

Memoria de Cálculo

Red de Abastecimiento de Agua Interno de la Planta Potabilizadora

07	Modificación red para incorporar agua lavado centrífugas	29/08/17	P.G.-D.G.	V.P.-R.F.
06	Análisis Régimen Impermanente	13/04/16	P.G.	V.P.-R.F.
05	Punto de Trabajo de las Bombas	11/04/16	N.M.	V.P.-R.F.
04	Lay-Out y Trincheras	31/03/16	N.M.	V.P.-R.F.
03	Reemplazo tanque elevado por bombeo directo	18/03/16	N.M.	V.P.-R.F.
02	Actualizaciones varias	25/09/15	F.P.	V.P.-R.F.
01	Emisión Original para aprobación	10/08/15	F.P.	V.P.-R.F.
Nº	REVISIÓN	FECHA	REALIZÓ	APROBÓ



PROVINCIA DE SANTA FE
MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE
SECRETARÍA DE AGUAS Y SANEAMIENTO



JCR S.A. - Proyección Electroluz S.R.L. – UTE
Patricio Diez 175
3560 - RECONQUISTA - SANTA FE
Tel.: 03482-421940

MINISTRO:
Ing. José Leon GARIBAY

SECRETARIO DE AGUAS:
Cristian Andrés LATINO

DIRECTOR DE SISTEMAS DE PROVISIÓN DE AGUA:
Ing. Daniel AVELLANEDA

ÁREA:
HIDRÁULICA-SANITARIA

PROYECTÓ:
INGENIERÍA DE AGUAS ROSARIO S.A.

ACUEDUCTO RECONQUISTA
FASE 1 - SECCION B

RECONQUISTA WATER SUPPLY SYSTEM - PHASE 1 - SECTION B
PROVINCIA DE SANTA FE
DEPARTAMENTOS GENERAL OBLIGADO Y VERA

PLANTA POTABILIZADORA CIUDAD DE RECONQUISTA
RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA INTERNO

FECHA
AGOSTO 2015

ARCHIVO: 2D-MC-08-REDAG-V07

DOCUMENTO Nº: 2D-MC-08

Índice general

Introducción	3
Hipótesis de cálculo	3
Consumos para locales y canillas de servicio	4
Consumos para procesos.....	5
Hidrantes	5
Dimensionamiento	5
Escenarios de Diseño.....	5
Resultados:.....	6
Hidrante de emergencia (Toma Motobomba):.....	15
Verificación Escenario 1 (Funcionamiento normal al año 30) en Régimen Impermanente.....	15

Introducción

Se diseña y verifica en el presente estudio la capacidad y condiciones de conducción de la red de baja presión del sistema de abastecimiento interno de agua tratada para la planta potabilizadora del sistema de Acueductos Noreste 2 para la localidad de Reconquista mediante el software EPANET.

Para el dimensionamiento se considera a la red funcionando para el año 30 satisfaciendo las condiciones de presión mínima de 8 mca en la puerta de los locales y canillas de servicio y presiones requeridas para el adecuado funcionamiento de la casa química, local de cloración, saturadores de cal y sala de deshidratación.

Para las cañerías de PEAD, el pliego licitatorio establece clase 10. Debido a los requerimientos de presiones de la red interna, se adopta y verifica cañería clase 6 (ver ítem resultados).

Se verificará el dimensionamiento para diferentes escenarios de funcionamiento.

Hipótesis de cálculo

La modelación hidráulica se realizó con la fórmula de pérdida de carga de Hazen-Williams. El coeficiente C de rugosidad adoptado para PEAD es de 145.

Se adoptan dos bombas (1+1) cuyo punto de trabajo sea de 68.46 l/s a 24,99 mca (Escenario I "30 años").

Los tanques de reserva de cada local se modelizan como Embalses situados a la cota proyectada en la arquitectura de cada local.

Los locales de proceso se analizan como un nodo con demanda fija situados a la cota que equivale a la presión de llegada deseada.

Las canillas de servicio se sitúan a la cota "real" y se verifica que la presión de trabajo de las mismas supere los 8 mca.

Consumos para locales y canillas de servicio

Los caudales de diseño se obtuvieron a partir de la consideración del número de artefactos existente en cada uno de los locales. De acuerdo a las Normas de Instalaciones Domiciliarias (OSN) se adoptaron las descargas allí establecidas para los artefactos con descarga brusca (por ejemplo depósito automático inodoro: 0,60 l/s) y los artefactos con desagüe por derrame (por ejemplo canilla de servicio: 0,13 l/s), obteniéndose la estimación de consumos máximos por local que se incluyen en la siguiente Tabla:

Unidad	Tipo de conexión	Consumo
Casa del Encargado	tanque elevado (1U)	0.73 l/s
Taller y Depósito – Pañol	tanque elevado (2U)	1.46 l/s
Edificio Complementario (*)	tanque elevado (4U)	2.96 l/s
Local de Cloración	tanque elevado (1U)	0.73 l/s
Comedor	canilla de servicio	0.13 l/s
Local de Guardia	canilla de servicio	0.13 l/s
Sedimentadores MDP1	canilla de servicio (3U)	0.39 l/s
Sedimentadores MDP2	canilla de servicio	0.13 l/s
Floculadores MDP1	canilla de servicio	0.13 l/s
Floculadores MDP2	canilla de servicio	0.13 l/s
Dispensores Secundarios MDP1	canilla de servicio	0.13 l/s
Dispensores Secundarios MDP2	canilla de servicio	0.13 l/s
Dispensores Primarios	canilla de servicio	0.13 l/s
Cámara de Desborde	canilla de servicio	0.13 l/s
Sala de Sopladores y TTP	canilla de servicio	0.13 l/s
Estación de Bombeo Lavado Filtros MDP1	canilla de servicio	0.13 l/s
Estación de Bombeo Lavado Filtros MDP2	canilla de servicio	0.13 l/s
Filtros MDP1	canilla de servicio (4U)	0.52 l/s
Filtros MDP2	canilla de servicio (4U)	0.52 l/s
Tanque Compensador de Desagües	canilla de servicio	0.13 l/s
Concentrador de Barros	canilla de servicio	0.13 l/s
Tanques almacenam Productos Químicos	canilla de servicio	0.13 l/s
Casa Química	canilla de servicio (5U)	0.65 l/s
Estación de Bombeo de Agua Potable	canilla de servicio	0.13 l/s
Taller y Depósito	Canilla de servicio	0.13 l/s
Pañol	Canilla de servicio	0.13 l/s
Planta de Cloacales	Canilla de servicio	0.13 l/s
Cisterna para agua de cal	Canilla de servicio	0.13 l/s
Local de Deshidratación de Barros	Canilla de servicio	0.13 l/s
Decantadores de los Saturadores de Cal	Canilla de servicio	0.13 l/s

(*) Para el edificio complementario se calcula un caudal de ingreso equivalente a 4 tanques de reserva domiciliarios, pero se proyecta al edificio con dos tanques de 1000 litros y uno de 500 litros para el dispositivo lavaojos.

