	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>
	DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(195)

RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	JULIAN CLARO BAYONA
FACULTAD	DE INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR	AGUSTIN ARMANDO MACGREGOR TORRADO
TÍTULO DE LA TESIS	APOYO TÉCNICO EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE VILLA ESPERANZA, Y EN LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DEL ACUEDUCTO EN LA CABECERA MUNICIPAL DE EL TARRA NORTE DE SANTANDER

RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

EL OBJETO PRINCIPAL DEL TRABAJO DE GRADO ES EL APOYO TÉCNICO EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE VILLA ESPERANZA, Y EN LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DEL ACUEDUCTO EN LA CABECERA MUNICIPAL DE EL TARRA NORTE DE SANTANDER. ESTE TIENE COMO PRIORIDAD MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD, DANDO CUMPLIMIENTO A LAS LEYES SOBRE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS BÁSICOS COMO LO ES EL AGUA POTABLE, YA QUE EL SISTEMA PRESENTA FALENCIAS DE DISEÑO Y OPERACIÓN.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 195	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 29	CD-ROM: 1
---------------------	----------------	--------------------------	------------------



**APOYO TÉCNICO EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO RED DE
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE VILLA ESPERANZA, Y
EN LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DEL ACUEDUCTO EN LA
CABECERA MUNICIPAL DE EL TARRA NORTE DE SANTANDER**

JULIAN CLARO BAYONA

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL
OCAÑA
2015**

**APOYO TÉCNICO EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO RED DE
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE VILLA ESPERANZA, Y
EN LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DEL ACUEDUCTO EN LA
CABECERA MUNICIPAL DE EL TARRA NORTE DE SANTANDER**

JULIAN CLARO BAYONA

**Informe final de pasantías presentado como requisito para optar el título de Ingeniero
Civil**

**Director
AGUSTIN ARMANDO MACGREGOR TORRADO
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL
OCAÑA
2015**

DEDICATORIA

Dedicado a:

A mis padres Carlos Nahúm Claro Sepúlveda y María Consuelo Bayona Álvarez que con sus esfuerzos, consejos y apoyo han permitido obtener este anhelado título como ingeniero. También dedico este proyecto a mi novia, compañera inseparable de cada jornada. Ella representó gran esfuerzo y tesón en momentos de declive y cansancio.

“La vida empieza donde termina tu zona de confort”

AGRADECIMIENTOS

A mi familia quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades.

Quiero agradecer al Ingeniero Pablo Emilio Quintero, por darme la oportunidad de hacer parte de su valioso equipo de trabajo y brindarme todo su apoyo para poder realizar y terminar mi proyecto de grado.

A mi grandes compañeros de clase y amigos, en especial a Leonardo Verjel, Mario Tellez, Joan Perez con quienes estuve reunido en los momentos de dificultad y de gozo.

Los resultados de este proyecto, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación.

CONTENIDO

	pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	15
1. <u>APOYO TÉCNICO EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE VILLA ESPERANZA, Y EN LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DEL ACUEDUCTO EN LA CABECERA MUNICIPAL DE EL TARRA NORTE DE SANTANDER</u>	16
1.1 <u>DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD</u>	16
1.1.1 Misión	16
1.1.2 Visión	16
1.1.3 Objetivo De La Empresa	17
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional	17
1.1.5 Descripción de la dependencia asignado	19
1.2 <u>DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA</u>	19
1.2.1 Planteamiento del problema	21
1.3 <u>OBJETIVOS DE LA PASANTÍA</u>	21
1.3.1 General	21
1.3.2 Específicos	21
1.4 <u>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR</u>	22
2. <u>MARCO REFERENCIAL</u>	24
2.1 <u>ENFOQUE CONCEPTUAL</u>	24
2.2 <u>ENFOQUE LEGAL</u>	27
2.2.1 Constitución Política de Colombia	27
2.2.2 Normatividad. Resolución No. 1096 de 17 de Noviembre de 2000	28
3. <u>INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO</u>	32
3.1 <u>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</u>	32
3.2 <u>CONTEXTO MUNICIPAL</u>	32
3.2.1 Localización geográfica.	32
3.2.2 Límites	33
3.2.3 Hidrología y Climatología	33
3.2.4 Población	33
3.3 <u>ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE EL TARRA</u>	33
3.4 <u>PARÁMETROS SISTEMA DE ACUEDUCTO EXISTENTE</u>	34
3.5 <u>COBERTURA TOTAL</u>	34
3.6 <u>PROYECCIÓN DE POBLACIÓN FUTURA</u>	35
3.7 <u>ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA MUNICIPIO DE EL TARRA</u>	36
3.8 <u>DEMANDA</u>	39
3.8.1 Nivel de Complejidad	39
3.8.2 Período de Diseño	39
3.8.3. Dotación Neta	40

3.8.4 Pérdidas técnicas en el sistema de acueducto	41
3.8.5 Dotación Bruta	41
3.8.6 Caudal Medio Diario	41
3.8.7 Caudal Máximo Diario	41
3.8.8 Caudal Máximo Horario	42
3.9 PRESIONES MÍNIMAS EN LA RED	43
3.10 PRESIONES MÁXIMAS EN LA RED MENOR DE DISTRIBUCIÓN	43
3.11 CÁLCULO DE CAUDALES POR NODO	43
3.11.1 Método de las Áreas	43
3.12 CALIDAD DEL AGUA	44
3.12.1 Potencial de hidrogeno	44
3.12.2 Conductividad	45
3.12.3 Turbiedad	45
3.12.4 Color	45
3.12.5 Dureza total	46
3.12.6 Hierro total	46
3.12.7 Alcalinidad	46
3.12.8 Nitratos	46
3.12.9 Nitritos	46
3.12.10 Aerobios mesófilos	46
3.12.11 Coliformes fecales	46
3.13 PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN POR MEDIO DE SOFTWARE (B.7.4.9.2 RAS2000)	47
3.14 DISEÑO HIDRÁULICO	47
3.14.1 Plano Topográfico e Hidráulico	50
3.14.2 Datos de Entrada	62
3.14.3 Representación gráfica de los datos de entrada	63
3.14.4 Representación de los resultados de la red actual y la red optimizada.	64
3.14.5 Golpe de ariete	73
3.15 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO DEL PROGRAMA EPANET	74
3.15.1 Menú archivo.	75
3.15.2 Menú Editar.	76
3.15.3 Menú Ver.	76
3.15.4 Menú Proyecto.	77
3.15.5 Menú Informe.	78
3.15.6 Menú Ventana.	79
3.15.7 Menú Ayuda.	79
3.15.8 Barra de Herramientas.	80
3.15.9 Barra de Herramientas Estándar:	80
3.15.10 Barra de herramientas del plano	81
3.15.11 Barra de Estado.	82
3.15.12 El Plano de la Red.	82
3.15.13 Visor de Datos.	82
3.15.14 Visor de Plano.	83
3.16 PRESUPUESTO	84

3.17 <u>MANUAL DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EJECUCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE VILLA ESPERANZA.</u>	101
4. <u>DIAGNOSTICO FINAL</u>	102
5. <u>CONCLUSIONES</u>	103
6. <u>RECOMENDACIONES</u>	104
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	105
<u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS</u>	106
<u>ANEXOS</u>	107

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Estructura Organizacional	18
Figura 2. Ubicación de El Tarra en Norte de Santander	30
Figura 3. Figura comparativa de crecimiento los métodos de proyección poblacional	38
Figura 4. Niveles de acidez y alcalinidad	45
Figura 5. Plano topográfico casco urbano de El Tarra	48
Figura 6. Plano actual del sistema hidráulico del casco urbano de El Tarra	49
Figura 7. Identificación de Nodos en las redes de conducción y distribución	62
Figura 8. Trazado de las Redes de conducción y distribución	63
Figura 9. Dato de entrada Elevación de las Redes de conducción y distribución	64
Figura 10. Red de distribución de caudales (Leyendas)	65
Figura 11. Sistema actual presiones menores a 15mca de las Redes	66
Figura 12. Presiones menores a 10mca de las Redes	67
Figura 13. Presiones menores que 15 mca optimizado	68
Figura 14. Presiones menores que 10 mca optimizado	69
Figura 15. Chequeo de presión máxima reglamentaria	70
Figura 16. Perfil longitudinal de conducción primaria de 6" (refuerzo o ampliación)	71
Figura 17. Perfil longitudinal conducción primaria de 2 1/2" existente Barrio Tarrita	71
Figura 18. Perfil longitudinal de conducción primaria de 6" y 4" existente	72
Figura 19. Perfil longitudinal Línea de conducción primaria de 6" y 4" existente Barrio Villa Esperanza	72
Figura 20. Entorno del programa EPANET	74
Figura 21. Menú Archivo	75
Figura 22. Menú editar	76
Figura 23. Menú ver	76
Figura 24. Menú proyecto	77
Figura 25. Menú informe	78
Figura 26. Menú ventana	79
Figura 27. Menú ayuda	79
Figura 28. Visor de datos	82
Figura 29. Visor de plano	83

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Descripción de la Dependencia	20
Cuadro 2. Descripción de las Actividades a Realizar	22
Cuadro 3. Proyección de Población Dane (Censo 2005)	35
Cuadro 4. Tasa de crecimiento K	36
Cuadro 5. Proyecciones de población	37
Cuadro 6. Asignación del nivel de complejidad	39
Cuadro 7. Período de diseño según el nivel de complejidad	40
Cuadro 8. Dotación neta según el Nivel de Complejidad del Sistema	40
Cuadro 9. Coeficiente de consumo máximo diario, k1, según el Nivel de Complejidad del Sistema	42
Cuadro 10. Coeficiente de consumo máximo horario, k2, según el Nivel de Complejidad del Sistema y el tipo de red de distribución	42
Cuadro 11. Presiones mínimas en la red de distribución	43
Cuadro 12. Calidad del agua para consumo humano.	44
Cuadro 13. Datos de entrada N°1	50
Cuadro 14. Datos de entrada N°2	56
Cuadro 15. Descripción de los comandos del menú archivo	75
Cuadro 16. Comandos del menú editar	76
Cuadro 17. Descripción de los comandos del menú ver	77
Cuadro 18. Descripción de los comandos del menú proyecto	78
Cuadro 19. Descripción de los comandos del menú informe	78
Cuadro 20. Descripción de los comandos del menú ventana	79
Cuadro 21. Descripción de los comandos del menú ayuda	80
Cuadro 22. Barra de Herramientas Estándar	80
Cuadro 23. Barra de Herramientas del Plano	81
Cuadro 24. Presupuesto Total	84
Cuadros (25-40). Análisis de Precios Unitarios (54-69)	85

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Manual de procesos constructivos para la ejecución de las actividades a desarrollar en la ejecución de la red de distribución de agua potable del sector de Villa Esperanza.	108
Anexo B. Informe completo del software EPANET (datos de entrada y resultados).	123
Anexo C. Resultados de la estimación del golpe de ariete.	146
Anexo D. Informe de resultados microbiológico y físico químico del agua.	188
Anexo E. Planos	195

RESUMEN

El objeto principal del trabajo de grado es el apoyo técnico en el desarrollo del proyecto red de distribución de agua potable del sector de Villa Esperanza, y en la optimización del sistema actual del acueducto en la cabecera Municipal de El Tarra Norte de Santander. Este tiene como prioridad mejorar la calidad de vida de la comunidad, dando cumplimiento a las leyes sobre la prestación de los servicios públicos básicos como lo es el agua potable, ya que el sistema presenta falencias de diseño y operación.

El proyecto consiste en el apoyo técnico al diseño, construcción, actualización y desarrollo del sistema hidráulico, mediante el chequeo y optimización del sistema actual; permitiendo garantizar el correcto funcionamiento de la prestación del servicio de agua potable, mejorando las condiciones a futuro del sistema, teniendo como base los análisis y características generales del sector, las necesidades y cada uno de los componentes del sistema, esto con el fin de comprender y analizar cada uno de los resultados y luego definir estrategias y aplicar las condiciones óptimas requeridas en el sistema actual.

Para el cumplimiento de cada uno de los objetivos, se desarrollan una serie de actividades donde se hace necesario el apoyo al sector técnico en cuanto al correcto manejo de software EPANET, realización de presupuestos y análisis de precios unitarios, chequeos de diseños y seguimiento a procesos constructivos, siguiendo las normas y especificaciones técnicas requeridas.

Finalmente este trabajo da cumplimiento a los objetivos planteados, convirtiéndose así en la solución teórica y práctica ante una problemática que afecta de forma directa la calidad de vida de esa comunidad, mostrando cada una de las mejoras necesarias para la prestación del servicio de agua potable en el Municipio de El Tarra.

INTRODUCCIÓN

Basados en la problemática del Municipio de El Tarra se hizo necesario el desarrollo de estrategias que garantizaran un correcto control y manejo del recurso hídrico, mejorando los sistemas existentes, apoyados con el reglamento Técnico del sector de Agua Potable y saneamiento Básico RAS 2000, cada una de las normas y especificaciones técnicas de diseño que contribuyan al cumplimiento de los objetivos del proyecto “APOYO TÉCNICO EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE VILLA ESPERANZA, Y EN LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DEL ACUEDUCTO EN LA CABECERA MUNICIPAL DE EL TARRA NORTE DE SANTANDER”

El presente trabajo muestra paso a paso el desarrollo de unos objetivos que van desde chequeo del sistema actual de la red de distribución, una optimización al sistema hidráulico, un análisis de los precios unitarios y presupuesto del proyecto, así como un seguimiento técnico a la ejecución en campo de la obra; todo con el objeto de mejorar las condiciones deficientes que existen e incrementar la capacidad del sistema, utilizando como recurso conocimientos técnicos adquiridos dentro y fuera de la carrera, conocimientos teóricos y adquiridos en campo, además del uso de software aplicable a este tipo de proyectos que en resumen dan cumplimiento a las especificaciones técnicas requeridas, a las metas y actividades descritas en el contenido del proyecto de grado.

Este documento muestra la justificación y alcance del proyecto, las características generales del Municipio, la población y de demanda del servicio, el análisis técnico realizado del sistema de acueducto existente, también se realiza una optimización del sistema actual, para finalizar se presentan un diagnóstico y sustentan las conclusiones y recomendaciones, adicionalmente se exponen los cálculos realizados en los anexos de las evaluaciones de las soluciones a los problemas presentados.

1 APOYO TÉCNICO EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE VILLA ESPERANZA, Y EN LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DEL ACUEDUCTO EN LA CABECERA MUNICIPAL DE EL TARRA NORTE DE SANTANDER.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA ENTIDAD

El representante legal con NIT 13364707-8 encargado de proponer, diseñar y ejecutar proyectos enfocados a sistemas hidráulicos participa en Licitaciones Públicas saliendo favorecido actualmente en el proyecto titulado sistema de distribución de agua potable sector Villa Esperanza Municipio de El Tarra, (N. De S.). Bajo el contrato de obra modalidad Licitación pública N° 150301.

Alcance de la inversión. Se propone instalar una tubería de 6” en PVC como salida única del tanque de almacenamiento ubicado en la Planta de tratamiento de Agua Potable, que corresponde al periodo de diseño del proyecto para los próximos 25 años, del cual se bifurcaran (Empates) las conexiones actuales de 4” y 2 ½ “ y una nueva línea expresa de conducción al barrio Villa Esperanza de 4”, que conectara a una malla de 3” y 2” que abastecerá esta zona y un sector de futuro desarrollo. Estas redes incluirán válvulas de control y sectorización, ventosas y purgas. También se deberán atracar en los cambios de dirección necesarios y anclar los accesorios de HF en concreto.

Se incluye la actividad de reparación de la línea de aducción a la planta en los puntos donde esta ha sido afectada por conexiones fraudulentas con mangueras. Esta actividad se inventariará en el sitio, dada la dificultad en estos momentos de recopilar la información porque algunas están invisibles y es conveniente hacer una inspección cuidadosa durante la ejecución de la obra.

La comunidad se compromete a aportar los jornales necesarios en lo que respecta a la mano de obra no calificada para la excavación y rellenos, para la instalación de toda la tubería, pero desde el punto de vista de dirección técnica y del cumplimiento de las especificaciones estas serán responsabilidad del contratista. Se han considerado una actividades menores dentro del presupuesto como el retiro de escombros en caso de ser necesarias y rellenos con material de préstamo, por alguna condición del material retirado de la excavación.

1.1.1 Misión. Contribuir al mejoramiento permanente de calidad de vida de las comunidades que habitan en los sectores rurales y urbanos apartir de planteamientos, analisis, diseños, ejecuciones entre otros para el uso delos servicios basicos de agua potable y saneamiento, cumpliendo con las normas de calidad vigentes. Para ello se cuenta con un equipo de trabajo idóneo y capacitado para prestar al cliente un servicio optimo, oportuno, calificado y reglamentado.

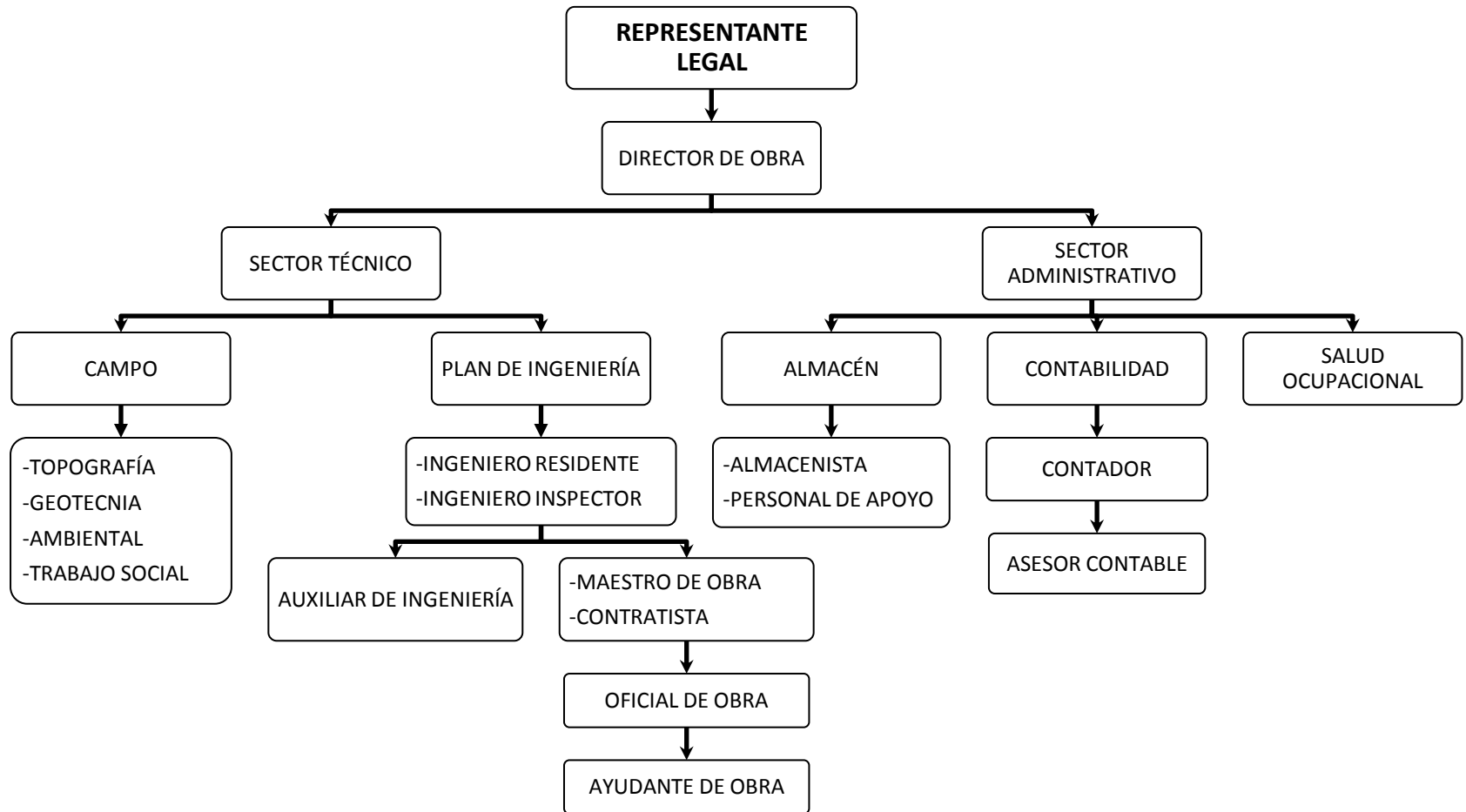
1.1.2 Visión. Ser un líder innovador en proyectos entorno al ciclo integral del agua, con clientes cada vez más conscientes y satisfechos, en un entorno laboral que propicia la

unidad y la eficacia en el logro de los objetivos, orientado por la responsabilidad social y la auto sostenibilidad financiera, donde impere el respeto al medio ambiente, condiciones que me permitan seguir siendo un líder eficaz, transparente y responsable encaminado hacia la excelencia.

1.1.3 Objetivo De La Empresa. Desarrollar proyectos enfocados en sistemas de agua potable y saneamiento, con la finalidad y capacidad de resolver situaciones reales de las comunidades para su desarrollo, mejorando técnicamente sus necesidades básicas, garantizando una eficiencia y sostenibilidad en las poblaciones involucradas y entes prestadores del tal servicio.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. La estructura orgánica está compuesta por un sector administrativo y operativo. (Ver Figura 1).

Figura 1. Estructura Organizacional.



Fuente. Pasante del proyecto

1.1.5 Descripción de la dependencia asignado. El contrato de obra en la modalidad Licitación pública N° 150301, correspondiente a sistema de distribución de agua potable sector Villa Esperanza del Municipio de El Tarra, (N. De S.), tiene como fin el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades que presentan carencia de un servicio básico como lo es el sistema de agua Potable, mejorando las redes de distribución.

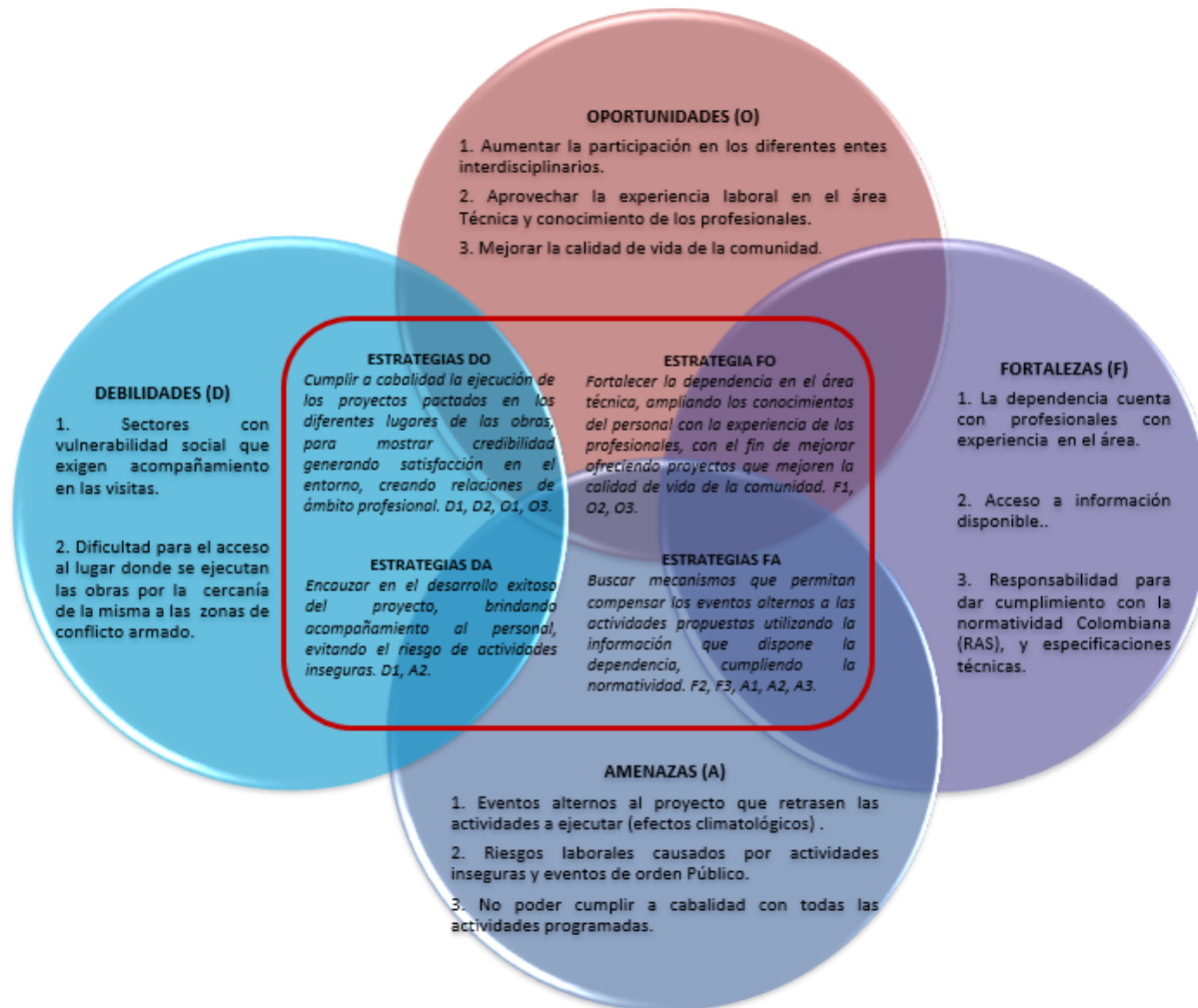
El proyecto de grado está vinculado al sector técnico de la empresa a cargo del Director de Obra que para el caso en mención es el Representante Legal de la misma, el cual dispone de profesionales capacitados en el área de Ingeniería Civil con una gran experiencia en proyectos entorno al ciclo integral del agua, fundamentada en la realización y revisión de diseños, construcción y actualización de sistemas hidráulicos y sanitarios. La dependencia asignada le corresponde a su vez mejorar procesos, optimizar recursos y lograr el cumplimiento de las especificaciones técnicas para el buen desempeño del proyecto.

Dentro de las actividades que se realizan en obra, es necesario realizar ajustes debido a las condiciones del terreno o al impacto social del mismo, además de realizar labores de construcción y diseños, se realiza cumplimiento a la normatividad en cuanto al control técnico y administrativo realizando pruebas hidráulicas, ensayos de laboratorio geotécnicos, control de personal e implementando el uso de Software para la Ingeniería.

1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

A continuación se muestra el cuadro de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas de la dependencia asignada con el fin de identificarlas y analizarlas para que éstas no afecten el desempeño de las labores a realizar en la empresa. (Cuadro 1 Matriz DOFA).

Cuadro 1. Matriz DOFA



Fuente. Pasante del proyecto

1.2.1 Planteamiento del problema. Actualmente el Municipio de El Tarra ha mostrado una gran deficiencia en el sistema hidráulico (acueducto), y debido al rápido crecimiento poblacional es inevitable la demanda de volúmenes de agua para el consumo humano que satisfagan las necesidades; lo anterior refleja una mala estimación en diseños y proyecciones futuras del acueducto, lo que obliga a los entes encargados del bienestar de la población a revisar, mejorar y optimizar el sistema actual.

La problemática que abarca el Municipio del Tarra refleja el inconformismo por parte de la comunidad, en cuanto a la incapacidad de la actual red de distribución para abastecer de forma eficiente cada una de las viviendas, ya que este servicio no es continuo.

La carencia de presiones para el correcto funcionamiento del sistema, es una deficiencia que presenta la zona, donde se hace necesario la optimización de la red, con el fin de mejorar las condiciones hidráulicas y dar cumplimiento a lo establecido por el RAS; falta de organización por parte de los entes encargados para realizar control a los consumos de los habitantes, y en general falta de concientización de la misma comunidad para hacer uso racional del agua.

En cuanto a la organización estructural del Representante Legal que ejecutará el proyecto, se presenta la necesidad de contar con personal capacitado que contribuya con apoyo técnico en cuanto al desarrollo en general de las actividades requeridas por la misma, con el fin de supervisar el cumplimiento de cada uno de los procesos programados en obra y las especificaciones técnicas, siguiendo lo establecido en planos.

Como propósito en lo que respecta al apoyo técnico presentado en el siguiente trabajo de grado, el mismo está orientado al uso de Software de Ingeniería como EPANET, necesarios para el desarrollo del proyecto con el fin de revisar la deficiencia del sistema de acueducto existente; así como también al cumplimiento de las especificaciones técnicas en la ejecución de obra, importantes para definir la calidad de los trabajos en general.

1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTÍA

1.3.1 General. Implementación de conocimientos técnicos al desarrollo del proyecto Red de distribución de agua potable del sector de Villa Esperanza y, propuesta de optimización del sistema actual del acueducto en la cabecera municipal de El Tarra Norte de Santander.

1.3.2 Específicos. Realizar el modelamiento del sistema actual de la red de distribución de agua potable de la cabecera municipal de El Tarra N.S, mediante el uso del software EPANET.

Desarrollar la optimización del sistema actual a partir de los resultados del modelamiento de la red.

Desarrollar hojas de cálculo para la realización de análisis de precios unitarios (APU) y presupuesto para el proyecto de ejecución de la red de distribución de agua potable del sector de Villa Esperanza.

Redactar un manual de procesos constructivos para la ejecución de las actividades a desarrollar en la ejecución de la red de distribución de agua potable del sector de Villa Esperanza.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

En el cuadro a continuación se muestra cada uno de las actividades a desarrollar para el cumplimiento de los objetivos.

Cuadro 2. Descripción de las actividades a realizar.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDADES
Apoyo técnico en el desarrollo del proyecto red de distribución de agua potable del sector de Villa Esperanza, y en la optimización del sistema actual del acueducto en la cabecera municipal de El Tarra Norte de Santander.	Realizar el modelamiento del sistema actual de la red de distribución de agua potable de la cabecera municipal de El Tarra N.S, mediante el uso del software EPANET.	Interpretar los planos y Visitar el sector donde se realizará el proyecto.
		Revisar las condiciones hidráulicas actuales de la red de distribución mediante el Software EPANET.
		Analizar los datos arrojados por el Software y buscar las distintas alternativas para optimizar el sistema de red.
	Desarrollar la optimización del sistema actual a partir de los resultados del modelamiento de la red.	Realizar iteraciones del diámetro de las tuberías existentes y sectorizar el sistema donde sea necesario.
		Verificar las condiciones hidráulicas cumpliendo con lo estipulado en la norma RAS 2000.
		Concluir los resultados de la optimización y realizar recomendaciones según sea el caso.
Desarrollar hojas de cálculo para la realización de análisis de precios unitarios (APU) y presupuesto para el proyecto de	Realizar APU y Presupuesto del proyecto con el apoyo del jefe inmediato.	

Cuadro 2. (Continuación)

	ejecución de la red de distribución de agua potable del sector de Villa Esperanza.	
	Redactar un manual de procesos constructivos para la ejecución de las actividades a desarrollar en la ejecución de la red de distribución de agua potable del sector de Villa Esperanza.	Visitar diariamente cada uno de los frentes de obra.
		Definir el alcance del proyecto
		Describir cada uno de los procesos en la ejecución del proyecto a ejecutar.

Fuente. Pasante del proyecto.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

Red De Distribución De Agua Potable. Según el RAS, la red de distribución de agua potable se divide en cuatro según el nivel de complejidad del sistema, así:

La red de distribución primaria o red matriz de acueducto, es el conjunto de tuberías mayores que son utilizadas para la distribución de agua potable, que conforman las mallas principales de servicio del municipio y que distribuyen el agua procedente de las líneas expresas o de la planta de tratamiento hacia las redes menores de acueducto. Las redes matrices son los elementos sobre los cuales se mantienen las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto del sistema de distribución general.

Las redes de distribución secundaria y terciaria son el conjunto de tuberías destinadas al suministro en ruta del agua potable a las viviendas y demás establecimientos municipales públicos y privados.

En algunas ciudades de **nivel de complejidad alto**, se consideran como redes de distribución secundaria a las tuberías de diámetros comprendidos entre 75mm (3 pulgadas) y 300mm (12 pulgadas), y como redes de distribución terciarias las comprendidas entre 38mm (1.5 pulgadas) y 50mm (2.5 pulgadas), las cuales se alimentan desde las redes matrices y reparten agua en ruta.

En los municipios de los **niveles de complejidad bajo, medio, medio alto**, se considera que las redes de distribución secundaria comprenden los diámetros entre 38mm (1,5 pulgadas) a 100mm (4 pulgadas); y las tuberías matrices, los diámetros de 150mm (6 pulgadas) en adelante y sobre éstas deben garantizarse las presiones mínimas para que el sistema opere adecuadamente.

El dimensionamiento de la red de distribución debe justificarse con estudios económicos comparativos que permitan determinar los diámetros óptimos de cada una de las tuberías de la red, compatibles con los requisitos técnicos, las etapas de construcción y la viabilidad económica financiera del proyecto. Para todos los niveles de complejidad del sistema debe hacerse un diseño optimizado de la red de distribución.¹

Acueducto. Una de las formas en que se abastece de agua potable a toda una comunidad es el Acueducto. Se llama sistema de acueducto porque varios componentes o construcciones, cada uno de los cuales cumple una función.

¹ DATATECA. Red de distribución (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358002/Abastecimiento_Contentido_en_linea/leccin_11_red_de_distribucion.html

Existen dos tipos de acueducto: Por gravedad: Cuando se aprovechan los desniveles para transportar el agua. Por bombeo: Cuando es necesario impulsar el agua o elevarla por medio de motobombas.

Funcionamiento del sistema de acueducto.

El sistema de acueducto está formado por elementos físicos como los tanques y las tuberías, que conforman el aspecto técnico y por personas como el fontanero y el administrador que conforman el aspecto empresarial.

El aspecto técnico está integrado por componentes que captan, transportan, tratan, almacenan y distribuyen el agua.

El aspecto empresarial, es la parte humana, son personas que administran, mantienen, reparan y controlan el buen funcionamiento de los componentes del aspecto físico del acueducto.

De la buena organización de la empresa y de la participación de nosotros los usuarios, depende que el servicio de agua potable se pueda mantener por mucho tiempo en la región.²

Sistemas de Acueducto. Conjunto de elementos y estructuras cuya función es el transporte, almacenamiento y entrega al usuario final, de agua potable con unos requerimientos mínimos de calidad, cantidad y presión.³

Dotación. Cantidad de agua asignada a una población o a un habitante para su consumo en cierto tiempo, expresada en términos de litro por habitante por día o dimensiones equivalentes.⁴

Demanda. Cuando se multiplica la población que va a ser servida por la dotación se obtiene la demanda total de agua, por tal razón la evaluación de la dotación es tan importante como la proyección de la población.⁵

Población de diseño. Población que se espera atender con el proyecto, considerando el índice de cubrimiento, crecimiento y proyección de la demanda para el período de diseño.⁶

² VIRTUAL.UNAL.EDU.CO. Acueducto (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/enfermeria/uv00002/docs_curso/municipio/recursos/el_acueducto.htm

³ EPM. Sistemas de Acueducto (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/NormasDisenoSistemasAcueducto.pdf

⁴ CRA.GOV.CO. Dotación (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/5._Sistemas_de_potabilizacion.pdf

⁵ *Ibíd.*, p.3

⁶ EPM. Op. Cit. p.3

Aducción y Conducción. Entre la captación y la planta de potabilización del agua, como entre esta y la red de distribución urbana, suele darse la necesidad de conducir ya sea el agua cruda o el agua tratada, o ambas, para salvar distancias y obstáculos naturales entre la fuente de suministro y los consumidores. El trazado y el tipo de conducción, en sus efectos sobre los suelos y la propiedad, son factores ambientales que deben ser convenientemente valorados en la etapa de diseño.

De acuerdo con lo establecido por el RAS, Aducción es aquel componente a través del cual se transporta agua cruda, ya sea a flujo libre o presión y Conducción es el componente a través del cual se transporta agua tratada.⁷

Optimización. Proceso de diseño y/o construcción para lograr la mejor armonía y compatibilidad entre los componentes de un sistema o incrementar su capacidad o la de sus componentes, aprovechando al máximo todos los recursos disponibles.⁸

Caudal. El agua que pasa por un riachuelo río, por una tubería, por una sección normal de una corriente de agua, la que produce un pozo o una mina o la que entra o sale de una planta de tratamiento, medida en una unidad de tiempo.⁹

Válvula. Una válvula es un dispositivo mecánico destinado a controlar, retener, regular o dar paso a un fluido.

Básicamente la válvula es un ensamblaje compuesto de un cuerpo con conexión a una tubería, y de un obturador operado por un accionamiento, que impide el paso del fluido cuando está en posición de cierre en contacto con los sellos.

Además de los elementos y sistemas de estanqueidad intrínsecos para cada tipo de válvula, éstas pueden llevar incorporadas una serie de accesorios como posicionadores, transductores, reguladores de presión, etc. que proporcionan información y facilitan también la automatización de la válvula.¹⁰

Acometida o red domiciliaria: Es la **red externa** de las instalaciones hidráulicas de una edificación; comprende el tramo de tubería que va desde la red pública de distribución de agua hasta el medidor o contador. En ella se encuentra una llave de corte que permite cortar el suministro de agua de un inmueble desde el exterior del edificio.¹¹

⁷ CORTOLIMA. Aducción y Conducción (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.cortolima.gov.co/SIGAM/cartillas/sistemasacueducto/Sistemas%20acueducto%202.pdf>

⁸ EPM. Op. Cit. p.3

⁹ BVSDE Caudal. (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan3/041225/041225-04.pdf>

¹⁰ Válvulas. (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.valvias.com/basico.php>

¹¹ DATATECA. Red Domiciliaria (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en:

EPANET. Es un programa de ordenador, desarrollado por la U.S. EPA, que realiza simulaciones en período extendido (o cuasiestático) del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de tuberías a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses. EPANET permite seguir la evolución del flujo del agua en las tuberías, de la presión en los nudos de demanda, del nivel del agua en los depósitos, y de la concentración de cualquier sustancia a través del sistema de distribución durante un período prolongado de simulación. Además de las concentraciones, permite también determinar los tiempos de permanencia del agua en la red y su procedencia desde los distintos puntos de alimentación.

EPANET ha sido diseñado como una herramienta de investigación para mejorar el conocimiento del movimiento y evolución de los constituyentes del agua en el interior de los sistemas de distribución. El módulo de calidad del agua de EPANET permite modelar fenómenos tales como la reacción de los constituyentes en el seno del agua, la reacción con las paredes de las tuberías, y el transporte de masa entre las paredes y el fluido trasegado.¹²

2.2 ENFOQUE LEGAL

2.2.1 Constitución Política de Colombia. Artículo 78. VIGILANCIA A PRODUCCION, BIENES Y SERVICIOS. La ley regulará el control de calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización. Serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios.

El Estado garantizará la participación de las organizaciones de consumidores y usuarios en el estudio de las disposiciones que les conciernen. Para gozar de este derecho las organizaciones deben ser representativas y observar procedimientos democráticos internos. Artículo 334. La dirección general de la economía estará a cargo del Estado. Este intervendrá, por mandato de la ley, en la explotación de los recursos naturales, en el uso del suelo, en la producción, distribución, utilización y consumo de los bienes, y en los servicios públicos y privados, para racionalizar la economía con el fin de conseguir el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo y la preservación de un ambiente sano.

Artículo 365. PRESTACION DE SERVICIOS PUBLICOS. Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102803/MODULO_ACADEMICO/leccin_10_instalaciones_domicilia_rias.html

¹² INSTAGUA. Epanet. (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.instagua.upv.es/Epanet/QueEsEpanet.htm>

Los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley, podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas, o por particulares. En todo caso, el Estado mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios. Si por razones de soberanía o de interés social, el Estado, mediante ley aprobada por la mayoría de los miembros de una y otra cámara, por iniciativa del Gobierno decide reservarse determinadas actividades estratégicas o servicios públicos, deberá indemnizar previa y plenamente a las personas que en virtud de dicha ley, queden privadas del ejercicio de una actividad lícita.

Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable.

Artículo 370. Corresponde al Presidente de la República señalar, con sujeción a la ley, las políticas generales de administración y control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios y ejercer por medio de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el control, la inspección y vigilancia de las entidades que los presten.¹³

2.2.2 Normatividad. Resolución No. 1096 de 17 de Noviembre de 2000

“Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.” ARTICULO 1.- Adoptar el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico –RAS.

ARTÍCULO 3.- ALCANCE: Por diseño, obras y procedimientos correspondientes al Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico se entienden los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo que se desarrollen en la República de Colombia, con el fin de garantizar su seguridad, durabilidad, funcionamiento adecuado, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia dentro de un nivel de complejidad determinado.

ARTÍCULO 10.- PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Los proyectos que se lleven a cabo en el territorio nacional en el sector de agua potable y saneamiento básico, cubiertos por el alcance de este Reglamento deberán ser ejecutados por profesionales que tengan las calidades y los requisitos de idoneidad que trata el Título II y deberán seguir el procedimiento descrito en el artículo.

¹³ PROCURADURIA. Constitución Política de Colombia 1991 (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://www.procuraduria.gov.co/guiamp/media/file/Macroproceso%20Disciplinario/Constitucion_Politica_de_Colombia.htm

ARTICULO 11.- DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA- NIVELES DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA. Para todo el territorio nacional se establecen los siguientes niveles de complejidad: Bajo, Medio, Medio Alto y Alto La clasificación del proyecto en uno de estos niveles depende del número de habitantes en la zona urbana del municipio, su capacidad económica o el grado de exigencia técnica que se requiera para adelantar el proyecto.

ARTICULO 20.- DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE: Antes de la ejecución de cualquier proyecto, la entidad territorial correspondiente debe evaluar las condiciones físicas y de operación de la infraestructura actual, buscando el máximo aprovechamiento de estas obras dentro del proyecto propuesto, o modificación en sus procedimientos de operación para mejorar la eficiencia.

ARTÍCULO 24.- SUMINISTRO DE AGUA POTABLE: Cualquier proyecto dirigido a la ampliación de la cobertura o mejoramiento del servicio de suministro agua potable debe complementarse con las siguientes actividades, en caso de que se presenten algunas de las condiciones establecidas

Ampliación de cobertura de alcantarillado.

Plan de mejoramiento de la calidad del agua.

Plan de incremento de los niveles de macromedición.

Programa de ampliación de cobertura de la micromedición.

Programa de reducción de pérdidas

Verificación de dotaciones y plan dirigido a reducir el consumo de agua, según la Ley 373 de 1997. Utilización de instrumentos de bajo consumo y campañas de ahorro de agua.¹⁴

Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000- TÍTULO A- ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.

Se sustenta en todo lo contenido en el CAPITULO A. 11. Y sus literales A.11.1 **SISTEMAS DE ACUEDUCTO** Para este Reglamento Técnico por Sistemas de Acueducto se entiende el conjunto de instalaciones que conducen el agua desde su captación en la fuente de abastecimiento hasta la acometida domiciliaria en el punto de empate con la instalación interna del predio a servir y comprende los siguientes componentes: la(s) fuente(s) de abastecimiento, la(s) captación(es) de agua superficial y/o agua subterránea y sus anexidades, la(s) aducción(es) y conducción(es), las redes de distribución, las estaciones de bombeo y los tanques de compensación. Los procesos de

¹⁴ MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Resolución No. 1096 de 17 de Noviembre de 2000 (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://diariodelagua.com/wp-content/uploads/Resolucion-del-Ministerio.pdf>

tratamiento del agua para su potabilización, se tratan en el literal A.11.2 de este Reglamento Técnico.¹⁵

TÍTULO B. SISTEMAS DE ACUEDUCTO. B.1.1 ALCANCE. El propósito del siguiente título es fijar los criterios básicos y requisitos mínimos que deben reunir los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de los sistemas de acueducto que se desarrollen en la República de Colombia, con el fin de garantizar su seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia dentro de un nivel de complejidad determinado. El presente título incluye el cálculo de la población, la dotación y demanda, las fuentes de abastecimiento, las captaciones de agua superficial y profunda, las aducciones y conducciones, las redes de distribución, las estaciones de bombeo y los tanques de compensación que forman parte de los sistemas de acueducto, cuyas prescripciones particulares deben seguirse según la tabla B.1.1. No incluye las plantas de tratamiento de agua potable, ni los procesos de potabilización, aspectos que son tratados en el Título C.¹⁶

LEY 373 DE 1997 (junio 6) por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Artículo 1o.- *Programa para el uso eficiente y ahorro del agua.* Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Se entiende por programa para el uso eficiente y ahorro de agua el conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego y drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico.

Las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales encargadas del manejo, protección y control del recurso hídrico en su respectiva jurisdicción, aprobarán la implantación y ejecución de dichos programas en coordinación con otras corporaciones autónomas que compartan las fuentes que abastecen los diferentes usos.¹⁷

LEY 9 DE 1979 (Enero 24) Por la cual se dictan Medidas Sanitarias. Artículo 585°.- Es responsable de la calidad del agua, conforme a lo establecido en esta Ley, la persona natural o jurídica que la entregue al usuario. El diseño, construcción, operación, manejo y mantenimiento de los sistemas de agua potable, deberá hacerse por personal experto.¹⁸

¹⁵ CRA.GOV.CO. Documentación técnico normativa del sector de agua potable y saneamiento básico: (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/3._presentaciondocumento_tecnico.pdf

¹⁶ DIARIODELAGUA. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000. SECCION II TÍTULO B SISTEMAS DE ACUEDUCTO ((s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://diariodelagua.com/wp-content/uploads/Titulo-B-sistemas-de-acueducto.pdf>

¹⁷ ALCALDIABOGOTA Ley 373 de 1997 (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: [internet en: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=342](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=342)

¹⁸ ALCALDIABOGOTA. Ley 9 DE (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: [internet en: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177)

LEY 388 DE 1997 (Julio 18) Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones. Artículo 5º.- *Concepto.* El ordenamiento del territorio municipal y distrital comprende un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, en ejercicio de la función pública que les compete, dentro de los límites fijados por la Constitución y las leyes, en orden a disponer de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales. Reglamentado por el Decreto Nacional 879 de 1998.¹⁹

LEY 142 DE 1994 (Julio 11). Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Artículo 2o. Intervención del Estado en los servicios públicos. El Estado intervendrá en los servicios públicos, conforme a las reglas de competencia de que trata esta Ley, en el marco de lo dispuesto en los artículos 334, 336, y 365 a 370 de la Constitución Política.

Artículo 160. Prioridades en la aplicación de las normas. Cuando la Comisión de regulación de agua potable y saneamiento, y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios apliquen las normas de su competencia, lo harán dando prioridad al objetivo de mantener y extender la cobertura de esos servicios, particularmente en las zonas rurales, municipios pequeños y áreas urbanas de los estratos 1 y 2; y de tal manera que, sin renunciar a los objetivos de obtener mejoras en la eficiencia, competencia y calidad, éstos se logren sin sacrificio de la cobertura.²⁰

¹⁹ ALCALDIABOGOTA .Ley 388 de 1997. por la cual se establece la regulación de los Servicios Públicos Domiciliarios

²⁰ ALCALDIABOGOTA. Ley 142 de 1994. (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=2752>

3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

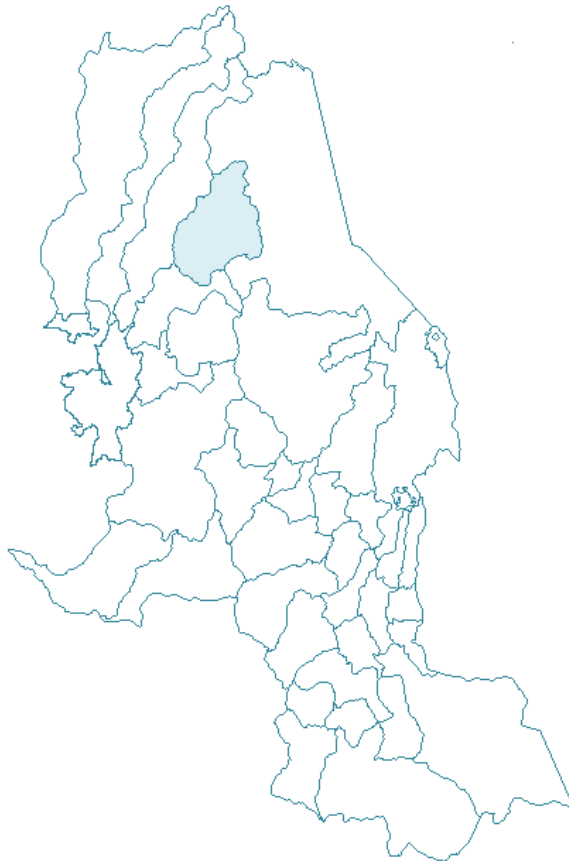
3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El proyecto partió de una investigación de campo en donde se buscó conocer, describir y recopilar información de tipo técnico sobre la infraestructura existente y los diferentes procesos que conforman el sistema de agua potable del casco urbano del municipio de El Tarra. Con base en la información que se obtuvo de lo expuesto anteriormente se realizó un trabajo de oficina que busco definir una alternativa común para optimizar y verificar las condiciones del sistemas de acueducto agua potable.

3.2 CONTEXTO MUNICIPAL

3.2.1 Localización geográfica. El municipio de El Tarra, se encuentra al norte del Norte de Santander, en el Corazón del Catatumbo Colombiano. Con las siguientes coordenadas: Latitud Norte 8°, 35', Longitud 73°, 59' y Altitud Sector urbano 225 SNM. Se encuentra a aproximadamente 160 msnm, con una temperatura promedio de 29°C.

Figura 2. Ubicación de El Tarra en Norte de Santander



Fuente. Pasante del proyecto

3.2.2 Límites. El municipio de El Tarra limita al norte con el municipio de Tibu, por el sur con el municipio de San Calixto, por el oriente con el municipio de Tibu y por el occidente con el municipio de Teorama.

3.2.3 Hidrología y Climatología²¹. El Tarra está ubicado en las cuencas del Río Tarra, Orú y Catatumbo, los cuales pertenecen a la gran cuenca del río Catatumbo, que atraviesan al Municipio de Occidente a Oriente por el Centro del Territorio.

Otras corrientes Hídricas son: El Río San Miguelito y las Quebradas San Carlos, Matallito, Santa Inés, La Llana, San Patricio, El Bosque, El Indio y Los Caños.

Su cabecera municipal tiene una altitud de 160 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 29°C, su precipitación media anual es de 2500 mm.

