

Universidad de los Andes
Facultad De Ingeniería
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental



**TESIS DE ESPECIALIZACIÓN
INGENIERÍA DE SISTEMAS HÍDRICOS URBANOS**

OPTIMIZACIÓN REDES ABIERTAS DE DISTRIBUCIÓN

Preparado por:
Ing. Juan Carlos Martínez Cely

Asesor:
Ing. Juan G. Saldarriaga

Bogotá, Enero de 2012

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	2
1.1 ANTECEDENTES (A LA TESIS)	2
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 <i>Objetivos Generales</i>	2
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	2
2 ESTADO DEL ARTE	3
2.1 GENERALIDADES	3
2.2 ANÁLISIS DE REDES ABIERTAS: BALANCE DE CANTIDAD	8
2.3 COMPROBACIÓN DE DISEÑO EN REDES ABIERTAS	10
2.4 EMISORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	13
2.5 EMISORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	14
3 METODOLOGÍA	16
3.1 MODELACIÓN TEÓRICA	16
3.1.1 <i>Datos de Entrada</i>	16
3.1.2 <i>Formulación de Escenarios de Simulación</i>	40
3.1.3 <i>Ejecución del Modelo</i>	40
3.1.4 <i>Resultados Finales de la Simulación</i>	42
DATOS Y ANÁLISIS DE DATOS	42
4 CONCLUSIONES	83
5 RECOMENDACIONES	84
6. BIBLIOGRAFÍA	85

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. EJEMPLOS DE ELEMENTOS HIDRÁULICOS DE UNA RED.....	4
FIGURA 2. TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	5
FIGURA 3. TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	8
FIGURA 4 TOPOLOGÍA RED ACUEDUCTO.	40
FIGURA 5 RESULTADOS SIMULACIÓN RED ACUEDUCTO.	43
FIGURA 6 DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES.....	61
FIGURA 7 NUDOS CON EMISORES.	62
FIGURA 8 PRESIÓN RED OPTIMIZADA.	80
FIGURA 9 DIFERENCIA DE PRESIÓN ENTRE LA RED INICIAL Y LA RED OPTIMIZADA.	81
FIGURA 10 OPTIMIZACIÓN RED DE ACUEDUCTO.....	81
FIGURA 11 DIFERENCIA DE PRESIÓN EN LOS NUDOS CON EMISOR.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PRESIONES MÍNIMAS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.	7
TABLA 2. VARIABLES E INCÓGNITAS EN LA COMPROBACIÓN DE DISEÑO EN REDES ABIERTAS.	10
TABLA 3 DATOS DE ENTRADA NUDOS.	17
TABLA 4 DATOS TUBERÍA.	28
TABLA 5 DATOS TANQUE.	39
TABLA 6 RESULTADOS MODELACIÓN RED. NUDOS.	43
TABLA 7 RESULTADOS MODELACIÓN RED. TUBERÍAS.	52
TABLA 8 RESULTADOS MODELO RED OPTIMIZADA. NUDOS.	62
TABLA 9 RESULTADOS MODELO RED OPTIMIZADA. TUBERÍAS.	71

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1. PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN LAS TUBERÍAS DE LA RED.	9
ECUACIÓN 2. PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN LAS TUBERÍAS DE LA RED.	9
ECUACIÓN 3. CONSERVACIÓN DE LA MASA EN EL NUDO U.	9
ECUACIÓN 4. ERROR DE CIERRE DE CAUDALES.	11
ECUACIÓN 5. CAUDAL EN CADA EMBALSE.	11
ECUACIÓN 6. CAUDAL EN CADA EMBALSE.	11
ECUACIÓN 7. FACTOR DE CORRECCIÓN PARA LAS ALTURAS.	13
ECUACIÓN 8. ECUACIÓN GENERAL DE UN ORIFICIO.	13
ECUACIÓN 9. ALTURA DE PRESIÓN EN EL SITIO DEL EMISOR.	14
ECUACIÓN 10 ECUACIÓN DE DARCY WEISBACH.	40
ECUACIÓN 11 NÚMERO DE REYNOLDS.	41

INTRODUCCIÓN

La población rural, que representa el 23% de la población total del país, solo cuenta con una cobertura de agua potable el 71%. El Inventario Sanitario Rural (ISR) de 2002 confirmó esta situación. Destacó, entre otros, que solamente el 21% de las organizaciones comunitarias habían recibido capacitación en fontanería y el 10% en administración del servicio. Solamente el 32% emitía facturas y el 10% contaba con micromedición.

Bajo este enfoque, se evidencia que en Colombia, los sistemas de acueducto rural se han desarrollado de una manera artesanal, con muy poca asesoría técnica. Teniendo en cuenta la ubicación de los usuarios, en su gran mayoría estos acueductos son redes abiertas de distribución que casi siempre son diseñados por medio del método hidráulico convencional, el cual permite un balance teórico del sistema asignando el caudal correspondiente a cada conexión domiciliaria y suponiendo que cada usuario va a recibir el caudal de diseño, sin considerar que este caudal depende de la carga hidráulica correspondiente. Por esta razón, la solución teórica no presenta resultados prácticos satisfactorios ya que en su gran mayoría no consideran las diferencias de nivel que existen entre los diferentes usuarios en las zonas rurales con relieves muy abruptos.

En este proyecto se presenta la modelación hidráulica, utilizando el programa REDES, de un sistema de acueducto veredal existente, ubicado en el municipio de Lenguazaque Cundinamarca, caracterizado por estar ubicado en una región quebrada; se realiza la modelación hidráulica del acueducto adicionando emisores en los nudos finales que presentan presiones altas en dicha red, para lograr la optimización de esta red.

Este trabajo no pretende ser una solución única definitiva al problema planteado; simplemente se pretende estudiar una solución específica y lógica que permita manejar con sentido práctico el problema que se presenta en este tipo de acueductos veredales.

1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.1 ANTECEDENTES (a la tesis)

La mayoría de los acueductos veredales son sistemas abiertos de distribución, los cuales constan de una red principal, de la cual se derivan las redes secundarias que van a suministrar el agua a cada uno de los usuarios. El agua llega a los usuarios y es depositada en la mayoría de las veces a tanques ubicados a nivel superficial y manejado su suministro mediante flotadores convencionales. Las dotaciones son superiores a las presentadas en los cascos urbanos puesto que parte de esta agua es utilizada para el riego y para bebederos de ganado.

La experiencia ha demostrado que los acueductos veredales, en la mayoría de los casos presentan operación deficiente, especialmente aquellos construidos en zonas topográficas abruptas; estos problemas de operación son debido a diseños inapropiados, en algunos casos y a la total carencia de soluciones económicas y prácticas cuando es necesario reducir de manera importante la presión en tuberías de diámetros pequeños para lograr balancear los caudales.

Para realizar el balanceo de caudales en estos sistemas abiertos en la mayoría de ocasiones se opta por la utilización de válvulas que generen pérdidas que permitan balancear el sistema; pero al ser accesorios de muy fácil acceso son en su mayoría manipulados por la comunidad, generando problemas en la operación.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos Generales

- El objetivo principal del proyecto es el de establecer un marco de referencia para la optimización de las redes de distribución abiertas, encontrándose de esta manera la uniformidad del estado de presiones en toda la red.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Mediante la utilización del programa REDES, estudiar el comportamiento de los sistemas abiertos en distintas hipótesis de demanda de agua, considerando la utilización de accesorios que produzcan las pérdidas necesarias que permitan balancear estos sistemas.
- Determinar los coeficientes de pérdidas menores (km) para diferentes diámetros y caudales que deben tener los accesorios propuestos que garanticen el balance de caudales en los sistemas abiertos de distribución.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 GENERALIDADES

Una red de distribución de agua es un conjunto de elementos hidráulicos (bombas, depósitos, tuberías, uniones, etc.) utilizados para distribuir agua en una zona determinada.

Un análisis de redes consiste en dadas las características físicas de las conducciones, diámetros, rugosidades, longitudes, así como de los restantes elementos de la red como válvulas, depósitos, etc. y sus características funcionales, como el grado de apertura de las válvulas, y conocida al menos una altura piezométrica en uno de los nudos del sistema, determinar el caudal transportado por cada una de las conducciones así como la altura piezométrica en todos los nudos restantes. Dentro de la red se puede distinguir los siguientes componentes:

- **Elemento:** Componente de la red, como puede ser un tramo de una conducción, una válvula, una bomba, de tal manera que se tenga un comportamiento hidráulico muy bien definido.
- **Línea:** Conjunto de elementos de una red conectados entre dos puntos, a los cuales se les puede asociar una ecuación constitutiva que permita caracterizar el comportamiento global de los elementos que constituyen la línea. Es decir, una relación entre el caudal circulante y la diferencia de alturas piezométricas existente entre ambos extremos de la línea.
- **Nudo:** Cada uno de los extremos de una línea. O bien, punto de la red en la que se conectan dos o más líneas.

Los nudos se clasifican como:

- **Nudos Fuente:** Punto de la red que recibe un aporte externo de caudal.
- **Nudos de Consumo:** Punto de la red en el que se realiza una extracción de caudal.
- **Nudo de Conexión:** Punto en el que no existe ninguna aportación o extracción de caudal, o lo que es lo mismo, sólo existe una transferencia de caudal entre dos o más líneas.

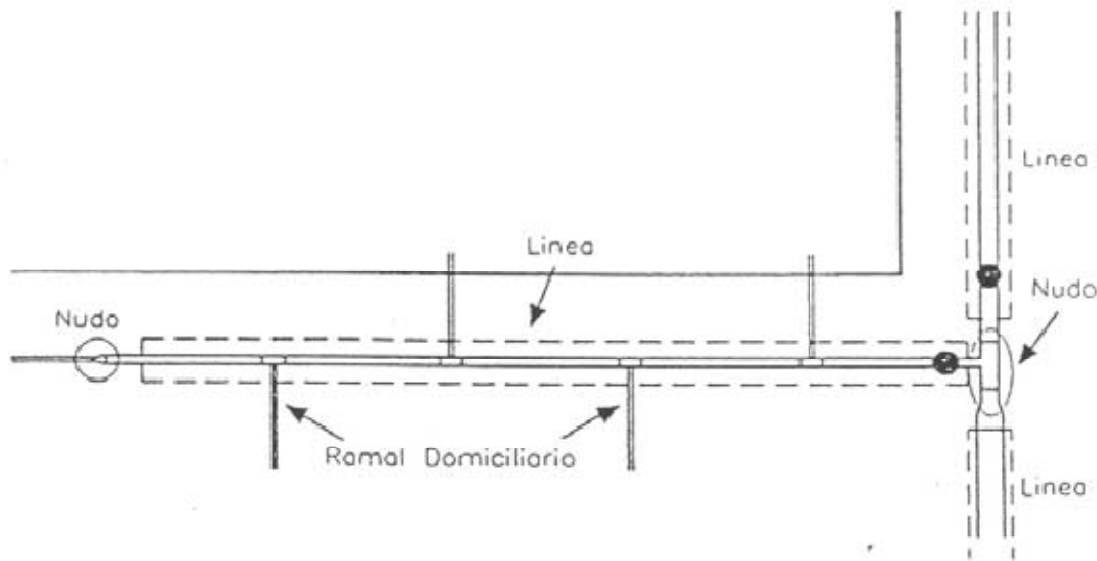


Figura 1. Ejemplos de elementos hidráulicos de una red.

Fuente: UNIVERSITAT JAUME I. DEPARTAMENT DE TECNOLOGIA. AREA MECANICA DE FLUIDOS.

Las líneas se caracterizan por mantener a lo largo de su longitud unas características uniformes de sección y material. Las formas en que estas se asocian dan lugar a redes, las cuales se clasifican como abiertas, cerradas o mixtas.

Redes Abiertas: Una red abierta intuitivamente se puede reconocer por su forma estructural de árbol. Las propiedades topológicas de una red abierta son:

- No posee mallas.
- Dos nudos cualesquiera sólo pueden estar conectados por un único trayecto.
- A cada nudo sólo le incide una línea, o lo que es lo mismo sólo le aporta caudal una línea.

Se puede determinar el caudal y su sentido de circulación por la simple aplicación de la ecuación de continuidad. Sólo posee un punto o nudo de alimentación que se conoce como nudo de cabecera. Es decir, el agua sólo tiene un camino para llegar de un nudo a otro. Aguas arriba de cada nudo sólo existe una línea.

Una vez conocidos todos los caudales circulantes, y conocida la altura piezométrica de un nudo de referencia, se puede hallar el resto de presiones.

Redes Cerradas: Se caracterizan por la existencia de mallas básicas, y cualquier par de puntos de la red puede ser unido por al menos dos trayectorias distintas.

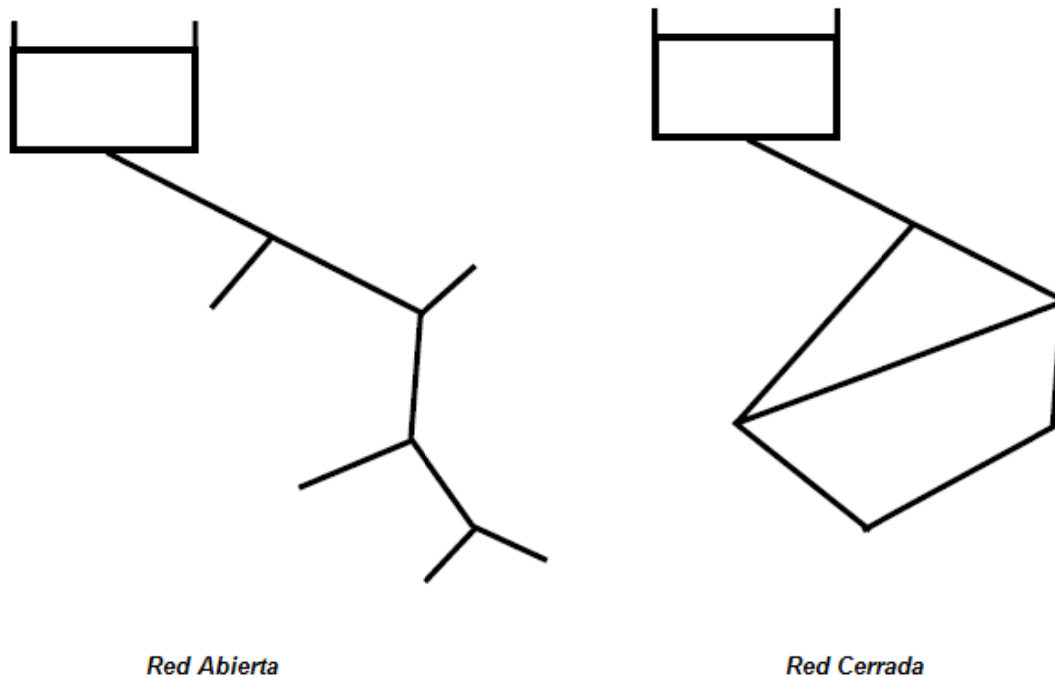


Figura 2. Tipos de redes de Distribución.

Fuente: UNIVERSITAT JAUME I. DEPARTAMENTO TECNOLOGÍA. ÁREA MECÁNICA DE FLUIDOS.

Los caudales circulantes no pueden ser definidos ni tan siquiera en su sentido por el uso exclusivo de la ecuación de continuidad, sino que habrá que añadir otras ecuaciones de la malla. El agua puede seguir distintos caminos para alimentar un mismo nudo.

En un sistema compuesto por L líneas, N nudos y M mallas se cumple siempre que $M = L - N + 1$. En M y L están incluidas las mallas y líneas ficticias necesarias para resolver el problema. En el caso de las redes abiertas $L = N - 1$, y para las redes cerradas: $L > N - 1$.

En el momento de decidir el diseño de una red se identifican dos fases:

- Distribución en planta: Decidir el trazado de la misma, así como sus elementos (depósitos, bombas, tanques, etc.) y sus accesorios (válvulas, conexiones, materiales, etc.).

- Dimensionado: Determinar las dimensiones de los elementos, sobre todo el diámetro interior.

Obviamente, ambas fases están entrelazadas, y se retroalimentan en el proceso de diseño.

Es evidente que cuando se diseña una red obedece a una necesidad, por lo que se debe conocer una serie de datos de antemano, como:

- Necesidades de caudal.
- Necesidades de presión.
- Posibles trazados.
- Situación y caracterización de los elementos de inyección y almacenamiento de fluido a la red.
- Topología.
- Velocidades de circulación permitida o aconsejable.
- Diámetros comerciales de los que se dispone.
- Material a emplear.

Cuando se diseña una línea hidráulica, por ejemplo una tubería, hay que resolver cuatro variables hidráulicas: velocidad del fluido, diámetro, caudal y pérdidas hidráulicas.

Solo existen dos ecuaciones que ligan las variables que son la ecuación de continuidad y la de pérdidas hidráulicas.

Resulta evidente que se necesitan dos nuevas ecuaciones o restricciones para poder determinar completamente el problema. Lo usual será en muchas redes que el caudal esté impuesto, por lo que quedará sólo una indeterminación, es decir una ecuación que imponer, para poder resolver el problema. Para ello se pueden aplicar una serie de criterios de tipo funcional que ayuden a salvar la indeterminación. Por ejemplo:

Dimensionado Funcional

a.- Restricciones de Velocidad. Por ejemplo, se imponen unos límites de velocidad, tanto máxima como mínima. Los primeros para evitar la erosión excesiva, y los segundos para

evitar un estancamiento perjudicial desde el punto de vista de la salubridad. Los límites habituales son 0.6 – 6 m/s (RAS 2000).

b.- Restricciones sobre las presiones en los puntos de consumo. Por ejemplo, establecer un rango de presiones aceptables para los consumos en función de uso. La presión mínima en la red depende del nivel de complejidad del sistema, tal como se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 1. Presiones mínimas en la red de distribución.

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: RAS – 2000. Título B.

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).

c.- Restricciones en el uso de materiales y diámetros.

Dimensionado Económico

a.- Restricciones de tipo económico.

Normalmente el dimensionado de una red de distribución de agua consiste en la elección de los diámetros internos de las tuberías de acuerdo con alguna de las restricciones mencionadas; el diseño de redes de distribución se debe modelar como problema de optimización combinatoria en donde las variables de decisión son los diámetros de cada una de las tuberías de la red. El problema consiste en determinar un conjunto de diámetros en forma tal que se minimice una función de costo sujeta a restricciones hidráulicas, comerciales, etc.¹

¹ UNIVERSITAT JAUME I. DEPARTAMENTO TECNOLOGÍA. ÁREA MECÁNICA DE FLUIDOS. Practica simulación de redes de distribución de agua. P 4-7.

2.2 ANÁLISIS DE REDES ABIERTAS: BALANCE DE CANTIDAD

A continuación se presenta el análisis de las redes abiertas mediante el método de balance de cantidad, es decir, conservando la masa a lo largo de toda la red, se plantea que en cada una de los nudos se debe cumplir la ecuación de continuidad y en cada uno de los embalse o tanques se debe suministrar el caudal demandado.

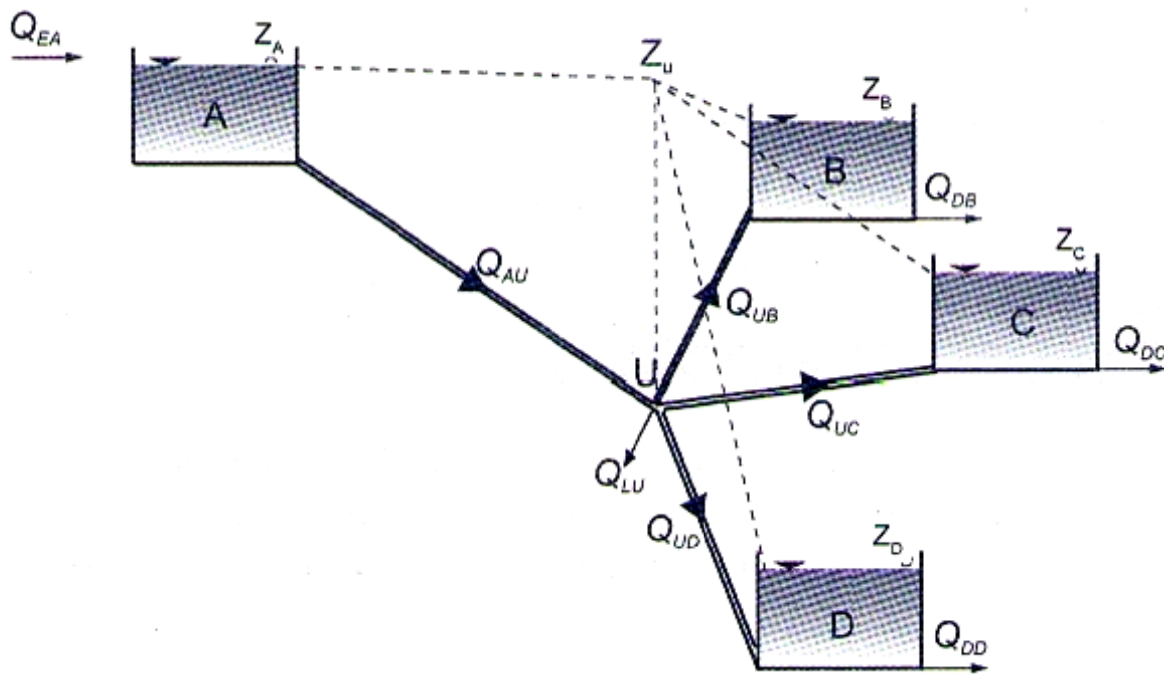


Figura 3. Tipos de redes de Distribución.
 Fuente: SALDARRIAGA, Juan Guillermo.

La red mostrada en la figura 3 sirve para establecer las ecuaciones utilizadas en el análisis. El embalse A envía el agua a los embalses B, C y D a través de la tubería madre AU y luego a través de los ramales UB, UC y UD. Por consiguiente las ecuaciones que se pueden plantear son:

Ecuación de pérdidas de energía en cada una de las tuberías de la red

Utilizando la ecuación de Darcy-Weisbach y teniendo en cuenta las pérdidas menores como función de la altura de velocidad esta ecuación es:

$$|Z_i - Z_u| = \left(f_{iu} \frac{l_{iu}}{d_{iu}} + \sum k_{m_{iu}} \right) \frac{v_{iu}^2}{2g}$$

Ecuación 1. Pérdidas de energía en las tuberías de la red.

donde:

Z_u = altura piezométrica en la unión (siempre es una variable desconocida).

Z_i = altura piezométrica en el tanque i.

v_{iu} = velocidad del flujo en la tubería iu.

d_{iu} = diámetro de la tubería iu.

l_{iu} = longitud de la tubería iu.

f_{iu} = factor de fricción de Darcy para la tubería iu.

$\sum k_{m_{iu}}$ = coeficiente global de pérdidas menores de la tubería iu.

La Ecuación 1 se puede transformar así:

$$|Z_i - Z_u| = \left(\frac{f_{iu} l_{iu}}{2g d_{iu}} + \frac{\sum k_{m_{iu}}}{2g} \right) \frac{Q_{iu}^2}{A_{iu}^2}$$

$$Z_i - Z_u = k_{iu} Q_{iu}^2$$

Ecuación 2. Pérdidas de energía en las tuberías de la red.

Ecuación de conservación de la masa en la unión o nudo U

$$\sum_{i=1}^{NT} Q_{iu} - Q_{Lu} = 0$$

Ecuación 3. Conservación de la masa en el nudo U.

donde:

Q_{iu} = caudal en la tubería i_u (se toma positivo si se llega al nudo o como negativo si sale del nudo).

NT = número de tuberías que llegan a la unión o nudo U .

Q_{LU} = caudal consumido en la unión (puede ser cero)².

2.3 COMPROBACIÓN DE DISEÑO EN REDES ABIERTAS

En este caso se conocen todos los diámetros de cada uno de los tubos matrices y los ramales, así como el material en que están elaborados; el proceso de comprobación tiene como incógnitas los caudales que llegan a cada uno de los embalses. Los cálculos se hacen mediante un proceso iterativo, el cual, a su vez, está basado en algoritmos de comprobación de diseño de tubos simples.

El proceso iterativo para la comprobación de diseños se basa en suponer las alturas piezométricas en cada una de las uniones y corregirlas progresivamente.

Las variables e incógnitas del proceso son:

Tabla 2. Variables e incógnitas en la comprobación de diseño en redes abiertas.

Variables		Incógnitas
$l(i,j)$	Z_i	$Q(i,j)$
$k_s(i,j)$	Q_{Lj}	Z_{uj}
$d(i,j)$	μ	
$\sum k_m(i,j)$	ρ	

Fuente: SALDARRIAGA, Juan Guillermo.

En esta tabla el **subíndice i** representa los embalses (de los cuales existen n en el sistema) y el **subíndice j** representa las uniones (existen m en el sistema). Dado que las alturas piezométricas en las uniones son supuestas en la primera iteración, lo más probable es que en éstas no se cumpla la ecuación de continuidad. Por consiguiente:

² SALDARRIAGA, Juan Guillermo. Hidráulica de Tuberías. 1 ed. México: Alfaomega. p 304-305.

$$\sum_{i=1}^n Q_{iu} - Q_{Lu} = X_Q$$

Ecuación 4. Error de cierre de caudales.

donde:

X_Q = error de cierre de caudales en la unión.

Si X_Q no es suficientemente pequeño, la suposición en la altura piezométrica de cada unión debe corregirse, para lo cual se utiliza la metodología desarrollada por R. Feathersone en 1981, basada en la modificación realizada por R. J. Cornish (1939-1940) al método de Hardy-Cross para el cálculo de redes cerradas.

Si se supone que la altura piezométrica Z_{uj} de la unión j está subestimada o sobreestimada (en ΔZ_{uj} metros), la Ecuación 1 se convierte en:

$$Q_{ij} = \left(\frac{(Z_{uj} - Z_i) - \Delta Z_{uj}}{\sum K_{mij} + f \frac{l_{ij}}{d_{ij}}} \right)^{\frac{1}{2}} \sqrt{2g} A_{ij}$$

Ecuación 5. Caudal en cada embalse.

De donde se obtiene:

$$Q_{ij} = \frac{\sqrt{2g} A_{ij}}{\left(\sum K_{mij} + f \frac{l_{ij}}{d_{ij}} \right)^{\frac{1}{2}}} \left((Z_{uj} - Z_i) - \Delta Z_{uj} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Ecuación 6. Caudal en cada embalse.

Tomando el último término de la derecha de la Ecuación 6 y utilizando el teorema del binomio se obtiene lo siguiente:

$$\left| \left((Z_{uj} - Z_i) - \Delta Z_{uj} \right)^{\frac{1}{2}} \right| = (Z_{uj} - Z_i)^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} (Z_{uj} - Z_i)^{-\frac{1}{2}} \Delta Z_{uj} + \frac{1}{8} (Z_{uj} - Z_i)^{-\frac{3}{2}} \Delta Z_{uj}^2 - \dots$$

Eliminando los términos que involucran potencias altas de ΔZ_{uj} por ser muy pequeños en comparación con los demás términos, se llega a:

$$\left| \left((Z_{uj} - Z_i) - \Delta Z_{uj} \right) \right|^{\frac{1}{2}} = (Z_{uj} - Z_i)^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} (Z_{uj} - Z_i)^{-\frac{1}{2}} \Delta Z_{uj}$$

Reemplazando esta ecuación en la Ecuación 6 se obtiene:

$$Q_{ij} = \frac{\sqrt{2g} A_{ij}}{\left(\sum K_{mij} + f \frac{l_{ij}}{d_{ij}} \right)^{\frac{1}{2}}} \left((Z_{uj} - Z_i)^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} (Z_{uj} - Z_i)^{-\frac{1}{2}} \Delta Z_{uj} \right)$$

Para todas las tuberías que llegan a la unión j se puede plantear la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=1}^{NT_i} Q_{ij} - Q_{Luj} = 0$$

donde NT_i representa el número de tubos que llega a la unión i .

Reemplazando los Q_{ij} se llega a:

$$Q_{ij} = \left(\frac{Z_{uj} - Z_i}{\sum K_{mij} + f \frac{l_{ij}}{d_{ij}}} \right)^{\frac{1}{2}} \sqrt{2g} A_{ij} - \frac{(Z_{uj} - Z_i)^{-\frac{1}{2}} \Delta Z_{uj}}{2 \left(\sum K_{mij} + f \frac{l_{ij}}{d_{ij}} \right)} \sqrt{2g} A_{ij}$$

En esta ecuación se pueden identificar fácilmente los caudales Q_{ij} en cada una de las tuberías. Luego:

$$\sum_{i=1}^{NT_i} Q_{ij} - Q_{Luj} - \frac{\Delta Z_{uj}}{2} \sum_{i=1}^{NT_i} \frac{Q_{ij}}{Z_{uj} - Z_i} = 0$$

Finalmente, al despejar el factor de corrección para las alturas piezométricas en las uniones de la red abierta se obtiene:

$$\Delta Z_{uj} = 2 \left(\sum_{i=1}^{NT_i} Q_{ij} - Q_{Luj} \right) / \sum_{i=1}^{NT_i} \frac{Q_{ij}}{Z_i - Z_{uj}}$$

Ecuación 7. Factor de corrección para las alturas.

En las ecuaciones de continuidad es necesario tener en cuenta que los caudales son positivos si fluyen hacia la unión y negativos si fluyen desde ésta.³

2.4 EMISORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Un emisor es un accesorio que deja salir de la red un determinado caudal como función de la altura piezométrica en el punto de descarga. La importancia de los emisores radica en que ellos representan las siguientes hidráulicas, entre otras: hidrantes contra incendio en redes de agua potable, caudales de llegada a tanques con nivel variable, aspersores en redes internas contra incendio, microaspersores y goteros en sistemas de riego localizado de alta frecuencia, fugas de agua en sistemas de distribución de agua potable, calibración de modelos de redes bajo ambientes de fuga y determinación de estrategias de lavado de redes.

Un emisor puede interpretarse como un orificio en uno de los nudos existentes de la red o en un nudo nuevo en el sitio de una tubería en el que se localiza dicho orificio. La ecuación general de un orificio es:

$$Q = K_e h^{n_e}$$

Ecuación 8. Ecuación general de un orificio.

donde:

Q = caudal de salida por el emisor.

K_e = coeficiente del emisor, dependiente de las características geométricas de este.

h = altura de presión en el sitio del emisor.

³ SALDARRIAGA, Juan Guillermo. Hidráulica de Tuberías. 1 ed. México: Alfaomega. p 306-308.

n_e = exponente de emisor que depende de las características geométricas.

Para emisores de orificio con área fija este exponente es de 0,5.⁴

Las unidades de K_e son unidades de caudal por (metro) ^{n_e} .

2.5 EMISORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

A fin de modelar un emisor dentro de una red de tuberías se introduce inicialmente un modelo básico compuesto por un embalse de nivel conocido (altura piezométrica conocida), conectado al nudo emisor mediante un tubo cuyas pérdidas de energía se describen mediante la Ecuación 9. Para este nuevo embalse, de los cuales debería haber uno por cada nudo emisor, se debe definir la altura piezométrica de manera que se pueda incluir en las ecuaciones de altura piezométrica del método del gradiente (Todini y Pilati 1987). Si el emisor descarga a la atmósfera, la altura piezométrica deberá coincidir con la cota del nudo emisor.

Por otro lado, si el emisor descarga a un tanque, o se desea que mantenga una presión mínima aguas arriba de la descarga, entonces la altura piezométrica deberá ser igual a la cota del emisor más la altura de la lámina del agua del tanque.

Manipulando algebraicamente la Ecuación 9 se pueden obtener las siguientes dos ecuaciones, de tal manera que h sea función de Q .

$$h = \left(\frac{1}{K_e} Q \right)^{\frac{1}{n_e}}$$

$$h = \left(\frac{1}{K_e} \right)^{\left(\frac{1}{n_e} \right)} Q^{\left(\frac{1}{n_e} \right)}$$

Ecuación 9. Altura de presión en el sitio del emisor.

$$h = K_h Q^{n_h}$$

donde:

⁴ SALDARRIAGA, Juan Guillermo. Hidráulica de Tuberías. 1 ed. México: Alfaomega. p 444.

$$k_h = \left(\frac{1}{K_e} \right)^{\left(\frac{1}{n_e} \right)}$$

$$n_h = \frac{1}{n_e}$$

Con estas ecuaciones se puede plantear el método del gradiente incluyendo uno o varios emisores.⁵

⁵ SALDARRIAGA, Juan Guillermo. Hidráulica de Tuberías. 1 ed. México: Alfaomega. p 445.

3 METODOLOGÍA

Para el logro de los objetivos previstos con este trabajo se considerará el caso de un acueducto veredal existente; para esto se obtiene la topología de la red del acueducto el Granadillo de la localidad de Lenguaque, Cundinamarca⁶. Mediante la utilización del programa REDES⁷ se realiza la simulación de la red para un patrón de consumo estable, la primera simulación es la que se realiza de manera convencional, la cual permite un balance teórico del sistema asignando el caudal correspondiente a cada conexión domiciliaria (nudo de consumo) y suponiendo que cada usuario va a recibir el caudal de diseño, sin considerar que este caudal depende de la carga hidráulica correspondiente. El modelo permitirá establecer como varía el comportamiento del sistema si en algunos de estos nudos de consumo se colocan emisores que generen pérdidas.

3.1 Modelación teórica

El proceso de simulación incluye el desarrollo de los siguientes pasos.

3.1.1 Datos de Entrada

Para los Nudos

- Identificación del nudo asignándole un nombre y una zona de servicio.
- Localización general (Coordenadas Norte, Este).
- Elevación por cotas.
- Consumos de caudal.

La información suministrada en los nudos se obtuvo del plano general de localización. En la siguiente tabla se presentan los datos de entrada para la totalidad de los nudos de las redes del sistema de acueducto.

⁶ EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDIMAMARCA. Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Municipio de Lenguaque Cundinamarca. Bogotá 2010

⁷ CIACUA, Centro de Investigaciones en Acueductos y Alcantarillados del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de los Andes. REDES. [Programa de Computador]. Versión 2008, Bogotá: CIACUA, 2011

Tabla 3 Datos de entrada nudos.

ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE
	Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s
3	5962,68	7406,71	2898	0	386	5224,66	6972,25	2903	0	769	3703,69	7572,24	2952	0,011
4	7110,70	9356,67	3045	0	387	5261,90	6973,07	2903	0	770	3726,13	7549,84	2940	0
5	7177,51	9270,61	3030	0,011	388	5264,76	6977,16	2902	0	771	3699,84	7503,28	2954	0
6	7089,10	9274,08	3030	0,011	389	5300,88	6956,18	2895	0	772	3763,92	7419,27	2948	0,011
7	6938,97	9258,10	3067	0	390	5247,57	6867,48	2880	0	773	3690,01	7612,53	2948	0
8	6987,93	9221,41	3050	0,011	391	5167,89	6826,04	2890	0	774	3694,20	7620,57	2947	0,011
9	7148,17	9154,53	3010	0,011	392	5158,72	6806,91	2884	0	775	3673,44	7620,57	2948	0,011
10	7033,93	9173,36	3047	0	393	5166,95	6804,04	2884	0	776	3745,64	7584,24	2933	0
11	7050,25	9127,54	3042	0,011	394	5137,48	6765,98	2879	0	777	3854,56	7824,85	2990	0
12	6928,87	9164,16	3056	0	395	5152,23	6758,45	2879	0	778	3855,89	7779,07	2965	0
13	6905,87	9198,47	3060	0	396	5105,82	6701,12	2860	0	779	3834,66	7741,58	2970	0
14	6716,94	9118,12	3075	0	397	5349,89	6833,92	2853	0	780	3810,69	7732,53	2965	0,011
15	6653,93	9062,96	3065	0	398	5331,89	6742,24	2849	0	781	3275,68	8316,01	2875	0
16	6631,91	8992,50	3048	0,011	399	5308,56	6722,59	2847	0	782	3298,21	8282,01	2865	0
17	6996,79	9087,76	3048	0	400	5331,89	6719,73	2843	0	783	3332,78	8308,02	2882	0,011
18	6952,32	9051,58	3055	0,011	401	5339,25	6705,81	2843	0	784	3291,91	8247,84	2855	0,011
19	6821,71	9105,27	3050	0	402	5352,21	6696,35	2842	0	785	3309,94	8263,48	2870	0
20	6836,20	9093,01	3052	0	403	5373,71	6808,62	2854	0	786	3339,76	8145,52	2870	0,011
21	6827,41	9082,34	3048	0,011	404	5377,73	6820,82	2855	0	787	3375,03	8166,42	2910	0
22	6868,40	9065,88	3056	0,011	405	5396,57	6811,69	2854	0	788	3571,31	7994,11	2896	0,011
23	7386,01	9102,48	2968	0	406	5425,23	6829,09	2851	0	789	3587,39	8015,26	2896	0
24	7326,35	9077,95	2992	0,011	407	5427,25	6823,27	2851	0	790	3467,51	6930,32	3009	0,011
25	7315,76	9093,01	2989	0	408	5473,09	6841,69	2852	0	791	3162,36	6976,54	2975	0
26	7118,04	9063,51	3050	0	409	5433,39	6794,63	2852	0	792	3162,69	6963,89	2972	0
27	7146,28	9020,83	3036	0,011	410	5511,97	6738,96	2840	0	793	3193,50	6896,72	2959	0,011
28	7032,67	9051,58	3043	0	411	5557,64	6668,36	2826	0	794	3320,87	6966,43	2960	0,011
29	7047,86	9027,94	3040	0	412	5557,40	6644,42	2820	0	795	3320,79	6955,98	2960	0
30	7039,49	9012,67	3037	0,011	413	5552,90	6617,41	2818	0	796	3349,83	6960,63	2995	0,011
31	7075,58	8990,01	3035	0	414	5628,61	6664,07	2820	0	797	3346,79	6952,66	2995	0
32	7096,33	8978,87	3026	0,011	415	5062,86	6827,24	2897	0	798	3488,00	6853,55	3008	0
33	7088,11	8973,97	3029	0	416	5078,17	6818,83	2895	0	799	3494,97	6833,57	3004	0
34	7617,32	8733,35	2855	0	417	5069,06	6787,94	2893	0	800	3515,13	6835,40	3001	0,011
35	7609,45	8664,92	2848	0	418	5076,75	6781,39	2892	0	801	3499,04	6820,55	2998	0

ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE
	Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s
36	7539,19	8715,01	2875	0	419	4850,35	7004,93	2928	0,011	802	3522,83	6811,75	2997	0,011
37	7505,90	8668,11	2872	0	420	4857,11	7011,63	2929	0	803	3505,19	6802,81	2996	0
38	7576,45	8693,42	2860	0	421	4857,11	7049,56	2935	0	804	3542,81	6795,44	2980	0
39	7505,51	8696,83	2880	0	422	4879,43	7033,94	2929	0,011	805	3544,83	6802,04	2983	0,011
40	7399,01	8704,13	2930	0	423	4874,98	6937,41	2910	0,011	806	3569,03	6800,02	2976	0
41	7399,01	8672,03	2910	0	424	4767,12	6798,38	2901	0,011	807	3571,59	6795,26	2976	0,011
42	7282,29	8679,32	2930	0	425	4746,32	6786,57	2903	0	808	3491,67	6787,92	2956	0,011
43	7276,14	8712,00	2949	0	426	4777,52	6771,24	2896	0	809	3508,57	6793,36	2990	0
44	6924,83	8781,45	3013	0,011	427	3590,15	5886,63	2824	0	810	3449,20	6770,42	2977	0
45	6755,15	9026,48	3053	0	428	5247,44	6579,64	2846	0	811	3458,06	6763,36	2975	0,011
46	6701,16	8924,79	3038	0	429	4701,39	7301,89	2992	0	812	3532,73	6701,77	2965	0
47	6523,95	8666,94	2996	0	430	4683,02	7323,76	3000	0	813	3612,46	6691,49	2940	0,011
48	6583,27	8731,81	3005	0,011	431	4689,59	7333,96	3005	0,011	814	3409,39	6682,72	2954	0
49	6688,52	8747,27	3006	0	432	4644,86	7341,58	3007	0,011	815	3476,86	6609,86	2925	0,011
50	6698,08	8763,09	3010	0	433	4649,39	7296,84	3000	0,011	816	3561,19	6590,97	2930	0
51	6710,23	8751,31	3008	0,011	434	4665,80	7279,71	2998	0	817	3571,78	6589,59	2930	0,011
52	6698,08	8792,53	3016	0,011	435	4782,87	7201,66	2964	0	818	3345,30	6789,32	2978	0
53	6712,44	8790,69	3015	0	436	4806,67	7193,09	2960	0,011	819	3258,27	6752,88	2975	0,011
54	6700,23	8890,15	3032	0,011	437	4776,21	7162,63	2962	0,011	820	3261,51	6748,15	2975	0
55	6712,68	8907,40	3035	0	438	4625,82	7220,69	2999	0,011	821	3234,66	6735,34	2972	0
56	6734,71	8866,20	3029	0	439	4639,11	7228,62	2967	0	822	3241,60	6721,37	2968	0,011
57	6779,41	8835,22	3025	0,011	440	4661,99	7188,33	2980	0,011	823	3224,54	6729,27	2971	0
58	6743,84	8847,01	3027	0	441	4633,15	7257,27	3000	0	824	3203,59	6719,56	2970	0
59	4409,00	6145,07	2817	0	442	4816,78	7122,88	2950	0,011	825	3209,02	6707,25	2969	0,011
60	4392,83	6119,96	2812	0,011	443	4855,62	7083,00	2940	0	826	3165,84	6751,53	2974	0,011
61	4441,21	6111,15	2810	0	444	4857,18	7066,54	2938	0	827	3180,06	6708,34	2968	0
62	4450,80	6106,55	2809	0,011	445	4869,41	7066,54	2937	0,011	828	3161,12	6698,91	2960	0
63	6788,51	8737,34	3012	0	446	4794,85	7088,33	2950	0	829	3214,42	6547,12	2954	0,011
64	6794,98	8737,34	3012	0,011	447	4739,43	7093,15	2954	0,011	830	3324,39	6510,01	2930	0
65	6850,94	8764,12	3014	0,011	448	4669,49	7074,67	2951	0	831	3317,71	6510,10	2930	0
66	6766,05	8792,56	3019	0	449	4671,90	7066,93	2951	0,011	832	3330,64	6512,87	2930	0
67	6819,24	8796,65	3019	0,011	450	4633,25	7065,17	2952	0	833	3308,87	6532,27	2940	0,011
68	6808,08	8778,64	3018	0	451	4637,55	7055,54	2952	0,011	834	3337,44	6486,14	2933	0,011
69	6640,76	8658,70	3001	0	452	4659,07	6895,68	2948	0,011	835	3593,77	6462,56	2890	0
70	6621,66	8659,10	2999	0,011	453	4604,96	6864,83	2946	0	836	3598,17	6425,71	2898	0

ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE
	Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s
71	6607,75	8613,51	2995	0,011	454	4423,23	7238,90	3018	0	837	3584,93	6360,65	2899	0
72	6614,82	8611,40	2995	0	455	4418,56	7140,77	3002	0	838	3264,49	6379,73	2932	0
73	6699,66	8590,25	2981	0,011	456	4432,58	7137,03	3001	0,011	839	5679,42	7829,14	2996	0,011
74	6705,42	8592,22	2980	0	457	4456,97	7018,76	2978	0	840	4698,06	6810,89	2920	0
75	6714,07	8622,03	2990	0	458	4466,77	7008,48	2970	0	841	4692,84	6798,38	2920	0,011
76	6742,72	8634,26	3000	0	459	4491,27	7007,25	2960	0,011	842	3328,45	6339,44	2918	0,011
77	6817,36	8666,30	3009	0	460	4484,05	6989,45	2958	0	845	3218,92	6370,26	2930	0
78	6825,07	8645,84	3007	0,011	461	4503,26	6993,15	2958	0,011	846	3213,33	6369,81	2929	0
79	6803,69	8585,11	3002	0,011	462	4563,01	6908,37	2952	0	847	3204,60	6410,20	2940	0,011
80	6751,23	8493,34	2965	0	463	4524,41	6908,54	2955	0,011	848	3261,10	6371,26	2930	0
81	6321,70	8552,58	2980	0	464	4623,12	6845,80	2944	0	849	3254,28	6355,15	2930	0
82	6354,10	8509,93	2978	0,011	465	4644,97	6835,40	2940	0	850	3311,45	6327,63	2920	0
83	6227,31	8398,39	2960	0,011	466	4624,35	6799,26	2937	0,011	851	3329,68	6308,28	2915	0
84	6193,15	8442,87	2975	0	467	4418,65	6810,92	2954	0	852	3354,07	6318,68	2917	0,011
85	6500,75	8403,42	2965	0	468	4384,06	6786,66	2952	0,011	853	3356,87	6261,18	2901	0
86	6547,62	8275,22	2943	0	469	4321,43	6857,44	2970	0	854	3435,26	6179,42	2885	0
87	6419,24	8257,01	2943	0	470	4306,30	6863,50	2971	0,011	855	3421,48	6164,98	2880	0,011
88	6400,08	8200,49	2930	0	471	4350,34	7216,47	3010	0	856	3483,85	6128,38	2862	0
89	6338,77	8165,05	2926	0	472	4356,45	7201,66	3020	0,011	857	3491,12	6114,73	2861	0
90	6339,20	8127,79	2915	0,011	473	4303,15	7200,71	3009	0	858	3506,46	6112,79	2861	0,011
91	6410,62	8145,89	2918	0	474	4309,82	7180,72	3011	0,011	859	3474,34	6092,05	2856	0
92	6451,81	8132,47	2912	0,011	475	4350,84	7098,36	3015	0	860	3238,21	6273,90	2912	0
93	6470,94	8349,69	2959	0	476	4358,36	7085,54	3013	0,011	861	3270,96	6231,56	2905	0
94	6516,94	8023,65	2885	0	477	4412,75	6979,36	2978	0	862	3288,58	6230,65	2902	0,011
95	6734,44	7968,83	2848	0,011	478	4419,05	6975,95	2977	0,011	863	3230,50	6234,48	2904	0
96	6732,59	7956,67	2849	0	479	4242,87	7065,07	2995	0,011	864	3248,92	6202,64	2900	0,011
97	6783,37	7941,21	2848	0	480	4463,59	6429,10	2885	0	865	3218,40	6173,64	2885	0,00635
98	6639,12	7841,85	2858	0,011	481	4458,95	6425,29	2861	0	866	3193,11	6172,11	2885	0,011
99	6656,89	7861,64	2859	0	482	7043,00	9447,46	3075	0	867	3203,89	6100,04	2865	0
100	6707,96	7760,12	2854	0,011	483	4192,31	7001,40	2965	0,011	868	3232,04	6085,53	2860	0
101	6726,70	7780,03	2854	0	484	4237,35	7028,17	2984	0	869	3241,84	6071,13	2858	0
102	6752,46	7750,22	2853	0,011	485	4246,35	7038,41	2990	0	870	3250,82	6077,78	2859	0
103	6739,58	7764,94	2850	0	486	4254,80	7026,95	2985	0,011	871	3269,89	6046,46	2854	0
104	6739,49	7707,16	2851	0	487	4303,02	7073,46	3005	0	872	3256,71	6052,43	2855	0
105	6054,11	8204,64	2940	0	488	4309,28	7047,46	3004	0,011	873	3174,05	5956,42	2897	0

ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE
	Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s
106	5833,87	8155,41	2899	0	489	4254,95	7048,99	2993	0	874	3183,92	5997,11	2897	0
107	5937,21	8122,84	2975	0	490	4245,97	7208,98	3015	0,011	875	3297,77	5954,51	2845	0
108	6019,93	8115,74	2925	0	491	4257,80	7185,95	3015	0	876	3309,57	5969,07	2846	0,011
109	6003,04	8091,78	2955	0,011	492	4232,28	7177,24	3012	0	877	3322,90	5945,63	2840	0
110	6157,51	8103,13	2898	0	493	4227,92	7134,91	3004	0,011	878	3310,80	5899,35	2835	0,011
111	4103,42	7675,49	2982	0,011	494	4237,26	7152,96	3006	0	879	3353,55	5935,51	2842	0
112	6291,63	8019,82	2896	0	495	4252,82	7147,36	3005	0,011	880	3358,92	5950,84	2845	0,011
113	6127,25	8026,83	2928	0,011	496	4213,60	7171,01	3010	0	881	3413,01	5925,55	2840	0
114	5885,00	7996,51	2979	0,011	497	4200,53	7194,67	3010	0,011	882	3409,94	5907,32	2837	0
115	5884,96	8007,58	2980	0	498	4093,46	7133,04	3005	0	883	3426,49	5909,16	2836	0,011
116	5936,10	7983,39	2962	0,011	499	4091,60	7105,65	3000	0	884	3422,05	5926,93	2840	0
117	5936,62	7986,51	2963	0	500	4115,87	7085,11	2996	0,011	885	3504,64	5989,16	2842	0,011
118	5986,64	7966,30	2948	0	501	4090,97	7083,87	2996	0	886	3470,62	5926,17	2836	0
119	5991,04	7973,16	2947	0,011	502	4011,92	7045,27	3015	0	887	3509,85	5920,65	2834	0
120	5953,59	7924,45	2950	0,011	503	3991,38	7058,97	3009	0,011	888	3510,47	5907,32	2833	0
121	5992,43	7963,45	2947	0	504	4003,21	7019,75	3004	0,011	889	3511,08	5893,83	2832	0,011
122	6017,74	7953,40	2940	0	505	4089,73	7045,27	2994	0	890	3530,23	5894,29	2832	0
123	6175,80	7973,24	2913	0	506	4147,62	7034,07	2980	0,011	891	3539,12	5897,20	2831	0,011
124	6145,53	7938,56	2936	0,011	507	4089,73	7006,06	2990	0	892	3546,36	5876,68	2830	0,011
125	6145,53	7969,46	2921	0	508	4117,41	7005,07	2977	0,011	893	3416,99	5885,56	2833	0
126	2911,53	5871,67	2854	0	509	4087,86	6987,39	2990	0	894	3442,89	5884,18	2832	0,011
127	6106,67	7958,60	2920	0,011	510	4050,47	6968,11	2996	0	895	3420,82	5855,98	2830	0,011
128	6064,03	7934,50	2930	0	511	4023,90	6962,83	2996	0,011	896	3541,27	5918,66	2825	0
129	6022,07	7864,63	2925	0,011	512	4063,93	6952,61	2985	0,011	897	3561,95	5909,77	2820	0
130	6018,80	7823,18	2928	0,011	513	4082,15	6947,33	2980	0	898	3615,74	5856,14	2818	0
131	6040,87	7839,57	2926	0	514	4080,28	6925,86	2978	0	899	3162,47	5832,08	2832	0
132	6078,59	7928,43	2925	0	515	4036,50	6904,40	2975	0	900	3119,13	5840,77	2840	0
133	6195,61	7880,76	2920	0	516	4023,75	6921,40	2976	0,011	901	3184,23	5747,95	2812	0
134	6211,56	7874,69	2915	0	517	3966,15	6876,29	2960	0,011	902	3213,95	5748,72	2810	0
135	6225,61	7905,77	2913	0	518	4066,48	6886,69	2970	0	903	2923,85	5931,82	2845	0
136	6020,06	7717,25	2918	0,011	519	4099,07	6879,70	2970	0,011	904	2967,05	5622,67	2751	0
137	6031,23	7726,45	2912	0	520	4054,73	6808,16	2950	0	905	2922,16	5659,64	2775	0
138	6026,37	7726,71	2914	0,011	521	4001,58	6800,49	2948	0	906	3218,66	5629,95	2780	0
139	6044,13	7726,38	2912	0	522	4004,14	6788,06	2947	0,011	907	3270,34	5617,39	2800	0
140	6073,02	7726,71	2900	0	523	3948,61	6793,17	2953	0,011	908	3284,95	5595,21	2803	0

ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE
	Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s
141	6044,37	7673,38	2925	0	524	4043,67	6758,94	2940	0	909	3308,96	5582,46	2805	0
142	6096,33	7755,29	2903	0	525	4026,96	6757,40	2940	0,011	910	3278,62	5561,62	2793	0,011
143	6098,86	7753,62	2903	0,011	526	4037,18	6715,32	2930	0	911	3225,81	5597,32	2772	0
144	6254,83	7842,98	2907	0	527	4073,98	6697,95	2925	0	912	3235,34	5567,42	2765	0
145	6246,78	7834,92	2901	0,011	528	4066,31	6686,20	2920	0,011	913	3208,59	5559,78	2796	0
146	6250,15	7813,86	2900	0	529	4101,57	6682,62	2922	0	914	3198,87	5580,42	2798	0,011
147	6245,22	7814,90	2900	0,011	530	4131,72	6680,06	2919	0	915	3142,85	5537,25	2822	0
148	6234,82	7801,12	2897	0	531	4144,67	6670,52	2915	0,011	916	3142,85	5521,62	2808	0,011
149	6262,52	7833,69	2905	0	532	4097,82	6666,81	2920	0,011	917	3073,28	5512,43	2776	0
150	6306,68	7716,68	2870	0,011	533	4004,14	6671,38	2925	0,011	918	3105,62	5531,43	2792	0
151	6328,28	7708,66	2868	0	534	4032,07	6672,74	2922	0	919	3057,04	5485,46	2766	0,011
152	6344,41	7693,79	2865	0	535	4284,54	6749,63	2940	0	920	3269,11	5458,44	2774	0
153	6364,23	7708,83	2868	0	536	4291,47	6744,95	2940	0,011	921	3357,83	5409,85	2769	0,011
154	6428,03	7630,30	2860	0	537	4267,83	6727,42	2933	0,011	922	3294,46	5348,07	2759	0
155	6472,47	7573,72	2858	0	538	4275,78	6724,16	2933	0	923	3315,05	5348,07	2762	0,011
156	6509,70	7594,68	2854	0	539	4266,04	6697,88	2925	0	924	3282,84	5239,28	2799	0,011
157	6554,47	7569,46	2845	0,011	540	4179,61	6714,30	2925	0,011	925	3303,96	5240,87	2797	0
158	6389,74	7615,75	2858	0,011	541	4237,26	6666,81	2917	0,011	926	3307,13	5134,72	2787	0,011
159	6411,34	7593,42	2856	0,011	542	4253,44	6659,34	2915	0	927	3455,00	5183,83	2750	0,011
160	6426,64	7615,04	2858	0	543	4249,91	6648,46	2913	0	929	2886,78	5862,42	2850	0
161	6430,76	7613,52	2858	0,011	544	4203,53	6629,94	2902	0,011	930	2867,29	5840,70	2844	0
162	6424,64	7596,80	2856	0	545	4238,77	6616,53	2903	0	931	2923,01	5996,33	2852	0,011
163	6411,68	7597,04	2856	0	546	4249,31	6613,37	2905	0,011	932	2938,79	5980,13	2853	0
164	6420,63	7557,00	2856	0	547	4231,09	6593,04	2900	0	933	2915,61	5960,17	2847	0
165	6308,06	7491,52	2854	0,011	548	4221,00	6603,28	2899	0,011	934	2954,01	6010,44	2859	0
166	6213,75	7467,71	2838	0	549	4219,80	6595,60	2895	0	935	2939,21	6065,45	2865	0
167	6192,41	7543,34	2850	0	550	4183,51	6603,43	2902	0,011	936	3001,35	6075,78	2875	0,011
168	6406,50	7425,81	2854	0	551	4220,40	6562,78	2885	0	937	2992,69	6089,89	2875	0
169	6222,56	7404,14	2848	0,011	552	4238,17	6553,14	2886	0	938	3004,00	6096,59	2877	0
170	6181,11	7538,37	2846	0,011	553	4237,88	6547,30	2886	0,011	939	3004,54	6116,96	2880	0,011
171	6024,30	7554,13	2900	0	554	4277,09	6557,88	2887	0,011	940	3024,95	6094,08	2880	0,011
172	5945,91	7407,86	2899	0,011	555	4199,32	6501,80	2876	0	941	3052,59	6016,16	2860	0,011
173	5950,53	7420,46	2900	0	556	4163,03	6498,33	2875	0,011	942	3025,09	6004,57	2858	0
174	5928,42	7422,63	2903	0,011	557	4180,95	6446,38	2862	0	944	3009,29	5977,02	2850	0
175	5938,86	7438,54	2905	0	558	4175,07	6431,02	2860	0	945	3009,73	5955,70	2847	0,011

ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE
	Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s
176	5958,74	7433,91	2903	0,011	559	4153,09	6428,46	2861	0	946	3035,84	5963,76	2851	0
177	6065,12	7383,55	2858	0,011	560	4145,71	6412,50	2859	0,011	947	3041,84	5950,53	2850	0,011
178	6034,03	7362,81	2863	0	561	4131,41	6426,21	2859	0,011	948	3040,72	5994,66	2856	0,011
179	6056,12	7356,55	2860	0,011	562	4229,28	6412,65	2861	0	949	2718,84	5888,83	2804	0
180	2955,14	5871,29	2843	0	563	4235,00	6421,09	2862	0,011	950	2741,55	5904,14	2808	0,011
181	3306,69	5452,62	2778	0	564	4280,21	6435,26	2878	0,011	951	2836,61	6067,32	2865	0
182	3338,92	5435,17	2772	0	565	4297,63	6456,02	2882	0	952	2825,15	6084,91	2869	0,011
183	2658,14	5968,89	2850	0	566	4287,68	6478,21	2886	0,011	953	2856,83	6120,05	2865	0
184	2677,55	5929,31	2840	0	567	4330,00	6463,27	2885	0	954	2811,26	6113,26	2864	0
185	6028,28	7302,15	2849	0,011	568	4330,00	6448,95	2882	0	955	2787,50	6098,48	2854	0
186	6041,53	7280,45	2847	0,011	569	4343,70	6447,08	2857	0,011	956	2757,40	6095,84	2852	0
187	6030,29	7274,14	2846	0	570	4329,38	6435,88	2880	0,011	957	2724,65	6104,81	2850	0
188	5965,32	7318,30	2880	0,011	571	3925,78	6635,61	2920	0,011	958	2889,22	6099,66	2872	0
189	5967,50	7314,67	2879	0	572	3981,65	6624,87	2923	0,011	959	2824,15	6197,41	2866	0,011
190	5970,58	7317,07	2879	0	573	3983,29	6640,05	2925	0	960	3008,61	6014,76	2864	0
191	5989,46	7264,95	2852	0,011	574	4021,00	6638,16	2920	0	961	2975,51	6250,47	2895	0
192	5962,78	7293,53	2858	0,011	575	4010,44	6604,09	2912	0	962	3029,04	6311,32	2903	0
193	2510,31	5796,58	2777	0	576	4021,68	6600,69	2912	0,011	963	3047,99	6293,62	2895	0
194	5954,46	7211,98	2847	0,011	577	3966,66	6519,94	2902	0	964	3038,35	6277,28	2892	0,011
195	5882,72	7278,28	2875	0	578	3983,91	6507,46	2900	0,011	965	3066,70	6276,16	2897	0
196	5886,62	7185,97	2840	0	579	3945,20	6492,18	2895	0	966	3066,56	6226,87	2902	0,011
197	5859,39	7259,22	2860	0,011	580	3887,97	6492,18	2900	0	967	3110,96	6260,24	2909	0,011
198	5855,03	7273,32	2875	0	581	3866,67	6503,76	2902	0,011	968	3066,42	6354,50	2924	0,011
199	5811,04	7288,20	2890	0	582	3859,18	6464,24	2895	0,011	969	3073,40	6341,51	2915	0
200	5807,79	7251,71	2875	0	583	3920,33	6471,74	2887	0,011	970	3130,23	6361,06	2930	0
201	5812,28	7251,63	2870	0,011	584	3939,09	6475,09	2888	0	971	3174,05	6366,74	2928	0
202	5785,16	7181,96	2845	0	585	3912,84	6442,78	2885	0,011	972	3161,23	6401,83	2939	0
203	5793,34	7181,44	2845	0,011	586	3913,86	6400,88	2881	0,011	973	2960,71	6426,13	2912	0,011
204	6043,15	7087,62	2820	0	587	3930,04	6409,39	2882	0	974	3117,38	6441,35	2952	0,011
205	5900,19	6915,70	2797	0	588	3933,11	6442,95	2885	0	975	3099,07	6520,95	2950	0,011
206	5838,46	6841,34	2797	0	589	3970,92	6445,68	2885	0	976	3179,34	6525,70	2951	0,011
207	5810,30	6841,34	2800	0	590	3985,16	6457,66	2886	0,011	977	3137,62	6580,09	2954	0
208	6530,69	7497,57	2855	0	591	4420,26	6753,34	2948	0	978	3142,37	6566,36	2953	0
209	6381,25	7179,72	2854	0	592	4380,42	6708,52	2947	0	979	3165,08	6580,09	2954	0,011
210	6385,92	7238,54	2857	0	593	4344,32	6692,96	2946	0,011	980	3114,38	6632,90	2956	0

ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE
	Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s
211	6445,67	7220,80	2850	0	594	4422,31	6682,57	2945	0	981	3091,15	6664,06	2958	0
212	6540,58	7271,38	2845	0,011	595	4583,97	6645,03	2906	0	982	2989,22	6696,80	2965	0,011
213	6455,94	7216,13	2847	0	596	4583,35	6619,51	2903	0,011	983	3160,32	6809,81	2954	0,011
214	6491,42	7168,52	2844	0,011	597	4649,95	6629,47	2902	0	987	2620,28	6159,27	2854	0
215	6538,09	7190,93	2842	0,011	598	4683,57	6626,98	2900	0	988	2642,33	6190,30	2851	0,011
216	6413,00	7033,16	2843	0	599	4712,82	6658,10	2900	0,011	989	2572,92	6178,05	2848	0
217	6732,41	7236,63	2820	0	600	4663,02	6552,28	2875	0,011	990	2843,53	6824,98	2957	0,011
218	6588,91	7301,57	2852	0,011	601	4392,16	6484,55	2899	0	991	2860,85	6814,97	2962	0
219	6628,69	7370,75	2851	0	602	4395,36	6471,98	2898	0,011	992	2841,80	6871,12	2950	0,011
220	6617,45	7386,03	2854	0	603	4456,36	6507,46	2898	0	993	2869,57	6860,85	2956	0
221	6645,98	7413,41	2835	0,011	604	4457,61	6486,92	2898	0	994	2813,48	6565,54	2875	0
222	6531,55	7388,33	2854	0,011	605	4473,65	6484,55	2898	0,011	995	2875,26	6890,66	2960	0
223	6578,24	7436,45	2856	0	606	4772,58	6556,01	2848	0,011	996	2947,19	7005,08	3001	0
224	6564,70	7453,76	2853	0	607	4460,61	6438,91	2893	0	997	2555,66	7100,02	2880	0
225	6595,97	7475,66	2843	0,011	608	4441,52	6439,37	2893	0,011	998	2583,41	7080,93	2889	0
226	6560,50	7516,74	2845	0,011	609	4444,10	6423,14	2891	0	999	2602,32	7114,73	2900	0
227	6238,65	7863,59	2910	0	610	4423,91	6419,48	2862	0,011	1000	2591,43	7095,83	2887	0
228	6231,82	7615,21	2848	0,011	611	4430,84	6411,60	2891	0	1001	2619,64	7146,16	2912	0
229	6235,66	7611,79	2850	0	612	4396,39	6407,70	2884	0,011	1002	2635,67	7196,17	2900	0
230	5844,74	8023,62	2999	0	613	4399,26	6403,55	2883	0	1003	2443,10	6995,53	2800	0
231	5814,65	7992,45	2975	0	614	4393,03	6399,69	2883	0,011	1004	2457,08	6995,53	2806	0
232	5821,23	7974,45	2994	0	615	4407,97	6391,37	2880	0	1005	2480,66	6984,61	2820	0
233	5836,14	7977,40	2994	0,011	616	4379,47	6383,46	2875	0,011	1006	2473,31	6965,93	2825	0
234	5815,72	7954,83	2992	0,011	617	4388,68	6374,35	2870	0	1007	2513,19	6937,11	2872	0
235	5825,40	7964,50	2992	0	618	4341,83	6364,29	2861	0,011	1008	2573,47	6923,64	2910	0
236	5834,27	7938,71	2972	0	619	4354,87	6344,37	2860	0	1009	2608,03	6895,79	2905	0
237	5852,26	7927,96	2972	0,011	620	4480,74	6357,79	2860	0	1010	2632,46	6896,07	2901	0,011
238	5865,55	7864,34	2960	0	621	4515,36	6348,71	2859	0	1011	2617,83	6871,29	2900	0
239	5827,51	7761,30	2964	0,011	622	4509,32	6318,85	2855	0,011	1012	2711,73	6901,50	2895	0
240	5874,84	7840,90	2949	0	623	4515,19	6322,73	2857	0	1013	2663,88	6921,08	2902	0
241	5887,73	7844,13	2948	0,011	624	4535,97	6304,89	2854	0	1014	2700,30	6929,26	2920	0
242	5685,57	7881,62	2996	0	625	4537,36	6299,35	2847	0	1015	2617,01	6958,66	2910	0
243	5687,60	7886,43	2976	0,011	626	4542,21	6299,35	2851	0,011	1016	2641,51	6970,09	2945	0,011
244	5625,45	7900,12	3010	0,011	627	4539,78	6284,00	2850	0,011	1017	2781,32	7162,46	2982	0
245	5694,45	7872,89	2998	0	628	4640,06	6341,95	2850	0,011	1018	2786,85	7201,99	2980	0

ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE
	Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s
246	2298,82	6812,67	2810	0	629	4600,75	6326,37	2848	0	1019	2851,13	7203,23	2979	0
247	2578,08	7598,36	2848	0	630	4614,77	6322,38	2847	0	1020	2910,92	7263,66	2940	0,011
248	2832,50	7711,54	2852	0	631	4617,03	6314,07	2847	0,011	1021	2744,39	7198,72	2959	0
249	5660,47	7810,26	2998	0,011	632	4643,70	6314,76	2846	0	1022	2732,96	7201,99	2948	0
250	5662,10	7818,53	2998	0	633	4641,24	6307,03	2845	0,011	1023	2732,96	7245,27	2960	0,011
251	5680,02	7842,66	2998	0	634	4680,07	6305,06	2840	0	1024	2699,48	7233,83	2942	0
252	5675,55	7835,45	2996	0	635	4716,90	6288,73	2836	0	1025	2698,67	7207,70	2927	0
253	7065,66	9595,12	3070	0	636	4690,81	6273,02	2835	0,011	1026	2642,29	7218,35	2896	0
254	5721,62	7773,75	2980	0	637	4683,19	6277,53	2836	0	1027	2624,36	7216,69	2890	0
255	5732,33	7777,30	2980	0,011	638	4474,33	6279,81	2851	0	1028	2578,64	7236,28	2860	0
256	5754,72	7718,52	2973	0	639	4355,92	6317,15	2855	0,011	1029	2572,92	7274,66	2862	0
257	5774,04	7718,54	2972	0,011	640	4336,62	6324,08	2856	0	1030	2533,73	7255,88	2838	0
258	5918,53	7737,74	2950	0	641	4317,52	6328,73	2856	0,011	1031	2498,62	7218,32	2855	0
259	5535,41	7768,08	3001	0,011	642	4308,02	6308,14	2852	0,011	1032	2787,00	7305,69	2965	0,011
260	5558,18	7749,63	2995	0	643	4316,93	6304,78	2852	0	1033	2799,06	7308,48	2972	0
261	5584,59	7770,71	2998	0,011	644	4309,30	6294,58	2850	0,011	1034	2757,06	7309,71	2960	0
262	5592,37	7756,50	2995	0	645	4443,99	6258,45	2849	0,011	1035	2756,95	7343,11	2950	0
263	5602,03	7762,21	2996	0,011	646	4457,61	6260,96	2849	0	1036	2751,92	7357,63	2948	0,011
264	5644,05	7668,80	2958	0	647	4455,08	6425,62	2883	0,011	1037	2706,83	7317,94	2936	0,011
265	5686,28	7690,79	2954	0,011	648	4458,18	6421,36	2882	0,011	1038	2706,83	7311,40	2939	0
266	5660,92	7641,89	2956	0	649	3555,78	7255,82	2987	0	1039	2685,90	7311,56	2925	0
267	5642,13	7597,72	2957	0,011	650	4407,89	6225,98	2837	0	1040	2661,92	7364,48	2911	0,011
268	5681,23	7610,41	2956	0	651	4448,69	6220,85	2836	0	1041	2677,36	7312,01	2915	0
269	5680,73	7571,85	2956	0	652	4475,40	6209,32	2834	0,011	1042	2663,20	7318,75	2910	0,011
270	5668,53	7542,38	2956	0	653	4435,92	6240,85	2839	0,011	1043	2574,55	7367,75	2860	0
271	5686,30	7523,09	2951	0,011	654	4437,15	6238,15	2838	0	1044	2581,90	7335,90	2855	0
272	5652,29	7521,06	2954	0,011	655	4453,12	6239,96	2838	0	1045	2614,20	7313,81	2880	0
273	5602,53	7549,49	2966	0,011	656	4246,75	6400,31	2861	0	1046	2638,25	7362,13	2903	0
274	5570,55	7554,06	2965	0	657	4235,61	6390,82	2857	0,011	1047	2638,24	7390,61	2898	0,011
275	5568,52	7545,43	2966	0,011	658	4268,43	6385,25	2861	0,011	1048	2449,47	7203,34	2874	0,011
276	5420,44	7572,86	2983	0	659	4150,39	6357,72	2860	0	1049	2450,44	7228,93	2862	0
277	5411,13	7593,66	2995	0	660	4134,33	6343,43	2858	0,011	1050	2497,56	7271,96	2822	0
278	5384,23	7582,49	2994	0,011	661	4135,11	6339,90	2858	0	1051	2468,40	7283,64	2818	0
279	5398,44	7621,58	2999	0	662	4122,37	6339,31	2858	0,011	1052	2479,02	7292,62	2815	0,011
280	5857,65	7596,06	2952	0,011	663	4148,05	6340,69	2858	0	1053	2441,46	7297,52	2819	0

ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE
	Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s
281	5836,07	7586,04	2952	0	664	4146,68	6329,51	2857	0	1054	2375,32	7297,52	2825	0
282	5848,26	7568,27	2947	0	665	4165,11	6318,34	2856	0,011	1057	2322,77	7372,14	2779	0
283	5734,03	7471,30	2935	0,011	666	4143,35	6301,68	2855	0	1058	2308,83	7377,10	2777	0
284	5574,61	7492,63	2957	0,011	667	4114,09	6212,09	2858	0	1059	2306,11	7374,31	2778	0,011
285	5440,58	7528,67	2970	0	668	4103,95	6213,67	2858	0,011	1060	2293,93	7382,71	2778	0
286	5474,81	7530,15	2964	0,011	669	4107,28	6190,53	2856	0	1061	2272,67	7368,08	2780	0
287	5472,06	7522,07	2963	0	670	4122,96	6187,59	2856	0,011	1062	2274,29	7398,95	2778	0
288	5448,70	7512,43	2963	0	671	4100,03	6168,58	2854	0	1063	2268,47	7419,54	2773	0
289	5440,07	7514,97	2963	0,011	672	4116,10	6165,84	2854	0,011	1064	2331,84	7439,58	2762	0
290	5349,70	7525,12	2967	0,011	673	4097,47	6160,63	2851	0	1065	2348,79	7432,27	2772	0
291	5454,29	7499,74	2960	0	674	4093,83	6149,68	2850	0	1066	2809,53	7394,04	2954	0
292	5466,98	7470,29	2955	0	675	3562,81	7253,33	2987	0,011	1067	2806,50	7468,61	2938	0
293	5488,30	7475,37	2954	0	676	4084,60	6153,35	2851	0,011	1068	2801,17	7487,92	2935	0
294	5503,63	7471,71	2954	0,011	677	4066,90	6125,26	2836	0,011	1069	2670,04	7487,25	2875	0
295	5499,98	7399,21	2947	0	678	4073,96	6131,34	2837	0	1070	2550,88	7511,22	2848	0
296	5478,66	7393,63	2954	0,011	679	4070,43	6138,20	2838	0,011	1071	2654,15	7549,44	2880	0
297	5318,56	7571,62	2995	0	680	4087,09	6129,38	2838	0	1072	2719,96	7519,87	2910	0
298	5325,70	7561,85	2995	0,011	681	4080,62	6108,40	2834	0	1073	2797,84	7505,89	2936	0
299	5509,76	7382,02	2947	0	682	4152,95	6102,72	2834	0,011	1074	2701,32	7593,76	2896	0
300	5575,81	7362,05	2940	0	683	4071,02	6079,59	2830	0	1075	2726,62	7555,82	2920	0
301	5586,37	7358,82	2930	0	684	4037,69	6061,55	2828	0	1076	2449,70	7572,46	2800	0
302	5603,04	7380,94	2930	0,011	685	4044,36	6052,34	2826	0,011	1077	2471,00	7589,77	2797	0
303	5569,95	7349,46	2942	0,011	686	4158,05	5999,22	2820	0	1078	2442,38	7633,03	2799	0
304	5664,37	7336,79	2910	0	687	4002,41	6045,28	2825	0,011	1079	2442,38	7658,33	2808	0
305	2689,02	7957,18	2818	0	688	4016,91	6051,16	2827	0	1080	2741,56	7594,11	2904	0
306	5556,69	7265,09	2922	0	689	4018,09	6026,86	2823	0	1081	2740,05	7614,82	2899	0
307	5460,38	7238,78	2921	0,011	690	4445,06	6204,83	2833	0	1082	2739,48	7617,49	2899	0
308	5572,58	7224,06	2915	0	691	4431,76	6196,20	2827	0,011	1083	2731,14	7663,59	2875	0
309	5524,86	7197,66	2913	0,011	692	4433,10	6151,00	2818	0	1084	2710,50	7673,52	2867	0,011
310	5546,56	7211,33	2914	0	693	3528,13	7352,93	3006	0,011	1085	2777,53	7644,98	2885	0
311	5542,30	7215,33	2915	0,011	694	4411,84	6140,17	2816	0,011	1086	2811,02	7628,26	2886	0,011
313	4963,86	6457,60	2848	0	695	6567,77	8526,32	2980	0	1087	2868,93	7742,08	2849	0
314	4953,36	6447,98	2849	0,011	696	4429,27	6137,68	2815	0	1088	2870,93	7756,06	2849	0,011
315	4944,61	6490,85	2854	0	697	6574,02	8525,49	2980	0,011	1089	2894,02	7763,63	2849	0
316	4932,28	6484,46	2852	0,011	698	5238,10	6862,82	2875	0	1090	2925,51	7790,01	2848	0

ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE
	Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s
317	4325,21	6847,00	2965	0	699	4392,30	5904,68	2808	0,011	1091	2933,12	7808,18	2845	0
318	5594,92	7075,31	2878	0,011	700	5240,70	6858,66	2875	0	1092	2998,54	7807,87	2860	0
319	5603,04	7102,21	2871	0	702	3466,99	6936,57	3010	0	1093	2805,03	7720,78	2856	0,011
320	4330,43	6835,56	2960	0	703	4002,51	6326,07	2862	0	1094	2726,65	7689,24	2870	0
321	4335,68	6837,31	2962	0,011	704	4005,41	6320,96	2861	0,011	1095	2724,73	7700,78	2868	0
322	5644,67	7045,35	2859	0	705	3989,94	6333,99	2863	0,011	1096	2799,04	7770,04	2849	0,011
323	4332,18	6849,56	2965	0,011	706	3992,68	6323,99	2860	0	1097	2719,16	7727,44	2850	0
324	5701,65	7031,06	2855	0	707	3978,05	6396,67	2880	0,011	1098	2688,54	7731,43	2850	0,011
325	5644,89	7022,18	2855	0	708	3947,99	6323,62	2860	0,011	1099	2706,77	7793,12	2834	0
326	5635,89	7022,31	2855	0,011	709	3974,21	6318,69	2862	0	1100	2855,54	7915,60	2809	0
327	5646,27	7014,81	2855	0	710	3974,81	6311,34	2858	0,011	1101	2945,48	7838,61	2832	0,011
328	5649,02	7007,81	2854	0	711	4413,50	6999,81	2980	0	1102	3022,90	7835,11	2860	0,011
329	5652,27	7003,97	2854	0	712	4409,52	7015,75	2982	0	1103	3077,29	7808,65	2830	0
330	5648,39	7001,43	2854	0,011	713	4991,10	6412,63	2827	0	1104	2721,15	7851,72	2818	0,011
331	5659,02	7000,18	2854	0	714	4978,40	6371,62	2820	0,011	1105	2701,18	7821,30	2829	0
332	5656,80	6998,70	2854	0	715	4998,44	6400,46	2826	0	1106	2698,63	7832,08	2827	0
333	5644,77	6981,93	2856	0,011	716	5014,59	6397,57	2824	0,011	1107	2667,49	7841,66	2842	0
334	5715,52	7022,06	2856	0	717	4952,02	6398,27	2826	0	1108	2668,32	7850,35	2840	0
335	5732,94	7017,15	2857	0,011	718	4956,06	6389,21	2826	0,011	1109	2657,82	7856,04	2837	0,011
336	5641,39	7090,69	2862	0	719	5019,00	6366,01	2819	0	1110	2669,90	7864,57	2837	0,011
337	5641,39	7084,94	2861	0,011	720	4914,54	6384,74	2824	0	1111	2629,65	7845,97	2841	0,011
338	5657,89	7064,19	2867	0	721	5048,32	6347,69	2818	0	1112	2631,99	7851,02	2840	0
339	5670,09	7051,47	2866	0,011	722	5066,06	6356,49	2819	0,011	1113	2540,31	7879,27	2812	0,011
340	5698,77	7086,06	2856	0,011	723	5054,52	6340,92	2817	0	1114	2622,94	7895,32	2820	0,011
341	5677,09	7072,25	2860	0	724	5048,73	6325,49	2816	0	1115	2657,19	7901,78	2822	0
342	5671,64	7081,44	2861	0	725	4677,82	6233,19	2833	0,011	1116	2625,34	7918,31	2817	0,011
343	5660,60	7087,52	2862	0	726	4777,75	6235,09	2810	0	1117	2640,67	7923,82	2817	0,011
344	5636,14	7065,94	2868	0	727	4789,70	6240,46	2811	0,011	1118	2647,37	7923,82	2818	0
345	5625,39	7092,81	2870	0	728	4861,92	6094,29	2768	0	1119	2666,13	7911,62	2820	0
346	5591,14	7097,81	2880	0,011	729	4893,09	5943,79	2750	0	1120	2660,58	7935,13	2818	0,011
347	5618,89	7108,06	2872	0	730	3707,89	6952,35	2999	0	1121	2678,27	7891,24	2826	0
348	5608,76	7134,19	2886	0	731	3608,25	6951,07	3010	0	1122	2688,81	7885,49	2825	0
349	5686,94	7126,57	2858	0	732	3539,33	6920,09	3010	0	1123	2693,30	8003,12	2802	0
350	5592,51	7212,32	2913	0,011	733	3474,35	6935,66	3011	0	1124	2650,38	8048,60	2790	0,011
351	5640,02	7305,33	2905	0,011	734	3457,72	7008,51	3008	0	1125	2687,14	8036,35	2796	0

ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE	ID	X	Y	Z	DEMANDA BASE
	Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s		Metros	Metros	Metros	L/s
352	5021,86	7386,65	3005	0	735	3471,77	7047,66	2996	0	1126	2715,16	8084,24	2760	0
353	5033,09	7362,07	2995	0	736	3356,91	7066,94	2948	0	1127	2664,38	8157,58	2775	0
354	5140,51	7348,14	2975	0	737	3346,64	7094,34	2946	0,011	1128	3054,99	7521,02	2856	0
355	5144,73	7357,86	2976	0,011	738	3479,47	7066,26	2996	0	1129	3003,14	7467,45	2903	0
356	5250,75	7333,29	2955	0,011	739	3283,83	7303,31	2949	0,011	1130	2934,58	7429,95	2940	0
357	5080,14	7317,14	2981	0,011	740	3458,54	7294,18	3010	0,011	1131	3035,40	7437,50	2875	0
358	5053,60	7309,82	2980	0	741	3531,09	7197,92	2985	0	1132	3055,56	7457,08	2898	0,011
359	5083,72	7237,97	2957	0	742	3553,93	7248,89	2987	0	1133	3063,05	7412,15	2874	0,011
360	5057,96	7231,71	2957	0	743	3604,51	7166,93	3000	0,011	1134	2222,36	6771,50	2751	0
361	5052,75	7239,20	2958	0,011	744	3780,62	7220,55	3003	0,011	1135	2260,04	6768,49	2777	0
362	4978,12	7242,38	2960	0,011	745	3780,83	7286,31	2995	0	1136	2267,39	6762,87	2775	0
363	5089,98	7223,03	2955	0	746	3813,61	7278,07	3002	0	1137	2263,57	6757,66	2774	0
364	5075,18	7218,90	2954	0,011	747	3847,02	7288,64	3000	0	1138	2271,02	6755,77	2775	0
365	5084,86	7213,78	2954	0	748	3879,79	7323,32	3001	0	1139	2258,64	6750,84	2768	0
366	5078,17	7201,11	2953	0	749	3865,84	7327,97	2999	0,011	1140	2254,24	6752,63	2769	0
367	5085,14	7192,57	2950	0,011	750	3895,23	7372,38	2999	0,011	1141	2250,67	6739,20	2761	0
368	5065,93	7178,91	2945	0	751	3720,35	7355,04	2956	0	1142	7539,27	8695,60	2875	0
369	5055,54	7190,72	2946	0,011	752	3734,31	7366,46	2955	0,011	1143	6178,15	8101,51	2899	0
370	5056,85	7162,98	2944	0	753	3561,96	7263,26	2986	0	1144	6179,59	8106,86	2895	0,011
371	5055,68	7143,61	2943	0	754	3533,93	7308,99	3000	0	1145	6183,83	8100,96	2898	0
372	5037,61	7144,89	2943	0,011	755	3530,04	7308,58	3000	0,011	1146	6106,74	7964,53	2920	0
373	5055,62	7136,37	2943	0	756	3530,65	7351,36	3005	0	1147	5660,57	7895,20	3000	0
374	5093,28	7109,77	2940	0	757	3547,44	7377,76	3004	0,011	1148	5931,83	7286,98	2850	0
375	5054,80	7129,01	2941	0	758	3625,41	7373,25	2980	0	1149	5946,62	7297,86	2876	0
376	5031,20	7111,16	2940	0	759	3642,61	7402,93	2975	0	1150	5952,94	7289,35	2858	0
377	5002,17	7119,27	2941	0,011	760	3651,54	7388,91	2970	0,011	1151	5979,57	7324,05	2857	0
378	5012,24	7081,12	2938	0,011	761	3656,28	7427,36	2970	0	1152	5981,21	7319,22	2856	0,011
379	5068,49	7065,62	2937	0,011	762	3613,13	7428,11	2998	0	1153	5994,46	7335,51	2857	0
380	5051,94	7077,44	2938	0	763	3581,04	7472,43	2990	0,011	1154	5994,21	7328,39	2855	0,011
381	5179,87	7020,02	2914	0	764	3411,56	7498,83	2959	0,011	1155	5579,09	7209,72	2913	0
382	5171,00	7014,39	2912	0,011	765	3680,17	7469,02	2960	0	1156	5186,70	6548,24	2840	0
383	5044,44	6946,78	2910	0	766	3673,14	7481,54	2957	0,011	1157	5550,38	6690,29	2830	0
384	5198,98	6977,20	2908	0	767	3696,23	7496,92	2957	0	1158	5594,50	6672,80	2826	0
385	5224,32	6977,39	2904	0	768	3693,66	7551,16	2955	0,011	1159	4414,92	7116,97	3000	0

Fuente: Juan Carlos Martínez.