Consumos para procesos

Unidad	Consumo Año 10	Consumo Año 30	Presión de Trabajo mínima
Local de Cloración	2.8 l/s	2.8 l/s	18 mca
Local de Deshidratación de Barros	12.5 l/s	18.75 l/s	12 mca
Edificio de Cal	9.4 l/s	12 l/s	18 mca
Casa Química	12 l/s	16 l/s	18 mca
Saturador de cal	5.21 l/s	8.33 l/s	12 mca

Hidrantes

Se considera un caudal de demanda de 10 l/s. En la simulación se verifica la red funcionando de a uno a la vez, en simultaneo con los locales de proceso. Se adopta como diámetro mínimo 75mm (Guías ENOHSÁ).

Dimensionamiento

Se realiza el diseño de la red mediante el software EPANET para distintas etapas y escenarios de funcionamiento.

Se considera al sistema trabajando en el año 30 para el escenario de máximo consumo. Se buscará satisfacer las condiciones de presión mínima de 8 mca en la puerta de los locales y canillas de servicio y presiones requeridas para el adecuado funcionamiento de la casa química, edificio de cal, local de cloración, sala de deshidratación y saturadores de cal.

Las cotas y longitudes se obtuvieron de los respectivos planos de proyecto. La traza de la red se realiza siguiendo mayormente las trincheras dispuestas para llevar los productos químicos.

Escenarios de Diseño

- I) Funcionamiento normal: se dimensiona la red con los caudales de proceso al año 30, el llenado de la totalidad de los tanques de reserva y un total de 14 canillas de servicio en simultáneo. Se consideran abiertas las canillas que llevan la red al punto más desfavorable.
- II) Funcionamiento con tanques de reserva llenos: se verifican las velocidades en las cañerías cuando se tienen los tanques de reserva de los locales llenos y las canillas de servicio de la planta cerradas.
- III) Funcionamiento hidrantes: se estudia el funcionamiento de la red cuando se utiliza cada uno de los hidrantes, con los locales de proceso funcionando.
- IV) Funcionamiento normal al año 10: se verifican las velocidades y presiones para el sistema funcionando en dicha etapa.

Resultados

Para los escenarios analizados, se verifica que las presiones tanto en las canillas de servicio como en los locales abastecidos.

La máxima presión registrada en la modelización por EPANET es de 25 m.c.a. (para escenario I – 30 años), por lo cual la modificación de cañería de PEAD de clase 10 a clase 6 es adecuada y no presenta inconvenientes.

En la siguiente tabla resumen puede observarse como se comporta la red en las distintas modelizaciones:

Nudo	Cota [m]	Escenario 1			Escenario 2		Escenario 4		
		Demanda Base [l/s]	Qingreso [l/s] (modelo)	Presión [mca]	Demanda Base [l/s]	Presión [mca]	Demanda Base [l/s]	Qingreso [l/s] (modelo)	Presión [mca]
CASA QUÍMICA (*)	53.35	12.00		2.50	12.00	5.43	9.40	0.00	6.42
EDIFICIO DE CAL	53.35	16.00		2.50	16.00	5.42	12.00	0.00	6.42
SATURADOR 1	35.15	2.08		20.19	2.08	23.08	1.31	0.00	24.45
SATURADOR 2	35.15	2.08		20.19	2.08	23.08	1.31	0.00	24.45
SATURADOR 3	35.15	2.08		20.30	2.08	23.19	1.31	0.00	24.50
SATURADOR 4	35.15	2.08		20.30	2.08	23.19	1.31	0.00	24.50
S. CLORACIÓN (*)	53.35	2.80		2.50	2.80	5.53	2.80	0.00	6.31
FILTRO PRENSA (**)	47.15	18.75		5.82	18.75	9.23	12.50	0.00	11.15
TALLER – PAÑOL	43.15	1.46	2.15	0.00			1.46	2.45	0.00
S. CLORACIÓN	43.15	0.73	1.96	0.00			0.73	2.25	0.00
ED. COMP.	43.15	2.96	2.86	0.00			2.96	3.31	0.00
VIV. ENCARGADO	43.15	0.73	1.81	0.00			0.73	2.26	0.00
Conexión 13	35.95	0.13		19.89			0.13		23.81
Conexión 16	35.95	0.13		17.59			0.13		20.59
Conexión n9	37.80	0.13		18.94			0.13		22.52
Conexión n28	35.95	0.13		19.73			0.13		23.64
Conexión n33	36.05	0.13		17.4			0.13		22.47
Conexión n61	37.90	0.13		15.39			0.13		19.28
Conexión n63	37.90	0.13		16.66			0.13		20.77
Conexión n91	35.95	0.13		15.67			0.13		20.20
Conexión n143	35.95	0.13		17.94			0.13		21.32
Conexión n152	37.85	0.13		17.92			0.13		21.81
Conexión n174	36.05	0.13		19.58			0.13		23.47
Conexión n182	36.05	0.13		17.29			0.13		21.18
Conexión n186	36.05	0.13		16.78			0.13		20.67
Conexión n193	37.95	0.13		17.2			0.13		21.31

Cota (m): Cota real del nodo;

Presión (mca): Altura disponible a partir de la cota del nodo

(*) A la cota de estos locales se le suma la presión mínima de trabajo (18 mca)

(**) A la cota de estos locales se le suma la presión mínima de trabajo (12 mca)

Cuando se estudia la red funcionando en el Escenario III – para cada hidrante - resultan las siguientes presiones de trabajo:

Nudo	Cota [m]	Escenario III-1 HIDRANTE 1		Escenario III-2 HIDRANTE 2		Escenario III-3 HIDRANTE 3		Escenario III-4 HIDRANTE 4	
		Q Base [l/s]	Presión [mca]						
CASA QUÍMICA (*)	53.35	12.00	2.62	12	1.3	12	1.6	12	1.6
EDIFICIO DE CAL	53.35	16	2.62	16	1.3	16	1.6	16	1.6
SATURADOR 1	35.15	2.08	20.28	2.08	19.06	2.08	19.26	2.08	19.26
SATURADOR 2	35.15	2.08	20.28	2.08	19.06	2.08	19.26	2.08	19.26
SATURADOR 3	35.15	2.08	20.39	2.08	19.16	2.08	19.37	2.08	19.37
SATURADOR 4	35.15	2.08	20.39	2.08	19.16	2.08	19.37	2.08	19.37
S. CLORACIÓN (*)	53.35	2.80	1.31	2.80	1.54	2.80	1.71	2.80	1.71
FILTRO PRENSA (**)	47.15	18.75	6.6	18.75	5.41	18.75	3.74	18.75	5
Hidrante 1	34.35	10	18.89	0	20.56	0	20.73	0	20.73
Hidrante 2	34.35	0	21.65	10	16.99	0	20.63	0	20.63
Hidrante 3	34.35	0	20.94	0	19.75	10	16.73	0	19.34
Hidrante 4	34.35	0	21.98	0	20.79	0	20.38	10	15.92

Cota (m): Cota real del nodo;

Presión (m): Altura disponible a partir de la cota del nodo

(*) A la cota de estos locales se le suma la presión mínima de trabajo (18 mca)

(**) A la cota de estos locales se le suma la presión mínima de trabajo (12 mca)

Pueden verificarse las velocidades en las cañerías y las presiones en los nodos en las siguientes imágenes tomadas desde el programa EPANET.