3.2.4 Población. Según el último censo del DANE (código 54250) la población del municipio es de 10772 habitantes, para el año 2005, distribuidos así: 3794 habitantes en la zona Urbana y 6978 habitantes en lo rural.

El municipio cuenta con una base de información poblacional, dato entregado por la empresa de servicios públicos (ESPTA-APC), donde muestra una población urbana beneficiada o conectada al servicio de acueducto y alcantarillado de 1383 viviendas para mediados del 2013 y según el censo del 2005, para la cabecera municipal se tiene un promedio de 4.4 habitantes por vivienda, resultando un total de 6086 habitantes, diferente a la proyección del DANE, estimado en 4348 habitantes, para el 2013, así que se determinara la población para el desarrollo de la optimización y verificación según la información dada por la empresa ESPTA-APC como se argumentara más adelante.

3.3 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE EL TARRA

El municipio de El Tarra cuenta con un sistema de agua potable a gravedad, cuya fuente es la quebrada Manzanares, la cual cuenta con una captación de fondo, aducción, desarenador, dos tanques de almacenamiento, línea de conducción y red de distribución.

El sistema de acueducto actual es deficiente, pues aunque cuenta con elementos hidráulicos para el servicio de la comunidad, no satisface las necesidades y presenta su servicio de manera programada por medio de racionamientos diarios.

La comunidad del municipio de El Tarra, presenta constantes quejas por el servicio, ya que consideran que cuentan con una fuente de agua suficiente, con una planta de tratamiento que según los análisis de calidad de agua que realiza periódicamente el departamento cumple con los estándares de calidad mínimos, pero no cuenta con una malla capaz de distribuir a toda la comunidad de manera eficiente.

²¹ ALCALDÍA DE EL TARRA. Hidrología y Climatología (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://eltarra-nortedesantander.gov.co/informacion_general.shtml#geografia

Los beneficiarios del sistema no cuentan ni con macro medición, ni con micro medición, lo cual hace muy difícil el control por parte de la empresa los consumos de los habitantes y determinar los puntos críticos de consumo.

3.4 PARÁMETROS SISTEMA DE ACUEDUCTO EXISTENTE

El sistema de acueducto existente funciona por gravedad, el cual es alimentado por la quebrada Manzanares, con una captación de fondo, cuenta con dos líneas de conducción en PVC de 6" y 4" hacia el desarenador y luego hacia la planta de tratamiento.

Desafortunadamente la comunidad no tiene cultura del buen y eficiente uso del agua, no cuentan con micromedición y no aceptan fácilmente las condiciones de la empresa para el pago del servicio, pues atribuyen a que este es muy deficiente por los constantes racionamientos y a las malas conexiones intra-domiciliarias que descompensan las redes de distribución.

Al revisar los tanques de almacenamiento, se evidencia que no se tiene tiempo de llenado del tanque, pues la lámina de agua del tanque no alcanza los 50 cm, esto indica que se está consumiendo más líquido que el tratado. Según personal de ESPTA-APC la planta trabaja las 24 horas y en ningún momento del día alcanza a superar un metro de la cota de llenado del tanque. Personal de la planta plantean que la deficiencia se puede dar por el mal estado de las redes de distribución, además que las conexiones inter-domiciliarias son muy deficientes, pues los usuarios no evitan el despilfarro del agua, pues se dañan las llaves y no los corrigen.

3.5 COBERTURA TOTAL

Según información del personal de la empresa prestadora de servicios públicos de acueducto y alcantarillado del municipio, y estudios realizados para ellos, la cobertura del servicio es del 100%, pero no se tiene eficiencia en el servicio, pues se deben hacer constantes racionamientos. Según la información recopilada y entregada por ESPTA-APC se tienen las siguientes condiciones:

Las redes de acueducto siguen los trazados de las vías municipales y en términos generales presentan buen estado, para el año 2006, se realizaron reposiciones de algunos tramos que estaban en mal estado y/o con las dimensiones erróneas, pero no cuentan con los respectivos planos record de los cambios mencionados anteriormente.

No existen hidrantes.

No existe micromedición.

El estado en general de las instalaciones intra-domiciliarias es bueno en unos sectores y de regular a malo en la mayoría de las viviendas

No existe control o estudio de fugas.

El servicio es considerado regular a malo, porque el servicio no es continuo, lo cual genera inconformismo en toda la comunidad.

El algunos sectores y especialmente los bajos, el agua llegan en muy buenas condiciones de presión y cantidad, se producen desperdicio en las intra domiciliarias, no sucede lo mismo en las zonas altas pues a causa del desperdicio en la zona baja, la red no se presuriza y sólo en horas de la noche la presión permite que el agua llegue a los tanques de los usuarios.

Se presentan problemas de servicio sin presión adecuada en la parte alta del sector Tarra Centro hacia el costado occidental del mismo, esto motivo para que algunos usuarios construyeran un acueducto independiente desde un nacimiento cercano utilizando generalmente manguera en la conducción y distribución. El mismo no se considera para efectos del presente estudio.

3.6 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN FUTURA

3.6.1 Crecimiento poblacional. Como se planteó anteriormente, la población del municipio de El Tarra según el DANE, para la zona urbana se estima en 4166 habitantes para el 2010, en la Cuadro 4 se resumen las proyecciones de población según el DANE.

Cuadro 3. Proyección de Población Dane (Censo 2005)

AÑO	PROYECCIONES DE POBLACION DANE
2005	3794
2006	3875
2007	3953
2008	4027
2009	4098
2010	4166
2011	4230
2012	4291
2013	4348
2014	4402
2015	4452
2016	4499
2017	4542
2018	4582
2019	4619
2020	4652

Fuente. Censo 2005-DANE

Para estimar la tasa de crecimiento del municipio, se tomaron las poblaciones dadas por los históricos de los censos realizados en la zona por el DANE y la información suministrada por la empresa de servicios públicos ESPTA-APC, con los cuales se determinó la tasa de

crecimiento entre cada encuesta, tomando el promedio de las tasas como lo estipula el reglamento.

Cuadro 4. Tasa de crecimiento K

AÑO	POBLACION CENSO/ESPTA	K
1985	-	-
1993	2551	-
2005	3794	0.0331
2013**	5768	0.0524
2015**	6516	0.0610
	PROMEDIO	0.0488

** Dato dado por la empresa ESPTA-APC del municipio de El Tarra

Fuente. Censo-DANE

3.7 ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA DEL MUNICIPIO DE EL TARRA

pero según funcionarios de la administración municipal y de la empresa prestadora del servicio, el municipio del El Tarra ha experimentado un incremento de población en los últimos años, en parte a los asentamientos de personas desplazadas por la violencia, o por la ubicación geográfica del casco urbano que ha recibido a personas campesinas de sus veredas y/o corregimientos.

Una prueba de este incremento son los registros fotográficos aéreos en donde se perciben áreas en los años del 2005 sin asentamientos y que a la fecha están saturados, al igual que construcciones antiguas de una sola planta, y ahora cuentan con dos niveles o han sido divididos, en donde vive más de una familia.

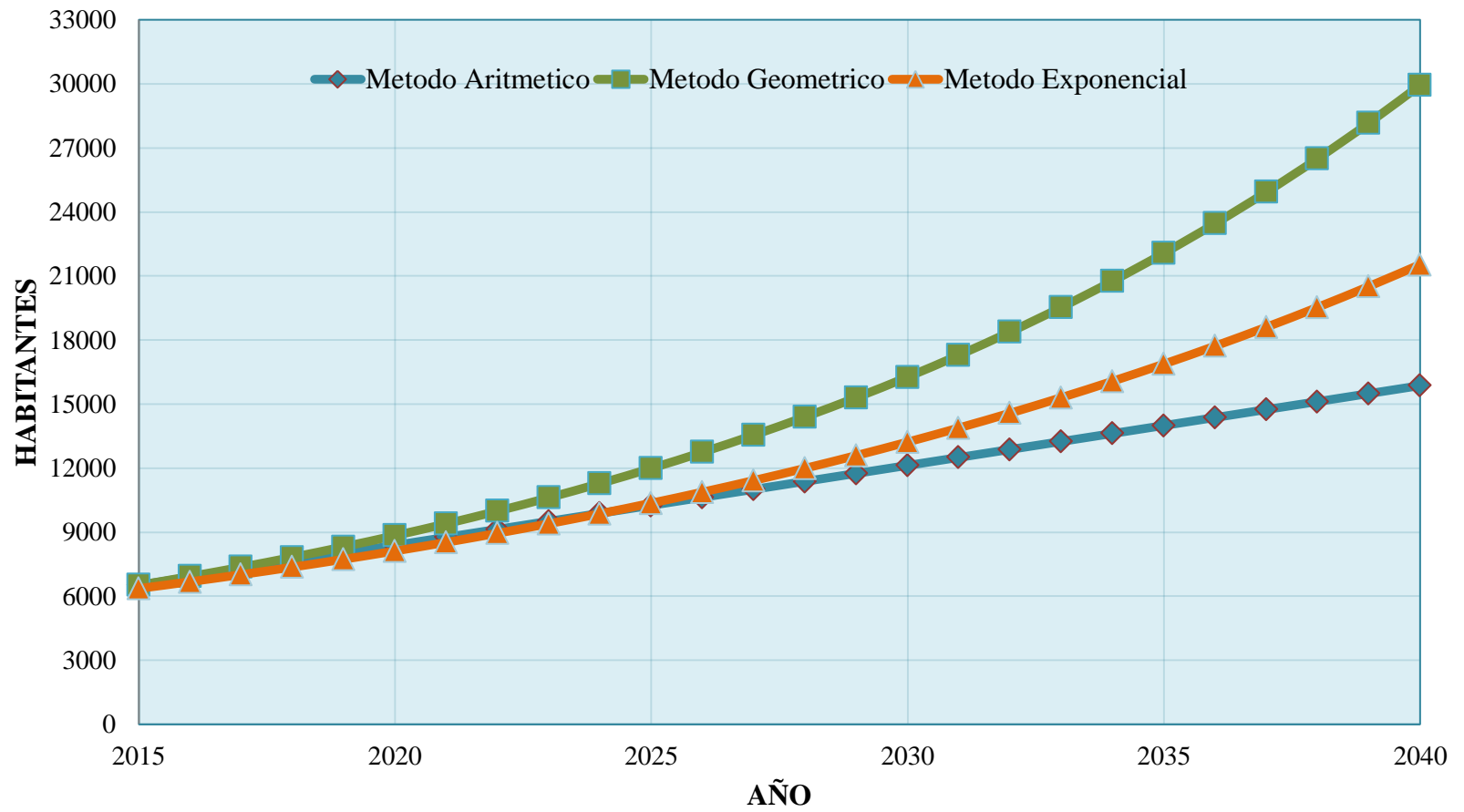
A la fecha no se cuenta con un estudio demográfico real, la fuente más reciente y/o confiable es el último censo desarrollado por el DANE, por lo cual se orienta el presente estudio con la información entregada por la empresa ESPTA-APC, quienes según su catastro de beneficiarios y/o suscriptores para el año 2015 correspondía a 1481 para el sistema de acueducto y con un promedio de 4.4 habitantes por vivienda la población (según DANE) se estima en 6516 habitantes, según lo anterior es complejo el determinar la población para el diseño de las redes de distribución de acueducto del municipio, por lo que se asume la población definida por la empresa ESPTA-APC, pues corresponde al dato más tangible, así que con esta proyección de población actual se calculan las poblaciones con los métodos normativos, los cuales se adjuntan a continuación.

Cuadro 5. Proyecciones de población

AÑO	MÉTODO ARITMÉTICO	MÉTODO GEOMÉTRICO	MÉTODO EXPONENCIAL
2013	5768	5768	5768
2014	6142	6130	6056
2015	6516	6516	6359
2016	6890	6926	6677
2017	7264	7361	7011
2018	7638	7825	7362
2019	8012	8317	7730
2020	8386	8840	8117
2021	8760	9396	8523
2022	9134	9987	8949
2023	9508	10615	9396
2024	9882	11283	9866
2025	10256	11992	10360
2026	10630	12747	10878
2027	11004	13548	11422
2028	11378	14401	11993
2029	11752	15306	12593
2030	12126	16269	13223
2031	12500	17293	13884
2032	12874	18380	14578
2033	13248	19536	15307
2034	13622	20765	16073
2035	13996	22071	16877
2036	14370	23460	17721
2037	14744	24935	18607
2038	15118	26504	19537
2039	15492	28171	20514
2040	15866	29943	21540

Fuente. Pasante del proyecto

Figura 3. Figura comparativa de crecimiento entre los métodos de proyección poblacional.



Fuente. Pasante del proyecto

Entre cada estimación de la población futura con las proyecciones de los métodos sugeridos por el RAS, los resultados son distantes entre sí, así que se opta escoger el resultado de la población estimada por el método aritmético.

El método geométrico y el método exponencial, aunque reflejan aumentos de población anuales considerables, según los incrementos de población de los últimos años, se considera bastante elevada, es más del doble de la población actual. En caso de un proceso de paz exitoso, el municipio de El Tarra será centro de acopio de muchas personas que se reinsertaran a la sociedad, esto por la cercanía geográfica con sitios del conflicto armado, lo cual generara un acelerado crecimiento poblacional, pero las capacidades socioeconómicas del municipio no son tan amplias para aumentar la población hasta más del triple de la población actual.

Estos picos de incremento población se han experimentado, por lo cual para el desarrollo de la siguiente diseño, se estima la población futura en 15866 habitantes para el año 2040.

3.8 DEMANDA

3.8.1 Nivel de Complejidad.

Cuadro 6. Asignación del nivel de complejidad ²²

Nivel 7de complejidad	Población en la zona urbana (1) (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios (2)
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Notas:

(1) Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.

(2) Incluye la capacidad económica de la población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DPN

Fuente. RAS2000

Con la Proyección de Población se concluye que la ciudad de El Tarra debido a la gran población y a su rápido crecimiento se considera un nivel de complejidad **Medio Alto**.

3.8.2 Período de Diseño. Para todos los niveles de complejidad, los proyectos de redes de distribución de acueducto deberán ser analizados y evaluados teniendo en cuenta el período de diseño, llamado también horizonte de planeamiento del proyecto, con el fin de definir las

²² MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS. Bogotá D.C., Noviembre de 2000. p.45

etapas de diseño según las necesidades del proyecto, basadas en la metodología de costo mínimo.

El período de diseño para todos los componentes del sistema de acueducto en función del nivel de complejidad se encuentra en la siguiente tabla de acuerdo a la Resolución No. 2320 de noviembre 27 de 2009:²³

Cuadro 7. Período de diseño según el nivel de complejidad

Nivel de complejidad del sistema	Período de diseño máximo
Bajo, Medio y Medio alto	25 años
Alto	30 años

Fuente. RAS2000

Para un nivel de complejidad Alto el periodo de diseño de la red de distribución secundaria es de 25 años.

$$n = 25 \text{ años}$$

3.8.3. Dotación Neta. La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

Cuadro 8. Dotación neta según el Nivel de Complejidad del Sistema ²⁴

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta máxima para poblaciones con Clima Frio o Templado (L/hab.día)	Dotación neta máxima para poblaciones con Clima Cálido (L/hab.día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

Fuente. RAS2000

Para un nivel de complejidad Medio la dotación neta es de 135 L/hab.día.

$$dneta = 135 \frac{Lts}{hab * dia}$$

²³ COSTA POSADA Carlos. Resolución No. 2320 de noviembre 27 de 2009. (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://www.cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/1._rar_res2320_junta_ras.pdf

²⁴ *Ibíd.*, p.2

3.8.4 Pérdidas técnicas en el sistema de acueducto. Las pérdidas técnicas corresponden a la diferencia entre el volumen de agua tratada y medida a la salida de la(s) planta(s) potabilizadora(s) y el volumen entregado a la población medido en las acometidas domiciliarias del municipio estas no deberán superar el 25%.²⁵

$$p = 25\%$$

3.8.5 Dotación Bruta

La dotación bruta debe establecerse según la siguiente ecuación:

$$dbruta = \frac{dneta}{1 - \%p}$$

$$dbruta = \frac{125 \frac{Lts}{hab * dia}}{1 - 0.25}$$

$$dbruta = 180 \frac{Lts}{hab * dia}$$

3.8.6 Caudal Medio Diario. El caudal medio diario, Qmd, es el caudal medio calculado para la población proyectada, 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:

$$Qmd = \frac{15866hab * 180 \frac{Lts}{hab * dia}}{86400}$$

$$Qmd = 33.05 \frac{Lts}{seg}$$

3.8.7 Caudal Máximo Diario. El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k1.

El caudal máximo diario se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$QMD = Qmd * k1$$

²⁵ *Ibíd.*, p.2

Cuadro 9. Coeficiente de consumo máximo diario, k1, según el Nivel de Complejidad del Sistema²⁶

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de consumo máximo diario-k1
Bajo	1.30
Medio	1.30
Medio alto	1.20
Alto	1.20

Fuente. RAS2000

Coeficiente de consumo máximo diario “k1” para un nivel de complejidad Medio es de 1.30.

$$k1 = 1.20$$

$$QMD = 33.05 \frac{Lts}{seg} * 1.20$$

$$QMD = 39.66 \frac{Lts}{seg}$$

3.8.8 Caudal Máximo 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.

$$QMH = QMD * k2$$

Cuadro 10. Coeficiente de consumo máximo horario, k2, según el Nivel de Complejidad del Sistema y el tipo de red de distribución²⁷

Nivel de complejidad	Red de distribución	Red secundaria	Red matriz
Bajo	1.60	-	-
Medio	1.60	1.50	-
Medio Alto	1.50	1.45	1.40
Alto	1.50	1.45	1.40

Fuente. RAS2000

²⁶ MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Op. Cit. p.3

²⁷ *Ibíd.*, p.3

Coefficiente de consumo máximo horario “k2” para un nivel de complejidad Medio es de 1.60.

$$k2 = 1.50$$

$$QMH = 39.66 \frac{Lts}{seg} * 1.50$$

$$QMH = 59.49 \frac{Lts}{seg}$$

3.9 PRESIONES MÍNIMAS EN LA RED

La presión mínima en la red depende del nivel de complejidad del sistema, tal como se especifica a continuación:

Cuadro 11. Presiones mínimas en la red de distribución ²⁸

Nivel de complejidad	Presión mínima (kPa)	Presión mínima (metros)
Bajo	98.1	10
Medio	98.1	10
Medio Alto	147.2	15
Alto	147.2	15

Fuente. RAS2000

3.10 PRESIONES MÁXIMAS EN LA RED MENOR DE DISTRIBUCIÓN

El valor de la presión máxima tenida en cuenta para el diseño de las redes menores de distribución, para todos los niveles de complejidad del sistema, debe ser de 588.6 kPa (60 mca).

3.11 CÁLCULO DE CAUDALES POR NODO

La determinación de caudales de consumo para cada uno de los nodos de la red debe efectuarse por el método de las áreas

3.11.1 Método de las Áreas. En este método se determinan las áreas de influencia correspondientes a cada uno de los nodos de la red, para luego aplicar el caudal específico unitario (l/s/ha) determinado para cada tipo de área de abastecimiento y correspondiente al año horizonte del proyecto.

$$Qi = Ai * Qe$$

²⁸ *Ibíd.*, p.3

El área de influencia es aquella área delimitada por cada una de las mediatrices de los tramos que llegan al nodo o punto singular.

3.12 CALIDAD DEL AGUA

La calidad de los recursos hídricos se entiende como el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que definen el agua en su estado natural, pero para establecer los parámetros que permiten clasificar el agua según su calidad es necesario especificar el uso predominante que se le dará. En el caso que nos interesa ahora, se abordará la calidad del agua para consumo humano.

Cuadro 12. Calidad del agua para consumo humano.

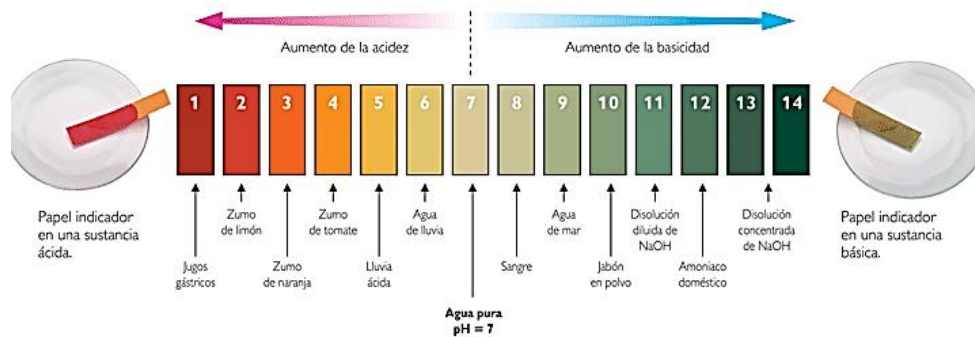
Parámetros	Parámetros para los diferentes niveles de calidad establecidos en el RAS			
	Nivel de calidad de acuerdo al grado de polución			
	1. Fuente aceptable	2. Fuente regular	3. Fuente deficiente	4. Fuente muy deficiente
DBO5 promedio mensual mg/L	≤ 1.5	1.5 - 2.5	2.5 - 4	> 4
DBO5 máximo diario mg/L	1 - 3	3 - 4	4 - 6	> 6
Coliformes totales (NMP/100mL)				
Promedio mensual	0 - 50	50 - 500	500 - 5000	> 5000
Oxígeno disuelto mg/L	≥ 4	≥ 4	≥ 4	< 4
pH promedio	6.0 - 8.5	5.0 - 9.0	3.8 - 10.5	
Turbiedad (UNT)	< 2	2 - 40	40 - 150	≥ 150
Color verdadero (UPC)	< 10	10 - 20	20 - 40	≥ 40
Gusto y olor	Inofensivo	Inofensivo	Inofensivo	Inaceptable
Cloruros (mg/L - Cl)	< 50	50 - 150	150 - 200	300
Fluoruros (mg/L - F)	< 1.2	< 1.2	< 1.2	> 1.7
GRADO DE TRATAMIENTO				
Necesita uno tratamiento convencional	NO	NO	SI	SI
Procesos de tratamiento utilizados	(1) = Desinfección + Estabilización	(2) = Filtración lenta o Filtración directa + (1)	(3) = Pretratamiento + [Coagulación + Sedimentación + Filtración Rápida] o [Filtración lenta Diversas Etapas] + (1)	(4) = (3) + Tratamientos Específicos

Fuente. CINARA. Marcos Legales e Institucionales en Colombia y su Impacto sobre MUS. 2006. Pág. 23.

3.12.1 Potencial de hidrogeno. Una de las constantes homeostáticas más importantes del organismo es la relacionada con el equilibrio en las concentraciones de

los hidrogeniones (H^+) y los hidroxilos (OH^-), constituyentes fundamentales del agua; el valor para el potencial de hidrógeno pH del agua para consumo humano, deberá estar comprendido entre 6,5 y 9,0.

Figura 4. Niveles de acidez y alcalinidad



Fuente. RAS2000

3.12.2 Conductividad. El valor máximo aceptable para la conductividad puede ser hasta 1000 microsiemens/cm. Este valor podrá ajustarse según los promedios habituales y el mapa de riesgo de la zona. Un incremento de los valores habituales de la conductividad superior al 50% en el agua de la fuente, indica un cambio sospechoso en la cantidad de sólidos disueltos y su procedencia debe ser investigada de inmediato por las autoridades sanitaria y ambiental competentes y la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano.

3.12.3 Turbiedad. Los sistemas filtrantes, de las plantas de tratamiento del agua para consumo humano deben asegurar que la turbidez no supere 2 UNT.

Color. Es el color que presenta el agua en el momento de su recolección sin haber pasado por un filtro de 0.45 micras.

3.12.4 Dureza total. Se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. El agua denominada comúnmente como “dura” tiene una elevada concentración de dichas sales y el agua “blanda” las contiene en muy poca cantidad.

Es importante conocer la dureza del agua de abastecimiento, ya que ese dato nos permite ajustar el funcionamiento de determinados electrodomésticos que ofrecen dicha posibilidad (sobre todo lavadoras y lavavajillas). Esta regulación previa del aparato permitirá que se operen cambios en el funcionamiento del mismo en función del valor seleccionado y de este modo se compensen los efectos negativos que un agua de elevada dureza puede provocar, con el consiguiente mejor funcionamiento y mayor duración del electrodoméstico.

3.12.5 Hierro total. El hierro y el manganeso son elementos comunes en la superficie de la tierra. A medida que el agua se filtra por el suelo y las piedras puede disolver estos minerales y acarrearlos hacia el agua subterránea. Además, los tubos de hierro pueden corroerse y lixiviar (disolver) hierro dentro del abastecimiento de agua residencial

3.12.6 Alcalinidad. La alcalinidad o basicidad del agua se puede definir como una medida de su capacidad para neutralizar ácidos. En las aguas naturales, esta propiedad se debe principalmente a la presencia de ciertas sales de ácidos débiles, aunque también puede contribuir la presencia de bases débiles y fuertes.

3.12.7 Nitratos. El nitrato es encontrado naturalmente en el suelo y agua, pero usualmente a relativas bajas concentraciones (menos de 4 mg/L en agua). Sin embargo el nitrato es altamente soluble y es transportado fácilmente cuando fuentes contaminantes entran en contacto con el agua. Fuentes comunes de contaminación por nitrato incluyen sistemas sépticos, basureros, fertilizantes, estiércol, y material vegetal en descomposición.

3.12.8 Nitritos. Nitritos representan la forma intermedia, detestable y tóxica del nitrógeno. La fuente que contenga nitritos puede considerarse sospechosa de una contaminación reciente de materia fecal de animales por lo que se le considera un parámetro eficiente para la medición de la contaminación del agua.

3.12.9 Aerobios mesófilos. Es la existencia de microorganismos que se desarrollan en temperaturas entre los 10°C y 45°C aproximadamente y en donde halla oxígeno aire común y corriente es decir pueden reproducirse dentro del organismo humano.

3.12.10 Coliformes fecales. Son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que se llama *Escherichia coli* y se transmiten por medio de los excrementos. La *Escherichia* es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del hombre y en el de otros animales. Hay diversos tipos de *Escherichia*; algunos no causan daño en condiciones normales y otros pueden incluso ocasionar la muerte.

3.12.11 Coliformes totales. Son las *Enterobacteriaceae* lactosa-positivas y constituyen un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento que por criterios taxonómicos. Pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* y se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, más o menos rápidamente, en un periodo de 48 horas y con una temperatura de incubación comprendida entre 30-37°C.

Tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los Coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura.

Los resultados de calidad de agua suministrados por ESPTA-APC cumplen los con rangos óptimos, estos se encuentran en el Anexo D.

3.13 PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN POR MEDIO DE SOFTWARE (B.7.4.9.2 RAS2000).

Para el cálculo hidráulico de la red de distribución deben utilizarse los métodos de la Teoría Lineal o del Gradiente (o de Hardy Cross), el de las Longitudes Equivalentes, o cualquier otro método de cálculo similar.

Además, deben tenerse en cuenta las siguientes especificaciones:

Puede utilizarse software especializado para el cálculo hidráulico de la red, los cuales son programas comerciales ampliamente conocidos y que están basados en los métodos anteriormente mencionados

De todas formas, el método de cálculo o el programa utilizado para el análisis hidráulico de la red debe permitir el análisis de líneas abiertas, en conjunto con el de las redes cerradas.

El método o programa de computador, debe permitir el cálculo optimizado de la red de distribución. Esto quiere decir que los diámetros resultantes para cada una de las tuberías que conforman la red de distribución deben estar optimizados desde el punto de vista de los costos globales de la red.

Los errores de cierre para el cálculo hidráulico de la red serán como máximo 0.10 mca, en el caso de que el criterio de convergencia sea la cabeza piezométrica en los nodos de la red, o 1.0 l/s en el caso de que el criterio de convergencia sea el cumplimiento de la ecuación de continuidad en cada uno de los nodos de la red.

Para el cálculo hidráulico de la red, el programa o método utilizado debe hacer uso de las ecuaciones de pérdida de cabeza en una tubería simple, tal como se establece en el literal B.7.4.9.3 RAS2000.

3.14 DISEÑO HIDRÁULICO

Para el diseño hidráulico se utilizó el software de código libre EPANET 2.0, cumpliendo con los requerimientos que estable los parámetros de diseño (B.7.4 RAS2000).

Para el cálculo hidráulico y la determinación de las pérdidas por fricción en tuberías a presión el software utilizó la ecuación de Darcy-Weisbach, en conjunto con la ecuación de Colebrook y White.

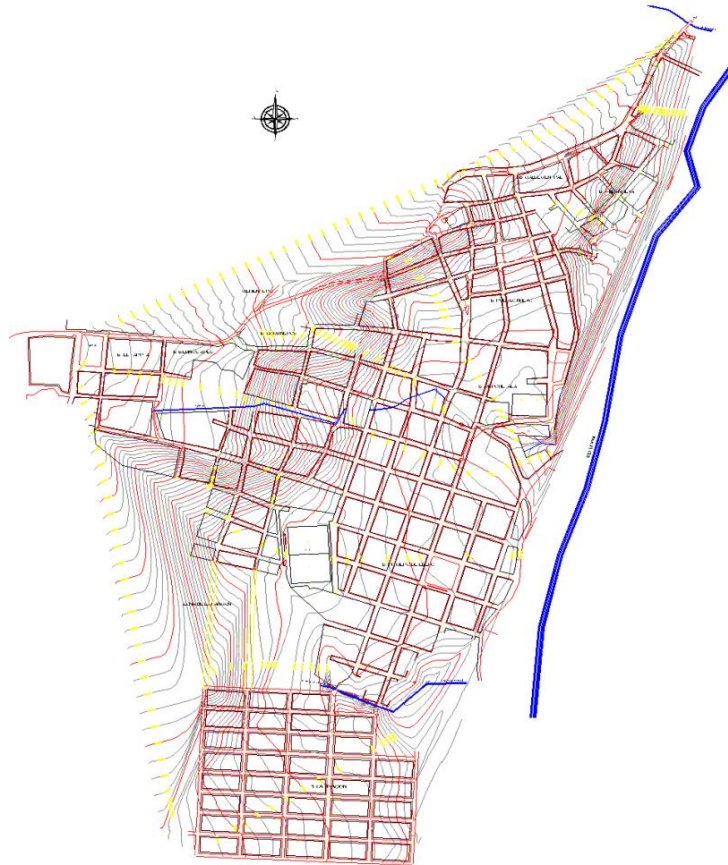
Para la realización del modelamiento del sistema actual de distribución de agua potable, fue necesario desarrollar una serie de procesos que conduzcan al cumplimiento del mismo, esta se basa en la información que ofrecen las memorias de cálculo para dicho proyecto, que recogen toda la información necesaria para poder desarrollar los objetivos.

De lo anterior, se hizo necesario recopilar información, que abarca desde las memorias de cálculo, planos y visitas al sitio donde se realizara el proyecto, esto con el fin de tener una idea amplia, clara y concisa de cuál es el problema existente y poder indagar sobre las posibles soluciones.

Plano Topográfico e Hidráulico. Un factor indispensable en el desarrollo del proyecto, es la interpretación del plano topográfico que sintetiza de la forma más exacta posible, las condiciones reales del terreno sobre el cual se lleva a cabo el estudio.

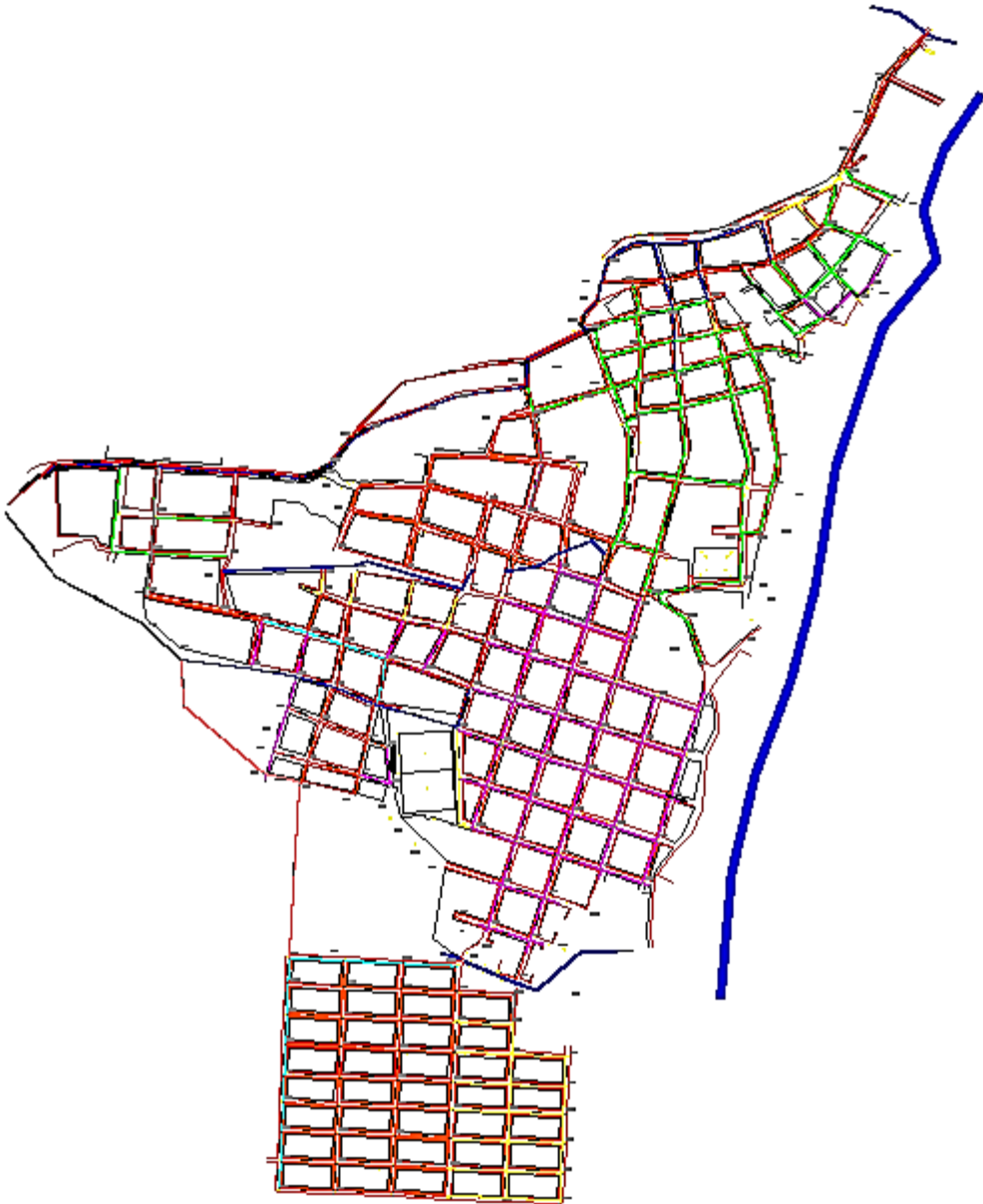
Inicialmente se analizó las curvas de nivel de los sitios donde están ubicadas las estructuras, tales como lo son la línea de conducción y las redes de distribución, además de la localización de las viviendas que generan la demanda del sistema para los datos de entradas del software EPANET.

Figura 5. Plano topográfico casco urbano de El Tarra.



Fuente. Secretaria de Planeación del municipio de El Tarra Norte de Santander.

Figura N°6. Plano actual del sistema hidráulico del casco urbano de El Tarra.



Fuente. Secretaria de Planeación del municipio de El Tarra Norte de Santander.

3.14.2 Datos de Entrada. Luego de haber obtenido los caudales promedio por nudos, se procede a ingresar estos valores junto con los demás datos de entrada requeridos por el programa EPANET para realizar la simulación de la red. Inicialmente se realizara el esquema, donde en base al plano topográfico definido con anterioridad, se localizan los nudos y luego se unen estos por medio de tramos de tubería. Posteriormente se ingresan los datos de entrada de las conexiones y de los tramos, y se simula la red para obtener los valores de salida necesarios para continuar con el diseño.

Cuadro 13. Datos de entrada N°1.

Nudo	ALTITUD m	CAUDAL POR NUDO LPS	Nudo	ALTITUD m	CAUDAL POR NUDO LPS
Conexión 2	255.00	0.17	Conexión 225	237.40	0.00
Conexión 3	250.00	0.17	Conexión 226	230.00	0.14
Conexión 4	248.14	0.17	Conexión 227	218.62	0.00
Conexión 5	247.03	0.17	Conexión 228	215.00	0.21
Conexión 6	243.72	0.17	Conexión 229	213.44	0.14
Conexión 7	240.83	0.17	Conexión 230	223.66	0.14
Conexión 8	239.25	0.17	Conexión 231	229.54	0.14
Conexión 9	238.11	0.17	Conexión 232	225.66	0.14
Conexión 10	235.19	0.17	Conexión 233	218.41	0.14
Conexión 11	232.83	0.17	Conexión 234	219.17	0.14
Conexión 12	228.54	0.17	Conexión 235	237.05	0.00
Conexión 13	222.80	0.17	Conexión 236	235.73	0.00
Conexión 14	230.38	0.17	Conexión 237	236.45	0.00
Conexión 15	226.71	0.17	Conexión 238	216.17	0.14
Conexión 16	225.48	0.17	Conexión 239	211.54	0.00
Conexión 17	225.48	0.17	Conexión 240	207.59	0.00
Conexión 18	223.74	0.17	Conexión 241	207.00	0.00
Conexión 19	221.63	0.17	Conexión 242	204.16	0.14
Conexión 20	219.54	0.17	Conexión 243	202.84	0.14
Conexión 21	218.00	0.17	Conexión 244	206.76	0.14
Conexión 22	216.67	0.17	Conexión 250	202.80	0.21
Conexión 23	214.80	0.17	Conexión 251	208.04	0.21
Conexión 24	213.08	3.00	Conexión 252	213.71	0.21
Conexión 25	211.29	0.17	Conexión 253	227.58	0.21

Cuadro 13. (Continuación)

Conexión 26	208.85	0.17	Conexión 254	221.28	0.21
Conexión 27	205.29	0.17	Conexión 255	219.25	0.21
Conexión 28	205.00	0.17	Conexión 256	218.98	0.21
Conexión 29	203.00	0.17	Conexión 257	215.26	0.21
Conexión 30	201.00	0.17	Conexión 258	215.77	0.21
Conexión 31	199.45	0.03	Conexión 259	216.21	0.21
Conexión 32	196.24	4.00	Conexión 260	216.68	0.21
Conexión 33	255.00	0.17	Conexión 261	216.89	0.21
Conexión 34	250.00	0.17	Conexión 264	212.83	0.21
Conexión 35	248.14	0.17	Conexión 265	206.72	0.21
Conexión 36	247.03	0.17	Conexión 266	204.60	0.21
Conexión 37	243.72	0.17	Conexión 267	205.35	0.21
Conexión 38	240.83	0.17	Conexión 268	210.48	0.21
Conexión 39	239.25	0.17	Conexión 269	208.93	0.21
Conexión 40	238.11	0.17	Conexión 270	206.74	0.21
Conexión 41	235.19	0.17	Conexión 271	206.51	0.21
Conexión 42	232.83	0.17	Conexión 272	211.52	0.21
Conexión 43	230.00	0.17	Conexión 273	208.89	0.21
Conexión 44	228.54	0.17	Conexión 274	207.85	0.21
Conexión 45	222.80	0.17	Conexión 275	207.34	0.21
Conexión 46	219.39	0.17	Conexión 276	202.91	0.21
Conexión 47	230.38	0.17	Conexión 277	211.77	0.21
Conexión 48	226.71	0.17	Conexión 278	210.18	0.21
Conexión 49	226.71	0.17	Conexión 279	208.64	0.21
Conexión 50	226.00	0.17	Conexión 280	207.34	0.21
Conexión 51	220.38	0.17	Conexión 281	201.96	0.21
Conexión 52	214.94	0.17	Conexión 282	212.24	0.21
Conexión 53	211.37	0.17	Conexión 283	210.84	0.21
Conexión 54	217.15	0.17	Conexión 284	209.33	0.21
Conexión 55	213.56	0.17	Conexión 285	207.76	0.21
Conexión 56	212.95	0.17	Conexión 286	202.67	0.21
Conexión 57	211.65	0.17	Conexión 287	213.73	0.21
Conexión 58	210.55	0.17	Conexión 288	211.94	0.21
Conexión 59	211.40	0.17	Conexión 289	209.82	0.21
Conexión 60	211.83	0.17	Conexión 290	208.01	0.21

Cuadro 13. (Continuación)

Conexión 61	210.88	0.17	Conexión 291	202.95	0.21
Conexión 62	210.62	0.17	Conexión 292	215.09	0.21
Conexión 63	210.62	0.17	Conexión 293	212.37	0.21
Conexión 64	209.40	0.17	Conexión 294	210.20	0.21
Conexión 65	207.65	0.17	Conexión 295	208.18	0.21
Conexión 66	207.75	0.17	Conexión 296	204.18	0.21
Conexión 67	208.07	0.17	Conexión 297	215.42	0.21
Conexión 68	207.90	0.17	Conexión 298	212.23	4.31
Conexión 69	207.68	0.17	Conexión 299	210.06	0.21
Conexión 70	206.08	0.17	Conexión 300	208.30	0.21
Conexión 71	204.65	0.17	Conexión 301	204.22	0.21
Conexión 72	204.49	0.17	Conexión 245	239.00	0.00
Conexión 73	204.72	0.17	Conexión 246	223.00	0.00
Conexión 74	202.84	0.17	Conexión 247	215.12	0.00
Conexión 75	203.14	0.17	Conexión 151	205.62	0.25
Conexión 76	221.39	0.17	Conexión 152	207.43	0.17
Conexión 77	215.97	0.17	Conexión 153	204.91	0.25
Conexión 78	211.62	0.17	Conexión 154	206.91	0.17
Conexión 79	211.16	0.17	Conexión 155	204.91	0.17
Conexión 80	210.10	0.17	Conexión 156	205.20	0.17
Conexión 81	208.27	0.17	Conexión 157	204.85	0.25
Conexión 82	206.10	0.17	Conexión 158	206.60	0.17
Conexión 83	205.80	0.17	Conexión 159	205.60	0.17
Conexión 84	208.85	0.17	Conexión 160	205.22	0.17
Conexión 85	205.75	0.17	Conexión 161	203.58	0.17
Conexión 86	201.17	0.17	Conexión 162	205.62	0.17
Conexión 87	200.43	0.17	Conexión 163	204.85	0.17
Conexión 88	201.17	0.17	Conexión 164	203.23	0.17
Conexión 89	201.17	0.17	Conexión 165	203.58	0.25
Conexión 90	202.44	0.17	Conexión 166	205.22	0.25
Conexión 91	203.42	0.17	Conexión 167	204.36	0.25
Conexión 92	203.19	0.17	Conexión 168	204.03	0.17
Conexión 93	204.49	0.17	Conexión 169	204.03	0.17
Conexión 95	205.14	0.17	Conexión 170	204.36	0.17
Conexión 96	205.19	0.17	Conexión 171	202.55	0.17

Cuadro 13. (Continuación)

Conexión 97	200.43	0.17	Conexión 172	203.16	0.25
Conexión 98	197.97	0.25	Conexión 173	202.55	0.17
Conexión 99	198.66	0.17	Conexión 174	202.09	0.17
Conexión 100	205.65	0.17	Conexión 175	201.71	0.17
Conexión 101	199.57	0.17	Conexión 176	202.08	0.17
Conexión 102	203.00	0.17	Conexión 177	202.08	0.17
Conexión 103	196.81	0.17	Conexión 178	200.19	0.17
Conexión 104	197.73	0.17	Conexión 179	200.19	0.17
Conexión 105	193.17	0.17	Conexión 180	203.74	0.17
Conexión 106	198.60	0.17	Conexión 181	202.84	0.17
Conexión 107	196.20	0.17	Conexión 182	201.71	0.17
Conexión 108	208.55	0.17	Conexión 183	205.28	0.17
Conexión 109	198.90	0.17	Conexión 184	204.93	0.17
Conexión 110	202.60	0.17	Conexión 185	204.93	0.17
Conexión 111	197.25	0.17	Conexión 186	202.84	0.25
Conexión 112	195.51	0.17	Conexión 189	202.84	0.25
Conexión 113	194.90	0.17	Conexión 190	204.93	0.17
Conexión 94	226.71	0.17	Conexión 191	206.91	0.17
Conexión 114	207.47	0.17	Conexión 192	204.93	0.17
Conexión 115	207.59	0.24	Conexión 193	204.93	0.17
Conexión 116	246.95	0.17	Conexión 194	205.20	0.17
Conexión 117	247.21	0.17	Conexión 195	203.74	0.17
Conexión 118	245.55	0.17	Conexión 196	202.09	0.17
Conexión 119	244.30	0.17	Conexión 197	206.29	0.17
Conexión 120	243.19	0.17	Conexión 1	243.00	0.00
Conexión 121	242.60	0.17	Conexión 187	238.50	0.00
Conexión 122	208.40	0.17	Conexión 188	229.50	0.00
Conexión 123	208.59	0.17	Conexión 199	224.95	0.00
Conexión 124	208.42	0.17	Conexión 200	220.00	0.00
Conexión 125	207.92	0.17	Conexión 201	212.55	0.00
Conexión 126	207.73	0.17	Conexión 202	207.92	0.00
Conexión 127	207.94	0.17	Conexión 203	238.08	0.00
Conexión 128	213.00	0.17	Conexión 204	240.00	0.14
Conexión 129	221.00	0.17	Conexión 205	242.20	0.25
Conexión 130	231.19	0.17	Conexión 206	244.30	0.14

Cuadro 13. (Continuación)

Conexión 131	215.77	0.17	Conexión 207	237.56	0.00
Conexión 132	222.75	0.17	Conexión 208	212.25	0.14
Conexión 133	231.28	0.17	Conexión 209	211.90	0.14
Conexión 134	205.39	0.17	Conexión 210	212.94	0.17
Conexión 135	203.49	0.17	Conexión 211	214.32	0.14
Conexión 136	199.98	0.17	Conexión 212	212.06	0.14
Conexión 137	204.87	0.17	Conexión 213	215.12	0.17
Conexión 138	202.27	0.17	Conexión 214	220.00	0.14
Conexión 139	200.49	0.17	Conexión 215	229.50	0.14
Conexión 140	207.73	0.17	Conexión 216	224.95	0.14
Conexión 141	205.28	0.17	Conexión 217	212.55	0.00
Conexión 142	204.93	0.17	Conexión 218	221.00	0.14
Conexión 143	206.91	0.17	Conexión 219	220.00	0.14
Conexión 144	205.20	0.17	Conexión 220	223.00	0.17
Conexión 145	203.23	0.17	Conexión 221	224.95	0.14
Conexión 146	203.29	0.17	Conexión 222	211.28	0.00
Conexión 147	202.47	0.17	Conexión 223	209.98	0.00
Conexión 148	202.47	0.17	Conexión 224	239.00	0.25
Conexión 149	207.90	0.25	Conexión 225	237.40	0.00
Conexión 150	206.68	0.17	Conexión 226	230.00	0.14
Conexión 151	205.62	0.25	Conexión 227	218.62	0.00
Conexión 152	207.43	0.17	Conexión 228	215.00	0.21
Conexión 153	204.91	0.25	Conexión 229	213.44	0.14
Conexión 154	206.91	0.17	Conexión 230	223.66	0.14
Conexión 155	204.91	0.17	Conexión 231	229.54	0.14
Conexión 156	205.20	0.17	Conexión 232	225.66	0.14
Conexión 157	204.85	0.25	Conexión 233	218.41	0.14
Conexión 158	206.60	0.17	Conexión 234	219.17	0.14
Conexión 159	205.60	0.17	Conexión 235	237.05	0.00
Conexión 160	205.22	0.17	Conexión 236	235.73	0.00
Conexión 161	203.58	0.17	Conexión 237	236.45	0.00
Conexión 162	205.62	0.17	Conexión 238	216.17	0.14
Conexión 163	204.85	0.17	Conexión 239	211.54	0.00
Conexión 164	203.23	0.17	Conexión 240	207.59	0.00
Conexión 165	203.58	0.25	Conexión 241	207.00	0.00

Cuadro 13. (Continuación)

Conexión 166	205.22	0.25	Conexión 242	204.16	0.14
Conexión 167	204.36	0.25	Conexión 243	202.84	0.14
Conexión 168	204.03	0.17	Conexión 244	206.76	0.14
Conexión 169	204.03	0.17	Conexión 250	202.80	0.21
Conexión 170	204.36	0.17	Conexión 251	208.04	0.21
Conexión 171	202.55	0.17	Conexión 252	213.71	0.21
Conexión 172	203.16	0.25	Conexión 253	227.58	0.21
Conexión 173	202.55	0.17	Conexión 254	221.28	0.21
Conexión 174	202.09	0.17	Conexión 255	219.25	0.21
Conexión 175	201.71	0.17	Conexión 256	218.98	0.21
Conexión 176	202.08	0.17	Conexión 257	215.26	0.21
Conexión 177	202.08	0.17	Conexión 258	215.77	0.21
Conexión 178	200.19	0.17	Conexión 259	216.21	0.21
Conexión 179	200.19	0.17	Conexión 260	216.68	0.21
Conexión 180	203.74	0.17	Conexión 261	216.89	0.21
Conexión 181	202.84	0.17	Conexión 264	212.83	0.21
Conexión 182	201.71	0.17	Conexión 265	206.72	0.21
Conexión 183	205.28	0.17	Conexión 266	204.60	0.21
Conexión 184	204.93	0.17	Conexión 267	205.35	0.21
Conexión 185	204.93	0.17	Conexión 268	210.48	0.21
Conexión 186	202.84	0.25	Conexión 269	208.93	0.21
Conexión 189	202.84	0.25	Conexión 270	206.74	0.21
Conexión 190	204.93	0.17	Conexión 271	206.51	0.21
Conexión 191	206.91	0.17	Conexión 272	211.52	0.21
Conexión 192	204.93	0.17	Conexión 273	208.89	0.21
Conexión 193	204.93	0.17	Conexión 274	207.85	0.21
Conexión 194	205.20	0.17	Conexión 275	207.34	0.21
Conexión 195	203.74	0.17	Conexión 276	202.91	0.21
Conexión 196	202.09	0.17	Conexión 277	211.77	0.21
Conexión 197	206.29	0.17	Conexión 278	210.18	0.21
Conexión 1	243.00	0.00	Conexión 279	208.64	0.21
Conexión 187	238.50	0.00	Conexión 280	207.34	0.21
Conexión 188	229.50	0.00	Conexión 281	201.96	0.21
Conexión 199	224.95	0.00	Conexión 282	212.24	0.21
Conexión 200	220.00	0.00	Conexión 283	210.84	0.21

Cuadro 13. (Continuación)

Conexión 201	212.55	0.00	Conexión 284	209.33	0.21
Conexión 202	207.92	0.00	Conexión 285	207.76	0.21
Conexión 203	238.08	0.00	Conexión 286	202.67	0.21
Conexión 204	240.00	0.14	Conexión 287	213.73	0.21
Conexión 205	242.20	0.25	Conexión 288	211.94	0.21
Conexión 206	244.30	0.14	Conexión 289	209.82	0.21
Conexión 207	237.56	0.00	Conexión 290	208.01	0.21
Conexión 208	212.25	0.14	Conexión 291	202.95	0.21
Conexión 209	211.90	0.14	Conexión 292	215.09	0.21
Conexión 210	212.94	0.17	Conexión 293	212.37	0.21
Conexión 211	214.32	0.14	Conexión 294	210.20	0.21
Conexión 212	212.06	0.14	Conexión 295	208.18	0.21
Conexión 213	215.12	0.17	Conexión 296	204.18	0.21
Conexión 214	220.00	0.14	Conexión 297	215.42	0.21
Conexión 215	229.50	0.14	Conexión 298	212.23	4.31
Conexión 216	224.95	0.14	Conexión 299	210.06	0.21
Conexión 217	212.55	0.00	Conexión 300	208.30	0.21
Conexión 218	221.00	0.14	Conexión 301	204.22	0.21
Conexión 219	220.00	0.14	Conexión 245	239.00	0.00
Conexión 220	223.00	0.17	Conexión 246	223.00	0.00
Conexión 221	224.95	0.14	Conexión 247	215.12	0.00
Conexión 222	211.28	0.00	Embalse 198	260.00	No Disponible
Conexión 223	209.98	0.00			
Conexión 224	239.00	0.25			

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 14. Datos de entrada N°2.