Para los Tubos

- Identificación del tubo asignándole un nombre.
- Características del tubo como el material y el coeficiente de rugosidad, que para este caso se toma tubería PVC $k_s=0.0015$ mm.
- Diámetro y longitud.
- Pérdidas menores producidas por accesorios.

La información suministrada en los tubos se ingresa como parte del sistema.

La tabla siguiente contiene los datos de las tuberías.

Tabla 4 Datos tubería.

ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM.	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.
			Milímetros	Metros				Milímetros	Metros				Milímetros	Metros
1	1	253	152,40	149,59	385	397	398	76,20	174,15	770	804	806	12,70	50,00
2	173	3	19,05	84,64	386	398	399	12,70	58,63	771	806	807	12,70	11,16
3	7	482	101,60	300,00	387	398	400	12,70	42,07	772	803	809	19,05	19,22
4	4	5	12,70	181,69	388	400	401	12,70	28,92	773	809	808	12,70	33,10
5	4	6	12,70	159,18	389	401	402	12,70	30,62	774	809	812	19,05	175,52
6	935	960	12,70	160,61	390	397	404	76,20	57,94	775	812	813	12,70	150,00
7	7	8	12,70	124,74	391	404	403	12,70	24,08	776	812	816	19,05	212,64
8	7	13	101,60	128,65	392	404	405	76,20	35,31	777	816	817	12,70	20,00
9	13	14	12,70	381,38	393	405	406	12,70	67,40	778	816	835	19,05	247,34
10	14	15	12,70	150,02	394	406	407	12,70	12,79	779	835	836	19,05	69,46
11	15	16	12,70	140,25	395	406	408	12,70	93,28	780	836	837	12,70	124,68
12	13	12	31,75	74,89	396	405	409	76,20	77,47	781	798	810	50,80	171,22
13	12	10	12,70	199,47	397	409	410	76,20	178,67	782	810	811	12,70	21,21
14	10	9	12,70	214,57	398	396	1156	12,70	322,71	783	810	814	50,80	179,11
15	10	11	12,70	94,61	399	1156	428	12,70	127,50	784	814	815	12,70	188,49
16	12	17	31,75	191,41	400	410	1157	12,70	116,08	785	814	832	50,80	350,33
17	17	18	12,70	111,34	401	1157	411	12,70	41,96	786	832	830	50,80	10,93
18	17	28	31,75	93,75	402	411	412	12,70	40,39	787	830	831	50,80	10,09
19	28	26	12,70	158,96	403	412	413	12,70	55,24	788	831	833	12,70	50,00
20	26	27	12,70	99,70	404	411	1158	12,70	68,05	789	830	834	12,70	50,00
21	26	25	12,70	375,86	405	1158	414	12,70	68,58	790	831	838	38,10	259,33

ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM.	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.
22	25	24	12,70	38,19	406	352	429	101,60	614,65	791	838	848	38,10	16,18
23	25	23	12,70	135,65	407	429	435	12,70	242,10	792	848	849	38,10	33,06
24	28	29	25,40	52,25	408	435	436	12,70	47,86	793	848	845	38,10	78,84
25	29	30	12,70	36,97	409	435	437	12,70	75,89	794	845	846	25,40	10,54
26	29	31	25,40	86,65	410	429	434	101,60	76,49	795	846	847	12,70	77,63
27	31	44	12,70	488,57	411	434	433	12,70	50,00	796	846	971	25,40	71,83
28	31	33	25,40	38,42	412	434	441	101,60	100,00	797	971	972	12,70	72,40
29	33	32	12,70	18,36	413	429	430	12,70	52,27	798	971	970	25,40	82,38
30	13	19	101,60	232,28	414	430	431	12,70	20,00	799	838	850	12,70	130,04
31	19	20	12,70	34,68	415	430	432	12,70	84,07	800	850	842	12,70	39,91
32	20	21	12,70	30,22	416	441	439	12,70	51,64	801	850	851	12,70	50,00
33	20	22	12,70	82,74	417	439	438	12,70	30,66	802	851	852	12,70	50,00
34	19	45	101,60	188,43	418	439	440	12,70	92,73	803	851	853	12,70	100,00
35	45	46	101,60	216,91	419	441	454	101,60	392,47	804	853	854	12,70	211,37
36	46	55	25,40	41,40	420	454	471	101,60	143,44	805	854	855	12,70	37,04
37	55	54	12,70	42,70	421	471	472	12,70	28,36	806	854	856	12,70	131,54
38	55	56	25,40	84,84	422	454	455	101,60	183,51	807	856	859	12,70	70,43
39	56	57	12,70	103,76	423	455	456	12,70	31,87	808	856	857	12,70	28,52
40	56	58	25,40	39,24	424	455	1159	101,60	41,87	809	857	858	12,70	28,80
41	58	66	19,05	109,78	425	1159	475	19,05	128,02	810	849	860	31,75	153,49
42	68	66	12,70	82,89	426	475	476	12,70	30,21	811	860	861	12,70	100,00
43	68	67	12,70	39,92	427	457	450	25,40	339,97	812	861	862	12,70	33,50
44	68	65	12,70	84,00	428	450	451	12,70	19,95	813	860	863	31,75	74,72
45	58	53	25,40	120,53	429	450	448	25,40	70,00	814	863	864	12,70	62,45
46	53	52	12,70	26,84	430	448	449	12,70	15,38	815	863	865	31,75	115,61
47	53	50	25,40	57,81	431	448	447	25,40	134,09	816	865	866	12,70	47,64
48	50	51	12,70	31,23	432	447	446	19,05	103,92	817	865	867	31,75	139,84
49	50	49	25,40	34,07	433	446	442	12,70	76,38	818	867	868	12,70	58,36
50	49	48	12,70	200,19	434	446	443	19,05	113,91	819	868	869	12,70	32,90
51	66	63	19,05	111,19	435	443	444	12,70	30,64	820	869	870	12,70	22,81
52	63	64	50,80	12,60	436	444	445	12,70	23,38	821	869	872	12,70	44,43
53	63	77	19,05	142,81	437	444	421	12,70	31,88	822	872	871	12,70	27,50
54	77	78	12,70	40,90	438	421	422	12,70	50,84	823	867	874	31,75	195,90
55	77	76	12,70	151,00	439	421	420	12,70	70,34	824	874	873	31,75	80,05
56	46	47	101,60	586,92	440	420	419	12,70	18,03	825	874	875	12,70	226,94

ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM.	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.
57	76	75	12,70	57,98	441	420	423	12,70	150,58	826	875	876	12,70	35,65
58	75	74	12,70	57,73	442	457	458	25,40	25,57	827	875	877	12,70	49,63
59	74	73	12,70	10,77	443	458	459	12,70	47,95	828	877	878	12,70	89,36
60	76	79	12,70	185,41	444	458	460	25,40	49,07	829	877	879	12,70	60,00
61	74	80	12,70	202,88	445	460	461	12,70	35,07	830	879	880	12,70	30,67
62	49	69	25,40	187,75	446	460	462	25,40	210,12	831	879	881	12,70	112,29
63	69	70	12,70	35,86	447	462	463	12,70	70,93	832	881	884	12,70	17,24
64	72	71	12,70	13,66	448	462	453	25,40	112,76	833	884	885	12,70	191,89
65	47	81	101,60	432,42	449	453	452	12,70	116,45	834	884	886	12,70	89,05
66	81	82	12,70	105,56	450	453	464	25,40	48,73	835	886	887	12,70	75,22
67	81	84	101,60	315,42	451	464	465	19,05	46,01	836	887	888	12,70	25,12
68	84	105	101,60	514,17	452	465	466	12,70	78,28	837	888	889	12,70	25,12
69	84	83	12,70	105,56	454	425	424	12,70	45,69	838	888	890	12,70	43,87
70	69	72	25,40	100,00	455	425	426	19,05	65,29	839	890	891	12,70	17,69
71	85	93	25,40	114,60	457	713	717	12,70	78,26	840	890	892	12,70	45,67
72	85	86	12,70	257,43	458	717	720	12,70	74,38	841	887	896	12,70	58,01
73	93	87	19,05	196,98	459	717	718	12,70	18,51	842	896	897	12,70	42,25
74	87	88	12,70	101,73	460	714	713	12,70	79,92	843	897	427	12,70	67,76
75	88	89	12,70	132,26	461	713	715	12,70	25,58	844	881	882	12,70	33,63
76	89	90	12,70	68,58	462	715	716	12,70	31,11	845	882	883	12,70	31,34
77	88	91	12,70	103,99	463	715	719	12,70	75,14	846	882	893	12,70	43,51
78	91	92	12,70	82,18	464	719	721	12,70	64,33	847	893	894	12,70	48,13
79	33	43	25,40	600,03	465	721	723	12,70	17,39	848	893	895	12,70	56,51
80	43	42	12,70	64,36	466	721	722	12,70	37,34	849	873	899	25,40	230,06
81	43	40	12,70	231,10	467	723	724	12,70	31,38	850	899	900	12,70	79,94
82	40	41	12,70	66,25	468	475	487	19,05	100,00	851	899	901	12,70	162,61
83	40	39	12,70	197,69	469	487	488	12,70	50,00	852	901	902	12,70	55,68
84	39	37	12,70	56,68	470	487	489	19,05	100,00	853	900	180	12,70	315,82
86	39	1142	12,70	62,51	471	489	479	12,70	40,00	854	180	126	12,70	77,37
87	1142	36	12,70	36,42	472	489	485	19,05	25,00	855	126	929	12,70	49,55
88	1142	38	12,70	70,05	473	485	486	12,70	27,57	856	929	930	12,70	56,01
89	38	34	12,70	109,88	474	485	484	19,05	25,00	857	900	904	12,70	500,00
90	38	35	12,70	80,87	475	484	483	19,05	100,00	858	901	906	12,70	228,60
91	91	94	12,70	300,00	476	1159	712	50,80	190,47	859	906	907	12,70	100,00
92	94	96	12,70	422,56	477	712	711	50,80	29,71	860	907	908	12,70	50,00

ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM.	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.
93	96	95	12,70	24,25	478	711	469	25,40	320,11	861	908	909	12,70	50,00
94	96	97	12,70	100,00	479	469	470	12,70	30,70	862	906	911	12,70	61,05
95	94	99	12,70	400,00	480	469	535	25,40	212,27	863	911	910	12,70	120,11
96	99	98	12,70	50,47	481	535	536	12,70	15,46	864	911	912	12,70	55,57
97	99	101	12,70	200,00	482	535	538	25,40	50,00	865	912	913	12,70	49,26
98	101	100	12,70	50,47	483	538	537	12,70	16,61	866	913	914	12,70	43,30
99	101	103	12,70	40,68	484	711	477	50,80	45,24	867	913	915	12,70	129,59
100	103	102	12,70	36,08	485	467	468	12,70	78,93	868	915	916	12,70	29,25
101	103	104	12,70	102,32	486	467	591	19,05	107,26	869	915	918	12,70	70,00
102	105	107	101,60	264,37	487	591	592	12,70	112,60	870	918	917	12,70	70,00
103	107	106	12,70	204,52	488	592	593	12,70	72,55	871	917	919	12,70	60,00
104	107	108	12,70	155,90	489	591	594	19,05	131,91	872	912	920	12,70	215,81
105	108	109	12,70	54,90	490	538	539	25,40	52,59	873	920	922	12,70	212,27
106	108	110	12,70	256,40	491	539	540	12,70	166,88	874	922	923	12,70	38,93
107	110	113	12,70	150,11	492	539	542	25,40	75,97	875	922	925	12,70	200,00
108	594	595	12,70	307,22	493	542	541	12,70	33,62	876	920	181	12,70	70,00
109	110	1143	12,70	38,00	494	542	543	25,40	20,27	877	181	182	12,70	70,00
110	1143	1144	12,70	20,29	495	543	544	12,70	93,73	878	182	921	12,70	60,00
111	1143	1145	12,70	10,02	496	543	545	25,40	63,43	879	925	924	12,70	35,57
112	1145	112	12,70	253,45	497	545	546	12,70	20,00	880	925	926	12,70	200,00
113	107	230	101,60	252,91	498	545	547	25,40	45,66	881	925	927	12,70	300,00
114	230	115	38,10	81,03	499	595	596	12,70	45,58	882	970	969	25,40	112,92
115	115	114	12,70	20,86	500	595	597	12,70	125,86	883	969	968	12,70	27,56
116	115	117	38,10	102,10	501	597	598	12,70	63,57	884	969	962	25,40	100,30
117	117	116	50,80	6,45	502	598	599	12,70	80,40	885	962	963	12,70	47,56
118	117	118	38,10	102,60	503	598	606	12,70	211,31	886	963	964	12,70	35,51
119	118	119	12,70	16,41	504	597	600	12,70	145,75	887	963	965	12,70	47,56
120	118	121	38,10	11,63	505	594	603	19,05	331,84	888	965	967	12,70	88,60
121	121	120	12,70	103,55	506	603	601	19,05	127,77	889	965	966	12,70	92,11
122	121	122	38,10	50,88	507	601	602	12,70	25,45	890	962	961	25,40	150,41
123	122	1146	12,70	167,04	508	601	567	19,05	121,46	891	961	959	12,70	300,00
124	1146	127	12,70	8,25	509	567	568	12,70	25,58	892	961	958	25,40	323,61
125	1146	125	12,70	73,88	510	568	569	12,70	25,70	893	958	953	12,70	71,09
126	125	124	12,70	60,51	511	568	570	12,70	26,15	894	958	935	12,70	113,02
127	125	123	12,70	57,46	512	567	565	12,70	62,10	895	935	937	12,70	109,53

ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM.	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.
128	122	128	38,10	93,27	513	565	566	12,70	46,99	896	937	938	12,70	24,42
129	128	129	12,70	152,89	514	565	564	12,70	58,18	897	938	939	12,70	38,45
130	128	132	38,10	29,33	515	603	604	19,05	37,95	898	938	940	12,70	39,68
131	132	131	12,70	179,55	516	604	605	12,70	31,74	899	937	936	12,70	31,52
132	132	133	38,10	235,70	517	607	480	19,05	41,09	900	958	951	12,70	115,43
133	133	134	38,10	31,54	518	480	620	19,05	109,77	901	951	952	12,70	38,64
134	134	135	12,70	64,25	519	607	609	19,05	45,10	902	953	954	12,70	84,85
135	134	227	38,10	53,42	520	609	608	12,70	30,51	903	954	955	12,70	54,98
136	227	144	19,05	49,20	521	609	611	19,05	33,02	904	955	956	12,70	53,83
137	144	145	12,70	23,34	522	611	610	12,70	19,66	905	956	957	12,70	66,16
138	131	130	12,70	51,78	523	611	615	19,05	56,49	906	957	987	12,70	216,68
140	144	149	19,05	22,79	524	615	613	12,70	27,65	907	987	988	12,70	70,62
141	149	146	12,70	44,16	525	613	612	12,70	9,52	908	987	989	12,70	96,21
142	146	147	12,70	9,07	526	613	614	12,70	14,49	909	951	183	12,70	381,33
143	146	148	12,70	37,64	527	615	617	19,05	48,21	910	183	184	12,70	82,22
144	133	142	12,70	298,47	528	617	616	12,70	23,63	911	184	949	12,70	107,93
145	142	143	12,70	16,64	529	617	619	19,05	84,18	912	949	950	12,70	54,94
146	149	153	19,05	300,06	530	619	618	12,70	44,41	913	184	193	12,70	400,00
147	153	152	12,70	48,26	531	619	640	12,70	50,64	914	949	905	12,70	570,12
148	152	151	12,70	41,01	532	640	639	12,70	38,77	915	933	903	12,70	54,98
149	151	150	12,70	43,70	533	640	641	12,70	36,89	916	933	932	12,70	56,37
150	142	140	12,70	67,95	534	640	643	12,70	50,99	917	932	931	12,70	42,69
151	140	139	12,70	53,97	535	643	644	12,70	24,49	918	932	934	12,70	63,53
152	139	137	12,70	24,21	536	643	642	12,70	18,90	919	934	935	12,70	105,89
153	139	141	12,70	94,76	537	620	621	19,05	68,29	922	960	944	12,70	70,26
154	137	138	12,70	9,64	538	621	629	19,05	164,43	923	944	946	12,70	56,65
155	137	136	12,70	26,14	539	629	628	12,70	79,96	924	946	947	12,70	24,69
156	153	154	19,05	184,14	540	629	630	19,05	27,22	925	944	945	12,70	39,96
157	152	229	12,70	253,80	541	630	631	12,70	17,29	926	960	942	12,70	35,69
158	229	228	12,70	9,48	542	630	632	19,05	56,00	927	942	948	12,70	35,69
159	229	167	12,70	151,02	543	632	633	12,70	15,62	928	942	941	12,70	55,85
160	167	170	12,70	23,56	544	632	634	19,05	70,36	929	972	974	12,70	109,57
161	154	160	19,05	30,45	545	634	637	12,70	50,80	930	970	973	12,70	339,17
162	160	161	12,70	5,74	546	637	725	12,70	84,49	931	732	818	50,80	441,82
163	154	155	12,70	138,44	547	637	636	12,70	16,34	932	818	820	50,80	169,22

ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM.	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.
164	155	156	12,70	76,76	548	634	635	19,05	75,64	933	820	819	12,70	10,42
165	162	163	12,70	24,46	549	621	623	12,70	50,48	934	820	821	50,80	55,36
166	163	159	12,70	6,66	550	623	622	12,70	14,95	935	821	822	12,70	27,73
167	163	158	12,70	54,23	551	623	624	12,70	51,14	936	821	823	50,80	22,30
168	162	164	19,05	71,08	552	624	625	12,70	10,36	937	823	983	12,70	190,99
169	160	162	19,05	34,07	553	625	626	12,70	8,66	938	823	824	50,80	41,90
170	164	165	12,70	240,51	554	625	627	12,70	29,92	939	824	825	12,70	25,29
171	156	157	12,70	97,92	555	620	638	19,05	155,54	940	824	827	50,80	49,67
172	155	208	12,70	176,35	556	638	646	19,05	45,34	941	827	826	12,70	86,01
173	208	226	12,70	65,30	557	646	645	12,70	27,17	942	827	828	50,80	38,82
174	208	224	12,70	104,36	558	646	655	19,05	40,00	943	828	981	50,80	145,92
175	224	225	12,70	67,11	559	655	654	12,70	30,16	944	981	980	38,10	72,80
176	164	168	19,05	245,96	560	654	653	12,70	5,65	945	980	977	38,10	132,62
177	224	223	12,70	40,73	561	654	650	12,70	60,21	946	977	979	12,70	51,37
178	223	222	12,70	127,49	562	655	651	19,05	37,39	947	977	978	12,70	25,65
179	223	220	12,70	118,63	563	651	652	12,70	54,65	948	978	975	38,10	120,97
180	220	221	12,70	74,15	564	651	690	19,05	60,17	949	978	976	12,70	102,97
181	220	219	12,70	35,34	565	690	691	12,70	29,66	950	829	828	12,70	300,00
182	219	218	12,70	149,84	566	690	692	19,05	103,25	951	981	982	12,70	200,00
183	219	217	12,70	317,55	567	692	696	19,05	25,58	952	732	733	76,20	124,43
184	211	212	12,70	193,43	568	692	59	12,70	45,12	954	797	795	76,20	48,92
185	168	169	12,70	345,00	569	59	694	12,70	11,20	955	795	794	50,80	20,40
186	168	210	19,05	351,73	570	59	60	12,70	56,53	956	797	796	50,80	16,56
187	210	211	12,70	114,82	571	696	61	12,70	52,94	957	795	791	76,20	298,07
188	211	213	12,70	19,01	572	61	62	12,70	20,30	958	791	792	50,80	25,17
189	213	215	12,70	163,77	573	61	699	12,70	395,53	959	792	793	12,70	137,78
190	213	214	12,70	98,60	574	635	726	12,70	150,25	960	791	996	76,20	404,63
191	209	210	19,05	107,68	575	726	727	12,70	25,12	961	996	1017	76,20	404,66
192	209	216	12,70	281,29	576	726	728	12,70	305,12	962	1017	1018	38,10	87,64
193	167	166	12,70	145,97	577	728	729	12,70	287,00	963	1018	1019	12,70	112,52
194	230	231	101,60	80,31	578	547	549	12,70	21,67	964	1021	1017	76,20	119,50
195	231	232	12,70	36,35	579	549	548	12,70	14,79	965	1021	1022	76,20	32,69
196	232	233	12,70	30,48	580	549	550	12,70	69,14	966	996	995	76,20	251,64
197	232	235	12,70	20,31	581	547	551	25,40	60,00	967	995	993	12,70	56,10
198	235	234	12,70	26,90	582	551	552	12,70	36,84	968	993	992	12,70	54,93

ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM.	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.
199	235	236	12,70	49,50	583	552	553	12,70	12,05	969	993	991	12,70	87,38
200	236	237	12,70	40,61	584	552	554	12,70	74,03	970	991	990	12,70	36,93
201	236	238	12,70	150,15	585	551	555	25,40	119,87	971	991	994	12,70	473,10
202	238	239	12,70	201,52	586	555	556	12,70	69,50	972	1019	1020	12,70	160,40
203	238	240	12,70	50,43	587	555	557	25,40	108,82	973	1018	1033	38,10	201,60
204	240	241	12,70	23,06	588	557	558	25,40	30,00	974	1033	1032	12,70	30,90
205	240	258	12,70	202,41	589	557	562	12,70	109,98	975	1033	1034	12,70	86,09
206	231	245	101,60	315,59	590	562	563	12,70	18,83	976	1034	1035	12,70	61,83
207	245	242	12,70	21,80	591	562	656	12,70	40,02	977	1035	1036	12,70	29,32
208	242	243	12,70	10,57	592	656	658	12,70	50,00	978	1034	1038	12,70	92,89
209	242	1147	12,70	53,07	593	656	657	12,70	28,73	979	1038	1037	12,70	12,06
210	1147	244	12,70	67,13	594	558	559	12,70	41,35	980	1038	1039	12,70	40,40
211	245	261	101,60	234,97	595	559	560	12,70	34,03	981	1039	1040	12,70	107,93
212	261	262	12,70	30,01	596	559	561	12,70	41,35	982	1039	1041	12,70	100,00
213	262	263	12,70	20,93	597	558	659	25,40	144,62	983	1041	1042	12,70	29,86
214	261	260	101,60	62,32	598	659	703	12,70	281,74	984	1041	1046	12,70	118,15
215	260	259	12,70	56,04	599	659	663	19,05	32,03	985	1046	1047	12,70	51,18
216	262	264	12,70	189,28	600	663	661	12,70	24,42	986	1041	1045	12,70	116,42
217	264	265	12,70	89,09	601	661	660	12,70	6,67	987	1045	1044	12,70	72,74
218	256	257	12,70	36,45	602	661	662	12,70	24,42	988	1044	1043	12,70	62,40
219	254	255	12,70	21,40	603	703	704	12,70	11,09	989	1033	1066	38,10	159,56
220	249	250	12,70	14,70	604	703	706	12,70	18,37	990	1022	1023	12,70	96,53
221	250	252	12,70	40,14	605	706	705	12,70	19,37	991	1022	1025	76,20	62,87
222	253	482	101,60	271,74	606	706	709	12,70	36,11	992	1025	1024	12,70	61,95
223	252	251	12,70	15,80	607	709	710	12,70	14,46	993	1025	1026	76,20	96,65
224	258	171	12,70	399,02	608	709	708	12,70	50,00	994	1026	1027	19,05	33,24
225	280	281	12,70	46,66	609	663	664	19,05	20,87	995	1026	1002	76,20	39,29
226	282	283	12,70	280,39	610	664	665	12,70	40,55	996	1002	1001	19,05	99,93
227	271	270	12,70	49,59	611	664	666	19,05	52,90	997	1027	1028	19,05	91,66
228	270	272	12,70	50,48	612	666	667	19,05	174,47	998	1028	1029	12,70	74,17
229	270	269	12,70	61,10	613	667	668	12,70	20,00	999	1001	999	19,05	64,92
230	269	268	12,70	70,75	614	669	667	19,05	42,78	1000	999	1000	19,05	42,51
231	268	266	12,70	70,58	615	669	670	12,70	29,67	1001	1000	997	12,70	67,56
232	266	267	12,70	91,45	616	671	669	19,05	42,78	1002	1000	998	19,05	32,24
233	266	264	12,70	58,54	617	671	672	12,70	26,67	1003	998	1005	19,05	261,77

ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM.	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.
234	174	175	12,70	36,98	618	673	671	19,05	15,78	1004	1005	1004	12,70	48,85
235	175	176	12,70	40,83	619	674	673	19,05	20,98	1005	1004	1003	12,70	25,71
236	173	172	12,70	27,51	620	673	682	12,70	150,00	1006	1005	1006	12,70	37,70
237	260	279	101,60	381,53	621	477	467	50,80	310,85	1007	999	1015	12,70	243,92
238	279	297	101,60	175,87	622	674	676	12,70	19,51	1008	1015	1016	12,70	49,99
239	297	298	12,70	22,05	623	674	680	19,05	39,86	1009	1015	1013	12,70	110,65
240	278	277	12,70	53,19	624	680	678	12,70	24,70	1010	1013	1014	12,70	71,70
241	277	279	25,40	57,04	625	678	679	12,70	15,64	1011	1013	1012	12,70	98,84
242	277	276	25,40	41,94	626	678	677	12,70	17,00	1012	1006	1007	12,70	94,83
243	276	274	12,70	282,60	627	680	681	19,05	40,77	1013	1007	1008	12,70	112,89
244	274	275	12,70	17,62	628	681	683	19,05	57,12	1014	1008	1009	12,70	82,78
245	274	273	12,70	60,72	629	683	684	12,70	70,00	1015	1009	1010	12,70	44,08
246	276	285	25,40	90,00	630	684	685	12,70	21,42	1016	1009	1011	12,70	49,55
247	285	287	12,70	60,35	631	684	688	12,70	43,55	1017	1006	246	12,70	431,89
248	287	286	12,70	18,34	632	688	689	12,70	45,43	1018	246	1136	12,70	109,81
249	287	284	12,70	199,90	633	688	687	12,70	29,17	1019	1136	1135	12,70	16,82
250	285	288	25,40	33,53	634	681	686	12,70	250,00	1020	1135	1134	12,70	70,89
251	288	289	12,70	15,49	635	471	473	101,60	92,37	1021	1136	1137	12,70	11,84
252	288	291	25,40	26,48	636	473	474	12,70	40,73	1022	1137	1138	12,70	14,11
253	291	290	12,70	200,36	637	473	491	101,60	87,71	1023	1137	1139	12,70	15,91
254	291	292	25,40	60,00	638	491	490	12,70	51,14	1024	1139	1140	12,70	8,99
255	292	293	12,70	41,50	639	491	492	101,60	48,90	1025	1139	1141	12,70	26,74
256	293	294	12,70	30,22	640	492	494	12,70	45,44	1026	1028	1030	19,05	91,21
257	292	295	25,40	145,73	641	494	493	12,70	39,09	1027	1030	1031	12,70	96,18
258	295	296	12,70	40,89	642	494	495	12,70	31,90	1028	1030	1050	19,05	73,89
259	295	299	19,05	35,85	643	492	496	101,60	38,83	1029	1050	1049	12,70	120,02
260	299	300	19,05	129,47	644	496	497	12,70	51,14	1030	1049	1048	12,70	41,73
261	300	303	12,70	25,71	645	496	498	101,60	235,81	1031	1050	1051	19,05	55,36
262	300	301	19,05	20,53	646	498	499	25,40	50,00	1032	1051	1052	12,70	23,43
263	301	302	12,70	50,43	647	499	500	12,70	59,39	1033	1051	1053	19,05	59,90
264	301	304	19,05	150,00	648	499	501	25,40	40,00	1034	1053	1054	12,70	123,55
265	304	351	12,70	70,83	649	501	502	12,70	162,84	1035	1053	1057	19,05	261,61
266	304	199	19,05	287,64	650	502	503	12,70	48,03	1036	1057	1065	12,70	122,20
267	199	198	19,05	87,63	651	502	504	12,70	51,73	1037	1057	1058	19,05	26,98
268	198	197	12,70	27,58	652	501	505	25,40	72,30	1038	1058	1060	19,05	30,60

ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM.	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.
269	198	195	12,70	52,70	653	505	506	12,70	111,08	1039	1060	1064	12,70	127,65
270	195	196	12,70	173,89	654	505	507	25,40	72,30	1040	1060	1062	12,70	47,36
271	199	200	12,70	67,80	655	507	508	12,70	50,33	1041	1062	1063	12,70	40,39
272	200	201	12,70	100,00	656	507	509	25,40	35,00	1042	1060	1061	12,70	48,37
273	200	202	12,70	137,44	657	509	510	12,70	78,84	1043	1058	1059	12,70	7,93
274	202	203	12,70	15,66	658	510	511	12,70	50,37	1044	1066	1130	12,70	243,95
275	202	205	12,70	538,56	659	509	513	25,40	74,88	1045	1130	1129	12,70	143,50
276	205	206	12,70	100,00	660	513	512	12,70	35,89	1046	1129	1128	12,70	139,91
277	206	207	12,70	100,00	661	513	514	25,40	40,00	1047	1129	1131	12,70	82,16
278	205	204	12,70	416,64	662	514	515	12,70	91,14	1048	1131	1132	12,70	55,06
279	204	187	12,70	347,45	663	515	516	12,70	40,10	1049	1131	1133	12,70	69,95
280	187	186	12,70	4,53	664	515	517	12,70	142,08	1050	1066	1067	38,10	141,09
281	187	185	12,70	52,55	665	514	518	25,40	77,68	1051	1067	1068	38,10	32,60
282	195	1148	12,70	93,00	666	518	519	12,70	61,89	1052	1068	1073	38,10	36,52
283	1148	1149	12,70	35,00	667	518	520	25,40	147,55	1053	1073	1072	12,70	146,55
284	1149	1150	12,70	21,15	668	520	521	12,70	100,00	1054	1072	1071	12,70	134,26
285	1149	189	12,70	49,00	669	521	522	12,70	25,67	1055	1068	1069	12,70	239,69
286	189	188	12,70	7,96	670	521	523	12,70	100,00	1056	1069	1070	12,70	234,45
287	189	190	12,70	7,00	671	520	524	25,40	93,61	1057	1073	1080	38,10	195,04
288	190	1151	12,70	21,00	672	524	525	12,70	31,43	1058	1080	1074	19,50	75,03
289	1151	1152	12,70	100,00	673	524	526	25,40	82,48	1059	1074	1075	19,05	84,88
290	1151	1153	12,70	35,00	674	526	527	12,70	75,64	1060	1074	247	19,05	228,14
291	1153	1154	12,70	13,31	675	527	529	12,70	59,28	1061	247	1077	12,70	200,56
292	1153	178	12,70	89,80	676	529	530	12,70	55,24	1062	1077	1076	12,70	52,18
293	178	177	12,70	69,79	677	530	531	12,70	31,62	1063	1077	1078	12,70	97,38
294	178	179	12,70	42,77	678	529	532	12,70	30,33	1064	1078	1079	12,70	47,18
295	190	191	12,70	105,26	679	527	528	12,70	27,29	1065	1080	1081	38,10	38,12
296	1150	192	12,70	20,79	680	526	534	12,70	80,36	1066	1081	1082	38,10	4,89
297	1150	194	12,70	145,32	681	534	533	12,70	53,21	1067	1082	1085	12,70	87,47
298	299	306	19,05	223,28	682	534	574	12,70	67,00	1068	1085	1086	12,70	70,90
299	306	307	12,70	181,69	683	574	573	12,70	70,00	1069	1085	248	12,70	159,39
300	306	308	19,05	80,34	684	573	572	12,70	100,00	1070	248	1087	12,70	87,47
301	308	310	12,70	50,00	685	573	571	12,70	107,45	1071	1087	1088	12,70	27,54
302	310	309	12,70	50,00	686	574	575	12,70	66,75	1072	1087	1089	12,70	64,09
303	310	311	12,70	11,13	687	575	576	12,70	23,16	1073	1082	1083	19,05	86,35

ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM.	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.
304	308	1155	19,05	30,00	688	575	577	12,70	176,06	1074	1083	1084	12,70	42,22
305	1155	350	12,70	30,00	689	577	578	12,70	40,48	1075	1083	1094	19,05	48,30
306	1155	348	19,05	150,00	690	577	579	12,70	65,66	1076	1094	1093	12,70	159,82
307	348	349	12,70	150,00	691	579	580	12,70	106,80	1077	1094	1095	19,05	21,43
308	348	347	19,05	53,16	692	580	581	12,70	45,99	1078	1095	1096	12,70	191,63
309	347	319	12,70	29,85	693	580	582	12,70	75,50	1079	1095	1097	19,05	51,06
310	319	346	12,70	24,95	694	579	584	12,70	33,34	1080	1097	1098	12,70	58,40
311	319	318	12,70	52,75	695	584	583	12,70	36,14	1081	1097	1099	19,05	123,74
312	347	345	19,05	29,73	696	584	589	12,70	81,83	1082	1099	1100	12,70	364,14
313	345	344	19,05	54,86	697	589	590	12,70	33,84	1083	1099	1105	19,05	52,64
314	344	322	19,05	43,46	698	589	707	12,70	92,04	1084	1105	1104	12,70	70,80
315	322	325	12,70	40,96	699	584	588	12,70	61,43	1085	1105	1106	19,05	23,86
316	325	326	12,70	16,88	700	588	585	12,70	38,97	1086	1106	1107	12,70	60,62
317	325	327	12,70	13,98	701	588	587	12,70	62,47	1087	1107	1108	12,70	15,32
318	327	328	12,70	14,20	702	587	586	12,70	35,60	1088	1108	1109	12,70	24,22
319	328	329	12,70	9,51	703	498	730	101,60	792,73	1089	1108	1110	12,70	27,56
320	329	330	12,70	9,02	704	730	731	101,60	185,00	1090	1107	1112	12,70	67,75
321	329	332	12,70	12,67	705	731	732	101,60	140,12	1091	1112	1111	12,70	12,56
322	332	331	12,70	5,50	706	732	734	50,80	222,83	1092	1112	1113	12,70	180,72
323	332	333	12,70	39,91	707	734	735	38,10	79,39	1093	1106	1122	19,05	100,62
324	345	336	12,70	31,17	708	735	736	12,70	218,19	1094	1122	1121	12,70	22,43
325	336	337	12,70	10,96	709	736	737	12,70	53,26	1095	1121	1119	12,70	44,48
326	336	343	12,70	36,72	710	738	735	38,10	35,26	1096	1119	1118	12,70	41,81
327	343	342	12,70	23,02	711	738	741	38,10	265,28	1097	1118	1117	12,70	12,25
328	342	341	12,70	20,05	712	739	738	12,70	577,11	1098	1119	1120	12,70	43,54
329	341	340	12,70	49,11	713	740	741	12,70	223,18	1099	1121	1115	12,70	43,58
330	341	324	12,70	89,40	714	741	742	38,10	111,37	1100	1115	1116	12,70	67,97
331	344	338	12,70	40,68	715	742	743	12,70	175,77	1101	1115	1114	12,70	66,64
332	338	339	12,70	34,00	717	753	754	12,70	109,49	1102	1122	305	19,05	132,00
333	324	334	12,70	30,61	718	754	755	12,70	7,86	1103	305	1123	19,05	84,48
334	334	335	12,70	33,19	719	754	756	12,70	77,80	1104	1123	1125	12,70	65,41
335	352	297	101,60	652,73	720	756	757	12,70	59,41	1105	1125	1126	12,70	102,65
336	352	353	101,60	51,93	721	753	758	38,10	238,67	1106	1125	1124	12,70	72,80
337	353	354	12,70	201,23	722	758	762	12,70	106,77	1107	1125	1127	12,70	230,63
338	354	355	12,70	20,58	723	762	763	12,70	102,69	1108	1089	1103	12,70	354,27

ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM.	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.
339	354	356	12,70	208,64	724	758	759	38,10	65,38	1109	1089	1090	12,70	76,20
340	353	358	101,60	106,00	725	759	760	50,80	30,83	1110	1090	1091	12,70	35,80
341	358	357	12,70	52,18	726	759	761	38,10	52,66	1111	1091	1092	12,70	121,40
342	358	359	101,60	142,07	727	761	751	12,70	178,81	1112	1092	1102	12,70	70,27
343	359	360	12,70	49,88	728	751	752	12,70	33,49	1113	1091	1101	12,70	62,19
344	360	361	12,70	17,64	729	751	745	12,70	169,82	1114	245	251	12,70	25,50
345	360	362	12,70	149,96	730	745	744	12,70	124,29	1116	254	256	19,05	120,00
346	359	363	101,60	30,43	731	745	746	12,70	64,08	1117	256	281	19,05	289,94
347	363	365	101,60	20,00	732	746	747	12,70	64,97	1118	281	282	19,05	40,47
348	365	364	12,70	20,49	733	747	748	12,70	88,53	1119	282	175	19,05	293,50
349	365	366	101,60	27,04	734	748	749	12,70	28,54	1120	175	173	19,05	40,00
350	366	367	12,70	21,40	735	748	750	12,70	96,08	1121	457	711	25,40	83,93
351	366	368	101,60	46,40	736	761	765	38,10	88,96	1122	426	315	19,05	520,82
352	368	369	12,70	29,53	737	765	766	50,80	28,82	1123	482	4	12,70	212,31
353	368	370	101,60	35,45	738	765	764	12,70	502,49	1125	315	316	12,70	22,20
354	370	371	101,60	35,29	739	765	767	19,05	60,17	1126	313	314	12,70	28,39
355	371	372	12,70	34,63	740	767	771	19,05	13,83	1127	469	317	12,70	68,60
356	371	373	101,60	12,94	741	771	772	12,70	200,93	1128	317	320	12,70	57,01
357	373	374	12,70	87,34	742	771	770	19,05	99,56	1129	320	321	12,70	31,51
358	373	375	101,60	14,27	743	770	769	12,70	60,29	1130	317	323	12,70	45,93
359	375	376	12,70	54,57	744	770	776	19,05	73,87	1131	477	478	12,70	16,03
360	376	377	12,70	57,40	745	776	773	12,70	116,88	1132	480	481	12,70	25,22
361	376	378	12,70	69,45	746	773	774	12,70	16,74	1133	647	481	12,70	10,84
362	363	381	101,60	413,83	747	773	775	12,70	34,13	1134	481	648	12,70	10,58
363	381	382	12,70	21,82	748	779	776	19,05	336,21	1135	649	675	12,70	7,30
364	381	384	101,60	86,17	749	779	780	12,70	48,79	1136	693	756	12,70	7,90
365	384	385	12,70	47,70	750	778	779	19,05	80,07	1137	768	767	12,70	101,04
366	385	386	12,70	9,69	751	778	777	19,05	86,05	1138	427	898	12,70	74,77
367	385	387	12,70	70,70	752	778	111	12,70	499,30	1139	72	695	25,40	186,77
368	387	388	12,70	9,53	753	777	789	12,70	611,17	1140	695	85	25,40	254,17
369	387	389	12,70	80,25	754	789	788	12,70	49,95	1141	695	697	12,70	12,47
370	375	380	101,60	96,02	755	789	787	12,70	485,02	1142	698	700	12,70	10,36
371	380	379	12,70	38,17	756	787	786	12,70	76,01	1143	391	698	76,20	140,92
372	380	383	101,60	242,14	757	785	787	12,70	218,28	1144	698	390	76,20	27,20
373	383	415	12,70	226,48	758	785	784	12,70	45,00	1145	315	313	19,05	107,97

ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM.	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.	ID	NUDO 1	NUDO 2	DIAM	LONG.
374	415	416	12,70	33,77	759	782	785	12,70	40,37	1146	313	713	19,05	148,79
375	415	417	12,70	73,79	760	782	783	12,70	78,44	1147	742	649	38,10	7,02
376	417	418	12,70	19,77	761	782	781	12,70	75,21	1148	649	753	38,10	22,41
377	384	390	101,60	223,85	762	732	798	50,80	155,00	1149	702	790	12,70	16,62
378	604	607	19,05	85,31	763	798	799	19,05	40,00	1150	797	702	76,20	211,40
379	391	392	76,20	37,99	764	799	800	12,70	37,66	1151	702	733	76,20	25,44
380	392	393	12,70	16,62	765	799	801	19,05	24,50	1152	251	254	19,05	149,91
381	390	397	76,20	200,81	766	801	802	12,70	48,66	1153	839	252	12,70	15,06
382	392	394	76,20	86,25	767	801	803	19,05	35,21	1154	840	465	19,05	102,43
383	394	395	12,70	32,03	768	803	804	12,70	71,33	1155	840	841	12,70	30,97
384	394	396	76,20	133,82	769	804	805	12,70	13,62	1156	425	840	19,05	171,35

Fuente: Juan Carlos Martínez.