ESCENARIO I) FUNCIONAMIENTO NORMAL AL AÑO 30.



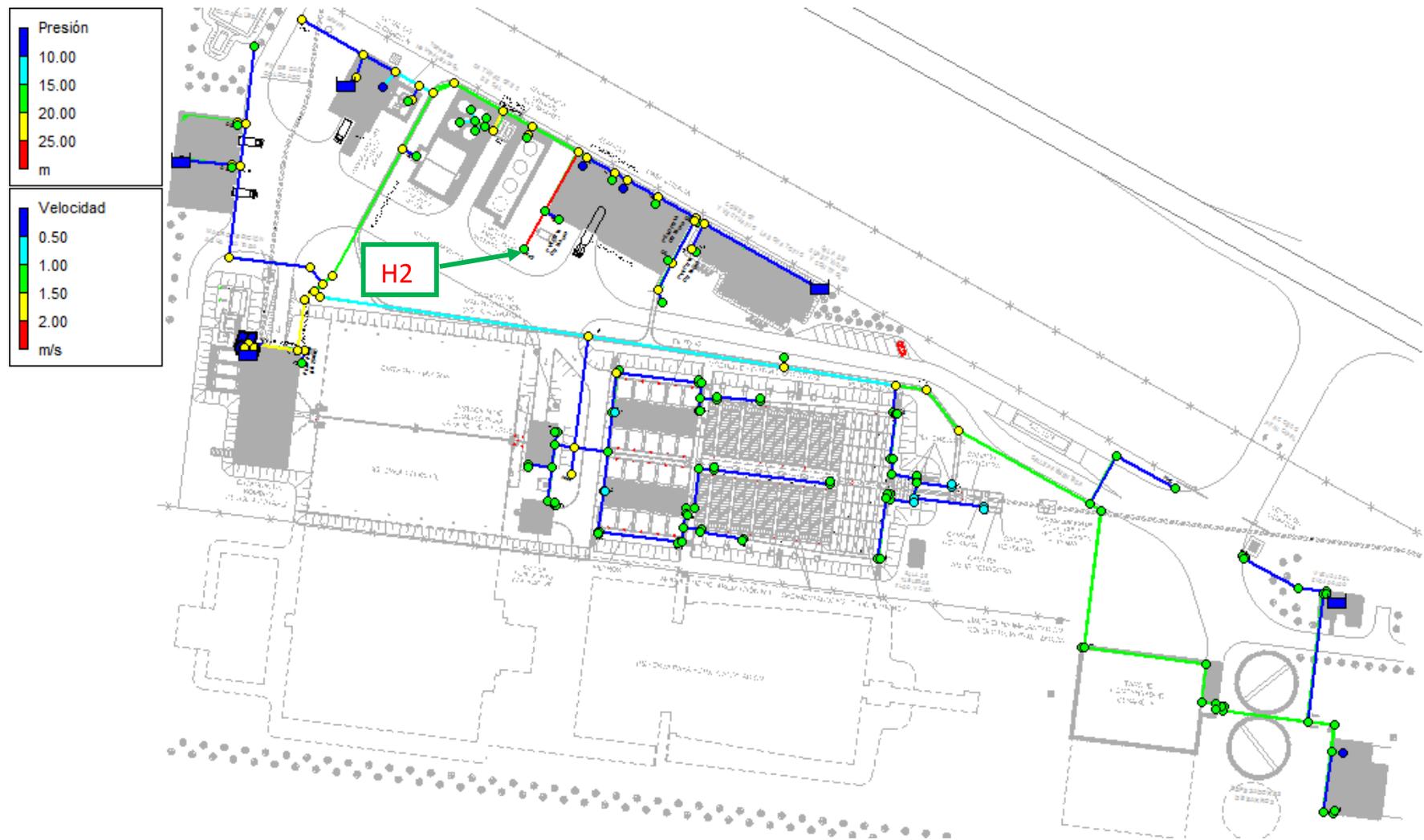
ESCENARIO II) TANQUES DE RESERVA LLENOS Y CANILLAS CERRADAS.