TRAMO	LONGITUD m	RDE	DIÁMETRO Pulg	TRAMO	LONGITUD m	RDE	DIÁMETRO Pulg
Tubería 1	47.00	26	2-1/2	Tubería 192	60.59	26	1
Tubería 2	110.50	26	2-1/2	Tubería 193	60.33	26	1
Tubería 3	48.35	26	2-1/2	Tubería 194	59.48	26	1
Tubería 4	104.47	26	2-1/2	Tubería 195	59.29	26	1
Tubería 5	86.73	26	2-1/2	Tubería 196	59.07	26	1
Tubería 6	27.00	26	2-1/2	Tubería 197	59.69	26	1
Tubería 7	17.07	26	2-1/2	Tubería 198	13.03	26	1

Cuadro 14. (Continuación)

Tubería 8	40.18	26	2-1/2	Tubería 199	26.00	26	1
Tubería 9	39.28	26	2-1/2	Tubería 200	61.67	26	1
Tubería 10	71.40	26	2-1/2	Tubería 201	59.50	26	1
Tubería 11	121.52	26	2-1/2	Tubería 202	60.01	26	1
Tubería 12	39.04	26	2-1/2	Tubería 203	59.85	26	1
Tubería 13	90.69	26	4	Tubería 204	57.93	26	1
Tubería 14	10.63	26	4	Tubería 205	58.84	26	1
Tubería 15	8.53	26	4	Tubería 206	60.93	26	1
Tubería 16	30.95	26	4	Tubería 207	61.26	26	1
Tubería 17	23.13	26	4	Tubería 208	59.50	26	1
Tubería 18	34.39	26	4	Tubería 209	64.46	26	1
Tubería 19	37.08	26	4	Tubería 210	59.61	26	1
Tubería 20	29.83	26	4	Tubería 211	59.21	26	1
Tubería 21	56.71	26	4	Tubería 212	65.23	26	1
Tubería 22	95.25	26	4	Tubería 213	24.93	26	1
Tubería 23	52.26	26	4	Tubería 214	60.02	26	1
Tubería 24	55.51	26	4	Tubería 215	65.02	26	1
Tubería 25	25.47	26	4	Tubería 216	59.03	26	1
Tubería 26	12.63	26	2-1/2	Tubería 217	60.26	26	1
Tubería 27	50.41	26	2-1/2	Tubería 218	61.24	26	1
Tubería 28	27.31	26	2-1/2	Tubería 219	59.96	26	1
Tubería 29	42.92	26	2-1/2	Tubería 220	60.26	26	1
Tubería 30	68.95	26	2-1/2	Tubería 221	59.97	26	1
Tubería 31	54.67	26	6	Tubería 222	54.28	26	1
Tubería 32	34.97	26	6	Tubería 223	64.46	26	1
Tubería 33	37.86	26	6	Tubería 224	55.53	26	1
Tubería 34	112.75	26	6	Tubería 225	59.65	26	1
Tubería 35	81.95	26	6	Tubería 226	65.09	26	1
Tubería 36	27.00	26	6	Tubería 227	54.79	26	1
Tubería 37	17.53	26	6	Tubería 228	59.85	26	1
Tubería 38	40.18	26	6	Tubería 229	60.23	26	1
Tubería 39	33.56	26	6	Tubería 230	100.00	26	8
Tubería 40	47.47	26	6	Tubería 231	100.00	26	8
Tubería 41	27.00	26	6	Tubería 232	60.02	26	1
Tubería 42	52.00	26	6	Tubería 151	228.31	26	6
Tubería 43	93.67	26	6	Tubería 233	73.80	26	6
Tubería 44	5.92	26	4	Tubería 234	95.12	26	4
Tubería 45	90.23	26	2-1/2	Tubería 235	66.78	26	4

Cuadro 14. (Continuación)

Tubería 46	12.97	26	2	Tubería 236	50.97	26	4
Tubería 47	12.97	26	2	Tubería 237	54.90	26	4
Tubería 48	14.70	26	2	Tubería 238	116.21	26	4
Tubería 49	43.14	26	2	Tubería 239	58.88	26	4
Tubería 50	49.74	26	2	Tubería 240	50.83	26	3
Tubería 51	49.55	26	2	Tubería 241	62.53	26	3
Tubería 52	39.95	26	2	Tubería 242	48.56	26	3
Tubería 53	53.80	26	2	Tubería 243	109.22	26	2
Tubería 54	46.28	26	2	Tubería 244	89.45	26	2
Tubería 55	58.19	26	2	Tubería 245	78.90	26	2
Tubería 56	34.54	26	2	Tubería 246	48.68	26	3
Tubería 57	34.97	26	4	Tubería 247	48.08	26	3
Tubería 58	112.61	26	2	Tubería 248	28.63	26	2
Tubería 59	33.11	26	2	Tubería 249	68.70	26	2
Tubería 60	53.78	26	2	Tubería 250	73.50	26	1
Tubería 61	65.24	26	2	Tubería 251	56.52	26	2
Tubería 62	39.37	26	2	Tubería 252	36.72	26	2
Tubería 63	43.46	26	2	Tubería 253	47.58	26	2
Tubería 64	47.51	26	2	Tubería 254	61.60	26	1
Tubería 65	13.57	26	2	Tubería 255	56.64	26	1
Tubería 66	59.68	26	2	Tubería 256	59.46	26	1
Tubería 67	70.55	26	2	Tubería 257	46.97	26	2
Tubería 68	46.03	26	2	Tubería 258	46.32	26	2
Tubería 69	68.06	26	2	Tubería 259	39.92	26	2
Tubería 70	67.07	26	2	Tubería 260	63.26	26	2
Tubería 71	88.80	26	2	Tubería 261	41.51	26	2
Tubería 72	59.34	26	2	Tubería 262	26.82	26	1
Tubería 73	36.05	26	2	Tubería 263	43.55	26	1
Tubería 74	55.68	26	2	Tubería 264	51.23	26	1
Tubería 75	42.36	26	2-1/2	Tubería 265	28.25	26	2
Tubería 76	42.27	26	2-1/2	Tubería 266	30.55	26	1
Tubería 77	47.02	26	2-1/2	Tubería 267	49.71	26	1
Tubería 78	55.87	26	2-1/2	Tubería 268	56.64	26	1
Tubería 79	42.61	26	2-1/2	Tubería 269	46.52	26	1
Tubería 80	54.96	26	2-1/2	Tubería 270	44.62	26	3
Tubería 81	22.64	26	2-1/2	Tubería 271	54.91	26	3
Tubería 82	11.46	26	2-1/2	Tubería 272	77.07	26	3
Tubería 83	42.09	26	2	Tubería 273	41.10	26	3

Cuadro 14. (Continuación)

Tubería 84	12.16	26	2	Tubería 274	51.69	26	2
Tubería 85	45.20	26	2	Tubería 275	63.04	26	2
Tubería 86	42.68	26	2	Tubería 276	91.41	26	2
Tubería 87	45.26	26	2	Tubería 277	35.86	26	2
Tubería 88	43.59	26	2	Tubería 278	91.93	26	2
Tubería 89	50.94	26	4	Tubería 279	57.84	26	2
Tubería 90	41.66	26	4	Tubería 280	86.05	26	2
Tubería 91	42.47	26	4	Tubería 281	85.61	26	2
Tubería 92	41.59	26	4	Tubería 282	60.02	26	2
Tubería 93	49.00	26	2	Tubería 283	55.48	26	2
Tubería 94	58.54	26	2	Tubería 284	50.63	26	2
Tubería 95	36.40	26	2	Tubería 285	100.00	26	2
Tubería 96	104.86	26	2	Tubería 286	51.54	26	2
Tubería 97	51.56	26	2	Tubería 287	74.62	26	2
Tubería 98	21.83	26	2	Tubería 288	74.96	26	2
Tubería 99	41.79	26	2	Tubería 289	72.04	26	1
Tubería 100	14.51	26	2	Tubería 290	100.00	26	1
Tubería 101	55.29	26	2	Tubería 297	71.13	26	3
Tubería 102	65.51	26	2	Tubería 298	79.36	26	3
Tubería 103	25.04	26	2	Tubería 299	72.70	26	3
Tubería 104	57.52	26	2	Tubería 300	33.79	26	3
Tubería 105	40.63	26	4	Tubería 301	43.27	26	3
Tubería 106	42.24	26	4	Tubería 302	38.17	26	3
Tubería 107	56.61	26	4	Tubería 303	42.77	26	3
Tubería 108	44.05	26	3	Tubería 304	37.00	26	3
Tubería 109	35.96	26	2	Tubería 305	39.00	26	3
Tubería 110	50.96	26	2	Tubería 306	40.00	26	3
Tubería 111	99.63	26	2	Tubería 307	38.37	26	3
Tubería 112	24.95	26	2	Tubería 309	73.06	26	2
Tubería 113	64.10	26	2	Tubería 310	79.79	26	2
Tubería 114	36.17	26	2	Tubería 311	75.41	26	2
Tubería 115	43.88	26	2	Tubería 312	80.37	26	2
Tubería 116	96.97	26	2	Tubería 313	72.20	26	2
Tubería 117	45.36	26	2	Tubería 314	79.98	26	2
Tubería 118	9.44	26	2	Tubería 315	75.78	26	2
Tubería 119	43.12	26	2	Tubería 316	80.76	26	1
Tubería 120	62.34	26	2	Tubería 317	71.54	26	2
Tubería 121	25.74	26	2	Tubería 318	80.65	26	2

Cuadro 14. (Continuación)

Tubería 122	39.95	26	2	Tubería 319	75.84	26	2
Tubería 123	46.17	26	4	Tubería 320	80.56	26	1
Tubería 124	20.33	26	2	Tubería 321	71.85	26	1
Tubería 125	57.56	26	2	Tubería 322	71.20	26	2
Tubería 126	48.85	26	2	Tubería 323	80.33	26	2
Tubería 127	46.65	26	2	Tubería 324	75.61	26	2
Tubería 128	51.65	26	2	Tubería 325	80.57	26	1
Tubería 129	48.91	26	2	Tubería 326	72.03	26	1
Tubería 130	67.17	26	2	Tubería 327	72.30	26	2
Tubería 131	36.20	26	2	Tubería 328	79.88	26	2
Tubería 132	79.50	26	2	Tubería 329	75.58	26	2
Tubería 133	39.26	26	2	Tubería 330	80.30	26	1
Tubería 134	39.15	26	2	Tubería 331	72.58	26	1
Tubería 135	53.68	26	2	Tubería 332	72.59	26	2
Tubería 136	60.03	26	2	Tubería 333	80.02	26	2
Tubería 137	42.53	26	2	Tubería 334	77.37	26	2
Tubería 138	54.86	26	2	Tubería 335	79.63	26	1
Tubería 139	8.48	26	2	Tubería 336	72.65	26	1
Tubería 140	19.92	26	1	Tubería 337	72.56	26	2
Tubería 141	50.79	26	1	Tubería 338	79.62	26	2
Tubería 142	71.78	26	1	Tubería 339	76.97	26	2
Tubería 143	62.97	26	1	Tubería 340	80.20	26	1
Tubería 144	120.00	26	2	Tubería 341	72.03	26	1
Tubería 145	70.21	26	2	Tubería 342	73.02	26	2
Tubería 146	48.82	26	2	Tubería 343	79.50	26	2
Tubería 147	55.04	26	2	Tubería 344	77.06	26	2
Tubería 148	52.96	26	2	Tubería 345	80.63	26	1
Tubería 149	100.57	26	2	Tubería 346	72.46	26	1
Tubería 150	102.67	26	2	Tubería 347	33.54	26	2
Tubería 152	69.20	26	3	Tubería 348	43.12	26	2
Tubería 153	61.64	26	3	Tubería 349	39.54	26	2
Tubería 154	55.40	26	4	Tubería 350	41.33	26	2
Tubería 155	65.52	26	3	Tubería 351	37.00	26	2
Tubería 156	59.89	26	3	Tubería 352	38.84	26	2
Tubería 157	68.44	26	2	Tubería 353	40.16	26	2
Tubería 158	50.99	26	2	Tubería 354	35.74	26	2
Tubería 159	60.45	26	2	Tubería 355	33.26	26	2
Tubería 160	52.12	26	3	Tubería 356	42.92	26	2

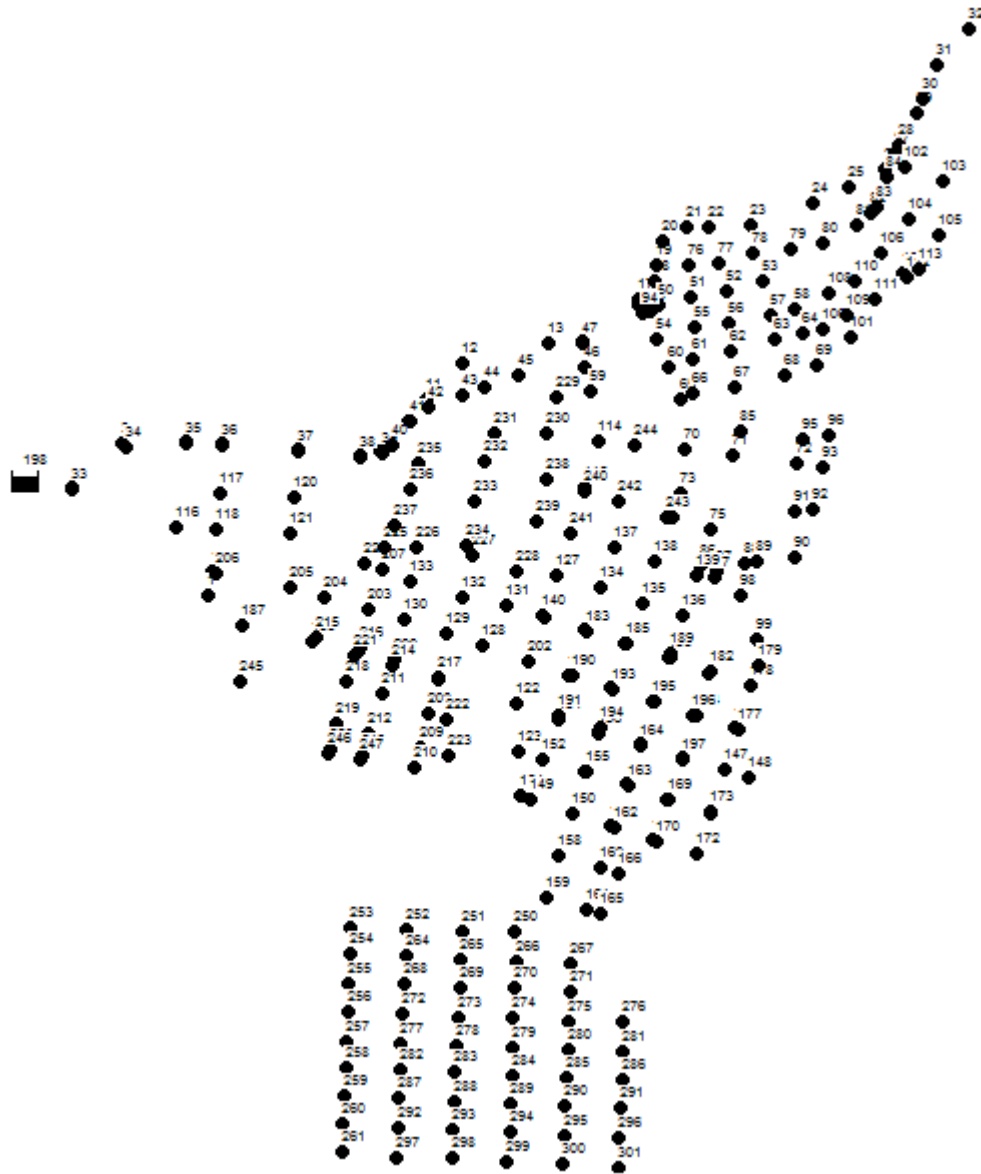
Cuadro 14. (Continuación)

Tubería 161	52.58	26	2	Tubería 357	39.79	26	2
Tubería 162	59.09	26	2	Tubería 358	41.12	26	2
Tubería 163	74.43	26	2	Tubería 359	37.03	26	2
Tubería 164	63.71	26	1	Tubería 360	39.00	26	2
Tubería 165	57.27	26	1	Tubería 361	40.00	26	2
Tubería 166	63.91	26	3	Tubería 362	35.33	26	2
Tubería 167	57.97	26	3	Tubería 363	33.19	26	2
Tubería 168	58.44	26	3	Tubería 364	42.71	26	2
Tubería 169	60.24	26	1	Tubería 365	39.92	26	2
Tubería 170	59.68	26	1	Tubería 366	40.85	26	2
Tubería 171	56.14	26	1	Tubería 367	37.00	26	2
Tubería 172	55.87	26	1	Tubería 368	39.00	26	2
Tubería 173	60.33	26	1	Tubería 369	40.00	26	2
Tubería 174	61.35	26	1	Tubería 370	36.21	26	2
Tubería 175	59.83	26	3	Tubería 371	38.46	26	1
Tubería 176	60.53	26	3	Tubería 372	40.43	26	1
Tubería 177	59.40	26	3	Tubería 373	41.19	26	1
Tubería 178	59.52	26	3	Tubería 374	36.99	26	1
Tubería 179	60.67	26	3	Tubería 375	39.00	26	1
Tubería 180	17.18	26	1	Tubería 376	40.12	26	1
Tubería 181	16.77	26	3	Tubería 377	35.98	26	1
Tubería 182	61.20	26	3	Tubería 378	40.30	26	1
Tubería 183	59.23	26	1	Tubería 379	37.00	26	1
Tubería 184	38.12	26	1	Tubería 380	39.00	26	1
Tubería 185	60.45	26	1	Tubería 381	40.20	26	1
Tubería 186	57.88	26	1	Tubería 382	36.82	26	1
Tubería 187	60.03	26	1	Tubería 291	62.70	26	4
Tubería 188	59.63	26	1	Tubería 292	140.80	26	4
Tubería 189	59.94	26	1	Tubería 293	48.73	26	4
Tubería 190	60.59	26	2	Tubería 294	237.70	26	4
Tubería 191	60.34	26	2	Tubería 295	8.63	26	2

Fuente. Pasante del proyecto

3.14.3 Representación gráfica de los datos de entrada.

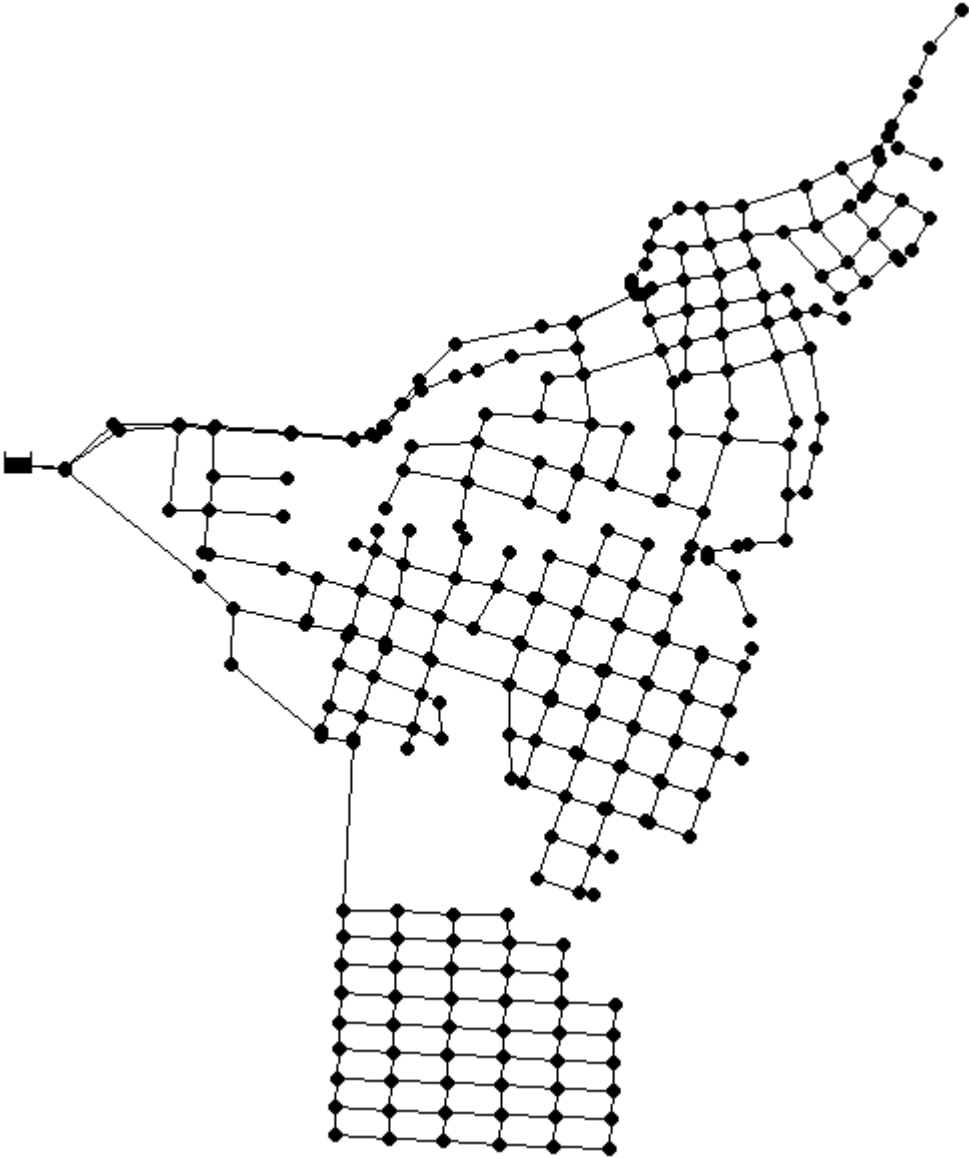
Figura N°7. Identificación de Nodos en las Redes de conducción y distribución



Fuente. Pasante del proyecto

La identificación de nodos se expresa con una etiqueta numérica en orden unívocamente de cada punto de la red en donde confluyen las tuberías o bien sus extremos.

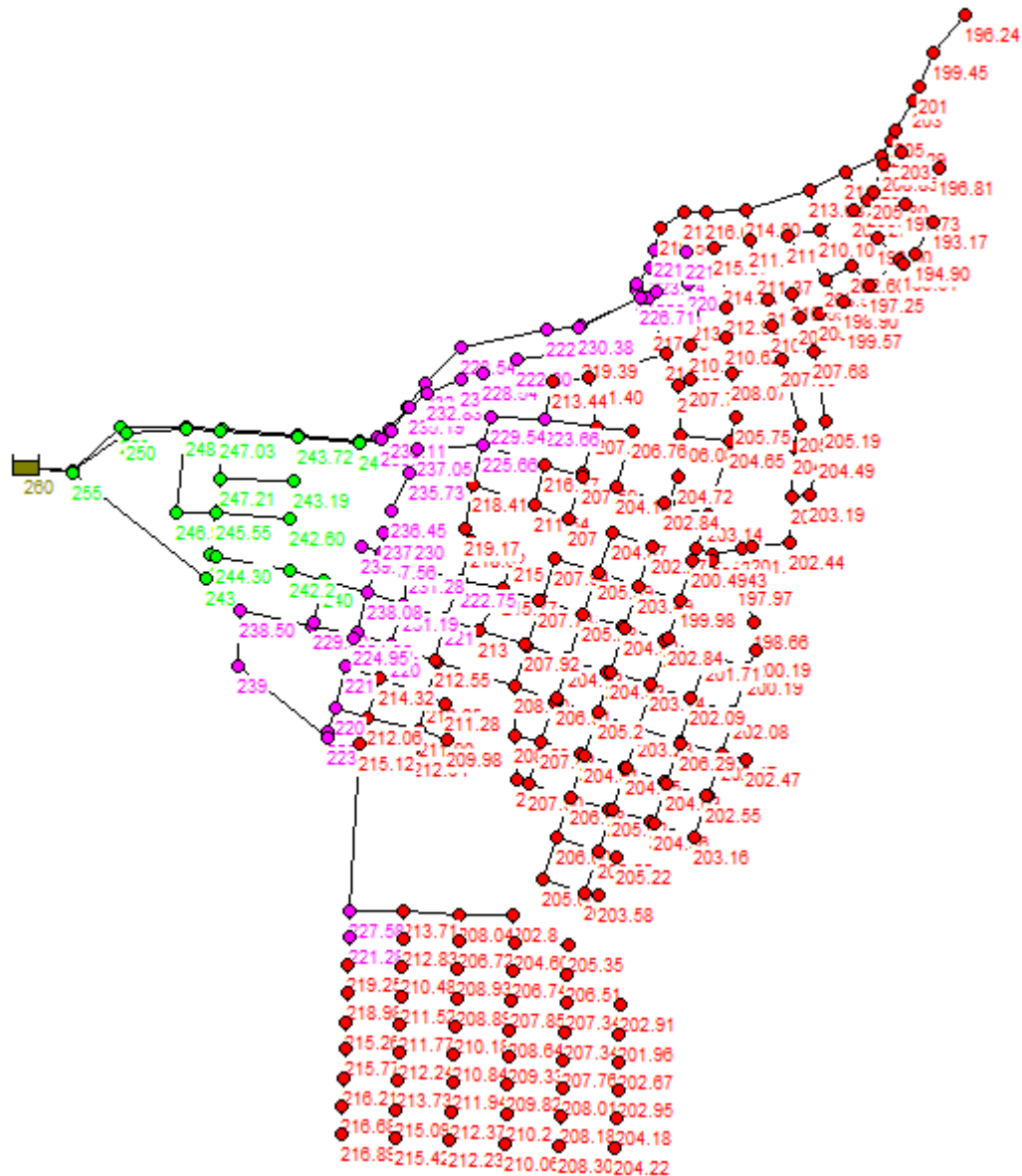
Figura N°8. Trazado de las Redes de conducción y distribución



Fuente. Pasante del proyecto

La redes de conduccion y distribucion se trazan de nodo a nodo y su etiqueta varía dependiendo de la funcion de la misma,

Figura N°9. Datos de entrada Elevacion de las Redes de conducción y distribución



Fuente. Pasante del proyecto

La elevación de la tubería con respecto a sus extremos es uno de los principales parámetros que permite una simulación del comportamiento hidráulico de la red, por lo tanto se muestra la distribución de cotas.

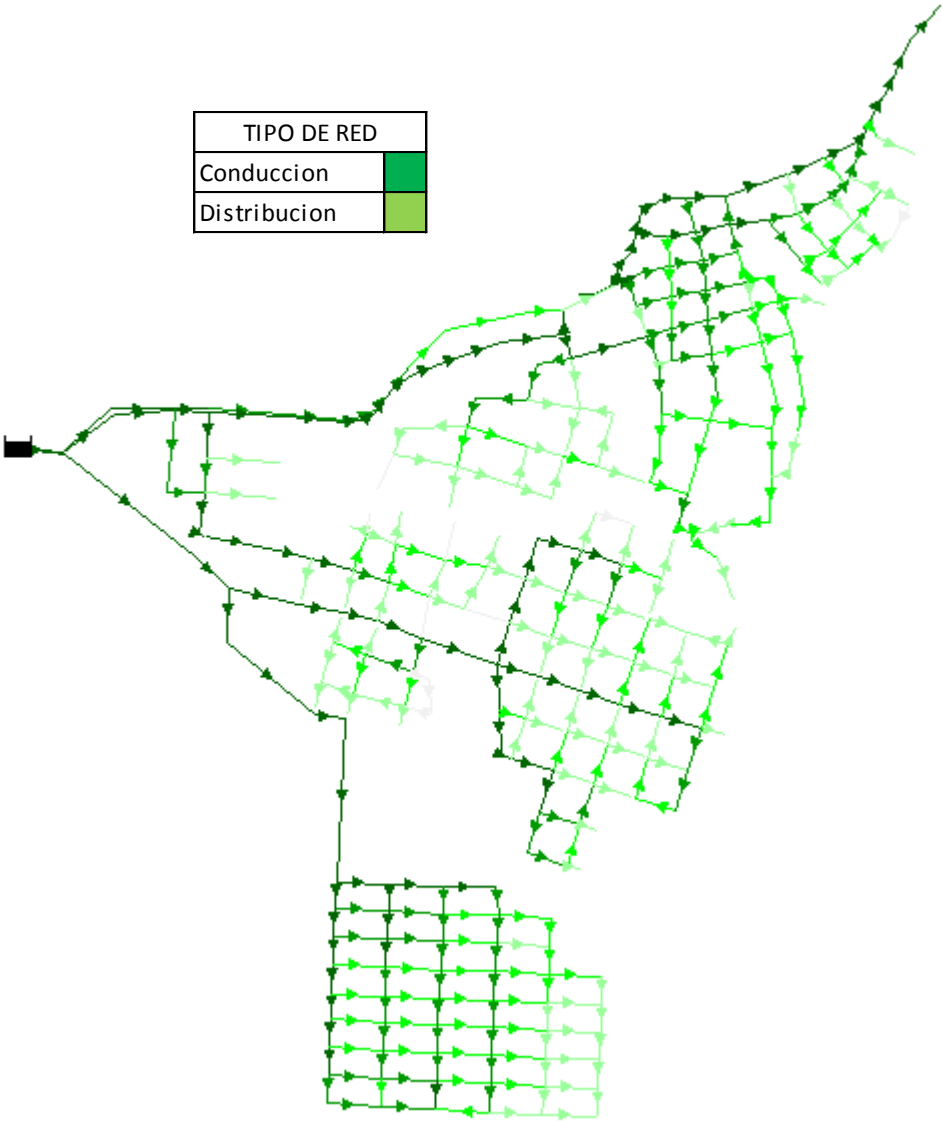
3.14.4 Representación de los resultados de la red actual y la red optimizada.

El informe completo que arroja el software EPANET se encuentra en el Anexo B. En este informe se muestra detalladamente las propiedades de cada uno de los elementos utilizados

para la optimización de la conducción y red de distribución del casco urbano del municipio de El Tarra Norte de Santander.

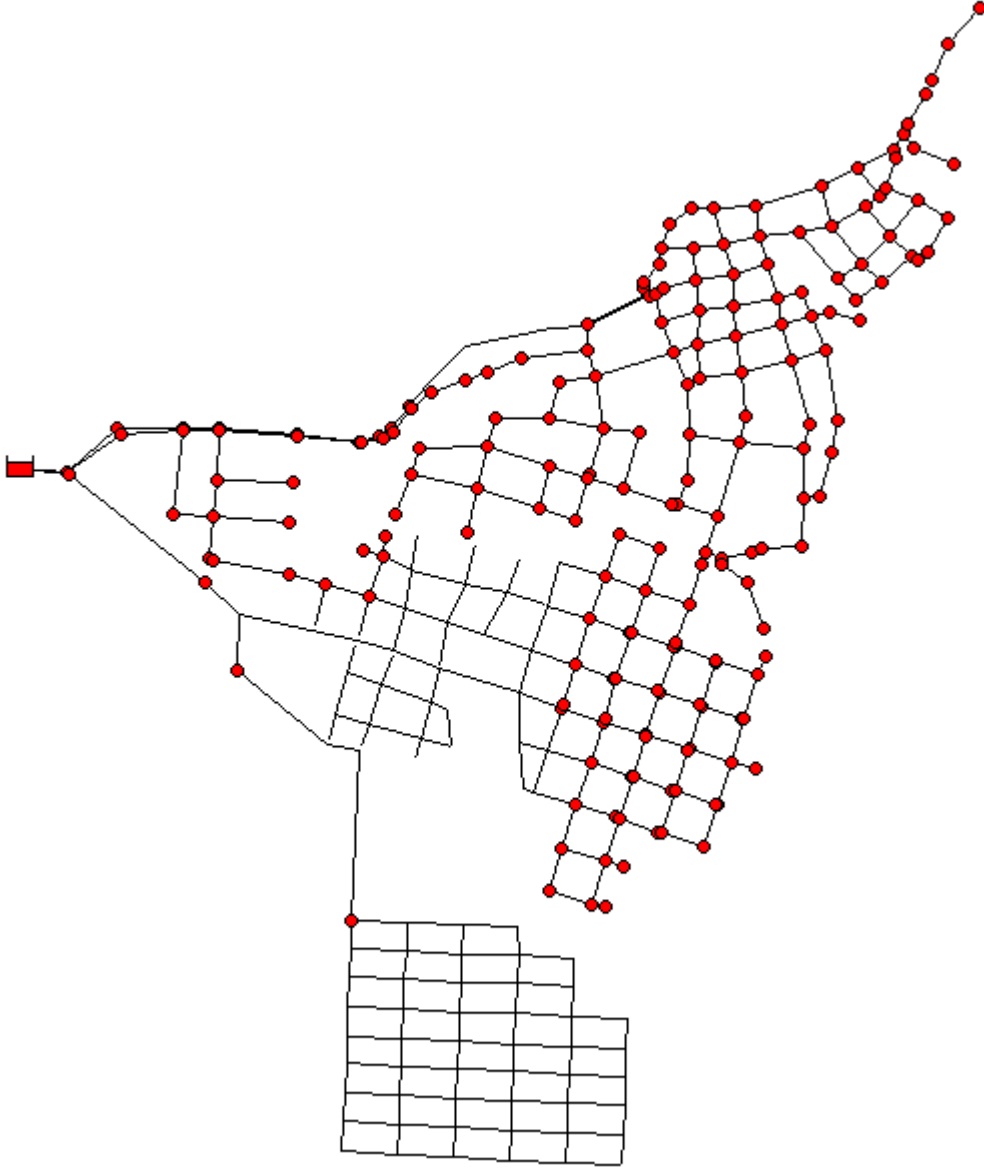
Para una ilustración más acertada de la distribución y trazado de las redes contempladas en este trabajo se expresan como sigue:

Figura N°10. Red de distribución de caudales (Leyendas)



Fuente. Pasante del proyecto

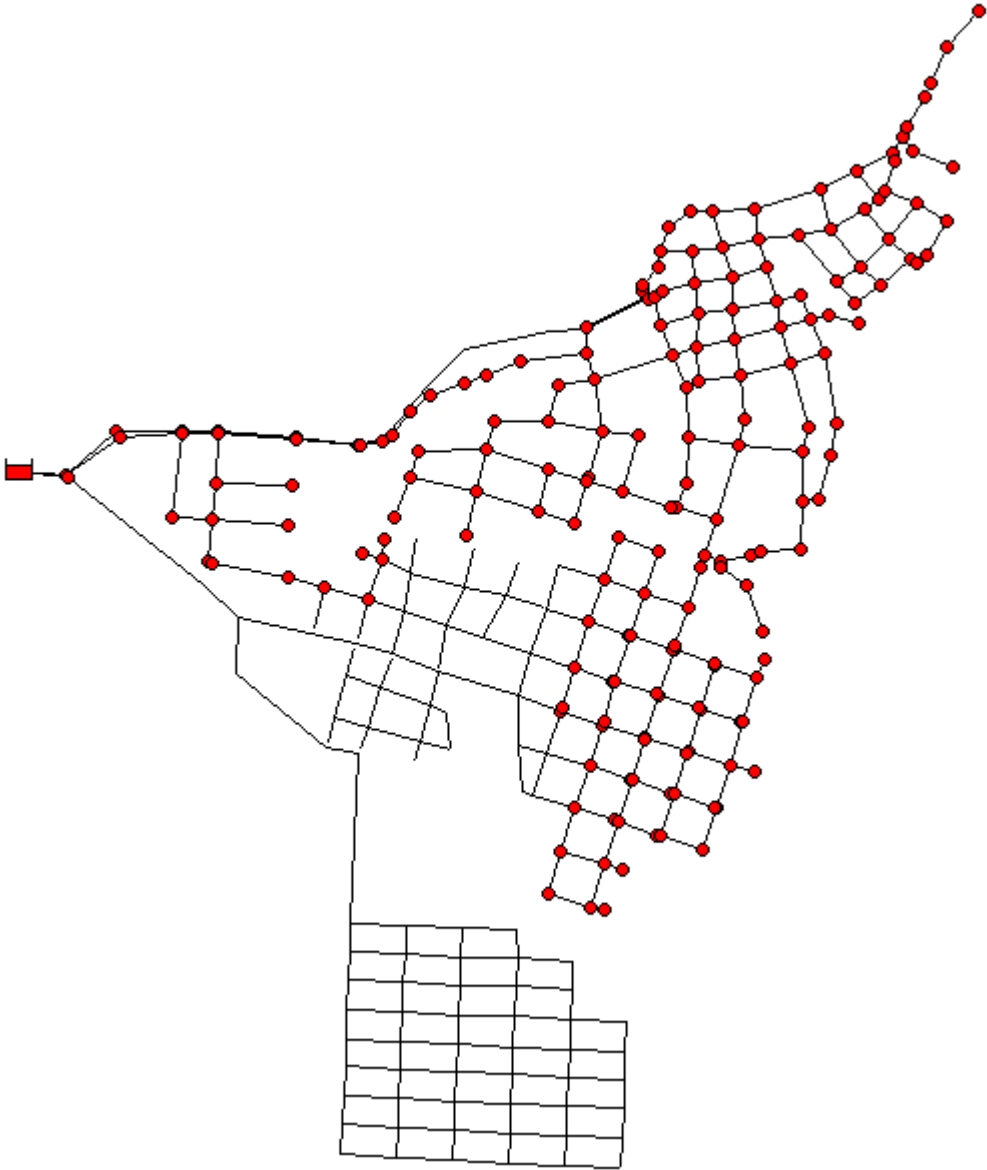
Figura N°11. Sistema actual presiones menores a 15mca de las Redes



Fuente. Pasante del proyecto

Ilustración de la carencia de presión o ausencia de caudal identificados con puntos donde se dan presiones menores a 15 mca.

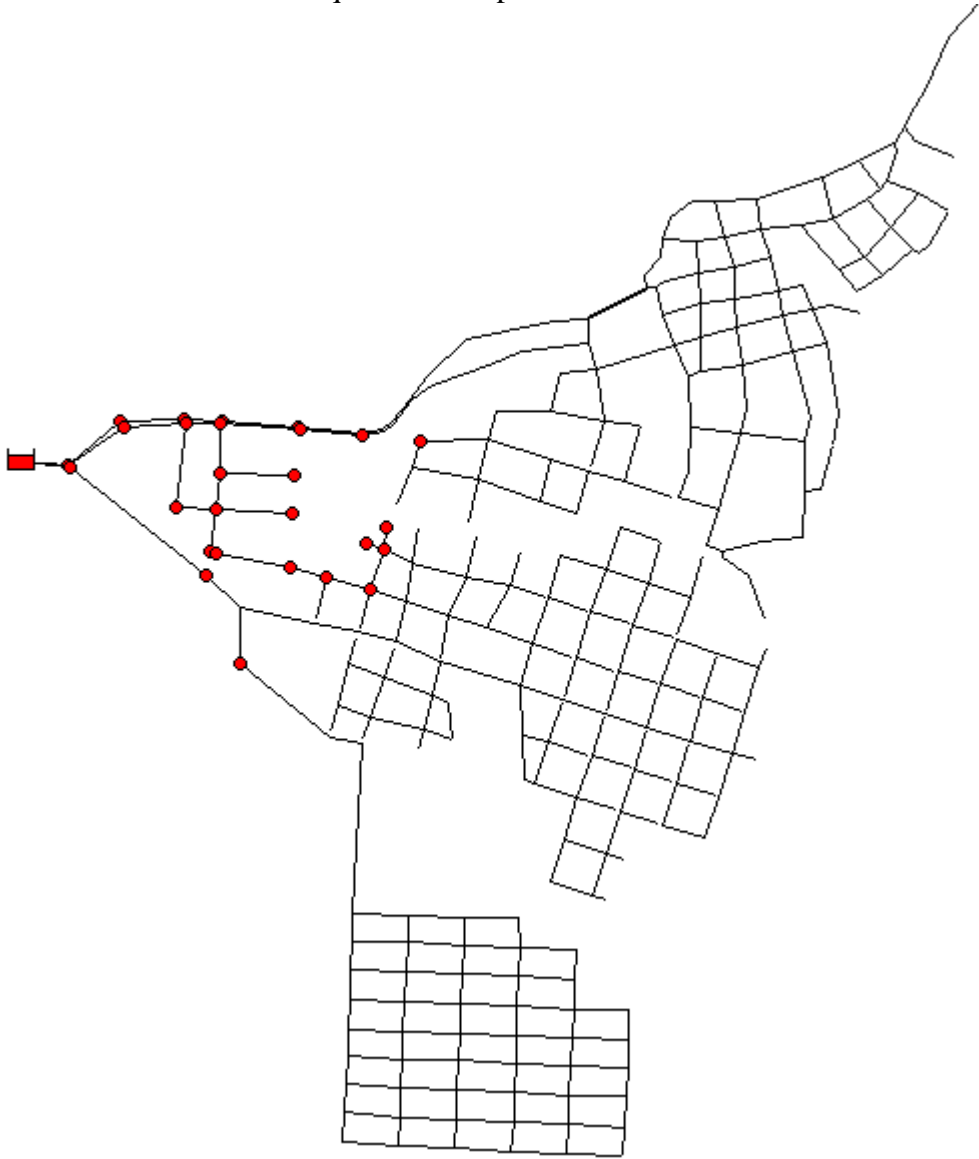
Figura N°12. Presiones menores a 10mca de las Redes



Fuente. Pasante del proyecto

Ilustración de la carencia de presión o ausencia de caudal identificados con puntos donde se dan presiones menores a 10 mca.

Figura N°13. Presiones menores que 15 mca optimizado

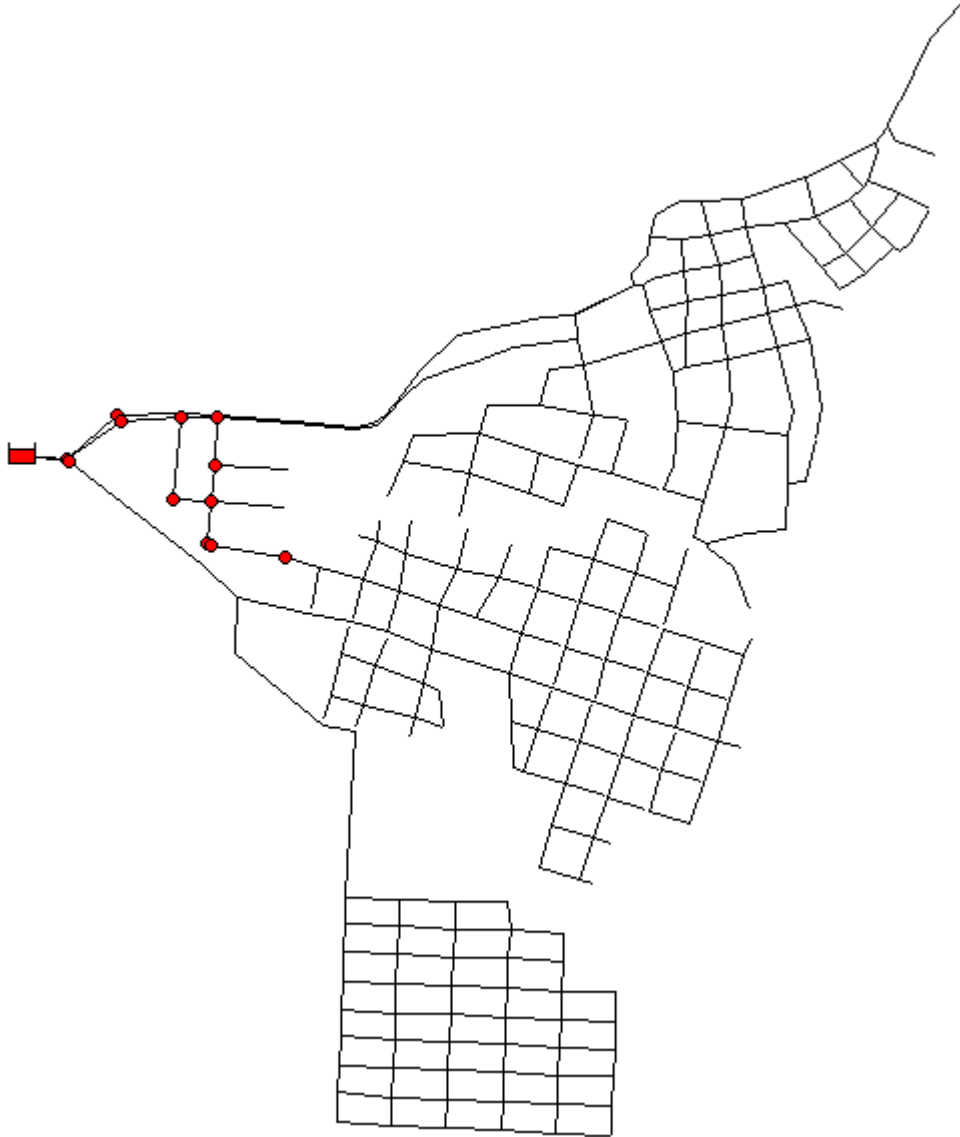


Fuente. Pasante del proyecto

Las presiones mínimas reflejadas en el modelo hidráulico son mayores a 15 mca en donde hay consumo para viviendas de 2 pisos dado al escaso desarrollo en edificaciones verticales, estas presiones son tolerables teniendo en cuenta que cada piso tiene un rango de altura de 3-3.5 m.

Los puntos más cercanos a la fuente con presiones mayores a 4 mca corresponden a la presión dada por la línea de conducción .

Figura N°14. Presiones menores que 10 mca optimizado

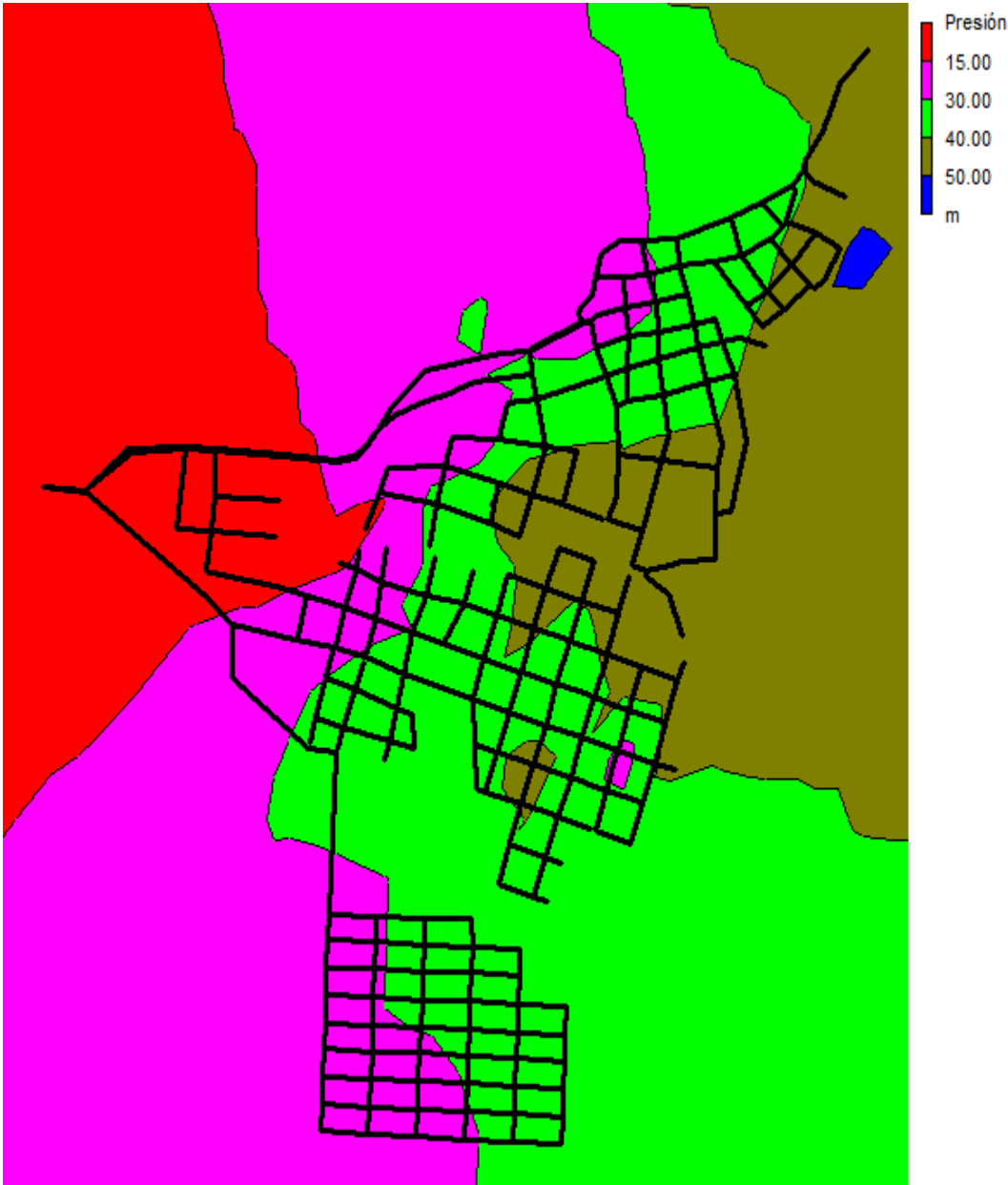


Fuente. Pasante del proyecto

Las presiones mínimas reflejadas en el modelo hidráulico son mayores a 8mca en donde hay consumo para viviendas de 2 pisos dado al escaso desarrollo en edificaciones verticales, estas presiones son tolerables teniendo en cuenta que cada piso tiene un rango de altura de 3-3.5 m.

