

ANEJO 11 .RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

Proyecto de ampliación del Puerto Deportivo del Perelló (T.M. Sueca). Servicios.

INDICE:

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED.
2. RED ANTI-INCENDIOS.
3. RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.
 - 3.1. CAUDAL DE CALCULO.
 - 3.2. MÉTODO DE CALCULO.
 - 3.3. CÁLCULO DE LA RED.
 - 3.4. LISTDO DE RESULTADOS.
 - 3.5. ESQUEMAS DE LA RED.

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED.

El objetivo de este anejo es dimensionar la red de abastecimiento en agua potable necesaria en el puerto de El Perelló. Por lo tanto vamos a dimensionar los suministros para el nuevo edificios, los talleres, las zonas verdes, las embarcaciones y sus ocupantes.

La toma general para el abastecimiento se realiza desde la conducción ya existente que suministra actualmente agua al puerto deportivo, situada en la Avenida del Panta, suponiendo una presión nominal de 40 mca. En el caso de proyectar esta ampliación sería necesario comprobar la presencia y las características de tal conducción. Si esta presión fuese inferior a la adoptada se deberá instalar un depósito de compensación con un sistema de bombeo.

Básicamente existen dos tipos de redes de abastecimiento:

- La red ramificada: el agua circula por la red en un único sentido, es decir, el agua solo puede seguir un camino para llegar a cada uno de los nudos del sistema. Presentan problemas en los puntos finales debido al estancamiento de las aguas y a los problemas relacionados con la perdida de efectividad del cloro residual por el transcurso del tiempo en estas zonas sin que se renueve el agua. Por otra parte, en el caso de averías en un conducto se deja sin servicio a los tramos que están situados aguas debajo de este.
- Redes malladas: el agua puede circular en cualquier sentido en los conductos y cada punto de la red puede ser alimentada por varios caminos hidráulicos, al menos dos. Al contrario que en las ramificadas, una avería en un tubo no implica dejar sin servicio a otras partes del sistema ya que es posible modificar los sentidos de circulación mediante el accionamiento de válvulas. Pero el dimensionamiento de este tipo de sistema resulta mas complejo y un coste de implantación mayor.

Una vez vistas las características principales de los distintos tipos de red, teniendo en cuenta la configuración en planta de nuestro puerto, hemos elegido la colocación de una red unitaria ramificada. Entre otros motivos, porque se trata de una red de fácil explotación, costo de implantación inferior y porque la demanda existente no compensa la implantación de una red mallada.

Esta red será unitaria, está compuesta por tuberías que sólo transportan agua potable que está esterilizada y depurada. El agua transportada tiene como usos no sólo el uso de consumo humano sino que también será utilizada para otras actividades tales como el riego de jardines, extinción de incendios, y en general, cualquiera otra actividad que por si misma no precisaría de agua potable, pero que no tiene la entidad suficiente como por a justificar la construcción de otra red.

Las canalizaciones deberían estar enterradas un mínimo de 0,8 metros. Conviene que las canalizaciones de distribución de agua vayan por distinta zanja que las de alcantarillado, y si han de ir por la misma, aménos que vaya esta última más profunda.

La normativa aplicable al cálculo de la red de abastecimiento serán las siguientes:

- NTE – IFA.
- NTE – CPI/96: Condiciones de protección contra incendios.
- Reglamento de la Ley de Puertos Deportivos. (Aunque no es de obligado desempeño ya que los puertos deportivos se han transferido a las autonomías).

2. RED ANTI-INCENDIOS.

El Reglamento de la Ley de Puertos Deportivos en su artículo 5.3 impone la colocación de servicios propios contra incendios y obligando a colocar extintores de polvo de 5 kg cada 20m.

Se ha aprovechado la red de agua potable para su uso, por lo que, en caso de incendio, solo se abrirán las tomas adecuadas, permaneciendo el resto del puerto con un consumo de agua el más abajo posible.

A pesar de lo anterior, hay que considerar aparte las zonas del puerto potencialmente más peligrosas (depósito de combustible, club social, etc.) a las que se garantizará un caudal mínimo de 5 l/s exigido para este tipo de instalaciones.