ESCENARIO III-1) HIDRANTE 01



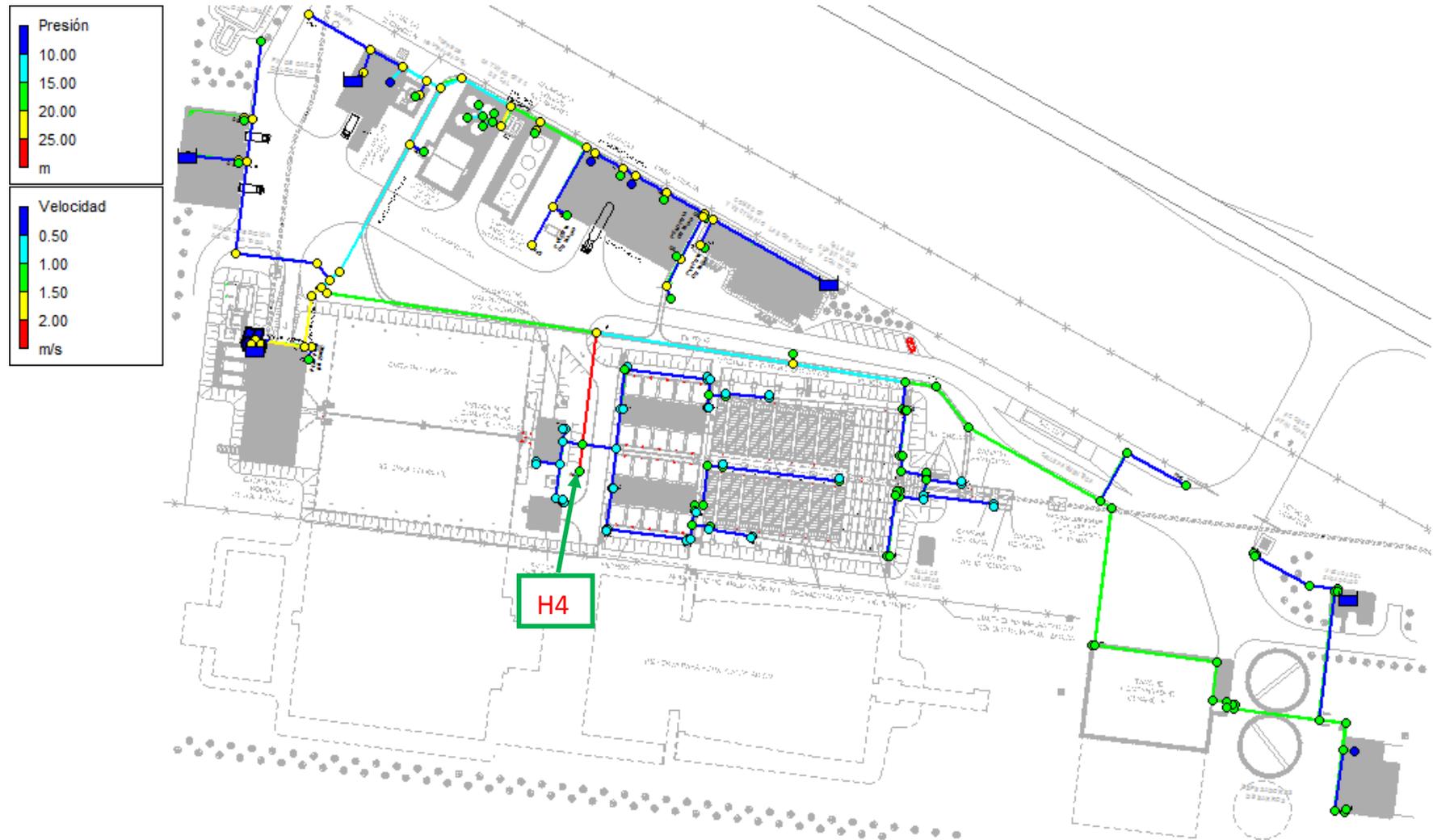
ESCENARIO III-2) HIDRANTE 02



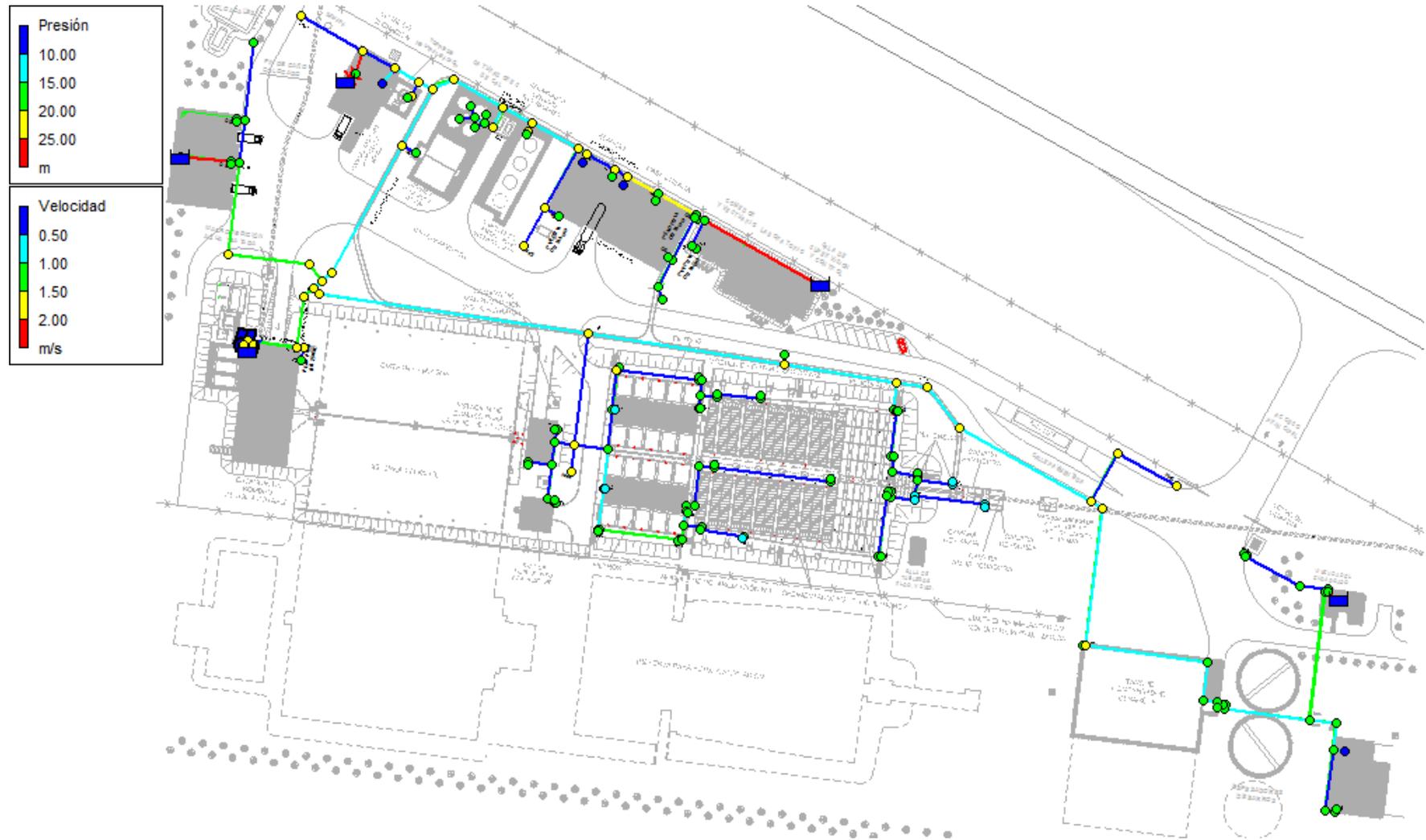
ESCENARIO III-3) HIDRANTE 03



ESCENARIO III-4) HIDRANTE 04



ESCENARIO IV) FUNCIONAMIENTO AL AÑO 10.



Hidrante de emergencia (Toma Motobomba):

Se diseña una cañería de PEAD SDR 26 (PE100) DN110 mm que comienza en el pozo de bombeo de la EBAP a una cota de 33.00m y egresa del predio en una traza paralela al acueducto de agua tratada. Finaliza en una cámara con una toma motobomba de DN110 mm a cota 33.00m donde se conectará el camión cisterna. Al trabajar “ahogado” el vehículo motobomba sólo debe aspirar los 2 mca entre el nivel mínimo de la cisterna y el terreno natural donde se ubicará el artefacto de toma.

Se calculan manualmente las pérdidas de carga siguiendo las fórmulas de Hazen-Williams con un coeficiente C de rugosidad para el PEAD de 145.

Se adopta un caudal de bombeo de 10 l/s coincidente con la demanda de los hidrantes que se ubican dentro del predio.