Los puntos más cercanos a la fuente con presiones mayores a 4 mca corresponden a la presión dada por la línea de conducción.

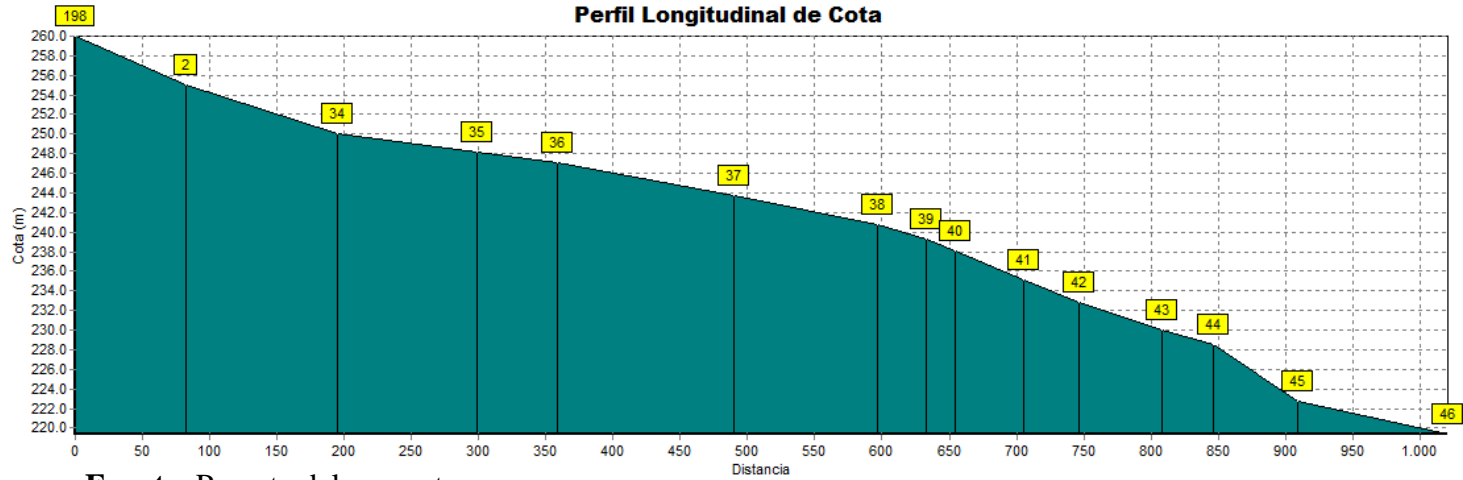
Figura N°15. Chequeo de presión máxima reglamentaria (Grafico de contorno)



Fuente. Pasante del proyecto

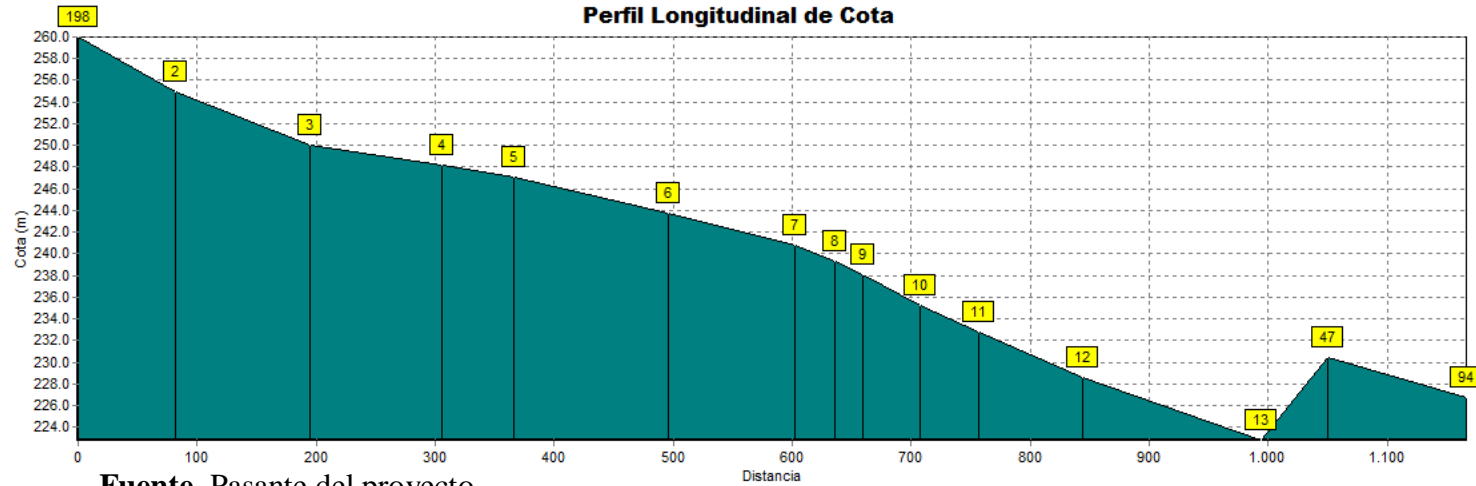
Por medio de un gráfico de contorno de la elevación de cabezas de presión en los diferentes puntos de las redes de conducción y distribución, se muestra que no sobrepase lo estipulado reglamentariamente, en donde debe ser menor a 60 mca.

Figura N°16. Perfil longitudinal Linea de conduccion primaria de 6" (refuerzo o ampliacion)



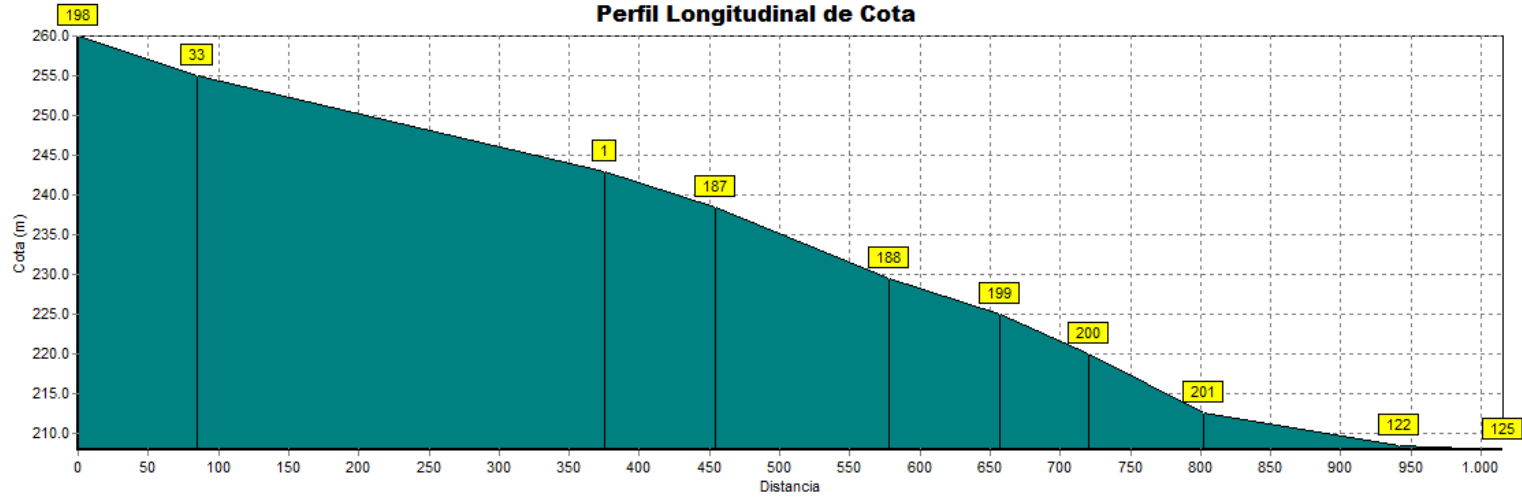
Fuente. Pasante del proyecto

Figura N°17. Perfil longitudinal Linea de conduccion primaria de 2 1/2" existente Barrio El Tarrita



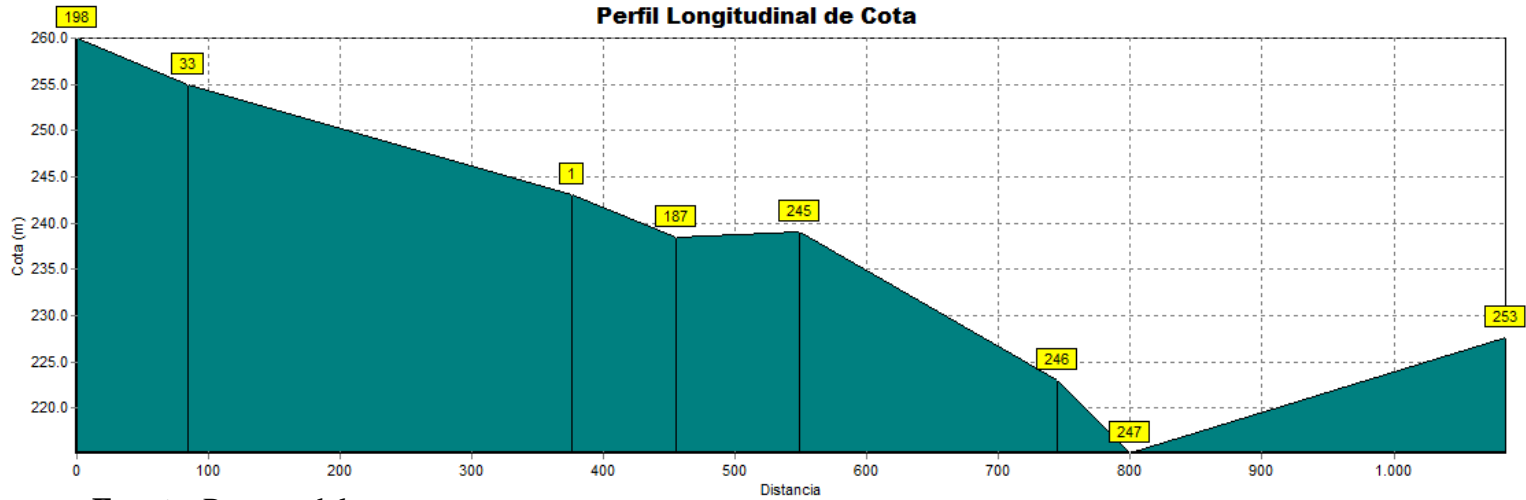
Fuente. Pasante del proyecto

Figura N°18. Perfil longitudinal Linea de conduccion primaria de 6" y 4" existenete barrio 1° de Enero



Fuente. Pasante del proyecto

Figura N°19. Perfil longitudinal Linea de conduccion primaria de 6" y 4" existente Barrio Villa Esperanza



Fuente. Pasante del proyecto

3.14.5 Golpe de Ariete: El cálculo de este fenómeno es esencial para el diseño de redes de conducción y distribución de agua potable, determinando un papel fundamental en la escogencia de la relación diámetro espesor “RDE” ya que debe haber un equilibrio entre la presión interna del fluido y la presión que resiste la tubería.

El golpe de ariete se refiere a las fluctuaciones causadas por un repentino incremento o disminución de la velocidad del flujo. Estas fluctuaciones de presión pueden ser lo suficientemente severas como para romper la tubería de agua.

Las causas del golpe de ariete son muy variadas. Sin embargo existen eventos comunes que típicamente inducen grandes cambios de presión:

La abertura y cierre de la válvula es fundamental para una operación segura de la tubería. Al cerrarse una válvula, la parte final aguas debajo de una tubería crea una onda de presión que se mueve hacia el tanque de almacenamiento. El cerrar una válvula en menos tiempo del que toma las oscilaciones de presión en viajar hasta el final de la tubería y en regresar se llama “cierre repentino de la válvula”. El cierre repentino de la válvula cambiará rápidamente la velocidad y puede resultar en una oscilación de presión. La oscilación de presión resultante de una abertura repentina de la válvula usualmente no es tan excesiva.

La acumulación y el movimiento de bolsas de aire dentro de las tuberías.

El arranque de la bomba puede inducir un colapso rápido del espacio vacío que existe aguas abajo de la bomba.

Un fallo de potencia en la bomba puede crear un cambio rápido en la energía de suministro del flujo, lo que causa un aumento de la presión en el lado de succión y una disminución de presión en el lado de la descarga. La disminución es usualmente el mayor problema. La presión en el lado de descarga de la bomba alcanza la presión de vapor, resultando en la separación de la columna de vapor.

Las operaciones inapropiadas o la incorporación de dispositivos de protección de las oscilaciones de presión pueden hacer más daño que beneficio. Un ejemplo es el exceder el tamaño de la válvula de alivio por sobre-presión o la selección inapropiada de la válvula liberadora de aire/vacío. Otro ejemplo es el tratar de incorporar algunos medios de prevención del golpe de ariete cuando este no es un problema.

$$P = \frac{a * V}{g}$$

$$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + \frac{K}{E} * (RDE - 2)}}$$

P: Sobrepresión máxima en metros de columna de agua, al cerrar bruscamente la válvula.

a: Velocidad de la onda (m/s).

V: Cambio de velocidad del agua (m/s).
g: Aceleración de la gravedad = 9.81 m/s².
K: Módulo de compresión del agua = 2.06 x 10⁴ Kg/cm².
E: Módulo de elasticidad de la Tubería (2.81 x 10⁴ Kg/cm² para PVC).
RDE: Relación diámetro exterior/espesor mínimo.

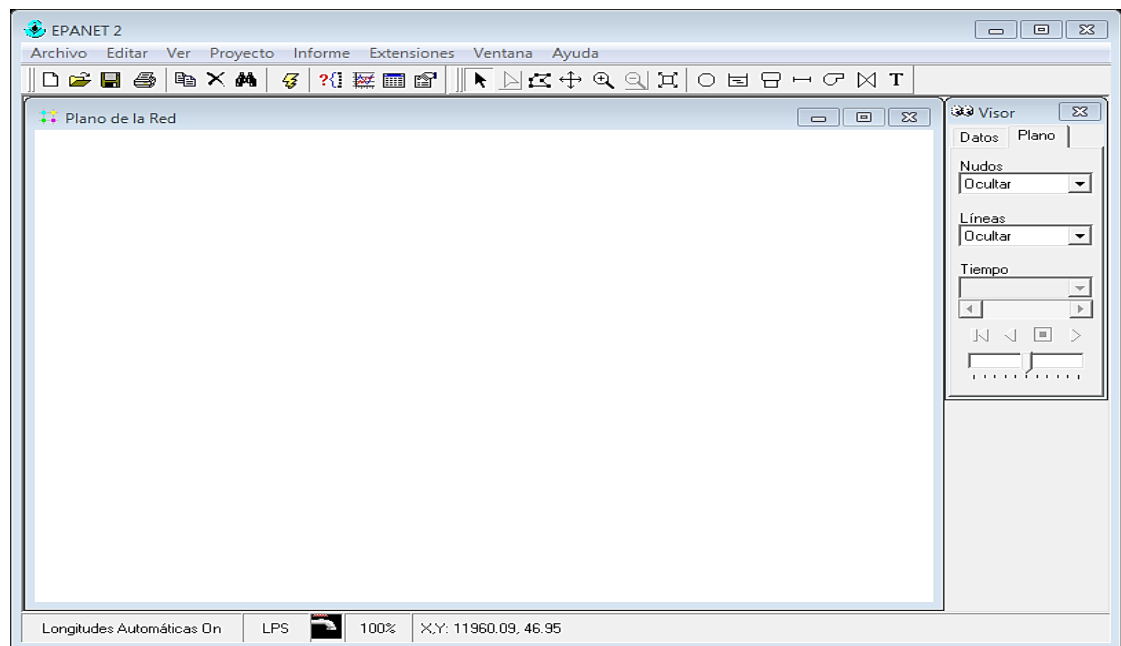
El cálculo del golpe de ariete se realizó para toda la red modelada, teniendo como resultado que ninguna sobre pasa la presión máxima que soporta la tubería (RDE26 160Psi-112.56mca). Asegurando que la relación diámetro espesor “RDE” soportara la sobrepresión que se presente.

El proceso y los resultados de la estimación del golpe de ariete se encuentran en el Anexo C.

3.15 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO DEL PROGRAMA EPANET²⁹.

A continuación se describen las principales características del entorno de trabajo del programa, en particular se describen; la barra del menú principal, la barra de herramientas y la barra de estado, así como las ventanas usadas con mayor frecuencia: El Plano de la red y el visor.

Figura 20. Entorno del programa EPANET

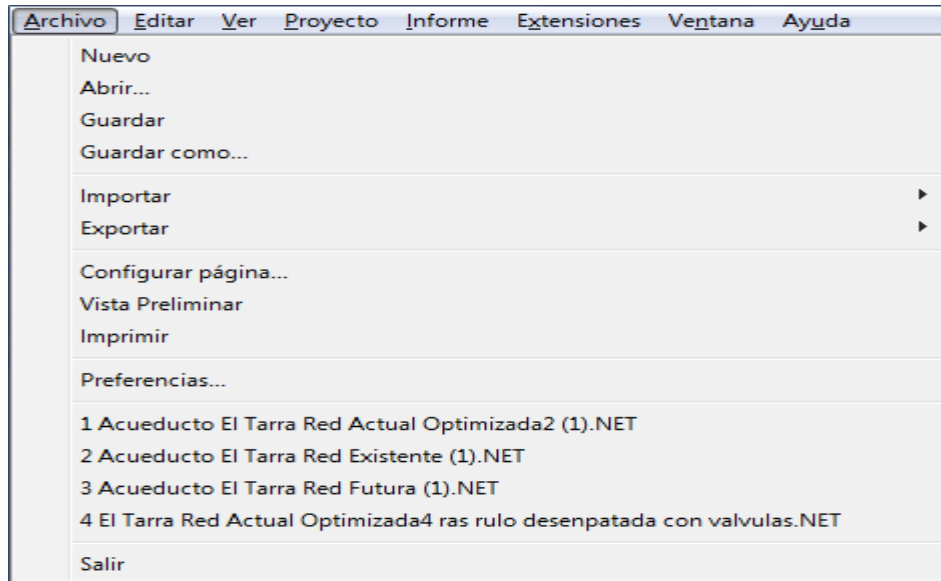


Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

²⁹ (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.instagram.upv.es/Epanet/descargas/ManualEPANETv2E.pdf>

3.15.1 Menú archivo.

Figura 21. Menú Archivo



Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

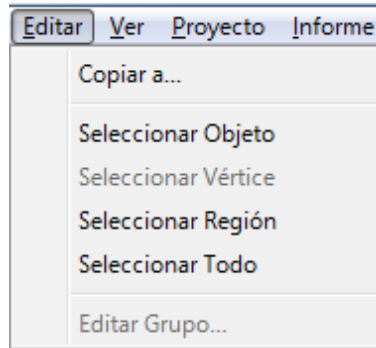
Cuadro 15. Descripción de los comandos del menú archivo

COMANDO	DESCRIPCIÓN
Nuevo	Crea un nuevo proyecto de EPANET
Abrir...	Abre un proyecto existente
Guardar	Guarda el proyecto actual
Guardar como...	Guarda el proyecto actual con otro nombre
Importar	Importa los datos de la red o de su esquema desde otro archivo
Exportar	Exporta los datos de la red o de su esquema a otro archivo
Configurar Página...	Fija los márgenes, encabezados y pies de página para imprimir
Vista Previa	Muestra una vista previa de la ventana actual
Imprimir	Imprime la ventana actual
Preferencias...	Establece las preferencias para el modo de trabajo del programa
Salir	Sale de EPANET

Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

3.15.2 Menú Editar.

Figura 22. Menú editar



Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

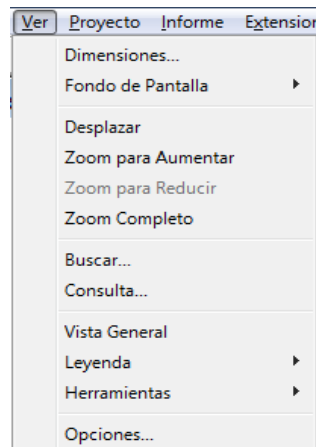
Cuadro 16. Comandos del menú editar

COMANDO	DESCRIPCIÓN
Copiar a...	Copia el contenido de la ventana activa actual (esquema, informe, gráfico o tabla) al portapapeles o a un archivo
Seleccionar Objeto	Permite seleccionar un objeto del esquema de la red
Seleccionar Vértice	Permite seleccionar los vértices del trazado de las tuberías sobre el esquema de la red
Seleccionar Región	Permite seleccionar una región sobre el esquema de la red
Seleccionar Todo	Selecciona toda el área ocupada por el esquema de la red
Editar Grupo...	Edita una propiedad elegida para el grupo de objetos que caen dentro de la región delimitada sobre el esquema

Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

3.15.3 Menú Ver.

Figura 23. Menú ver



Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

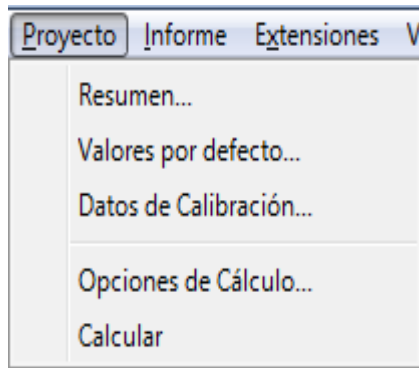
Cuadro 17. Descripción de los comandos del menú ver

COMANDO	DESCRIPCIÓN
Dimensiones...	Permite modificar las dimensiones del esquema y sus unidades
Fondo de Pantalla	Permite visualizar un mapa de fondo
Desplazar	Permite desplazar el esquema de la red
Zoom para Aumentar	Permite acercar el esquema de la red
Zoom para Reducir	Permite alejar el esquema de la red
Zoom Completo	Redibuja el esquema completo de la red
Buscar...	Localiza un elemento dado de la red y lo centra
Consultar...	Localiza los elementos de la red que cumplen un criterio dado
Vista General	Activa/desactiva la visualización de un mapa global de la red
Leyenda	Activa/desactiva la visualización de las leyendas y permite su edición
Herramientas	Activa/desactiva la visualización de las barras de herramientas
Opciones...	Fija las opciones para la visualización del esquema

Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

3.15.4 Menú Proyecto.

Figura 24. Menú proyecto



Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

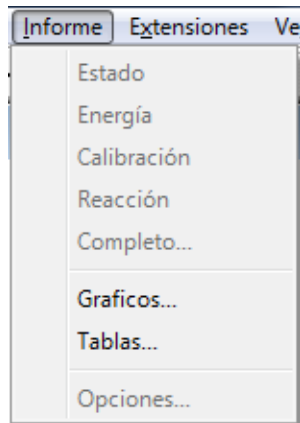
Cuadro 18. Descripción de los comandos del menú proyecto

COMANDO	DESCRIPCIÓN
Resumen...	Proporciona un resumen de las características del proyecto
Valores por Defecto...	Permite editar las propiedades por defecto del proyecto
Datos Calibración...	Maneja los ficheros de datos para la calibración de la red
Opciones de Cálculo...	Permite editar las diversas opciones de cálculo
Calcular	Realiza la simulación

Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

3.15.5 Menú Informe.

Figura 25. Menú informe



Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

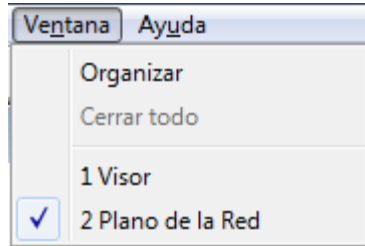
Cuadro 19. Descripción de los comandos del menú informe

COMANDO	DESCRIPCIÓN
Estado	Muestra los cambios habidos en el estado de los elementos de la red a la largo de la simulación
Energía	Proporciona la energía consumida por cada bomba
Calibración	Compara los valores medidos con los calculados mediante la simulación
Reacción	Informa sobre las velocidades medias de reacción en los distintos elementos de la red
Completo...	Crea un informe completo de los resultados para todos los nudos y líneas, en cada uno de los instantes de la simulación, y los guarda en un fichero de texto
Gráficos...	Crea curvas de evolución, perfiles longitudinales, curvas de distribución y mapas de isolíneas para la magnitud seleccionada
Tablas...	Crea una tabla con los valores numéricos de las magnitudes elegidas, para los nudos y líneas seleccionados
Opciones...	Controla el estilo de presentación de informes, gráficas o tablas

Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

3.15.6 Menú Ventana.

Figura 26. Menú ventana



Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

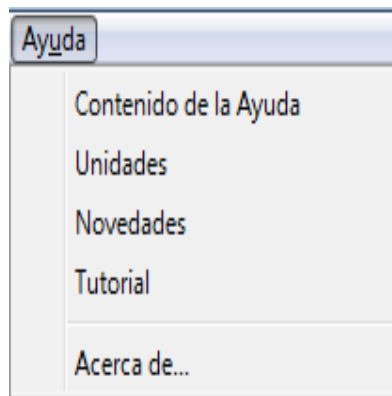
Cuadro 20. Descripción de los comandos del menú ventana

COMANDO	DESCRIPCIÓN
Organizar	Reorganiza todas las ventanas hijas dentro de la ventana principal
Cerrar Todo	Cierra todas las ventanas abiertas (excepto la del Esquema y la del Visor)
Lista de Ventanas	Lista todas las ventanas abiertas, y señala la ventana activa actual

Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

3.15.7 Menú Ayuda.

Figura 27. Menú ayuda



Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

Cuadro 21. Descripción de los comandos del menú ayuda













COMANDO	DESCRIPCIÓN
Contenido de la Ayuda	Muestra una ventana con los temas de ayuda de la aplicación
Unidades	Lista las unidades de medida para todas las magnitudes utilizadas en EPANET
Novedades	Informa de las novedades introducidas en la versión 2.0
Tutorial	Ofrece una breve introducción para el uso de EPANET
Acerca de...	Muestra información sobre la versión de EPANET en uso, y la traducción al español

Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

3.15.8 Barra de Herramientas. Proporcionan un acceso rápido a los comandos utilizados con mayor frecuencia. Se dispone de la barra de herramientas estándar y la barra de herramientas del plano.

3.15.9 Barra de Herramientas Estándar: Contiene los botones para el acceso rápido a los comandos más usados, a continuación se describen:















Cuadro 22. Barra de Herramientas Estándar

	Crea un proyecto nuevo de EPANET
	Abre un proyecto existente
	Guarda el proyecto actual
	Imprime la ventana activa actual
	Copia los elementos seleccionados de la ventana actual al portapapeles o a un fichero
	Borra el elemento actualmente seleccionado
	Busca un determinado elemento sobre el esquema de la red
	Ejecuta una simulación
	Realiza una consulta visual sobre los elementos de la red
	Crea una nueva ventana gráfica de resultados
	Crea una nueva ventana de resultados numéricos
	Modifica las opciones de la ventana activa actual

Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

3.15.10 Barra de herramientas del plano: contiene una serie de botones para facilitar la edición y manipulación del plano de la red.

Cuadro 23. Barra de Herramientas del Plano.

	Selecciona un objeto del esquema de la red
	Selecciona los vértices de las líneas
	Delimita una región sobre el esquema de la red
	Permite desplazar el esquema de la red
	Acerca el esquema de la red
	Aleja el esquema de la red
	Redibuja el esquema completo de la red
	Añade un Nudo de Caudal sobre el esquema de la red
	Añade un Embalse sobre el esquema de la red
	Añade un Depósito sobre el esquema de la red
	Añade una Tubería sobre el esquema de la red
	Añade una Bomba sobre el esquema de la red
	Añade una Válvula sobre el esquema de la red
	Añade un Rótulo sobre el esquema de la red

Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

3.15.11 Barra de Estado. Está situada al pie del entorno de trabajo de EPANET y se divide en cinco secciones, las cuales ofrecen la siguiente información:

Long-Auto: Indica si el cálculo automático de la longitud de las tuberías está activado o desactivado

Unidades de Caudal: Muestra las unidades de caudal actuales

Nivel de Zoom: Muestra el nivel de zoom actual del esquema (100 % corresponde a la vista completa)

Estado de la Simulación: Se representa mediante el icono de un grifo, con el siguiente significado:

Si no sale agua, los resultados no están disponibles

Si sale agua, los resultados son válidos y están disponibles

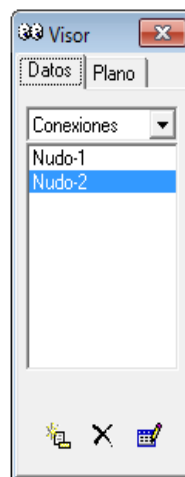
Si el grifo aparece roto, los resultados están disponibles pero pueden no ser válidos porque algún dato ha sido modificado.

Posición XY: Muestra la posición del puntero del ratón, en las coordenadas del esquema.

3.15.12 El Plano de la Red. Es una representación esquemática en dos dimensiones de los diferentes componentes de la red. La localización de los objetos y las distancias entre ellos no tienen por qué corresponderse con la escala real. Las propiedades seleccionadas de estos objetos, como por ejemplo la calidad del agua en los nudos o la velocidad de circulación por las tuberías, pueden mostrarse en una escala de colores. Los códigos de colores se describen en una leyenda, y pueden modificarse. El esquema puede ampliarse añadiendo nuevos objetos, mientras que los ya existentes pueden editarse, borrarse o restituirse.

3.15.13 Visor de Datos. Es accesible desde la pestaña de Datos de la ventana del Visor. Permite acceder a los diferentes objetos pertenecientes a la red en estudio, clasificados por categorías (Nudos de Caudal, Tuberías, etc.). Los botones que figuran del pie de la ventana se utilizan para añadir, borrar o editar dichos objetos. Se tiene visor de datos y visor de plano.

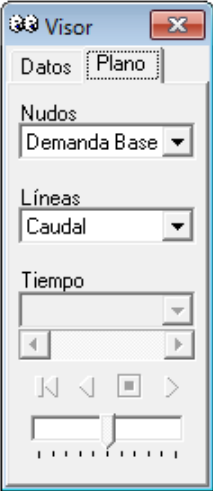
Figura 28. Visor de datos



Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

3.15.14 Visor de Plano. Es accesible desde la pestaña del Plano de la ventana del Visor. Permite seleccionar las magnitudes e instante de tiempo a visualizar mediante códigos de colores sobre el Plano de la Red. También contiene los controles que permiten ver los resultados mediante animación.

Figura 29. Visor de plano



Fuente. Manual de usuario Epanet 2-Grupo Multidisciplinar de modelación de fluidos

3.16 PRESUPUESTO

La elaboración del presupuesto y análisis de precios unitarios del proyecto, se realiza en hojas de cálculo mediante el uso de la herramienta Excel, donde se ingresan los costos y unidades por descripción de actividad, enlazando varias hojas de cálculo entre sí.

Cuadro 24. Presupuesto Total

ÍTEM	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	UND	CANT.	VR. UNIT.	VR. PARCIAL
1	Nivelación y replanteo línea principal	ml	2644	\$ 2,552	\$ 6,747,488
2	Suministro e instalación tubería 8" RDE 26 conducción principal	ml	120	\$ 130,000	\$ 15,600,000
3	Suministro e instalación tubería 4" RDE 26 expresa Villa Esperanza	ml	936	\$ 44,500	\$ 41,652,000
4	Suministro e instalación tubería Ø 3" RDE 26 Villa Esperanza	ml	708	\$ 22,500	\$ 15,930,000
5	Suministro e instalación tubería Ø 2" RDE 26 Villa Esperanza	ml	880	\$ 10,700	\$ 9,416,000
6	Red Interna Villa Esperanza tubería Ø 2" RDE 26	ml	2910	\$ 10,700	\$ 31,137,000
7	Paso elevado 30ml, Incluye guaya, tensores y anclajes	UND.	1	\$ 9,800,000	\$ 9,800,000
8	Válvula de corte y sector 8" incluye sum. Inst. caja	UND.	1	\$ 3,500,000	\$ 3,500,000
9	Válvula de corte y sector 4" incluye sum. Inst. caja	UND.	1	\$ 2,350,000	\$ 2,350,000
10	Válvula de corte y sector 3" incluye sum. Inst. caja	UND.	2	\$ 2,050,000	\$ 4,100,000
11	Válvula de corte y sector 2" incluye sum. Inst. caja	UND.	2	\$ 1,500,000	\$ 3,000,000
12	Ventosas Ø 2" incluye sum. Inst. caja	UND.	3	\$ 1,150,000	\$ 3,450,000
13	Purgas incluye sum. Inst. caja	UND.	2	\$ 1,100,000	\$ 2,200,000
14	Empates a Villa Esperanza Ø 8", 4" y 3" incl. acc.(Pasamuros, otros)	Gl	1	\$ 7,000,000	\$ 7,000,000
15	Concreto para atraques, cambio de dirección, accesorios, tubería	m3	7.5	\$ 750,000	\$ 5,625,000
16	Retiro de escombros	m3	250	\$ 27,000	\$ 6,750,000
17	Relleno de material préstamo	m3	250	\$ 53,000	\$ 13,250,000
18	Reparación línea de Aducción por conexiones ilegales, incl. Acc.	Gl	1	\$ 10,800,000	\$ 10,800,000
COSTO DIRECTO					\$ 192,307,488
Administración				24.960000%	\$ 47,999,949
Imprevistos				1.3999959%	\$ 2,692,297
Utilidad				3.6400039%	\$ 7,000,000
COSTO TOTAL					\$ 249,999,734

Fuente. Pasante del proyecto

La elaboración del presupuesto y análisis de precios unitarios del proyecto, se realiza en hojas de cálculo mediante el uso de la herramienta Excel, donde se ingresan los costos y unidades por descripción de actividad, enlazando varias hojas de cálculo entre sí.

Cuadro 25. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	1	UNIDAD:	ml
Nivelación y replanteo línea principal		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Equipo de topografía	Mes	0		\$ 1,886,200	\$ 1,320
Herramienta menor	%		0.350	\$ 500	\$ 175
Sub-Total					\$ 1,495

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Tabla pegachento 2*30*300	UND	\$ 10,100	0.001		\$ 9
Puntillas con cabeza Puma 2 1/2"	Kg	\$ 4,791	0.001		\$ 4
Vara comun 4m	UND	\$ 8,000	0.010		\$ 80
Sub-Total					\$ 93

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Sub-Total						

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Cuadrilla 1*1	\$ 73,222	1.83	\$ 133,996	0.0015	\$ 201	\$ 201
Cuadrilla de topografía	\$ 298,852	1.83	\$ 546,899	0.0014	\$ 762	\$ 762
Sub-Total					\$ 963	

Total Costo Directo **\$ 2,552**

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 26. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	2	UNIDAD:	ml
Suministro e instalación tubería de 8" RDE 26 conducción principal		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4200	0.4	\$ 1,680	\$ 1,680
Sub-Total					\$ 1,680

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Tubo Presión Con Campana 8" RDE 26-160psi	ml	\$ 78,967	1.000	5%	\$ 82,915
Accesorios	GL	\$ 1,030	0.550		\$ 567
Lubricante Tubería Unión Mecánica (500gr)	gr	\$ 28	80.000	5%	\$ 2,365
Varios	GL	\$ 8,791	0.5615		\$ 4,936
Sub-Total					\$ 90,783

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Tuberia,Accesorios, varios	1.4501	65	94.2565	185	\$ 17,437	\$ 17,437
Sub-Total					\$ 17,437	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Cuadrilla 1*1	\$ 73,222	1.83	\$ 133,996	0.1500	\$ 20,099	\$ 20,099
Sub-Total					\$ 20,099	

Total Costo Directo **\$ 130,000**

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 27. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	3	UNIDAD:	ml
Suministro e instalación tubería de 4" RDE 26 expresa Villa Esperanza		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4200	0.005	\$ 21	\$ 21
Sub-Total					\$ 21

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Tubo Presión Con Campana 4" RDE 26-160 psi	ml	\$ 19,176	1.000	5%	\$ 20,135
Accesorios	GL	\$ 2,013	0.560		\$ 1,128
Lubricante Tubería Unión Mecánica (500gr)	gr	\$ 28	40.000	5%	\$ 1,183
Varios	GL	\$ 2,129	0.616		\$ 1,311
Sub-Total					\$ 23,756

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Tubería, Accesorios, varios	0.2747	65	17.8555	185	\$ 3,303	\$ 3,303
Sub-Total					\$ 3,303	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Cuadrilla 1*1	\$ 73,222	1.83	\$ 133,996	0.1300	\$ 17,419	\$ 17,419
Sub-Total					\$ 17,419	

Total Costo Directo

\$ 44,500

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 28. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	4	UNIDAD:	ml
Suministro e instalación tubería de 3" RDE 26 expresa Villa Esperanza		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4200	0.005	\$ 21	\$ 21
Sub-Total					\$ 21

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Tubo Presión Con Campana 3" RDE 26-160 psi	ml	\$ 10,096	1.000	5%	\$ 10,601
Accesorios	GL	\$ 1,060	0.600		\$ 636
Lubricante Tubería Unión Mecánica (500gr)	gr	\$ 28	40.000	5%	\$ 1,183
Varios	GL	\$ 1,050	0.62		\$ 651
Sub-Total					\$ 13,071

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Tubería, Accesorios, varios	0.05	65	3.25	185	\$ 601	\$ 601
Sub-Total						\$ 601

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Cuadrilla 1*1	\$ 73,222	1.83	\$ 133,996	0.0657	\$ 8,808	\$ 8,808
Sub-Total						\$ 8,808

Total Costo Directo **\$ 22,500**

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 29. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	5	UNIDAD:	ml
Suministro e instalación tubería de 2" RDE 26 expresa Villa Esperanza		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4200	0.005	\$ 21	\$ 21
Sub-Total					\$ 21

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Tubo Presión Con Campana 2" RDE 26-160 psi	ml	\$ 5,278	1.000	5%	\$ 5,542
Accesorios	GL	\$ 504	0.600		\$ 302
Lubricante Tubería Unión Mecánica (500gr)	gr	\$ 28	30.000	5%	\$ 887
Varios	GL	\$ 559	0.6		\$ 336
Sub-Total					\$ 7,067

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Tubería, Accesorios, varios	0.07	65	4.55	185	\$ 842	\$ 842
Sub-Total						\$ 842

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Cuadrilla 1*1	\$ 73,222	1.83	\$ 133,996	0.0207	\$ 2,771	\$ 2,771
Sub-Total						\$ 2,771

Total Costo Directo

\$ 10,700

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 30. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	6	UNIDAD:	ml
Red interna Villa Esperanza tubería de 2" RDE 26		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4200	0.005	\$ 21	\$ 21
Sub-Total					\$ 21

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Tubo Presión Con Campana 2" RDE 26-160 psi	ml	\$ 5,278	1.000	5%	\$ 5,542
Accesorios	GL	\$ 504	0.600		\$ 302
Lubricante Tubería Unión Mecánica (500gr)	gr	\$ 28	30.000	5%	\$ 887
Varios	GL	\$ 559	0.6		\$ 336
Sub-Total					\$ 7,067

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Tubería, Accesorios, varios	0.07	65	4.55	185	\$ 842	\$ 842
Sub-Total						\$ 842

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Cuadrilla 1*1	\$ 73,222	1.83	\$ 133,996	0.0207	\$ 2,771	\$ 2,771
Sub-Total						\$ 2,771

Total Costo Directo **\$ 10,700**

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 31. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	7	UNIDAD:	Und
Paso Elevado 30ml, Incluye guaya, tensores y anclajes		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	GL	17000	11	\$ 187,000	\$ 187,000
Diferencial de Cadena	GL	65000	3.500	\$ 227,500	\$ 227,500
Sub-Total					\$ 414,500

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Concreto	M3	\$ 750,000	2.623	5%	\$ 2,065,451
Cable Diametro 3/8"	Kg	\$ 7,700	33.000	5%	\$ 266,805
Varilla para tensor 5/8"	ml	\$ 4,800	16.000	5%	\$ 80,640
Perro tipo pesado 1/2"	und	\$ 8,500	8		\$ 68,000
Cable Tensor	ml	\$ 5,800	40	5%	\$ 243,600
Guaya 1/2"	ml	\$ 8,500	45.000	5%	\$ 401,625
Cinta de amarre galv. de 5cm	Und	\$ 3,800	35.000	5%	\$ 139,650
Perro tipo liviano 3/8"	und	\$ 5,200	135.000		\$ 702,000
Pendolones 1/4"	ml	\$ 7,100	83.000	30%	\$ 766,090
Estructura metalica en H	und	\$ 500,000	2.000		\$ 1,000,000
Excavacion	m³	\$ 65,000	5.800	5%	\$ 395,850
pintura proteccion tipo alurol	gal	\$ 78,000	1.815	5%	\$ 148,635
Tubo Presión Con Campana 4" RDE 26-160 psi	ml	\$ 19,176	33.500	5%	\$ 674,516
Accesorios	GL	\$ 57,000	1.000	5%	\$ 59,850
Lubricante Tubería Unión Mecánica (500gr)	gr	\$ 28	40.000	5%	\$ 1,183
Varios	GL	350694.7489	1		\$ 350,695
Sub-Total					\$ 7,364,590

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Tuberia,Estructuras,Acero,etc.	70	65	4550	185	\$ 841,750	\$ 841,750
Sub-Total					\$ 841,750	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Cuadrilla 1*4	\$ 161,088	1.83	\$ 294,790	4.0000	\$ 1,179,161	\$ 1,179,161
Sub-Total					\$ 1,179,161	

Total Costo Directo

\$ 9,800,000

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 32. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	8	UNIDAD:	Und
Válvula de corte y sector 8" incluye suminst.caja		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4200	1.5	\$ 6,300	\$ 6,300
Sub-Total					\$ 6,300

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Formaleta general	UND	\$ 50,000	1.000	5%	\$ 52,500
Concreto	M3	\$ 750,000	0.942		\$ 706,390
Hierro 1/4" a 3/8" 37000 PSI	Kg	\$ 4,300	46.900	5%	\$ 211,754
Hierro 1/2" a 1" 60000 PSI	Kg	\$ 3,600	29.3	5%	\$ 110,754
Válvula de corte y control 8"	UND	\$ 1,612,562	1		\$ 1,612,562
Puntillas con cabeza Puma 2 1/2"	Kg	\$ 4,791	0.1	5%	\$ 503
Varios	GL	\$ 269,446	1		\$ 269,446
Sub-Total					\$ 2,963,909

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Válvula, Accesorios, Acero, etc.	24	65	1560	185	\$ 288,600	\$ 288,600
Sub-Total					\$ 288,600	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Obrero	\$ 29,289	1.83	\$ 53,598	1.5000	\$ 80,397	\$ 80,397
Oficial especializado	\$ 58,577	1.83	\$ 107,196	1.5000	\$ 160,795	\$ 160,795
Sub-Total					\$ 241,192	

Total Costo Directo

\$ 3,500,000

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 33. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	9	UNIDAD:	Und
Válvula de corte y sector 4" incluye sum.inst.caja		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4200	1.351	\$ 5,674	\$ 5,674
Sub-Total					\$ 5,674

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Formaleta general	UND	\$ 50,000	1.000	5%	\$ 52,500
Concreto	M3	\$ 750,000	0.942		\$ 706,390
Hierro 1/4" a 3/8" 37000 PSI	Kg	\$ 4,300	46.900	5%	\$ 211,754
Hierro 1/2" a 1" 60000 PSI	Kg	\$ 3,600	29.3	5%	\$ 110,754
Valvula de corte y control 4"	UND	\$ 567,676	1		\$ 567,676
Puntillas con cabeza Puma 2 1/2"	Kg	\$ 4,791	0.1	5%	\$ 503
Varios	GL	\$ 164,958	1		\$ 164,958
Sub-Total					\$ 1,814,534

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Valvula,Accesorios,Acero,etc.	24	65	1560	185	\$ 288,600	\$ 288,600
Sub-Total					\$ 288,600	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Obrero	\$ 29,289	1.83	\$ 53,598	1.5000	\$ 80,397	\$ 80,397
Oficial especializado	\$ 58,577	1.83	\$ 107,196	1.5000	\$ 160,795	\$ 160,795
Sub-Total					\$ 241,192	

Total Costo Directo

\$ 2,350,000

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 34. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	10	UNIDAD:	Und
Válvula de corte y sector 3" incluye suminst.caja		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4200	1.351	\$ 5,674	\$ 5,674
Sub-Total					\$ 5,674

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Formaleta general	UND	\$ 50,000	1.000	5%	\$ 52,500
Concreto	M3	\$ 750,000	0.940		\$ 705,000
Hierro 1/4" a 3/8" 37000 PSI	Kg	\$ 4,300	46.900	5%	\$ 211,754
Hierro 1/2" a 1" 60000 PSI	Kg	\$ 3,600	29.3	5%	\$ 110,754
Valvula de corte y control 3"	UND	\$ 361,929	1		\$ 361,929
Puntillas con cabeza Puma 2 1/2"	Kg	\$ 4,791	0.1	5%	\$ 503
Varios	GL	\$ 144,244	1		\$ 144,244
Sub-Total					\$ 1,586,684

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Valvula, Accesorios, Acero, etc.	18	65	1170	185	\$ 216,450	\$ 216,450
Sub-Total						\$ 216,450

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Obrero	\$ 29,289	1.83	\$ 53,598	1.5000	\$ 80,397	\$ 80,397
Oficial especializado	\$ 58,577	1.83	\$ 107,196	1.5000	\$ 160,795	\$ 160,795
Sub-Total						\$ 241,192

Total Costo Directo

\$ 2,050,000

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 35. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<i>DESCRIPCION DEL ÍTEM:</i>	11	<i>UNIDAD:</i>	Und
Válvula de corte y sector 2" incluye sum.inst.caja		<i>FECHA:</i>	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4200	1.351	\$ 5,674	\$ 5,674
Sub-Total					\$ 5,674

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Formaleta general	UND	\$ 50,000	1.000	5%	\$ 52,500
Concreto	M3	\$ 750,000	0.740		\$ 555,000
Hierro 1/4" a 3/8" 37000 PSI	Kg	\$ 4,300	38.700	5%	\$ 174,731
Hierro 1/2" a 1" 60000 PSI	Kg	\$ 3,600	21.6388	5%	\$ 81,795
Valvula de corte y control 2"	UND	\$ 210,979	1		\$ 210,979
Puntillas con cabeza Puma 2 1/2"	Kg	\$ 4,791	0.1	5%	\$ 503
Varios	GL	\$ 107,551	0.53348		\$ 57,376
Sub-Total					\$ 1,132,883

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Valvula,Accesorios,Acero,etc.	10	65	650	185	\$ 120,250	\$ 120,250
Sub-Total					\$ 120,250	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Obrero	\$ 29,289	1.83	\$ 53,598	1.5000	\$ 80,397	\$ 80,397
Oficial especializado	\$ 58,577	1.83	\$ 107,196	1.5000	\$ 160,795	\$ 160,795
Sub-Total					\$ 241,192	

Total Costo Directo

\$ 1,500,000

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 36. Análisis de Precios Unitarios**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM:	12	UNIDAD:	Und
Ventosas 2" incluye sum. inst. caja		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4200	1.351	\$ 5,674	\$ 5,674
Sub-Total					\$ 5,674

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Formaleta general	UND	\$ 50,000	1.000	5%	\$ 52,500
Concreto	M3	\$ 750,000	0.600		\$ 450,000
Hierro 1/4" a 3/8" 37000 PSI	Kg	\$ 4,300	29.331	5%	\$ 132,429
Hierro 1/2" a 1" 60000 PSI	Kg	\$ 3,600	16.200	5%	\$ 61,236
Valvula ventosa 2"	UND	\$ 143,780	1.000		\$ 143,780
Collarin 2"	UND	\$ 11,434	1.000		\$ 11,434
Puntillas con cabeza Puma 2 1/2"	Kg	\$ 4,791	0.100	5%	\$ 503
Varios	GL	85188.16223	0.4		\$ 34,075
Sub-Total					\$ 885,957

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Valvula,Accesorios,Acero,etc.	7	65	455	185	\$ 84,175	\$ 84,175
Sub-Total						\$ 84,175

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Cuadrilla 1:1	\$ 73,222	1.83	\$ 133,996	1.3000	\$ 174,194	\$ 174,194
Sub-Total						\$ 174,194

<i>Total Costo Directo</i>	\$ 1,150,000
----------------------------	---------------------

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 37. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	13	UNIDAD:	Und
Purgas incluye sum.inst.caja		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4200	1	\$ 4,200	\$ 4,200
Sub-Total					\$ 4,200

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Valvulas de Purga	UND	\$ 176,343	1.000		\$ 176,343
Formaleta general	UND	\$ 50,000	1.000		\$ 50,000
Concreto	m3	\$ 750,000	0.543		\$ 407,325
Hierro 1/4" a 3/8" 37000 PSI	Kg	\$ 4,300	26.3	5%	\$ 118,745
Hierro 1/2" a 1" 60000 PSI	Kg	\$ 3,600	16.4	5%	\$ 61,992
Puntillas con cabeza Puma 2 1/2"	Kg	\$ 4,791	0.0976	5%	\$ 491
Varios	GL	\$ 81,490	0.5		\$ 40,745
Sub-Total					\$ 855,640

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Valvula, Accesorios, Acero, etc.	6.6	65	429	185	\$ 79,365	\$ 79,365
Sub-Total					\$ 79,365	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Cuadrilla 1:1	\$ 73,222	1.83	\$ 133,996	1.2000	\$ 160,795	\$ 160,795
Sub-Total					\$ 160,795	

Total Costo Directo **\$ 1,100,000**

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 38. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	15	UNIDAD:	m3
Concreto para atraques, cambio de dirección, accesorios, tubería		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	8537	1	\$ 8,537	\$ 8,537
Mezcladora	Dia	65000	1.000	\$ 65,000	\$ 65,000
Sub-Total					\$ 73,537

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Cemento	kg	\$ 650	420.000	5%	\$ 286,650
Arena	m3	\$ 35,000	0.670	5%	\$ 24,623
Grava	m3	\$ 120,000	0.670	5%	\$ 84,420
Agua	Lts	\$ 50	250	5%	\$ 13,125
Sub-Total					\$ 408,818

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
cemento,grava,mezcladora,etc.	10	65	650	185	\$ 120,250	\$ 120,250
Sub-Total						\$ 120,250

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Cuadrilla 1:4	\$ 161,088	1.83	\$ 294,790	0.5000	\$ 147,395	\$ 147,395
Sub-Total						\$ 147,395

Total Costo Directo **\$ 750,000**

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 39. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	16	UNIDAD:	m3
Retiro de escombros		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4200	1	\$ 4,200	\$ 4,200
Sub-Total					\$ 4,200

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Sub-Total					

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Escombros	6	4	24	550	\$ 13,200	\$ 13,200
Sub-Total					\$ 13,200	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Cuadrilla 0:2	\$ 58,577	1.83	\$ 107,196	0.0896	\$ 9,600	\$ 9,600
Sub-Total					\$ 9,600	

Total Costo Directo

\$ 27,000

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 40. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DESCRIPCION DEL ÍTEM:	17	UNIDAD:	m3
Relleno de material de préstamo		FECHA:	

I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Herramienta menor	%	4905	1	\$ 4,905	\$ 4,905
vibro compactador manual	m3	22000	0.070	\$ 1,540	\$ 1,540
Sub-Total					\$ 6,445

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio Unit.	Cantidad	Desperdicio	Valor Parcial
Recebo material de préstamo	m3	\$ 10,000	1.000	5%	\$ 10,500
Sub-Total					

III. TRANSPORTES

Material	Vol., peso o cant.	Distancia	m ³ -km	Tarifa	Valor Unit.	Valor Parcial
Material de prestamo	6	3.5	21	950	\$ 19,950	\$ 19,950
Sub-Total					\$ 19,950	

IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor Unit.	Valor Parcial
Cuadrilla 0:2	\$ 58,577	1.83	\$ 107,196	0.2482	\$ 26,605	\$ 26,605
Sub-Total					\$ 26,605	

Total Costo Directo **\$ 53,000**

Fuente. Pasante del proyecto

3.17 MANUAL DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EJECUCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE VILLA ESPERANZA.