Para el Tanque

- Identificación del nudo asignándole un nombre y una zona de servicio.
- Localización general (Coordenadas Norte, Este).
- Elevación por cotas.

Adicionalmente se pueden ingresar datos de concentración de cloro si se desea simular la calidad del agua en la red.

Tabla 5 Datos tanque

ID	LGH	X	Y	Z
	Metros	Metros	Metros	Metros
1	3113	7016,36	9656,03	3113

Fuente: Juan Carlos Martínez.

Válvula de quiebre de presión

En el nudo 377 existe una válvula de quiebre de presión, cuya caída de presión es de 130 mca.

Con la topología de la red obtenida en campo, se realizó el cargue de los datos en el programa REDES (Figura 4).

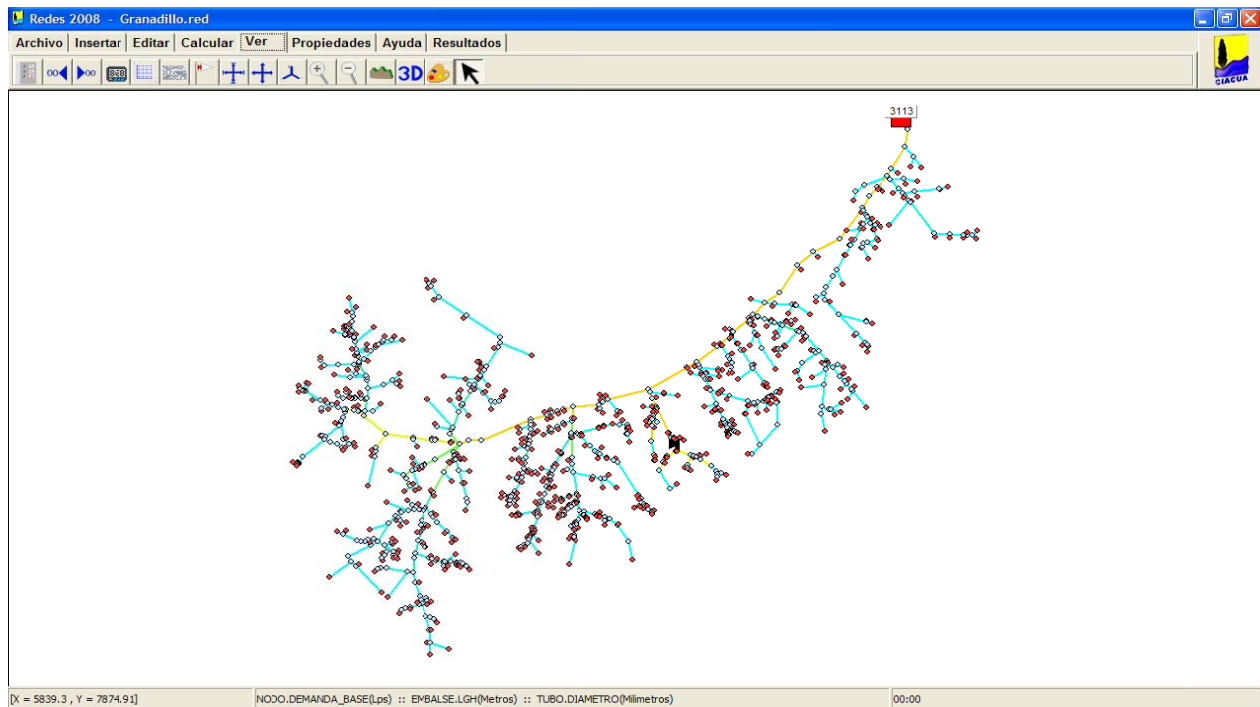


Figura 4 Topología red acueducto.

Fuente: Juan Carlos Martínez.

3.1.2 Formulación de Escenarios de Simulación

Las demandas ingresadas en los nudos de las redes de distribución corresponden a los consumos calculados para el caudal máximo horario, a fin de conocer el comportamiento de la red en términos de presión, capacidad y velocidad en condiciones de caudales altos.

El caudal máximo horario, corresponde al escenario de mayores consumos en la red y por lo tanto es la condición más exigente para el sistema en términos de capacidad y pérdidas de energía. Las máximas presiones, sin embargo, se determinan con la presión estática.

3.1.3 Ejecución del Modelo

Para el cálculo de pérdidas de energía se utilizó la ecuación de Darcy Weisbach con una temperatura de 15°C inicialmente establecida. La ecuación es la siguiente:

$$h_f = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

Ecuación 10 Ecuación de Darcy Weisbach.

donde:

L: Longitud del tramo de tubería.

D: Diámetro de la tubería.

V: Velocidad en el tramo de tubería.

g: Aceleración gravitacional.

f: Coeficiente de fricción de Darcy.

Para la aplicación de la ecuación universal para conductos a presión deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- El coeficiente de fricción de Darcy, f , para tuberías de sección circular se obtiene utilizando las siguientes ecuaciones:
- Flujo laminar ($Re < 2000$).
- Flujo turbulento ($Re > 4000$).
- El número de Reynolds (Re) está definido por la ecuación.

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

Ecuación 11 Número de Reynolds.

donde:

V: es la velocidad del flujo en m/s.

D: es el diámetro de la tubería en m.

ν : es la viscosidad cinemática del fluido en m²/s.

Deben evitarse diseños con flujos en la zona de transición ($2000 < Re < 4000$).

Para calcular el coeficiente de fricción f , el RAS-2000 en su Numeral B.6.4.4.4 recomienda un valor de rugosidad k_s para tuberías nuevas de PVC igual a 0.0015 mm e indica que cuando la

longitud de las tuberías que se analizan sea mayor a 1000 m, se debe amplificar dicho valor como mínimo por 2.

Tradicionalmente en los municipios, las redes de acueducto están a cargo de fontaneros empíricos no técnicos que tienden y ajustan redes sin una planeación adecuada sino según las necesidades o el inconveniente de turno. Por lo anterior, se encuentran empalmes y derivaciones que generan pérdidas de caudal y presión en las redes principales afectando el funcionamiento. Se debe indicar que estos inconvenientes son subsanables en la medida que se tecnifique la instalación y el mantenimiento de las redes nuevas o rehabilitadas, sin embargo, estas situaciones quedan fuera del alcance del diseñador, por ello es necesario asumir tales valores de rugosidad absoluta.

3.1.4 Resultados Finales de la Simulación

La simulación de la red con el programa utilizado entrega los siguientes datos de salida:

Para los Nudos

- Gradiente hidráulico.
- Presión disponible.

Para los Tubos

- Identificación del sentido del flujo.
- Caudal que pasa por el tubo.
- Velocidad del agua en el tubo.
- Factor de fricción.

Para el Tanque

- Gradiente hidráulico.

Para las Cámara de Quiebre de presión y Reparto de Caudal

- Pérdidas totales en la cámara.

DATOS Y ANÁLISIS DE DATOS

Con el modelo de la red cargado en el programa REDES, se realizó la modelación a fin de calcular la red; de esta forma se obtuvieron los datos de las presiones en la red, la demanda actual

y la línea del gradiente hidráulico para los nudos y para las tuberías se obtuvo el caudal, la velocidad y las pérdidas por fricción y las pérdidas totales (Figura 5).

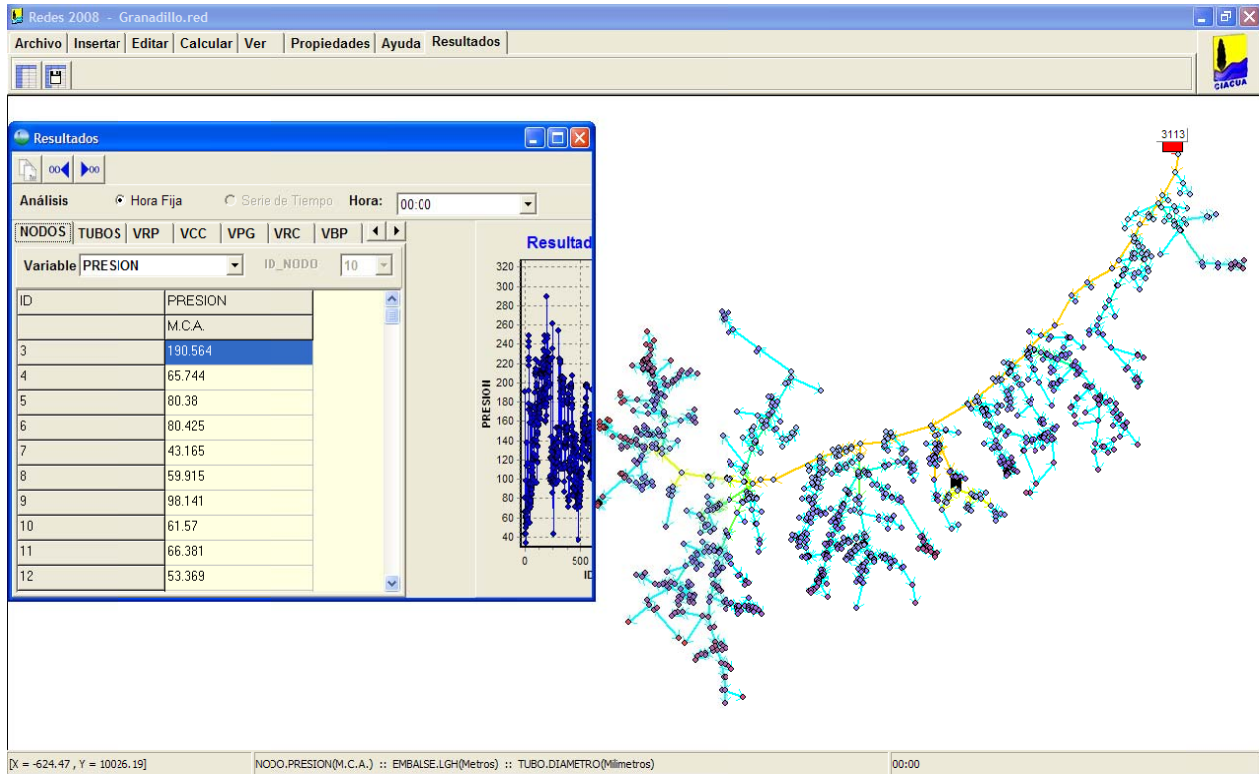


Figura 5 Resultados simulación red acueducto.
 Fuente: Juan Carlos Martínez.

En las Tablas 6 y 7 se muestran los resultados de la modelación de la red en su estado actual.

Tabla 6 Resultados modelación red. Nudos.

ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH
	mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros
3	190,56	0,01	3088,56	386	188,17	0,01	3091,17	769	130,49	0,01	3082,49
4	65,74	0,00	3110,74	387	187,91	0,00	3090,91	770	142,61	0,00	3082,61
5	80,38	0,01	3110,38	388	188,89	0,01	3090,89	771	130,01	0,00	3084,01
6	80,43	0,01	3110,43	389	195,75	0,01	3090,75	772	135,61	0,01	3083,61
7	43,17	0,00	3110,16	390	81,61	0,00	2961,61	773	133,28	0,00	3081,28
8	59,92	0,01	3109,91	391	71,61	0,00	2961,61	774	134,25	0,01	3081,25
9	98,14	0,01	3108,14	392	77,61	0,00	2961,61	775	133,21	0,01	3081,21
10	61,57	0,00	3108,57	393	77,58	0,01	2961,58	776	148,75	0,00	3081,75
11	66,38	0,01	3108,38	394	82,61	0,00	2961,61	777	88,41	0,00	3078,41

ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH
	mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros
12	53,37	0,00	3109,37	395	82,54	0,01	2961,54	778	113,71	0,00	3078,71
13	49,55	0,00	3109,55	396	101,61	0,00	2961,61	779	109,18	0,00	3079,18
14	33,79	0,00	3108,79	397	108,61	0,00	2961,61	780	114,08	0,01	3079,08
15	43,49	0,00	3108,49	398	112,61	0,00	2961,61	781	173,87	0,01	3048,87
16	60,21	0,01	3108,21	399	114,49	0,01	2961,49	782	184,02	0,00	3049,02
17	61,00	0,00	3109,00	400	118,52	0,00	2961,52	783	166,86	0,01	3048,86
18	53,78	0,01	3108,78	401	118,47	0,00	2961,46	784	194,09	0,01	3049,09
19	58,51	0,00	3108,51	402	119,40	0,01	2961,40	785	179,18	0,00	3049,18
20	56,37	0,00	3108,37	403	107,56	0,01	2961,56	786	180,94	0,01	3050,94
21	60,31	0,01	3108,31	404	106,61	0,00	2961,61	787	141,09	0,00	3051,09
22	52,21	0,01	3108,21	405	107,61	0,00	2961,61	788	164,57	0,01	3060,57
23	137,68	0,01	3105,68	406	110,34	0,00	2961,34	789	164,67	0,00	3060,67
24	113,87	0,01	3105,87	407	110,31	0,01	2961,31	790	78,57	0,01	3087,57
25	116,95	0,00	3105,95	408	109,15	0,01	2961,15	791	112,31	0,00	3087,31
26	57,45	0,00	3107,45	409	109,61	0,00	2961,61	792	115,31	0,00	3087,31
27	71,25	0,01	3107,25	410	121,61	0,00	2961,61	793	128,04	0,01	3087,04
28	65,84	0,00	3108,84	411	134,97	0,00	2960,97	794	127,46	0,01	3087,46
29	68,69	0,00	3108,69	412	140,89	0,00	2960,89	795	127,46	0,00	3087,46
30	71,61	0,01	3108,61	413	142,78	0,01	2960,78	796	92,49	0,01	3087,49
31	73,49	0,00	3108,48	414	140,70	0,01	2960,70	797	92,49	0,00	3087,49
32	82,39	0,01	3108,39	415	193,71	0,00	3090,71	798	79,08	0,00	3087,08
33	79,42	0,00	3108,42	416	195,64	0,01	3090,64	799	82,70	0,00	3086,70
34	242,11	0,01	3097,11	417	197,56	0,00	3090,56	800	85,63	0,01	3086,63
35	249,16	0,01	3097,16	418	198,52	0,01	3090,52	801	88,51	0,00	3086,51
36	222,49	0,01	3097,49	419	155,20	0,01	3083,20	802	89,42	0,01	3086,42
37	225,91	0,01	3097,91	420	154,23	0,00	3083,23	803	90,31	0,00	3086,31
38	237,31	0,00	3097,31	421	148,51	0,00	3083,51	804	106,02	0,00	3086,02
39	218,02	0,00	3098,02	422	154,41	0,01	3083,41	805	103,00	0,01	3085,99
40	171,53	0,00	3101,53	423	172,93	0,01	3082,93	806	109,92	0,00	3085,92
41	191,39	0,01	3101,39	424	178,34	0,01	3079,34	807	109,90	0,01	3085,90
42	177,70	0,01	3107,70	425	176,43	0,00	3079,43	808	130,21	0,01	3086,21
43	158,82	0,00	3107,82	426	182,81	0,00	3078,81	809	96,27	0,00	3086,27
44	94,51	0,01	3107,51	427	206,85	0,00	3030,85	810	109,55	0,00	3086,55
45	54,67	0,00	3107,67	428	114,71	0,01	2960,71	811	111,51	0,01	3086,51
46	68,71	0,00	3106,71	429	98,30	0,00	3090,30	812	121,06	0,00	3086,06
47	108,32	0,00	3104,32	430	90,09	0,00	3090,09	813	145,76	0,01	3085,76
48	97,37	0,01	3102,37	431	85,05	0,01	3090,05	814	132,01	0,00	3086,00
49	96,77	0,00	3102,77	432	82,92	0,01	3089,92	815	160,63	0,01	3085,63
50	92,96	0,00	3102,96	433	90,04	0,01	3090,04	816	155,90	0,00	3085,90
51	94,90	0,01	3102,90	434	92,14	0,00	3090,14	817	155,86	0,01	3085,86
52	87,28	0,01	3103,28	435	125,33	0,00	3089,33	818	109,65	0,00	3087,65
53	88,33	0,00	3103,33	436	129,23	0,01	3089,23	819	112,61	0,01	3087,61
54	73,95	0,01	3105,95	437	127,18	0,01	3089,18	820	112,63	0,00	3087,63
55	71,03	0,00	3106,03	438	90,66	0,01	3089,66	821	115,63	0,00	3087,63
56	75,75	0,00	3104,75	439	122,72	0,00	3089,72	822	119,57	0,01	3087,57
57	79,55	0,01	3104,54	440	109,54	0,01	3089,54	823	116,63	0,00	3087,63

ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH
	mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros
58	77,20	0,00	3104,20	441	89,93	0,00	3089,93	824	117,62	0,00	3087,62
59	167,80	0,00	2984,80	442	134,46	0,01	3084,46	825	118,57	0,01	3087,57
60	172,69	0,01	2984,69	443	144,40	0,00	3084,40	826	113,45	0,01	3087,45
61	174,75	0,00	2984,75	444	145,79	0,00	3083,79	827	119,62	0,00	3087,62
62	175,71	0,01	2984,71	445	146,74	0,01	3083,74	828	127,62	0,00	3087,62
63	90,97	0,00	3102,97	446	134,61	0,00	3084,61	829	133,02	0,01	3087,02
64	90,97	0,01	3102,97	447	130,98	0,01	3084,98	830	154,94	0,00	3084,94
65	88,87	0,01	3102,87	448	134,13	0,00	3085,13	831	154,91	0,00	3084,91
66	84,37	0,00	3103,37	449	134,10	0,01	3085,10	832	154,97	0,00	3084,97
67	83,95	0,01	3102,95	450	133,25	0,00	3085,25	833	144,81	0,01	3084,81
68	85,03	0,00	3103,03	451	133,21	0,01	3085,21	834	151,84	0,01	3084,84
69	100,84	0,00	3101,84	452	135,61	0,01	3083,61	835	195,80	0,00	3085,80
70	102,77	0,01	3101,77	453	137,84	0,00	3083,84	836	187,77	0,00	3085,77
71	106,39	0,01	3101,39	454	71,12	0,00	3089,12	837	186,52	0,01	3085,52
72	106,42	0,00	3101,42	455	87,06	0,00	3089,06	838	150,09	0,00	3082,09
73	119,90	0,01	3100,90	456	88,00	0,01	3088,99	839	97,28	0,01	3093,28
74	120,92	0,00	3100,92	457	108,09	0,00	3086,09	840	161,44	0,00	3081,44
75	111,15	0,00	3101,15	458	115,90	0,00	3085,90	841	161,38	0,01	3081,38
76	101,38	0,00	3101,38	459	125,81	0,01	3085,81	842	160,23	0,01	3078,23
77	93,70	0,00	3102,70	460	127,59	0,00	3085,59	845	151,76	0,00	3081,76
78	95,62	0,01	3102,62	461	127,52	0,01	3085,52	846	152,60	0,00	3081,60
79	99,01	0,01	3101,01	462	132,40	0,00	3084,40	847	141,45	0,01	3081,45
80	135,51	0,01	3100,51	463	129,26	0,01	3084,26	848	151,94	0,00	3081,93
81	122,55	0,00	3102,55	464	139,63	0,00	3083,63	849	151,82	0,00	3081,82
82	124,34	0,01	3102,34	465	142,87	0,00	3082,87	850	158,31	0,00	3078,31
83	141,06	0,01	3101,06	466	145,72	0,01	3082,72	851	162,32	0,00	3077,32
84	126,27	0,00	3101,27	467	132,78	0,00	3086,78	852	160,22	0,01	3077,22
85	134,97	0,00	3099,97	468	134,62	0,01	3086,62	853	175,45	0,00	3076,45
86	156,46	0,01	3099,46	469	106,30	0,00	3076,30	854	189,61	0,00	3074,61
87	154,80	0,00	3097,80	470	105,24	0,01	3076,24	855	194,53	0,01	3074,53
88	161,21	0,00	3091,21	471	78,98	0,00	3088,97	856	212,08	0,00	3074,08
89	164,95	0,00	3090,95	472	68,92	0,01	3088,92	857	213,02	0,00	3074,02
90	175,81	0,01	3090,81	473	79,88	0,00	3088,88	858	212,96	0,01	3073,96
91	167,85	0,00	3085,85	474	77,80	0,01	3088,80	859	217,94	0,01	3073,94
92	173,69	0,01	3085,69	475	73,59	0,00	3088,59	860	168,58	0,00	3080,58
93	140,69	0,00	3099,69	476	75,53	0,01	3088,53	861	175,38	0,00	3080,38
94	188,98	0,00	3073,98	477	109,28	0,00	3087,28	862	178,31	0,01	3080,31
95	224,24	0,01	3072,24	478	110,25	0,01	3087,25	863	176,01	0,00	3080,01
96	223,29	0,00	3072,29	479	93,20	0,01	3088,20	864	179,88	0,01	3079,88
97	224,09	0,01	3072,09	480	107,07	0,00	2992,07	865	194,17	0,01	3079,17
98	207,98	0,01	3065,98	481	130,97	0,00	2991,97	866	194,08	0,01	3079,08
99	207,08	0,00	3066,08	482	36,59	0,00	3111,59	867	213,27	0,00	3078,27
100	210,23	0,01	3064,23	483	123,22	0,01	3088,21	868	218,03	0,00	3078,03
101	210,33	0,00	3064,33	484	104,25	0,00	3088,25	869	219,90	0,00	3077,90
102	211,10	0,01	3064,10	485	98,26	0,00	3088,26	870	218,86	0,01	3077,86
103	214,17	0,00	3064,17	486	103,21	0,01	3088,21	871	223,76	0,01	3077,76

ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH
	mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros
104	212,97	0,01	3063,97	487	83,40	0,00	3088,40	872	222,81	0,00	3077,81
105	159,20	0,00	3099,20	488	84,30	0,01	3088,30	873	180,00	0,00	3077,00
106	198,72	0,01	3097,72	489	95,28	0,00	3088,28	874	180,16	0,00	3077,16
107	123,13	0,00	3098,13	490	73,70	0,01	3088,70	875	206,69	0,00	3051,69
108	170,05	0,00	3095,05	491	73,80	0,00	3088,80	876	205,62	0,01	3051,62
109	139,94	0,01	3094,94	492	76,75	0,00	3088,75	877	206,97	0,00	3046,97
110	194,81	0,00	3092,81	493	84,49	0,01	3088,49	878	211,79	0,01	3046,79
111	95,71	0,01	3077,71	494	82,57	0,00	3088,57	879	200,21	0,00	3042,21
112	196,13	0,01	3092,13	495	83,51	0,01	3088,51	880	197,15	0,01	3042,15
113	164,51	0,01	3092,51	496	78,72	0,00	3088,72	881	194,93	0,00	3034,93
114	117,67	0,01	3096,67	497	78,61	0,01	3088,61	882	197,64	0,00	3034,64
115	116,72	0,00	3096,72	498	83,49	0,00	3088,49	883	198,58	0,01	3034,58
116	134,23	0,01	3096,22	499	87,43	0,00	3087,43	884	194,43	0,00	3034,43
117	133,23	0,00	3096,22	500	91,31	0,01	3087,31	885	192,05	0,01	3034,05
118	147,76	0,00	3095,75	501	90,63	0,00	3086,63	886	196,67	0,00	3032,67
119	148,72	0,01	3095,72	502	70,98	0,00	3085,98	887	197,19	0,00	3031,19
120	145,50	0,01	3095,50	503	76,89	0,01	3085,89	888	197,97	0,00	3030,97
121	148,70	0,00	3095,70	504	81,88	0,01	3085,88	889	198,92	0,01	3030,92
122	155,49	0,00	3095,49	505	91,37	0,00	3085,37	890	198,79	0,00	3030,79
123	180,63	0,01	3093,62	506	105,15	0,01	3085,15	891	199,76	0,01	3030,76
124	157,62	0,01	3093,62	507	94,20	0,00	3084,20	892	200,70	0,01	3030,70
125	172,74	0,00	3093,74	508	107,10	0,01	3084,10	893	201,47	0,00	3034,47
126	220,59	0,00	3074,59	509	93,67	0,00	3083,67	894	202,37	0,01	3034,37
127	174,02	0,01	3094,02	510	87,51	0,00	3083,51	895	204,35	0,01	3034,35
128	165,17	0,00	3095,17	511	87,41	0,01	3083,41	896	206,07	0,00	3031,07
129	169,86	0,01	3094,86	512	97,55	0,01	3082,55	897	210,99	0,00	3030,99
130	166,61	0,01	3094,61	513	102,62	0,00	3082,62	898	212,70	0,01	3030,70
131	168,71	0,00	3094,71	514	104,11	0,00	3082,11	899	243,70	0,00	3075,70
132	170,07	0,00	3095,07	515	106,74	0,00	3081,74	900	235,38	0,00	3075,38
133	174,34	0,00	3094,33	516	105,66	0,01	3081,66	901	245,45	0,00	3057,45
134	179,26	0,00	3094,26	517	121,46	0,01	3081,46	902	247,34	0,01	3057,34
135	181,13	0,01	3094,13	518	111,26	0,00	3081,26	903	218,69	0,01	3063,69
136	169,23	0,01	3087,23	519	111,14	0,01	3081,14	904	323,38	0,01	3074,38
137	175,28	0,00	3087,28	520	129,81	0,00	3079,80	905	290,65	0,01	3065,65
138	173,26	0,01	3087,26	521	131,40	0,00	3079,40	906	255,70	0,00	3035,70
139	175,38	0,00	3087,37	522	132,35	0,01	3079,35	907	235,50	0,00	3035,49
140	187,85	0,00	3087,85	523	126,20	0,01	3079,20	908	232,40	0,00	3035,40
141	162,19	0,01	3087,18	524	139,05	0,00	3079,05	909	230,30	0,01	3035,29
142	185,44	0,00	3088,44	525	138,99	0,01	3078,99	910	237,61	0,01	3030,61
143	185,41	0,01	3088,41	526	148,45	0,00	3078,45	911	258,85	0,00	3030,85
144	184,23	0,00	3091,23	527	152,79	0,00	3077,79	912	262,25	0,00	3027,25
145	190,19	0,01	3091,19	528	157,74	0,01	3077,74	913	230,82	0,00	3026,82
146	189,81	0,00	3089,81	529	155,56	0,00	3077,55	914	228,74	0,01	3026,74
147	189,79	0,01	3089,79	530	158,44	0,00	3077,44	915	204,30	0,00	3026,30
148	192,74	0,01	3089,74	531	162,38	0,01	3077,38	916	218,25	0,01	3026,24
149	184,99	0,00	3089,99	532	157,49	0,01	3077,49	917	250,02	0,00	3026,02

ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH
	mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros
150	204,97	0,01	3074,97	533	142,86	0,01	3067,86	918	234,16	0,00	3026,16
151	207,06	0,00	3075,06	534	145,97	0,00	3067,97	919	259,90	0,01	3025,90
152	210,14	0,00	3075,14	535	129,97	0,00	3069,97	920	246,99	0,00	3020,99
153	208,09	0,00	3076,09	536	129,94	0,01	3069,94	921	251,59	0,01	3020,59
154	210,30	0,00	3070,30	537	135,53	0,01	3068,53	922	257,80	0,00	3016,80
155	205,17	0,00	3063,17	538	135,56	0,00	3068,56	923	254,72	0,01	3016,72
156	209,01	0,00	3063,01	539	142,15	0,00	3067,15	924	215,98	0,01	3014,98
157	217,82	0,01	3062,82	540	141,82	0,01	3066,82	925	218,05	0,00	3015,05
158	211,41	0,01	3069,41	541	148,16	0,01	3065,16	926	227,65	0,01	3014,65
159	213,50	0,01	3069,50	542	150,22	0,00	3065,22	927	264,45	0,01	3014,45
160	211,94	0,00	3069,94	543	151,74	0,00	3064,74	929	224,49	0,00	3074,49
161	211,93	0,01	3069,93	544	162,55	0,01	3064,55	930	230,38	0,01	3074,38
162	213,62	0,00	3069,62	545	160,31	0,00	3063,31	931	211,82	0,01	3063,82
163	213,52	0,00	3069,52	546	158,27	0,01	3063,27	932	210,91	0,00	3063,91
164	213,20	0,00	3069,20	547	162,34	0,00	3062,34	933	216,80	0,00	3063,80
165	214,72	0,01	3068,72	548	163,22	0,01	3062,22	934	205,16	0,00	3064,16
166	234,03	0,01	3072,03	549	167,25	0,00	3062,25	935	199,59	0,00	3064,59
167	222,32	0,00	3072,32	550	160,11	0,01	3062,11	936	188,57	0,01	3063,57
168	214,33	0,00	3068,32	551	176,22	0,00	3061,22	937	188,63	0,00	3063,63
169	219,64	0,01	3067,63	552	175,07	0,00	3061,07	938	186,53	0,00	3063,53
170	226,27	0,01	3072,27	553	175,05	0,01	3061,04	939	183,46	0,01	3063,46
171	191,13	0,01	3091,13	554	173,92	0,01	3060,92	940	183,45	0,01	3063,45
172	189,54	0,01	3088,54	555	183,27	0,00	3059,27	941	201,16	0,01	3061,16
173	188,60	0,00	3088,60	556	184,13	0,01	3059,13	942	203,27	0,00	3061,27
174	185,56	0,01	3088,56	557	195,63	0,00	3057,62	944	211,13	0,00	3061,13
175	183,63	0,00	3088,63	558	197,27	0,00	3057,27	945	214,05	0,01	3061,05
176	185,55	0,01	3088,55	559	196,10	0,00	3057,10	946	210,02	0,00	3061,02
177	180,27	0,01	3038,27	560	198,04	0,01	3057,04	947	210,97	0,01	3060,97
178	175,41	0,00	3038,41	561	198,02	0,01	3057,02	948	205,20	0,01	3061,20
179	178,33	0,01	3038,33	562	195,67	0,00	3056,67	949	262,79	0,00	3066,79
180	231,75	0,00	3074,75	563	194,63	0,01	3056,63	950	258,68	0,01	3066,68
181	242,85	0,00	3020,85	564	126,73	0,01	3004,73	951	206,27	0,00	3071,27
182	248,71	0,00	3020,71	565	122,84	0,00	3004,84	952	202,20	0,01	3071,20
183	217,94	0,00	3067,94	566	118,75	0,01	3004,75	953	208,27	0,00	3073,27
184	227,23	0,00	3067,23	567	120,09	0,00	3005,09	954	208,93	0,00	3072,93
185	193,79	0,01	3042,79	568	122,99	0,00	3004,99	955	218,71	0,00	3072,71
186	195,89	0,01	3042,88	569	147,94	0,01	3004,94	956	220,49	0,00	3072,49
187	196,89	0,00	3042,89	570	124,94	0,01	3004,94	957	222,23	0,00	3072,23
188	159,68	0,01	3039,68	571	139,95	0,01	3059,95	958	201,55	0,00	3073,55
189	160,70	0,00	3039,70	572	136,97	0,01	3059,97	959	209,29	0,01	3075,29
190	160,49	0,00	3039,49	573	135,17	0,00	3060,17	960	197,41	0,00	3061,41
191	187,28	0,01	3039,28	574	140,45	0,00	3060,45	961	180,89	0,00	3075,89
192	183,51	0,01	3041,51	575	143,15	0,00	3055,15	962	174,11	0,00	3077,11
193	289,43	0,01	3066,43	576	143,10	0,01	3055,10	963	181,69	0,00	3076,69
194	194,26	0,01	3041,26	577	141,75	0,00	3043,75	964	184,62	0,01	3076,62
195	174,93	0,00	3049,93	578	143,67	0,01	3043,66	965	179,50	0,00	3076,50

ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH
	mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros
196	209,58	0,01	3049,58	579	145,36	0,00	3040,36	966	174,32	0,01	3076,32
197	194,05	0,01	3054,05	580	139,94	0,00	3039,94	967	167,32	0,01	3076,32
198	179,11	0,00	3054,11	581	137,84	0,01	3039,84	968	154,14	0,01	3078,14
199	165,34	0,00	3055,34	582	144,79	0,01	3039,78	969	163,20	0,00	3078,19
200	178,37	0,00	3053,37	583	152,32	0,01	3039,32	970	149,53	0,00	3079,53
201	183,17	0,01	3053,17	584	151,40	0,00	3039,40	971	152,60	0,00	3080,60
202	205,65	0,00	3050,65	585	154,07	0,01	3039,07	972	141,45	0,00	3080,45
203	205,62	0,01	3050,62	586	157,95	0,01	3038,95	973	166,86	0,01	3078,85
204	224,28	0,00	3044,28	587	157,03	0,00	3039,02	974	128,23	0,01	3080,23
205	248,95	0,00	3045,95	588	154,15	0,00	3039,15	975	137,49	0,01	3087,49
206	248,75	0,00	3045,75	589	154,07	0,00	3039,07	976	136,29	0,01	3087,29
207	245,55	0,01	3045,55	590	153,00	0,01	3039,00	977	133,60	0,00	3087,60
208	201,19	0,00	3056,19	591	121,31	0,00	3069,31	978	134,50	0,00	3087,50
209	213,62	0,00	3067,62	592	122,09	0,00	3069,08	979	133,50	0,01	3087,50
210	210,67	0,00	3067,66	593	122,94	0,01	3068,94	980	131,61	0,00	3087,61
211	216,66	0,00	3066,66	594	103,75	0,00	3048,74	981	129,62	0,00	3087,61
212	221,28	0,01	3066,28	595	136,68	0,00	3042,68	982	122,22	0,01	3087,21
213	219,59	0,00	3066,59	596	139,59	0,01	3042,58	983	133,24	0,01	3087,24
214	222,39	0,01	3066,39	597	139,58	0,00	3041,58	987	217,36	0,00	3071,36
215	224,26	0,01	3066,26	598	141,32	0,00	3041,32	988	220,22	0,01	3071,22
216	224,06	0,01	3067,06	599	141,16	0,01	3041,16	989	223,17	0,01	3071,17
217	230,54	0,01	3050,54	600	166,29	0,01	3041,29	990	129,20	0,01	3086,20
218	198,88	0,01	3050,88	601	106,32	0,00	3005,32	991	124,28	0,00	3086,28
219	200,18	0,00	3051,18	602	107,27	0,01	3005,27	992	136,52	0,01	3086,52
220	197,32	0,00	3051,32	603	107,78	0,00	3005,77	993	130,63	0,00	3086,63
221	216,17	0,01	3051,17	604	104,00	0,00	3002,00	994	210,33	0,01	3085,33
222	198,10	0,01	3052,10	605	103,93	0,01	3001,93	995	127,12	0,00	3087,12
223	196,35	0,00	3052,35	606	192,90	0,01	3040,90	996	86,12	0,00	3087,12
224	200,16	0,00	3053,16	607	100,98	0,00	2993,98	997	203,65	0,01	3083,65
225	210,03	0,01	3053,02	608	100,28	0,01	2993,28	998	194,54	0,00	3083,54
226	211,06	0,01	3056,06	609	102,35	0,00	2993,34	999	184,19	0,00	3084,19
227	184,14	0,00	3094,14	610	130,92	0,01	2992,92	1000	196,78	0,00	3083,78
228	224,90	0,01	3072,90	611	101,96	0,00	2992,96	1001	173,26	0,00	3085,26
229	222,92	0,00	3072,92	612	108,29	0,01	2992,29	1002	186,91	0,00	3086,91
230	98,12	0,00	3097,12	613	109,31	0,00	2992,31	1003	281,39	0,01	3081,39
231	121,85	0,00	3096,85	614	109,28	0,01	2992,28	1004	275,44	0,00	3081,44
232	101,41	0,00	3095,41	615	112,42	0,00	2992,42	1005	261,54	0,00	3081,54
233	101,35	0,01	3095,35	616	117,09	0,01	2992,09	1006	255,04	0,00	3080,04
234	102,77	0,01	3094,77	617	122,14	0,00	2992,13	1007	207,66	0,00	3079,66
235	102,82	0,00	3094,82	618	130,75	0,01	2991,75	1008	169,21	0,00	3079,21
236	121,84	0,00	3093,84	619	131,84	0,00	2991,84	1009	173,88	0,00	3078,88
237	121,76	0,01	3093,76	620	127,84	0,00	2987,84	1010	177,79	0,01	3078,79
238	132,53	0,00	3092,53	621	127,88	0,00	2986,88	1011	178,78	0,01	3078,78
239	128,13	0,01	3092,13	622	131,41	0,01	2986,41	1012	186,42	0,01	3081,42
240	143,33	0,00	3092,33	623	129,44	0,00	2986,44	1013	179,62	0,00	3081,62
241	144,29	0,01	3092,29	624	132,24	0,00	2986,24	1014	161,47	0,01	3081,47

ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH
	mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros
242	99,71	0,00	3095,71	625	139,20	0,00	2986,20	1015	172,06	0,00	3082,06
243	119,69	0,01	3095,69	626	135,18	0,01	2986,18	1016	136,96	0,01	3081,96
244	85,47	0,01	3095,47	627	136,14	0,01	2986,14	1017	104,93	0,00	3086,93
245	97,80	0,00	3095,80	628	135,47	0,01	2985,47	1018	106,47	0,00	3086,47
246	261,51	0,00	3071,51	629	137,63	0,00	2985,63	1019	107,25	0,00	3086,25
247	235,52	0,00	3083,52	630	138,47	0,00	2985,47	1020	145,93	0,01	3085,92
248	226,01	0,00	3078,01	631	138,43	0,01	2985,43	1021	127,92	0,00	3086,92
249	95,20	0,01	3093,20	632	139,27	0,00	2985,27	1022	138,92	0,00	3086,92
250	95,23	0,00	3093,23	633	140,24	0,01	2985,24	1023	126,73	0,01	3086,73
251	95,37	0,00	3093,37	634	145,14	0,00	2985,14	1024	144,79	0,01	3086,79
252	97,31	0,00	3093,31	635	149,08	0,00	2985,08	1025	159,92	0,00	3086,92
253	42,90	0,00	3112,90	636	149,90	0,01	2984,90	1026	190,91	0,00	3086,91
254	111,94	0,00	3091,94	637	148,93	0,00	2984,93	1027	196,45	0,00	3086,44
255	111,89	0,01	3091,89	638	135,35	0,00	2986,35	1028	225,16	0,00	3085,16
256	118,02	0,00	3091,02	639	135,76	0,01	2990,76	1029	223,01	0,01	3085,01
257	118,95	0,01	3090,95	640	134,84	0,00	2990,83	1030	246,09	0,00	3084,09
258	141,93	0,00	3091,93	641	134,76	0,01	2990,76	1031	228,90	0,01	3083,90
259	93,75	0,01	3094,75	642	138,59	0,01	2990,59	1032	120,39	0,01	3085,39
260	99,87	0,00	3094,86	643	138,63	0,00	2990,63	1033	113,45	0,00	3085,45
261	97,06	0,01	3095,06	644	140,58	0,01	2990,58	1034	122,05	0,00	3082,05
262	99,19	0,00	3094,19	645	136,86	0,01	2985,86	1035	131,92	0,00	3081,92
263	98,14	0,01	3094,14	646	136,92	0,00	2985,92	1036	133,87	0,01	3081,86
264	132,45	0,00	3090,45	647	108,95	0,01	2991,95	1037	143,33	0,01	3079,33
265	136,27	0,01	3090,27	648	109,95	0,01	2991,95	1038	140,35	0,00	3079,35
266	133,94	0,00	3089,94	649	99,12	0,00	3086,12	1039	153,55	0,00	3078,55
267	132,75	0,01	3089,75	650	148,55	0,00	2985,55	1040	167,34	0,01	3078,34
268	133,65	0,00	3089,65	651	149,39	0,00	2985,39	1041	162,68	0,00	3077,68
269	133,37	0,00	3089,37	652	151,28	0,01	2985,28	1042	167,62	0,01	3077,62
270	133,13	0,00	3089,13	653	146,54	0,01	2985,54	1043	217,18	0,01	3077,18
271	138,03	0,01	3089,03	654	147,55	0,00	2985,55	1044	222,30	0,00	3077,30
272	135,02	0,01	3089,02	655	147,61	0,00	2985,61	1045	197,45	0,00	3077,45
273	122,25	0,01	3088,25	656	195,51	0,00	3056,50	1046	174,44	0,00	3077,44
274	123,37	0,00	3088,37	657	199,45	0,01	3056,45	1047	179,34	0,01	3077,34
275	122,34	0,01	3088,34	658	195,41	0,01	3056,40	1048	209,06	0,01	3083,06
276	106,50	0,00	3089,50	659	195,84	0,00	3055,84	1049	221,14	0,00	3083,14
277	96,24	0,00	3091,24	660	196,93	0,01	3054,93	1050	261,38	0,00	3083,38
278	97,13	0,01	3091,13	661	196,94	0,00	3054,94	1051	264,96	0,00	3082,96
279	94,70	0,00	3093,70	662	196,89	0,01	3054,89	1052	267,91	0,01	3082,91
280	137,23	0,01	3089,23	663	197,04	0,00	3055,04	1053	263,61	0,00	3082,61
281	137,32	0,00	3089,32	664	197,64	0,00	3054,64	1054	257,36	0,01	3082,36
282	142,18	0,00	3089,18	665	198,56	0,01	3054,56	1057	302,68	0,00	3081,68
283	153,62	0,01	3088,62	666	198,77	0,00	3053,77	1058	304,63	0,00	3081,63
284	128,45	0,01	3085,45	667	192,89	0,00	3050,89	1059	303,61	0,01	3081,61
285	116,09	0,00	3086,09	668	192,85	0,01	3050,85	1060	303,59	0,00	3081,59
286	121,82	0,01	3085,82	669	194,29	0,00	3050,29	1061	301,50	0,01	3081,50
287	122,85	0,00	3085,85	670	194,23	0,01	3050,23	1062	303,50	0,00	3081,50

ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH
	mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros
288	121,94	0,00	3084,94	671	195,79	0,00	3049,79	1063	308,42	0,01	3081,42
289	121,91	0,01	3084,90	672	195,73	0,01	3049,73	1064	319,34	0,01	3081,34
290	116,66	0,01	3083,66	673	198,64	0,00	3049,64	1065	309,44	0,01	3081,44
291	124,06	0,00	3084,06	674	199,48	0,00	3049,48	1066	130,89	0,00	3084,89
292	127,18	0,00	3082,18	675	99,11	0,01	3086,11	1067	146,48	0,00	3084,48
293	128,10	0,00	3082,10	676	198,44	0,01	3049,44	1068	149,39	0,00	3084,39
294	128,04	0,01	3082,04	677	213,11	0,01	3049,11	1069	208,91	0,00	3083,91
295	130,84	0,00	3077,84	678	212,14	0,00	3049,14	1070	235,44	0,01	3083,44
296	123,76	0,01	3077,76	679	211,11	0,01	3049,11	1071	203,72	0,01	3083,72
297	98,25	0,00	3093,25	680	211,24	0,00	3049,24	1072	173,99	0,00	3083,99
298	98,21	0,01	3093,21	681	215,17	0,00	3049,17	1073	148,29	0,00	3084,29
299	126,86	0,00	3073,86	682	215,34	0,01	3049,34	1074	187,70	0,00	3083,70
300	128,86	0,00	3068,86	683	219,10	0,00	3049,10	1075	163,66	0,01	3083,66
301	138,15	0,00	3068,15	684	220,49	0,00	3048,49	1076	282,61	0,01	3082,61
302	138,05	0,01	3068,05	685	222,44	0,01	3048,44	1077	285,71	0,00	3082,71
303	126,81	0,01	3068,81	686	228,67	0,01	3048,67	1078	283,52	0,00	3082,52
304	153,43	0,00	3063,43	687	223,26	0,01	3048,25	1079	274,43	0,01	3082,42
305	254,24	0,00	3072,24	688	221,31	0,00	3048,31	1080	179,79	0,00	3083,79
306	145,58	0,00	3067,58	689	225,22	0,01	3048,22	1081	184,71	0,00	3083,71
307	146,21	0,01	3067,21	690	152,18	0,00	2985,18	1082	184,70	0,00	3083,70
308	150,57	0,00	3065,57	691	158,12	0,01	2985,12	1083	205,68	0,00	3080,68
309	152,27	0,01	3065,27	692	166,98	0,00	2984,98	1084	213,60	0,01	3080,60
310	151,37	0,00	3065,37	693	78,79	0,01	3084,79	1085	196,16	0,00	3081,16
311	150,35	0,01	3065,35	694	168,78	0,01	2984,78	1086	195,02	0,01	3081,02
313	224,99	0,00	3072,99	695	120,74	0,00	3100,74	1087	227,28	0,00	3076,28
314	223,93	0,01	3072,93	696	169,96	0,00	2984,96	1088	227,23	0,01	3076,23
315	219,82	0,00	3073,82	697	120,72	0,01	3100,72	1089	226,72	0,00	3075,72
316	221,77	0,01	3073,77	698	86,61	0,00	2961,61	1090	227,42	0,00	3075,42
317	111,02	0,00	3076,02	699	175,96	0,01	2983,96	1091	230,27	0,00	3075,27
318	183,55	0,01	3061,55	700	86,59	0,01	2961,59	1092	215,03	0,00	3075,03
319	190,66	0,00	3061,66	702	77,60	0,00	3087,60	1093	222,84	0,01	3078,84
320	115,91	0,00	3075,91	703	188,27	0,00	3050,27	1094	209,16	0,00	3079,16
321	113,85	0,01	3075,85	704	189,25	0,01	3050,25	1095	210,56	0,00	3078,56
322	202,21	0,00	3061,21	705	187,08	0,01	3050,07	1096	229,18	0,01	3078,17
323	110,93	0,01	3075,93	706	190,11	0,00	3050,11	1097	227,28	0,00	3077,28
324	205,72	0,00	3060,72	707	158,88	0,01	3038,88	1098	227,17	0,01	3077,17
325	205,40	0,00	3060,40	708	189,87	0,01	3049,87	1099	240,56	0,00	3074,56
326	205,37	0,01	3060,37	709	187,97	0,00	3049,97	1100	264,83	0,01	3073,83
327	205,28	0,00	3060,28	710	191,94	0,01	3049,94	1101	243,15	0,01	3075,15
328	206,16	0,00	3060,16	711	107,35	0,00	3087,35	1102	214,89	0,01	3074,89
329	206,08	0,00	3060,07	712	105,58	0,00	3087,58	1103	245,01	0,01	3075,01
330	206,06	0,01	3060,06	713	245,12	0,00	3072,12	1104	255,41	0,01	3073,41
331	206,01	0,01	3060,01	714	251,96	0,01	3071,96	1105	244,55	0,00	3073,55
332	206,02	0,00	3060,02	715	245,90	0,00	3071,90	1106	246,16	0,00	3073,16
333	203,94	0,01	3059,94	716	247,84	0,01	3071,83	1107	229,96	0,00	3071,96
334	204,66	0,00	3060,66	717	245,81	0,00	3071,81	1108	231,90	0,00	3071,90

ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH
	mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros
335	203,59	0,01	3060,59	718	245,77	0,01	3071,77	1109	234,85	0,01	3071,85
336	199,22	0,00	3061,22	719	252,60	0,00	3071,60	1110	234,85	0,01	3071,85
337	200,20	0,01	3061,20	720	247,66	0,01	3071,66	1111	230,67	0,01	3071,67
338	194,21	0,00	3061,21	721	253,34	0,00	3071,34	1112	231,69	0,00	3071,69
339	195,15	0,01	3061,15	722	252,26	0,01	3071,26	1113	259,33	0,01	3071,33
340	204,80	0,01	3060,80	723	254,30	0,00	3071,30	1114	251,64	0,01	3071,64
341	200,90	0,00	3060,90	724	255,24	0,01	3071,24	1115	249,77	0,00	3071,77
342	199,98	0,00	3060,98	725	151,76	0,01	2984,76	1116	254,64	0,01	3071,64
343	199,07	0,00	3061,07	726	174,48	0,00	2984,48	1117	254,66	0,01	3071,66
344	193,29	0,00	3061,29	727	173,43	0,01	2984,43	1118	253,69	0,00	3071,69
345	191,49	0,00	3061,49	728	215,87	0,00	2983,86	1119	251,77	0,00	3071,77
346	181,61	0,01	3061,60	729	233,29	0,01	2983,29	1120	253,68	0,01	3071,68
347	189,77	0,00	3061,77	730	88,92	0,00	3087,92	1121	245,95	0,00	3071,95
348	176,52	0,00	3062,52	731	77,79	0,00	3087,78	1122	247,39	0,00	3072,39
349	204,22	0,01	3062,22	732	77,68	0,00	3087,68	1123	270,14	0,00	3072,14
350	151,94	0,01	3064,93	733	76,62	0,00	3087,62	1124	281,42	0,01	3071,42
351	158,29	0,01	3063,29	734	79,51	0,00	3087,50	1125	275,56	0,00	3071,56
352	86,62	0,00	3091,62	735	91,26	0,00	3087,26	1126	311,36	0,01	3071,36
353	96,62	0,00	3091,62	736	138,82	0,00	3086,82	1127	296,10	0,01	3071,10
354	115,81	0,00	3090,81	737	140,71	0,01	3086,71	1128	225,23	0,01	3081,23
355	114,77	0,01	3090,77	738	91,15	0,00	3087,15	1129	178,51	0,00	3081,51
356	135,40	0,01	3090,40	739	137,00	0,01	3086,00	1130	142,77	0,00	3082,76
357	110,51	0,01	3091,51	740	75,98	0,01	3085,98	1131	206,18	0,00	3081,18
358	111,62	0,00	3091,62	741	101,43	0,00	3086,43	1132	183,07	0,01	3081,07
359	134,61	0,00	3091,61	742	99,14	0,00	3086,14	1133	207,04	0,01	3081,04
360	134,41	0,00	3091,41	743	85,79	0,01	3085,79	1134	318,17	0,01	3069,17
361	133,38	0,01	3091,38	744	77,21	0,01	3080,21	1135	292,31	0,00	3069,31
362	131,11	0,01	3091,11	745	85,46	0,00	3080,46	1136	294,34	0,00	3069,34
363	136,61	0,00	3091,61	746	78,20	0,00	3080,20	1137	295,24	0,00	3069,24
364	137,57	0,01	3091,57	747	79,94	0,00	3079,94	1138	294,21	0,01	3069,21
365	137,61	0,00	3091,61	748	78,59	0,00	3079,59	1139	301,18	0,00	3069,18
366	138,61	0,00	3091,61	749	80,53	0,01	3079,53	1140	300,16	0,01	3069,16
367	141,57	0,01	3091,57	750	80,40	0,01	3079,40	1141	308,12	0,01	3069,12
368	146,61	0,00	3091,61	751	125,94	0,00	3081,94	1142	222,57	0,00	3097,56
369	145,55	0,01	3091,55	752	126,88	0,01	3081,88	1143	193,66	0,00	3092,66
370	147,61	0,00	3091,61	753	100,07	0,00	3086,07	1144	197,62	0,01	3092,62
371	148,61	0,00	3091,61	754	85,12	0,00	3085,12	1145	194,64	0,00	3092,64
372	148,54	0,01	3091,54	755	85,10	0,01	3085,10	1146	174,04	0,00	3094,04
373	148,61	0,00	3091,61	756	79,81	0,00	3084,81	1147	95,61	0,00	3095,61
374	151,61	0,00	3091,61	757	80,69	0,01	3084,69	1148	193,90	0,00	3043,90
375	150,61	0,00	3091,61	758	105,66	0,00	3085,66	1149	165,64	0,00	3041,64
376	151,39	0,00	3091,39	759	110,55	0,00	3085,55	1150	183,55	0,00	3041,55
377	150,28	0,01	3091,28	760	115,55	0,01	3085,55	1151	182,08	0,00	3039,08
378	153,26	0,01	3091,26	761	115,48	0,00	3085,48	1152	182,88	0,01	3038,88
379	154,54	0,01	3091,54	762	87,44	0,00	3085,44	1153	181,77	0,00	3038,77
380	153,61	0,00	3091,61	763	95,24	0,01	3085,24	1154	183,75	0,01	3038,75

ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH	ID	PRESIÓN	DEMANDA ACTUAL	LGH
	mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros		mca	L/s	Metros
381	177,61	0,00	3091,61	764	125,39	0,01	3084,38	1155	152,00	0,00	3064,99
382	179,57	0,01	3091,57	765	125,39	0,00	3085,39	1156	120,96	0,00	2960,96
383	181,61	0,00	3091,61	766	128,39	0,01	3085,39	1157	131,14	0,00	2961,14
384	183,61	0,00	3091,61	767	127,24	0,00	3084,24	1158	134,84	0,00	2960,84
385	187,19	0,00	3091,19	768	129,04	0,01	3084,04	1159	89,05	0,00	3089,05

Fuente: Juan Carlos Martínez.

Tabla 7 Resultados modelación red. Tuberías.

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
1	5,63	0,31	0,10	385	0,02	0,00	0,00	770	0,01	0,09	0,10
2	0,01	0,04	0,03	386	0,01	0,09	0,12	771	0,01	0,09	0,02
3	5,60	0,69	1,44	387	0,01	0,09	0,08	772	0,04	0,15	0,04
4	0,01	0,09	0,36	388	0,01	0,09	0,06	773	0,01	0,09	0,07
5	0,01	0,09	0,32	389	0,01	0,09	0,06	774	0,03	0,12	0,21
6	0,04	0,35	3,78	390	0,06	0,01	0,00	775	0,01	0,09	0,30
7	0,01	0,09	0,25	391	0,01	0,09	0,05	776	0,02	0,08	0,17
8	5,59	0,69	0,62	392	0,04	0,01	0,00	777	0,01	0,09	0,04
9	0,01	0,09	0,76	393	0,02	0,17	0,27	778	0,01	0,04	0,10
10	0,01	0,09	0,30	394	0,01	0,09	0,03	779	0,01	0,04	0,03
11	0,01	0,09	0,28	395	0,01	0,09	0,19	780	0,01	0,09	0,25
12	0,16	0,21	0,18	396	0,02	0,00	0,00	781	0,68	0,33	0,54
13	0,02	0,17	0,80	397	0,02	0,00	0,00	782	0,01	0,09	0,04
14	0,01	0,09	0,43	398	0,01	0,09	0,65	783	0,67	0,33	0,54
15	0,01	0,09	0,19	399	0,01	0,09	0,26	784	0,01	0,09	0,38
16	0,14	0,18	0,37	400	0,02	0,17	0,47	785	0,66	0,32	1,04
17	0,01	0,09	0,22	401	0,02	0,17	0,17	786	0,66	0,32	0,03
18	0,13	0,16	0,16	402	0,01	0,09	0,08	787	0,64	0,32	0,03
19	0,03	0,26	1,38	403	0,01	0,09	0,11	788	0,01	0,09	0,10
20	0,01	0,09	0,20	404	0,01	0,09	0,14	789	0,01	0,09	0,10
21	0,02	0,17	1,51	405	0,01	0,09	0,14	790	0,63	0,56	2,84
22	0,01	0,09	0,08	406	3,58	0,44	1,33	791	0,58	0,51	0,15
23	0,01	0,09	0,27	407	0,02	0,17	0,97	792	0,33	0,29	0,11
24	0,10	0,19	0,15	408	0,01	0,09	0,10	793	0,25	0,22	0,17
25	0,01	0,09	0,07	409	0,01	0,09	0,15	794	0,25	0,50	0,16
26	0,09	0,17	0,20	410	3,54	0,44	0,16	795	0,01	0,09	0,16
27	0,01	0,09	0,98	411	0,01	0,09	0,10	796	0,24	0,48	1,00
28	0,08	0,15	0,06	412	3,53	0,44	0,21	797	0,01	0,09	0,15
29	0,01	0,09	0,04	413	0,02	0,17	0,21	798	0,23	0,46	1,06
30	5,42	0,67	1,05	414	0,01	0,09	0,04	799	0,06	0,43	3,73
31	0,02	0,17	0,14	415	0,01	0,09	0,17	800	0,01	0,09	0,08
32	0,01	0,09	0,06	416	0,02	0,17	0,21	801	0,04	0,35	0,99
33	0,01	0,09	0,17	417	0,01	0,09	0,06	802	0,01	0,09	0,10
34	5,40	0,67	0,85	418	0,01	0,09	0,19	803	0,03	0,26	0,87
35	5,40	0,67	0,97	419	3,51	0,43	0,82	804	0,03	0,26	1,84

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
36	0,26	0,52	0,67	420	2,31	0,28	0,14	805	0,01	0,09	0,07
37	0,01	0,09	0,09	421	0,01	0,09	0,06	806	0,02	0,17	0,53
38	0,25	0,50	1,28	422	1,20	0,15	0,06	807	0,01	0,09	0,14
39	0,01	0,09	0,21	423	0,01	0,09	0,06	808	0,01	0,09	0,06
40	0,24	0,48	0,55	424	1,19	0,15	0,01	809	0,01	0,09	0,06
41	0,08	0,27	0,83	425	0,06	0,19	0,45	810	0,33	0,41	1,25
42	0,02	0,17	0,33	426	0,01	0,09	0,06	811	0,01	0,09	0,20
43	0,01	0,09	0,08	427	0,09	0,17	0,84	812	0,01	0,09	0,07
44	0,01	0,09	0,17	428	0,01	0,09	0,04	813	0,31	0,40	0,57
45	0,16	0,33	0,87	429	0,08	0,15	0,12	814	0,01	0,09	0,13
46	0,01	0,09	0,05	430	0,01	0,09	0,03	815	0,30	0,38	0,83
47	0,15	0,30	0,37	431	0,07	0,13	0,15	816	0,01	0,09	0,10
48	0,01	0,09	0,06	432	0,06	0,19	0,37	817	0,29	0,36	0,91
49	0,14	0,28	0,19	433	0,01	0,09	0,15	818	0,02	0,17	0,23
50	0,01	0,09	0,40	434	0,04	0,15	0,21	819	0,02	0,17	0,13
51	0,06	0,19	0,39	435	0,04	0,35	0,61	820	0,01	0,09	0,05
52	0,01	0,01	0,00	436	0,01	0,09	0,05	821	0,01	0,09	0,09
53	0,04	0,15	0,27	437	0,03	0,26	0,28	822	0,01	0,09	0,06
54	0,01	0,09	0,08	438	0,01	0,09	0,10	823	0,26	0,33	1,11
55	0,03	0,26	1,31	439	0,02	0,17	0,28	824	0,14	0,18	0,16
56	5,13	0,63	2,41	440	0,01	0,09	0,04	825	0,12	0,96	25,43
57	0,02	0,17	0,23	441	0,01	0,09	0,30	826	0,01	0,09	0,07
58	0,02	0,17	0,23	442	0,16	0,33	0,18	827	0,11	0,87	4,71
59	0,01	0,09	0,02	443	0,01	0,09	0,10	828	0,01	0,09	0,18
60	0,01	0,09	0,37	444	0,15	0,30	0,31	829	0,10	0,78	4,74
61	0,01	0,09	0,41	445	0,01	0,09	0,07	830	0,01	0,09	0,06
62	0,13	0,26	0,92	446	0,14	0,28	1,18	831	0,09	0,69	7,24
63	0,01	0,09	0,07	447	0,01	0,09	0,14	832	0,06	0,43	0,49
64	0,01	0,09	0,03	448	0,13	0,26	0,55	833	0,01	0,09	0,38
65	5,13	0,63	1,78	449	0,01	0,09	0,23	834	0,04	0,35	1,76
66	0,01	0,09	0,21	450	0,12	0,24	0,21	835	0,04	0,35	1,49
67	5,12	0,63	1,29	451	0,12	0,42	0,76	836	0,03	0,26	0,22
68	5,11	0,63	2,10	452	0,01	0,09	0,16	837	0,01	0,09	0,05
69	0,01	0,09	0,21	454	0,01	0,09	0,09	838	0,02	0,17	0,18
70	0,12	0,24	0,42	455	0,09	0,31	0,62	839	0,01	0,09	0,04
71	0,09	0,17	0,28	457	0,02	0,17	0,31	840	0,01	0,09	0,09
72	0,01	0,09	0,52	458	0,01	0,09	0,15	841	0,01	0,09	0,12
73	0,09	0,31	1,87	459	0,01	0,09	0,04	842	0,01	0,09	0,08
74	0,09	0,69	6,56	460	0,01	0,09	0,16	843	0,01	0,09	0,14
75	0,01	0,09	0,27	461	0,03	0,26	0,22	844	0,03	0,26	0,29
76	0,01	0,09	0,14	462	0,01	0,09	0,06	845	0,01	0,09	0,06
77	0,08	0,61	5,32	463	0,02	0,17	0,30	846	0,02	0,17	0,17
78	0,01	0,09	0,16	464	0,02	0,17	0,26	847	0,01	0,09	0,10
79	0,06	0,13	0,60	465	0,01	0,09	0,03	848	0,01	0,09	0,11
80	0,01	0,09	0,13	466	0,01	0,09	0,07	849	0,14	0,28	1,29
81	0,05	0,42	6,22	467	0,01	0,09	0,06	850	0,02	0,17	0,32

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
82	0,01	0,09	0,13	468	0,04	0,15	0,19	851	0,12	0,96	18,22
83	0,04	0,33	3,50	469	0,01	0,09	0,10	852	0,01	0,09	0,11
84	0,01	0,09	0,11	470	0,03	0,12	0,12	853	0,01	0,09	0,63
86	0,03	0,24	0,45	471	0,01	0,09	0,08	854	0,01	0,09	0,16
87	0,01	0,09	0,07	472	0,02	0,08	0,02	855	0,01	0,09	0,10
88	0,02	0,16	0,26	473	0,01	0,09	0,06	856	0,01	0,09	0,11
89	0,01	0,08	0,20	474	0,01	0,04	0,01	857	0,01	0,09	1,00
90	0,01	0,08	0,15	475	0,01	0,04	0,04	858	0,11	0,87	21,70
91	0,07	0,52	11,77	476	1,13	0,56	1,47	859	0,01	0,09	0,20
92	0,02	0,17	1,70	477	1,13	0,56	0,23	860	0,01	0,09	0,10
93	0,01	0,09	0,05	478	0,41	0,80	11,09	861	0,01	0,09	0,10
94	0,01	0,09	0,20	479	0,01	0,09	0,06	862	0,10	0,78	4,83
95	0,04	0,35	7,91	480	0,37	0,74	6,34	863	0,01	0,09	0,24
96	0,01	0,09	0,10	481	0,01	0,09	0,03	864	0,09	0,69	3,58
97	0,03	0,26	1,74	482	0,36	0,72	1,42	865	0,03	0,26	0,43
98	0,01	0,09	0,10	483	0,01	0,09	0,03	866	0,01	0,09	0,09
99	0,02	0,17	0,16	484	0,47	0,23	0,08	867	0,02	0,17	0,52
100	0,01	0,09	0,07	485	0,01	0,09	0,16	868	0,01	0,09	0,06
101	0,01	0,09	0,21	486	0,45	1,58	17,60	869	0,01	0,09	0,14
102	5,11	0,63	1,08	487	0,01	0,09	0,23	870	0,01	0,09	0,14
103	0,01	0,09	0,41	488	0,01	0,09	0,15	871	0,01	0,09	0,12
104	0,04	0,35	3,08	489	0,44	1,55	20,72	872	0,06	0,43	6,19
105	0,01	0,09	0,11	490	0,35	0,69	1,41	873	0,04	0,35	4,20
106	0,03	0,26	2,23	491	0,01	0,09	0,33	874	0,01	0,09	0,08
107	0,01	0,09	0,30	492	0,34	0,67	1,93	875	0,03	0,26	1,74
108	0,04	0,35	6,08	493	0,01	0,09	0,07	876	0,01	0,09	0,14
109	0,02	0,17	0,15	494	0,33	0,65	0,49	877	0,01	0,09	0,14
110	0,01	0,09	0,04	495	0,01	0,09	0,19	878	0,01	0,09	0,12
111	0,01	0,09	0,02	496	0,32	0,63	1,43	879	0,01	0,09	0,07
112	0,01	0,09	0,51	497	0,01	0,09	0,04	880	0,01	0,09	0,40
113	5,06	0,62	1,01	498	0,31	0,61	0,97	881	0,01	0,09	0,60
114	0,41	0,36	0,41	499	0,01	0,09	0,09	882	0,22	0,43	1,34
115	0,01	0,09	0,04	500	0,03	0,26	1,09	883	0,01	0,09	0,06
116	0,40	0,35	0,49	501	0,02	0,17	0,26	884	0,21	0,41	1,09
117	0,01	0,01	0,00	502	0,01	0,09	0,16	885	0,03	0,26	0,41
118	0,38	0,34	0,47	503	0,01	0,09	0,42	886	0,01	0,09	0,07
119	0,01	0,09	0,03	504	0,01	0,09	0,29	887	0,02	0,17	0,19
120	0,37	0,33	0,05	505	0,40	1,39	43,29	888	0,01	0,09	0,18
121	0,01	0,09	0,21	506	0,06	0,19	0,45	889	0,01	0,09	0,18
122	0,36	0,32	0,21	507	0,01	0,09	0,05	890	0,18	0,35	1,21
123	0,03	0,26	1,45	508	0,04	0,15	0,23	891	0,01	0,09	0,60
124	0,01	0,09	0,02	509	0,02	0,17	0,10	892	0,16	0,33	2,33
125	0,02	0,17	0,30	510	0,01	0,09	0,05	893	0,02	0,17	0,29
126	0,01	0,09	0,12	511	0,01	0,09	0,05	894	0,10	0,78	8,94
127	0,01	0,09	0,12	512	0,02	0,17	0,25	895	0,03	0,26	0,95
128	0,33	0,29	0,33	513	0,01	0,09	0,09	896	0,02	0,17	0,10

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
129	0,01	0,09	0,31	514	0,01	0,09	0,12	897	0,01	0,09	0,08
130	0,32	0,28	0,10	515	0,34	1,20	3,81	898	0,01	0,09	0,08
131	0,01	0,09	0,36	516	0,01	0,09	0,06	899	0,01	0,09	0,06
132	0,31	0,27	0,73	517	0,22	0,77	1,91	900	0,04	0,35	2,28
133	0,26	0,23	0,08	518	0,20	0,70	4,26	901	0,01	0,09	0,08
134	0,01	0,09	0,13	519	0,11	0,39	0,63	902	0,02	0,17	0,34
135	0,25	0,22	0,12	520	0,01	0,09	0,06	903	0,02	0,17	0,22
136	0,25	0,89	2,91	521	0,10	0,35	0,38	904	0,02	0,17	0,22
137	0,01	0,09	0,05	522	0,01	0,09	0,04	905	0,02	0,17	0,27
138	0,01	0,09	0,10	523	0,09	0,31	0,54	906	0,02	0,17	0,87
140	0,24	0,85	1,25	524	0,02	0,17	0,11	907	0,01	0,09	0,14
141	0,02	0,17	0,18	525	0,01	0,09	0,02	908	0,01	0,09	0,19
142	0,01	0,09	0,02	526	0,01	0,09	0,03	909	0,03	0,26	3,31
143	0,01	0,09	0,08	527	0,07	0,23	0,28	910	0,03	0,26	0,71
144	0,04	0,35	5,90	528	0,01	0,09	0,05	911	0,02	0,17	0,43
145	0,01	0,09	0,03	529	0,06	0,19	0,30	912	0,01	0,09	0,11
146	0,22	0,77	13,90	530	0,01	0,09	0,09	913	0,01	0,09	0,80
147	0,04	0,35	0,95	531	0,04	0,35	1,00	914	0,01	0,09	1,14
148	0,01	0,09	0,08	532	0,01	0,09	0,08	915	0,01	0,09	0,11
149	0,01	0,09	0,09	533	0,01	0,09	0,07	916	0,01	0,09	0,11
150	0,03	0,26	0,59	534	0,02	0,17	0,20	917	0,01	0,09	0,09
151	0,03	0,26	0,47	535	0,01	0,09	0,05	918	0,02	0,17	0,25
152	0,02	0,17	0,10	536	0,01	0,09	0,04	919	0,02	0,17	0,42
153	0,01	0,09	0,19	537	0,11	0,39	0,95	922	0,02	0,17	0,28
154	0,01	0,09	0,02	538	0,08	0,27	1,24	923	0,01	0,09	0,11
155	0,01	0,09	0,05	539	0,01	0,09	0,16	924	0,01	0,09	0,05
156	0,18	0,62	5,78	540	0,07	0,23	0,16	925	0,01	0,09	0,08
157	0,03	0,26	2,20	541	0,01	0,09	0,03	926	0,02	0,17	0,14
158	0,01	0,09	0,02	542	0,06	0,19	0,20	927	0,01	0,09	0,07
159	0,02	0,17	0,61	543	0,01	0,09	0,03	928	0,01	0,09	0,11
160	0,01	0,09	0,05	544	0,04	0,15	0,13	929	0,01	0,09	0,22
161	0,10	0,35	0,35	545	0,02	0,17	0,20	930	0,01	0,09	0,68
162	0,01	0,09	0,01	546	0,01	0,09	0,17	931	0,11	0,05	0,04
163	0,08	0,61	7,09	547	0,01	0,09	0,03	932	0,11	0,05	0,01
164	0,01	0,09	0,15	548	0,02	0,08	0,06	933	0,01	0,09	0,02
165	0,02	0,17	0,10	549	0,03	0,26	0,44	934	0,10	0,05	0,00
166	0,01	0,09	0,01	550	0,01	0,09	0,03	935	0,01	0,09	0,06
167	0,01	0,09	0,11	551	0,02	0,17	0,21	936	0,09	0,04	0,00
168	0,07	0,23	0,42	552	0,02	0,17	0,04	937	0,01	0,09	0,38
169	0,09	0,31	0,32	553	0,01	0,09	0,02	938	0,08	0,04	0,00
170	0,01	0,09	0,48	554	0,01	0,09	0,06	939	0,01	0,09	0,05
171	0,01	0,09	0,20	555	0,09	0,31	1,50	940	0,07	0,03	0,00
172	0,07	0,52	6,92	556	0,09	0,31	0,44	941	0,01	0,09	0,17
173	0,01	0,09	0,13	557	0,01	0,09	0,05	942	0,06	0,03	0,00
174	0,06	0,43	2,99	558	0,08	0,27	0,31	943	0,04	0,02	0,00
175	0,01	0,09	0,13	559	0,01	0,09	0,06	944	0,03	0,03	0,01

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
176	0,06	0,19	0,87	560	0,01	0,09	0,01	945	0,03	0,03	0,01
177	0,04	0,35	0,81	561	0,00	0,00	0,01	946	0,01	0,09	0,10
178	0,01	0,09	0,26	562	0,07	0,23	0,22	947	0,02	0,17	0,10
179	0,03	0,26	1,03	563	0,01	0,09	0,11	948	0,01	0,01	0,00
180	0,01	0,09	0,15	564	0,06	0,19	0,21	949	0,01	0,09	0,21
181	0,02	0,17	0,14	565	0,01	0,09	0,06	950	0,01	0,09	0,60
182	0,01	0,09	0,30	566	0,04	0,15	0,19	951	0,01	0,09	0,40
183	0,01	0,09	0,64	567	0,02	0,08	0,02	952	0,75	0,16	0,07
184	0,01	0,09	0,39	568	0,02	0,17	0,18	954	0,73	0,16	0,03
185	0,01	0,09	0,69	569	0,01	0,09	0,02	955	0,01	0,01	0,00
186	0,04	0,15	0,66	570	0,01	0,09	0,11	956	0,01	0,01	0,00
187	0,03	0,26	1,00	571	0,02	0,17	0,21	957	0,72	0,16	0,15
188	0,02	0,17	0,08	572	0,01	0,09	0,04	958	0,01	0,01	0,00
189	0,01	0,09	0,33	573	0,01	0,09	0,79	959	0,01	0,09	0,28
190	0,01	0,09	0,20	574	0,02	0,17	0,60	960	0,70	0,15	0,20
191	0,01	0,04	0,04	575	0,01	0,09	0,05	961	0,67	0,15	0,18
192	0,01	0,09	0,56	576	0,01	0,09	0,61	962	0,42	0,37	0,46
193	0,01	0,09	0,29	577	0,01	0,09	0,58	963	0,01	0,09	0,23
194	4,65	0,57	0,28	578	0,02	0,17	0,09	964	0,25	0,06	0,01
195	0,07	0,52	1,43	579	0,01	0,09	0,03	965	0,25	0,06	0,00
196	0,01	0,09	0,06	580	0,01	0,09	0,14	966	0,03	0,01	0,00
197	0,06	0,43	0,58	581	0,29	0,56	1,12	967	0,03	0,26	0,49
198	0,01	0,09	0,05	582	0,02	0,17	0,15	968	0,01	0,09	0,11
199	0,04	0,35	0,98	583	0,01	0,09	0,02	969	0,02	0,17	0,35
200	0,01	0,09	0,08	584	0,01	0,09	0,15	970	0,01	0,09	0,07
201	0,03	0,26	1,30	585	0,26	0,52	1,95	971	0,01	0,09	0,95
202	0,01	0,09	0,40	586	0,01	0,09	0,14	972	0,01	0,09	0,32
203	0,02	0,17	0,20	587	0,25	0,50	1,64	973	0,41	0,36	1,02
204	0,01	0,09	0,05	588	0,22	0,43	0,36	974	0,01	0,09	0,06
205	0,01	0,09	0,41	589	0,03	0,26	0,96	975	0,07	0,52	3,38
206	4,58	0,57	1,06	590	0,01	0,09	0,04	976	0,01	0,09	0,12
207	0,02	0,17	0,09	591	0,02	0,17	0,16	977	0,01	0,09	0,06
208	0,01	0,09	0,02	592	0,01	0,09	0,10	978	0,06	0,43	2,67
209	0,01	0,09	0,11	593	0,01	0,09	0,06	979	0,01	0,09	0,02
210	0,01	0,09	0,13	594	0,02	0,17	0,17	980	0,04	0,35	0,80
211	4,45	0,55	0,75	595	0,01	0,09	0,07	981	0,01	0,09	0,22
212	0,06	0,43	0,86	596	0,01	0,09	0,08	982	0,03	0,26	0,87
213	0,01	0,09	0,04	597	0,20	0,39	1,43	983	0,01	0,09	0,06
214	4,38	0,54	0,19	598	0,04	0,35	5,57	984	0,01	0,09	0,24
215	0,01	0,09	0,11	599	0,15	0,54	0,80	985	0,01	0,09	0,10
216	0,04	0,35	3,74	600	0,02	0,17	0,10	986	0,01	0,09	0,23
217	0,01	0,09	0,18	601	0,01	0,09	0,01	987	0,01	0,09	0,15
218	0,01	0,09	0,07	602	0,01	0,09	0,05	988	0,01	0,09	0,13
219	0,01	0,09	0,04	603	0,01	0,09	0,02	989	0,33	0,29	0,56
220	0,01	0,09	0,03	604	0,03	0,26	0,16	990	0,01	0,09	0,19
221	0,01	0,09	0,08	605	0,01	0,09	0,04	991	0,24	0,05	0,00