La separación entre las tomas de incendio y la mitad más exterior de los pantalanes puede ser superior a 50 m, distancia que logra una manguera normal (30 metros de tubo y 20 de chorro). Por ello se exige que existan mangueras de este tipo en la zona de almacenaje de embarcaciones, de manera que se pueda acceder a las mismas de manera rápida. Se deberá comprobar que las longitudes sean suficientes.

Las bocas de riego o incendio, también llamadas hidrantes, disponen de una válvula o mecanismo de cierre, así como de un sistema de enlazadura rápida con la manguera. Sin embargo, los requisitos de seguridad que se les exige a los hidrantes para que no fallen cuando se les necesiten impone una construcción muy sólida y segura de los mismos, al mismo tiempo que un diseño que los haga incongelables.

Los diámetros utilizados en las bocas de incendio serán diámetros normalizados de 45mm, contando con un sistema de acople rápido de manguera del tipo denominado TB que cuenta con tres dientes de sujeción y enlaza con un simple giro de 60°.

Los hidrantes deben estar situados en lugares fácilmente accesibles, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos, debidamente señalizados y distribuidos de tal manera que la distancia entre ellos media no sea mayor que 200m. Por lo

tanto, contamos con 4 tomas de incendios repartidas en el puerto de El Perelló.

Su colocación precisa se puede ver en el plano de la red de abastecimiento.

3. RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.

3.1. Caudal de cálculo.

Se deberá cumplir la legislación vigente tanto en caudales como en velocidades y presiones a lo largo de las conducciones, garantizando unos caudales mínimos para el abastecimiento.

Para el cálculo de la red ramificada, se obtendrá el caudal de servicio teniendo en cuenta las siguientes hipótesis:

- Se colocará una toma por cada dos embarcaciones de 25 l/min., que supera el mínimo de 20 l/min. que establece la Ley 35/1969, de 26 de abril, sobre puertos deportivos. Además se considera que el coeficiente de simultaneidad es del 60% distribuido de forma uniforme en toda la dársena. Por lo tanto, se tendrá un caudal de servicio para las embarcaciones de:

$$Q_1 = n^{\circ} \text{ tomas/ pantalán} * \text{simultaneidad (0,60)} * \text{caudal (25 l/min)}$$

Zona	Nº Amarres	Nº Tomas	Q (l/s)
Pantalán 1 izq.	13	7	1,75
Pantalán 1 drcha.	14	7	1,75
Pantalán 2 izq.	18	9	2,25
Pantalán 2 drcha.	19	10	2,5
Pantalán 3 izq.	21	11	2,75
Pantalán 3 drcha.	23	12	3,0
Pantalán 4 izq.	22	11	2,75
Pantalán 4 drcha.	16	8	2,0
Pantalán 5 izq.	15	8	2,0
Pantalán 5 drcha.	13	7	1,75
Pantalán 6 izq.	12	6	1,5
Pantalán 6 drcha.	9	5	1,25
TOTAL Q1			25,25

- Vamos a considerar un consumo de los usuarios de las embarcaciones de: 1 persona por embarcaciones en punta con una dotación de 200 l/habitante/día. Por tanto:

$$Q_2 = 195 \cdot 200 = 39000 \text{ l/día} = 0,4513 \text{ l/s}$$

- Las demandas que se han estimado para obtener los caudales a suministrar a las distintas instalaciones y otros usos dentro del puerto son las siguientes:

Instalación	Caudal (l/s)
Club Social	10
Capitanía	3
Taller	5
Marina seca	3
Estación de combustible	1
TOTAL Q3	22 l/s

- Además, consideramos el caso más desfavorable en el que todas las bocas de incendio funcionan a la vez, consumiendo 5 l/s

$$Q4 = 9 * 4 = 36 \text{ l/s}$$

- El consumo para riegos se considerará despreciable, ya que existen muy pocas zonas verdes en nuestro puerto.