Con los conocimientos adquiridos durante el desarrollo y ejecución del proyecto, se elabora un manual de procesos donde se describen cada uno de las actividades previstas en los ítems del presupuesto de la obra mediante una estructura de desglose de trabajo EDT, definiendo el alcance de cada actividad; así mismo se registra mediante fotografías cada procedimiento. En el anexo A, se presenta el manual con las características mencionadas. (Ver anexo A, Manual de procesos constructivos para la ejecución de las actividades a desarrollar en la ejecución de la red de distribución de agua potable del sector de Villa Esperanza.)

4. DIAGNOSTICO FINAL

El proyecto correspondiente a la Red de distribución de agua potable en el sector de Villa Esperanza, Municipio de El Tarra y la Optimización del sistema actual del acueducto en la cabecera Municipal, tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de esta población ya que carecía del servicio básico de Agua Potable; es por ello que surgió el interés de evaluar y ejecutar el sistema para garantizar el correcto funcionamiento de la línea de conducción y la línea de distribución para el barrio Villa Esperanza, que aproximadamente cuenta con 830 viviendas que buscaban ser beneficiarios del servicio público básico; convirtiéndose este proyecto de prestación del servicio de agua potable para el Municipio y la entidad contratada en un objetivo principal.

Debido a las crecientes demandas Poblacionales en el casco urbano, la falta de un esquema territorial, y los constantes problemas en la red actual, se hace necesario mejorar y garantizar la prestación del servicio de acueducto para cumplir los compromisos ante la comunidad sobre la mejora de la calidad de vida de la población, donde se obliga a evaluar el sistema actual e incrementar la capacidad del mismo, optimizándolo mediante el uso del software EPANET, de esta manera se permitía cuantificar todos los criterios hidráulicos presentes y a futuro dadas las condiciones actuales, buscando evitar el incremento al costo en las estrategias planteadas para el diseño a causa de la ampliación de los diámetros de tubería actuales; el propósito radica en mejorar las condiciones hidráulicas identificando los sectores críticos (presiones bajas), controlar las perdidas y chequear los asentamientos futuros para que el sistema no colapse.

El alcance del proyecto a pesar de ejecutarse en una zona que presenta problemas de orden público a causa del conflicto armado, se realizó correctamente y se terminó al 100% cumpliendo los objetivos y metas con las actividades presupuestadas, teniendo un control técnico y de calidad. Cabe resaltar que a pesar de mejorar el sistema es importante que la comunidad contribuya con la concientización a la protección y correcto uso del Agua, así como el cuidado de las fuentes hídricas, en compañía de los entes encargados a ejercer mayor control del sistema.

Es importante manifestar que aún existe inconformidad para algunos habitantes de la comunidad, ya que estos desean que el servicio de agua potable se le suministre durante todo el día (24 horas), pero debido a los desperdicios del recurso hídrico y a la falta de micromedición, hace que actualmente sea imposible prestar el servicio de esta manera, por lo que este es con razonamiento.

El proyecto de pasantía también incluía la realización de un manual de procesos constructivos para la ejecución de las actividades de la red de distribución de agua potable del sector de Villa Esperanza, el propósito de este es la orientación al lector y el pasante ante las actividades propuestas y planteadas en planos y diseños y enfatizarlos en la realidad en terreno, cumpliendo especificaciones técnicas y normas establecidas. Este objetivo orientado al seguimiento técnico en obra se realizó al 100% ya que el proyecto se ejecutó satisfactoriamente.

5. CONCLUSIONES

Se realizó un análisis del sistema actual mediante el uso del software EPANET, donde se identificaron las zonas críticas que presentaban bajas presiones, las variables a considerar indicaron que el sistema actual no cumple con el Reglamento Técnico Para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico; finalmente con los datos arrojados del trazado y modelación de la línea de conducción y la red de distribución, se demostró la importancia del manejo de la herramienta en este tipo de proyectos, teniendo como objeto principal buscar estrategias para mejorar las presiones actuales del sistema con un manejo de los diferentes diámetros a considerar.

Se optimizó el sistema actual a partir de los datos arrojados del modelamiento, aplicando los parámetros estipulados en el RAS 2000, permitiendo cuantificar todos los criterios hidráulicos presentes y futuros con las condiciones actuales, así mismo con esta se pudo elaborar un diseño que evitó en gran medida el sobre costo de actividades de demolición en el concreto rígido. Se concluye con esto que la prioridad es el control de pérdidas y chequeo de asentamientos futuros para las mejoras de las condiciones hidráulicas.

Se elaboró presupuesto y análisis de los precios unitarios del proyecto, con el fin de tramitar y gestionar los recursos de la financiación de obra en compañía del director de la misma.

Con la realización del manual de procesos constructivos se muestra el paso a paso para la ejecución de este tipo de proyectos de red de distribución, se describió cada una de las actividades necesarias para el procedimiento de construcción. Durante la realización de la actividad en campo, se pudo observar la falta de capacidad institucional para adelantar campañas en pro del uso racional del agua, además se concluye con esta ejecución la necesidad de seguir optimizando el sistema y realizar obras complementarias para un eficiente funcionamiento del sistema de red de distribución.

6. RECOMENDACIONES

Es importante resaltar la necesidad de seguir realizando la optimización de las redes de distribución y la instalación del micro medidor, dado a los problemas sociales del municipio; esta debe hacerse por zonas, con el fin de hacer demostraciones a la población de las ventajas de la micro medición, haciendo énfasis en que las fuentes están reduciendo sus caudales en los veranos más intensos. El barrio Primero de Enero es el que más presenta deficiencias en el servicio, ya que las redes actuales no satisfacen sus necesidades, pues deben cerrarse todas las válvulas para poder lograr abastecer este sector.

Proteger la línea de aducción en los sitios que se encuentran expuestos a la intemperie ya sea con concreto o cualquier otro material para evitar su cristalización, afectación por animales, afectación por vándalos y por conexiones fraudulentas.

Instalar válvulas en las tuberías de salida del desarenador para tener control independiente de estas.

Instalar válvulas de ventosa en los sitios altos y de cambio de dirección vertical en la línea o por lo menos cada 400 m con el fin de mitigar las sobrepresiones.

La empresa debe disponer de un stock mínimo de materiales necesarios como las tuberías, las válvulas, los hidrantes, los medidores y las uniones de reparación, las cuales deben estar de acuerdo con los diámetros y tipos de tubería de la red; que le permita atender las emergencias en forma rápida, oportuna y con el menor impacto posible a la comunidad lo que beneficiará a esta para posicionarse como autoridad en la prestación del servicio.

Hacer apertura de las purgas por lapsos cortos de tiempo, como mínimo una vez al mes, principalmente cuando entra el invierno ya que es cuando se presenta mayor arrastre de sedimentos.

Surge la necesidad de diseñar una campaña institucional para el uso racional del agua dado que la norma exige que esta no deba superar el 25% y en el Tarra esta cifra está cercana al 50%, dichas campañas deben adelantarse con personal idóneo y experiencia buscando lograr metas sobre plazos preestablecidos para lograr como mínimo el 25%. Es una tarea difícil pero se podrán lograr resultados con campañas de fontanería a la reparación de las fugas en las casas, entre otras para controlar el desperdicio.

Las prácticas de mantenimiento preventivo disminuyen la posibilidad de interrupción del servicio y los costos de mantenimiento.

Hacer una inspección mensual del funcionamiento de las ventosas.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDIABOGOTA .Ley 388 de 1997. Por la cual se establece la regulación de los Servicios Públicos Domiciliarios

CENSO GENERAL DANE 2005, PERFIL EL TARRA, NORTE DE SANTANDER.
CODIGO 54250

Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado-2a.Edicion

Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000.
SECCIÓN I. SANTA FE DE BOGOTÁ D.C., NOVIEMBRE DE 2000

SISTEMA MAESTRO DE ACUEDUCTO MUNICIPIO DE EL TARRA, NORTE DE
SANTANDER-2013

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS

ALCALDÍA DE EL TARRA. Hidrología y Climatología (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://eltarranortedesantander.gov.co/informacion_general.shtml#geografia

----- Ley 373 de 1997 (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=342>

----- Ley 142 de 1994. (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=2752>

----- Ley 9 DE (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177>

BVSDE Caudal. (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan3/041225/041225-04.pdf>

CORTOLIMA. Aducción y Conducción (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: <http://www.cortolima.gov.co/SIGAM/cartillas/sistemasacueducto/Sistemas%20acueducto%202.pdf>

COSTA POSADA Carlos. Resolución No. 2320 de noviembre 27 de 2009. (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://www.cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/1._rar_res2320_junta_ras.pdf

CRA.GOV.CO. Documentación técnico normativa del sector de agua potable y saneamiento básico: (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/3._presentaciondocumento_tecnico.pdf

----- Dotación (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/5._Sistemas_de_potabilizacion.pdf

DATATECA. Red de distribución (s.l.) [On line] (s.f.) [Consultado el 18 de junio de 2015.]. Disponible en internet en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358002/Abastecimiento_Contentido_en_linea/leccin_11_red_de_distribucin.html

ANEXOS

ANEXO A. Manual de procesos constructivos para la ejecución de las actividades a desarrollar en la ejecución de la red de distribución de agua potable del sector de villa Esperanza.

PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE UNA RED DE ACUEDUCTO

NIVELACIÓN Y REPLANTEO

Los entes encargados de la construcción y supervisión del proyecto deben replantear y efectuar la materialización de todo el sistema, incluyendo el alineamiento de la tubería y la ubicación de las cajas domiciliarias de cada vivienda existente. Para el cumplimiento de esta labor es necesario utilizar los equipos de topografía requeridos.

En el sector de Villa Esperanza se realizó la localización y el replanteo del trazado del proyecto según los planos estipulados, con el fin de situar los puntos en el terreno utilizando la topografía, en las fotografías siguientes se muestran el desarrollo de la actividad. (Ver fotografía N° 1. Nivelación y replanteo)



Fotografía N° 1. Nivelación y Replanteo.

EXCAVACIÓN

La actividad de excavación corresponde a la remoción de cualquier material por debajo del nivel de terreno natural hasta las líneas y cotas especificadas en los planos.

Para la instalación de red de distribución de agua potable, las excavaciones se recomiendan hacerlas a mano ya que se trata de longitudes relativamente pequeñas y de poca profundidad. Con el fin de garantizar un óptimo funcionamiento de las tuberías se debe

respetar los anchos de zanja mínimos y máximos (el ancho de la zanja debe ser el mínimo posible).

Es necesario preparar el fondo de la zanja para la colocación directa del tubo, ya que debe ser continuo, relativamente suave, libre de piedras y capaz de proveer apoyo uniforme. Para la realización del proyecto las excavaciones se realizaron como se muestran a continuación (Ver fotografías N°2. Excavación).



Fotografías N°2. Excavación.

INSTALACIÓN DE TUBERÍA

La red de acueducto no puede estar ubicada en la misma zanja de una tubería de alcantarillado sanitario o pluvial, y su cota batea debe estar por encima de la cota clave del alcantarillado. Las tuberías de acueducto se deben colocar hacia uno de los costados de las vías opuesto a aquel donde se coloquen las tuberías de alcantarillado sanitario.

Al momento de instalar la tubería es necesario tener en cuenta:

El tamaño de la zanja en cuanto a su ancho debe ser la adecuada, de forma que permita al personal de la obra manipular el tubo de forma correcta, cómoda y segura.

El ancho óptimo de la zanja debe ser de mínimo 30 cm más el diámetro del tubo, de forma que la distancia entre la pared de la zanja y el tubo sea de aproximadamente 15 cm.

La tubería debe quedar lo más centrada posible, para así garantizar un correcto confinamiento.

El fondo de la zanja debe quedar liso y regular para evitar flexiones en la tubería. La zanja debe permanecer libre de agua durante la instalación y antes de empezar a rellenarla para impedir la flotación de la tubería.

Al momento de empalmar la tubería, es necesario que el espigo y la campana estén totalmente limpios y así aplicar lubricante para el ensamble de estos.

Realizar atraques adecuados en la tubería, para garantizar que ésta no se mueva y quede centrada.

El material de relleno de la zanja debe estar libre de rocas, objetos punzantes y materiales que no permitan una buena compactación, para evitar que lleguen a generarse vacíos en la zona de apoyo de la tubería o alguna ruptura de la misma.

La compactación se debe realizar manualmente con pisón hasta los 30 cm. Después de 45 cm se puede usar equipo mecánico.

Procedimiento de Ensamble de Tubería:

Verificar que la campana y el espigo de la tubería se encuentran limpios y libres de partículas que puedan dificultar el acoplamiento de las tuberías y así posteriormente aplicar lubricante en el interior del sello alojado en la campana y sobre el espigo de la tubería.

Verificar la alineación de los tramos que se van a instalar. El acoplamiento se debe hacer ejerciendo palanca, protegiendo la campana y sellos de la tubería con un bloque de madera en forma horizontal. Es necesario desplazar el tubo hasta la marca que presenta externamente el espigo, si ésta no aparece, se debe marcar el extremo del tubo que va a

ingresar en la campana, de forma que quede un espacio de 2 cm entre el espigo y el tope de la campana.

Para la realización del proyecto la instalación de la tubería se realizó como se muestra a continuación (Ver fotografías N°3. Instalación de tubería)





Fotografías N°3. Instalación de tubería.

CONCRETO

En las líneas de conducción se presentan fuerzas de empuje que dependen de factores como la presión hidrostática interna, la sección de la tubería, el radio de curvatura o la cabeza de velocidad. Para contrarrestar estas fuerzas, evitar desplazamientos en las tuberías y accesorios, es necesario diseñar sistemas de anclaje con el fin de empotrar las tuberías y contrarrestar la tendencia a desajustarse.

Atraques: Los atraques deben ser construidos en concreto, ubicándolos entre el accesorio y la parte firme de la pared de la zanja. No se hace necesario utilizar una formaleta especial cuando el diámetro de la tubería es menor a 8", basta con colocar la mezcla de manera adecuada.

Viaducto: Se refiere a la construcción de un paso elevado de tubería sobre una depresión que no permita un fácil acceso a la continuidad del sistema. Este se construye en concreto reforzado en forma de viga cajón con el fin de proteger la tubería de agente externos y darle apoyo.

Cajas: Son cajas construidas en concreto para la protección de válvulas y acometidas domiciliarias que van dentro de la red de tuberías. Para el proyecto fue necesario utilizar el concreto como se muestra en las fotografía a continuación. (Ver fotografías N° 4. Concreto)



Fotografías N° 4. Concreto.

RELLENO Y RETIRO DE ESCOMBROS

Antes de iniciar el relleno, el terreno base deberá estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de la construcción y las superficies no deberán presentar zonas con agua estancada.

Requisitos previos para el relleno:

Se tomarán las precauciones necesarias para la consolidación del relleno, que protegerá las tuberías y estructuras enterradas.

Las zanjas para instalación de tubería, podrán rellenarse con el material proveniente de la excavación, siempre que éste no sea limo orgánico, sobrantes de construcción o cualquier material inconveniente. Este relleno se colocará y compactará en capas uniformes de aproximadamente veinte centímetros de espesor, no se colocará una nueva capa hasta que la anterior haya sido compactada debidamente.

Se debe realizar el retiro de los escombros de forma controlada verificando que las volquetas dispuestas para esta actividad estén carpadas con el fin de evitar material particulado y contaminación del medio ambiente. Los escombros deben llevarse a la zona reguladora (escombrera asignada).

Tipos de relleno: Relleno compactado con material seleccionado: Constituido por materiales pétreo, proveniente de fuentes seleccionadas, que no contenga limo orgánico, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros.

Relleno compactado con material de Excavación: Construidos con materiales que provienen de las excavaciones de la explanación y que deberán estar libres de sustancias venenosas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

En las fotografías a continuación se muestra la actividad de relleno y compactación de terreno por donde se realizó la instalación de la tubería. (Ver fotografías N° 5. Relleno y compactación).



Fotografías N° 5. Relleno y compactación.

INSTALACIÓN DE VÁLVULAS

Válvulas de ventosa: Son las encargadas de expulsar el aire que puede haber en la tubería mezclado con el agua o para que al producirse un vacío en la tubería, dejen que el aire entre en la misma y eviten que la tubería se aplaste debido a la presión atmosférica.

La válvula ventosa estará acompañada en todos los casos por una válvula sencilla de corte y todos los aditamentos para su correcto montaje.

Válvula de purga: Son válvulas instaladas lateralmente, en todos los puntos bajos de la red de conducción para permitir la limpieza de la tubería, extrayendo el material que se haya podido acumular en estos puntos.

Válvula de corte: Es un tipo de válvula cuyos componentes de cierre hacen movimiento lineal a lo largo de la línea central del asiento de válvula. Debido a que el recorrido de apertura o de cierre del vástago de válvula es relativamente corto, es especialmente apta para el ajuste de flujo.

Válvulas de compuerta y vástago fijo: Es el accesorio de control más usado en los sistemas de distribución de agua y su función principal es la de cerrar total o parcialmente el paso del agua de un punto a otro de la tubería. Su construcción es sencilla, su funcionamiento seguro y la maniobra de apertura y cierre se efectúa evitando los golpes de Ariete. Facilita además, la reparación en el sitio sin necesidad de ser retirada.

Instalación: Las válvulas deben conservarse en las envolturas de protección y guardarse bajo techo, hasta el momento en que tengan que ser instaladas, inicialmente se deben limpiar los accesorios y evitar el contacto directo con las paredes de la zanja con el fin de que no se adhieran partículas de suelos que ocasionen deterioros de los asientos o de los discos de las válvulas. Las válvulas deben protegerse mediante la construcción de una cajilla en concreto reforzado, de dimensiones acordes a su tamaño con un ancho que permita su manipulación y limpieza, con tapa en concreto reforzado pintada con un anticorrosivo. (Ver fotografías N° 6. Instalación de válvulas).





Fotografías N° 6. Instalación de válvulas.

INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS

Para efectuar instalaciones domiciliarias se debe realizar una excavación que permita la instalación del collar de derivación e instalar los elementos roscados colocando previamente cinta teflón.

Procedimiento de instalación de acometida domiciliaria

Para efectuar instalaciones domiciliarias se debe efectuar una excavación amplia alrededor de la tubería principal, luego se limpia la tubería para colocar el collar de derivación y se quita la tuerca y el buje del collar.

Se coloca el collar en el tubo y se gira aproximadamente a 45° hacia donde queda la caja del medidor.

Se ajusta el buje con las guías que trae, luego se enrosca la tuerca para ajustar el buje, esta labor se debe realizar con la mano y luego apretar con una llave de cinta.



Fotografías N° 7. Instalación de Acometidas domiciliarias.

PASO ELEVADO

La construcción de un paso elevado e instalación de tubería y accesorios de la misma, deberá hacerse, en un todo de acuerdo con los planos suministrados. Los elementos deberán quedar debidamente anclados y tensados. El conjunto deberá probarse individualmente, una vez construido, y posteriormente cuando el sistema de riego en su totalidad haya sido cargado y puesto en funcionamiento.

Un paso elevado se implementa cuando la red no puede pasar por ciertos puntos debido a la topografía del terreno.







Fotografías N° 8. Instalación de Paso Elevado.

EMPATES

Es necesario realizar uniones de tuberías ya sea de el mismo o diferente diámetro mediante codos, tee, reducciones, entre otros, para la continuidad y funcionamiento del sistema en la red de distribución. Se recomienda revisar el estado de cada uno de los accesorios que se requieren en el sitio donde se realizará el empate de tubería así como su correcta instalación, con el fin de constatar que estos no estén fisurados o maltratados para minimizar el riesgo de pérdida.





PRUEBAS HIDRÁULICAS

La finalidad de las pruebas hidráulicas, es verificar que todas las partes de la línea de agua potable hayan quedado correctamente instaladas, probadas contra fugas y desinfectadas por lo tanto listas para prestar servicio.

Para la limpieza de la línea se pone en funcionamiento el sistema dejando que el agua circule y así posteriormente abrir las válvulas de purga para que expulse el material que este dentro de la tubería. Para expulsar el aire de la línea de agua que se está probando, deberá necesariamente instalarse ventosas adecuadas en los puntos altos, los elementos de estas, se conectarán a la tubería mediante tapones con niples especiales de conexión.

Se ensayarán los sistemas de tuberías con presión interna para detectar eventuales pérdidas, de la siguiente manera:

La prueba se hará por tramos cuya longitud no supere en ningún caso los 300 m.

Cada tramo de la tubería será probado a una presión de 1,5 veces la presión máxima normal de trabajo o a la que indique la Interventoría.

Los tiempos de prueba serán como mínimo los siguientes: 15 minutos en carga, luego se quita la presión y se vuelve a poner en carga por otros 15 minutos.

ANEXO B. Informe completo del software EPANET (datos de entrada y resultados).

Página 1 02/09/2015 4:18:43 p. m.

 * E P A N E T *
 * Análisis Hidráulico y de Calidad *
 * de Redes Hidráulicas a Presión *
 * Versión 2.0 Ve *
 * Traducido por: *
 * Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
 * Universidad Politécnica de Valencia *

Archivo de Entrada: SIN TIEMPO.NET

Tabla Línea - Nudo:

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
1	2	3	47	67.38
2	3	4	110.50	67.38
3	4	5	48.35	67.38
4	5	6	104.47	67.38
5	6	7	86.73	67.38
6	7	8	27	67.38
7	8	9	17.07	67.38
8	9	10	40.18	67.38
9	10	11	39.28	67.38
10	11	12	71.40	67.38
11	12	13	121.52	67.38
12	13	47	39.04	67.38
13	14	15	90.69	105.20
14	15	16	10.63	105.20
15	16	17	8.53	105.20
16	17	18	30.95	105.20
17	18	19	23.13	105.20
18	19	20	34.39	105.20
19	20	21	37.08	105.20
20	21	22	29.83	105.20
21	22	23	56.71	105.20
22	23	24	95.25	105.20
23	24	25	52.26	105.2
24	25	26	55.51	81.16
25	26	27	25.47	81.16
26	27	28	12.63	67.38
27	28	29	50.41	67.38
28	29	30	27.31	67.38
29	30	31	42.92	67.38
30	31	32	68.95	67.38
31	2	34	54.67	151.98

32	34	35	34.97	151.98
33	35	36	37.86	151.98

Página 2

Tabla Línea - Nudo: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
34	36	37	112.75	151.98
35	37	38	81.95	151.98
36	38	39	27	151.98
37	39	40	17.53	151.98
38	40	41	40.18	151.98
39	41	42	33.56	151.98
40	42	43	47.47	151.98
41	43	44	27	151.98
42	44	45	52	151.98
43	45	46	93.67	151.98
44	46	14	5.92	105.20
45	47	94	90.23	67.38
46	15	48	12.97	55.36
47	48	49	12.97	55.36
48	49	50	14.70	55.36
49	50	51	43.14	55.36
50	51	52	49.74	55.36
51	52	53	49.55	55.36
52	49	54	39.95	55.36
53	54	55	53.80	55.36
54	55	56	46.28	55.36
55	56	57	58.19	55.36
56	57	58	34.54	55.36
57	46	59	34.97	105.2
58	59	60	112.61	55.36
59	60	61	33.11	55.36
60	61	62	53.78	55.36
61	62	63	65.24	55.36
62	63	64	39.37	55.36
63	54	60	43.46	55.36
64	60	65	47.51	55.36
65	65	66	13.57	55.36
66	66	67	59.68	55.36
67	67	68	70.55	55.36
68	68	69	46.03	55.36
69	65	70	68.06	55.36
70	70	71	67.07	55.36
71	71	72	88.80	55.36
72	70	73	59.34	55.36
73	73	74	36.05	55.36
74	74	75	55.68	55.36
75	19	76	42.36	67.38
76	76	77	42.27	67.38
77	77	78	47.02	67.38

78	78	79	55.87	67.38
79	79	80	42.61	67.38
80	80	81	54.96	67.38

Página 3

Tabla Línea - Nudo: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud Diámetro	
			m	mm
81	81	82	22.64	67.38
82	82	83	11.46	67.38
83	83	84	42.09	55.36
84	84	26	12.16	55.36
85	76	51	45.2	55.36
86	51	55	42.68	55.36
87	55	61	45.26	55.36
88	61	66	43.59	55.36
89	22	77	50.94	105.2
90	77	52	41.66	105.2
91	52	56	42.47	105.2
92	56	62	41.59	105.2
93	62	67	49	55.36
94	67	85	58.54	55.36
95	85	71	36.40	55.36
96	71	75	104.86	55.36
97	75	86	51.56	55.36
98	86	87	21.83	55.36
99	87	88	41.79	55.36
100	88	89	14.51	55.36
101	89	90	55.29	55.36
102	90	91	65.51	55.36
103	91	92	25.04	55.36
104	92	93	57.52	55.36
105	23	78	40.63	105.2
106	78	53	42.24	105.2
107	24	80	56.61	105.2
108	53	57	44.05	81.16
109	57	63	35.96	55.36
110	63	68	50.96	55.36
111	68	95	99.63	55.36
112	95	72	24.95	55.36
113	72	91	64.10	55.36
114	58	64	36.17	55.36
115	64	69	43.88	55.36
116	69	96	96.97	55.36
117	96	93	45.36	55.36
118	87	97	9.44	55.36
119	97	98	43.12	55.36
120	98	99	62.34	55.36
121	64	100	25.74	55.36
122	100	101	39.95	55.36
123	25	82	46.17	105.2
124	27	102	20.33	55.36
125	102	103	57.56	55.36

126	83	104	48.85	55.36
127	104	105	46.65	55.36

Página 4

Tabla Línea - Nudo: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud Diámetro	
			m	mm
128	81	106	51.65	55.36
129	106	107	48.91	55.36
130	80	110	67.17	55.36
131	110	111	36.20	55.36
132	79	108	79.50	55.36
133	108	109	39.26	55.36
134	108	110	39.15	55.36
135	110	106	53.68	55.36
136	106	104	60.03	55.36
137	109	111	42.53	55.36
138	111	107	54.86	55.36
139	107	112	8.48	55.36
140	112	113	19.92	29.96
141	113	105	50.79	29.96
142	59	114	71.78	29.96
143	114	115	62.97	29.96
144	35	116	120	55.36
145	117	36	70.21	55.36
146	118	117	48.82	55.36
147	118	119	55.04	55.36
148	116	118	52.96	55.36
149	117	120	100.57	55.36
150	118	121	102.67	55.36
152	122	123	69.20	81.16
153	123	124	61.64	81.16
154	122	125	55.40	105.20
155	125	126	65.52	81.16
156	126	127	59.89	81.16
157	128	202	68.44	55.36
158	129	128	50.99	55.36
159	129	130	60.45	55.36
160	130	133	52.12	81.16
161	131	140	52.58	55.36
162	131	132	59.09	55.36
163	132	133	74.43	55.36
164	128	131	63.71	29.96
165	129	132	57.27	29.96
166	127	134	63.91	81.16
167	134	135	57.97	81.16
168	135	136	58.44	81.16
169	134	137	60.24	29.96
170	135	138	59.68	29.96
171	137	138	56.14	29.96
172	136	139	55.87	29.96
173	126	141	60.33	29.96

174	125	142	61.35	29.96
175	122	143	59.83	81.16

Página 5

Tabla Línea - Nudo: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
176	143	144	60.53	81.16
177	144	145	59.40	81.16
178	145	146	59.52	81.16
179	146	147	60.67	81.16
180	147	148	17.18	29.96
181	124	149	16.77	81.16
182	149	150	61.20	81.16
183	150	151	59.23	29.96
184	123	152	38.12	29.96
185	152	153	60.45	29.96
186	152	154	57.88	29.96
187	150	155	60.03	29.96
188	155	156	59.63	29.96
189	155	157	59.94	29.96
190	150	158	60.59	55.36
191	158	159	60.34	55.36
192	160	162	60.59	29.96
193	160	161	60.33	29.96
194	158	160	59.48	29.96
195	159	161	59.29	29.96
196	162	163	59.07	29.96
197	163	164	59.69	29.96
198	161	165	13.03	29.96
199	160	166	26	29.96
200	162	167	61.67	29.96
201	163	168	59.50	29.96
202	169	197	60.01	29.96
203	169	170	59.85	29.96
204	170	172	57.93	29.96
205	172	171	58.84	29.96
206	169	173	60.93	29.96
207	171	147	61.26	29.96
208	146	174	59.50	29.96
209	174	175	64.46	29.96
210	174	176	59.61	29.96
211	147	177	59.21	29.96
212	177	178	65.23	29.96
213	178	179	24.93	29.96
214	145	180	60.02	29.96
215	180	181	65.02	29.96
216	181	182	59.03	29.96
217	182	178	60.26	29.96
218	183	134	61.24	29.96
219	183	184	59.96	29.96

220	185	135	60.26	29.96
221	185	186	59.97	29.96
222	136	189	54.28	29.96

Página 6

Tabla Línea - Nudo: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud Diámetro	
			m	mm
223	183	190	64.46	29.96
224	190	191	55.53	29.96
225	190	192	59.65	29.96
226	185	193	65.09	29.96
227	193	194	54.79	29.96
228	193	195	59.85	29.96
229	180	196	60.23	29.96
230	198	2	100	202.14
231	198	33	100	202.14
232	149	152	60.02	29.96
151	33	1	228.31	151.98
233	1	187	73.80	151.98
234	187	188	95.12	105.2
235	188	199	66.78	105.2
236	199	200	50.97	105.2
237	200	201	54.90	105.2
238	201	122	116.21	105.2
239	200	130	58.88	105.2
240	130	203	50.83	81.16
241	203	204	62.53	81.16
242	204	205	48.56	81.16
243	205	206	109.22	55.36
244	133	207	89.45	55.36
245	203	207	78.90	55.36
246	201	208	48.68	81.16
247	208	209	48.08	81.16
248	209	210	28.63	55.36
249	208	211	68.70	55.36
250	209	212	73.50	29.96
251	211	212	56.52	55.36
252	212	213	36.72	55.36
253	211	214	47.58	55.36
254	204	215	61.60	29.96
255	203	216	56.64	29.96
256	129	217	59.46	29.96
257	211	218	46.97	55.36
258	212	219	46.32	55.36
259	218	221	39.92	55.36
260	218	219	63.26	55.36
261	219	220	41.51	55.36
262	208	222	26.82	29.96
263	209	223	43.55	29.96
264	222	223	51.23	29.96
265	207	224	28.25	55.36

266	207	225	30.55	29.96
267	133	226	49.71	29.96
268	132	227	56.64	29.96

Página 7

Tabla Línea - Nudo: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud Diámetro	
			m	mm
269	131	228	46.52	29.96
270	59	229	44.62	81.16
271	229	230	54.91	81.16
272	230	231	77.07	81.16
273	231	232	41.10	81.16
274	232	233	51.69	55.36
275	233	234	63.04	55.36
276	232	235	91.41	55.36
277	235	236	35.86	55.36
278	233	236	91.93	55.36
279	236	237	57.84	55.36
280	232	238	86.05	55.36
281	233	239	85.61	55.36
282	239	238	60.02	55.36
283	238	240	55.48	55.36
284	239	241	50.63	55.36
285	241	240	100	55.36
286	240	242	51.54	55.36
287	242	243	74.62	55.36
288	242	244	74.96	55.36
289	230	114	72.04	29.96
290	114	244	100	29.96
297	250	251	71.13	81.16
298	251	252	79.36	81.16
299	252	253	72.70	81.16
300	253	254	33.79	81.16
301	254	255	43.27	81.16
302	255	256	38.17	81.16
303	256	257	42.77	81.16
304	257	258	37	81.16
305	258	259	39	81.16
306	259	260	40	81.16
307	260	261	38.37	81.16
309	264	254	73.06	55.36
310	265	264	79.79	55.36
311	266	265	75.41	55.36
312	266	267	80.37	55.36
313	268	255	72.20	55.36
314	269	268	79.98	55.36
315	270	269	75.78	55.36
316	270	271	80.76	29.96
317	256	272	71.54	55.36
318	272	273	80.65	55.36
319	273	274	75.84	55.36

320	274	275	80.56	29.96
321	275	276	71.85	29.96
322	257	277	71.20	55.36

Página 8

Tabla Línea - Nudo: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
323	277	278	80.33	55.36
324	278	279	75.61	55.36
325	279	280	80.57	29.96
326	280	281	72.03	29.96
327	258	282	72.30	55.36
328	282	283	79.88	55.36
329	283	284	75.58	55.36
330	284	285	80.30	29.96
331	285	286	72.58	29.96
332	259	287	72.59	55.36
333	287	288	80.02	55.36
334	288	289	77.37	55.36
335	289	290	79.63	29.96
336	290	291	72.65	29.96
337	260	292	72.56	55.36
338	292	293	79.62	55.36
339	293	294	76.97	55.36
340	294	295	80.20	29.96
341	295	296	72.03	29.96
342	261	297	73.02	55.36
343	297	298	79.50	55.36
344	298	299	77.06	55.36
345	299	300	80.63	29.96
346	300	301	72.46	29.96
347	252	264	33.54	55.36
348	264	268	43.12	55.36
349	268	272	39.54	55.36
350	272	277	41.33	55.36
351	277	282	37	55.36
352	282	287	38.84	55.36
353	287	292	40.16	55.36
354	292	297	35.74	55.36
355	251	265	33.26	55.36
356	265	269	42.92	55.36
357	269	273	39.79	55.36
358	273	278	41.12	55.36
359	278	283	37.03	55.36
360	283	288	39	55.36
361	288	293	40	55.36
362	293	298	35.33	55.36
363	250	266	33.19	55.36
364	266	270	42.71	55.36
365	270	274	39.92	55.36
366	274	279	40.85	55.36

367	279	284	37	55.36
368	284	289	39	55.36
369	289	294	40	55.36

Página 9

Tabla Línea - Nudo: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
370	294	299	36.21	55.36
371	267	271	38.46	29.96
372	271	275	40.43	29.96
373	275	280	41.19	29.96
374	280	285	36.99	29.96
375	285	290	39	29.96
376	290	295	40.12	29.96
377	295	300	35.98	29.96
378	276	281	40.3	29.96
379	281	286	37	29.96
380	286	291	39	29.96
381	291	296	40.20	29.96
382	296	301	36.82	29.96
291	187	245	62.70	105.2
292	245	246	140.80	105.2
293	246	247	48.73	105.2
294	247	253	237.70	105.2
295	119	206	8.63	55.36

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.17	259.62	4.62	0.00
3	0.17	259.31	9.31	0.00
4	0.17	258.69	10.55	0.00
5	0.17	258.45	11.42	0.00
6	0.17	258.02	14.30	0.00
7	0.17	257.73	16.90	0.00
8	0.17	257.66	18.41	0.00
9	0.17	257.62	19.51	0.00
10	0.17	257.55	22.36	0.00
11	0.17	257.50	24.67	0.00
12	0.17	257.45	28.91	0.00
13	0.17	257.39	34.59	0.00
14	0.17	251.36	20.98	0.00
15	0.17	248.55	21.84	0.00
16	0.17	248.35	22.87	0.00
17	0.17	248.20	22.72	0.00
18	0.17	247.65	23.91	0.00
19	0.17	247.25	25.62	0.00
20	0.17	246.92	27.38	0.00
21	0.17	246.58	28.58	0.00

22	0.17	246.32	29.65	0.00
23	0.17	245.94	31.14	0.00
24	3.00	245.16	32.08	0.00

Página 10

Resultados de Nudo: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
25	0.17	244.99	33.70	0.00
26	0.17	244.56	35.71	0.00
27	0.17	244.26	38.97	0.00
28	0.17	243.96	38.96	0.00
29	0.17	242.82	39.82	0.00
30	0.17	242.25	41.25	0.00
31	0.03	241.42	41.97	0.00
32	4.00	240.10	43.86	0.00
33	0.17	259.67	4.67	0.00
34	0.17	258.30	8.30	0.00
35	0.17	256.99	8.85	0.00
36	0.17	256.55	9.52	0.00
37	0.17	255.44	11.72	0.00
38	0.17	254.63	13.80	0.00
39	0.17	254.37	15.12	0.00
40	0.17	254.20	16.09	0.00
41	0.17	253.83	18.64	0.00
42	0.17	253.51	20.68	0.00
43	0.17	253.08	23.08	0.00
44	0.17	252.83	24.29	0.00
45	0.17	252.37	29.57	0.00
46	0.17	251.54	32.15	0.00
47	0.17	257.38	27.00	0.00
48	0.17	247.92	21.21	0.00
49	0.17	247.34	20.63	0.00
50	0.17	247.14	21.14	0.00
51	0.17	246.66	26.28	0.00
52	0.17	246.29	31.35	0.00
53	0.17	245.96	34.59	0.00
54	0.17	246.93	29.78	0.00
55	0.17	246.59	33.03	0.00
56	0.17	246.29	33.34	0.00
57	0.17	245.97	34.32	0.00
58	0.17	245.93	35.38	0.00
59	0.17	251.41	40.01	0.00
60	0.17	246.92	35.09	0.00
61	0.17	246.54	35.66	0.00
62	0.17	246.28	35.66	0.00
63	0.17	245.97	35.35	0.00
64	0.17	245.91	36.51	0.00
65	0.17	246.38	38.73	0.00
66	0.17	246.38	38.63	0.00
67	0.17	246.12	38.05	0.00
68	0.17	245.93	38.03	0.00

69	0.17	245.88	38.20	0.00
70	0.17	245.90	39.82	0.00
71	0.17	245.83	41.18	0.00

Página 11

Resultados de Nudo: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
72	0.17	245.75	41.26	0.00
73	0.17	245.76	41.04	0.00
74	0.17	245.70	42.86	0.00
75	0.17	245.66	42.52	0.00
76	0.17	246.70	25.31	0.00
77	0.17	246.30	30.33	0.00
78	0.17	245.94	34.32	0.00
79	0.17	245.35	34.19	0.00
80	0.17	245.16	35.06	0.00
81	0.17	245.01	36.74	0.00
82	0.17	244.98	38.88	0.00
83	0.17	244.95	39.15	0.00
84	0.17	244.63	35.78	0.00
85	0.17	245.92	40.17	0.00
86	0.17	245.50	44.33	0.00
87	0.17	245.46	45.03	0.00
88	0.17	245.46	44.29	0.00
89	0.17	245.47	44.30	0.00
90	0.17	245.52	43.08	0.00
91	0.17	245.63	42.21	0.00
92	0.17	245.63	42.44	0.00
93	0.17	245.66	41.17	0.00
95	0.17	245.78	40.64	0.00
96	0.17	245.71	40.52	0.00
97	0.17	245.44	45.01	0.00
98	0.25	245.41	47.44	0.00
99	0.17	245.39	46.73	0.00
100	0.17	245.90	40.25	0.00
101	0.17	245.89	46.32	0.00
102	0.17	244.25	41.25	0.00
103	0.17	244.24	47.43	0.00
104	0.17	244.95	47.22	0.00
105	0.17	244.94	51.77	0.00
106	0.17	245.00	46.40	0.00
107	0.17	244.99	48.79	0.00
108	0.17	245.08	36.53	0.00
109	0.17	245.04	46.14	0.00
110	0.17	245.05	42.45	0.00
111	0.17	245.03	47.78	0.00
112	0.17	244.99	49.48	0.00
113	0.17	244.93	50.03	0.00
94	0.17	257.37	30.66	0.00
114	0.17	251.02	43.55	0.00
115	0.24	250.63	43.04	0.00

116	0.17	255.71	8.76	0.00
117	0.17	255.67	8.46	0.00
118	0.17	255.24	9.69	0.00

Página 12

Resultados de Nudo: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
119	0.17	253.87	9.57	0.00
120	0.17	255.65	12.46	0.00
121	0.17	255.22	12.62	0.00
122	0.17	248.07	39.67	0.00
123	0.17	247.46	38.87	0.00
124	0.17	247.05	38.63	0.00
125	0.17	247.95	40.03	0.00
126	0.17	247.54	39.81	0.00
127	0.17	247.23	39.29	0.00
128	0.17	251.07	38.07	0.00
129	0.17	251.10	30.10	0.00
130	0.17	251.17	19.98	0.00
131	0.17	250.99	35.22	0.00
132	0.17	251.05	28.30	0.00
133	0.17	251.15	19.87	0.00
134	0.17	246.93	41.54	0.00
135	0.17	246.81	43.32	0.00
136	0.17	246.80	46.82	0.00
137	0.17	246.66	41.79	0.00
138	0.17	246.66	44.39	0.00
139	0.17	246.61	46.12	0.00
140	0.17	250.98	43.25	0.00
141	0.17	247.33	42.05	0.00
142	0.17	247.74	42.81	0.00
143	0.17	247.64	40.73	0.00
144	0.17	247.25	42.05	0.00
145	0.17	246.89	43.66	0.00
146	0.17	246.67	43.38	0.00
147	0.17	246.53	44.06	0.00
148	0.17	246.47	44.00	0.00
149	0.25	246.94	39.04	0.00
150	0.17	246.64	39.96	0.00
151	0.25	246.24	40.62	0.00
152	0.17	246.77	39.34	0.00
153	0.25	246.36	41.45	0.00
154	0.17	246.57	39.66	0.00
155	0.17	244.79	39.88	0.00
156	0.17	244.59	39.39	0.00
157	0.25	244.39	39.54	0.00
158	0.17	245.70	39.10	0.00
159	0.17	245.46	39.86	0.00
160	0.17	241.31	36.09	0.00
161	0.17	242.21	38.63	0.00
162	0.17	237.06	31.44	0.00

163	0.17	235.66	30.81	0.00
164	0.17	235.45	32.22	0.00
165	0.25	242.12	38.54	0.00

Página 13

Resultados de Nudo: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
166	0.25	241.13	35.91	0.00
167	0.25	236.65	32.29	0.00
168	0.17	235.45	31.42	0.00
169	0.17	232.86	28.83	0.00
170	0.17	234.28	29.92	0.00
171	0.17	240.71	38.16	0.00
172	0.25	236.59	33.43	0.00
173	0.17	232.65	30.10	0.00
174	0.17	245.25	43.16	0.00
175	0.17	245.03	43.32	0.00
176	0.17	245.05	42.97	0.00
177	0.17	244.93	42.85	0.00
178	0.17	244.02	43.83	0.00
179	0.17	243.93	43.74	0.00
180	0.17	244.74	41.00	0.00
181	0.17	244.14	41.30	0.00
182	0.17	244.00	42.29	0.00
183	0.17	243.28	38.00	0.00
184	0.17	243.08	38.15	0.00
185	0.17	242.59	37.66	0.00
186	0.25	242.19	39.35	0.00
189	0.25	246.43	43.59	0.00
190	0.17	241.75	36.82	0.00
191	0.17	241.56	34.65	0.00
192	0.17	241.55	36.62	0.00
193	0.17	241.05	36.12	0.00
194	0.17	240.86	35.66	0.00
195	0.17	240.84	37.10	0.00
196	0.17	244.53	42.44	0.00
197	0.17	232.66	26.37	0.00
1	0.00	256.66	13.66	0.00
187	0.00	255.68	17.18	0.00
188	0.00	253.67	24.17	0.00
199	0.00	252.25	27.30	0.00
200	0.00	251.17	31.17	0.00
201	0.00	250.02	37.47	0.00
202	0.00	251.07	43.15	0.00
203	0.00	251.23	13.15	0.00
204	0.14	251.36	11.36	0.00
205	0.25	251.49	9.29	0.00
206	0.14	253.68	9.38	0.00
207	0.00	251.16	13.60	0.00
208	0.14	249.94	37.69	0.00
209	0.14	249.93	38.03	0.00

210	0.17	249.93	36.99	0.00
211	0.14	249.66	35.34	0.00
212	0.14	249.63	37.57	0.00

Página 14

Resultados de Nudo: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
213	0.17	249.62	34.50	0.00
214	0.14	249.66	29.66	0.00
215	0.14	251.21	21.71	0.00
216	0.14	251.09	26.14	0.00
217	0.00	251.10	38.55	0.00
218	0.14	249.62	28.62	0.00
219	0.14	249.62	29.62	0.00
220	0.17	249.61	26.61	0.00
221	0.14	249.62	24.67	0.00
222	0.00	249.94	38.66	0.00
223	0.00	249.93	39.95	0.00
224	0.25	251.15	12.15	0.00
225	0.00	251.16	13.76	0.00
226	0.14	251.03	21.03	0.00
227	0.00	251.05	32.43	0.00
228	0.21	250.76	35.76	0.00
229	0.14	251.34	37.90	0.00
230	0.14	251.27	27.61	0.00
231	0.14	251.21	21.67	0.00
232	0.14	251.18	25.52	0.00
233	0.14	251.15	32.74	0.00
234	0.14	251.14	31.97	0.00
235	0.00	251.17	14.12	0.00
236	0.00	251.16	15.43	0.00
237	0.00	251.16	14.71	0.00
238	0.14	251.12	34.95	0.00
239	0.00	251.12	39.58	0.00
240	0.00	251.10	43.51	0.00
241	0.00	251.11	44.11	0.00
242	0.14	251.05	46.89	0.00
243	0.14	251.04	48.20	0.00
244	0.14	251.03	44.27	0.00
250	0.21	242.44	39.64	0.00
251	0.21	242.59	34.55	0.00
252	0.21	243.12	29.41	0.00
253	0.21	244.25	16.67	0.00
254	0.21	243.20	21.92	0.00
255	0.21	242.29	23.04	0.00
256	0.21	241.70	22.72	0.00
257	0.21	241.22	25.96	0.00
258	0.21	240.91	25.14	0.00
259	0.21	240.70	24.49	0.00
260	0.21	240.58	23.90	0.00
261	0.21	240.55	23.66	0.00

264	0.21	242.67	29.84	0.00
265	0.21	242.28	35.56	0.00
266	0.21	242.09	37.49	0.00

Página 15

Resultados de Nudo: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
267	0.21	241.93	36.58	0.00
268	0.21	242.05	31.57	0.00
269	0.21	241.82	32.89	0.00
270	0.21	241.70	34.96	0.00
271	0.21	241.15	34.64	0.00
272	0.21	241.54	30.02	0.00
273	0.21	241.39	32.50	0.00
274	0.21	241.29	33.44	0.00
275	0.21	240.20	32.86	0.00
276	0.21	239.37	36.46	0.00
277	0.21	241.10	29.33	0.00
278	0.21	240.97	30.79	0.00
279	0.21	240.88	32.24	0.00
280	0.21	239.76	32.42	0.00
281	0.21	239.29	37.33	0.00
282	0.21	240.78	28.54	0.00
283	0.21	240.64	29.80	0.00
284	0.21	240.55	31.22	0.00
285	0.21	239.50	31.74	0.00
286	0.21	239.17	36.50	0.00
287	0.21	240.53	26.80	0.00
288	0.21	240.33	28.39	0.00
289	0.21	240.24	30.42	0.00
290	0.21	239.32	31.31	0.00
291	0.21	239.05	36.10	0.00
292	0.21	240.33	25.24	0.00
293	0.21	239.99	27.62	0.00
294	0.21	239.94	29.74	0.00
295	0.21	239.19	31.01	0.00
296	0.21	238.98	34.80	0.00
297	0.21	240.24	24.82	0.00
298	4.31	239.51	27.28	0.00
299	0.21	239.72	29.66	0.00
300	0.21	239.15	30.85	0.00
301	0.21	238.96	34.74	0.00
245	0.00	254.22	15.22	0.00
246	0.00	250.93	27.93	0.00
247	0.00	249.80	34.68	0.00
198	-59.49	260.00	0.00	0.00 Embalse