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
222	5,63	0,69	1,31	606	0,02	0,17	0,14	992	0,01	0,09	0,12
223	0,02	0,17	0,06	607	0,01	0,09	0,03	993	0,23	0,05	0,01
224	0,01	0,09	0,80	608	0,01	0,09	0,10	994	0,11	0,39	0,46
225	0,01	0,09	0,09	609	0,13	0,46	0,40	995	0,12	0,03	0,00
226	0,01	0,09	0,56	610	0,01	0,09	0,08	996	0,12	0,42	1,64
227	0,01	0,09	0,10	611	0,12	0,42	0,87	997	0,11	0,39	1,28
228	0,01	0,09	0,10	612	0,12	0,42	2,86	998	0,01	0,09	0,15
229	0,02	0,17	0,25	613	0,01	0,09	0,04	999	0,12	0,42	1,07
230	0,02	0,17	0,28	614	0,11	0,39	0,60	1000	0,09	0,31	0,40
231	0,02	0,17	0,28	615	0,01	0,09	0,06	1001	0,01	0,09	0,14
232	0,01	0,09	0,18	616	0,10	0,35	0,50	1002	0,08	0,27	0,24
233	0,03	0,26	0,51	617	0,01	0,09	0,05	1003	0,08	0,27	1,98
234	0,01	0,09	0,07	618	0,09	0,31	0,15	1004	0,01	0,09	0,10
235	0,01	0,09	0,08	619	0,08	0,27	0,16	1005	0,01	0,09	0,05
236	0,01	0,09	0,06	620	0,01	0,09	0,30	1006	0,07	0,52	1,48
237	4,37	0,54	1,18	621	0,46	0,23	0,50	1007	0,03	0,26	2,12
238	3,91	0,48	0,45	622	0,01	0,09	0,04	1008	0,01	0,09	0,10
239	0,01	0,09	0,04	623	0,07	0,23	0,23	1009	0,02	0,17	0,44
240	0,01	0,09	0,11	624	0,02	0,17	0,10	1010	0,01	0,09	0,14
241	0,46	0,91	2,47	625	0,01	0,09	0,03	1011	0,01	0,09	0,20
242	0,45	0,89	1,74	626	0,01	0,09	0,03	1012	0,02	0,17	0,38
243	0,02	0,17	1,13	627	0,04	0,15	0,08	1013	0,02	0,17	0,45
244	0,01	0,09	0,04	628	0,03	0,12	0,07	1014	0,02	0,17	0,33
245	0,01	0,09	0,12	629	0,03	0,26	0,61	1015	0,01	0,09	0,09
246	0,43	0,85	3,42	630	0,01	0,09	0,04	1016	0,01	0,09	0,10
247	0,02	0,17	0,24	631	0,02	0,17	0,17	1017	0,04	0,35	8,54
248	0,01	0,09	0,04	632	0,01	0,09	0,09	1018	0,04	0,35	2,17
249	0,01	0,09	0,40	633	0,01	0,09	0,06	1019	0,01	0,09	0,03
250	0,41	0,80	1,16	634	0,01	0,09	0,50	1020	0,01	0,09	0,14
251	0,01	0,09	0,03	635	2,29	0,28	0,09	1021	0,03	0,26	0,10
252	0,40	0,78	0,87	636	0,01	0,09	0,08	1022	0,01	0,09	0,03
253	0,01	0,09	0,40	637	2,28	0,28	0,09	1023	0,02	0,17	0,06
254	0,38	0,76	1,89	638	0,01	0,09	0,10	1024	0,01	0,09	0,02
255	0,01	0,09	0,08	639	2,27	0,28	0,05	1025	0,01	0,09	0,05
256	0,01	0,09	0,06	640	0,02	0,17	0,18	1026	0,10	0,35	1,06
257	0,37	0,74	4,35	641	0,01	0,09	0,08	1027	0,01	0,09	0,19
258	0,01	0,09	0,08	642	0,01	0,09	0,06	1028	0,09	0,31	0,70
259	0,36	1,27	4,00	643	2,25	0,28	0,04	1029	0,01	0,09	0,24
260	0,20	0,69	4,99	644	0,01	0,09	0,10	1030	0,01	0,09	0,08
261	0,01	0,09	0,05	645	2,24	0,28	0,22	1031	0,08	0,27	0,42
262	0,19	0,66	0,72	646	0,31	0,61	1,06	1032	0,01	0,09	0,05
263	0,01	0,09	0,10	647	0,01	0,09	0,12	1033	0,07	0,23	0,35
264	0,18	0,62	4,71	648	0,30	0,59	0,80	1034	0,01	0,09	0,25
265	0,01	0,09	0,14	649	0,02	0,17	0,65	1035	0,06	0,19	0,93
266	0,16	0,58	8,08	650	0,01	0,09	0,10	1036	0,01	0,09	0,25
267	0,11	0,39	1,22	651	0,01	0,09	0,10	1037	0,04	0,15	0,05

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
268	0,01	0,09	0,06	652	0,28	0,54	1,26	1038	0,03	0,12	0,04
269	0,10	0,78	4,17	653	0,01	0,09	0,22	1039	0,01	0,09	0,26
270	0,01	0,09	0,35	654	0,26	0,52	1,17	1040	0,01	0,09	0,09
271	0,06	0,43	1,95	655	0,01	0,09	0,10	1041	0,01	0,09	0,08
272	0,01	0,09	0,20	656	0,25	0,50	0,53	1042	0,01	0,09	0,10
273	0,04	0,35	2,72	657	0,01	0,09	0,16	1043	0,01	0,09	0,02
274	0,01	0,09	0,03	658	0,01	0,09	0,10	1044	0,03	0,26	2,12
275	0,03	0,26	4,68	659	0,24	0,48	1,05	1045	0,03	0,26	1,25
276	0,01	0,09	0,20	660	0,01	0,09	0,07	1046	0,01	0,09	0,28
277	0,01	0,09	0,20	661	0,23	0,46	0,52	1047	0,02	0,17	0,33
278	0,02	0,17	1,67	662	0,02	0,17	0,37	1048	0,01	0,09	0,11
279	0,02	0,17	1,39	663	0,01	0,09	0,08	1049	0,01	0,09	0,14
280	0,01	0,09	0,01	664	0,01	0,09	0,28	1050	0,30	0,26	0,41
281	0,01	0,09	0,11	665	0,21	0,41	0,84	1051	0,30	0,26	0,10
282	0,09	0,69	6,00	666	0,01	0,09	0,12	1052	0,29	0,25	0,10
283	0,09	0,69	2,26	667	0,20	0,39	1,45	1053	0,01	0,09	0,29
284	0,02	0,17	0,08	668	0,02	0,17	0,40	1054	0,01	0,09	0,27
285	0,07	0,52	1,92	669	0,01	0,09	0,05	1055	0,01	0,09	0,48
286	0,01	0,09	0,02	670	0,01	0,09	0,20	1056	0,01	0,09	0,47
287	0,06	0,43	0,20	671	0,18	0,35	0,75	1057	0,28	0,24	0,50
288	0,04	0,35	0,42	672	0,01	0,09	0,06	1058	0,03	0,12	0,09
289	0,01	0,09	0,20	673	0,16	0,33	0,59	1059	0,01	0,04	0,03
290	0,03	0,26	0,30	674	0,03	0,26	0,66	1060	0,02	0,08	0,18
291	0,01	0,09	0,03	675	0,02	0,17	0,24	1061	0,02	0,17	0,80
292	0,02	0,17	0,36	676	0,01	0,09	0,11	1062	0,01	0,09	0,10
293	0,01	0,09	0,14	677	0,01	0,09	0,06	1063	0,01	0,09	0,20
294	0,01	0,09	0,09	678	0,01	0,09	0,06	1064	0,01	0,09	0,09
295	0,01	0,09	0,21	679	0,01	0,09	0,05	1065	0,24	0,21	0,08
296	0,01	0,09	0,04	680	0,13	1,04	10,48	1066	0,24	0,21	0,01
297	0,01	0,09	0,29	681	0,01	0,09	0,11	1067	0,06	0,43	2,51
298	0,16	0,58	6,27	682	0,12	0,96	7,51	1068	0,01	0,09	0,14
299	0,01	0,09	0,36	683	0,02	0,17	0,28	1069	0,04	0,35	3,15
300	0,15	0,54	2,00	684	0,01	0,09	0,20	1070	0,04	0,35	1,73
301	0,02	0,17	0,20	685	0,01	0,09	0,22	1071	0,01	0,09	0,06
302	0,01	0,09	0,10	686	0,10	0,78	5,28	1072	0,03	0,26	0,56
303	0,01	0,09	0,02	687	0,01	0,09	0,05	1073	0,19	0,66	3,01
304	0,13	0,46	0,57	688	0,09	0,69	11,35	1074	0,01	0,09	0,08
305	0,01	0,09	0,06	689	0,01	0,09	0,08	1075	0,18	0,62	1,52
306	0,12	0,42	2,46	690	0,08	0,61	3,36	1076	0,01	0,09	0,32
307	0,01	0,09	0,30	691	0,02	0,17	0,43	1077	0,16	0,58	0,60
308	0,11	0,39	0,74	692	0,01	0,09	0,09	1078	0,01	0,09	0,38
309	0,02	0,17	0,12	693	0,01	0,09	0,15	1079	0,15	0,54	1,27
310	0,01	0,09	0,05	694	0,06	0,43	0,96	1080	0,01	0,09	0,12
311	0,01	0,09	0,11	695	0,01	0,09	0,07	1081	0,14	0,50	2,71
312	0,09	0,31	0,28	696	0,02	0,17	0,33	1082	0,01	0,09	0,73
313	0,06	0,19	0,19	697	0,01	0,09	0,07	1083	0,13	0,46	1,00

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
314	0,04	0,15	0,08	698	0,01	0,09	0,18	1084	0,01	0,09	0,14
315	0,04	0,35	0,81	699	0,02	0,17	0,25	1085	0,12	0,42	0,39
316	0,01	0,09	0,03	700	0,01	0,09	0,08	1086	0,04	0,35	1,20
317	0,03	0,26	0,12	701	0,01	0,09	0,13	1087	0,02	0,17	0,06
318	0,03	0,26	0,12	702	0,01	0,09	0,07	1088	0,01	0,09	0,05
319	0,03	0,26	0,08	703	1,93	0,24	0,58	1089	0,01	0,09	0,06
320	0,01	0,09	0,02	704	1,93	0,24	0,13	1090	0,02	0,17	0,27
321	0,02	0,17	0,05	705	1,93	0,24	0,10	1091	0,01	0,09	0,03
322	0,01	0,09	0,01	706	0,31	0,15	0,18	1092	0,01	0,09	0,36
323	0,01	0,09	0,08	707	0,31	0,27	0,25	1093	0,08	0,27	0,76
324	0,03	0,26	0,27	708	0,01	0,09	0,44	1094	0,04	0,35	0,44
325	0,01	0,09	0,02	709	0,01	0,09	0,11	1095	0,02	0,17	0,18
326	0,02	0,17	0,15	710	0,30	0,26	0,10	1096	0,01	0,09	0,08
327	0,02	0,17	0,09	711	0,29	0,25	0,73	1097	0,01	0,09	0,02
328	0,02	0,17	0,08	712	0,01	0,09	1,16	1098	0,01	0,09	0,09
329	0,01	0,09	0,10	713	0,01	0,09	0,45	1099	0,02	0,17	0,17
330	0,01	0,09	0,18	714	0,28	0,24	0,28	1100	0,01	0,09	0,14
331	0,01	0,09	0,08	715	0,01	0,09	0,35	1101	0,01	0,09	0,13
332	0,01	0,09	0,07	717	0,03	0,26	0,95	1102	0,03	0,12	0,16
333	0,01	0,09	0,06	718	0,01	0,09	0,02	1103	0,03	0,12	0,10
334	0,01	0,09	0,07	719	0,02	0,17	0,31	1104	0,03	0,26	0,57
335	3,90	0,48	1,65	720	0,01	0,09	0,12	1105	0,01	0,09	0,21
336	0,32	0,04	0,00	721	0,22	0,19	0,41	1106	0,01	0,09	0,15
337	0,02	0,17	0,81	722	0,01	0,09	0,21	1107	0,01	0,09	0,46
338	0,01	0,09	0,04	723	0,01	0,09	0,21	1108	0,01	0,09	0,71
339	0,01	0,09	0,42	724	0,21	0,18	0,10	1109	0,02	0,17	0,31
340	0,30	0,04	0,00	725	0,01	0,01	0,00	1110	0,02	0,17	0,14
341	0,01	0,09	0,10	726	0,20	0,17	0,08	1111	0,01	0,09	0,24
342	0,29	0,04	0,00	727	0,04	0,35	3,54	1112	0,01	0,09	0,14
343	0,02	0,17	0,20	728	0,01	0,09	0,07	1113	0,01	0,09	0,12
344	0,01	0,09	0,04	729	0,03	0,26	1,48	1114	0,11	0,87	2,42
345	0,01	0,09	0,30	730	0,01	0,09	0,25	1116	0,08	0,27	0,91
346	0,26	0,03	0,00	731	0,02	0,17	0,26	1117	0,07	0,23	1,70
347	0,10	0,01	0,00	732	0,02	0,17	0,26	1118	0,06	0,19	0,14
348	0,01	0,09	0,04	733	0,02	0,17	0,36	1119	0,04	0,15	0,55
349	0,09	0,01	0,00	734	0,01	0,09	0,06	1120	0,02	0,08	0,03
350	0,01	0,09	0,04	735	0,01	0,09	0,19	1121	0,25	0,50	1,27
351	0,08	0,01	0,00	736	0,15	0,14	0,08	1122	0,09	0,31	4,94
352	0,01	0,09	0,06	737	0,01	0,01	0,00	1123	0,02	0,17	0,85
353	0,07	0,01	0,00	738	0,01	0,09	1,01	1125	0,01	0,09	0,04
354	0,07	0,01	0,00	739	0,13	0,46	1,15	1126	0,01	0,09	0,06
355	0,01	0,09	0,07	740	0,12	0,42	0,23	1127	0,02	0,17	0,28
356	0,06	0,01	0,00	741	0,01	0,09	0,40	1128	0,01	0,09	0,11
357	0,00	0,00	0,00	742	0,11	0,39	1,39	1129	0,01	0,09	0,06
358	0,06	0,01	0,00	743	0,01	0,09	0,12	1130	0,01	0,09	0,09
359	0,02	0,17	0,22	744	0,10	0,35	0,86	1131	0,01	0,09	0,03

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
360	0,01	0,09	0,12	745	0,02	0,17	0,47	1132	0,02	0,17	0,10
361	0,01	0,09	0,14	746	0,01	0,09	0,03	1133	0,01	0,09	0,02
362	0,16	0,02	0,00	747	0,01	0,09	0,07	1134	0,01	0,09	0,02
363	0,01	0,09	0,04	748	0,08	0,27	2,54	1135	0,01	0,09	0,01
364	0,15	0,02	0,00	749	0,01	0,09	0,10	1136	0,01	0,09	0,02
365	0,03	0,26	0,41	750	0,07	0,23	0,47	1137	0,01	0,09	0,20
366	0,01	0,09	0,02	751	0,06	0,19	0,30	1138	0,01	0,09	0,15
367	0,02	0,17	0,28	752	0,01	0,09	1,00	1139	0,11	0,22	0,67
368	0,01	0,09	0,02	753	0,06	0,43	17,54	1140	0,10	0,20	0,76
369	0,01	0,09	0,16	754	0,01	0,09	0,10	1141	0,01	0,09	0,03
370	0,03	0,00	0,00	755	0,04	0,35	9,59	1142	0,01	0,09	0,02
371	0,01	0,09	0,08	756	0,01	0,09	0,15	1143	0,03	0,01	0,00
372	0,02	0,00	0,00	757	0,03	0,26	1,90	1144	0,04	0,01	0,00
373	0,02	0,17	0,91	758	0,01	0,09	0,09	1145	0,08	0,27	0,81
374	0,01	0,09	0,07	759	0,02	0,17	0,16	1146	0,07	0,23	0,87
375	0,01	0,09	0,15	760	0,01	0,09	0,16	1147	0,26	0,23	0,02
376	0,01	0,09	0,04	761	0,01	0,09	0,15	1148	0,25	0,22	0,05
377	0,12	0,02	0,00	762	0,77	0,38	0,60	1149	0,01	0,09	0,03
378	0,33	1,16	8,08	763	0,09	0,31	0,38	1150	0,74	0,16	0,11
379	0,03	0,01	0,00	764	0,01	0,09	0,08	1151	0,75	0,16	0,01
380	0,01	0,09	0,03	765	0,08	0,27	0,18	1152	0,09	0,31	1,42
381	0,08	0,02	0,00	766	0,01	0,09	0,10	1153	0,01	0,09	0,03
382	0,02	0,00	0,00	767	0,07	0,23	0,21	1154	0,11	0,39	1,43
383	0,01	0,09	0,06	768	0,02	0,17	0,29	1155	0,01	0,09	0,06
384	0,01	0,00	0,00	769	0,01	0,09	0,03	1156	0,10	0,35	1,99

Fuente: Juan Carlos Martínez.

Al realizar la modelación de la red de acueducto se obtuvieron en los nudos los valores de presión, demanda actual y de la línea de gradiente hidráulico y en las tuberías se obtuvieron los datos de velocidad, caudal y pérdidas.

Se observa que en el nudo 14 se presenta la menor presión de 33,79 mca, el nudo de consumo con menor presión es el nudo 22 con 52,21 mca, ubicado a una diferencia de nivel de 259 metros; en el nudo 904 se presenta la mayor presión con 323,38 mca, ubicado a una diferencia de nivel de 362 metros; estas diferencias de nivel son muy comunes en los acueductos veredales ubicados en zonas montañosas de Colombia.

Se presenta una presión promedio de la red de 161,21 mca, la cual está muy por encima de la recomendada por el RAS 2000, las cuales originan daños continuos en la red y por ende pérdidas continuas de agua (Figura 6).

El caudal que maneja el sistema es de 5,63 L/s.

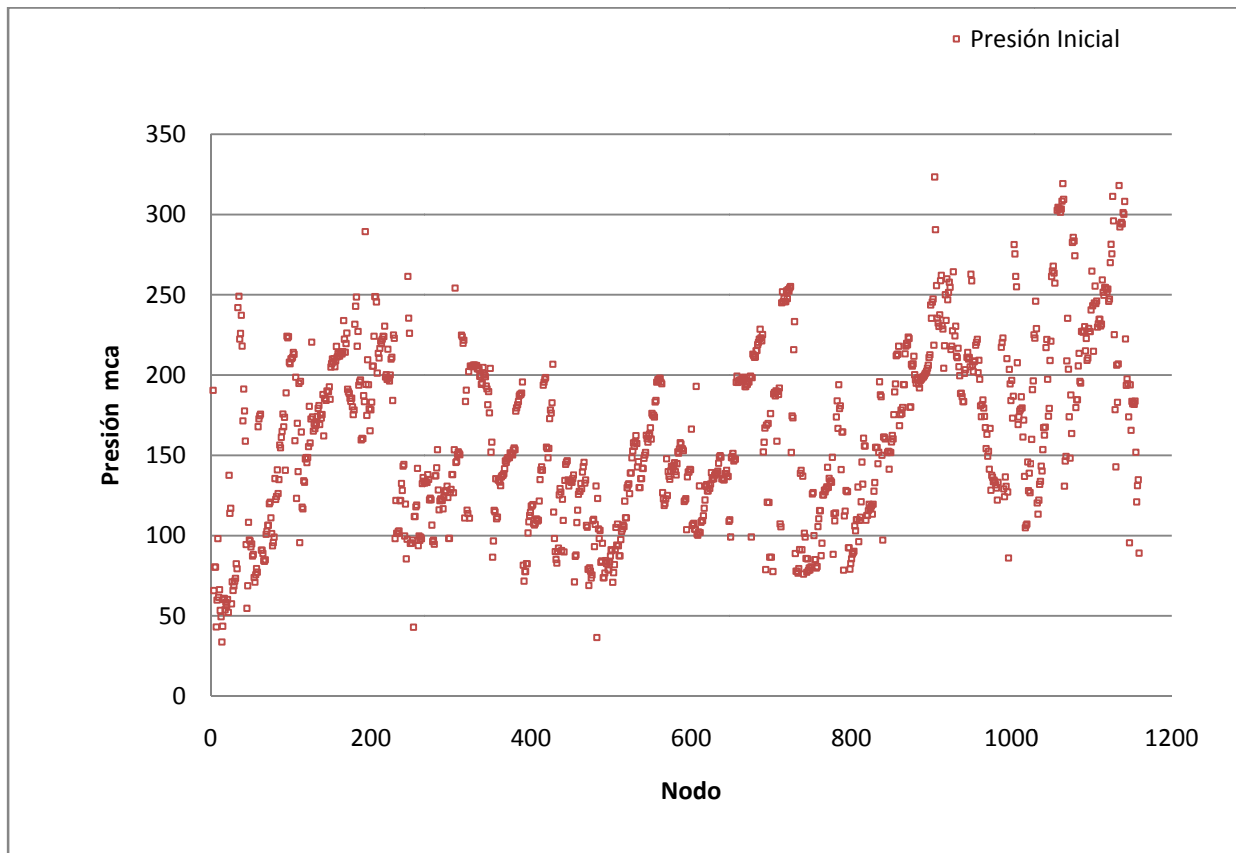


Figura 6 Distribución de presiones.

Fuente: Juan Carlos Martínez.

Vale la pena aclarar que con el cambio de diámetro de algunas tuberías por un diámetro menor se pueden bajar las presiones en la red al aumentar las pérdidas y buscar una uniformidad en el plano de presiones, pero para este ejercicio no se realizó cambio alguno en la red existente; la optimización consistió en la instalación de emisores en los nudos de consumo.

Para simplificar la modelación se decidió utilizar como exponente del emisor el valor de 0,5; de manera aleatoria se asignó un valor del coeficiente del emisor y se realizaron un sinnúmero de modelaciones hasta obtener un valor confiable, se buscaba que las pérdidas originadas por el emisor no fueran muy grandes ya que originaban presiones negativas en algunos sectores de la red, se adopta el valor del coeficiente del emisor $K_e=001 \text{ (L/s)/m}^{0.5}$ constante para todos los emisores.

Se realizan diferentes modelaciones de la red como fue necesario con emisores en diferentes nudos buscando la optimización de la red sin que se presenten presiones negativas en la misma (Figura 7).

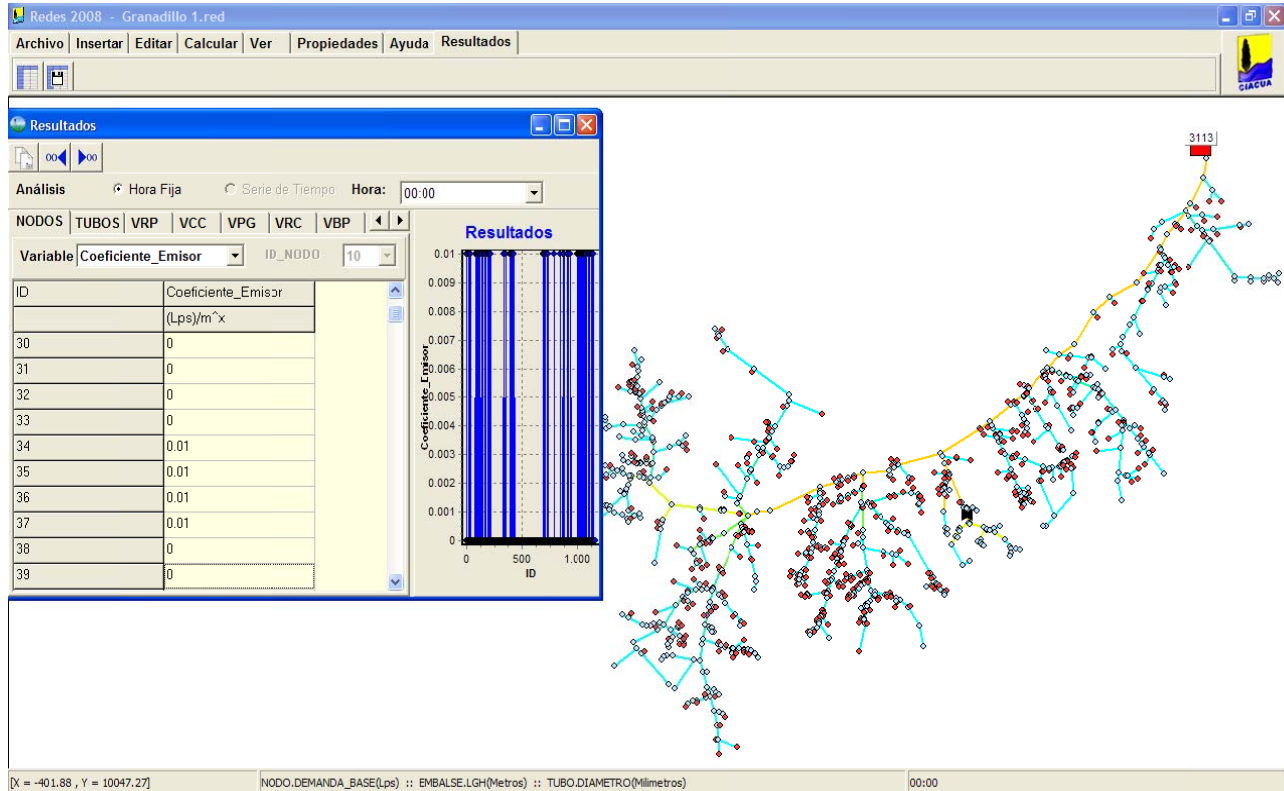


Figura 7 Nudos con emisores.
 Fuente: Juan Carlos Martínez.

En las tablas siguientes se presentan los resultados de un modelo que dio como resultado la optimización del plano de presiones de la red.

Tabla 8 Resultados modelo red optimizada. Nudos.

ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL
	mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s
3	116,39	0,108	0,108	386	103,08	0,102	0,102	769	56,23	0,000	0,011
4	61,69	0,000	0,000	387	86,84	0,000	0,000	770	68,35	0,000	0,000
5	76,33	0,000	0,011	388	87,15	0,093	0,093	771	56,83	0,000	0,000
6	76,37	0,000	0,011	389	88,98	0,094	0,094	772	62,43	0,000	0,011
7	34,97	0,000	0,000	390	21,47	0,000	0,000	773	58,27	0,000	0,000
8	51,72	0,000	0,011	391	11,46	0,000	0,000	774	59,24	0,000	0,011
9	86,79	0,000	0,011	392	17,46	0,000	0,000	775	58,20	0,000	0,011

ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL
	mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s
10	50,22	0,000	0,000	393	17,18	0,041	0,041	776	73,74	0,000	0,000
11	55,03	0,000	0,011	394	22,46	0,000	0,000	777	9,10	0,000	0,000
12	42,02	0,000	0,000	395	21,76	0,047	0,047	778	35,10	0,000	0,000
13	39,59	0,000	0,000	396	41,46	0,000	0,000	779	31,22	0,000	0,000
14	23,83	0,000	0,000	397	48,42	0,000	0,000	780	36,12	0,000	0,011
15	33,53	0,000	0,000	398	52,41	0,000	0,000	781	29,84	0,055	0,055
16	50,25	0,000	0,011	399	51,73	0,072	0,072	782	42,00	0,000	0,000
17	46,27	0,000	0,000	400	56,40	0,000	0,000	783	24,85	0,000	0,011
18	39,04	0,000	0,011	401	55,01	0,000	0,000	784	53,50	0,000	0,011
19	45,65	0,000	0,000	402	54,54	0,074	0,074	785	38,58	0,000	0,000
20	43,51	0,000	0,000	403	46,40	0,068	0,068	786	49,58	0,000	0,011
21	47,45	0,000	0,011	404	46,41	0,000	0,000	787	9,74	0,000	0,000
22	39,35	0,000	0,011	405	47,41	0,000	0,000	788	54,83	0,000	0,011
23	73,08	0,085	0,085	406	42,26	0,000	0,000	789	54,93	0,000	0,000
24	57,36	0,000	0,011	407	41,77	0,065	0,065	790	6,24	0,000	0,011
25	60,44	0,000	0,000	408	37,98	0,062	0,062	791	37,20	0,000	0,000
26	27,96	0,000	0,000	409	49,40	0,000	0,000	792	40,20	0,000	0,000
27	41,76	0,000	0,011	410	61,40	0,000	0,000	793	52,93	0,000	0,011
28	49,49	0,000	0,000	411	51,07	0,000	0,000	794	53,83	0,000	0,011
29	50,58	0,000	0,000	412	55,14	0,000	0,000	795	53,83	0,000	0,000
30	53,50	0,000	0,011	413	54,49	0,074	0,074	796	19,10	0,000	0,011
31	52,54	0,000	0,000	414	50,90	0,071	0,071	797	19,10	0,000	0,000
32	60,22	0,000	0,011	415	83,13	0,000	0,000	798	5,66	0,000	0,000
33	57,26	0,000	0,000	416	82,81	0,091	0,091	799	8,43	0,000	0,000
34	27,49	0,052	0,052	417	82,12	0,000	0,000	800	11,35	0,000	0,011
35	34,78	0,059	0,059	418	81,78	0,090	0,090	801	13,76	0,000	0,000
36	16,64	0,041	0,041	419	86,16	0,000	0,011	802	14,66	0,000	0,011
37	29,10	0,054	0,054	420	85,19	0,000	0,000	803	14,91	0,000	0,000
38	25,43	0,000	0,000	421	79,47	0,000	0,000	804	30,62	0,000	0,000
39	22,69	0,000	0,000	422	85,37	0,000	0,011	805	27,59	0,000	0,011
40	28,85	0,000	0,000	423	103,89	0,000	0,011	806	34,52	0,000	0,000
41	46,10	0,068	0,068	424	83,48	0,000	0,011	807	34,50	0,000	0,011
42	130,63	0,114	0,114	425	81,57	0,000	0,000	808	54,48	0,000	0,011
43	118,17	0,000	0,000	426	84,45	0,000	0,000	809	20,55	0,000	0,000
44	73,56	0,000	0,011	427	37,54	0,000	0,000	810	34,42	0,000	0,000
45	39,47	0,000	0,000	428	39,18	0,063	0,063	811	36,37	0,000	0,011
46	50,80	0,000	0,000	429	35,28	0,000	0,000	812	42,76	0,000	0,000
47	83,71	0,000	0,000	430	27,07	0,000	0,000	813	67,46	0,000	0,011
48	68,65	0,000	0,011	431	22,03	0,000	0,011	814	55,10	0,000	0,000
49	68,05	0,000	0,000	432	19,90	0,000	0,011	815	83,73	0,000	0,011
50	64,91	0,000	0,000	433	26,64	0,000	0,011	816	74,90	0,000	0,000
51	66,85	0,000	0,011	434	28,74	0,000	0,000	817	74,86	0,000	0,011
52	60,40	0,000	0,011	435	62,31	0,000	0,000	818	38,07	0,000	0,000
53	61,46	0,000	0,000	436	66,21	0,000	0,011	819	41,03	0,000	0,011
54	54,40	0,000	0,011	437	64,16	0,000	0,011	820	41,05	0,000	0,000
55	51,48	0,000	0,000	438	26,76	0,000	0,011	821	44,05	0,000	0,000

ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL
	mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s
56	52,90	0,000	0,000	439	58,82	0,000	0,000	822	47,99	0,000	0,011
57	56,69	0,000	0,011	440	45,63	0,000	0,011	823	45,05	0,000	0,000
58	52,86	0,000	0,000	441	26,03	0,000	0,000	824	46,05	0,000	0,000
59	63,31	0,000	0,000	442	65,42	0,000	0,011	825	47,00	0,000	0,011
60	68,19	0,000	0,011	443	75,36	0,000	0,000	826	41,87	0,000	0,011
61	70,26	0,000	0,000	444	76,75	0,000	0,000	827	48,04	0,000	0,000
62	71,22	0,000	0,011	445	77,71	0,000	0,011	828	56,04	0,000	0,000
63	63,14	0,000	0,000	446	65,57	0,000	0,000	829	61,44	0,000	0,011
64	63,14	0,000	0,011	447	61,94	0,000	0,011	830	74,50	0,000	0,000
65	62,70	0,000	0,011	448	65,09	0,000	0,000	831	74,37	0,000	0,000
66	58,20	0,000	0,000	449	65,06	0,000	0,011	832	74,64	0,000	0,000
67	57,79	0,000	0,011	450	64,21	0,000	0,000	833	64,27	0,000	0,011
68	58,87	0,000	0,000	451	64,17	0,000	0,011	834	71,40	0,000	0,011
69	68,56	0,000	0,000	452	59,92	0,000	0,011	835	112,13	0,000	0,000
70	70,49	0,000	0,011	453	62,15	0,000	0,000	836	103,35	0,000	0,000
71	72,28	0,000	0,011	454	5,26	0,000	0,000	837	92,91	0,096	0,096
72	72,30	0,000	0,000	455	21,16	0,000	0,000	838	59,64	0,000	0,000
73	69,31	0,000	0,011	456	22,10	0,000	0,011	839	44,17	0,000	0,011
74	70,33	0,000	0,000	457	39,05	0,000	0,000	840	76,18	0,000	0,000
75	64,70	0,000	0,000	458	46,40	0,000	0,000	841	76,12	0,000	0,011
76	59,09	0,000	0,000	459	56,31	0,000	0,011	842	57,31	0,000	0,011
77	63,87	0,000	0,000	460	57,24	0,000	0,000	845	60,37	0,000	0,000
78	65,79	0,000	0,011	461	57,17	0,000	0,011	846	60,82	0,000	0,000
79	56,72	0,000	0,011	462	58,53	0,000	0,000	847	49,66	0,000	0,011
80	72,86	0,085	0,085	463	55,39	0,000	0,011	848	60,96	0,000	0,000
81	93,01	0,000	0,000	464	63,19	0,000	0,000	849	60,37	0,000	0,000
82	94,80	0,000	0,011	465	63,62	0,000	0,000	850	55,39	0,000	0,000
83	107,92	0,000	0,011	466	66,46	0,000	0,011	851	55,04	0,000	0,000
84	93,13	0,000	0,000	467	65,46	0,000	0,000	852	52,94	0,000	0,011
85	93,28	0,000	0,000	468	67,30	0,000	0,011	853	60,01	0,000	0,000
86	95,34	0,098	0,098	469	30,17	0,000	0,000	854	56,92	0,000	0,000
87	106,47	0,000	0,000	470	29,11	0,000	0,011	855	61,84	0,000	0,011
88	92,29	0,000	0,000	471	12,63	0,000	0,000	856	70,07	0,000	0,000
89	96,02	0,000	0,000	472	2,57	0,000	0,011	857	71,01	0,000	0,000
90	106,88	0,000	0,011	473	13,22	0,000	0,000	858	70,95	0,000	0,011
91	79,13	0,000	0,000	474	11,14	0,000	0,011	859	71,79	0,085	0,085
92	84,97	0,000	0,011	475	7,69	0,000	0,000	860	71,77	0,000	0,000
93	98,14	0,000	0,000	476	9,62	0,000	0,011	861	78,57	0,000	0,000
94	46,82	0,000	0,000	477	42,11	0,000	0,000	862	81,50	0,000	0,011
95	58,36	0,000	0,011	478	43,08	0,000	0,011	863	76,63	0,000	0,000
96	57,41	0,000	0,000	479	27,30	0,000	0,011	864	80,50	0,000	0,011
97	53,68	0,073	0,073	480	5,78	0,000	0,000	865	90,89	0,000	0,006
98	45,33	0,000	0,011	481	29,68	0,000	0,000	866	90,79	0,000	0,011
99	44,43	0,000	0,000	482	32,54	0,000	0,000	867	105,36	0,000	0,000
100	37,90	0,000	0,011	483	57,31	0,000	0,011	868	96,25	0,000	0,000
101	38,00	0,000	0,000	484	38,35	0,000	0,000	869	90,30	0,000	0,000

ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL
	mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s
102	37,12	0,000	0,011	485	32,36	0,000	0,000	870	87,66	0,094	0,094
103	40,19	0,000	0,000	486	37,30	0,000	0,011	871	89,05	0,094	0,094
104	35,76	0,060	0,060	487	17,50	0,000	0,000	872	90,05	0,000	0,000
105	120,19	0,000	0,000	488	18,40	0,000	0,011	873	67,40	0,000	0,000
106	135,63	0,116	0,116	489	29,38	0,000	0,000	874	68,51	0,000	0,000
107	81,11	0,000	0,000	490	6,74	0,000	0,011	875	72,67	0,000	0,000
108	111,77	0,000	0,000	491	6,84	0,000	0,000	876	71,60	0,000	0,011
109	81,66	0,000	0,011	492	9,62	0,000	0,000	877	68,34	0,000	0,000
110	111,55	0,000	0,000	493	17,36	0,000	0,011	878	73,16	0,000	0,011
111	17,10	0,000	0,011	494	15,44	0,000	0,000	879	56,35	0,000	0,000
112	90,61	0,095	0,095	495	16,38	0,000	0,011	880	53,29	0,000	0,011
113	81,25	0,000	0,011	496	11,46	0,000	0,000	881	41,95	0,000	0,000
114	71,41	0,000	0,011	497	11,35	0,000	0,011	882	44,66	0,000	0,000
115	70,46	0,000	0,000	498	15,44	0,000	0,000	883	45,60	0,000	0,011
116	86,10	0,000	0,011	499	19,38	0,000	0,000	884	40,37	0,000	0,000
117	85,10	0,000	0,000	500	23,26	0,000	0,011	885	37,98	0,000	0,011
118	97,78	0,000	0,000	501	22,58	0,000	0,000	886	37,57	0,000	0,000
119	98,75	0,000	0,011	502	2,93	0,000	0,000	887	33,82	0,000	0,000
120	95,32	0,000	0,011	503	8,83	0,000	0,011	888	34,60	0,000	0,000
121	98,52	0,000	0,000	504	13,82	0,000	0,011	889	35,55	0,000	0,011
122	104,42	0,000	0,000	505	23,32	0,000	0,000	890	35,43	0,000	0,000
123	100,51	0,100	0,100	506	37,10	0,000	0,011	891	36,39	0,000	0,011
124	82,04	0,000	0,011	507	26,14	0,000	0,000	892	37,34	0,000	0,011
125	97,16	0,000	0,000	508	39,04	0,000	0,011	893	48,49	0,000	0,000
126	59,19	0,000	0,000	509	25,62	0,000	0,000	894	49,39	0,000	0,011
127	105,32	0,000	0,011	510	19,46	0,000	0,000	895	51,37	0,000	0,011
128	112,83	0,000	0,000	511	19,36	0,000	0,011	896	40,65	0,000	0,000
129	117,53	0,000	0,011	512	29,50	0,000	0,011	897	44,07	0,000	0,000
130	113,88	0,000	0,011	513	34,57	0,000	0,000	898	40,75	0,064	0,064
131	115,99	0,000	0,000	514	36,05	0,000	0,000	899	123,19	0,000	0,000
132	117,35	0,000	0,000	515	38,69	0,000	0,000	900	94,65	0,000	0,000
133	118,53	0,000	0,000	516	37,61	0,000	0,011	901	79,16	0,000	0,000
134	123,14	0,000	0,000	517	53,40	0,000	0,011	902	77,55	0,088	0,088
135	119,11	0,109	0,109	518	43,21	0,000	0,000	903	67,87	0,082	0,082
136	79,27	0,000	0,011	519	43,09	0,000	0,011	904	132,26	0,115	0,115
137	85,33	0,000	0,000	520	61,75	0,000	0,000	905	47,36	0,069	0,069
138	83,31	0,000	0,011	521	63,35	0,000	0,000	906	69,38	0,000	0,000
139	85,42	0,000	0,000	522	64,30	0,000	0,011	907	45,91	0,000	0,000
140	102,07	0,000	0,000	523	58,15	0,000	0,011	908	41,17	0,000	0,000
141	67,00	0,082	0,082	524	70,99	0,000	0,000	909	37,43	0,061	0,061
142	104,93	0,000	0,000	525	70,93	0,000	0,011	910	51,30	0,000	0,011
143	104,89	0,000	0,011	526	80,40	0,000	0,000	911	72,54	0,000	0,000
144	118,54	0,000	0,000	527	84,74	0,000	0,000	912	75,94	0,000	0,000
145	124,50	0,000	0,011	528	89,68	0,000	0,011	913	44,51	0,000	0,000
146	115,36	0,000	0,000	529	87,50	0,000	0,000	914	42,42	0,000	0,011
147	115,34	0,000	0,011	530	90,39	0,000	0,000	915	17,99	0,000	0,000

ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL
	mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s
148	114,94	0,107	0,107	531	94,33	0,000	0,011	916	31,93	0,000	0,011
149	115,12	0,000	0,000	532	89,44	0,000	0,011	917	63,71	0,000	0,000
150	97,43	0,000	0,011	533	74,80	0,000	0,011	918	47,85	0,000	0,000
151	99,52	0,000	0,000	534	77,91	0,000	0,000	919	73,59	0,000	0,011
152	102,60	0,000	0,000	535	48,20	0,000	0,000	920	60,68	0,000	0,000
153	105,22	0,000	0,000	536	48,17	0,000	0,011	921	65,28	0,000	0,011
154	97,08	0,000	0,000	537	52,45	0,000	0,011	922	71,48	0,000	0,000
155	79,16	0,000	0,000	538	52,49	0,000	0,000	923	68,41	0,000	0,011
156	83,01	0,000	0,000	539	57,73	0,000	0,000	924	29,67	0,000	0,011
157	91,82	0,000	0,011	540	57,40	0,000	0,011	925	31,74	0,000	0,000
158	96,93	0,000	0,011	541	61,83	0,000	0,011	926	41,34	0,000	0,011
159	99,03	0,000	0,011	542	63,90	0,000	0,000	927	78,14	0,000	0,011
160	98,11	0,000	0,000	543	64,92	0,000	0,000	929	60,49	0,000	0,000
161	98,10	0,000	0,011	544	75,73	0,000	0,011	930	63,43	0,080	0,080
162	99,14	0,000	0,000	545	71,96	0,000	0,000	931	67,23	0,000	0,011
163	99,04	0,000	0,000	546	69,92	0,000	0,011	932	66,31	0,000	0,000
164	97,55	0,000	0,000	547	72,91	0,000	0,000	933	69,05	0,000	0,000
165	99,06	0,000	0,011	548	73,79	0,000	0,011	934	64,87	0,000	0,000
166	82,02	0,091	0,091	549	77,82	0,000	0,000	935	66,47	0,000	0,000
167	79,95	0,000	0,000	550	70,69	0,000	0,011	936	55,45	0,000	0,011
168	94,74	0,000	0,000	551	85,44	0,000	0,000	937	55,51	0,000	0,000
169	100,05	0,000	0,011	552	84,29	0,000	0,000	938	53,41	0,000	0,000
170	83,90	0,000	0,011	553	84,27	0,000	0,011	939	50,34	0,000	0,011
171	79,22	0,089	0,089	554	83,14	0,000	0,011	940	50,33	0,000	0,011
172	116,48	0,000	0,011	555	89,92	0,000	0,000	941	68,04	0,000	0,011
173	115,53	0,000	0,000	556	90,78	0,000	0,011	942	70,15	0,000	0,000
174	113,10	0,000	0,011	557	99,99	0,000	0,000	944	78,01	0,000	0,000
175	111,17	0,000	0,000	558	101,05	0,000	0,000	945	80,93	0,000	0,011
176	113,09	0,000	0,011	559	99,89	0,000	0,000	946	76,90	0,000	0,000
177	52,11	0,000	0,011	560	101,82	0,000	0,011	947	77,85	0,000	0,011
178	47,25	0,000	0,000	561	101,81	0,000	0,011	948	72,08	0,000	0,011
179	50,17	0,000	0,011	562	100,03	0,000	0,000	949	42,59	0,000	0,000
180	74,41	0,000	0,000	563	98,99	0,000	0,011	950	38,48	0,000	0,011
181	56,54	0,000	0,000	564	31,80	0,000	0,011	951	67,12	0,000	0,000
182	62,40	0,000	0,000	565	27,92	0,000	0,000	952	63,04	0,000	0,011
183	16,62	0,000	0,000	566	23,82	0,000	0,011	953	84,61	0,000	0,000
184	12,50	0,000	0,000	567	25,17	0,000	0,000	954	79,80	0,000	0,000
185	19,10	0,000	0,011	568	28,06	0,000	0,000	955	86,04	0,000	0,000
186	21,20	0,000	0,011	569	53,01	0,000	0,011	956	84,36	0,000	0,000
187	22,21	0,000	0,000	570	30,01	0,000	0,011	957	81,83	0,000	0,000
188	31,52	0,000	0,011	571	71,90	0,000	0,011	958	82,47	0,000	0,000
189	32,53	0,000	0,000	572	68,91	0,000	0,011	959	100,02	0,000	0,011
190	32,33	0,000	0,000	573	67,11	0,000	0,000	960	64,29	0,000	0,000
191	59,12	0,000	0,011	574	72,39	0,000	0,000	961	71,62	0,000	0,000
192	55,35	0,000	0,011	575	75,10	0,000	0,000	962	69,52	0,000	0,000
193	55,91	0,075	0,075	576	75,05	0,000	0,011	963	77,10	0,000	0,000

ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL
	mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s
194	66,10	0,000	0,011	577	73,69	0,000	0,000	964	80,03	0,000	0,011
195	46,77	0,000	0,000	578	75,61	0,000	0,011	965	74,91	0,000	0,000
196	71,28	0,084	0,084	579	77,31	0,000	0,000	966	69,73	0,000	0,011
197	72,66	0,000	0,011	580	71,88	0,000	0,000	967	62,74	0,000	0,011
198	57,72	0,000	0,000	581	69,79	0,000	0,011	968	52,93	0,000	0,011
199	45,68	0,000	0,000	582	76,73	0,000	0,011	969	61,99	0,000	0,000
200	52,97	0,000	0,000	583	84,27	0,000	0,011	970	52,23	0,000	0,000
201	57,77	0,000	0,011	584	83,34	0,000	0,000	971	58,21	0,000	0,000
202	69,69	0,000	0,000	585	86,02	0,000	0,011	972	47,06	0,000	0,000
203	69,66	0,000	0,011	586	89,90	0,000	0,011	973	69,55	0,000	0,011
204	49,60	0,000	0,000	587	88,97	0,000	0,000	974	33,85	0,000	0,011
205	74,26	0,000	0,000	588	86,10	0,000	0,000	975	65,92	0,000	0,011
206	69,01	0,000	0,000	589	86,01	0,000	0,000	976	64,71	0,000	0,011
207	60,75	0,078	0,078	590	84,95	0,000	0,011	977	62,02	0,000	0,000
208	60,16	0,000	0,000	591	48,50	0,000	0,000	978	62,92	0,000	0,000
209	87,76	0,000	0,000	592	49,27	0,000	0,000	979	61,92	0,000	0,011
210	85,82	0,000	0,000	593	50,13	0,000	0,011	980	60,03	0,000	0,000
211	91,82	0,000	0,000	594	24,30	0,000	0,000	981	58,04	0,000	0,000
212	96,43	0,000	0,011	595	57,23	0,000	0,000	982	50,64	0,000	0,011
213	94,74	0,000	0,000	596	60,14	0,000	0,011	983	61,67	0,000	0,011
214	97,55	0,000	0,011	597	60,13	0,000	0,000	987	63,01	0,000	0,000
215	99,41	0,000	0,011	598	61,88	0,000	0,000	988	65,87	0,000	0,011
216	80,02	0,089	0,089	599	61,71	0,000	0,011	989	63,74	0,080	0,080
217	54,19	0,074	0,074	600	86,84	0,000	0,011	990	39,50	0,000	0,011
218	37,04	0,000	0,011	601	11,39	0,000	0,000	991	34,57	0,000	0,000
219	38,34	0,000	0,000	602	12,34	0,000	0,011	992	54,08	0,000	0,011
220	37,48	0,000	0,000	603	12,85	0,000	0,000	993	48,19	0,000	0,000
221	56,33	0,000	0,011	604	7,48	0,000	0,000	994	87,52	0,094	0,094
222	46,09	0,000	0,011	605	7,41	0,000	0,011	995	50,00	0,000	0,000
223	44,34	0,000	0,000	606	113,45	0,000	0,011	996	9,01	0,000	0,000
224	51,01	0,000	0,000	607	0,96	0,000	0,000	997	78,78	0,089	0,089
225	60,88	0,000	0,011	608	0,27	0,000	0,011	998	70,92	0,000	0,000
226	70,03	0,000	0,011	609	2,33	0,000	0,000	999	69,72	0,000	0,000
227	127,66	0,000	0,000	610	30,90	0,000	0,011	1000	76,22	0,000	0,000
228	94,45	0,000	0,011	611	1,94	0,000	0,000	1001	72,61	0,000	0,000
229	92,47	0,000	0,000	612	8,27	0,000	0,011	1002	107,52	0,000	0,000
230	53,36	0,000	0,000	613	9,29	0,000	0,000	1003	125,79	0,112	0,112
231	76,37	0,000	0,000	614	9,26	0,000	0,011	1004	122,32	0,000	0,000
232	51,85	0,000	0,000	615	12,40	0,000	0,000	1005	113,13	0,000	0,000
233	51,79	0,000	0,011	616	17,07	0,000	0,011	1006	94,73	0,000	0,000
234	51,11	0,000	0,011	617	22,12	0,000	0,000	1007	45,64	0,000	0,000
235	51,16	0,000	0,000	618	30,73	0,000	0,011	1008	5,15	0,000	0,000
236	65,53	0,000	0,000	619	31,82	0,000	0,000	1009	8,33	0,000	0,000
237	65,45	0,000	0,011	620	23,35	0,000	0,000	1010	12,24	0,000	0,011
238	63,01	0,000	0,000	621	22,00	0,000	0,000	1011	12,77	0,036	0,036
239	58,61	0,000	0,011	622	25,53	0,000	0,011	1012	38,12	0,062	0,062

ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL
	mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s
240	69,94	0,000	0,000	623	23,56	0,000	0,000	1013	34,61	0,000	0,000
241	70,89	0,000	0,011	624	26,35	0,000	0,000	1014	15,54	0,039	0,039
242	51,46	0,000	0,000	625	33,31	0,000	0,000	1015	35,72	0,000	0,000
243	71,44	0,000	0,011	626	29,30	0,000	0,011	1016	0,62	0,000	0,011
244	37,22	0,000	0,011	627	30,25	0,000	0,011	1017	25,97	0,000	0,000
245	49,55	0,000	0,000	628	26,81	0,000	0,011	1018	24,39	0,000	0,000
246	5,82	0,000	0,000	629	28,97	0,000	0,000	1019	25,16	0,000	0,000
247	120,18	0,000	0,000	630	29,38	0,000	0,000	1020	63,84	0,000	0,011
248	99,34	0,000	0,000	631	29,35	0,000	0,011	1021	48,79	0,000	0,000
249	42,09	0,000	0,011	632	29,33	0,000	0,000	1022	59,75	0,000	0,000
250	42,12	0,000	0,000	633	30,30	0,000	0,011	1023	47,55	0,000	0,011
251	42,26	0,000	0,000	634	34,20	0,000	0,000	1024	62,33	0,079	0,079
252	44,20	0,000	0,000	635	37,34	0,000	0,000	1025	80,66	0,000	0,000
253	42,60	0,000	0,000	636	38,96	0,000	0,011	1026	111,53	0,000	0,000
254	55,12	0,000	0,000	637	37,99	0,000	0,000	1027	106,15	0,000	0,000
255	55,08	0,000	0,011	638	30,86	0,000	0,000	1028	104,76	0,000	0,000
256	58,43	0,000	0,000	639	35,74	0,000	0,011	1029	96,93	0,098	0,098
257	59,35	0,000	0,011	640	34,82	0,000	0,000	1030	103,03	0,000	0,000
258	55,57	0,000	0,000	641	34,75	0,000	0,011	1031	79,65	0,089	0,089
259	43,00	0,000	0,011	642	38,58	0,000	0,011	1032	31,20	0,000	0,011
260	49,12	0,000	0,000	643	38,62	0,000	0,000	1033	24,26	0,000	0,000
261	46,83	0,000	0,011	644	40,57	0,000	0,011	1034	23,15	0,000	0,000
262	48,96	0,000	0,000	645	32,37	0,000	0,011	1035	33,02	0,000	0,000
263	47,92	0,000	0,011	646	32,42	0,000	0,000	1036	34,96	0,000	0,011
264	82,22	0,000	0,000	647	7,66	0,000	0,011	1037	34,79	0,000	0,011
265	86,04	0,000	0,011	648	8,66	0,000	0,011	1038	31,81	0,000	0,000
266	83,71	0,000	0,000	649	27,12	0,000	0,000	1039	41,19	0,000	0,000
267	82,52	0,000	0,011	650	44,05	0,000	0,000	1040	54,98	0,000	0,011
268	83,43	0,000	0,000	651	44,90	0,000	0,000	1041	41,48	0,000	0,000
269	83,14	0,000	0,000	652	46,79	0,000	0,011	1042	46,42	0,000	0,011
270	82,90	0,000	0,000	653	42,04	0,000	0,011	1043	79,77	0,089	0,089
271	87,80	0,000	0,011	654	43,05	0,000	0,000	1044	88,91	0,000	0,000
272	84,80	0,000	0,011	655	43,11	0,000	0,000	1045	68,75	0,000	0,000
273	62,40	0,000	0,011	656	99,87	0,000	0,000	1046	53,24	0,000	0,000
274	63,52	0,000	0,000	657	103,81	0,000	0,011	1047	58,14	0,000	0,011
275	62,48	0,000	0,011	658	99,77	0,000	0,011	1048	52,36	0,000	0,011
276	46,65	0,000	0,000	659	96,98	0,000	0,000	1049	64,44	0,000	0,000
277	38,87	0,000	0,000	660	96,05	0,000	0,011	1050	104,68	0,000	0,000
278	39,77	0,000	0,011	661	96,06	0,000	0,000	1051	98,34	0,000	0,000
279	40,77	0,000	0,000	662	96,01	0,000	0,011	1052	101,29	0,000	0,011
280	71,36	0,000	0,011	663	96,16	0,000	0,000	1053	86,59	0,000	0,000
281	71,45	0,000	0,000	664	95,53	0,000	0,000	1054	72,99	0,085	0,085
282	75,46	0,000	0,000	665	96,45	0,000	0,011	1057	93,47	0,000	0,000
283	86,90	0,000	0,011	666	93,68	0,000	0,000	1058	93,38	0,000	0,000
284	63,41	0,000	0,011	667	77,98	0,000	0,000	1059	92,37	0,000	0,011
285	51,05	0,000	0,000	668	77,94	0,000	0,011	1060	90,17	0,000	0,000

ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL
	mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s
286	56,77	0,000	0,011	669	77,08	0,000	0,000	1061	84,78	0,092	0,092
287	57,81	0,000	0,000	670	77,02	0,000	0,011	1062	86,72	0,000	0,000
288	55,02	0,000	0,000	671	76,37	0,000	0,000	1063	88,77	0,094	0,094
289	54,99	0,000	0,011	672	76,32	0,000	0,011	1064	96,20	0,098	0,098
290	48,29	0,000	0,011	673	78,44	0,000	0,000	1065	91,35	0,096	0,096
291	55,69	0,000	0,000	674	78,30	0,000	0,000	1066	37,10	0,000	0,000
292	55,56	0,000	0,000	675	27,11	0,000	0,011	1067	49,30	0,000	0,000
293	56,47	0,000	0,000	676	77,26	0,000	0,011	1068	51,42	0,000	0,000
294	56,41	0,000	0,011	677	90,17	0,000	0,011	1069	92,05	0,000	0,000
295	51,45	0,000	0,000	678	89,21	0,000	0,000	1070	100,11	0,100	0,100
296	44,37	0,000	0,011	679	88,18	0,000	0,011	1071	85,74	0,093	0,093
297	43,05	0,000	0,000	680	88,31	0,000	0,000	1072	65,23	0,000	0,000
298	43,01	0,000	0,011	681	90,59	0,000	0,000	1073	49,59	0,000	0,000
299	40,00	0,000	0,000	682	95,14	0,000	0,011	1074	81,25	0,000	0,000
300	34,28	0,000	0,000	683	93,73	0,000	0,000	1075	56,63	0,075	0,075
301	42,38	0,000	0,000	684	88,53	0,000	0,000	1076	108,91	0,104	0,104
302	42,28	0,000	0,011	685	90,49	0,000	0,011	1077	116,44	0,000	0,000
303	32,23	0,000	0,011	686	86,74	0,093	0,093	1078	106,97	0,000	0,000
304	49,28	0,000	0,000	687	87,71	0,000	0,011	1079	94,35	0,097	0,097
305	94,41	0,000	0,000	688	85,77	0,000	0,000	1080	77,89	0,000	0,000
306	44,97	0,000	0,000	689	86,53	0,093	0,093	1081	82,52	0,000	0,000
307	45,61	0,000	0,011	690	47,68	0,000	0,000	1082	82,48	0,000	0,000
308	45,19	0,000	0,000	691	53,62	0,000	0,011	1083	92,05	0,000	0,000
309	46,89	0,000	0,011	692	62,49	0,000	0,000	1084	99,96	0,000	0,011
310	45,99	0,000	0,000	693	6,77	0,000	0,011	1085	84,75	0,000	0,000
311	44,97	0,000	0,011	694	64,29	0,000	0,011	1086	83,61	0,000	0,011
313	93,29	0,000	0,000	695	83,34	0,000	0,000	1087	92,24	0,000	0,000
314	92,23	0,000	0,011	696	65,47	0,000	0,000	1088	92,18	0,000	0,011
315	93,61	0,000	0,000	697	83,32	0,000	0,011	1089	85,94	0,000	0,000
316	95,56	0,000	0,011	698	26,47	0,000	0,000	1090	86,64	0,000	0,000
317	34,90	0,000	0,000	699	71,46	0,000	0,011	1091	89,49	0,000	0,000
318	67,46	0,000	0,011	700	26,20	0,051	0,051	1092	74,25	0,000	0,000
319	74,57	0,000	0,000	702	5,27	0,000	0,000	1093	103,00	0,000	0,011
320	39,78	0,000	0,000	703	89,42	0,000	0,000	1094	89,32	0,000	0,000
321	37,72	0,000	0,011	704	90,39	0,000	0,011	1095	88,04	0,000	0,000
322	84,05	0,000	0,000	705	88,22	0,000	0,011	1096	106,65	0,000	0,011
323	34,80	0,000	0,011	706	91,26	0,000	0,000	1097	98,56	0,000	0,000
324	89,07	0,000	0,000	707	90,83	0,000	0,011	1098	98,44	0,000	0,011
325	83,38	0,000	0,000	708	91,01	0,000	0,011	1099	97,26	0,000	0,000
326	83,35	0,000	0,011	709	89,11	0,000	0,000	1100	94,31	0,097	0,097
327	82,03	0,000	0,000	710	93,08	0,000	0,011	1101	102,37	0,000	0,011
328	81,65	0,000	0,000	711	40,21	0,000	0,000	1102	74,11	0,000	0,011
329	80,73	0,000	0,000	712	38,60	0,000	0,000	1103	81,07	0,090	0,090
330	80,71	0,000	0,011	713	106,23	0,000	0,000	1104	108,52	0,000	0,011
331	79,34	0,089	0,089	714	113,07	0,000	0,011	1105	97,66	0,000	0,000
332	79,71	0,000	0,000	715	104,37	0,000	0,000	1106	97,70	0,000	0,000

ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL
	mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s
333	77,63	0,000	0,011	716	106,31	0,000	0,011	1107	81,50	0,000	0,000
334	88,01	0,000	0,000	717	99,89	0,000	0,000	1108	83,44	0,000	0,000
335	86,94	0,000	0,011	718	99,86	0,000	0,011	1109	86,39	0,000	0,011
336	82,57	0,000	0,000	719	104,26	0,000	0,000	1110	86,39	0,000	0,011
337	83,55	0,000	0,011	720	96,09	0,098	0,098	1111	82,21	0,000	0,011
338	76,69	0,000	0,000	721	99,17	0,000	0,000	1112	83,23	0,000	0,000
339	77,63	0,000	0,011	722	98,10	0,000	0,011	1113	110,87	0,000	0,011
340	88,15	0,000	0,011	723	98,80	0,000	0,000	1114	97,65	0,000	0,011
341	84,25	0,000	0,000	724	97,33	0,099	0,099	1115	95,78	0,000	0,000
342	83,33	0,000	0,000	725	40,82	0,000	0,011	1116	100,65	0,000	0,011
343	82,42	0,000	0,000	726	51,75	0,000	0,000	1117	100,67	0,000	0,011
344	75,78	0,000	0,000	727	50,70	0,000	0,011	1118	99,70	0,000	0,000
345	74,84	0,000	0,000	728	74,61	0,000	0,000	1119	97,78	0,000	0,000
346	65,52	0,000	0,011	729	74,61	0,086	0,086	1120	99,69	0,000	0,011
347	73,69	0,000	0,000	730	18,37	0,000	0,000	1121	91,96	0,000	0,000
348	61,56	0,000	0,000	731	6,65	0,000	0,000	1122	93,40	0,000	0,000
349	79,61	0,089	0,089	732	6,11	0,000	0,000	1123	106,57	0,000	0,000
350	44,90	0,000	0,011	733	4,41	0,000	0,000	1124	98,01	0,000	0,011
351	54,14	0,000	0,011	734	7,88	0,000	0,000	1125	92,16	0,000	0,000
352	26,70	0,000	0,000	735	19,57	0,000	0,000	1126	118,56	0,109	0,109
353	36,68	0,000	0,000	736	67,13	0,000	0,000	1127	95,30	0,098	0,098
354	55,87	0,000	0,000	737	69,03	0,000	0,011	1128	85,67	0,093	0,093
355	54,83	0,000	0,011	738	19,44	0,000	0,000	1129	48,55	0,000	0,000
356	75,46	0,000	0,011	739	65,29	0,000	0,011	1130	26,20	0,000	0,000
357	50,54	0,000	0,011	740	4,06	0,000	0,011	1131	76,22	0,000	0,000
358	51,64	0,000	0,000	741	29,51	0,000	0,000	1132	53,11	0,000	0,011
359	74,59	0,000	0,000	742	27,14	0,000	0,000	1133	77,08	0,000	0,011
360	74,39	0,000	0,000	743	13,79	0,000	0,011	1134	35,48	0,060	0,060
361	73,36	0,000	0,011	744	4,97	0,000	0,011	1135	11,84	0,000	0,000
362	71,09	0,000	0,011	745	13,22	0,000	0,000	1136	14,40	0,000	0,000
363	76,58	0,000	0,000	746	5,96	0,000	0,000	1137	13,93	0,000	0,000
364	77,54	0,000	0,011	747	7,70	0,000	0,000	1138	12,78	0,036	0,036
365	77,58	0,000	0,000	748	6,35	0,000	0,000	1139	18,82	0,000	0,000
366	78,58	0,000	0,000	749	8,29	0,000	0,011	1140	17,66	0,042	0,042
367	81,54	0,000	0,011	750	8,16	0,000	0,011	1141	25,15	0,050	0,050
368	86,58	0,000	0,000	751	53,70	0,000	0,000	1142	17,24	0,000	0,000
369	85,52	0,000	0,011	752	54,63	0,000	0,011	1143	107,15	0,000	0,000
370	87,58	0,000	0,000	753	28,06	0,000	0,000	1144	111,11	0,000	0,011
371	88,58	0,000	0,000	754	13,10	0,000	0,000	1145	107,40	0,000	0,000
372	88,51	0,000	0,011	755	13,08	0,000	0,011	1146	105,33	0,000	0,000
373	88,58	0,000	0,000	756	7,79	0,000	0,000	1147	47,35	0,000	0,000
374	91,58	0,000	0,000	757	8,67	0,000	0,011	1148	65,74	0,000	0,000
375	90,58	0,000	0,000	758	33,49	0,000	0,000	1149	37,47	0,000	0,000
376	91,36	0,000	0,000	759	38,34	0,000	0,000	1150	55,39	0,000	0,000
377	90,25	0,000	0,011	760	43,34	0,000	0,011	1151	53,92	0,000	0,000
378	93,22	0,000	0,011	761	43,23	0,000	0,000	1152	54,72	0,000	0,011

ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL	ID	PRESIÓN	CAUDAL EMISOR	DEMANDA ACTUAL
	mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s		mca	L/s	L/s
379	94,50	0,000	0,011	762	15,27	0,000	0,000	1153	53,61	0,000	0,000
380	93,58	0,000	0,000	763	23,07	0,000	0,011	1154	55,58	0,000	0,011
381	117,49	0,000	0,000	764	53,10	0,000	0,011	1155	44,96	0,000	0,000
382	119,44	0,000	0,011	765	53,10	0,000	0,000	1156	49,79	0,000	0,000
383	121,58	0,000	0,000	766	56,10	0,000	0,011	1157	53,53	0,000	0,000
384	123,47	0,000	0,000	767	54,22	0,000	0,000	1158	48,00	0,000	0,000
385	102,88	0,000	0,000	768	56,02	0,000	0,011	1159	23,14	0,000	0,000

Fuente: Juan Carlos Martínez

Tabla 9 Resultados modelo red optimizada. Tuberías.

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
1	11,99	0,66	0,40	385	0,15	0,03	0,00	770	0,01	0,09	0,10
2	0,11	0,38	1,14	386	0,07	0,57	2,67	771	0,01	0,09	0,02
3	11,97	1,48	5,61	387	0,07	0,58	2,01	772	0,13	0,45	0,35
4	0,01	0,09	0,36	388	0,07	0,58	1,38	773	0,01	0,09	0,07
5	0,01	0,09	0,32	389	0,07	0,58	1,46	774	0,12	0,42	2,77
6	0,04	0,35	3,18	390	0,34	0,07	0,01	775	0,01	0,09	0,30
7	0,01	0,09	0,25	391	0,07	0,54	1,00	776	0,11	0,38	2,84
8	11,96	1,47	2,40	392	0,27	0,06	0,00	777	0,01	0,09	0,04
9	0,01	0,09	0,76	393	0,13	1,00	8,14	778	0,10	0,34	2,74
10	0,01	0,09	0,30	394	0,06	0,51	0,48	779	0,10	0,34	0,77
11	0,01	0,09	0,28	395	0,06	0,49	3,25	780	0,10	0,76	9,41
12	0,56	0,71	1,58	396	0,15	0,03	0,00	781	1,53	0,76	2,25
13	0,02	0,17	0,80	397	0,15	0,03	0,00	782	0,01	0,09	0,04
14	0,01	0,09	0,43	398	0,06	0,49	11,56	783	1,52	0,75	2,33
15	0,01	0,09	0,19	399	0,06	0,49	4,57	784	0,01	0,09	0,38
16	0,54	0,68	3,76	400	0,15	1,15	17,88	785	1,51	0,74	4,49
17	0,01	0,09	0,22	401	0,15	1,15	6,46	786	1,51	0,74	0,14
18	0,53	0,67	1,78	402	0,07	0,58	1,92	787	1,50	0,74	0,13
19	0,11	0,85	14,50	403	0,07	0,58	2,63	788	0,01	0,09	0,10
20	0,01	0,09	0,20	404	0,07	0,56	3,05	789	0,01	0,09	0,10
21	0,10	0,76	28,43	405	0,07	0,56	3,07	790	1,49	1,30	12,82
22	0,01	0,09	0,08	406	7,06	0,87	4,45	791	1,36	1,19	0,68
23	0,09	0,67	8,32	407	0,02	0,17	0,97	792	0,84	0,74	0,60
24	0,42	0,83	1,92	408	0,01	0,09	0,10	793	0,51	0,45	0,60
25	0,01	0,09	0,07	409	0,01	0,09	0,15	794	0,51	1,02	0,55
26	0,41	0,81	3,04	410	7,01	0,86	0,55	795	0,01	0,09	0,16
27	0,01	0,09	0,98	411	0,01	0,09	0,10	796	0,50	0,99	3,62
28	0,40	0,79	1,29	412	7,00	0,86	0,71	797	0,01	0,09	0,15
29	0,01	0,09	0,04	413	0,02	0,17	0,21	798	0,49	0,97	3,99
30	11,38	1,40	3,97	414	0,01	0,09	0,04	799	0,13	1,02	16,23
31	0,02	0,17	0,14	415	0,01	0,09	0,17	800	0,01	0,09	0,08
32	0,01	0,09	0,06	416	0,02	0,17	0,21	801	0,12	0,93	5,34
33	0,01	0,09	0,17	417	0,01	0,09	0,06	802	0,01	0,09	0,10

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
34	11,36	1,40	3,21	418	0,01	0,09	0,19	803	0,11	0,84	9,00
35	11,36	1,40	3,70	419	6,98	0,86	2,79	804	0,11	0,84	19,03
36	0,54	1,06	2,33	420	5,37	0,66	0,64	805	0,01	0,09	0,07
37	0,01	0,09	0,09	421	0,01	0,09	0,06	806	0,10	0,76	9,81
38	0,53	1,04	4,60	422	1,61	0,20	0,10	807	0,08	0,67	4,25
39	0,01	0,09	0,21	423	0,01	0,09	0,06	808	0,01	0,09	0,06
40	0,51	1,01	2,05	424	1,60	0,20	0,02	809	0,01	0,09	0,06
41	0,15	0,53	2,65	425	0,06	0,19	0,45	810	0,84	1,07	6,64
42	0,02	0,17	0,33	426	0,01	0,09	0,06	811	0,01	0,09	0,20
43	0,01	0,09	0,08	427	0,09	0,17	0,84	812	0,01	0,09	0,07
44	0,01	0,09	0,17	428	0,01	0,09	0,04	813	0,83	1,05	3,16
45	0,36	0,72	3,41	429	0,08	0,15	0,12	814	0,01	0,09	0,13
46	0,01	0,09	0,05	430	0,01	0,09	0,03	815	0,82	1,04	4,77
47	0,35	0,69	1,55	431	0,07	0,13	0,15	816	0,01	0,09	0,10
48	0,01	0,09	0,06	432	0,06	0,19	0,37	817	0,80	1,02	5,56
49	0,34	0,67	0,86	433	0,01	0,09	0,15	818	0,19	1,48	14,13
50	0,01	0,09	0,40	434	0,04	0,15	0,21	819	0,19	1,48	7,97
51	0,13	0,45	2,05	435	0,04	0,35	0,61	820	0,09	0,74	1,64
52	0,01	0,01	0,00	436	0,01	0,09	0,05	821	0,09	0,75	3,23
53	0,12	0,42	2,26	437	0,03	0,26	0,28	822	0,09	0,75	2,00
54	0,01	0,09	0,08	438	0,01	0,09	0,10	823	0,62	0,78	4,87
55	0,11	0,85	13,75	439	0,02	0,17	0,28	824	0,44	0,56	1,11
56	10,83	1,34	9,17	440	0,01	0,09	0,04	825	0,17	1,37	47,89
57	0,10	0,76	4,38	441	0,01	0,09	0,30	826	0,01	0,09	0,07
58	0,10	0,76	4,36	442	0,34	0,67	0,65	827	0,16	1,29	9,34
59	0,01	0,09	0,02	443	0,01	0,09	0,10	828	0,01	0,09	0,18
60	0,01	0,09	0,37	444	0,33	0,65	1,17	829	0,15	1,20	9,99
61	0,09	0,67	12,42	445	0,01	0,09	0,07	830	0,01	0,09	0,06
62	0,33	0,65	4,50	446	0,32	0,63	4,72	831	0,14	1,11	16,39
63	0,01	0,09	0,07	447	0,01	0,09	0,14	832	0,11	0,85	1,58
64	0,01	0,09	0,03	448	0,31	0,61	2,38	833	0,01	0,09	0,38
65	10,83	1,34	6,75	449	0,01	0,09	0,23	834	0,10	0,76	6,77
66	0,01	0,09	0,21	450	0,30	0,58	0,96	835	0,10	0,76	5,72
67	10,81	1,33	4,92	451	0,30	1,04	3,58	836	0,03	0,26	0,22
68	10,80	1,33	8,00	452	0,01	0,09	0,16	837	0,01	0,09	0,05
69	0,01	0,09	0,21	454	0,01	0,09	0,09	838	0,02	0,17	0,18
70	0,32	0,63	2,26	455	0,26	0,92	4,13	839	0,01	0,09	0,04
71	0,20	0,39	1,14	457	0,11	0,86	7,31	840	0,01	0,09	0,09
72	0,10	0,77	19,86	458	0,10	0,77	5,78	841	0,06	0,50	2,15
73	0,20	0,70	7,67	459	0,01	0,09	0,04	842	0,06	0,50	1,56
74	0,20	1,57	27,25	460	0,01	0,09	0,16	843	0,06	0,50	2,51
75	0,01	0,09	0,27	461	0,12	0,95	2,85	844	0,03	0,26	0,29
76	0,01	0,09	0,14	462	0,01	0,09	0,06	845	0,01	0,09	0,06
77	0,19	1,48	25,21	463	0,11	0,87	7,10	846	0,02	0,17	0,17
78	0,01	0,09	0,16	464	0,11	0,87	6,08	847	0,01	0,09	0,10
79	0,39	0,77	19,14	465	0,10	0,78	1,37	848	0,01	0,09	0,11

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
80	0,11	0,90	6,53	466	0,01	0,09	0,07	849	0,44	0,87	9,25
81	0,27	2,16	108,71	467	0,10	0,78	2,47	850	0,19	1,54	20,57
82	0,07	0,54	2,73	468	0,04	0,15	0,19	851	0,25	1,96	64,23
83	0,21	1,63	56,28	469	0,01	0,09	0,10	852	0,09	0,70	3,60
84	0,05	0,43	1,57	470	0,03	0,12	0,12	853	0,08	0,63	17,12
86	0,15	1,20	10,46	471	0,01	0,09	0,08	854	0,08	0,63	4,19
87	0,04	0,32	0,60	472	0,02	0,08	0,02	855	0,08	0,63	2,69
88	0,11	0,88	6,80	473	0,01	0,09	0,06	856	0,08	0,63	3,04
89	0,05	0,41	2,90	474	0,01	0,04	0,01	857	0,12	0,91	51,29
90	0,06	0,47	2,62	475	0,01	0,04	0,04	858	0,16	1,26	41,82
91	0,18	1,40	65,43	476	1,55	0,76	2,55	859	0,06	0,48	3,45
92	0,08	0,67	25,29	477	1,55	0,76	0,40	860	0,06	0,48	1,72
93	0,01	0,09	0,05	478	0,57	1,13	20,14	861	0,06	0,48	1,72
94	0,07	0,58	4,70	479	0,01	0,09	0,06	862	0,10	0,78	4,83
95	0,09	0,73	28,27	480	0,54	1,06	12,02	863	0,01	0,09	0,24
96	0,01	0,09	0,10	481	0,01	0,09	0,03	864	0,09	0,69	3,58
97	0,08	0,65	11,36	482	0,53	1,04	2,73	865	0,03	0,26	0,43
98	0,01	0,09	0,10	483	0,01	0,09	0,03	866	0,01	0,09	0,09
99	0,07	0,56	1,80	484	0,55	0,27	0,10	867	0,02	0,17	0,52
100	0,01	0,09	0,07	485	0,01	0,09	0,16	868	0,01	0,09	0,06
101	0,06	0,47	3,39	486	0,53	1,85	23,08	869	0,01	0,09	0,14
102	10,80	1,33	4,11	487	0,01	0,09	0,23	870	0,01	0,09	0,14
103	0,12	0,92	21,46	488	0,01	0,09	0,15	871	0,01	0,09	0,12
104	0,13	1,01	19,32	489	0,52	1,81	27,34	872	0,06	0,43	6,19
105	0,01	0,09	0,11	490	0,52	1,02	2,77	873	0,04	0,35	4,20
106	0,12	0,93	27,18	491	0,01	0,09	0,33	874	0,01	0,09	0,08
107	0,01	0,09	0,30	492	0,51	1,00	3,85	875	0,03	0,26	1,74
108	0,04	0,35	6,08	493	0,01	0,09	0,07	876	0,01	0,09	0,14
109	0,11	0,84	3,39	494	0,49	0,98	0,99	877	0,01	0,09	0,14
110	0,01	0,09	0,04	495	0,01	0,09	0,19	878	0,01	0,09	0,12
111	0,10	0,75	0,74	496	0,48	0,95	2,97	879	0,01	0,09	0,07
112	0,10	0,75	18,72	497	0,01	0,09	0,04	880	0,01	0,09	0,40
113	10,56	1,30	3,78	498	0,47	0,93	2,05	881	0,01	0,09	0,60
114	0,98	0,86	1,92	499	0,01	0,09	0,09	882	0,48	0,95	5,26
115	0,01	0,09	0,04	500	0,03	0,26	1,09	883	0,01	0,09	0,06
116	0,97	0,85	2,37	501	0,02	0,17	0,26	884	0,47	0,93	4,49
117	0,01	0,01	0,00	502	0,01	0,09	0,16	885	0,03	0,26	0,41
118	0,96	0,84	2,33	503	0,01	0,09	0,42	886	0,01	0,09	0,07
119	0,01	0,09	0,03	504	0,01	0,09	0,29	887	0,02	0,17	0,19
120	0,95	0,83	0,26	505	0,47	1,65	58,73	888	0,01	0,09	0,18
121	0,01	0,09	0,21	506	0,06	0,19	0,45	889	0,01	0,09	0,18
122	0,94	0,82	1,11	507	0,01	0,09	0,05	890	0,44	0,86	5,92
123	0,12	0,97	19,07	508	0,04	0,15	0,23	891	0,01	0,09	0,60
124	0,01	0,09	0,02	509	0,02	0,17	0,10	892	0,43	0,84	12,19
125	0,11	0,88	7,16	510	0,01	0,09	0,05	893	0,09	0,72	4,84
126	0,01	0,09	0,12	511	0,01	0,09	0,05	894	0,17	1,35	23,04

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
127	0,10	0,79	4,65	512	0,02	0,17	0,25	895	0,03	0,26	0,95
128	0,82	0,72	1,59	513	0,01	0,09	0,09	896	0,02	0,17	0,10
129	0,01	0,09	0,31	514	0,01	0,09	0,12	897	0,01	0,09	0,08
130	0,80	0,71	0,49	515	0,42	1,46	5,39	898	0,01	0,09	0,08
131	0,01	0,09	0,36	516	0,01	0,09	0,06	899	0,01	0,09	0,06
132	0,79	0,70	3,83	517	0,30	1,04	3,19	900	0,17	1,31	22,38
133	0,68	0,60	0,39	518	0,27	0,96	7,44	901	0,01	0,09	0,08
134	0,11	0,86	6,01	519	0,11	0,39	0,63	902	0,09	0,72	5,78
135	0,57	0,50	0,49	520	0,01	0,09	0,06	903	0,09	0,72	3,74
136	0,57	2,00	12,18	521	0,10	0,35	0,38	904	0,09	0,72	3,66
137	0,01	0,09	0,05	522	0,01	0,09	0,04	905	0,09	0,72	4,50
138	0,01	0,09	0,10	523	0,09	0,31	0,54	906	0,09	0,72	14,75
140	0,56	1,96	5,45	524	0,02	0,17	0,11	907	0,01	0,09	0,14
141	0,12	0,93	4,75	525	0,01	0,09	0,02	908	0,08	0,63	5,24
142	0,01	0,09	0,02	526	0,01	0,09	0,03	909	0,15	1,22	65,55
143	0,11	0,85	3,42	527	0,07	0,23	0,28	910	0,15	1,22	14,13
144	0,11	0,91	30,57	528	0,01	0,09	0,05	911	0,08	0,63	5,88
145	0,01	0,09	0,03	529	0,06	0,19	0,30	912	0,01	0,09	0,11
146	0,44	1,55	47,11	530	0,01	0,09	0,09	913	0,07	0,59	19,47
147	0,12	0,98	5,61	531	0,04	0,35	1,00	914	0,07	0,54	24,03
148	0,01	0,09	0,08	532	0,01	0,09	0,08	915	0,08	0,65	3,16
149	0,01	0,09	0,09	533	0,01	0,09	0,07	916	0,08	0,65	3,24
150	0,10	0,82	5,84	534	0,02	0,17	0,20	917	0,01	0,09	0,09
151	0,10	0,82	4,64	535	0,01	0,09	0,05	918	0,09	0,74	4,54
152	0,02	0,17	0,10	536	0,01	0,09	0,04	919	0,09	0,74	7,57
153	0,08	0,65	5,40	537	0,19	0,65	2,35	922	0,02	0,17	0,28
154	0,01	0,09	0,02	538	0,15	0,53	4,02	923	0,01	0,09	0,11
155	0,01	0,09	0,05	539	0,01	0,09	0,16	924	0,01	0,09	0,05
156	0,32	1,11	16,19	540	0,14	0,50	0,58	925	0,01	0,09	0,08
157	0,11	0,89	25,10	541	0,01	0,09	0,03	926	0,02	0,17	0,14
158	0,01	0,09	0,02	542	0,13	0,46	1,05	927	0,01	0,09	0,07
159	0,10	0,80	12,49	543	0,01	0,09	0,03	928	0,01	0,09	0,11
160	0,01	0,09	0,05	544	0,12	0,42	1,13	929	0,01	0,09	0,22
161	0,18	0,62	0,97	545	0,02	0,17	0,20	930	0,01	0,09	0,68
162	0,01	0,09	0,01	546	0,01	0,09	0,17	931	0,11	0,05	0,04
163	0,14	1,10	19,91	547	0,01	0,09	0,03	932	0,11	0,05	0,01
164	0,01	0,09	0,15	548	0,10	0,34	0,85	933	0,01	0,09	0,02
165	0,02	0,17	0,10	549	0,03	0,26	0,44	934	0,10	0,05	0,00
166	0,01	0,09	0,01	550	0,01	0,09	0,03	935	0,01	0,09	0,06
167	0,01	0,09	0,11	551	0,02	0,17	0,21	936	0,09	0,04	0,00
168	0,14	0,51	1,59	552	0,02	0,17	0,04	937	0,01	0,09	0,38
169	0,17	0,58	0,97	553	0,01	0,09	0,02	938	0,08	0,04	0,00
170	0,01	0,09	0,48	554	0,01	0,09	0,06	939	0,01	0,09	0,05
171	0,01	0,09	0,20	555	0,09	0,31	1,48	940	0,07	0,03	0,00
172	0,13	1,02	21,98	556	0,09	0,31	0,43	941	0,01	0,09	0,17
173	0,01	0,09	0,13	557	0,01	0,09	0,05	942	0,06	0,03	0,00