Por tanto, el caudal total que obtenemos será:

$$Q1 + Q2 + Q3 + Q4 = 25,25 + 0,45 + 22 + 36 = 83,7 \text{ l/s}$$

4.2. Método de cálculo.

Cuando se haya obtenido el caudal de servicio, será necesario saber el caudal que circula por las conducciones en tránsito para dimensionar la red. Una vez determinados estos valores junto a las características geométricas de la red a calcular, se seguirá el siguiente proceso de cálculo:

- 1) Para cada tramo se determinarán las pérdidas por metro lineal por medio de la fórmula de Darcy-Weisbach.

$$J = f * \frac{v^2}{2 * g * d}$$

Siendo f el coeficiente de fricción obtenido a partir de la expresión de Colebrook.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * \log \left[\left(\frac{K}{8,7 * D} \right) - \left(\frac{2,51}{R_e * \sqrt{f}} \right) \right]$$

El valor Re es el número de Reynolds de valor:

$$R_e = \frac{v * D}{\mu}$$

Se utilizará una tubería de polietileno, por la que cosa se adoptan los siguientes valores:

$$\mu = 1,148 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s (a } 15^\circ\text{C)}$$

$$K = 140 \text{ mm.}$$

2) La presión mínima en cada tramo se obtendrá aplicando Bernouilli:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2 * g} + h_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2 * g} + h_2 + \Delta H$$

Condiciones a imponer en el cálculo:

- La presión mínima en todos los tramos de la red debe ser superior a 25 m.c.a, porque de esta manera se garantiza el correcto funcionamiento de la red.
- En las bocas de riego o de incendios, la presión deberá ser un poco mayor para permitir el abastecimiento de vehículos o embarcaciones con autobomba, o bien conectar directamente a ellos la manguera.
- La presión a la entrada viene impuesta y tiene un valor de 40 m.c.a.

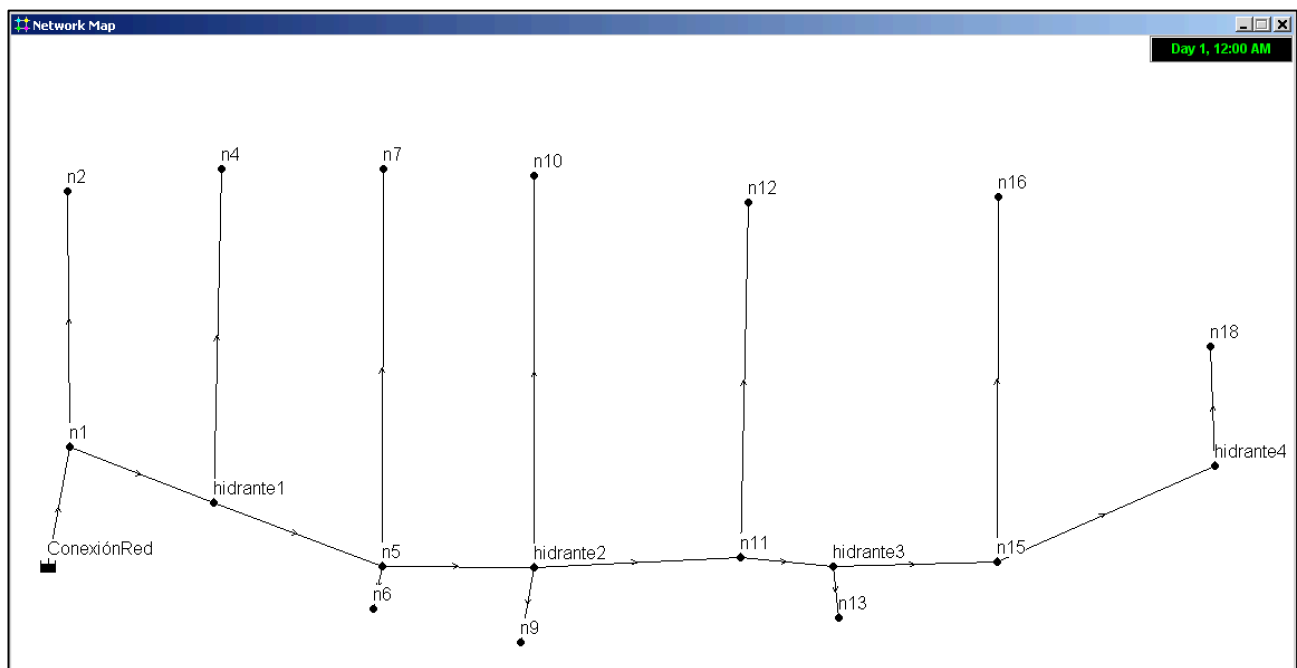
- Las velocidades deben estar comprendidas entre 0,5 y 2,5 m/s aproximadamente, ya que velocidades menores favorecerían la sedimentación en algunas zonas de la red y si fuera mayor habría problemas de resistencia mecánica.