Se consideran los k de pérdida localizada que se muestran en la tabla a continuación:

Pérdidas Localizadas	<i>diám</i> (mm)	<i>área</i> (m ²)	<i>cant</i>	<i>k</i>	<i>Veloc</i> (m/s)	<i>dh</i> (m)
<i>Ingreso a cañería de toma</i>	102	0.0081	1	1.0	1.234	0.078
<i>Válvula Esclusa</i>	102	0.0081	1	0.3	1.234	0.023
<i>Válvula de retención abierta</i>	102	0.0081	1	2.0	1.234	0.155
<i>Curva a 45°</i>	102	0.0081	2	0.4	1.234	0.062
<i>Toma Motobomba</i>	102	0.0081	1	1.0	1.234	0.078
Pérdidas continuas	102	0.0081	118	145	1.234	1.726

Pérdida total (m):	2.122
---------------------------	--------------

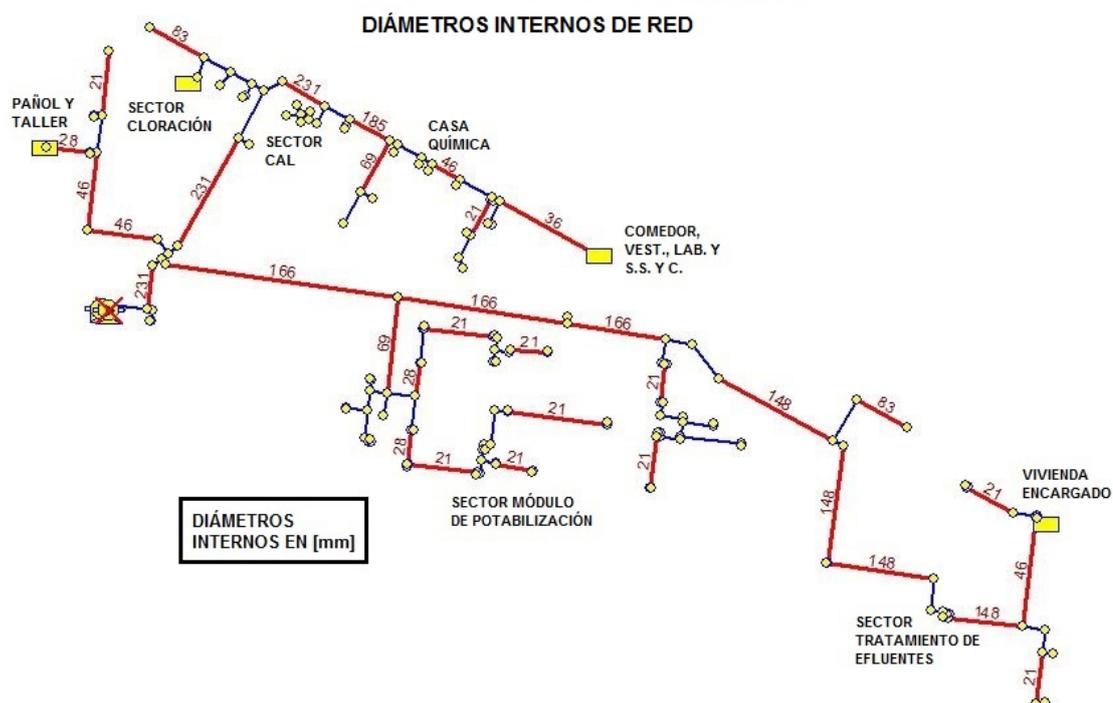
Verificación Escenario 1 (Funcionamiento normal al año 30) en Régimen Impermanente

Se analiza en el presente estudio el comportamiento de la Red de Abastecimiento de Agua interno de la Planta Potabilizadora para régimen impermanente. Utilizándose el software PIPE 2016 / Surge – Versión 8.014, para modelizar y analizar el comportamiento del sistema.

Se adopta el Escenario 1 para realizar dicha verificación debido a que el mismo define el punto de trabajo de las electrobombas. Para lo cual se importa directamente desde el PIPE el archivo generado mediante el software EPANET.

En el Anexo 8.1 del presente informe se adjunta la salida completa del programa PIPE 2016/Surge correspondiente a la modelización y análisis de régimen impermanente para la alternativa planteado.

A continuación se muestra de manera esquemática la configuración de la red con los diámetros internos utilizados en la modelización:



El origen del régimen transitorio es una parada brusca de bomba, generada por un corte energético en la planta.

Los parámetros de diseño utilizados se resumen a continuación:

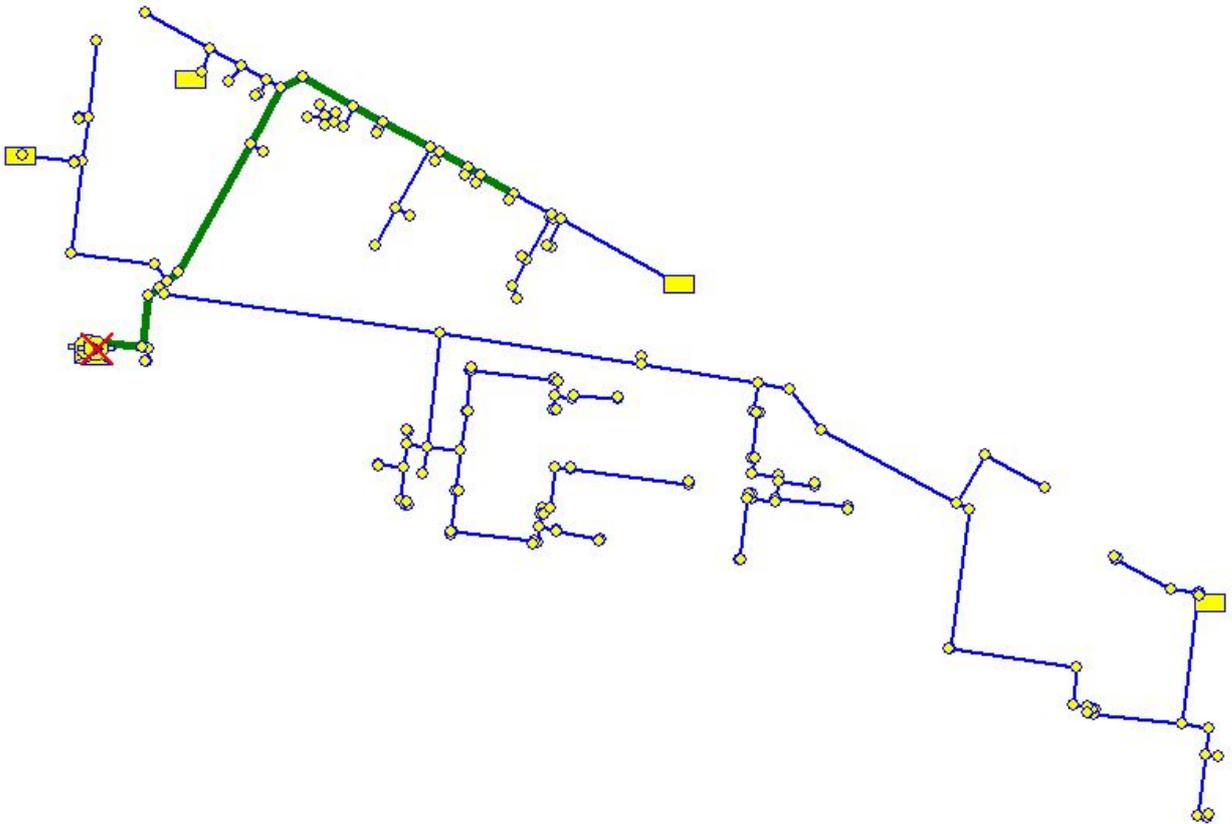
Electrobombas: se utiliza la curva de funcionamiento definida para el régimen permanente.

Mánifolds: Se materializa en Acero, DN 200mm, Coeficiente de rugosidad "C"=140, Celeridad= 212m/s.