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
174	0,12	0,93	11,13	558	0,08	0,27	0,30	943	0,04	0,02	0,00
175	0,01	0,09	0,13	559	0,01	0,09	0,06	944	0,03	0,03	0,01
176	0,13	0,47	4,78	560	0,01	0,09	0,01	945	0,03	0,03	0,01
177	0,11	0,84	3,66	561	0,00	0,00	0,00	946	0,01	0,09	0,10
178	0,01	0,09	0,26	562	0,07	0,23	0,22	947	0,02	0,17	0,10
179	0,10	0,75	8,83	563	0,01	0,09	0,11	948	0,01	0,01	0,00
180	0,01	0,09	0,15	564	0,06	0,19	0,21	949	0,01	0,09	0,21
181	0,08	0,67	2,13	565	0,01	0,09	0,06	950	0,01	0,09	0,60
182	0,01	0,09	0,30	566	0,04	0,15	0,19	951	0,01	0,09	0,40
183	0,07	0,58	15,04	567	0,02	0,08	0,02	952	2,82	0,62	0,70
184	0,01	0,09	0,39	568	0,02	0,17	0,18	954	2,80	0,61	0,27
185	0,01	0,09	0,69	569	0,01	0,09	0,02	955	0,01	0,01	0,00
186	0,12	0,43	5,90	570	0,01	0,09	0,11	956	0,01	0,01	0,00
187	0,03	0,26	1,00	571	0,02	0,17	0,21	957	2,79	0,61	1,64
188	0,02	0,17	0,08	572	0,01	0,09	0,04	958	0,01	0,01	0,00
189	0,01	0,09	0,33	573	0,01	0,09	0,79	959	0,01	0,09	0,28
190	0,01	0,09	0,20	574	0,10	0,77	11,55	960	2,78	0,61	2,21
191	0,09	0,31	1,05	575	0,01	0,09	0,05	961	2,67	0,58	2,05
192	0,09	0,71	18,67	576	0,09	0,68	19,06	962	1,34	1,18	3,61
193	0,09	0,72	9,90	577	0,09	0,68	17,93	963	0,01	0,09	0,23
194	9,58	1,18	1,01	578	0,02	0,17	0,09	964	1,32	0,29	0,18
195	0,14	1,14	5,52	579	0,01	0,09	0,03	965	1,32	0,29	0,05
196	0,01	0,09	0,06	580	0,01	0,09	0,14	966	0,12	0,03	0,00
197	0,13	1,05	2,68	581	0,45	0,89	2,48	967	0,12	0,91	5,81
198	0,01	0,09	0,05	582	0,02	0,17	0,15	968	0,01	0,09	0,11
199	0,12	0,96	5,63	583	0,01	0,09	0,02	969	0,10	0,83	7,60
200	0,01	0,09	0,08	584	0,01	0,09	0,15	970	0,01	0,09	0,07
201	0,11	0,88	14,48	585	0,43	0,85	4,54	971	0,09	0,74	33,94
202	0,01	0,09	0,40	586	0,01	0,09	0,14	972	0,01	0,09	0,32
203	0,10	0,79	4,06	587	0,42	0,82	3,94	973	1,33	1,17	8,18
204	0,01	0,09	0,05	588	0,38	0,76	0,94	974	0,01	0,09	0,06
205	0,09	0,70	13,31	589	0,03	0,26	0,96	975	0,14	1,14	13,12
206	9,43	1,16	3,85	590	0,01	0,09	0,04	976	0,01	0,09	0,12
207	0,02	0,17	0,09	591	0,02	0,17	0,16	977	0,01	0,09	0,06
208	0,01	0,09	0,02	592	0,01	0,09	0,10	978	0,13	1,05	12,32
209	0,01	0,09	0,11	593	0,01	0,09	0,06	979	0,01	0,09	0,02
210	0,01	0,09	0,13	594	0,02	0,17	0,17	980	0,12	0,97	4,61
211	9,20	1,14	2,74	595	0,01	0,09	0,07	981	0,01	0,09	0,22
212	0,06	0,43	0,86	596	0,01	0,09	0,08	982	0,11	0,88	9,69
213	0,01	0,09	0,04	597	0,36	0,71	4,08	983	0,01	0,09	0,06
214	9,14	1,13	0,72	598	0,04	0,35	5,57	984	0,01	0,09	0,24
215	0,01	0,09	0,11	599	0,32	1,12	2,83	985	0,01	0,09	0,10
216	0,04	0,35	3,74	600	0,02	0,17	0,10	986	0,09	0,70	7,70
217	0,01	0,09	0,18	601	0,01	0,09	0,01	987	0,09	0,70	4,81
218	0,01	0,09	0,07	602	0,01	0,09	0,05	988	0,09	0,70	4,13
219	0,01	0,09	0,04	603	0,01	0,09	0,02	989	1,18	1,03	5,19

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
220	0,01	0,09	0,03	604	0,03	0,26	0,16	990	0,01	0,09	0,19
221	0,01	0,09	0,08	605	0,01	0,09	0,04	991	1,31	0,29	0,09
222	11,99	1,48	5,10	606	0,02	0,17	0,14	992	0,08	0,62	3,31
223	0,02	0,17	0,06	607	0,01	0,09	0,03	993	1,23	0,27	0,13
224	0,09	0,70	26,23	608	0,01	0,09	0,10	994	0,69	2,41	11,45
225	0,01	0,09	0,09	609	0,30	1,04	1,63	995	0,55	0,12	0,01
226	0,01	0,09	0,56	610	0,01	0,09	0,08	996	0,55	1,92	23,03
227	0,01	0,09	0,10	611	0,29	1,00	3,86	997	0,69	2,41	31,57
228	0,01	0,09	0,10	612	0,29	1,00	12,73	998	0,10	0,78	5,81
229	0,02	0,17	0,25	613	0,01	0,09	0,04	999	0,55	1,92	14,96
230	0,02	0,17	0,28	614	0,27	0,96	2,91	1000	0,44	1,53	6,53
231	0,02	0,17	0,28	615	0,01	0,09	0,06	1001	0,09	0,70	4,42
232	0,01	0,09	0,18	616	0,26	0,92	2,71	1002	0,35	1,22	3,31
233	0,03	0,26	0,51	617	0,01	0,09	0,05	1003	0,35	1,22	26,89
234	0,01	0,09	0,07	618	0,25	0,88	0,93	1004	0,11	0,89	4,80
235	0,01	0,09	0,08	619	0,24	0,85	1,14	1005	0,11	0,89	2,53
236	0,01	0,09	0,06	620	0,01	0,09	0,30	1006	0,23	1,85	13,44
237	9,13	1,13	4,39	621	0,54	0,27	0,65	1007	0,11	0,89	23,97
238	8,37	1,03	1,73	622	0,01	0,09	0,04	1008	0,01	0,09	0,10
239	0,01	0,09	0,04	623	0,23	0,81	2,00	1009	0,10	0,80	9,09
240	0,01	0,09	0,11	624	0,02	0,17	0,10	1010	0,04	0,31	1,07
241	0,76	1,50	5,93	625	0,01	0,09	0,03	1011	0,06	0,49	3,45
242	0,75	1,48	4,25	626	0,01	0,09	0,03	1012	0,05	0,37	2,06
243	0,02	0,17	1,13	627	0,21	0,73	1,72	1013	0,05	0,37	2,45
244	0,01	0,09	0,04	628	0,12	0,40	0,86	1014	0,05	0,37	1,80
245	0,01	0,09	0,12	629	0,12	0,91	7,18	1015	0,01	0,09	0,09
246	0,73	1,43	8,65	630	0,01	0,09	0,04	1016	0,04	0,28	0,55
247	0,02	0,17	0,24	631	0,10	0,82	3,75	1017	0,19	1,48	104,12
248	0,01	0,09	0,04	632	0,09	0,73	3,22	1018	0,19	1,48	26,47
249	0,01	0,09	0,40	633	0,01	0,09	0,06	1019	0,06	0,47	0,55
250	0,70	1,39	3,05	634	0,09	0,73	17,77	1020	0,06	0,47	2,33
251	0,01	0,09	0,03	635	5,35	0,66	0,41	1021	0,13	1,01	1,46
252	0,69	1,37	2,34	636	0,01	0,09	0,08	1022	0,04	0,28	0,16
253	0,01	0,09	0,40	637	5,34	0,66	0,39	1023	0,09	0,73	1,11
254	0,68	1,35	5,16	638	0,01	0,09	0,10	1024	0,04	0,33	0,16
255	0,01	0,09	0,08	639	5,33	0,66	0,21	1025	0,05	0,40	0,66
256	0,01	0,09	0,06	640	0,02	0,17	0,18	1026	0,59	2,06	23,85
257	0,67	1,32	12,18	641	0,01	0,09	0,08	1027	0,09	0,70	6,35
258	0,01	0,09	0,08	642	0,01	0,09	0,06	1028	0,50	1,75	14,43
259	0,66	2,31	11,52	643	5,31	0,66	0,17	1029	0,01	0,09	0,24
260	0,34	1,19	12,76	644	0,01	0,09	0,10	1030	0,01	0,09	0,08
261	0,01	0,09	0,05	645	5,30	0,65	1,02	1031	0,49	1,71	10,39
262	0,33	1,15	1,91	646	0,31	0,61	1,06	1032	0,01	0,09	0,05
263	0,01	0,09	0,10	647	0,01	0,09	0,12	1033	0,48	1,67	10,80
264	0,32	1,11	13,14	648	0,30	0,59	0,80	1034	0,09	0,67	7,56
265	0,01	0,09	0,14	649	0,02	0,17	0,65	1035	0,39	1,37	33,26

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
266	0,31	1,07	23,67	650	0,01	0,09	0,10	1036	0,10	0,75	9,09
267	0,18	0,64	2,96	651	0,01	0,09	0,10	1037	0,30	1,04	2,09
268	0,01	0,09	0,06	652	0,28	0,54	1,26	1038	0,28	1,00	2,22
269	0,17	1,36	10,96	653	0,01	0,09	0,22	1039	0,10	0,77	9,93
270	0,08	0,67	10,43	654	0,26	0,52	1,17	1040	0,09	0,74	3,44
271	0,12	0,96	7,70	655	0,01	0,09	0,10	1041	0,09	0,74	2,93
272	0,01	0,09	0,20	656	0,25	0,50	0,53	1042	0,09	0,73	3,37
273	0,11	0,88	13,23	657	0,01	0,09	0,16	1043	0,01	0,09	0,02
274	0,01	0,09	0,03	658	0,01	0,09	0,10	1044	0,11	0,90	24,87
275	0,10	0,79	43,26	659	0,24	0,48	1,05	1045	0,11	0,90	14,63
276	0,08	0,61	5,22	660	0,01	0,09	0,07	1046	0,09	0,73	9,85
277	0,08	0,61	5,22	661	0,23	0,46	0,52	1047	0,02	0,17	0,33
278	0,02	0,17	1,67	662	0,02	0,17	0,37	1048	0,01	0,09	0,11
279	0,02	0,17	1,39	663	0,01	0,09	0,08	1049	0,01	0,09	0,14
280	0,01	0,09	0,01	664	0,01	0,09	0,28	1050	1,06	0,93	3,83
281	0,01	0,09	0,11	665	0,21	0,41	0,84	1051	1,06	0,93	0,88
282	0,09	0,69	6,00	666	0,01	0,09	0,12	1052	0,96	0,84	0,83
283	0,09	0,69	2,26	667	0,20	0,39	1,45	1053	0,09	0,73	10,32
284	0,02	0,17	0,08	668	0,02	0,17	0,40	1054	0,09	0,73	9,45
285	0,07	0,52	1,92	669	0,01	0,09	0,05	1055	0,10	0,79	19,32
286	0,01	0,09	0,02	670	0,01	0,09	0,20	1056	0,10	0,79	18,90
287	0,06	0,43	0,20	671	0,18	0,35	0,75	1057	0,87	0,76	3,72
288	0,04	0,35	0,42	672	0,01	0,09	0,06	1058	0,28	0,93	4,65
289	0,01	0,09	0,20	673	0,16	0,33	0,59	1059	0,08	0,26	0,62
290	0,03	0,26	0,30	674	0,03	0,26	0,66	1060	0,20	0,71	9,07
291	0,01	0,09	0,03	675	0,02	0,17	0,24	1061	0,20	1,59	54,87
292	0,02	0,17	0,36	676	0,01	0,09	0,11	1062	0,10	0,82	4,52
293	0,01	0,09	0,14	677	0,01	0,09	0,06	1063	0,10	0,77	7,45
294	0,01	0,09	0,09	678	0,01	0,09	0,06	1064	0,10	0,77	3,61
295	0,01	0,09	0,21	679	0,01	0,09	0,05	1065	0,59	0,52	0,37
296	0,01	0,09	0,04	680	0,13	1,04	10,48	1066	0,59	0,52	0,05
297	0,01	0,09	0,29	681	0,01	0,09	0,11	1067	0,13	1,06	11,71
298	0,32	1,13	20,09	682	0,12	0,96	7,51	1068	0,01	0,09	0,14
299	0,01	0,09	0,36	683	0,02	0,17	0,28	1069	0,12	0,97	18,38
300	0,31	1,09	6,80	684	0,01	0,09	0,20	1070	0,12	0,97	10,09
301	0,02	0,17	0,20	685	0,01	0,09	0,22	1071	0,01	0,09	0,06
302	0,01	0,09	0,10	686	0,10	0,78	5,28	1072	0,11	0,88	6,28
303	0,01	0,09	0,02	687	0,01	0,09	0,05	1073	0,46	1,61	14,50
304	0,29	1,01	2,23	688	0,09	0,69	11,35	1074	0,01	0,09	0,08
305	0,01	0,09	0,06	689	0,01	0,09	0,08	1075	0,45	1,57	7,77
306	0,28	0,97	10,42	690	0,08	0,61	3,36	1076	0,01	0,09	0,32
307	0,09	0,70	9,90	691	0,02	0,17	0,43	1077	0,44	1,53	3,30
308	0,19	0,66	1,87	692	0,01	0,09	0,09	1078	0,01	0,09	0,38
309	0,02	0,17	0,12	693	0,01	0,09	0,15	1079	0,42	1,49	7,51
310	0,01	0,09	0,05	694	0,06	0,43	0,96	1080	0,01	0,09	0,12
311	0,01	0,09	0,11	695	0,01	0,09	0,07	1081	0,41	1,45	17,37

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
312	0,17	0,58	0,84	696	0,02	0,17	0,33	1082	0,10	0,77	27,84
313	0,13	0,47	1,06	697	0,01	0,09	0,07	1083	0,32	1,11	4,61
314	0,12	0,43	0,72	698	0,01	0,09	0,18	1084	0,01	0,09	0,14
315	0,12	0,96	4,66	699	0,02	0,17	0,25	1085	0,31	1,07	1,96
316	0,01	0,09	0,03	700	0,01	0,09	0,08	1086	0,04	0,35	1,20
317	0,11	0,88	1,35	701	0,01	0,09	0,13	1087	0,02	0,17	0,06
318	0,11	0,88	1,37	702	0,01	0,09	0,07	1088	0,01	0,09	0,05
319	0,11	0,88	0,92	703	4,99	0,62	3,10	1089	0,01	0,09	0,06
320	0,01	0,09	0,02	704	4,99	0,62	0,72	1090	0,02	0,17	0,27
321	0,10	0,79	1,02	705	4,99	0,62	0,55	1091	0,01	0,09	0,03
322	0,09	0,70	0,36	706	0,35	0,17	0,22	1092	0,01	0,09	0,36
323	0,01	0,09	0,08	707	0,35	0,31	0,31	1093	0,26	0,92	6,31
324	0,03	0,26	0,27	708	0,01	0,09	0,44	1094	0,04	0,35	0,44
325	0,01	0,09	0,02	709	0,01	0,09	0,11	1095	0,02	0,17	0,18
326	0,02	0,17	0,15	710	0,34	0,30	0,13	1096	0,01	0,09	0,08
327	0,02	0,17	0,09	711	0,33	0,29	0,93	1097	0,01	0,09	0,02
328	0,02	0,17	0,08	712	0,01	0,09	1,16	1098	0,01	0,09	0,09
329	0,01	0,09	0,10	713	0,01	0,09	0,45	1099	0,02	0,17	0,17
330	0,01	0,09	0,18	714	0,32	0,28	0,37	1100	0,01	0,09	0,14
331	0,01	0,09	0,08	715	0,01	0,09	0,35	1101	0,01	0,09	0,13
332	0,01	0,09	0,07	717	0,03	0,26	0,95	1102	0,22	0,76	6,00
333	0,01	0,09	0,06	718	0,01	0,09	0,02	1103	0,22	0,76	3,84
334	0,01	0,09	0,07	719	0,02	0,17	0,31	1104	0,22	1,72	20,47
335	8,36	1,03	6,41	720	0,01	0,09	0,12	1105	0,11	0,86	9,58
336	1,30	0,16	0,02	721	0,26	0,23	0,57	1106	0,01	0,09	0,15
337	0,02	0,17	0,81	722	0,01	0,09	0,21	1107	0,10	0,77	17,79
338	0,01	0,09	0,04	723	0,01	0,09	0,21	1108	0,09	0,71	23,75
339	0,01	0,09	0,42	724	0,25	0,22	0,14	1109	0,02	0,17	0,31
340	1,28	0,16	0,04	725	0,01	0,01	0,00	1110	0,02	0,17	0,14
341	0,01	0,09	0,10	726	0,24	0,21	0,11	1111	0,01	0,09	0,24
342	1,27	0,16	0,05	727	0,04	0,35	3,54	1112	0,01	0,09	0,14
343	0,02	0,17	0,20	728	0,01	0,09	0,07	1113	0,01	0,09	0,12
344	0,01	0,09	0,04	729	0,03	0,26	1,48	1114	0,21	1,63	7,31
345	0,01	0,09	0,30	730	0,01	0,09	0,25	1116	0,17	0,61	3,69
346	1,25	0,15	0,01	731	0,02	0,17	0,26	1117	0,16	0,57	7,96
347	0,26	0,03	0,00	732	0,02	0,17	0,26	1118	0,15	0,53	0,98
348	0,01	0,09	0,04	733	0,02	0,17	0,36	1119	0,14	0,49	6,27
349	0,25	0,03	0,00	734	0,01	0,09	0,06	1120	0,12	0,42	0,64
350	0,01	0,09	0,04	735	0,01	0,09	0,19	1121	0,43	0,84	3,17
351	0,24	0,03	0,00	736	0,20	0,17	0,13	1122	0,26	0,92	32,91
352	0,01	0,09	0,06	737	0,01	0,01	0,00	1123	0,02	0,17	0,85
353	0,23	0,03	0,00	738	0,01	0,09	1,01	1125	0,01	0,09	0,04
354	0,23	0,03	0,00	739	0,18	0,62	1,88	1126	0,01	0,09	0,06
355	0,01	0,09	0,07	740	0,16	0,58	0,39	1127	0,02	0,17	0,28
356	0,21	0,03	0,00	741	0,01	0,09	0,40	1128	0,01	0,09	0,11
357	0,00	0,00	0,00	742	0,15	0,54	2,47	1129	0,01	0,09	0,06

ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES	ID	CAUDAL	VELOCIDAD	PÉRDIDAS TOTALES
	L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros		L/s	m/s	Metros
358	0,21	0,03	0,00	743	0,01	0,09	0,12	1130	0,01	0,09	0,09
359	0,02	0,17	0,22	744	0,14	0,50	1,61	1131	0,01	0,09	0,03
360	0,01	0,09	0,12	745	0,02	0,17	0,47	1132	0,02	0,17	0,10
361	0,01	0,09	0,14	746	0,01	0,09	0,03	1133	0,01	0,09	0,02
362	0,99	0,12	0,09	747	0,01	0,09	0,07	1134	0,01	0,09	0,02
363	0,01	0,09	0,04	748	0,12	0,42	5,49	1135	0,01	0,09	0,01
364	0,98	0,12	0,02	749	0,01	0,09	0,10	1136	0,01	0,09	0,02
365	0,29	2,28	24,69	750	0,11	0,38	1,11	1137	0,01	0,09	0,20
366	0,10	0,80	0,80	751	0,10	0,35	0,99	1138	0,06	0,50	2,77
367	0,19	1,48	17,08	752	0,01	0,09	1,00	1139	0,31	0,61	3,96
368	0,09	0,74	0,68	753	0,10	0,78	47,99	1140	0,30	0,59	5,06
369	0,09	0,74	5,83	754	0,01	0,09	0,10	1141	0,01	0,09	0,03
370	0,19	0,02	0,00	755	0,09	0,69	31,02	1142	0,05	0,40	0,26
371	0,01	0,09	0,08	756	0,01	0,09	0,15	1143	0,15	0,03	0,00
372	0,18	0,02	0,00	757	0,08	0,60	11,07	1144	0,20	0,04	0,00
373	0,18	1,43	51,52	758	0,01	0,09	0,09	1145	0,25	0,88	6,33
374	0,09	0,72	2,31	759	0,07	0,52	1,57	1146	0,24	0,84	8,07
375	0,09	0,71	4,98	760	0,01	0,09	0,16	1147	0,31	0,27	0,02
376	0,09	0,71	1,34	761	0,05	0,43	2,13	1148	0,30	0,26	0,07
377	0,69	0,08	0,03	762	1,70	0,84	2,47	1149	0,01	0,09	0,03
378	0,41	1,42	11,57	763	0,17	0,61	1,22	1150	2,81	0,62	1,18
379	0,15	0,03	0,00	764	0,01	0,09	0,08	1151	2,82	0,62	0,14
380	0,04	0,33	0,28	765	0,16	0,57	0,67	1152	0,18	0,65	5,13
381	0,49	0,11	0,05	766	0,01	0,09	0,10	1153	0,01	0,09	0,03
382	0,11	0,02	0,00	767	0,15	0,53	0,85	1154	0,28	1,00	7,45
383	0,05	0,37	0,69	768	0,02	0,17	0,29	1155	0,01	0,09	0,06
384	0,06	0,01	0,00	769	0,01	0,09	0,03	1156	0,27	0,96	11,64

Fuente: Juan Carlos Martínez.

Los resultados de esta modelación muestran una presión mínima en el nudo 608 de 0,27 mca el cual está ubicado a una diferencia de nivel con el tanque de 220 metros; la presión máxima se presenta en el nudo 106 de 135, 63 mca, ubicado a una diferencia de nivel del tanque de 214 metros, el sistema requiere de un caudal de 11,99 L/s (Figura 8).

Si bien las presiones mínimas obtenidas están por debajo de las establecidas por el RAS, se tiene en promedio presiones del orden de 62 mca, muy por debajo del obtenido en la modelación inicial.

En cuanto al caudal del sistema paso de 5,63 L/s a 11,99 L/s; este aumento se da porque para generar pérdidas el emisor requiere de un caudal mayor al previsto como demanda base, que fue de 0,011 L/s, los emisores en promedio están generando un caudal de 0,081L/s.

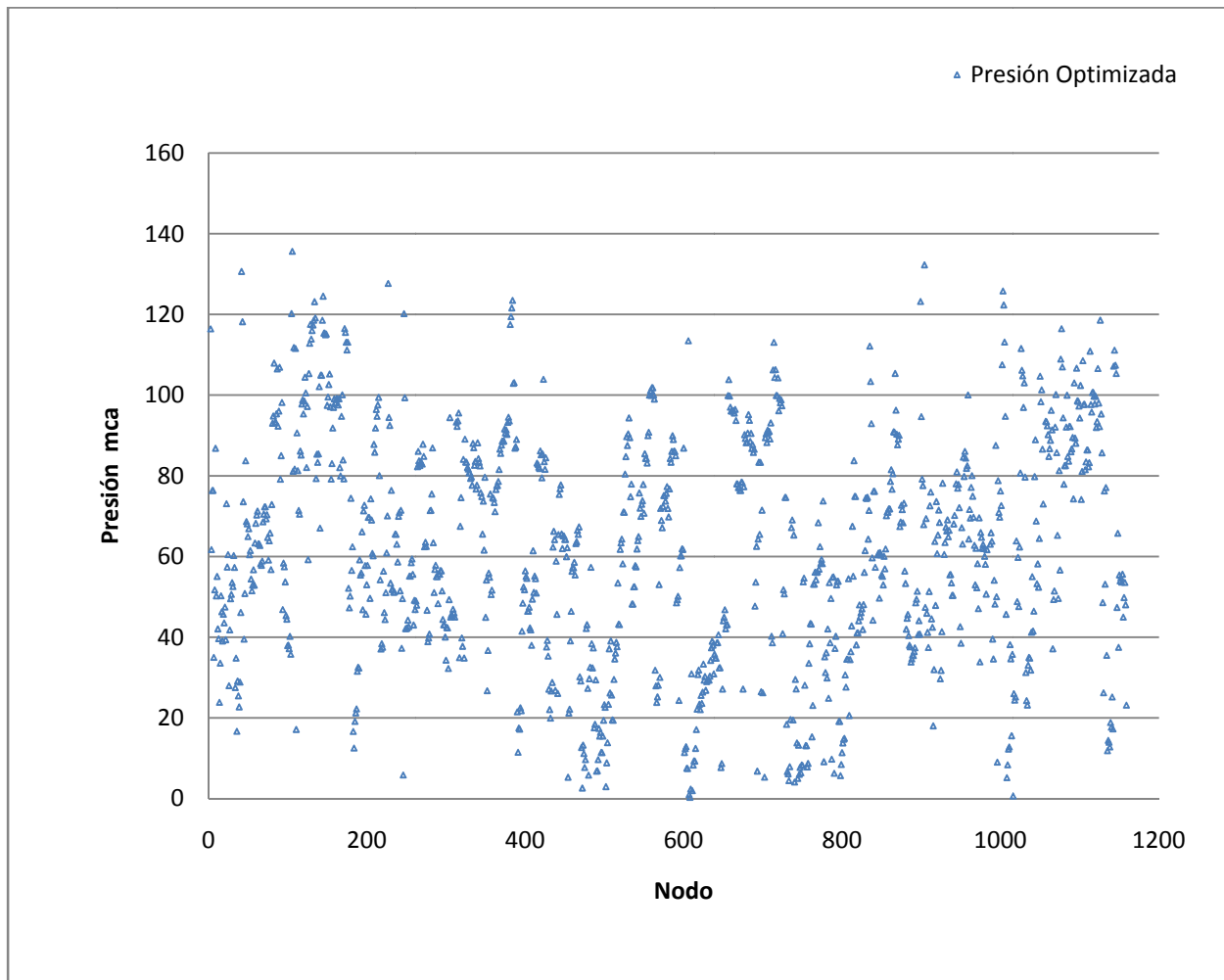


Figura 8 Presión red optimizada.
 Fuente: Juan Carlos Martínez.

Al instalar un emisor en la red se observa que en el nudo donde se instala se presentan las pérdidas más altas; sin embargo todo el sistema es influenciado por la existencia de este ya que las presiones varían a lo largo del sistema, al presentarse un caudal mayor originado por el emisor, mayor es la pérdida que se genera en la red (Figuras 9 – 10).

En promedio se presenta una pérdida de presión en los nudos de los emisores del orden del 32% (Figura 11).

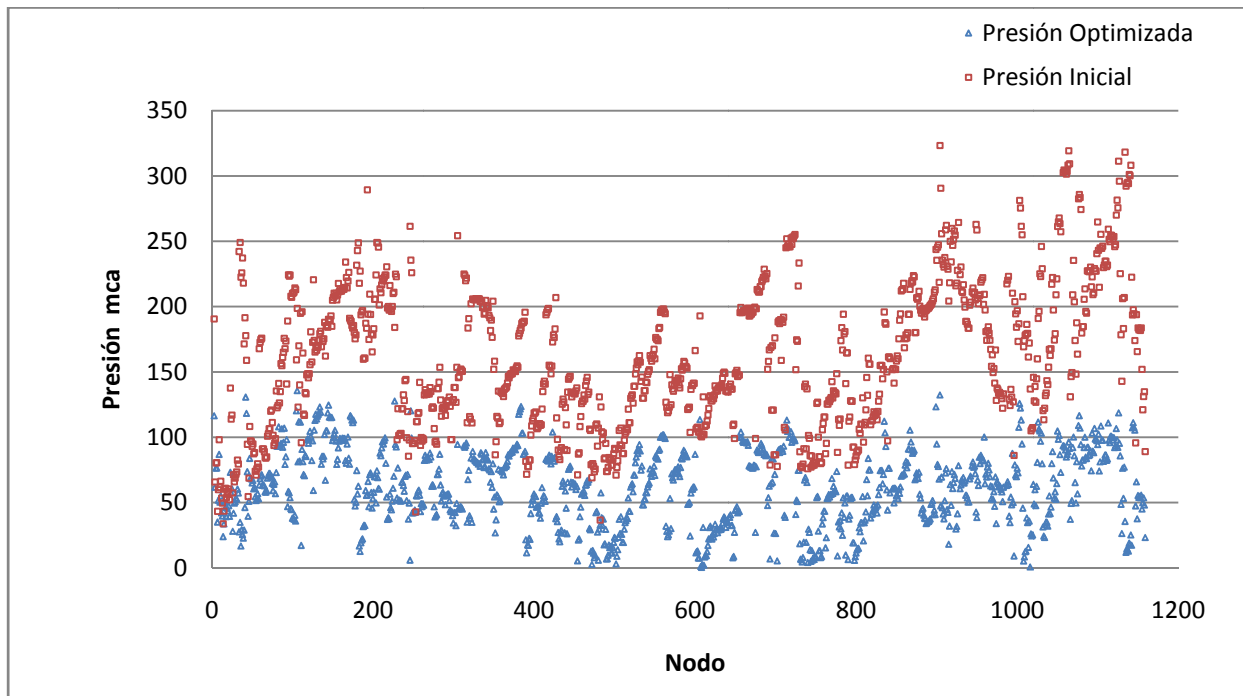


Figura 9 Diferencia de Presión entre la red inicial y la red optimizada.
 Fuente: Juan Carlos Martínez.

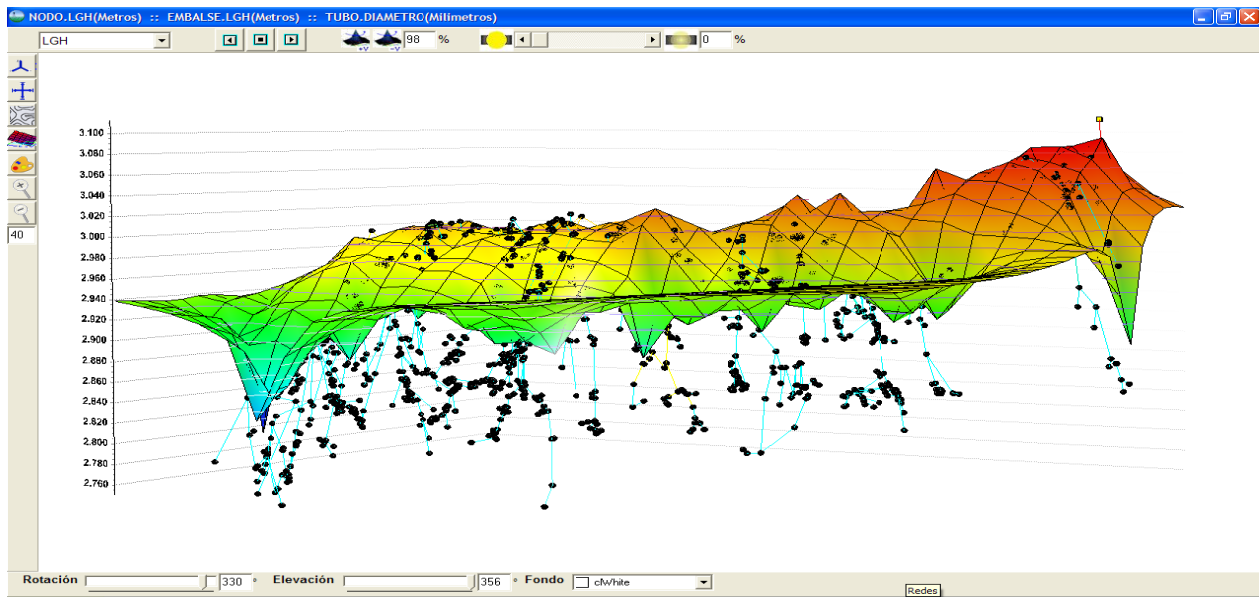


Figura 10 Optimización red de acueducto.
 Fuente: Juan Carlos Martínez.

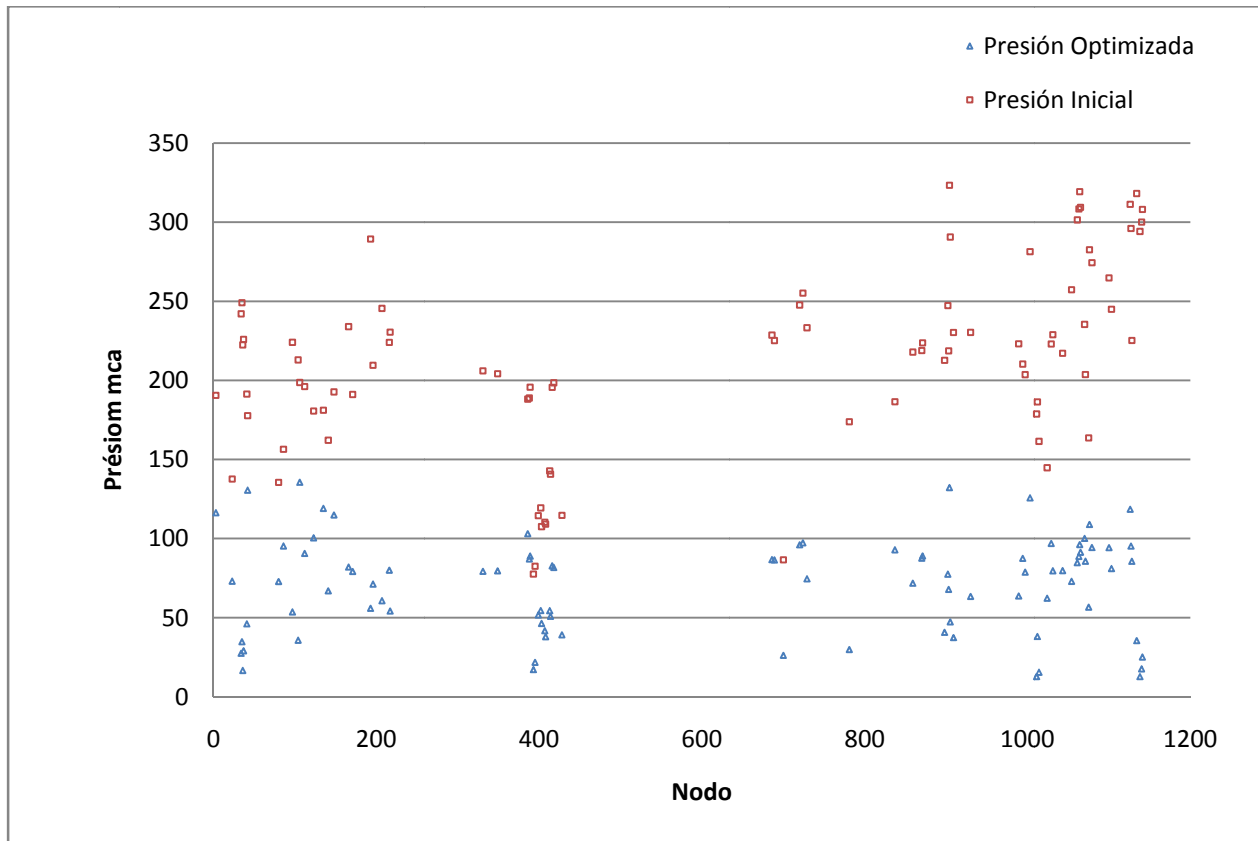


Figura 11 Diferencia de Presión en los nudos con emisor.

Fuente: Juan Carlos Martínez.

4 CONCLUSIONES

- En el desarrollo del presente trabajo se pudo establecer que con la instalación de emisores en los nudos de una red abierta se puede lograr la caída de presión en el nudo como en todo el sistema logrando la optimización prevista del plano de presiones.
- El valor de K_e fue supuesto al tanteo de acuerdo con las simulaciones realizadas al modelo; no se verificó con datos de fabricantes si este valor es factible su consecución en el mercado. Sin embargo como resultado académico es muy satisfactorio puesto que sí se demuestra que con la instalación de estos las presiones en la red disminuyen.
- Al analizar si en la realidad estos aparatos son viables, surge la duda en el aumento del caudal, ya que para que se produzcan estas pérdidas se debe aumentar en algunos nudos puntuales la demanda de caudal, es decir se requiere el aumento de la capacidad instalada del sistema.
- La modelación se realizó para un patrón constante, que difiere en la realidad por el consumo variable que tenga el sistema.
- Para la optimización de un sistema abierto además de la inclusión de los emisores es importante analizar el cambio de tuberías que permitan generar pérdidas adicionales en el sistema.
- Con la ayuda de programas como REDES, es fácil hoy realizar cuantas simulaciones se quieran a un sistema y buscar las soluciones óptimas a problemas de deficiencia en la prestación del servicio.
- La solución de optimización que se da a esta red no es la única, ni la más adecuada, pero sí es una aproximación a un óptimo que se puede lograr.

5 RECOMENDACIONES

En el presente trabajo se buscaba demostrar que con la instalación de los emisores se podía lograr una optimización de las presiones de trabajo, lo cual se logró. Es de vital importancia continuar con este tema en próximas tesis evaluando técnicamente en laboratorio los rociadores existentes en el mercado y comparando su valor de K_e , para determinar en la realidad que tan factible es su utilización en este tipo de acueductos.

Por otro lado es interesante analizar el comportamiento de estas redes con modificaciones en las propiedades de algunas tuberías como con la instalación de válvulas reductoras de presión.

6. BIBLIOGRAFÍA

ARAQUE FUENTES, Diego Alejandro. Optimización de redes de acueducto con el fin de uniformizar el estado de presiones. Bogotá 2004. 54 p.

CIACUA, Centro de Investigaciones en Acueductos y Alcantarillados del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de los Andes. REDES. [Programa de Computador]. Versión 2008, Bogotá: CIACUA, 2011

COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZIHUATANEJO (CAPAZ). Proyecto de eficiencia hidráulica y energética del sistema de agua potable de Zihuatanejo, Guerrero. México 2006. 8p.

EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDIMAMARCA. Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado Municipio de Lenguazaque Cundinamarca. Bogotá 2010

GONZÁLEZ BARRETO, Carolina. Calibración de fugas no detectables en uniones de tuberías. Santafé de Bogotá 2002. 85 p.

MONTAÑO RIVERA, Liz Adriana. Aplicación de la optimización de redes de redes de acueducto con el fin de maximizar la uniformidad de las presiones en los nudos, teniendo en cuenta las fugas. Bogotá 2004. 69 p.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico RAS – 2000. Título B. 206 p.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua. Lima 2005. 13 p

PÉREZ GARCÍA, Rafael. Dimensionado óptimo de redes de distribución de agua ramificadas considerando los elementos de regulación. Valencia 1993. 80 p.

RODRIGUEZ RAGA, Santiago. Optimización para el diseño de redes de acueducto. Bogotá 1988. 77 p.

SALAS USECHE, Daniel Eduardo, Evaluación de métodos de inteligencia artificial para la calibración de redes de acueducto. Bogotá 2003. 219 p.

SALDARRIAGA, Juan Guillermo. Hidráulica de Tuberías. 1 ed. México: Alfaomega. 671p.

TOBON GONZÁLEZ, Darlin y OSORIO RINCÓN, Myriam. Diseño de un programa de gestión ambiental para la captación de agua que abastece la planta la cascada de empresas públicas de Medellín, con base en la norma ISO 14001. Medellín 2005. 83 p.

UNIVERSITAT JAUME I. DEPARTAMENTO TECNOLOGÍA. ÁREA MECÁNICA DE FLUIDOS. Practica simulación de redes de distribución de agua. 12p.

VILLALBA FERNÁNDEZ DE CASTRO, Germán y SALDARRIAGA, Juan Guillermo. Algoritmos de Optimización Combinatoria (AOC) aplicados al diseño de redes de distribución de agua potable. Bogotá 2005. 8p.