Se deberá cumplir, por lo tanto, la legislación vigente tanto en caudales como en velocidades y presiones a lo largo de las conducciones, garantizando unos caudales mínimos para el abastecimiento.

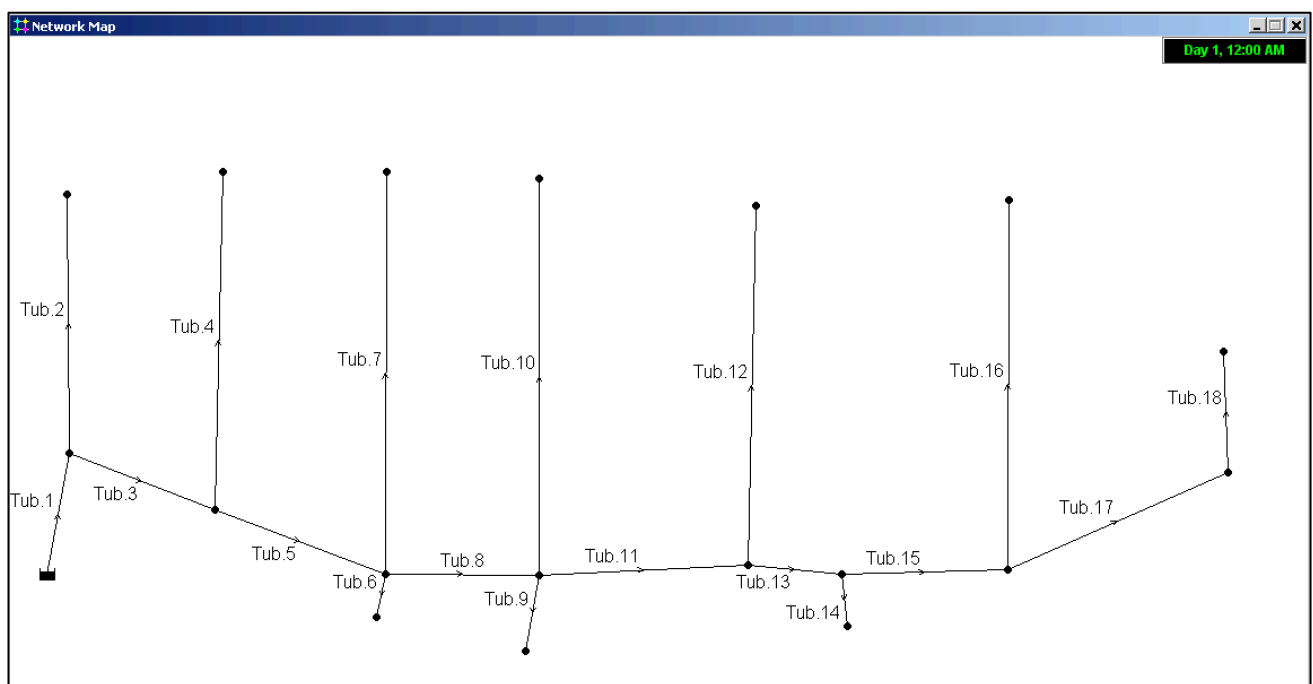
4.3. Cálculo de la red.