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	2.21	0.62	6.54	Abierto
2	2.04	0.57	5.67	Abierto
3	1.87	0.52	4.85	Abierto
4	1.70	0.48	4.09	Abierto
5	1.53	0.43	3.39	Abierto
6	1.36	0.38	2.75	Abierto
7	1.19	0.33	2.17	Abierto
8	1.02	0.29	1.65	Abierto
9	0.85	0.24	1.20	Abierto
10	0.68	0.19	0.81	Abierto
11	0.51	0.14	0.49	Abierto
12	0.34	0.10	0.25	Abierto
13	17.01	1.96	30.96	Abierto
14	12.90	1.48	18.58	Abierto
15	12.73	1.46	18.13	Abierto
16	12.56	1.45	17.69	Abierto
17	12.39	1.43	17.25	Abierto
18	8.97	1.03	9.54	Abierto
19	8.80	1.01	9.22	Abierto
20	8.63	0.99	8.89	Abierto
21	7.40	0.85	6.71	Abierto
22	8.23	0.95	8.14	Abierto
23	4.95	0.57	3.24	Abierto
24	3.99	0.77	7.72	Abierto
25	5.05	0.98	11.83	Abierto
26	4.54	1.27	24.12	Abierto
27	4.37	1.23	22.49	Abierto
28	4.20	1.18	20.92	Abierto
29	4.03	1.13	19.40	Abierto
30	4.00	1.12	19.14	Abierto
31	28.49	1.57	13.22	Abierto
32	28.32	1.56	13.07	Abierto
33	26.44	1.46	11.51	Abierto
34	24.39	1.34	9.92	Abierto
35	24.22	1.34	9.80	Abierto
36	24.05	1.33	9.67	Abierto
37	23.88	1.32	9.55	Abierto
38	23.71	1.31	9.42	Abierto
39	23.54	1.30	9.30	Abierto
40	23.37	1.29	9.17	Abierto
41	23.20	1.28	9.05	Abierto
42	23.03	1.27	8.93	Abierto
43	22.86	1.26	8.81	Abierto
44	17.18	1.98	31.54	Abierto
45	0.17	0.05	0.06	Abierto
46	3.94	1.63	48.54	Abierto
47	3.77	1.56	44.75	Abierto

Resultados de Línea: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
48	1.93	0.80	13.29	Abierto
49	1.76	0.73	11.26	Abierto
50	1.38	0.58	7.31	Abierto
51	1.32	0.55	6.71	Abierto
52	1.66	0.69	10.14	Abierto
53	1.30	0.54	6.49	Abierto
54	1.29	0.54	6.47	Abierto
55	1.17	0.49	5.42	Abierto
56	0.48	0.20	1.12	Abierto
57	5.51	0.63	3.94	Abierto
58	3.53	1.47	39.81	Abierto
59	1.79	0.74	11.55	Abierto
60	1.11	0.46	4.90	Abierto
61	1.08	0.45	4.71	Abierto
62	0.56	0.23	1.45	Abierto
63	0.20	0.08	0.24	Abierto
64	1.77	0.74	11.38	Abierto
65	0.24	0.10	0.35	Abierto
66	1.02	0.42	4.26	Abierto
67	0.80	0.33	2.76	Abierto
68	0.45	0.19	1.00	Abierto
69	1.36	0.57	7.09	Abierto
70	0.45	0.19	1.01	Abierto
71	0.42	0.17	0.89	Abierto
72	0.74	0.31	2.41	Abierto
73	0.57	0.24	1.53	Abierto
74	0.40	0.17	0.83	Abierto
75	3.25	0.91	13.11	Abierto
76	2.68	0.75	9.24	Abierto
77	2.42	0.68	7.69	Abierto
78	2.88	0.81	10.57	Abierto
79	1.80	0.51	4.54	Abierto
80	1.32	0.37	2.62	Abierto
81	0.91	0.25	1.35	Abierto
82	1.52	0.43	3.36	Abierto
83	1.40	0.58	7.43	Abierto
84	1.23	0.51	5.89	Abierto
85	0.40	0.17	0.83	Abierto
86	0.61	0.25	1.71	Abierto
87	0.44	0.18	0.97	Abierto
88	0.95	0.39	3.74	Abierto
89	1.07	0.12	0.21	Abierto
90	1.16	0.13	0.25	Abierto
91	1.05	0.12	0.21	Abierto
92	1.01	0.12	0.19	Abierto
93	0.86	0.36	3.13	Abierto
94	0.91	0.38	3.47	Abierto

Resultados de Línea: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
95	0.74	0.31	2.41	Abierto
96	0.60	0.25	1.68	Abierto
97	0.84	0.35	2.98	Abierto
98	0.67	0.28	1.99	Abierto
99	0.09	0.04	0.04	Abierto
100	0.26	0.11	0.41	Abierto
101	0.43	0.18	0.95	Abierto
102	0.60	0.25	1.69	Abierto
103	0.12	0.05	0.07	Abierto
104	0.29	0.12	0.48	Abierto
105	1.00	0.12	0.19	Abierto
106	1.64	0.19	0.45	Abierto
107	0.28	0.03	0.02	Abierto
108	0.49	0.09	0.19	Abierto
109	0.04	0.02	0.01	Abierto
110	0.39	0.16	0.80	Abierto
111	0.58	0.24	1.55	Abierto
112	0.41	0.17	0.84	Abierto
113	0.65	0.27	1.93	Abierto
114	0.31	0.13	0.53	Abierto
115	0.35	0.15	0.67	Abierto
116	0.63	0.26	1.82	Abierto
117	0.46	0.19	1.05	Abierto
118	0.59	0.25	1.62	Abierto
119	0.42	0.17	0.89	Abierto
120	0.17	0.07	0.19	Abierto
121	0.34	0.14	0.62	Abierto
122	0.17	0.07	0.19	Abierto
123	0.79	0.09	0.13	Abierto
124	0.34	0.14	0.62	Abierto
125	0.17	0.07	0.19	Abierto
126	0.04	0.02	0.02	Abierto
127	0.19	0.08	0.22	Abierto
128	0.25	0.10	0.35	Abierto
129	0.13	0.05	0.08	Abierto
130	0.59	0.24	1.60	Abierto
131	0.31	0.13	0.54	Abierto
132	0.91	0.38	3.47	Abierto
133	0.39	0.16	0.80	Abierto
134	0.35	0.14	0.64	Abierto
135	0.45	0.19	1.01	Abierto
136	0.40	0.17	0.83	Abierto
137	0.22	0.09	0.31	Abierto
138	0.37	0.15	0.71	Abierto
139	0.32	0.13	0.57	Abierto
140	0.15	0.22	2.86	Abierto
141	0.02	0.02	0.11	Abierto

Resultados de Línea: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
142	0.22	0.31	5.35	Abierto
143	0.24	0.34	6.28	Abierto
144	1.71	0.71	10.67	Abierto
145	1.88	0.78	12.59	Abierto
146	1.54	0.64	8.79	Abierto
147	2.74	1.14	24.96	Abierto
148	1.54	0.64	8.84	Abierto
149	0.17	0.07	0.19	Abierto
150	0.17	0.07	0.19	Abierto
152	4.30	0.83	8.83	Abierto
153	3.69	0.71	6.71	Abierto
154	3.90	0.45	2.11	Abierto
155	3.56	0.69	6.28	Abierto
156	3.22	0.62	5.24	Abierto
157	0.00	0.00	0.00	Abierto
158	0.27	0.11	0.41	Abierto
159	0.52	0.22	1.29	Abierto
160	0.73	0.14	0.38	Abierto
161	0.17	0.07	0.19	Abierto
162	0.45	0.19	1.02	Abierto
163	0.54	0.23	1.40	Abierto
164	0.10	0.14	1.34	Abierto
165	0.08	0.11	0.81	Abierto
166	3.05	0.59	4.75	Abierto
167	1.84	0.35	1.92	Abierto
168	0.59	0.11	0.26	Abierto
169	0.19	0.28	4.35	Abierto
170	0.15	0.21	2.64	Abierto
171	0.02	0.03	0.13	Abierto
172	0.17	0.24	3.45	Abierto
173	0.17	0.24	3.45	Abierto
174	0.17	0.24	3.45	Abierto
175	3.82	0.74	7.13	Abierto
176	3.65	0.71	6.57	Abierto
177	3.48	0.67	6.03	Abierto
178	2.67	0.52	3.74	Abierto
179	1.99	0.38	2.21	Abierto
180	0.17	0.24	3.45	Abierto
181	3.52	0.68	6.16	Abierto
182	3.12	0.60	4.95	Abierto
183	0.25	0.35	6.74	Abierto
184	0.44	0.62	18.06	Abierto
185	0.25	0.35	6.74	Abierto
186	0.17	0.24	3.45	Abierto
187	0.59	0.84	30.81	Abierto
188	0.17	0.24	3.45	Abierto
189	0.25	0.35	6.74	Abierto

Resultados de Línea: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
190	2.11	0.88	15.58	Abierto
191	0.98	0.41	3.97	Abierto
192	0.93	1.32	70.03	Abierto
193	0.39	0.56	14.92	Abierto
194	0.96	1.36	73.82	Abierto
195	0.81	1.15	54.84	Abierto
196	0.51	0.72	23.74	Abierto
197	0.17	0.24	3.45	Abierto
198	0.25	0.35	6.74	Abierto
199	0.25	0.35	6.74	Abierto
200	0.25	0.35	6.74	Abierto
201	0.17	0.24	3.45	Abierto
202	0.17	0.24	3.45	Abierto
203	0.51	0.72	23.74	Abierto
204	0.68	0.96	39.75	Abierto
205	0.93	1.32	70.03	Abierto
206	0.17	0.24	3.45	Abierto
207	1.10	1.56	95.09	Abierto
208	0.51	0.72	23.74	Abierto
209	0.17	0.24	3.45	Abierto
210	0.17	0.24	3.45	Abierto
211	0.55	0.78	27.06	Abierto
212	0.38	0.54	14.00	Abierto
213	0.17	0.24	3.45	Abierto
214	0.64	0.91	35.77	Abierto
215	0.30	0.43	9.34	Abierto
216	0.13	0.19	2.21	Abierto
217	0.04	0.05	0.21	Abierto
218	0.85	1.21	59.48	Abierto
219	0.17	0.24	3.45	Abierto
220	0.93	1.32	70.03	Abierto
221	0.25	0.35	6.74	Abierto
222	0.25	0.35	6.74	Abierto
223	0.51	0.72	23.74	Abierto
224	0.17	0.24	3.45	Abierto
225	0.17	0.24	3.45	Abierto
226	0.51	0.72	23.74	Abierto
227	0.17	0.24	3.45	Abierto
228	0.17	0.24	3.45	Abierto
229	0.17	0.24	3.45	Abierto
230	30.87	0.96	3.80	Abierto
231	28.62	0.89	3.31	Abierto
232	0.15	0.22	2.86	Abierto
151	28.45	1.57	13.19	Abierto
233	28.45	1.57	13.19	Abierto
234	13.85	1.59	21.18	Abierto
235	13.85	1.59	21.18	Abierto

Resultados de Línea: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
236	13.85	1.59	21.18	Abierto
237	13.82	1.59	21.09	Abierto
238	12.19	1.40	16.73	Abierto
239	0.03	0.00	0.00	Abierto
240	1.39	0.27	1.16	Abierto
241	1.90	0.37	2.03	Abierto
242	2.18	0.42	2.60	Abierto
243	2.43	1.01	20.06	Abierto
244	0.12	0.05	0.07	Abierto
245	0.37	0.15	0.72	Abierto
246	1.63	0.32	1.55	Abierto
247	0.48	0.09	0.18	Abierto
248	0.17	0.07	0.19	Abierto
249	0.99	0.41	4.04	Abierto
250	0.19	0.27	4.08	Abierto
251	0.32	0.13	0.55	Abierto
252	0.17	0.07	0.19	Abierto
253	0.14	0.06	0.11	Abierto
254	0.14	0.20	2.47	Abierto
255	0.14	0.20	2.47	Abierto
256	0.00	0.00	0.00	Abierto
257	0.40	0.16	0.81	Abierto
258	0.19	0.08	0.24	Abierto
259	0.14	0.06	0.11	Abierto
260	0.12	0.05	0.06	Abierto
261	0.17	0.07	0.19	Abierto
262	0.02	0.02	0.07	Abierto
263	0.02	0.02	0.07	Abierto
264	0.02	0.02	0.07	Abierto
265	0.25	0.10	0.37	Abierto
266	0.00	0.00	0.00	Abierto
267	0.14	0.20	2.47	Abierto
268	0.00	0.00	0.00	Abierto
269	0.21	0.30	4.98	Abierto
270	1.59	0.31	1.49	Abierto
271	1.45	0.28	1.26	Abierto
272	1.14	0.22	0.83	Abierto
273	1.00	0.19	0.66	Abierto
274	0.34	0.14	0.63	Abierto
275	0.14	0.06	0.11	Abierto
276	0.16	0.06	0.15	Abierto
277	0.16	0.06	0.15	Abierto
278	0.16	0.06	0.15	Abierto
279	0.00	0.00	0.00	Abierto
280	0.36	0.15	0.69	Abierto
281	0.22	0.09	0.29	Abierto
282	0.06	0.02	0.02	Abierto

Resultados de Línea: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
283	0.28	0.12	0.44	Abierto
284	0.16	0.07	0.17	Abierto
285	0.16	0.07	0.17	Abierto
286	0.44	0.18	0.97	Abierto
287	0.14	0.06	0.11	Abierto
288	0.16	0.07	0.16	Abierto
289	0.17	0.24	3.45	Abierto
290	0.02	0.03	0.11	Abierto
297	1.91	0.37	2.06	Abierto
298	3.70	0.71	6.72	Abierto
299	5.86	1.13	15.49	Abierto
300	8.53	1.65	30.93	Abierto
301	6.94	1.34	21.14	Abierto
302	5.84	1.13	15.41	Abierto
303	4.93	0.95	11.32	Abierto
304	4.13	0.80	8.20	Abierto
305	3.29	0.64	5.44	Abierto
306	2.34	0.45	2.95	Abierto
307	1.22	0.24	0.93	Abierto
309	1.38	0.58	7.31	Abierto
310	1.10	0.46	4.87	Abierto
311	0.76	0.31	2.50	Abierto
312	0.68	0.28	2.05	Abierto
313	0.89	0.37	3.33	Abierto
314	0.81	0.34	2.84	Abierto
315	0.58	0.24	1.58	Abierto
316	0.25	0.36	6.81	Abierto
317	0.70	0.29	2.18	Abierto
318	0.66	0.27	1.97	Abierto
319	0.53	0.22	1.33	Abierto
320	0.37	0.53	13.44	Abierto
321	0.34	0.48	11.52	Abierto
322	0.59	0.25	1.63	Abierto
323	0.59	0.24	1.61	Abierto
324	0.49	0.21	1.18	Abierto
325	0.38	0.54	13.98	Abierto
326	0.24	0.35	6.49	Abierto
327	0.63	0.26	1.79	Abierto
328	0.62	0.26	1.76	Abierto
329	0.49	0.21	1.18	Abierto
330	0.36	0.52	13.08	Abierto
331	0.20	0.29	4.62	Abierto
332	0.74	0.31	2.41	Abierto
333	0.75	0.31	2.44	Abierto
334	0.49	0.20	1.18	Abierto
335	0.34	0.48	11.59	Abierto
336	0.18	0.25	3.63	Abierto

Resultados de Línea: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
337	0.91	0.38	3.44	Abierto
338	1.02	0.43	4.27	Abierto
339	0.36	0.15	0.69	Abierto
340	0.30	0.43	9.34	Abierto
341	0.16	0.22	2.99	Abierto
342	1.01	0.42	4.18	Abierto
343	1.57	0.65	9.15	Abierto
344	0.78	0.33	2.67	Abierto
345	0.26	0.37	7.12	Abierto
346	0.14	0.20	2.57	Abierto
347	1.95	0.81	13.49	Abierto
348	2.02	0.84	14.41	Abierto
349	1.89	0.78	12.74	Abierto
350	1.72	0.71	10.75	Abierto
351	1.51	0.63	8.56	Abierto
352	1.31	0.54	6.62	Abierto
353	1.10	0.45	4.81	Abierto
354	0.77	0.32	2.57	Abierto
355	1.58	0.66	9.24	Abierto
356	1.71	0.71	10.72	Abierto
357	1.73	0.72	10.95	Abierto
358	1.66	0.69	10.09	Abierto
359	1.54	0.64	8.86	Abierto
360	1.46	0.61	8.01	Abierto
361	1.50	0.62	8.44	Abierto
362	1.95	0.81	13.57	Abierto
363	1.70	0.71	10.54	Abierto
364	1.57	0.65	9.15	Abierto
365	1.69	0.70	10.45	Abierto
366	1.64	0.68	9.87	Abierto
367	1.54	0.64	8.87	Abierto
368	1.46	0.61	8.05	Abierto
369	1.40	0.58	7.49	Abierto
370	1.25	0.52	6.11	Abierto
371	0.47	0.66	20.18	Abierto
372	0.51	0.72	23.49	Abierto
373	0.33	0.47	10.85	Abierto
374	0.25	0.36	6.83	Abierto
375	0.21	0.29	4.78	Abierto
376	0.16	0.23	3.13	Abierto
377	0.10	0.14	1.28	Abierto
378	0.13	0.18	2.16	Abierto
379	0.16	0.23	3.24	Abierto
380	0.16	0.22	2.95	Abierto
381	0.12	0.17	1.91	Abierto
382	0.07	0.09	0.47	Abierto
291	14.60	1.68	23.34	Abierto

Página 24

Resultados de Línea: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
292	14.60	1.68	23.34	Abierto
293	14.60	1.68	23.34	Abierto
294	14.60	1.68	23.34	Abierto
295	2.57	1.07	22.21	Abierto

ANEXO C. Resultados de la estimación del golpe de ariete.

BERIA	NUDO		Material Tubería	Coef.	Diám.	NR	FÓRMULA DE COLEBROOK-WHITE			
	INICIAL	FINAL			Pulg.		f	g(x)	f calculado	CONDICIÓN
1	2	3	PVC	1.50E-06	2 1/2	47032	0.0204	6.84	0.0214	OK
2	3	4	PVC	1.50E-06	2 1/2	43414	0.0204	6.77	0.0218	OK
3	4	5	PVC	1.50E-06	2 1/2	39796	0.0204	6.70	0.0223	OK
4	5	6	PVC	1.50E-06	2 1/2	36178	0.0204	6.62	0.0228	OK
5	6	7	PVC	1.50E-06	2 1/2	32561	0.0204	6.53	0.0235	OK
6	7	8	PVC	1.50E-06	2 1/2	28943	0.0204	6.42	0.0242	OK
7	8	9	PVC	1.50E-06	2 1/2	25325	0.0204	6.31	0.0251	OK
8	9	10	PVC	1.50E-06	2 1/2	21707	0.0204	6.18	0.0262	OK
9	10	11	PVC	1.50E-06	2 1/2	18089	0.0204	6.02	0.0276	OK
10	11	12	PVC	1.50E-06	2 1/2	14471	0.0204	5.83	0.0295	OK
11	12	13	PVC	1.50E-06	2 1/2	10854	0.0204	5.58	0.0321	OK
12	13	47	PVC	1.50E-06	2 1/2	7236	0.0204	5.23	0.0366	OK
13	14	15	PVC	1.50E-06	4	226248	0.017	8.10	0.0152	OK
14	15	16	PVC	1.50E-06	4	171582	0.018	7.89	0.0160	OK
15	16	17	PVC	1.50E-06	4	169320	0.018	7.88	0.0161	OK
16	17	18	PVC	1.50E-06	4	167059	0.018	7.87	0.0161	OK
17	18	19	PVC	1.50E-06	4	164798	0.018	7.86	0.0162	OK
18	19	20	PVC	1.50E-06	4	119309	0.018	7.59	0.0174	OK
19	20	21	PVC	1.50E-06	4	117048	0.018	7.57	0.0174	OK
20	21	22	PVC	1.50E-06	4	114787	0.018	7.55	0.0175	OK
21	22	23	PVC	1.50E-06	4	98427	0.018	7.42	0.0181	OK
22	23	24	PVC	1.50E-06	4	109466	0.018	7.51	0.0177	OK
23	24	25	PVC	1.50E-06	4	65839	0.0204	7.13	0.0196	OK
24	25	26	PVC	1.50E-06	3	70761	0.0204	7.19	0.0193	OK
25	26	27	PVC	1.50E-06	3	89559	0.019	7.36	0.0185	OK
26	27	28	PVC	1.50E-06	2 1/2	96618	0.019	7.42	0.0182	OK
27	28	29	PVC	1.50E-06	2 1/2	93000	0.019	7.39	0.0183	OK
28	29	30	PVC	1.50E-06	2 1/2	89382	0.019	7.36	0.0185	OK
29	30	31	PVC	1.50E-06	2 1/2	85764	0.0204	7.35	0.0185	OK
30	31	32	PVC	1.50E-06	2 1/2	85126	0.0204	7.34	0.0185	OK
31	2	34	PVC	1.50E-06	6	252628	0.016	8.18	0.0149	OK
32	34	35	PVC	1.50E-06	6	251121	0.016	8.18	0.0150	OK
33	35	36	PVC	1.50E-06	6	234450	0.017	8.14	0.0151	OK
34	36	37	PVC	1.50E-06	6	216273	0.017	8.08	0.0153	OK

35	37	38	PVC	1.50E-06	6	214765	0.017	8.07	0.0154	OK
36	38	39	PVC	1.50E-06	6	213258	0.017	8.06	0.0154	OK
37	39	40	PVC	1.50E-06	6	211750	0.017	8.06	0.0154	OK
38	40	41	PVC	1.50E-06	6	210243	0.017	8.05	0.0154	OK
39	41	42	PVC	1.50E-06	6	208735	0.017	8.05	0.0154	OK
40	42	43	PVC	1.50E-06	6	207228	0.017	8.04	0.0155	OK
41	43	44	PVC	1.50E-06	6	205721	0.017	8.03	0.0155	OK
42	44	45	PVC	1.50E-06	6	204213	0.017	8.03	0.0155	OK
43	45	46	PVC	1.50E-06	6	202706	0.017	8.02	0.0155	OK
44	46	14	PVC	1.50E-06	4	228509	0.017	8.11	0.0152	OK
45	47	94	PVC	1.50E-06	2 1/2	3618	0.0204	4.63	0.0467	OK
46	15	48	PVC	1.50E-06	2	104811	0.019	7.48	0.0179	OK
47	48	49	PVC	1.50E-06	2	100289	0.019	7.44	0.0180	OK
48	49	50	PVC	1.50E-06	2	51341	0.0204	6.91	0.0209	OK
49	50	51	PVC	1.50E-06	2	46819	0.0204	6.83	0.0214	OK
50	51	52	PVC	1.50E-06	2	36710	0.0204	6.63	0.0228	OK
51	52	53	PVC	1.50E-06	2	35114	0.0204	6.59	0.0230	OK
52	49	54	PVC	1.50E-06	2	44159	0.0204	6.78	0.0217	OK
53	54	55	PVC	1.50E-06	2	34582	0.0204	6.57	0.0231	OK
54	55	56	PVC	1.50E-06	2	34316	0.0204	6.57	0.0232	OK
55	56	57	PVC	1.50E-06	2	31124	0.0204	6.48	0.0238	OK
56	57	58	PVC	1.50E-06	2	12769	0.0204	5.72	0.0306	OK
57	46	59	PVC	1.50E-06	4	73288	0.0204	7.23	0.0192	OK
58	59	60	PVC	1.50E-06	2	93904	0.019	7.39	0.0183	OK
59	60	61	PVC	1.50E-06	2	47617	0.0204	6.85	0.0213	OK
60	61	62	PVC	1.50E-06	2	29528	0.0204	6.44	0.0241	OK
61	62	63	PVC	1.50E-06	2	28730	0.0204	6.42	0.0243	OK
62	63	64	PVC	1.50E-06	2	14897	0.0204	5.85	0.0292	OK
63	54	60	PVC	1.50E-06	2	5320	0.0204	4.96	0.0406	OK
64	60	65	PVC	1.50E-06	2	47085	0.0204	6.84	0.0214	OK
65	65	66	PVC	1.50E-06	2	6384	0.0204	5.12	0.0382	OK
66	66	67	PVC	1.50E-06	2	27134	0.0204	6.37	0.0247	OK
67	67	68	PVC	1.50E-06	2	21281	0.0204	6.16	0.0264	OK
68	68	69	PVC	1.50E-06	2	11971	0.0204	5.66	0.0312	OK
69	65	70	PVC	1.50E-06	2	36178	0.0204	6.61	0.0229	OK
70	70	71	PVC	1.50E-06	2	11971	0.0204	5.66	0.0312	OK
71	71	72	PVC	1.50E-06	2	11173	0.0204	5.60	0.0319	OK
72	70	73	PVC	1.50E-06	2	19685	0.0204	6.09	0.0270	OK
73	73	74	PVC	1.50E-06	2	15163	0.0204	5.87	0.0291	OK
74	74	75	PVC	1.50E-06	2	10641	0.0204	5.56	0.0323	OK

75	19	76	PVC	1.50E-06	2 1/2	69165	0.0204	7.17	0.0195	OK
76	76	77	PVC	1.50E-06	2 1/2	57034	0.0204	7.00	0.0204	OK
77	77	78	PVC	1.50E-06	2 1/2	51501	0.0204	6.92	0.0209	OK
78	78	79	PVC	1.50E-06	2 1/2	61291	0.0204	7.07	0.0200	OK
79	79	80	PVC	1.50E-06	2 1/2	38307	0.0204	6.66	0.0225	OK
80	80	81	PVC	1.50E-06	2 1/2	28091	0.0204	6.40	0.0244	OK
81	81	82	PVC	1.50E-06	2 1/2	19366	0.0204	6.08	0.0271	OK
82	82	83	PVC	1.50E-06	2 1/2	32348	0.0204	6.52	0.0235	OK
83	83	84	PVC	1.50E-06	2	37243	0.0204	6.64	0.0227	OK
84	84	26	PVC	1.50E-06	2	32720	0.0204	6.53	0.0235	OK
85	76	51	PVC	1.50E-06	2	10641	0.0204	5.56	0.0323	OK
86	51	55	PVC	1.50E-06	2	16227	0.0204	5.92	0.0285	OK
87	55	61	PVC	1.50E-06	2	11705	0.0204	5.64	0.0314	OK
88	61	66	PVC	1.50E-06	2	25272	0.0204	6.31	0.0252	OK
89	22	77	PVC	1.50E-06	4	14232	0.0204	5.81	0.0296	OK
90	77	52	PVC	1.50E-06	4	15429	0.0204	5.88	0.0289	OK
91	52	56	PVC	1.50E-06	4	13966	0.0204	5.80	0.0298	OK
92	56	62	PVC	1.50E-06	4	13434	0.0204	5.76	0.0301	OK
93	62	67	PVC	1.50E-06	2	22878	0.0204	6.22	0.0258	OK
94	67	85	PVC	1.50E-06	2	24208	0.0204	6.27	0.0254	OK
95	85	71	PVC	1.50E-06	2	19685	0.0204	6.09	0.0270	OK
96	71	75	PVC	1.50E-06	2	15961	0.0204	5.91	0.0286	OK
97	75	86	PVC	1.50E-06	2	22346	0.0204	6.20	0.0260	OK
98	86	87	PVC	1.50E-06	2	17823	0.0204	6.01	0.0277	OK
99	87	88	PVC	1.50E-06	2	2394	0.0204	4.27	0.0549	OK
100	88	89	PVC	1.50E-06	2	6916	0.0204	5.19	0.0372	OK
101	89	90	PVC	1.50E-06	2	11439	0.0204	5.62	0.0316	OK
102	90	91	PVC	1.50E-06	2	15961	0.0204	5.91	0.0286	OK
103	91	92	PVC	1.50E-06	2	3192	0.0204	4.52	0.0490	OK
104	92	93	PVC	1.50E-06	2	7715	0.0204	5.28	0.0358	OK
105	23	78	PVC	1.50E-06	4	13301	0.0204	5.76	0.0302	OK
106	78	53	PVC	1.50E-06	4	21813	0.0204	6.18	0.0262	OK
107	24	80	PVC	1.50E-06	4	3724	0.0204	4.65	0.0462	OK
108	53	57	PVC	1.50E-06	3	8690	0.0204	5.39	0.0345	OK
109	57	63	PVC	1.50E-06	2	1064	0.0204	3.56	0.0787	OK
110	63	68	PVC	1.50E-06	2	10375	0.0204	5.54	0.0326	OK
111	68	95	PVC	1.50E-06	2	15429	0.0204	5.88	0.0289	OK
112	95	72	PVC	1.50E-06	2	10907	0.0204	5.58	0.0321	OK
113	72	91	PVC	1.50E-06	2	17291	0.0204	5.98	0.0280	OK
114	58	64	PVC	1.50E-06	2	8247	0.0204	5.34	0.0351	OK

115	64	69	PVC	1.50E-06	2	9311	0.0204	5.44	0.0337	OK
116	69	96	PVC	1.50E-06	2	16759	0.0204	5.95	0.0282	OK
117	96	93	PVC	1.50E-06	2	12237	0.0204	5.68	0.0310	OK
118	87	97	PVC	1.50E-06	2	15695	0.0204	5.90	0.0288	OK
119	97	98	PVC	1.50E-06	2	11173	0.0204	5.60	0.0319	OK
120	98	99	PVC	1.50E-06	2	4522	0.0204	4.82	0.0431	OK
121	64	100	PVC	1.50E-06	2	9045	0.0204	5.42	0.0340	OK
122	100	101	PVC	1.50E-06	2	4522	0.0204	4.82	0.0431	OK
123	25	82	PVC	1.50E-06	4	10508	0.0204	5.55	0.0325	OK
124	27	102	PVC	1.50E-06	2	9045	0.0204	5.42	0.0340	OK
125	102	103	PVC	1.50E-06	2	4522	0.0204	4.82	0.0431	OK
126	83	104	PVC	1.50E-06	2	1064	0.0204	3.56	0.0787	OK
127	104	105	PVC	1.50E-06	2	5054	0.0204	4.92	0.0414	OK
128	81	106	PVC	1.50E-06	2	6650	0.0204	5.15	0.0377	OK
129	106	107	PVC	1.50E-06	2	3458	0.0204	4.59	0.0475	OK
130	80	110	PVC	1.50E-06	2	15695	0.0204	5.90	0.0288	OK
131	110	111	PVC	1.50E-06	2	8247	0.0204	5.34	0.0351	OK
132	79	108	PVC	1.50E-06	2	24208	0.0204	6.27	0.0254	OK
133	108	109	PVC	1.50E-06	2	10375	0.0204	5.54	0.0326	OK
134	108	110	PVC	1.50E-06	2	9311	0.0204	5.44	0.0337	OK
135	110	106	PVC	1.50E-06	2	11971	0.0204	5.66	0.0312	OK
136	106	104	PVC	1.50E-06	2	10641	0.0204	5.56	0.0323	OK
137	109	111	PVC	1.50E-06	2	5852	0.0204	5.04	0.0393	OK
138	111	107	PVC	1.50E-06	2	9843	0.0204	5.49	0.0331	OK
139	107	112	PVC	1.50E-06	2	8513	0.0204	5.37	0.0347	OK
140	112	113	PVC	1.50E-06	1	7981	0.0204	5.31	0.0355	OK
141	113	105	PVC	1.50E-06	1	1064	0.0204	3.56	0.0788	OK
142	59	114	PVC	1.50E-06	1	11705	0.0204	5.64	0.0315	OK
143	114	115	PVC	1.50E-06	1	12769	0.0204	5.71	0.0306	OK
144	35	116	PVC	1.50E-06	2	45489	0.0204	6.81	0.0216	OK
145	117	36	PVC	1.50E-06	2	50011	0.0204	6.89	0.0211	OK
146	118	117	PVC	1.50E-06	2	40967	0.0204	6.72	0.0221	OK
147	118	119	PVC	1.50E-06	2	72889	0.0204	7.21	0.0193	OK
148	116	118	PVC	1.50E-06	2	40967	0.0204	6.72	0.0221	OK
149	117	120	PVC	1.50E-06	2	4522	0.0204	4.82	0.0431	OK
150	118	121	PVC	1.50E-06	2	4522	0.0204	4.82	0.0431	OK
152	122	123	PVC	1.50E-06	3	76258	0.0204	7.26	0.0190	OK
153	123	124	PVC	1.50E-06	3	65440	0.0204	7.12	0.0197	OK
154	122	125	PVC	1.50E-06	4	51873	0.0204	6.93	0.0208	OK
155	125	126	PVC	1.50E-06	3	63135	0.0204	7.09	0.0199	OK

156	126	127	PVC	1.50E-06	3	57105	0.0204	7.01	0.0204	OK
157	128	202	PVC	1.50E-06	2	0	0.0204	-3.64	0.0755	OK
158	129	128	PVC	1.50E-06	2	7182	0.0204	5.22	0.0367	OK
159	129	130	PVC	1.50E-06	2	13833	0.0204	5.79	0.0299	OK
160	130	133	PVC	1.50E-06	3	12946	0.0204	5.73	0.0304	OK
161	131	140	PVC	1.50E-06	2	4522	0.0204	4.82	0.0431	OK
162	131	132	PVC	1.50E-06	2	11971	0.0204	5.66	0.0312	OK
163	132	133	PVC	1.50E-06	2	14365	0.0204	5.82	0.0295	OK
164	128	131	PVC	1.50E-06	1	5320	0.0204	4.96	0.0407	OK
165	129	132	PVC	1.50E-06	1	4256	0.0204	4.76	0.0440	OK
166	127	134	PVC	1.50E-06	3	54090	0.0204	6.96	0.0206	OK
167	134	135	PVC	1.50E-06	3	32632	0.0204	6.53	0.0235	OK
168	135	136	PVC	1.50E-06	3	10463	0.0204	5.55	0.0325	OK
169	134	137	PVC	1.50E-06	1	10109	0.0204	5.51	0.0329	OK
170	135	138	PVC	1.50E-06	1	7981	0.0204	5.31	0.0355	OK
171	137	138	PVC	1.50E-06	1	1064	0.0204	3.56	0.0788	OK
172	136	139	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
173	126	141	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
174	125	142	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
175	122	143	PVC	1.50E-06	3	67746	0.0204	7.15	0.0195	OK
176	143	144	PVC	1.50E-06	3	64731	0.0204	7.12	0.0198	OK
177	144	145	PVC	1.50E-06	3	61716	0.0204	7.08	0.0200	OK
178	145	146	PVC	1.50E-06	3	47351	0.0204	6.85	0.0213	OK
179	146	147	PVC	1.50E-06	3	35292	0.0204	6.60	0.0230	OK
180	147	148	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
181	124	149	PVC	1.50E-06	3	62426	0.0204	7.08	0.0199	OK
182	149	150	PVC	1.50E-06	3	55332	0.0204	6.98	0.0205	OK
183	150	151	PVC	1.50E-06	1	13301	0.0204	5.75	0.0303	OK
184	123	152	PVC	1.50E-06	1	23410	0.0204	6.23	0.0258	OK
185	152	153	PVC	1.50E-06	1	13301	0.0204	5.75	0.0303	OK
186	152	154	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
187	150	155	PVC	1.50E-06	1	31390	0.0204	6.48	0.0238	OK
188	155	156	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
189	155	157	PVC	1.50E-06	1	13301	0.0204	5.75	0.0303	OK
190	150	158	PVC	1.50E-06	2	56130	0.0204	6.99	0.0205	OK
191	158	159	PVC	1.50E-06	2	26070	0.0204	6.33	0.0249	OK
192	160	162	PVC	1.50E-06	1	49479	0.0204	6.86	0.0212	OK
193	160	161	PVC	1.50E-06	1	20749	0.0204	6.13	0.0266	OK
194	158	160	PVC	1.50E-06	1	51075	0.0204	6.89	0.0211	OK
195	159	161	PVC	1.50E-06	1	43095	0.0204	6.75	0.0220	OK

196	162	163	PVC	1.50E-06	1	27134	0.0204	6.36	0.0248	OK
197	163	164	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
198	161	165	PVC	1.50E-06	1	13301	0.0204	5.75	0.0303	OK
199	160	166	PVC	1.50E-06	1	13301	0.0204	5.75	0.0303	OK
200	162	167	PVC	1.50E-06	1	13301	0.0204	5.75	0.0303	OK
201	163	168	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
202	169	197	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
203	169	170	PVC	1.50E-06	1	27134	0.0204	6.36	0.0248	OK
204	170	172	PVC	1.50E-06	1	36178	0.0204	6.60	0.0230	OK
205	172	171	PVC	1.50E-06	1	49479	0.0204	6.86	0.0212	OK
206	169	173	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
207	171	147	PVC	1.50E-06	1	58524	0.0204	7.00	0.0204	OK
208	146	174	PVC	1.50E-06	1	27134	0.0204	6.36	0.0248	OK
209	174	175	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
210	174	176	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
211	147	177	PVC	1.50E-06	1	29262	0.0204	6.42	0.0243	OK
212	177	178	PVC	1.50E-06	1	20217	0.0204	6.11	0.0268	OK
213	178	179	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
214	145	180	PVC	1.50E-06	1	34050	0.0204	6.55	0.0233	OK
215	180	181	PVC	1.50E-06	1	15961	0.0204	5.90	0.0287	OK
216	181	182	PVC	1.50E-06	1	6916	0.0204	5.18	0.0372	OK
217	182	178	PVC	1.50E-06	1	2128	0.0204	4.16	0.0577	OK
218	183	134	PVC	1.50E-06	1	45223	0.0204	6.79	0.0217	OK
219	183	184	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
220	185	135	PVC	1.50E-06	1	49479	0.0204	6.86	0.0212	OK
221	185	186	PVC	1.50E-06	1	13301	0.0204	5.75	0.0303	OK
222	136	189	PVC	1.50E-06	1	13301	0.0204	5.75	0.0303	OK
223	183	190	PVC	1.50E-06	1	27134	0.0204	6.36	0.0248	OK
224	190	191	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
225	190	192	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
226	185	193	PVC	1.50E-06	1	27134	0.0204	6.36	0.0248	OK
227	193	194	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
228	193	195	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
229	180	196	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
230	198	2	PVC	1.50E-06	8	205299	0.017	8.04	0.0155	OK
231	198	33	PVC	1.50E-06	8	190336	0.017	7.97	0.0157	OK
232	149	152	PVC	1.50E-06	1	7981	0.0204	5.31	0.0355	OK
151	33	1	PVC	1.50E-06	6	252274	0.016	8.18	0.0149	OK
233	1	187	PVC	1.50E-06	6	252274	0.016	8.18	0.0149	OK
234	187	188	PVC	1.50E-06	4	184217	0.016	7.90	0.0160	OK

235	188	199	PVC	1.50E-06	4	184217	0.016	7.90	0.0160	OK
236	199	200	PVC	1.50E-06	4	184217	0.016	7.90	0.0160	OK
237	200	201	PVC	1.50E-06	4	183818	0.016	7.90	0.0160	OK
238	201	122	PVC	1.50E-06	4	162138	0.016	7.80	0.0165	OK
239	200	130	PVC	1.50E-06	4	399	0.0204	2.71	0.1359	OK
240	130	203	PVC	1.50E-06	3	24651	0.0204	6.29	0.0253	OK
241	203	204	PVC	1.50E-06	3	33696	0.0204	6.56	0.0233	OK
242	204	205	PVC	1.50E-06	3	38661	0.0204	6.67	0.0224	OK
243	205	206	PVC	1.50E-06	2	64642	0.0204	7.11	0.0198	OK
244	133	207	PVC	1.50E-06	2	3192	0.0204	4.52	0.0490	OK
245	203	207	PVC	1.50E-06	2	9843	0.0204	5.49	0.0331	OK
246	201	208	PVC	1.50E-06	3	28907	0.0204	6.42	0.0242	OK
247	208	209	PVC	1.50E-06	3	8513	0.0204	5.37	0.0347	OK
248	209	210	PVC	1.50E-06	2	4522	0.0204	4.82	0.0431	OK
249	208	211	PVC	1.50E-06	2	26336	0.0204	6.34	0.0249	OK
250	209	212	PVC	1.50E-06	1	10109	0.0204	5.51	0.0329	OK
251	211	212	PVC	1.50E-06	2	8513	0.0204	5.37	0.0347	OK
252	212	213	PVC	1.50E-06	2	4522	0.0204	4.82	0.0431	OK
253	211	214	PVC	1.50E-06	2	3724	0.0204	4.65	0.0462	OK
254	204	215	PVC	1.50E-06	1	7449	0.0204	5.25	0.0363	OK
255	203	216	PVC	1.50E-06	1	7449	0.0204	5.25	0.0363	OK
256	129	217	PVC	1.50E-06	1	1	0.0204	-3.04	0.1084	OK
257	211	218	PVC	1.50E-06	2	10641	0.0204	5.56	0.0323	OK
258	212	219	PVC	1.50E-06	2	5054	0.0204	4.92	0.0414	OK
259	218	221	PVC	1.50E-06	2	3724	0.0204	4.65	0.0462	OK
260	218	219	PVC	1.50E-06	2	3192	0.0204	4.52	0.0490	OK
261	219	220	PVC	1.50E-06	2	4522	0.0204	4.82	0.0431	OK
262	208	222	PVC	1.50E-06	1	1064	0.0204	3.56	0.0788	OK
263	209	223	PVC	1.50E-06	1	1064	0.0204	3.56	0.0788	OK
264	222	223	PVC	1.50E-06	1	1064	0.0204	3.56	0.0788	OK
265	207	224	PVC	1.50E-06	2	6650	0.0204	5.15	0.0377	OK
266	207	225	PVC	1.50E-06	1	1	0.0204	-3.04	0.1084	OK
267	133	226	PVC	1.50E-06	1	7449	0.0204	5.25	0.0363	OK
268	132	227	PVC	1.50E-06	1	1	0.0204	-3.04	0.1084	OK
269	131	228	PVC	1.50E-06	1	11173	0.0204	5.60	0.0319	OK
270	59	229	PVC	1.50E-06	3	28198	0.0204	6.40	0.0244	OK
271	229	230	PVC	1.50E-06	3	25715	0.0204	6.32	0.0250	OK
272	230	231	PVC	1.50E-06	3	20217	0.0204	6.12	0.0267	OK
273	231	232	PVC	1.50E-06	3	17735	0.0204	6.00	0.0277	OK
274	232	233	PVC	1.50E-06	2	9045	0.0204	5.42	0.0340	OK

275	233	234	PVC	1.50E-06	2	3724	0.0204	4.65	0.0462	OK
276	232	235	PVC	1.50E-06	2	4256	0.0204	4.77	0.0440	OK
277	235	236	PVC	1.50E-06	2	4256	0.0204	4.77	0.0440	OK
278	233	236	PVC	1.50E-06	2	4256	0.0204	4.77	0.0440	OK
279	236	237	PVC	1.50E-06	2	3	0.0204	-1.64	0.3718	OK
280	232	238	PVC	1.50E-06	2	9577	0.0204	5.47	0.0334	OK
281	233	239	PVC	1.50E-06	2	5852	0.0204	5.04	0.0393	OK
282	239	238	PVC	1.50E-06	2	1596	0.0204	3.92	0.0652	OK
283	238	240	PVC	1.50E-06	2	7449	0.0204	5.25	0.0363	OK
284	239	241	PVC	1.50E-06	2	4256	0.0204	4.77	0.0440	OK
285	241	240	PVC	1.50E-06	2	4256	0.0204	4.77	0.0440	OK
286	240	242	PVC	1.50E-06	2	11705	0.0204	5.64	0.0314	OK
287	242	243	PVC	1.50E-06	2	3724	0.0204	4.65	0.0462	OK
288	242	244	PVC	1.50E-06	2	4256	0.0204	4.77	0.0440	OK
289	230	114	PVC	1.50E-06	1	9045	0.0204	5.42	0.0341	OK
290	114	244	PVC	1.50E-06	1	1064	0.0204	3.56	0.0788	OK
297	250	251	PVC	1.50E-06	3	33873	0.0204	6.56	0.0232	OK
298	251	252	PVC	1.50E-06	3	65618	0.0204	7.13	0.0197	OK
299	252	253	PVC	1.50E-06	3	103924	0.017	7.44	0.0181	OK
300	253	254	PVC	1.50E-06	3	151276	0.017	7.76	0.0166	OK
301	254	255	PVC	1.50E-06	3	123078	0.017	7.58	0.0174	OK
302	255	256	PVC	1.50E-06	3	103570	0.017	7.44	0.0181	OK
303	256	257	PVC	1.50E-06	3	87431	0.0204	7.37	0.0184	OK
304	257	258	PVC	1.50E-06	3	73244	0.0204	7.22	0.0192	OK
305	258	259	PVC	1.50E-06	3	58347	0.0204	7.03	0.0203	OK
306	259	260	PVC	1.50E-06	3	41499	0.0204	6.74	0.0220	OK
307	260	261	PVC	1.50E-06	3	21636	0.0204	6.17	0.0262	OK
309	264	254	PVC	1.50E-06	2	36710	0.0204	6.63	0.0228	OK
310	265	264	PVC	1.50E-06	2	29262	0.0204	6.43	0.0242	OK
311	266	265	PVC	1.50E-06	2	20217	0.0204	6.11	0.0268	OK
312	266	267	PVC	1.50E-06	2	18089	0.0204	6.02	0.0276	OK
313	268	255	PVC	1.50E-06	2	23676	0.0204	6.25	0.0256	OK
314	269	268	PVC	1.50E-06	2	21547	0.0204	6.17	0.0263	OK
315	270	269	PVC	1.50E-06	2	15429	0.0204	5.88	0.0289	OK
316	270	271	PVC	1.50E-06	1	13301	0.0204	5.75	0.0303	OK
317	256	272	PVC	1.50E-06	2	18621	0.0204	6.04	0.0274	OK
318	272	273	PVC	1.50E-06	2	17557	0.0204	5.99	0.0278	OK
319	273	274	PVC	1.50E-06	2	14099	0.0204	5.80	0.0297	OK
320	274	275	PVC	1.50E-06	1	19685	0.0204	6.08	0.0270	OK
321	275	276	PVC	1.50E-06	1	18089	0.0204	6.01	0.0277	OK

322	257	277	PVC	1.50E-06	2	15695	0.0204	5.90	0.0288	OK
323	277	278	PVC	1.50E-06	2	15695	0.0204	5.90	0.0288	OK
324	278	279	PVC	1.50E-06	2	13035	0.0204	5.74	0.0304	OK
325	279	280	PVC	1.50E-06	1	20217	0.0204	6.11	0.0268	OK
326	280	281	PVC	1.50E-06	1	12769	0.0204	5.71	0.0306	OK
327	258	282	PVC	1.50E-06	2	16759	0.0204	5.95	0.0282	OK
328	282	283	PVC	1.50E-06	2	16493	0.0204	5.94	0.0284	OK
329	283	284	PVC	1.50E-06	2	13035	0.0204	5.74	0.0304	OK
330	284	285	PVC	1.50E-06	1	19153	0.0204	6.06	0.0272	OK
331	285	286	PVC	1.50E-06	1	10641	0.0204	5.56	0.0324	OK
332	259	287	PVC	1.50E-06	2	19685	0.0204	6.09	0.0270	OK
333	287	288	PVC	1.50E-06	2	19951	0.0204	6.10	0.0269	OK
334	288	289	PVC	1.50E-06	2	13035	0.0204	5.74	0.0304	OK
335	289	290	PVC	1.50E-06	1	18089	0.0204	6.01	0.0277	OK
336	290	291	PVC	1.50E-06	1	9577	0.0204	5.47	0.0335	OK
337	260	292	PVC	1.50E-06	2	24208	0.0204	6.27	0.0254	OK
338	292	293	PVC	1.50E-06	2	27134	0.0204	6.37	0.0247	OK
339	293	294	PVC	1.50E-06	2	9577	0.0204	5.47	0.0334	OK
340	294	295	PVC	1.50E-06	1	15961	0.0204	5.90	0.0287	OK
341	295	296	PVC	1.50E-06	1	8513	0.0204	5.36	0.0348	OK
342	261	297	PVC	1.50E-06	2	26868	0.0204	6.36	0.0247	OK
343	297	298	PVC	1.50E-06	2	41765	0.0204	6.74	0.0220	OK
344	298	299	PVC	1.50E-06	2	20749	0.0204	6.14	0.0266	OK
345	299	300	PVC	1.50E-06	1	13833	0.0204	5.78	0.0299	OK
346	300	301	PVC	1.50E-06	1	7449	0.0204	5.25	0.0363	OK
347	252	264	PVC	1.50E-06	2	51873	0.0204	6.92	0.0209	OK
348	264	268	PVC	1.50E-06	2	53736	0.0204	6.95	0.0207	OK
349	268	272	PVC	1.50E-06	2	50277	0.0204	6.89	0.0210	OK
350	272	277	PVC	1.50E-06	2	45755	0.0204	6.81	0.0215	OK
351	277	282	PVC	1.50E-06	2	40169	0.0204	6.70	0.0223	OK
352	282	287	PVC	1.50E-06	2	34848	0.0204	6.58	0.0231	OK
353	287	292	PVC	1.50E-06	2	29262	0.0204	6.43	0.0242	OK
354	292	297	PVC	1.50E-06	2	20483	0.0204	6.13	0.0267	OK
355	251	265	PVC	1.50E-06	2	42031	0.0204	6.74	0.0220	OK
356	265	269	PVC	1.50E-06	2	45489	0.0204	6.81	0.0216	OK
357	269	273	PVC	1.50E-06	2	46021	0.0204	6.82	0.0215	OK
358	273	278	PVC	1.50E-06	2	44159	0.0204	6.78	0.0217	OK
359	278	283	PVC	1.50E-06	2	40967	0.0204	6.72	0.0221	OK
360	283	288	PVC	1.50E-06	2	38839	0.0204	6.67	0.0225	OK
361	288	293	PVC	1.50E-06	2	39903	0.0204	6.70	0.0223	OK