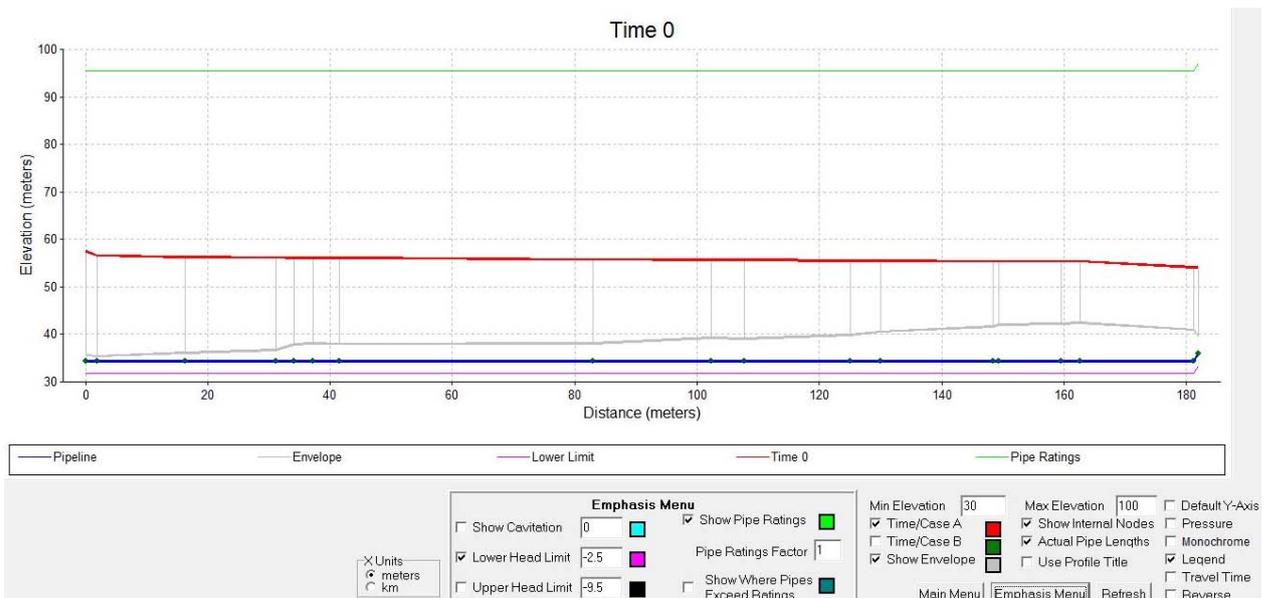
Cañerías Red: PEAD PE100 SDR 26 (6 bar), DN: 250mm, 200mm, 180mm, 160mm, 90mm, 75mm y 50mm; PEAD PE100 SDR 17 (10 bar), DN: 32mm y 25mm; Coeficiente de rugosidad "C"=145, Celeridad= 212m/s.

En las gráficas inferiores pueden observarse distintos tramos de red con sus correspondientes diagramas envolventes de sobrepresiones y subpresiones:

Tramo 1: bombeo a Casa Química

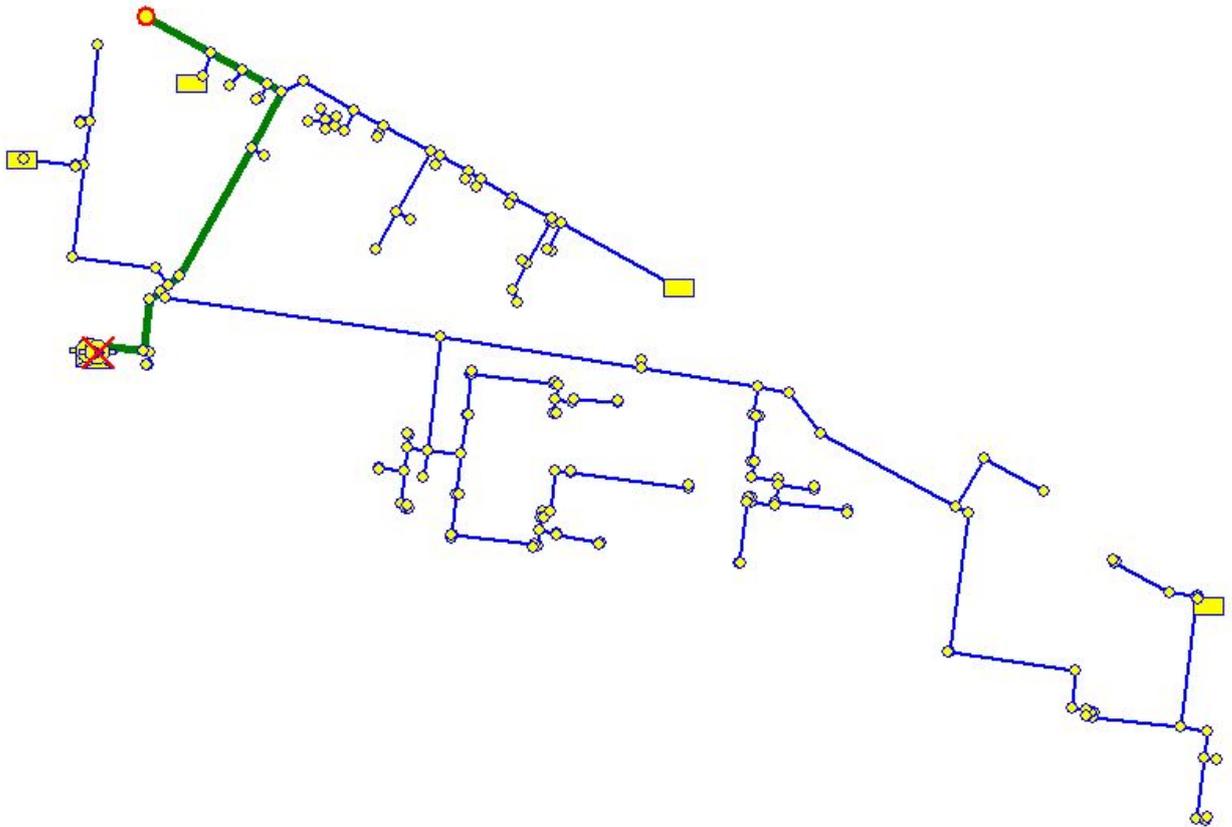


Envolvente de max y min presiones - Tramo 1: bombeo a Casa Química

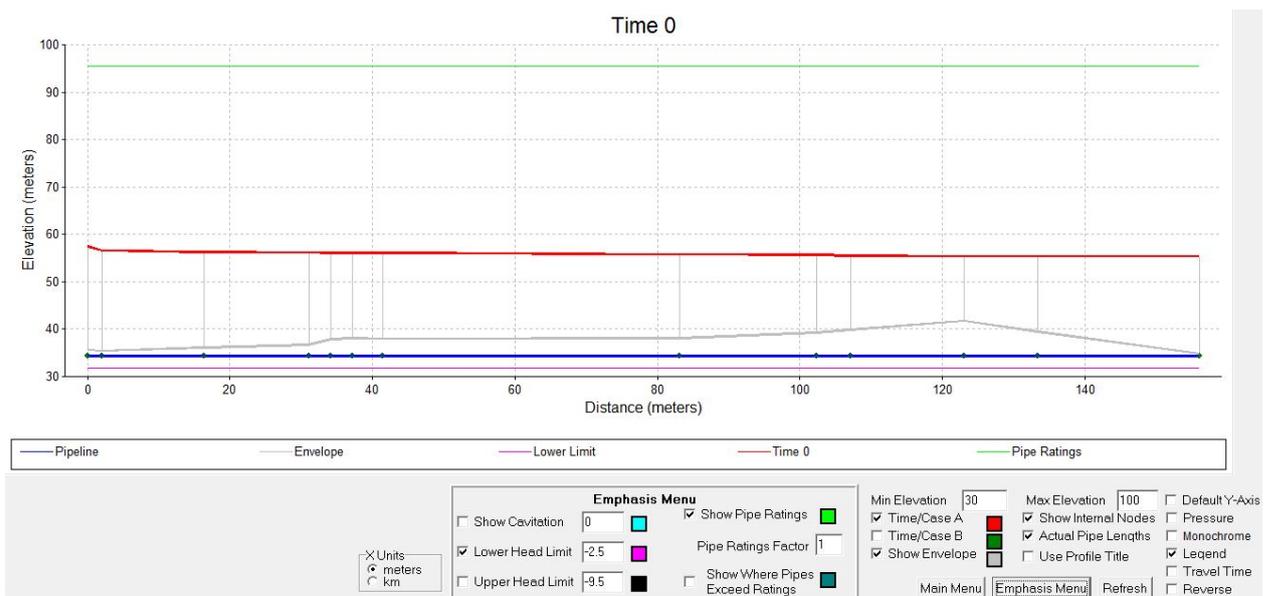


Este tramo de la red está conformado por la cañería de mayor diámetro (DN 250mm).