El cálculo de la red se realizará empleando el programa Epanet 2.0, específico para el cálculo de redes de abastecimiento de agua. El programa permite realizar análisis hidráulicos de redes de tuberías a partir de las características físicas de las tuberías y dinámicas de los nudos (consumos) para obtener la presión y los caudales en nodos y tuberías respectivamente.

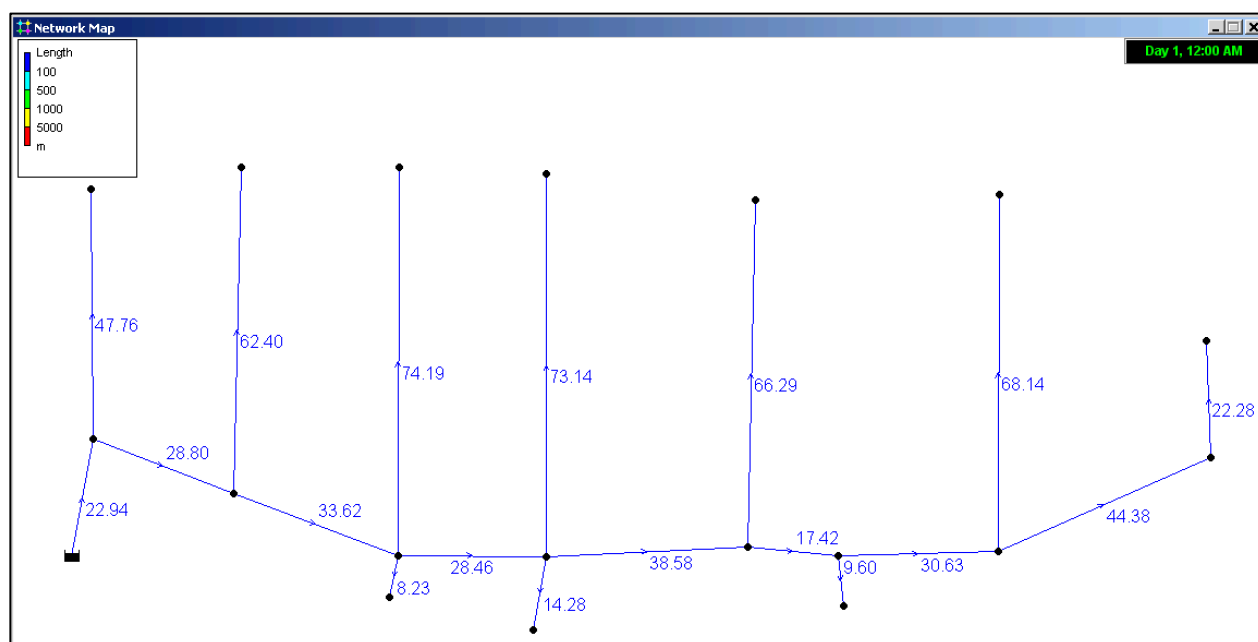
A continuación se muestran los resultados obtenidos. Estos resultados se darán de forma gráfica, mediante un esquema de la red donde se codificarán con colores las presiones en los nudos y las velocidades en cada tramo.