362	293	298	PVC	1.50E-06	2	51873	0.0204	6.92	0.0209	OK
363	250	266	PVC	1.50E-06	2	45223	0.0204	6.80	0.0216	OK
364	266	270	PVC	1.50E-06	2	41765	0.0204	6.74	0.0220	OK
365	270	274	PVC	1.50E-06	2	44957	0.0204	6.80	0.0216	OK
366	274	279	PVC	1.50E-06	2	43627	0.0204	6.77	0.0218	OK
367	279	284	PVC	1.50E-06	2	40967	0.0204	6.72	0.0221	OK
368	284	289	PVC	1.50E-06	2	38839	0.0204	6.67	0.0225	OK
369	289	294	PVC	1.50E-06	2	37243	0.0204	6.64	0.0227	OK
370	294	299	PVC	1.50E-06	2	33252	0.0204	6.54	0.0234	OK
371	267	271	PVC	1.50E-06	1	25006	0.0204	6.29	0.0253	OK
372	271	275	PVC	1.50E-06	1	27134	0.0204	6.36	0.0248	OK
373	275	280	PVC	1.50E-06	1	17557	0.0204	5.99	0.0279	OK
374	280	285	PVC	1.50E-06	1	13301	0.0204	5.75	0.0303	OK
375	285	290	PVC	1.50E-06	1	11173	0.0204	5.60	0.0319	OK
376	290	295	PVC	1.50E-06	1	8513	0.0204	5.36	0.0348	OK
377	295	300	PVC	1.50E-06	1	5320	0.0204	4.96	0.0407	OK
378	276	281	PVC	1.50E-06	1	6916	0.0204	5.18	0.0372	OK
379	281	286	PVC	1.50E-06	1	8513	0.0204	5.36	0.0348	OK
380	286	291	PVC	1.50E-06	1	8513	0.0204	5.36	0.0348	OK
381	291	296	PVC	1.50E-06	1	6384	0.0204	5.12	0.0382	OK
382	296	301	PVC	1.50E-06	1	3724	0.0204	4.65	0.0463	OK
291	187	245	PVC	1.50E-06	4	194193	0.017	7.97	0.0157	OK
292	245	246	PVC	1.50E-06	4	194193	0.017	7.97	0.0157	OK
293	246	247	PVC	1.50E-06	4	194193	0.017	7.97	0.0157	OK
294	247	253	PVC	1.50E-06	4	194193	0.017	7.97	0.0157	OK
295	119	206	PVC	1.50E-06	2	68367	0.017	7.08	0.0200	OK

TUBERIA	NUDO		Long.	Materiales	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
											Inicial	Final	Inicial	Final		Final	Inicial		
	INICIAL	FINAL	m		L/Seg		m/s	Unitarias	Total	Inicial					Final			Inicial	Final
													260.00						
1	2	3	47.00	PVC	2 1/2	26	2.21	0.70	0.0083	0.3905	259.62	259.31	255.00	250.00	259.64	4.61	9.61	22.72	32.33
2	3	4	110.50	PVC	2 1/2	26	2.04	0.64	0.0072	0.8066	259.31	258.69	250.00	248.14	259.33	9.19	11.05	20.98	32.03
3	4	5	48.35	PVC	2 1/2	26	1.87	0.59	0.0062	0.3071	258.69	258.45	248.14	247.03	258.71	11.55	12.66	19.23	31.89
4	5	6	104.47	PVC	2 1/2	26	1.70	0.54	0.0053	0.5549	258.45	258.02	247.03	243.72	258.46	12.42	15.73	17.48	33.20
5	6	7	86.73	PVC	2 1/2	26	1.53	0.48	0.0044	0.3843	258.02	257.73	243.72	240.83	258.03	15.90	18.79	15.73	34.52
6	7	8	27.00	PVC	2 1/2	26	1.36	0.43	0.0036	0.1001	257.73	257.66	240.83	239.25	257.74	19.07	20.65	13.98	34.63
7	8	9	17.07	PVC	2 1/2	26	1.19	0.37	0.0028	0.0512	257.66	257.62	239.25	238.11	257.67	20.70	21.84	12.24	34.07
8	9	10	40.18	PVC	2 1/2	26	1.02	0.32	0.0022	0.0893	257.62	257.55	238.11	235.19	257.63	21.80	24.72	10.49	35.21
9	10	11	39.28	PVC	2 1/2	26	0.85	0.27	0.0016	0.0638	257.55	257.50	235.19	232.83	257.55	24.75	27.11	8.74	35.85
10	11	12	71.40	PVC	2 1/2	26	0.68	0.21	0.0011	0.0783	257.50	257.45	232.83	228.54	257.50	27.09	31.38	6.99	38.37
11	12	13	121.52	PVC	2 1/2	26	0.51	0.16	0.0007	0.0814	257.45	257.39	228.54	222.80	257.45	31.38	37.12	5.24	42.36
12	13	47	39.04	PVC	2 1/2	26	0.34	0.11	0.0003	0.0134	257.39	257.38	222.80	230.38	257.39	37.19	29.61	3.50	33.10
13	14	15	90.69	PVC	4	26	17.01	2.09	0.0335	3.1251	251.36	248.55	230.38	226.71	251.58	26.49	30.16	68.32	98.48
14	15	16	10.63	PVC	4	26	12.90	1.59	0.0203	0.2669	248.55	248.35	226.71	225.48	248.68	33.02	34.25	51.81	86.06
15	16	17	8.53	PVC	4	26	12.73	1.57	0.0198	0.2189	248.35	248.20	225.48	225.48	248.47	34.30	34.30	51.13	85.43
16	17	18	30.95	PVC	4	26	12.56	1.54	0.0193	0.6469	248.20	247.65	225.48	223.74	248.32	33.87	35.61	50.45	86.06
17	18	19	23.13	PVC	4	26	12.39	1.52	0.0189	0.4837	247.65	247.25	223.74	221.63	247.77	35.78	37.89	49.76	87.65
18	19	20	34.39	PVC	4	26	8.97	1.10	0.0106	0.3897	247.25	246.92	221.63	219.54	247.31	37.98	40.07	36.03	76.10

TUBERIA	NUDO		Long.	Material	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
	INICIAL	FINAL																	
19	20	21	37.08	PVC	4	26	8.80	1.08	0.0103	0.4042	246.92	246.58	219.54	218.00	246.98	40.06	41.60	35.34	76.94
20	21	22	29.83	PVC	4	26	8.63	1.06	0.0099	0.3185	246.58	246.32	218.00	216.67	246.64	41.68	43.01	34.66	77.67
21	22	23	56.71	PVC	4	26	7.40	0.91	0.0075	0.4446	246.32	245.94	216.67	214.80	246.36	42.89	44.76	29.72	74.48
22	23	24	95.25	PVC	4	26	8.23	1.01	0.0091	0.8883	245.94	245.16	214.80	213.08	245.99	44.31	46.03	33.05	79.09
23	24	25	52.26	PVC	4	26	4.95	0.61	0.0037	0.1985	245.16	244.99	213.08	211.29	245.18	46.72	48.51	19.88	68.39
24	25	26	55.51	PVC	3	26	3.99	0.87	0.0098	0.5622	244.99	244.56	211.29	208.85	245.03	48.15	50.59	28.49	79.08
25	26	27	25.47	PVC	3	26	5.05	1.10	0.0151	0.4083	244.56	244.26	208.85	205.29	244.62	50.74	54.30	36.06	90.36
26	27	28	12.63	PVC	2 1/2	26	4.54	1.43	0.0298	0.4180	244.26	243.96	205.29	205.00	244.36	54.29	54.58	46.68	101.26
27	28	29	50.41	PVC	2 1/2	26	4.37	1.38	0.0278	1.4424	243.96	242.82	205.00	203.00	244.06	53.56	55.56	44.93	100.49
28	29	30	27.31	PVC	2 1/2	26	4.20	1.32	0.0260	0.7446	242.82	242.25	203.00	201.00	242.91	56.26	58.26	43.18	101.44
29	30	31	42.92	PVC	2 1/2	26	4.03	1.27	0.0239	1.0599	242.25	241.42	201.00	199.45	242.33	57.94	59.49	41.44	100.93
30	31	32	68.95	PVC	2 1/2	26	4.00	1.26	0.0236	1.6606	241.42	240.10	199.45	196.24	241.50	58.89	62.10	41.13	103.23
31	2	34	100.00	PVC	6	26	28.49	1.56	0.0121	1.2619	259.62	258.30	255.00	250.00	259.74	3.74	8.74	50.86	59.59
32	34	35	100.00	PVC	6	26	28.32	1.55	0.0120	1.2484	258.30	256.99	250.00	248.14	258.42	8.75	10.61	50.55	61.16
33	35	36	37.86	PVC	6	26	26.44	1.44	0.0105	0.4416	256.99	256.55	248.14	247.03	257.10	11.42	12.53	47.20	59.73
34	36	37	112.75	PVC	6	26	24.39	1.33	0.0091	1.0645	256.55	255.44	247.03	243.72	256.64	11.91	15.22	43.54	58.75
35	37	38	81.95	PVC	6	26	24.22	1.32	0.0090	0.7738	255.44	254.63	243.72	240.83	255.53	15.51	18.40	43.23	61.63
36	38	39	27.00	PVC	6	26	24.05	1.31	0.0089	0.2754	254.63	254.37	240.83	239.25	254.72	18.89	20.47	42.93	63.41
37	39	40	17.53	PVC	6	26	23.88	1.30	0.0088	0.1887	254.37	254.20	239.25	238.11	254.46	20.56	21.70	42.63	64.33
38	40	41	40.18	PVC	6	26	23.71	1.30	0.0087	0.3826	254.20	253.83	238.11	235.19	254.29	21.51	24.43	42.32	66.75
39	41	42	33.56	PVC	6	26	23.54	1.29	0.0086	0.3210	253.83	253.51	235.19	232.83	253.91	24.49	26.85	42.02	68.87
40	42	43	47.47	PVC	6	26	23.37	1.28	0.0084	0.4343	253.51	253.08	232.83	230.00	253.59	26.74	29.57	41.72	71.28

TUBERIA	NUDO		Long.	Materiales	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA		PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
									Unitarias	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Final	Inicial	Final	m		
	INICIAL	FINAL	m		Pulg.		L/Seg	m/s	Inicial	Final	Inicial	Final	Final	Inicial	Final	m	m			
41	43	44	27.00	PVC	6	26	23.20	1.27	0.0083	0.2579	253.08	252.83	230.00	228.54	253.16	29.74	31.20	41.41	72.62	
42	44	45	52.00	PVC	6	26	23.03	1.26	0.0082	0.4602	252.83	252.37	228.54	222.80	252.91	31.00	36.74	41.11	77.85	
43	45	46	93.67	PVC	6	26	22.86	1.25	0.0081	0.7925	252.37	251.54	222.80	219.39	252.45	36.41	39.82	40.81	80.62	
44	46	14	5.92	PVC	4	26	17.18	2.11	0.0341	0.2928	251.54	251.36	219.39	230.38	251.77	40.32	29.33	69.00	98.33	
45	47	94	90.23	PVC	2 1/2	26	0.17	0.05	0.0001	0.0098	257.38	257.37	230.38	226.71	257.38	29.61	33.28	1.75	35.03	
46	15	48	12.97	PVC	2	26	3.94	1.94	0.0674	0.9506	248.55	247.92	226.71	226.71	248.74	32.34	32.34	63.30	95.64	
47	48	49	12.97	PVC	2	26	3.77	1.85	0.0623	0.8782	247.92	247.34	226.71	226.71	248.10	32.41	32.41	60.57	92.98	
48	49	50	14.70	PVC	2	26	1.93	0.95	0.0189	0.2969	247.34	247.14	226.71	226.00	247.39	32.99	33.70	31.01	64.71	
49	50	51	43.14	PVC	2	26	1.76	0.87	0.0161	0.7106	247.14	246.66	226.00	220.38	247.18	33.29	38.91	28.28	67.18	
50	51	52	49.74	PVC	2	26	1.38	0.68	0.0105	0.5336	246.66	246.29	220.38	214.94	246.68	39.09	44.53	22.17	66.70	
51	52	53	49.55	PVC	2	26	1.32	0.65	0.0098	0.4919	246.29	245.96	214.94	211.37	246.31	44.57	48.14	21.21	69.34	
52	49	54	39.95	PVC	2	26	1.66	0.82	0.0145	0.5949	247.34	246.93	226.71	217.15	247.37	32.70	42.26	26.67	68.92	
53	54	55	53.80	PVC	2	26	1.30	0.64	0.0095	0.5194	246.93	246.59	217.15	213.56	246.95	42.33	45.92	20.89	66.81	
54	55	56	46.28	PVC	2	26	1.29	0.63	0.0094	0.4419	246.59	246.29	213.56	212.95	246.61	46.00	46.61	20.72	67.33	
55	56	57	58.19	PVC	2	26	1.17	0.58	0.0079	0.4670	246.29	245.97	212.95	211.65	246.31	46.58	47.88	18.80	66.68	
56	57	58	34.54	PVC	2	26	0.48	0.24	0.0017	0.0603	245.97	245.93	211.65	210.55	245.97	48.29	49.39	7.71	57.10	
57	46	59	34.97	PVC	4	26	5.51	0.68	0.0044	0.1637	251.54	251.41	219.39	211.40	251.56	40.45	48.44	22.13	70.57	
58	59	60	112.61	PVC	2	26	3.53	1.74	0.0554	6.3039	251.41	246.92	211.40	211.83	251.56	42.30	41.87	56.71	98.58	
59	60	61	33.11	PVC	2	26	1.79	0.88	0.0166	0.5655	246.92	246.54	211.83	210.88	246.96	47.60	48.55	28.76	77.31	
60	61	62	53.78	PVC	2	26	1.11	0.55	0.0072	0.3943	246.54	246.28	210.88	210.62	246.56	48.73	48.99	17.83	66.82	

TUBERIA	NUDO		Long.	Materiales	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
	INICIAL	FINAL																	
61	62	63	65.24	PVC	2	26	1.08	0.53	0.0069	0.4549	246.28	245.97	210.62	210.62	246.29	48.93	48.93	17.35	66.28
62	63	64	39.37	PVC	2	26	0.56	0.28	0.0022	0.0892	245.97	245.91	210.62	209.40	245.97	49.29	50.51	9.00	59.51
63	54	60	43.46	PVC	2	26	0.20	0.10	0.0004	0.0174	246.93	246.92	217.15	211.83	246.93	42.83	48.15	3.21	51.37
64	60	65	47.51	PVC	2	26	1.77	0.87	0.0163	0.7889	246.92	246.38	211.83	207.65	246.96	47.38	51.56	28.44	80.00
65	65	66	13.57	PVC	2	26	0.24	0.12	0.0005	0.0075	246.38	246.38	207.65	207.75	246.38	52.34	52.24	3.86	56.10
66	66	67	59.68	PVC	2	26	1.02	0.50	0.0062	0.3773	246.38	246.12	207.75	208.07	246.39	51.87	51.55	16.39	67.94
67	67	68	70.55	PVC	2	26	0.80	0.39	0.0041	0.2924	246.12	245.93	208.07	207.90	246.13	51.64	51.81	12.85	64.66
68	68	69	46.03	PVC	2	26	0.45	0.22	0.0015	0.0716	245.93	245.88	207.90	207.68	245.93	52.03	52.25	7.23	59.48
69	65	70	68.06	PVC	2	26	1.36	0.67	0.0103	0.7084	246.38	245.90	207.65	206.08	246.40	51.64	53.21	21.85	75.06
70	70	71	67.07	PVC	2	26	0.45	0.22	0.0015	0.1044	245.90	245.83	206.08	204.65	245.90	53.82	55.25	7.23	62.48
71	71	72	88.80	PVC	2	26	0.42	0.21	0.0014	0.1221	245.83	245.75	204.65	204.49	245.83	55.23	55.39	6.75	62.14
72	70	73	59.34	PVC	2	26	0.74	0.36	0.0036	0.2155	245.90	245.76	206.08	204.72	245.91	53.70	55.06	11.89	66.95
73	73	74	36.05	PVC	2	26	0.57	0.28	0.0023	0.0843	245.76	245.70	204.72	202.84	245.76	55.20	57.08	9.16	66.23
74	74	75	55.68	PVC	2	26	0.40	0.20	0.0013	0.0708	245.70	245.66	202.84	203.14	245.70	57.09	56.79	6.43	63.22
75	19	76	42.36	PVC	2 1/2	26	3.25	1.02	0.0164	0.7145	247.25	246.70	221.63	221.39	247.30	37.66	37.90	33.42	71.31
76	76	77	42.27	PVC	2 1/2	26	2.68	0.84	0.0117	0.5071	246.70	246.30	221.39	215.97	246.74	38.10	43.52	27.56	71.08
77	77	78	47.02	PVC	2 1/2	26	2.42	0.76	0.0097	0.4699	246.30	245.94	215.97	211.62	246.33	43.56	47.91	24.88	72.79
78	78	79	55.87	PVC	2 1/2	26	2.88	0.91	0.0132	0.7556	245.94	245.35	211.62	211.16	245.98	47.62	48.08	29.61	77.70
79	79	80	42.61	PVC	2 1/2	26	1.80	0.57	0.0058	0.2540	245.35	245.16	211.16	210.10	245.37	48.59	49.65	18.51	68.15
80	80	81	54.96	PVC	2 1/2	26	1.32	0.42	0.0034	0.1897	245.16	245.01	210.10	208.27	245.17	49.71	51.54	13.57	65.11

TUBERIA	NUDO		Long.	Materiales	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
									Unitarias	Total	Inicial	Final	Inicial	Final		Final	Inicial		
	INICIAL	FINAL	m		Pulg.		L/Seg	m/s	Inicial	Final	Inicial	Final	Final	Inicial	Final	m	m		
81	81	82	22.64	PVC	2 1/2	26	0.91	0.29	0.0018	0.0421	245.01	244.98	208.27	206.10	245.01	51.69	53.86	9.36	63.21
82	82	83	11.46	PVC	2 1/2	26	1.52	0.48	0.0043	0.0543	244.98	244.95	206.10	205.80	244.99	53.85	54.15	15.63	69.77
83	83	84	42.09	PVC	2	26	1.40	0.69	0.0108	0.4645	244.95	244.63	205.80	208.85	244.97	53.74	50.69	22.49	73.18
84	84	26	12.16	PVC	2	26	1.23	0.60	0.0086	0.1124	244.63	244.56	208.85	208.85	244.65	51.04	51.04	19.76	70.80
85	76	51	45.2	PVC	2	26	0.40	0.20	0.0013	0.0576	246.70	246.66	221.39	220.38	246.70	38.55	39.56	6.43	45.99
86	51	55	42.68	PVC	2	26	0.61	0.30	0.0026	0.1118	246.66	246.59	220.38	213.56	246.66	39.51	46.33	9.80	56.13
87	55	61	45.26	PVC	2	26	0.44	0.22	0.0015	0.0678	246.59	246.54	213.56	210.88	246.59	46.37	49.05	7.07	56.12
88	61	66	43.59	PVC	2	26	0.95	0.47	0.0055	0.2448	246.54	246.38	210.88	207.75	246.55	48.88	52.01	15.26	67.27
89	22	77	50.94	PVC	4	26	1.07	0.13	0.0003	0.0135	246.32	246.30	216.67	215.97	246.32	43.32	44.02	4.30	48.31
90	77	52	41.66	PVC	4	26	1.16	0.14	0.0003	0.0127	246.30	246.29	215.97	214.94	246.30	44.02	45.05	4.66	49.71
91	52	56	42.47	PVC	4	26	1.05	0.13	0.0002	0.0109	246.29	246.29	214.94	212.95	246.29	45.05	47.04	4.22	51.26
92	56	62	41.59	PVC	4	26	1.01	0.12	0.0002	0.0100	246.29	246.28	212.95	210.62	246.29	47.04	49.37	4.06	53.43
93	62	67	49.00	PVC	2	26	0.86	0.42	0.0046	0.2312	246.28	246.12	210.62	208.07	246.29	49.15	51.70	13.82	65.52
94	67	85	58.54	PVC	2	26	0.91	0.45	0.0051	0.3038	246.12	245.92	208.07	205.75	246.13	51.63	53.95	14.62	68.57
95	85	71	36.40	PVC	2	26	0.74	0.36	0.0036	0.1332	245.92	245.83	205.75	204.65	245.93	54.12	55.22	11.89	67.11
96	71	75	104.86	PVC	2	26	0.60	0.30	0.0025	0.2643	245.83	245.66	204.65	203.14	245.83	55.09	56.60	9.64	66.23
97	75	86	51.56	PVC	2	26	0.84	0.41	0.0045	0.2334	245.66	245.50	203.14	201.17	245.67	56.63	58.60	13.49	72.09
98	86	87	21.83	PVC	2	26	0.67	0.33	0.0030	0.0682	245.50	245.46	201.17	200.43	245.51	58.76	59.50	10.76	70.27
99	87	88	41.79	PVC	2	26	0.09	0.04	0.0001	0.0046	245.46	245.46	200.43	201.17	245.46	59.57	58.83	1.45	60.27
100	88	89	14.51	PVC	2	26	0.26	0.13	0.0006	0.0092	245.46	245.47	201.17	201.17	245.46	58.82	58.82	4.18	63.00

TUBERIA	NUDO		Long.	Materiales	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
									Unitarias	Total	Inicial	Final	Inicial	Final		Final	Inicial		
	INICIAL	FINAL	m		Pulg.		L/Seg	m/s	Inicial	Final	Inicial	Final	Final	Inicial	Final	m	m		
101	89	90	55.29	PVC	2	26	0.43	0.21	0.0014	0.0795	245.47	245.52	201.17	202.44	245.47	58.75	57.48	6.91	64.39
102	90	91	65.51	PVC	2	26	0.60	0.30	0.0025	0.1658	245.52	245.63	202.44	203.42	245.52	57.39	56.41	9.64	66.05
103	91	92	25.04	PVC	2	26	0.12	0.06	0.0002	0.0044	245.63	245.63	203.42	203.19	245.63	56.58	56.81	1.93	58.73
104	92	93	57.52	PVC	2	26	0.29	0.14	0.0007	0.0425	245.63	245.66	203.19	204.49	245.63	56.77	55.47	4.66	60.13
105	23	78	40.63	PVC	4	26	1.00	0.12	0.0002	0.0096	245.94	245.94	214.80	211.62	245.94	45.19	48.37	4.02	52.39
106	78	53	42.24	PVC	4	26	1.64	0.20	0.0005	0.0234	245.94	245.96	211.62	211.37	245.94	48.36	48.61	6.59	55.19
107	24	80	56.61	PVC	4	26	0.28	0.03	0.0000	0.0016	245.16	245.16	213.08	210.10	245.16	46.92	49.90	1.12	51.02
108	53	57	44.05	PVC	3	26	0.49	0.11	0.0003	0.0119	245.96	245.97	211.37	211.65	245.96	48.62	48.34	3.50	51.84
109	57	63	35.96	PVC	2	26	0.04	0.02	0.0000	0.0011	245.97	245.97	211.65	210.62	245.97	48.35	49.38	0.64	50.02
110	63	68	50.96	PVC	2	26	0.39	0.19	0.0012	0.0621	245.97	245.93	210.62	207.90	245.97	49.32	52.04	6.27	58.30
111	68	95	99.63	PVC	2	26	0.58	0.29	0.0024	0.2371	245.93	245.78	207.90	205.14	245.93	51.86	54.62	9.32	63.94
112	95	72	24.95	PVC	2	26	0.41	0.20	0.0013	0.0335	245.78	245.75	205.14	204.49	245.78	54.83	55.48	6.59	62.06
113	72	91	64.10	PVC	2	26	0.65	0.32	0.0029	0.1861	245.75	245.63	204.49	203.42	245.76	55.32	56.39	10.44	66.84
114	58	64	36.17	PVC	2	26	0.31	0.15	0.0008	0.0301	245.93	245.91	210.55	209.40	245.93	49.42	50.57	4.98	55.55
115	64	69	43.88	PVC	2	26	0.35	0.17	0.0010	0.0447	245.91	245.88	209.40	207.68	245.91	50.56	52.28	5.62	57.90
116	69	96	96.97	PVC	2	26	0.63	0.31	0.0027	0.2659	245.88	245.71	207.68	205.19	245.88	52.05	54.54	10.12	64.67
117	96	93	45.36	PVC	2	26	0.46	0.23	0.0016	0.0733	245.71	245.66	205.19	204.49	245.71	54.74	55.44	7.39	62.83
118	87	97	9.44	PVC	2	26	0.59	0.29	0.0024	0.0247	245.46	245.44	200.43	200.43	245.46	59.55	59.55	9.48	69.02
119	97	98	43.12	PVC	2	26	0.42	0.21	0.0014	0.0602	245.44	245.41	200.43	197.97	245.44	59.51	61.97	6.75	68.72
120	98	99	62.34	PVC	2	26	0.17	0.08	0.0003	0.0190	245.41	245.39	197.97	198.66	245.41	62.01	61.32	2.73	64.05

TUBERÍA	NUDO		Long.	Materiales	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA		PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
									Unitarias	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Final	Inicial	Final	m		
	INICIAL	FINAL	m		Pulg.		L/Seg	m/s	Inicial	Final	Inicial	Final	Final	Inicial	Final	m	m			
121	64	100	25.74	PVC	2	26	0.34	0.17	0.0010	0.0252	245.91	245.90	209.40	205.65	245.91	50.57	54.32	5.46	59.79	
122	100	101	39.95	PVC	2	26	0.17	0.08	0.0003	0.0122	245.90	245.89	205.65	199.57	245.90	54.34	60.42	2.73	63.15	
123	25	82	46.17	PVC	4	26	0.79	0.10	0.0002	0.0073	244.99	244.98	211.29	206.10	244.99	48.70	53.89	3.17	57.07	
124	27	102	20.33	PVC	2	26	0.34	0.17	0.0010	0.0200	244.26	244.25	205.29	203.00	244.26	54.69	56.98	5.46	62.44	
125	102	103	57.56	PVC	2	26	0.17	0.08	0.0003	0.0175	244.25	244.24	203.00	196.81	244.25	56.98	63.17	2.73	65.90	
126	83	104	48.85	PVC	2	26	0.04	0.02	0.0000	0.0015	244.95	244.95	205.80	197.73	244.95	54.20	62.27	0.64	62.91	
127	104	105	46.65	PVC	2	26	0.19	0.09	0.0004	0.0171	244.95	244.94	197.73	193.17	244.95	62.25	66.81	3.05	69.87	
128	81	106	51.65	PVC	2	26	0.25	0.12	0.0006	0.0298	245.01	245.00	208.27	198.60	245.01	51.70	61.37	4.02	65.39	
129	106	107	48.91	PVC	2	26	0.13	0.06	0.0002	0.0096	245.00	244.99	198.60	196.20	245.00	61.39	63.79	2.09	65.88	
130	80	110	67.17	PVC	2	26	0.59	0.29	0.0024	0.1651	245.16	245.05	210.10	202.60	245.16	49.73	57.23	9.48	66.71	
131	110	111	36.20	PVC	2	26	0.31	0.15	0.0008	0.0301	245.05	245.03	202.60	197.25	245.05	57.37	62.72	4.98	67.70	
132	79	108	79.50	PVC	2	26	0.91	0.45	0.0051	0.4111	245.35	245.08	211.16	208.55	245.36	48.43	51.04	14.62	65.66	
133	108	109	39.26	PVC	2	26	0.39	0.19	0.0012	0.0480	245.08	245.04	208.55	198.90	245.08	51.40	61.05	6.27	67.32	
134	108	110	39.15	PVC	2	26	0.35	0.17	0.0010	0.0399	245.08	245.05	208.55	202.60	245.08	51.41	57.36	5.62	62.98	
135	110	106	53.68	PVC	2	26	0.45	0.22	0.0015	0.0834	245.05	245.00	202.60	198.60	245.05	57.32	61.32	7.23	68.55	
136	106	104	60.03	PVC	2	26	0.40	0.20	0.0013	0.0763	245.00	244.95	198.60	197.73	245.00	61.32	62.19	6.43	68.62	
137	109	111	42.53	PVC	2	26	0.22	0.11	0.0005	0.0199	245.04	245.03	198.90	197.25	245.04	61.08	62.73	3.53	66.26	
138	111	107	54.86	PVC	2	26	0.37	0.18	0.0011	0.0612	245.03	244.99	197.25	196.20	245.03	62.69	63.74	5.94	69.68	
139	107	112	8.48	PVC	2	26	0.32	0.16	0.0009	0.0078	244.99	244.99	196.20	195.51	244.99	63.79	64.48	5.14	69.62	
140	112	113	19.92	PVC	1	26	0.15	0.30	0.0062	0.1254	244.99	244.93	195.51	194.90	244.99	64.36	64.97	9.64	74.61	

TUBERIA	NUDO		Long.	Material	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
									Unitarias	Total	Inicial	Final	Inicial	Final		Final	Inicial		
	INICIAL	FINAL	m		Pulg.		L/Seg	m/s	Inicial	Final	Inicial	Final	Final	Inicial	Final	m	m		
141	113	105	50.79	PVC	1	26	0.02	0.04	0.0002	0.0125	244.93	244.94	194.90	193.17	244.93	65.09	66.82	1.29	68.10
142	59	114	71.78	PVC	1	26	0.22	0.43	0.0118	0.8535	251.41	251.02	211.40	207.47	251.42	47.75	51.68	14.14	65.81
143	114	115	62.97	PVC	1	26	0.24	0.47	0.0137	0.8686	251.02	250.63	207.47	207.59	251.03	51.66	51.54	15.42	66.96
144	35	116	120.00	PVC	2	26	1.71	0.84	0.0153	1.8534	256.99	255.71	248.14	246.95	257.03	10.01	11.20	27.47	38.67
145	117	36	70.21	PVC	2	26	1.88	0.92	0.0181	1.2877	255.67	256.55	247.21	247.03	255.71	11.50	11.68	30.20	41.89
146	118	117	48.82	PVC	2	26	1.54	0.76	0.0128	0.6347	255.24	255.67	245.55	247.21	255.27	13.82	12.16	24.74	36.90
147	118	119	55.04	PVC	2	26	2.74	1.35	0.0351	1.9695	255.24	253.87	245.55	244.30	255.33	12.48	13.73	44.02	57.75
148	116	118	52.96	PVC	2	26	1.54	0.76	0.0128	0.6876	255.71	255.24	246.95	245.55	255.74	12.36	13.76	24.74	38.50
149	117	120	100.57	PVC	2	26	0.17	0.08	0.0003	0.0305	255.67	255.65	247.21	243.19	255.67	12.76	16.78	2.73	19.51
150	118	121	102.67	PVC	2	26	0.17	0.08	0.0003	0.0312	255.24	255.22	245.55	242.60	255.24	14.42	17.37	2.73	20.10
152	122	123	69.20	PVC	3	26	4.30	0.94	0.0112	0.7957	248.07	247.46	208.40	208.59	248.12	50.80	50.61	30.70	81.32
153	123	124	61.64	PVC	3	26	3.69	0.81	0.0086	0.5422	247.46	247.05	208.59	208.42	247.49	50.87	51.04	26.35	77.39
154	122	125	55.40	PVC	4	26	3.90	0.48	0.0024	0.1379	248.07	247.95	208.40	207.92	248.08	51.46	51.94	15.66	67.61
155	125	126	65.52	PVC	3	26	3.56	0.78	0.0081	0.5402	247.95	247.54	207.92	207.73	247.98	51.54	51.73	25.42	77.15
156	126	127	59.89	PVC	3	26	3.22	0.70	0.0068	0.4145	247.54	247.23	207.73	207.94	247.57	51.86	51.65	22.99	74.64
157	128	202	68.44	PVC	2	26	0.00	0.00	0.0000	0.0000	251.07	251.07	213.00	207.92	251.07	47.00	52.08	0.00	52.08
158	129	128	50.99	PVC	2	26	0.27	0.13	0.0006	0.0335	251.10	251.07	221.00	213.00	251.10	38.97	46.97	4.34	51.30
159	129	130	60.45	PVC	2	26	0.52	0.26	0.0020	0.1199	251.10	251.17	221.00	231.19	251.10	38.88	28.69	8.35	37.04
160	130	133	52.12	PVC	3	26	0.73	0.16	0.0005	0.0276	251.17	251.15	231.19	231.28	251.17	28.78	28.69	5.21	33.90

TUBERIA	NUDO		Long.	Material	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
									Unitarias	Total	Inicial	Final	Inicial	Final		Final	Inicial		
	INICIAL	FINAL	m		Pulg.		L/Seg	m/s											m
161	131	140	52.58	PVC	2	26	0.17	0.08	0.0003	0.0160	250.99	250.98	215.77	207.73	250.99	44.21	52.25	2.73	54.99
162	131	132	59.09	PVC	2	26	0.45	0.22	0.0015	0.0917	250.99	251.05	215.77	222.75	250.99	44.14	37.16	7.23	44.39
163	132	133	74.43	PVC	2	26	0.54	0.27	0.0021	0.1571	251.05	251.15	222.75	231.28	251.05	37.09	28.56	8.68	37.24
164	128	131	63.71	PVC	1	26	0.10	0.20	0.0032	0.2023	251.07	250.99	213.00	215.77	251.07	46.80	44.03	6.43	50.45
165	129	132	57.27	PVC	1	26	0.08	0.16	0.0022	0.1260	251.10	251.05	221.00	222.75	251.10	38.87	37.12	5.14	42.26
166	127	134	63.91	PVC	3	26	3.05	0.67	0.0061	0.4014	247.23	246.93	207.94	205.39	247.25	51.66	54.21	21.78	75.99
167	134	135	57.97	PVC	3	26	1.84	0.40	0.0025	0.1506	246.93	246.81	205.39	203.49	246.94	54.46	56.36	13.14	69.50
168	135	136	58.44	PVC	3	26	0.59	0.13	0.0004	0.0215	246.81	246.80	203.49	199.98	246.81	56.49	60.00	4.21	64.21
169	134	137	60.24	PVC	1	26	0.19	0.37	0.0092	0.5593	246.93	246.66	205.39	204.87	246.94	54.05	54.57	12.21	66.78
170	135	138	59.68	PVC	1	26	0.15	0.30	0.0062	0.3723	246.81	246.66	203.49	202.27	246.81	56.14	57.36	9.64	67.00
171	137	138	56.14	PVC	1	26	0.02	0.04	0.0002	0.0138	246.66	246.66	204.87	202.27	246.66	55.12	57.72	1.29	59.00
172	136	139	55.87	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4302	246.80	246.61	199.98	200.49	246.81	59.59	59.08	10.92	70.00
173	126	141	60.33	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4644	247.54	247.33	207.73	205.28	247.55	51.81	54.26	10.92	65.18
174	125	142	61.35	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4722	247.95	247.74	207.92	204.93	247.96	51.61	54.60	10.92	65.52
175	122	143	59.83	PVC	3	26	3.82	0.83	0.0091	0.5599	248.07	247.64	208.40	206.91	248.11	51.04	52.53	27.28	79.81
176	143	144	60.53	PVC	3	26	3.65	0.80	0.0084	0.5225	247.64	247.25	206.91	205.20	247.67	52.57	54.28	26.06	80.34
177	144	145	59.40	PVC	3	26	3.48	0.76	0.0077	0.4716	247.25	246.89	205.20	203.23	247.28	54.33	56.30	24.85	81.15
178	145	146	59.52	PVC	3	26	2.67	0.58	0.0049	0.2964	246.89	246.67	203.23	203.29	246.91	56.47	56.41	19.06	75.48
179	146	147	60.67	PVC	3	26	1.99	0.43	0.0029	0.1805	246.67	246.53	203.29	202.47	246.68	56.53	57.35	14.21	71.56
180	147	148	17.18	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.1339	246.53	246.47	202.47	202.47	246.54	57.40	57.40	10.92	68.32

TUBERIA	NUDO		Long.	Material	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
									Unitarias	Total	Inicial	Final	Inicial	Final		Final	Inicial		
	INICIAL	FINAL	m		Pulg.		L/Seg	m/s											
181	124	149	16.77	PVC	3	26	3.52	0.77	0.0079	0.1445	247.05	246.94	208.42	207.90	247.08	51.44	51.96	25.13	77.09
182	149	150	61.20	PVC	3	26	3.12	0.68	0.0064	0.4005	246.94	246.64	207.90	206.68	246.96	51.70	52.92	22.28	75.20
183	150	151	59.23	PVC	1	26	0.25	0.49	0.0147	0.8761	246.64	246.24	206.68	205.62	246.65	52.44	53.50	16.07	69.57
184	123	152	38.12	PVC	1	26	0.44	0.87	0.0388	1.4931	247.46	246.77	208.59	207.43	247.50	49.92	51.08	28.28	79.35
185	152	153	60.45	PVC	1	26	0.25	0.49	0.0147	0.8940	246.77	246.36	207.43	204.91	246.78	51.68	54.20	16.07	70.26
186	152	154	57.88	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4456	246.77	246.57	207.43	206.91	246.78	52.12	52.64	10.92	63.57
187	150	155	60.03	PVC	1	26	0.59	1.16	0.0645	3.8968	246.64	244.79	206.68	204.91	246.71	49.42	51.19	37.91	89.11
188	155	156	59.63	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4590	244.79	244.59	204.91	205.20	244.80	54.63	54.34	10.92	65.27
189	155	157	59.94	PVC	1	26	0.25	0.49	0.0147	0.8865	244.79	244.39	204.91	204.85	244.80	54.20	54.26	16.07	70.33
190	150	158	60.59	PVC	2	26	2.11	1.04	0.0222	1.3644	246.64	245.70	206.68	206.60	246.69	51.96	52.04	33.90	85.93
191	158	159	60.34	PVC	2	26	0.98	0.48	0.0058	0.3558	245.70	245.46	206.60	205.60	245.71	53.04	54.04	15.74	69.79
192	160	162	60.59	PVC	1	26	0.93	1.83	0.1428	8.7226	241.31	237.06	205.22	205.62	241.48	46.06	45.66	59.76	105.42
193	160	161	60.33	PVC	1	26	0.39	0.77	0.0315	1.9116	241.31	242.21	205.22	203.58	241.34	52.87	54.51	25.06	79.57
194	158	160	59.48	PVC	1	26	0.96	1.89	0.1510	9.0563	245.70	241.31	206.60	205.22	245.88	44.34	45.72	61.69	107.41
195	159	161	59.29	PVC	1	26	0.81	1.59	0.1121	6.6972	245.46	242.21	205.60	203.58	245.59	47.70	49.72	52.05	101.77
196	162	163	59.07	PVC	1	26	0.51	1.00	0.0500	2.9769	237.06	235.66	205.62	204.85	237.11	51.40	52.17	32.77	84.95
197	163	164	59.69	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4595	235.66	235.45	204.85	203.23	235.67	54.69	56.31	10.92	67.24
198	161	165	13.03	PVC	1	26	0.25	0.49	0.0147	0.1966	242.21	242.12	203.58	203.58	242.22	56.22	56.22	16.07	72.29
199	160	166	26.00	PVC	1	26	0.25	0.49	0.0147	0.3873	241.31	241.13	205.22	205.22	241.32	54.39	54.39	16.07	70.46
200	162	167	61.67	PVC	1	26	0.25	0.49	0.0147	0.9120	237.06	236.65	205.62	204.36	237.07	53.47	54.73	16.07	70.79

TUBERIA	NUDO		Long.	Materiales	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
									Unitarias	Total	Inicial	Final	Inicial	Final		Final	Inicial		
	INICIAL	FINAL	m		Pulg.		L/Seg	m/s											
201	163	168	59.50	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4580	235.66	235.45	204.85	204.03	235.67	54.69	55.51	10.92	66.44
202	169	197	60.01	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4619	232.86	232.66	204.03	206.29	232.87	55.51	53.25	10.92	64.17
203	169	170	59.85	PVC	1	26	0.51	1.00	0.0500	3.0159	232.86	234.28	204.03	204.36	232.91	52.95	52.62	32.77	85.40
204	170	172	57.93	PVC	1	26	0.68	1.34	0.0825	4.8183	234.28	236.59	204.36	203.16	234.37	50.82	52.02	43.70	95.72
205	172	171	58.84	PVC	1	26	0.93	1.83	0.1428	8.4727	236.59	240.71	203.16	202.55	236.76	48.37	48.98	59.76	108.74
206	169	173	60.93	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4690	232.86	232.65	204.03	202.55	232.87	55.50	56.98	10.92	67.91
207	171	147	61.26	PVC	1	26	1.10	2.16	0.1920	11.8555	240.71	246.53	202.55	202.47	240.95	45.59	45.67	70.69	116.36
208	146	174	59.50	PVC	1	26	0.51	1.00	0.0500	2.9984	246.67	245.25	203.29	202.09	246.72	53.71	54.91	32.77	87.69
209	174	175	64.46	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4960	245.25	245.03	202.09	201.71	245.26	57.41	57.79	10.92	68.72
210	174	176	59.61	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4588	245.25	245.05	202.09	202.08	245.26	57.45	57.46	10.92	68.39
211	147	177	59.21	PVC	1	26	0.55	1.08	0.0571	3.4020	246.53	244.93	202.47	202.08	246.59	54.13	54.52	35.34	89.86
212	177	178	65.23	PVC	1	26	0.38	0.75	0.0301	1.9754	244.93	244.02	202.08	200.19	244.96	55.94	57.83	24.42	82.25
213	178	179	24.93	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.1932	244.02	243.93	200.19	200.19	244.03	59.62	59.62	10.92	70.54
214	145	180	60.02	PVC	1	26	0.64	1.26	0.0743	4.4896	246.89	244.74	203.23	203.74	246.97	52.28	51.77	41.13	92.90
215	180	181	65.02	PVC	1	26	0.30	0.59	0.0201	1.3122	244.74	244.14	203.74	202.84	244.76	54.95	55.85	19.28	75.13
216	181	182	59.03	PVC	1	26	0.13	0.26	0.0049	0.2898	244.14	244.00	202.84	201.71	244.14	56.87	58.00	8.35	66.35
217	182	178	60.26	PVC	1	26	0.04	0.08	0.0007	0.0433	244.00	244.02	201.71	200.19	244.00	58.25	59.77	2.57	62.34
218	183	134	61.24	PVC	1	26	0.85	1.67	0.1220	7.5263	243.28	246.93	205.28	205.39	243.42	47.19	47.08	54.62	101.71
219	183	184	59.96	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4615	243.28	243.08	205.28	204.93	243.29	54.26	54.61	10.92	65.53
220	185	135	60.26	PVC	1	26	0.93	1.83	0.1428	8.6755	242.59	246.81	204.93	203.49	242.76	46.39	47.83	59.76	107.60

TUBERIA	NUDO		Long.	Materiales	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA		PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
									Unitarias	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Final	Inicial	Final	m		
	INICIAL	FINAL	m		Pulg.		L/Seg	m/s												
221	185	186	59.97	PVC	1	26	0.25	0.49	0.0147	0.8869	242.59	242.19	204.93	202.84	242.60	54.18	56.27	16.07	72.34	
222	136	189	54.28	PVC	1	26	0.25	0.49	0.0147	0.8033	246.80	246.43	199.98	202.84	246.81	59.22	56.36	16.07	72.42	
223	183	190	64.46	PVC	1	26	0.51	1.00	0.0500	3.2466	243.28	241.75	205.28	204.93	243.33	51.47	51.82	32.77	84.60	
224	190	191	55.53	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4276	241.75	241.56	204.93	206.91	241.76	54.64	52.66	10.92	63.59	
225	190	192	59.65	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4592	241.75	241.55	204.93	204.93	241.76	54.61	54.61	10.92	65.54	
226	185	193	65.09	PVC	1	26	0.51	1.00	0.0500	3.2782	240.84	241.05	203.74	204.93	240.89	52.98	51.79	32.77	84.57	
227	193	194	54.79	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4219	241.05	240.86	204.93	205.20	241.06	54.65	54.38	10.92	65.30	
228	193	195	59.85	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4607	241.05	240.84	204.93	203.74	241.06	54.61	55.80	10.92	66.72	
229	180	196	60.23	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.4636	244.74	244.53	203.74	202.09	244.75	55.80	57.45	10.92	68.37	
230	198	2	100.00	PVC	8	26	30.87	0.95	0.0035	0.3683	260.00	259.62	260.00	255.00	260.05	-0.37	4.63	31.00	35.63	
231	198	33	100.00	PVC	8	26	28.62	0.88	0.0031	0.3215	260.00	259.67	260.00	255.00	260.04	-0.32	4.68	28.74	33.42	
232	149	152	60.02	PVC	1	26	0.15	0.30	0.0062	0.3744	246.94	246.77	207.90	207.43	246.94	51.73	52.20	9.64	61.83	
151	33	1	228.31	PVC	6	26	28.45	1.55	0.0121	2.8105	259.67	256.66	255.00	243.00	259.79	2.19	14.19	50.78	64.97	
233	1	187	73.80	PVC	6	26	28.45	1.55	0.0121	0.9419	256.66	255.68	243.00	238.50	256.78	16.06	20.56	50.78	71.34	
234	187	188	95.12	PVC	4	26	13.85	1.70	0.0233	2.2765	255.68	253.67	238.50	229.50	255.83	19.22	28.22	55.63	83.85	
235	188	199	66.78	PVC	4	26	13.85	1.70	0.0233	1.6159	253.67	252.25	229.50	224.95	253.82	28.88	33.43	55.63	89.06	
236	199	200	50.97	PVC	4	26	13.85	1.70	0.0233	1.2473	252.25	251.17	224.95	220.00	252.40	33.80	38.75	55.63	94.38	
237	200	201	54.90	PVC	4	26	13.82	1.70	0.0232	1.3337	251.17	250.02	220.00	212.55	251.32	38.67	46.12	55.51	101.62	
238	201	122	116.21	PVC	4	26	12.19	1.50	0.0186	2.2024	250.02	248.07	212.55	208.40	250.13	45.25	49.40	48.96	98.36	
239	200	130	58.88	PVC	4	26	0.03	0.00	0.0000	0.0001	251.17	251.17	220.00	231.19	251.17	40.00	28.81	0.12	28.93	
240	130	203	50.83	PVC	3	26	1.39	0.30	0.0016	0.0814	251.17	251.23	231.19	238.08	251.17	28.73	21.84	9.92	31.76	

TUBERIA	NUDO		Long.	Material	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
									Unitarias	Total	Inicial	Final	Inicial	Final		Final	Inicial		
	INICIAL	FINAL	m		Pulg.		L/Seg	m/s											
241	203	204	62.53	PVC	3	26	1.90	0.42	0.0027	0.1715	251.23	251.36	238.08	240.00	251.24	21.75	19.83	13.57	33.39
242	204	205	48.56	PVC	3	26	2.18	0.48	0.0034	0.1703	251.36	251.49	240.00	242.20	251.37	19.83	17.63	15.57	33.20
243	205	206	109.22	PVC	2	26	2.43	1.20	0.0284	3.1318	251.49	253.68	242.20	244.30	251.56	14.67	12.57	39.04	51.61
244	133	207	100.00	PVC	2	26	0.12	0.06	0.0002	0.0172	251.15	251.16	231.28	237.56	251.15	28.70	22.42	1.93	24.35
245	203	207	100.00	PVC	2	26	0.37	0.18	0.0011	0.1109	251.23	251.16	238.08	237.56	251.23	21.81	22.33	5.94	28.27
246	201	208	48.68	PVC	3	26	1.63	0.36	0.0021	0.1028	250.02	249.94	212.55	212.25	250.03	47.35	47.65	11.64	59.29
247	208	209	48.08	PVC	3	26	0.48	0.10	0.0003	0.0125	249.94	249.93	212.25	211.90	249.94	47.74	48.09	3.43	51.51
248	209	210	28.63	PVC	2	26	0.17	0.08	0.0003	0.0088	249.93	249.93	211.90	212.94	249.93	48.09	47.05	2.73	49.78
249	208	211	68.70	PVC	2	26	0.99	0.49	0.0059	0.4116	249.94	249.66	212.25	214.32	249.95	47.34	45.27	15.90	61.17
250	209	212	73.50	PVC	1	26	0.19	0.37	0.0092	0.6818	249.93	249.63	211.90	212.06	249.94	47.42	47.26	12.21	59.47
251	211	212	56.52	PVC	2	26	0.32	0.16	0.0009	0.0493	249.66	249.63	214.32	212.06	249.66	45.63	47.89	5.14	53.03
252	212	213	36.72	PVC	2	26	0.17	0.08	0.0003	0.0112	249.63	249.62	212.06	215.12	249.63	47.93	44.87	2.73	47.60
253	211	214	47.58	PVC	2	26	0.14	0.07	0.0002	0.0106	249.66	249.66	214.32	220.00	249.66	45.67	39.99	2.25	42.24
254	204	215	61.60	PVC	1	26	0.14	0.28	0.0055	0.3423	251.36	251.21	240.00	229.50	251.36	19.66	30.16	9.00	39.15
255	203	216	56.64	PVC	1	26	0.14	0.28	0.0055	0.3148	251.23	251.09	238.08	224.95	251.23	21.61	34.74	9.00	43.73
256	129	217	59.46	PVC	1	26	0.00	0.00	0.0000	0.0000	251.10	251.10	221.00	212.55	251.10	39.00	47.45	0.00	47.45
257	211	218	46.97	PVC	2	26	0.40	0.20	0.0013	0.0598	249.66	249.62	214.32	221.00	249.66	45.62	38.94	6.43	45.37
258	212	219	46.32	PVC	2	26	0.19	0.09	0.0004	0.0170	249.63	249.62	212.06	220.00	249.63	47.92	39.98	3.05	43.04
259	218	221	39.92	PVC	2	26	0.14	0.07	0.0002	0.0089	249.62	249.62	221.00	224.95	249.62	38.99	35.04	2.25	37.29
260	218	219	63.26	PVC	2	26	0.12	0.03	0.0000	0.0028	249.62	249.62	221.00	220.00	249.62	39.00	40.00	0.98	40.98