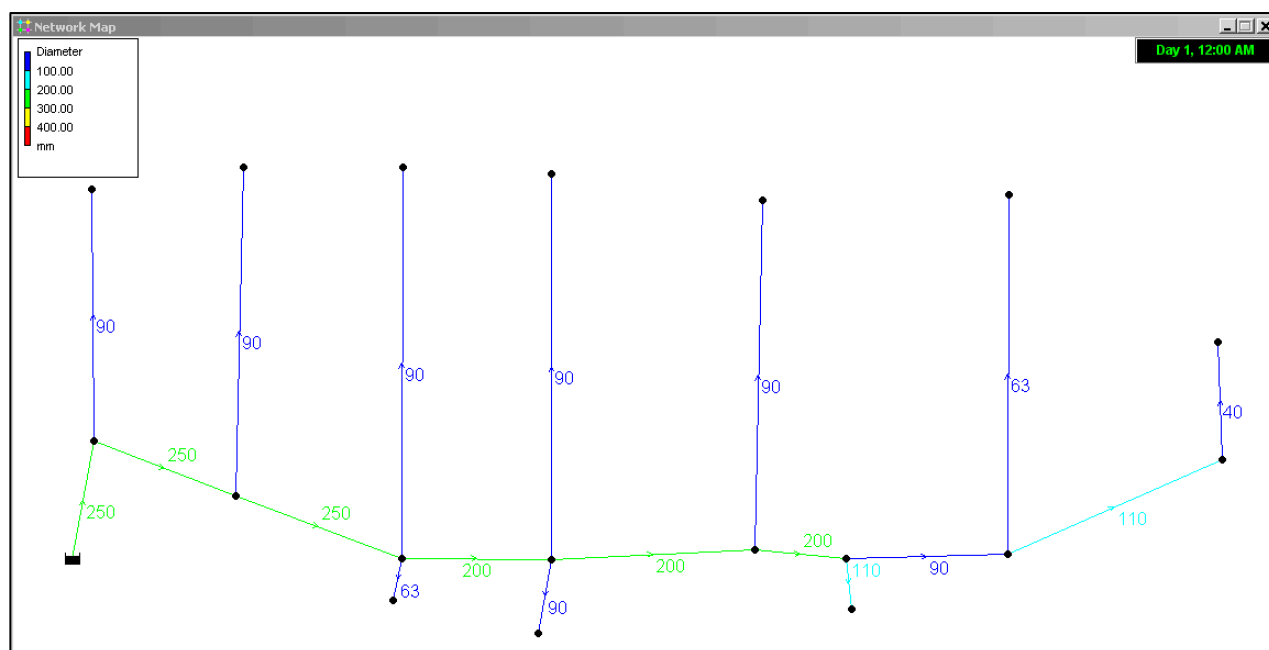
Identificación nudos



Identificación tuberías



Longitudes tuberías



Diámetros tubería

4.4. Listado de resultados.

Por otra parte, se incluye el informe donde se puede leer toda la información obtenida para nudos y líneas del esquema de cálculo. Como apunte diremos que los diámetros que figuran en las tablas son los comerciales, es decir, diámetros exteriores del tubo, aunque para el cálculo hidráulico se han utilizado, como es natural, los diámetros interiores.

Tras revisar los resultados del programa EPANET, se comprueba que cumplen todos los criterios. Es decir, en todos los nudos se abastece con presiones mayores a 20 m.c.a. Además, las velocidades oscilan entre los valores de 0.6 y 2.4 m/s. Por tanto, la red diseñada funciona correctamente en las condiciones más desfavorables y por consiguiente también lo hará en condiciones normales.

Page 1 08/06/2014 14:45:43

 * E P A N E T *
 * Hydraulic and Water Quality *
 * Analysis for Pipe Networks *
 * Version 2.0 *

 Input File: PLANO TUBERIAS.net

Red abastecimiento

Link - Node Table:

Link ID	Start Node	End Node	Length m	Diameter mm
Tub.2	n1	n2	47.76	90
Tub.3	n1	hidrante1	28.80	250
Tub.18	hidrante4	n18	22.28	40
Tub.4	hidrante1	n4	62.40	90
Tub.7	n5	n7	74.19	90
Tub.10	hidrante2	n10	73.14	90
Tub.12	n11	n12	66.29	90
Tub.16	n15	n16	68.14	63
Tub.6	n5	n6	8.23	63
Tub.9	hidrante2	n9	14.28	90
Tub.14	hidrante3	n13	9.60	110
Tub.1	Conexi�nRed	n1	22.94	250
Tub.5	hidrante1	n5	33.62	250
Tub.8	n5	hidrante2	28.46	200
Tub.11	hidrante2	n11	38.58	200
Tub.13	n11	hidrante3	17.42	200
Tub.15	hidrante3	n15	30.63	90
Tub.17	n15	hidrante4	44.38	110

Node Results:

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
n2	3.50	39.57	38.87	0.00
n1	3.50	39.77	38.67	0.00
hidrante4	5.00	37.19	36.29	0.00
n18	1.00	36.66	36.16	0.00
n4	4.75	39.06	38.36	0.00
hidrante1	5.00	39.52	38.42	0.00
n7	5.75	38.51	37.81	0.00
n5	5.75	39.30	38.20	0.00
n10	4.75	38.40	37.70	0.00
hidrante2	5.00	38.95	37.85	0.00
n12	3.75	38.37	37.67	0.00
n11	3.75	38.69	37.59	0.00
n16	2.75	36.28	35.58	0.00

Page 2
Node Results: (continued)

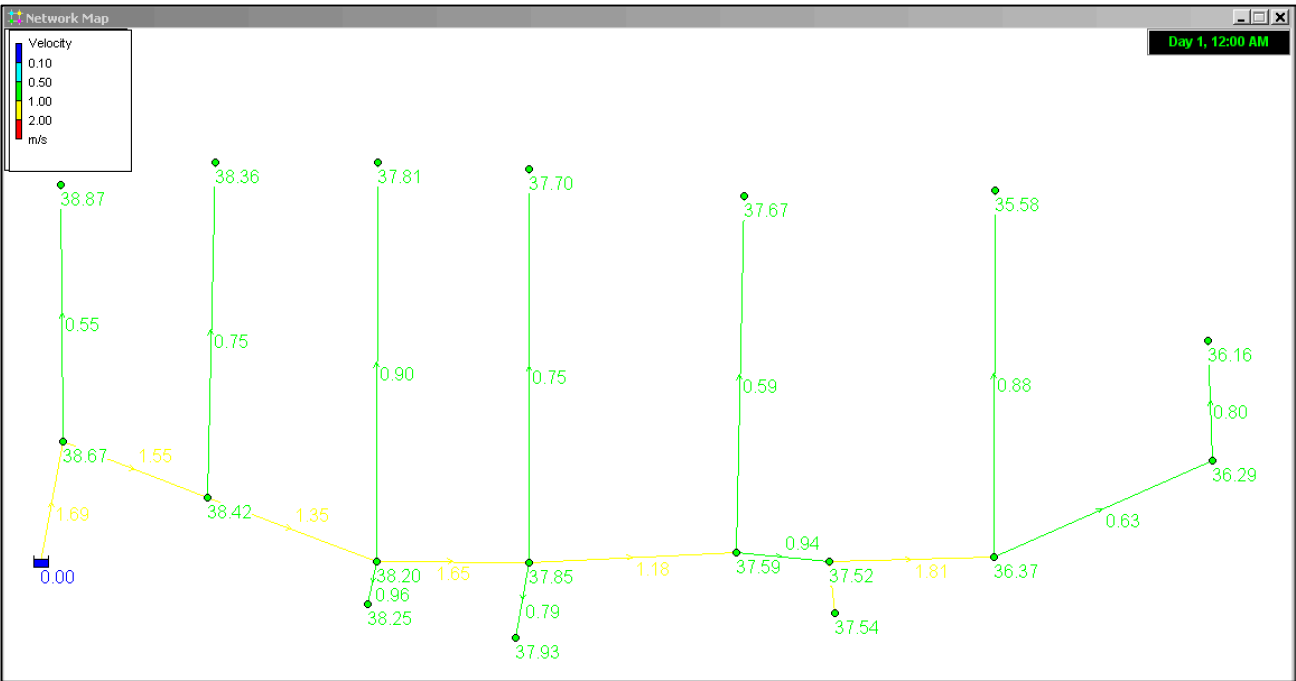
Red abastecimiento

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m	Quality
n15	2.75	37.37	36.37	0.00
n6	3.00	39.15	38.25	0.00
n9	5.00	38.83	37.93	0.00
hidrante3	5.00	38.62	37.52	0.00
n13	13.00	38.44	37.54	0.00
Conexi��nRed	-83.00	40.00	0.00	0.00 Reservoir