TUBERIA	NUDO		Long.	Material	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
									Unitarias	Total	Inicial	Final	Inicial	Final		Final	Inicial		
	INICIAL	FINAL	m		Pulg.		L/Seg	m/s											
261	219	220	41.51	PVC	2	26	0.17	0.08	0.0003	0.0127	249.62	249.61	220.00	223.00	249.62	39.99	36.99	2.73	39.72
262	208	222	26.82	PVC	1	26	0.02	0.04	0.0002	0.0066	249.94	249.94	212.25	211.28	249.94	47.74	48.71	1.29	50.00
263	209	223	43.55	PVC	1	26	0.02	0.04	0.0002	0.0107	249.93	249.93	211.90	209.98	249.93	48.09	50.01	1.29	51.29
264	222	223	51.23	PVC	1	26	0.02	0.04	0.0002	0.0126	249.94	249.93	211.28	209.98	249.94	48.71	50.01	1.29	51.29
265	207	224	28.25	PVC	2	26	0.25	0.12	0.0006	0.0165	251.16	251.15	237.56	239.00	251.16	22.42	20.98	4.02	25.00
266	207	225	30.55	PVC	1	26	0.00	0.00	0.0000	0.0000	251.16	251.16	237.56	237.40	251.16	22.44	22.60	0.00	22.60
267	133	226	49.71	PVC	1	26	0.14	0.28	0.0055	0.2765	251.15	251.03	231.28	230.00	251.15	28.44	29.72	9.00	38.72
268	132	227	56.64	PVC	1	26	0.00	0.00	0.0000	0.0000	251.05	251.05	222.75	218.62	251.05	37.25	41.38	0.00	41.38
269	131	228	46.52	PVC	1	26	0.21	0.41	0.0109	0.5124	250.99	250.76	215.77	215.00	251.00	43.72	44.49	13.49	57.98
270	59	229	44.62	PVC	3	26	1.59	0.35	0.0020	0.0905	251.41	251.34	211.40	213.44	251.42	48.51	46.47	11.35	57.82
271	229	230	54.91	PVC	3	26	1.45	0.32	0.0017	0.0944	251.34	251.27	213.44	223.66	251.35	46.47	36.25	10.35	46.60
272	230	231	77.07	PVC	3	26	1.14	0.25	0.0011	0.0869	251.27	251.21	223.66	229.54	251.27	36.25	30.37	8.14	38.51
273	231	232	41.10	PVC	3	26	1.00	0.22	0.0009	0.0375	251.21	251.18	229.54	225.66	251.21	30.42	34.30	7.14	41.44
274	232	233	51.69	PVC	2	26	0.34	0.17	0.0010	0.0500	251.18	251.15	225.66	218.41	251.18	34.29	41.54	5.46	47.00
275	233	234	63.04	PVC	2	26	0.14	0.07	0.0002	0.0140	251.15	251.14	218.41	219.17	251.15	41.58	40.82	2.25	43.07
276	232	235	91.41	PVC	2	26	0.16	0.08	0.0003	0.0251	251.18	251.17	225.66	237.05	251.18	34.31	22.92	2.57	25.50
277	235	236	35.86	PVC	2	26	0.16	0.08	0.0003	0.0099	251.17	251.16	237.05	235.73	251.17	22.94	24.26	2.57	26.83
278	233	236	91.93	PVC	2	26	0.16	0.08	0.0003	0.0253	251.15	251.16	218.41	235.73	251.15	41.56	24.24	2.57	26.82
279	236	237	57.84	PVC	2	26	0.00	0.00	0.0000	0.0000	251.16	251.16	235.73	236.45	251.16	24.27	23.55	0.00	23.55
280	232	238	86.05	PVC	2	26	0.36	0.18	0.0011	0.0912	251.18	251.12	225.66	216.17	251.18	34.25	43.74	5.78	49.52

TUBERIA	NUDO		Long.	Material	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
	INICIAL	FINAL																	
281	233	239	85.61	PVC	2	26	0.22	0.11	0.0005	0.0398	251.15	251.12	218.41	211.54	251.15	41.55	48.42	3.53	51.95
282	239	238	60.02	PVC	2	26	0.06	0.03	0.0001	0.0034	251.12	251.12	211.54	216.17	251.12	48.46	43.83	0.96	44.79
283	238	240	55.48	PVC	2	26	0.28	0.14	0.0007	0.0387	251.12	251.10	216.17	207.59	251.12	43.79	52.37	4.50	56.87
284	239	241	50.63	PVC	2	26	0.16	0.08	0.0003	0.0140	251.12	251.11	211.54	207.00	251.12	48.45	52.99	2.57	55.56
285	241	240	100.00	PVC	2	26	0.16	0.08	0.0003	0.0275	251.11	251.10	207.00	207.59	251.11	52.97	52.38	2.57	54.95
286	240	242	51.54	PVC	2	26	0.44	0.22	0.0015	0.0771	251.10	251.05	207.59	204.16	251.10	52.33	55.76	7.07	62.83
287	242	243	74.62	PVC	2	26	0.14	0.07	0.0002	0.0165	251.05	251.04	204.16	202.84	251.05	55.82	57.14	2.25	59.39
288	242	244	74.96	PVC	2	26	0.16	0.08	0.0003	0.0206	251.05	251.03	204.16	206.76	251.05	55.82	53.22	2.57	55.79
289	230	114	72.04	PVC	1	26	0.17	0.33	0.0077	0.5541	251.27	251.02	223.66	207.47	251.28	35.79	51.98	10.92	62.90
290	114	244	100.00	PVC	1	26	0.02	0.04	0.0002	0.0245	251.02	251.03	207.47	206.76	251.02	52.51	53.22	1.29	54.50
297	250	251	71.13	PVC	3	26	1.91	0.42	0.0027	0.1964	242.44	242.59	202.80	208.04	242.45	57.00	51.76	13.64	65.40
298	251	252	79.36	PVC	3	26	3.70	0.81	0.0086	0.6976	242.59	243.12	208.04	213.71	242.62	51.26	45.59	26.42	72.01
299	252	253	72.70	PVC	3	26	5.86	1.28	0.0198	1.4763	243.12	244.25	213.71	227.58	243.20	44.81	30.94	41.84	72.79
300	253	254	33.79	PVC	3	26	8.53	1.86	0.0387	1.3788	244.25	243.20	227.58	221.28	244.43	31.04	37.34	60.91	98.25
301	254	255	43.27	PVC	3	26	6.94	1.52	0.0268	1.2066	243.20	242.29	221.28	219.25	243.32	37.51	39.54	49.55	89.10
302	255	256	38.17	PVC	3	26	5.84	1.28	0.0197	0.7862	242.29	241.70	219.25	218.98	242.37	39.96	40.23	41.70	81.93
303	256	257	42.77	PVC	3	26	4.93	1.08	0.0143	0.6358	241.70	241.22	218.98	215.26	241.76	40.38	44.10	35.20	79.31
304	257	258	37.00	PVC	3	26	4.13	0.90	0.0105	0.4039	241.22	240.91	215.26	215.77	241.26	44.34	43.83	29.49	73.32
305	258	259	39.00	PVC	3	26	3.29	0.72	0.0070	0.2840	240.91	240.70	215.77	216.21	240.94	43.95	43.51	23.49	67.00
306	259	260	40.00	PVC	3	26	2.34	0.51	0.0039	0.1598	240.70	240.58	216.21	216.68	240.71	43.63	43.16	16.71	59.87

TUBERIA	NUDO		Long.	Materiales	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
	INICIAL	FINAL																	
307	260	261	38.37	PVC	3	26	1.22	0.27	0.0012	0.0494	240.58	240.55	216.68	216.89	240.58	43.27	43.06	8.71	51.77
309	264	254	73.06	PVC	2	26	1.38	0.68	0.0105	0.7794	242.67	243.20	212.83	221.28	242.69	46.39	37.94	22.17	60.11
310	265	264	79.79	PVC	2	26	1.10	0.54	0.0071	0.5730	242.28	242.67	206.72	212.83	242.29	52.71	46.60	17.67	64.27
311	266	265	75.41	PVC	2	26	0.76	0.37	0.0038	0.2859	242.09	242.28	204.60	206.72	242.10	55.11	52.99	12.21	65.20
312	266	267	80.37	PVC	2	26	0.68	0.33	0.0031	0.2516	242.09	241.93	204.60	205.35	242.10	55.15	54.40	10.92	65.32
313	268	255	72.20	PVC	2	26	0.89	0.44	0.0049	0.3596	242.05	242.29	210.48	219.25	242.06	49.16	40.39	14.30	54.69
314	269	268	79.98	PVC	2	26	0.81	0.40	0.0042	0.3383	241.82	242.05	208.93	210.48	241.83	50.73	49.18	13.01	62.19
315	270	269	75.78	PVC	2	26	0.58	0.29	0.0024	0.1807	241.70	241.82	206.74	208.93	241.70	53.08	50.89	9.32	60.21
316	270	271	80.76	PVC	1	26	0.25	0.49	0.0147	1.1927	241.70	241.15	206.74	206.51	241.71	52.07	52.30	16.07	68.36
317	256	272	71.54	PVC	2	26	0.70	0.34	0.0033	0.2356	241.70	241.54	218.98	211.52	241.71	40.78	48.24	11.25	59.49
318	272	273	80.65	PVC	2	26	0.66	0.32	0.0029	0.2398	241.54	241.39	211.52	208.89	241.55	48.24	50.87	10.60	61.47
319	273	274	75.84	PVC	2	26	0.53	0.26	0.0020	0.1551	241.39	241.29	208.89	207.85	241.39	50.95	51.99	8.51	60.51
320	274	275	80.56	PVC	1	26	0.37	0.73	0.0288	2.3277	241.29	240.20	207.85	207.34	241.32	49.82	50.33	23.78	74.11
321	275	276	71.85	PVC	1	26	0.34	0.67	0.0249	1.7962	240.20	239.37	207.34	202.91	240.22	50.86	55.29	21.85	77.14
322	257	277	71.20	PVC	2	26	0.59	0.29	0.0024	0.1749	241.22	241.10	215.26	211.77	241.22	44.57	48.06	9.48	57.53
323	277	278	80.33	PVC	2	26	0.59	0.29	0.0024	0.1972	241.10	240.97	211.77	210.18	241.10	48.03	49.62	9.48	59.10
324	278	279	75.61	PVC	2	26	0.49	0.24	0.0018	0.1353	240.97	240.88	210.18	208.64	240.97	49.68	51.22	7.87	59.10
325	279	280	80.57	PVC	1	26	0.38	0.75	0.0301	2.4373	240.88	239.76	208.64	207.34	240.91	48.92	50.22	24.42	74.64
326	280	281	72.03	PVC	1	26	0.24	0.47	0.0137	0.9929	239.76	239.29	207.34	201.96	239.77	51.67	57.05	15.42	72.47
327	258	282	72.30	PVC	2	26	0.63	0.31	0.0027	0.1987	240.91	240.78	215.77	212.24	240.91	44.03	47.56	10.12	57.68

TUBERIA	NUDO		Long.	Material	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
									Unitarias	Total	Inicial	Final	Inicial	Final		Final	Inicial		
	INICIAL	FINAL	m		Pulg.		L/Seg	m/s											m
328	282	283	79.88	PVC	2	26	0.62	0.30	0.0026	0.2134	240.78	240.64	212.24	210.84	240.78	47.55	48.95	9.96	58.91
329	283	284	75.58	PVC	2	26	0.49	0.24	0.0018	0.1352	240.64	240.55	210.84	209.33	240.64	49.02	50.53	7.87	58.41
330	284	285	80.30	PVC	1	26	0.36	0.71	0.0274	2.2134	240.55	239.50	209.33	207.76	240.58	48.46	50.03	23.13	73.16
331	285	286	72.58	PVC	1	26	0.20	0.39	0.0101	0.7343	239.50	239.17	207.76	202.67	239.51	51.51	56.60	12.85	69.45
332	259	287	72.59	PVC	2	26	0.74	0.36	0.0036	0.2630	240.70	240.53	216.21	213.73	240.71	43.53	46.01	11.89	57.90
333	287	288	80.02	PVC	2	26	0.75	0.37	0.0037	0.2964	240.53	240.33	213.73	211.94	240.54	45.97	47.76	12.05	59.81
334	288	289	77.37	PVC	2	26	0.49	0.24	0.0018	0.1384	240.33	240.24	211.94	209.82	240.33	47.92	50.04	7.87	57.91
335	289	290	79.63	PVC	1	26	0.34	0.67	0.0249	1.9897	240.24	239.32	209.82	208.01	240.26	48.19	50.00	21.85	71.85
336	290	291	72.65	PVC	1	26	0.18	0.35	0.0084	0.6152	239.32	239.05	208.01	202.95	239.33	51.37	56.43	11.57	68.00
337	260	292	72.56	PVC	2	26	0.91	0.45	0.0051	0.3755	240.58	240.33	216.68	215.09	240.59	42.94	44.53	14.62	59.15
338	292	293	79.62	PVC	2	26	1.02	0.50	0.0062	0.5016	240.33	239.99	215.09	212.37	240.34	44.41	47.13	16.39	63.52
339	293	294	76.97	PVC	2	26	0.36	0.18	0.0011	0.0817	239.99	239.94	212.37	210.20	239.99	47.55	49.72	5.78	55.50
340	294	295	80.20	PVC	1	26	0.30	0.59	0.0201	1.6169	239.94	239.19	210.20	208.18	239.96	48.18	50.20	19.28	69.48
341	295	296	72.03	PVC	1	26	0.16	0.31	0.0069	0.5003	239.19	238.98	208.18	204.18	239.20	51.32	55.32	10.28	65.60
342	261	297	73.02	PVC	2	26	1.01	0.50	0.0061	0.4526	240.55	240.24	216.89	215.42	240.56	42.66	44.13	16.23	60.35
343	297	298	79.50	PVC	2	26	1.57	0.77	0.0132	1.0615	240.24	239.51	215.42	212.23	240.27	43.52	46.71	25.22	71.93
344	298	299	77.06	PVC	2	26	0.78	0.38	0.0039	0.3055	239.51	239.72	212.23	210.06	239.52	47.46	49.63	12.53	62.17
345	299	300	80.63	PVC	1	26	0.26	0.51	0.0157	1.2731	239.72	239.15	210.06	208.30	239.73	48.67	50.43	16.71	67.13
346	300	301	72.46	PVC	1	26	0.14	0.28	0.0055	0.4023	239.15	238.96	208.30	204.22	239.15	51.30	55.38	9.00	64.37
347	252	264	33.54	PVC	2	26	1.95	0.96	0.0193	0.6658	243.12	242.67	213.71	212.83	243.17	45.62	46.50	31.33	77.83

TUBERIA	NUDO		Long.	Materiales	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
	INICIAL	FINAL																	
348	264	268	43.12	PVC	2	26	2.02	0.99	0.0205	0.9051	242.67	242.05	212.83	210.48	242.72	46.26	48.61	32.45	81.07
349	268	272	39.54	PVC	2	26	1.89	0.93	0.0183	0.7397	242.05	241.54	210.48	211.52	242.09	48.78	47.74	30.36	78.10
350	272	277	41.33	PVC	2	26	1.72	0.85	0.0155	0.6545	241.54	241.10	211.52	211.77	241.58	47.83	47.58	27.63	75.21
351	277	282	37.00	PVC	2	26	1.51	0.74	0.0123	0.4675	241.10	240.78	211.77	212.24	241.13	47.76	47.29	24.26	71.55
352	282	287	38.84	PVC	2	26	1.31	0.64	0.0096	0.3823	240.78	240.53	212.24	213.73	240.80	47.38	45.89	21.05	66.93
353	287	292	40.16	PVC	2	26	1.10	0.54	0.0071	0.2914	240.53	240.33	213.73	215.09	240.54	45.98	44.62	17.67	62.29
354	292	297	35.74	PVC	2	26	0.77	0.38	0.0038	0.1401	240.33	240.24	215.09	215.42	240.34	44.77	44.44	12.37	56.81
355	251	265	33.26	PVC	2	26	1.58	0.78	0.0133	0.4562	242.59	242.28	208.04	206.72	242.62	51.50	52.82	25.38	78.21
356	265	269	42.92	PVC	2	26	1.71	0.84	0.0153	0.6722	242.28	241.82	206.72	208.93	242.32	52.61	50.40	27.47	77.87
357	269	273	39.79	PVC	2	26	1.73	0.85	0.0156	0.6371	241.82	241.39	208.93	208.89	241.86	50.43	50.47	27.79	78.27
358	273	278	41.12	PVC	2	26	1.66	0.82	0.0145	0.6119	241.39	240.97	208.89	210.18	241.42	50.50	49.21	26.67	75.88
359	278	283	37.03	PVC	2	26	1.54	0.76	0.0128	0.4843	240.97	240.64	210.18	210.84	241.00	49.34	48.68	24.74	73.42
360	283	288	39.00	PVC	2	26	1.46	0.72	0.0116	0.4640	240.64	240.33	210.84	211.94	240.67	48.70	47.60	23.46	71.05
361	288	293	40.00	PVC	2	26	1.50	0.74	0.0122	0.4986	240.33	239.99	211.94	212.37	240.36	47.56	47.13	24.10	71.23
362	293	298	35.33	PVC	2	26	1.95	0.96	0.0193	0.7003	239.99	239.51	212.37	212.23	240.04	46.93	47.07	31.33	78.40
363	250	266	33.19	PVC	2	26	1.70	0.84	0.0152	0.5177	242.44	242.09	202.80	204.60	242.48	56.68	54.88	27.31	82.19
364	266	270	42.71	PVC	2	26	1.57	0.77	0.0132	0.5759	242.09	241.70	204.60	206.74	242.12	54.82	52.68	25.22	77.91
365	270	274	39.92	PVC	2	26	1.69	0.83	0.0150	0.6134	241.15	241.29	206.51	207.85	241.19	52.88	51.54	27.15	78.69
366	274	279	40.85	PVC	2	26	1.64	0.81	0.0142	0.5952	241.29	240.88	207.85	208.64	241.32	51.55	50.76	26.35	77.11
367	279	284	37.00	PVC	2	26	1.54	0.76	0.0128	0.4839	240.88	240.55	208.64	209.33	240.91	50.88	50.19	24.74	74.93

TUBERIA	NUDO		Long.	Material	Diám.	RDE	Q	Vel.	PÉRDIDAS		LÍNEA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		LÍNEA DE ENERGÍA	PRESIÓN ESTÁTICA		SOBRE PRESIÓN	PRESIÓN TOTAL
	INICIAL	FINAL																	
368	284	289	39.00	PVC	2	26	1.46	0.72	0.0116	0.4640	240.55	240.24	209.33	209.82	240.58	50.21	49.72	23.46	73.17
369	289	294	40.00	PVC	2	26	1.40	0.69	0.0108	0.4419	240.24	239.94	209.82	210.20	240.26	49.74	49.36	22.49	71.85
370	294	299	36.21	PVC	2	26	1.25	0.61	0.0089	0.3290	239.94	239.72	210.20	210.06	239.96	49.47	49.61	20.08	69.69
371	267	271	38.46	PVC	1	26	0.47	0.92	0.0434	1.6884	241.93	241.15	205.35	206.51	241.97	52.96	51.80	30.20	82.00
372	271	275	40.43	PVC	1	26	0.51	1.00	0.0500	2.0440	241.15	240.20	206.51	207.34	241.20	51.45	50.62	32.77	83.39
373	275	280	41.19	PVC	1	26	0.33	0.65	0.0236	0.9819	240.20	239.76	207.34	207.34	240.22	51.68	51.68	21.21	72.88
374	280	285	36.99	PVC	1	26	0.25	0.49	0.0147	0.5490	239.76	239.50	207.34	207.76	239.77	52.11	51.69	16.07	67.76
375	285	290	39.00	PVC	1	26	0.21	0.41	0.0109	0.4302	239.50	239.32	207.76	208.01	239.51	51.81	51.56	13.49	65.05
376	290	295	40.12	PVC	1	26	0.16	0.31	0.0069	0.2795	239.32	239.19	208.01	208.18	239.33	51.71	51.54	10.28	61.82
377	295	300	35.98	PVC	1	26	0.10	0.20	0.0032	0.1146	239.19	239.15	208.18	208.30	239.19	51.71	51.59	6.43	58.01
378	276	281	40.3	PVC	1	26	0.13	0.26	0.0049	0.1983	239.37	239.29	202.91	201.96	239.37	56.89	57.84	8.35	66.20
379	281	286	37.00	PVC	1	26	0.16	0.31	0.0069	0.2580	239.29	239.17	201.96	202.67	239.30	57.78	57.07	10.28	67.35
380	286	291	39.00	PVC	1	26	0.16	0.31	0.0069	0.2718	239.17	239.05	202.67	202.95	239.18	57.06	56.78	10.28	67.06
381	291	296	40.20	PVC	1	26	0.12	0.24	0.0043	0.1731	239.05	238.98	202.95	204.18	239.05	56.88	55.65	7.71	63.36
382	296	301	36.82	PVC	1	26	0.07	0.14	0.0018	0.0653	239.17	238.96	202.67	204.22	239.17	57.26	55.71	4.50	60.21
291	187	245	62.70	PVC	4	26	14.60	1.80	0.0255	1.6618	255.68	254.22	238.50	239.00	255.84	19.84	19.34	58.64	77.98
292	245	246	140.80	PVC	4	26	14.60	1.80	0.0255	3.6498	254.22	250.93	239.00	223.00	254.38	17.35	33.35	58.64	91.99
293	246	247	48.73	PVC	4	26	14.60	1.80	0.0255	1.3062	250.93	249.80	223.00	215.12	251.09	35.69	43.57	58.64	102.21
294	247	253	237.70	PVC	4	26	14.60	1.80	0.0255	6.1163	249.80	244.25	215.12	227.58	249.96	38.76	26.30	58.64	84.94
295	119	206	8.63	PVC	2	26	2.57	1.26	0.0320	0.3091	253.87	253.68	244.30	244.30	253.95	15.39	15.39	41.29	56.68

TUBERIA	NUDO		PRESIÓN TOTAL	VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA SEGÚN LA PRESIÓN DE TRABAJO (RDE26-160PSI-112.57 m.c.a)
	INICIAL	FINAL	m	
1	2	3	32.33	CUMPLE
2	3	4	32.03	CUMPLE
3	4	5	31.89	CUMPLE
4	5	6	33.20	CUMPLE
5	6	7	34.52	CUMPLE
6	7	8	34.63	CUMPLE
7	8	9	34.07	CUMPLE
8	9	10	35.21	CUMPLE
9	10	11	35.85	CUMPLE
10	11	12	38.37	CUMPLE
11	12	13	42.36	CUMPLE
12	13	47	33.10	CUMPLE
13	14	15	98.48	CUMPLE
14	15	16	86.06	CUMPLE
15	16	17	85.43	CUMPLE
16	17	18	86.06	CUMPLE
17	18	19	87.65	CUMPLE
18	19	20	76.10	CUMPLE
19	20	21	76.94	CUMPLE
20	21	22	77.67	CUMPLE
21	22	23	74.48	CUMPLE
22	23	24	79.09	CUMPLE
23	24	25	68.39	CUMPLE
24	25	26	79.08	CUMPLE
25	26	27	90.36	CUMPLE

26	27	28	101.26	CUMPLE
27	28	29	100.49	CUMPLE
28	29	30	101.44	CUMPLE
29	30	31	100.93	CUMPLE
30	31	32	103.23	CUMPLE
31	2	34	59.59	CUMPLE
32	34	35	61.16	CUMPLE
33	35	36	59.73	CUMPLE
34	36	37	58.75	CUMPLE
35	37	38	61.63	CUMPLE
36	38	39	63.41	CUMPLE
37	39	40	64.33	CUMPLE
38	40	41	66.75	CUMPLE
39	41	42	68.87	CUMPLE
40	42	43	71.28	CUMPLE
41	43	44	72.62	CUMPLE
42	44	45	77.85	CUMPLE
43	45	46	80.62	CUMPLE
44	46	14	98.33	CUMPLE
45	47	94	35.03	CUMPLE
46	15	48	95.64	CUMPLE
47	48	49	92.98	CUMPLE
48	49	50	64.71	CUMPLE
49	50	51	67.18	CUMPLE
50	51	52	66.70	CUMPLE
51	52	53	69.34	CUMPLE
52	49	54	68.92	CUMPLE
53	54	55	66.81	CUMPLE
54	55	56	67.33	CUMPLE
55	56	57	66.68	CUMPLE

56	57	58	57.10	CUMPLE
57	46	59	70.57	CUMPLE
58	59	60	98.58	CUMPLE
59	60	61	77.31	CUMPLE
60	61	62	66.82	CUMPLE
61	62	63	66.28	CUMPLE
62	63	64	59.51	CUMPLE
63	54	60	51.37	CUMPLE
64	60	65	80.00	CUMPLE
65	65	66	56.10	CUMPLE
66	66	67	67.94	CUMPLE
67	67	68	64.66	CUMPLE
68	68	69	59.48	CUMPLE
69	65	70	75.06	CUMPLE
70	70	71	62.48	CUMPLE
71	71	72	62.14	CUMPLE
72	70	73	66.95	CUMPLE
73	73	74	66.23	CUMPLE
74	74	75	63.22	CUMPLE
75	19	76	71.31	CUMPLE
76	76	77	71.08	CUMPLE
77	77	78	72.79	CUMPLE
78	78	79	77.70	CUMPLE
79	79	80	68.15	CUMPLE
80	80	81	65.11	CUMPLE
81	81	82	63.21	CUMPLE
82	82	83	69.77	CUMPLE
83	83	84	73.18	CUMPLE
84	84	26	70.80	CUMPLE
85	76	51	45.99	CUMPLE

86	51	55	56.13	CUMPLE
87	55	61	56.12	CUMPLE
88	61	66	67.27	CUMPLE
89	22	77	48.31	CUMPLE
90	77	52	49.71	CUMPLE
91	52	56	51.26	CUMPLE
92	56	62	53.43	CUMPLE
93	62	67	65.52	CUMPLE
94	67	85	68.57	CUMPLE
95	85	71	67.11	CUMPLE
96	71	75	66.23	CUMPLE
97	75	86	72.09	CUMPLE
98	86	87	70.27	CUMPLE
99	87	88	60.27	CUMPLE
100	88	89	63.00	CUMPLE
101	89	90	64.39	CUMPLE
102	90	91	66.05	CUMPLE
103	91	92	58.73	CUMPLE
104	92	93	60.13	CUMPLE
105	23	78	52.39	CUMPLE
106	78	53	55.19	CUMPLE
107	24	80	51.02	CUMPLE
108	53	57	51.84	CUMPLE
109	57	63	50.02	CUMPLE
110	63	68	58.30	CUMPLE
111	68	95	63.94	CUMPLE
112	95	72	62.06	CUMPLE
113	72	91	66.84	CUMPLE
114	58	64	55.55	CUMPLE
115	64	69	57.90	CUMPLE

116	69	96	64.67	CUMPLE
117	96	93	62.83	CUMPLE
118	87	97	69.02	CUMPLE
119	97	98	68.72	CUMPLE
120	98	99	64.05	CUMPLE
121	64	100	59.79	CUMPLE
122	100	101	63.15	CUMPLE
123	25	82	57.07	CUMPLE
124	27	102	62.44	CUMPLE
125	102	103	65.90	CUMPLE
126	83	104	62.91	CUMPLE
127	104	105	69.87	CUMPLE
128	81	106	65.39	CUMPLE
129	106	107	65.88	CUMPLE
130	80	110	66.71	CUMPLE
131	110	111	67.70	CUMPLE
132	79	108	65.66	CUMPLE
133	108	109	67.32	CUMPLE
134	108	110	62.98	CUMPLE
135	110	106	68.55	CUMPLE
136	106	104	68.62	CUMPLE
137	109	111	66.26	CUMPLE
138	111	107	69.68	CUMPLE
139	107	112	69.62	CUMPLE
140	112	113	74.61	CUMPLE
141	113	105	68.10	CUMPLE
142	59	114	65.81	CUMPLE
143	114	115	66.96	CUMPLE
144	35	116	38.67	CUMPLE
145	117	36	41.89	CUMPLE

146	118	117	36.90	CUMPLE
147	118	119	57.75	CUMPLE
148	116	118	38.50	CUMPLE
149	117	120	19.51	CUMPLE
150	118	121	20.10	CUMPLE
152	122	123	81.32	CUMPLE
153	123	124	77.39	CUMPLE
154	122	125	67.61	CUMPLE
155	125	126	77.15	CUMPLE
156	126	127	74.64	CUMPLE
157	128	202	52.08	CUMPLE
158	129	128	51.30	CUMPLE
159	129	130	37.04	CUMPLE
160	130	133	33.90	CUMPLE
161	131	140	54.99	CUMPLE
162	131	132	44.39	CUMPLE
163	132	133	37.24	CUMPLE
164	128	131	50.45	CUMPLE
165	129	132	42.26	CUMPLE
166	127	134	75.99	CUMPLE
167	134	135	69.50	CUMPLE
168	135	136	64.21	CUMPLE
169	134	137	66.78	CUMPLE
170	135	138	67.00	CUMPLE
171	137	138	59.00	CUMPLE
172	136	139	70.00	CUMPLE
173	126	141	65.18	CUMPLE
174	125	142	65.52	CUMPLE
175	122	143	79.81	CUMPLE
176	143	144	80.34	CUMPLE

177	144	145	81.15	CUMPLE
178	145	146	75.48	CUMPLE
179	146	147	71.56	CUMPLE
180	147	148	68.32	CUMPLE
181	124	149	77.09	CUMPLE
182	149	150	75.20	CUMPLE
183	150	151	69.57	CUMPLE
184	123	152	79.35	CUMPLE
185	152	153	70.26	CUMPLE
186	152	154	63.57	CUMPLE
187	150	155	89.11	CUMPLE
188	155	156	65.27	CUMPLE
189	155	157	70.33	CUMPLE
190	150	158	85.93	CUMPLE
191	158	159	69.79	CUMPLE
192	160	162	105.42	CUMPLE
193	160	161	79.57	CUMPLE
194	158	160	107.41	CUMPLE
195	159	161	101.77	CUMPLE
196	162	163	84.95	CUMPLE
197	163	164	67.24	CUMPLE
198	161	165	72.29	CUMPLE
199	160	166	70.46	CUMPLE
200	162	167	70.79	CUMPLE
201	163	168	66.44	CUMPLE
202	169	197	64.17	CUMPLE
203	169	170	85.40	CUMPLE
204	170	172	95.72	CUMPLE
205	172	171	108.74	CUMPLE
206	169	173	67.91	CUMPLE

207	171	147	110.36	CUMPLE
208	146	174	87.69	CUMPLE
209	174	175	68.72	CUMPLE
210	174	176	68.39	CUMPLE
211	147	177	89.86	CUMPLE
212	177	178	82.25	CUMPLE
213	178	179	70.54	CUMPLE
214	145	180	92.90	CUMPLE
215	180	181	75.13	CUMPLE
216	181	182	66.35	CUMPLE
217	182	178	62.34	CUMPLE
218	183	134	101.71	CUMPLE
219	183	184	65.53	CUMPLE
220	185	135	107.60	CUMPLE
221	185	186	72.34	CUMPLE
222	136	189	72.42	CUMPLE
223	183	190	84.60	CUMPLE
224	190	191	63.59	CUMPLE
225	190	192	65.54	CUMPLE
226	185	193	84.57	CUMPLE
227	193	194	65.30	CUMPLE
228	193	195	66.72	CUMPLE
229	180	196	68.37	CUMPLE
230	198	2	35.63	CUMPLE
231	198	33	33.42	CUMPLE
232	149	152	61.83	CUMPLE
151	33	1	64.97	CUMPLE
233	1	187	71.34	CUMPLE
234	187	188	83.85	CUMPLE
235	188	199	89.06	CUMPLE

236	199	200	94.38	CUMPLE
237	200	201	101.62	CUMPLE
238	201	122	98.36	CUMPLE
239	200	130	28.93	CUMPLE
240	130	203	31.76	CUMPLE
241	203	204	33.39	CUMPLE
242	204	205	33.20	CUMPLE
243	205	206	51.61	CUMPLE
244	133	207	24.35	CUMPLE
245	203	207	28.27	CUMPLE
246	201	208	59.29	CUMPLE
247	208	209	51.51	CUMPLE
248	209	210	49.78	CUMPLE
249	208	211	61.17	CUMPLE
250	209	212	59.47	CUMPLE
251	211	212	53.03	CUMPLE
252	212	213	47.60	CUMPLE
253	211	214	42.24	CUMPLE
254	204	215	39.15	CUMPLE
255	203	216	43.73	CUMPLE
256	129	217	47.45	CUMPLE
257	211	218	45.37	CUMPLE
258	212	219	43.04	CUMPLE
259	218	221	37.29	CUMPLE
260	218	219	40.98	CUMPLE
261	219	220	39.72	CUMPLE
262	208	222	50.00	CUMPLE
263	209	223	51.29	CUMPLE
264	222	223	51.29	CUMPLE
265	207	224	25.00	CUMPLE


266	207	225	22.60	CUMPLE
267	133	226	38.72	CUMPLE
268	132	227	41.38	CUMPLE
269	131	228	57.98	CUMPLE
270	59	229	57.82	CUMPLE
271	229	230	46.60	CUMPLE
272	230	231	38.51	CUMPLE
273	231	232	41.44	CUMPLE
274	232	233	47.00	CUMPLE
275	233	234	43.07	CUMPLE
276	232	235	25.50	CUMPLE
277	235	236	26.83	CUMPLE
278	233	236	26.82	CUMPLE
279	236	237	23.55	CUMPLE
280	232	238	49.52	CUMPLE
281	233	239	51.95	CUMPLE
282	239	238	44.79	CUMPLE
283	238	240	56.87	CUMPLE
284	239	241	55.56	CUMPLE
285	241	240	54.95	CUMPLE
286	240	242	62.83	CUMPLE
287	242	243	59.39	CUMPLE
288	242	244	55.79	CUMPLE
289	230	114	62.90	CUMPLE
290	114	244	54.50	CUMPLE
297	250	251	65.40	CUMPLE
298	251	252	72.01	CUMPLE
299	252	253	72.79	CUMPLE
300	253	254	98.25	CUMPLE
301	254	255	89.10	CUMPLE

302	255	256	81.93	CUMPLE
303	256	257	79.31	CUMPLE
304	257	258	73.32	CUMPLE
305	258	259	67.00	CUMPLE
306	259	260	59.87	CUMPLE
307	260	261	51.77	CUMPLE
309	264	254	60.11	CUMPLE
310	265	264	64.27	CUMPLE
311	266	265	65.20	CUMPLE
312	266	267	65.32	CUMPLE
313	268	255	54.69	CUMPLE
314	269	268	62.19	CUMPLE
315	270	269	60.21	CUMPLE
316	270	271	68.36	CUMPLE
317	256	272	59.49	CUMPLE
318	272	273	61.47	CUMPLE
319	273	274	60.51	CUMPLE
320	274	275	74.11	CUMPLE
321	275	276	77.14	CUMPLE
322	257	277	57.53	CUMPLE
323	277	278	59.10	CUMPLE
324	278	279	59.10	CUMPLE
325	279	280	74.64	CUMPLE
326	280	281	72.47	CUMPLE
327	258	282	57.68	CUMPLE
328	282	283	58.91	CUMPLE
329	283	284	58.41	CUMPLE
330	284	285	73.16	CUMPLE
331	285	286	69.45	CUMPLE
332	259	287	57.90	CUMPLE

333	287	288	59.81	CUMPLE
334	288	289	57.91	CUMPLE
335	289	290	71.85	CUMPLE
336	290	291	68.00	CUMPLE
337	260	292	59.15	CUMPLE
338	292	293	63.52	CUMPLE
339	293	294	55.50	CUMPLE
340	294	295	69.48	CUMPLE
341	295	296	65.60	CUMPLE
342	261	297	60.35	CUMPLE
343	297	298	71.93	CUMPLE
344	298	299	62.17	CUMPLE
345	299	300	67.13	CUMPLE
346	300	301	64.37	CUMPLE
347	252	264	77.83	CUMPLE
348	264	268	81.07	CUMPLE
349	268	272	78.10	CUMPLE
350	272	277	75.21	CUMPLE
351	277	282	71.55	CUMPLE
352	282	287	66.93	CUMPLE
353	287	292	62.29	CUMPLE
354	292	297	56.81	CUMPLE
355	251	265	78.21	CUMPLE
356	265	269	77.87	CUMPLE
357	269	273	78.27	CUMPLE
358	273	278	75.88	CUMPLE
359	278	283	73.42	CUMPLE
360	283	288	71.05	CUMPLE
361	288	293	71.23	CUMPLE
362	293	298	78.40	CUMPLE

363	250	266	82.19	CUMPLE
364	266	270	77.91	CUMPLE
365	270	274	78.69	CUMPLE
366	274	279	77.11	CUMPLE
367	279	284	74.93	CUMPLE
368	284	289	73.17	CUMPLE
369	289	294	71.85	CUMPLE
370	294	299	69.69	CUMPLE
371	267	271	82.00	CUMPLE
372	271	275	83.39	CUMPLE
373	275	280	72.88	CUMPLE
374	280	285	67.76	CUMPLE
375	285	290	65.05	CUMPLE
376	290	295	61.82	CUMPLE
377	295	300	58.01	CUMPLE
378	276	281	66.20	CUMPLE
379	281	286	67.35	CUMPLE
380	286	291	67.06	CUMPLE
381	291	296	63.36	CUMPLE
382	296	301	60.21	CUMPLE
291	187	245	77.98	CUMPLE
292	245	246	91.99	CUMPLE
293	246	247	102.21	CUMPLE
294	247	253	84.94	CUMPLE
295	119	206	56.68	CUMPLE

ANEXO D. Informe de resultados microbiológico y físico químico del agua.

	SALUD PUBLICA	Codigo:SP-LSPD-AMA-MCB-FQO-H-F-ME01-E
	INFORME DE RESULTADOS DE AGUAS MICROBIOLÓGICO Y FÍSICOQUÍMICO	Fecha de Aprobacion:
		Version: 01
		Página 1 de 1

Fecha de Reporte: 04/08/2015 **Radicacion:** 803
Fecha de Muestreo: 27/07/2015 **Hora:** 10.00 a.m. **Fecha de Ingreso:** 28/07/2015 **Hora:** 02:30 p.m.
Fecha Analisis Fisicoquimico: 28/07/2015 **Fecha Analisis Microbiologico:** 28/07/2015
Solicitante: OFICINA SANITARIA MUNICIPIO EL TARRA **Direccion:** EL TARRA
Municipio y localidad: EL TARRA
Nombre Empresa Servicio Publico/Fuente: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DEL TARRA
Lugar: BARRIO BUENOS AIRES **Punto de Toma:** PUNTO 0005
Coagulante: SULFATO DE ALUMINIO **Desinfectante:** CLORO GRANULADO **Tipo de Agua:** AGUA TRATADA

Análisis Fisicoquimico

Parametros Básicos	Resultados	Valor Maximo Aceptable según Decreto 1575 de 2007 y resolucio 2115 de 2007
Color U Pt-Co	0.3	< = 15
Olor y Sabor	---	ACEPTABLE
Turbidez UTN	0.1	< = 2
Cl Residual In Situ mg/l	0.9	0.3 - 2.0
Cl Residual	0.1	0.3 - 2.0
pH	7.86	6.5 - 9.0

Análisis Microbiologico

Parametros Básicos	Resultados	Valor Maximo Aceptable según Decreto 1575 de 2007 y resolucio 2115 de 2007
Coliformes Totales: UFC / 100 cm³	0	0
Escherichia coli ufc/100 cm³	0	0

Pruebas Complementarias por mapa de Riesgo

Parametros Básicos	Resultados	Valor Maximo Aceptable según Decreto 1575 de 2007 y resolucio 2115 de 2007
Hierro mg/Fe	0.04	0.3
Conductividad umhos/cm	----	50-1000
Fluoruros mg/l F-	----	1.0
Sulfatos mg/SO ₄	0	250
Dureza total mg/l CaCO ₃	30	300
Fosfatos mg/l PO ₄	0.18	0.5
Nitritos mg/l NO ₂	0	0.1
Alcalinidad f. mg/l CaCO ₃	0	---
Alcalinidad t. mg/l CaCO ₃	27	200
Cloruros mg/l Cl	2.6	250

Concepto

Porcentaje IRCA: 0 **Nivel de Riesgo:** SIN RIESGO


Observaciones:

Analista Fisicoquimico

Coordinación Laboratorio de Salud Publica

Analista Microbiologico

Av 6. # 16N-41 Zona Industrial. Telefono 5879796. Fax 5783462- 5783461 Ext 103
lsp@ids.gov.co Cucuta - Norte de Santander

	SALUD PUBLICA	Codigo: SP-LSPD-AMA-MCB-FQO-H-F-ME01-E
	INFORME DE RESULTADOS DE AGUAS MICROBIOLOGICO Y FISICOQUIMICO	Fecha de Aprobacion: 18/01/11
		Version: 01
		Pagina 1 de 1

Fecha de Reporte: 24/02/2015 Radicacion: 92

Fecha de Muestreo: 17/02/2015 Hora: 10:18 a.m. Fecha de Ingreso: 18/02/2015 Hora: 07:30 a.m.

Fecha Analisis Fisicoquimico: 18/02/2015 Fecha Analisis Microbiologico: 18/02/2015

Solicitante: OFICINA SALUD AMBIENTAL CONVENCION Direccion: IPS-HRNO-CONVENCION

Municipio y localidad: EL TARRA

Nombre Empresa Servicio Publico/Fuente: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DEL TARRA

Lugar: BARRIO BUENOS AIRES

Punto de Toma: 0005

Coagulante: POLICLORURO DE ALUMINIO

Desinfectante: HIPOCLORITO DE CALCIO

Tipo de Agua: AGUA TRATADA

Análisis Fisicoquimico

Parametros Básicos	Resultados	Valor Maximo Aceptable según Decreto 1575 de 2007 y resolución 2115 de 2007
Color U Pt-Co	1.8	<= 15
Olor y Sabor	--	ACEPTABLE
Turbidez UTN	0	<= 2
Cl Residual In Situ mg/l	1.2	0.3 - 2.0
Cl Residual	0.1	0.3 - 2.0
pH	7.06	6.5 - 9.0

Análisis Microbiologico

Parametros Básicos	Resultados	Valor Maximo Aceptable según Decreto 1575 de 2007 y resolución 2115 de 2007
Coliformes Totales: UFC / 100 cm ³	0	0
Escherichia coli ufc/100 cm ³	0	0

Pruebas Complementarias por mapa de Riesgo

Parametros Básicos	Resultados	Valor Maximo Aceptable según Decreto 1575 de 2007 y resolución 2115 de 2007
Hierro mg/Fe	----	0.3
Conductividad umhos/cm	----	50-1000
Fluoruros mg/l F-	----	1.0
Sulfatos mg/SO ₄	0	250
Dureza total mg/l CaCO ₃	20	300
Fosfatos mg/l PO ₄	0.21	0.5
Nitritos mg/l NO ₂	0	0.1
Alcalinidad f. mg/l CaCO ₃	0	----
Alcalinidad t. mg/l CaCO ₃	30.7	200
Cloruros mg/l Cl	4.2	250

Concepto

Porcentaje IRCA: 0 Nivel de Riesgo: SIN RIESGO



Observaciones:

Analista Fisicoquimico

Coordinación Laboratorio de Salud Publica

Analista Microbiologico

Av 6. # 16N-41 Zona Industrial. Telefono 5879796. Fax 5783462- 5783461 Ext 103
lsp@ids.gov.co Cucuta - Norte de Santander

 <p>INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD NORTE DE SANTANDER</p>	<p>DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO</p>	 <p>GOBIERNO DEL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER</p>
<p>Código: F-DE-PE05-03 Versión: 02</p>	<p>COMUNICACION EXTERNA</p>	<p>Página 1 de 1</p>

El Tarra, 10 de Octubre de 2013

Ingeniera
MILENA ECHAVEZ
Gerente
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DEL TARRA "ESPTA"

Oficio N° SA 054-13

Cordial Saludo,

Por medio de la presente me permito notificar los resultados de la calidad del agua para consumo humano de las muestras tomadas el 22 de Mayo de 2013, en el Punto 0001 de la zona urbana de este municipio. (Artículo 15 Resolución 2115 de 2007).

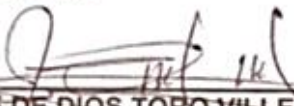
Adjunto los resultados del análisis fisicoquímico y Bacteriológico con Radicado: AM 527.

Los análisis de las muestras Fisicoquímico y Microbiológico del agua en mención arrojaron como resultados los siguientes: **Porcentaje IRCA: 0,0 y Nivel de Riesgo: SIN RIESGO.**

Es oportuno reiterar la responsabilidad en el tratamiento adecuado que se debe dar al agua para consumo humano a fin de garantizar una buena calidad y salubridad, por lo que se deben tomar los correctivos del caso.

Agradezco su atención.

Cordialmente,



JOSÉ DE DIOS TORO VILLEGAS
Técnico Apoyo Área Salud Ambiental
IDS-EI Tarra

Elabora: José Toro Villegas



Av. 0 Calle 10 Edificio Rosetal Oficina 311,
Teléfonos: 5715905- 5711319 - Fax 5717401. Extensión: 177
www.ids.gov.co. Cúcuta - Norte de Santander.



	SALUD PUBLICA	Codigo:SP-LSPD-AMA-MCB-FQO-H-F-ME01-E
	INFORME DE RESULTADOS DE AGUAS MICROBIOLOGICO Y FISICOQUIMICO	Fecha de Aprobacion: 18/01/11
		Version: 01
		Pagina 1 de 1

Fecha de Reporte: 24/05/2013 Radicacion: AM 529
 Fecha de Muestreo: 21/05/2013 Hora: 7:20 a.m. Fecha de Ingreso: 22/05/2013 Hora: 10:20 a.m.
 Fecha Analisis Fisicoquimico: 22/05/2013 Fecha Analisis Microbiologico: 22/05/2013
 Solicitante: IVC SALUD AMBIENTAL EL TARRA Direccion: CRA 5 #12B-12 B. SAN RAFAEL
 Municipio y localidad: EL TARRA
 Nombre Empresa Servicio Publico/Fuente: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DEL TARRA APC- ESP TA APC
 Lugar: CALLE 12 ANCIANATO B. BUENOS AIRES Punto de Toma: 0005
 Coagulante: SULFATO DE ALUMINIO Desinfectante: HIPOCLORITO CALCIO 70% Tipo de Agua: AGUA TRATADA

Análisis Fisicoquimico

Parametros Básicos	Resultados	Valor Maximo Aceptable según Decreto 1575 de 2007 y resolucion 2115 de 2007
C. U Pt-Co	----	< = 15
Olor y Sabor	----	ACEPTABLE
Turbidez UTN	----	< = 2
Cl Residual In Situ mg/l	2	0.3 - 2.0
Cl Residual	----	0.3 - 2.0
pH	7.53	6.5 - 9.0

Análisis Microbiologico

Parametros Básicos	Resultados	Valor Maximo Aceptable según Decreto 1575 de 2007 y resolucion 2115 de 2007
Coliformes Totales: UFC / 100 cm ³	0	0
Escherichia coli ufc/100 cm ³	0	0

Pruebas Complementarias por mapa de Riesgo

Parametros Básicos	Resultados	Valor Maximo Aceptable según Decreto 1575 de 2007 y resolucion 2115 de 2007
Hierro mg/Fe	----	0.3
Conductividad umhos/cm	62	50-1000
Fuoruros mg/l F-	----	1.0
Sulfatos mg/SO ₄	----	250
Dureza total mg/l CaCO ₃	34	300
Fosfatos mg/l PO ₄	----	0.5
Nitritos mg/l NO ₂	----	0.1
Alcalinidad f. mg/l CaCO ₃	0	----
Alcalinidad t. mg/l CaCO ₃	24.8	200
Cloruros mg/l Cl	2.6	250
Recuento de microorganismos mesofilos: UFC/100 cm ³	----	----

Concepto


Porcentaje IRCA: 0	Nivel de Riesgo: SIN RIESGO
--------------------	-----------------------------

Observaciones:

Analista Fisicoquimico

Profesional Especializado
Coordinadora de Laboratorio de Salud Publica

Analista Microbiologico

 <p>INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD NORTE DE SANTANDER</p>	<p>DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO</p>	 <p>GOBIERNO DEPARTAMENTAL NORTE DE SANTANDER</p>
<p>Código: F-DE-PE05-03 Versión: 02</p>	<p>COMUNICACION EXTERNA</p>	<p>Página 1 de 1</p>

El Tarra, 10 de Octubre de 2013

Ingeniera
MILENA ECHAVEZ
Gerente
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DEL TARRA "ESPTA"

Oficio N° SA 058-13

Cordial Saludo,


Por medio de la presente me permito notificar los resultados de la calidad del agua para consumo humano de las muestras tomadas el 20 de Marzo de 2013, en el punto No.0004 en la calle 5 entre carreras 7 y 8 del barrio Primero de Enero. (Artículo 15 Resolución 2115 de 2007).

Adjunto los resultados del análisis fisicoquímico para FLUROSIS con Radicado: AM 920.

Los análisis de las muestras Fisicoquímico y Microbiológico del agua en mención arrojaron como resultados los siguientes: **Fluoris mg/IF-: 0.10: CONFORME** según Decreto 1575 de 2007 y Resolución 2115 de 2007.

Agradezco su atención.

Cordialmente,



JOSE DE DIOS TORO VILLEGAS
 Técnico Apoyo Área salud Ambiental
 IDS-EI Tarra

Elabora: José Toro Villegas



Av. 0 Calle 10 Edificio Rosetal Oficina 311.
 Teléfonos: 5715905- 5711319 - Fax 5717401. Extensión: 177
www.ids.gov.co Cúcuta - Norte de Santander.



	SALUD PUBLICA	Codigo:SP-LSPD-AMA-MCB-FQ0-H-F-ME-01-B
	INFORME DE RESULTADOS DE AGUAS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO	Fecha de Aprobacion: 18/01/11
		Version: 01
		Pagina 1 de 1

Fecha de Reporte: 29/04/2013 **Radicacion:** AM 290
Fecha de Muestreo: 19/03/2013 **Hora:** **Fecha de Ingreso:** 20/03/2013 **Hora:** 9 00 a.m.
Fecha Analisis: 23/04/2013
Solicitante: IVC SALUD AMBIENTAL EL TARRA
Municipio y localidad: EL TARRA
Nombre Empresa Servicio Publico/Fuente: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DEL TARRA APC- ESP TA APC
Lugar: CALLE 5 ENTRE CRAS 8 Y 7 B. **Punto de Toma:** 0004
PRIMERO DE ENERO
Coagulante: POLICLORURO DE ALUMINIO **Desinfectante:** HIPOCLORITO AL 70%

Análisis Físicoquímico

Parametros Básicos	Resultados	Valor Maximo Aceptable según Decreto 1575 de 2007 y resolucion 2115 de 2007
Fluoruros mg/l F-	0.10	1.0

Observaciones:


 Analista Físicoquímico de Aguas


 Profesional Especializado
 Coordinadora de Laboratorio de Salud Publica

Av 6. # 16N-41 Zona Industrial. Telefono 5879796. Fax 5783462- 5783461 Ext 103
 lsp@ids.gov.co Cucuta - Norte de Santander

Anexo E. Planos

Ver archivo adjunto