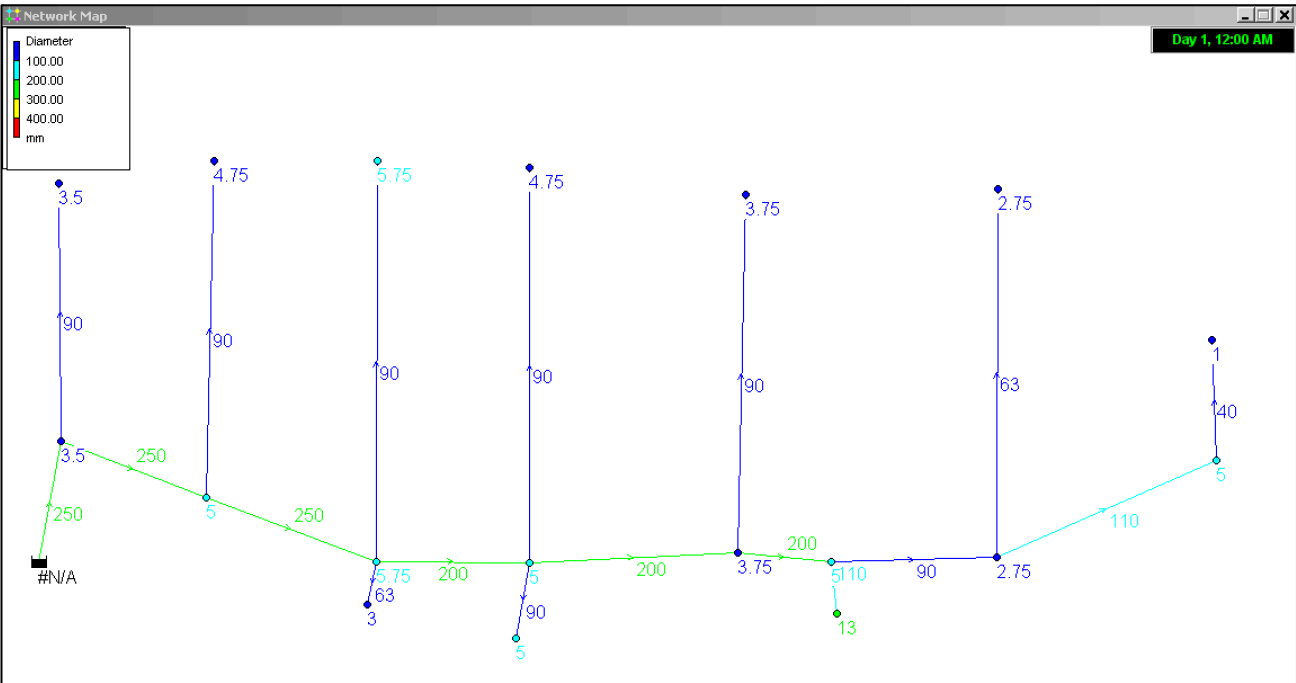
Link Results:

Link ID	Flow LPS	VelocityUnit m/s	Headloss m/km	Status
Tub.2	3.50	0.55	4.21	Open
Tub.3	76.00	1.55	8.51	Open
Tub.18	1.00	0.80	23.60	Open
Tub.4	4.75	0.75	7.48	Open
Tub.7	5.75	0.90	10.74	Open
Tub.10	4.75	0.75	7.48	Open
Tub.12	3.75	0.59	4.80	Open
Tub.16	2.75	0.88	16.07	Open
Tub.6	3.00	0.96	18.95	Open
Tub.9	5.00	0.79	8.24	Open
Tub.14	13.00	1.37	18.44	Open
Tub.1	83.00	1.69	10.09	Open
Tub.5	66.25	1.35	6.53	Open
Tub.8	51.75	1.65	12.61	Open
Tub.11	37.00	1.18	6.61	Open
Tub.13	29.50	0.94	4.29	Open
Tub.15	11.50	1.81	40.55	Open
Tub.17	6.00	0.63	4.24	Open

4.5. Esquemas de la red.



Velocidad y presión



Demanda base y diámetros tuberías