Tramo 2: bombeo a Sector Cloración

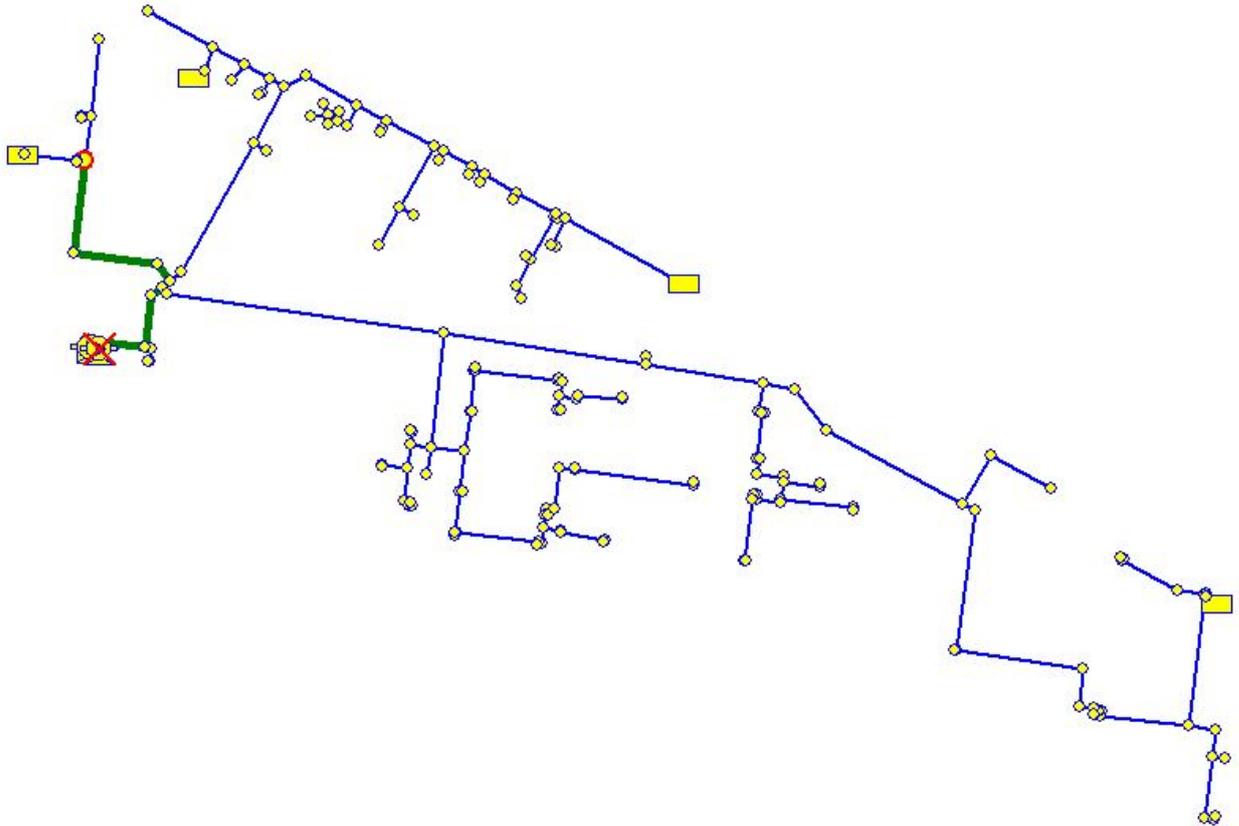


Envolvente de max y min presiones – Tramo 2: bombeo a Sector Cloración

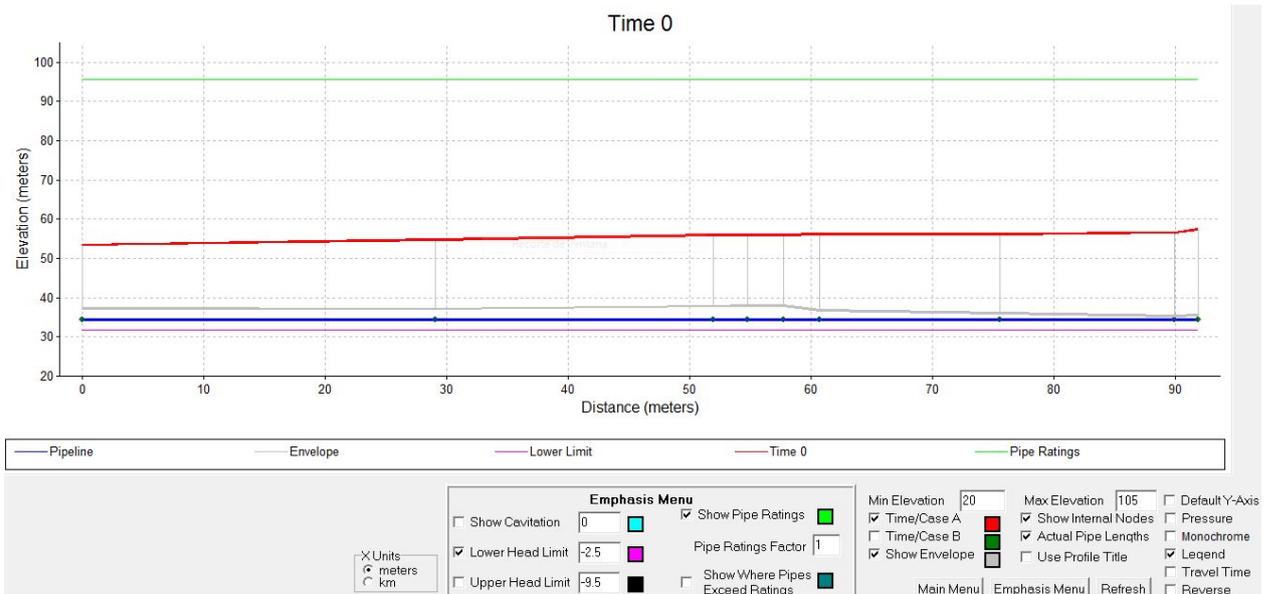


Memoria de Cálculo Red de Abastecimiento Interno

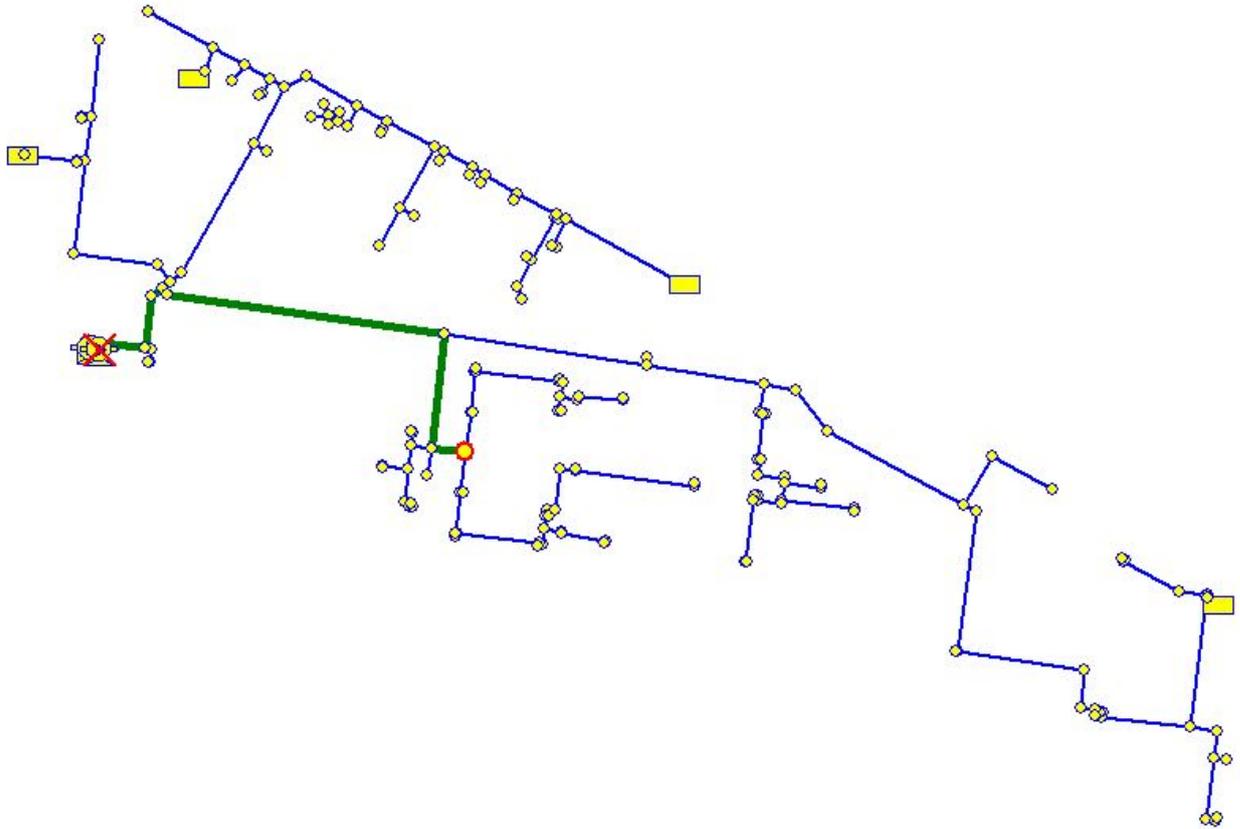
Tramo 3: bombeo a Taller y Pañol



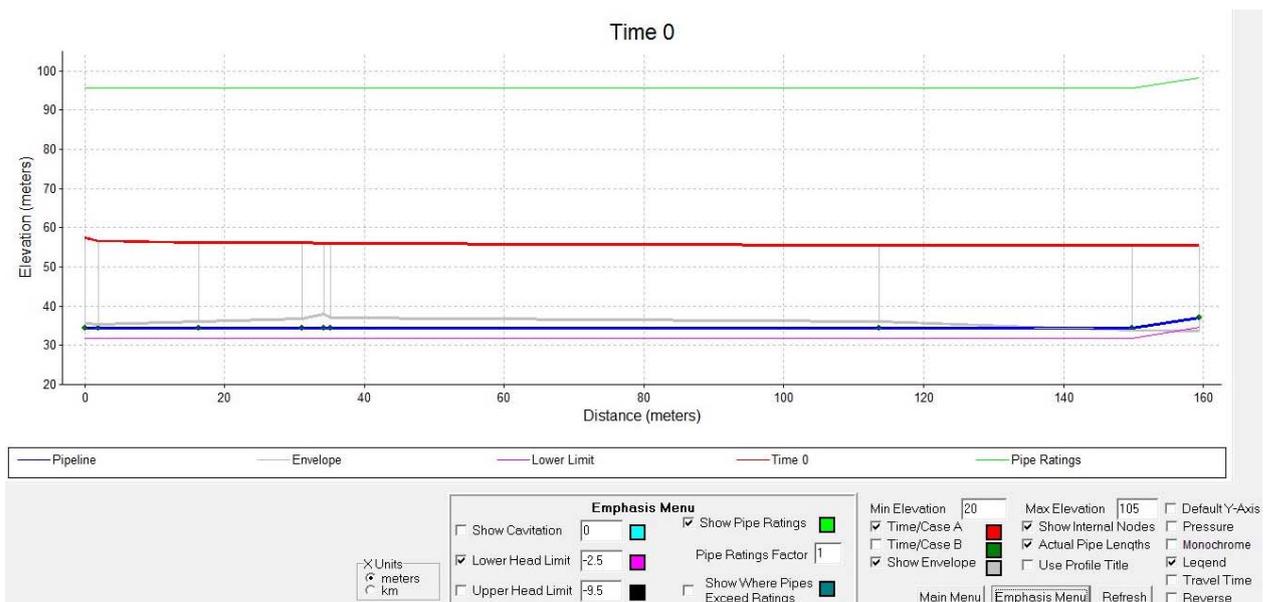
Envolvente de max y min presiones – Tramo 3: bombeo a Taller y Pañol



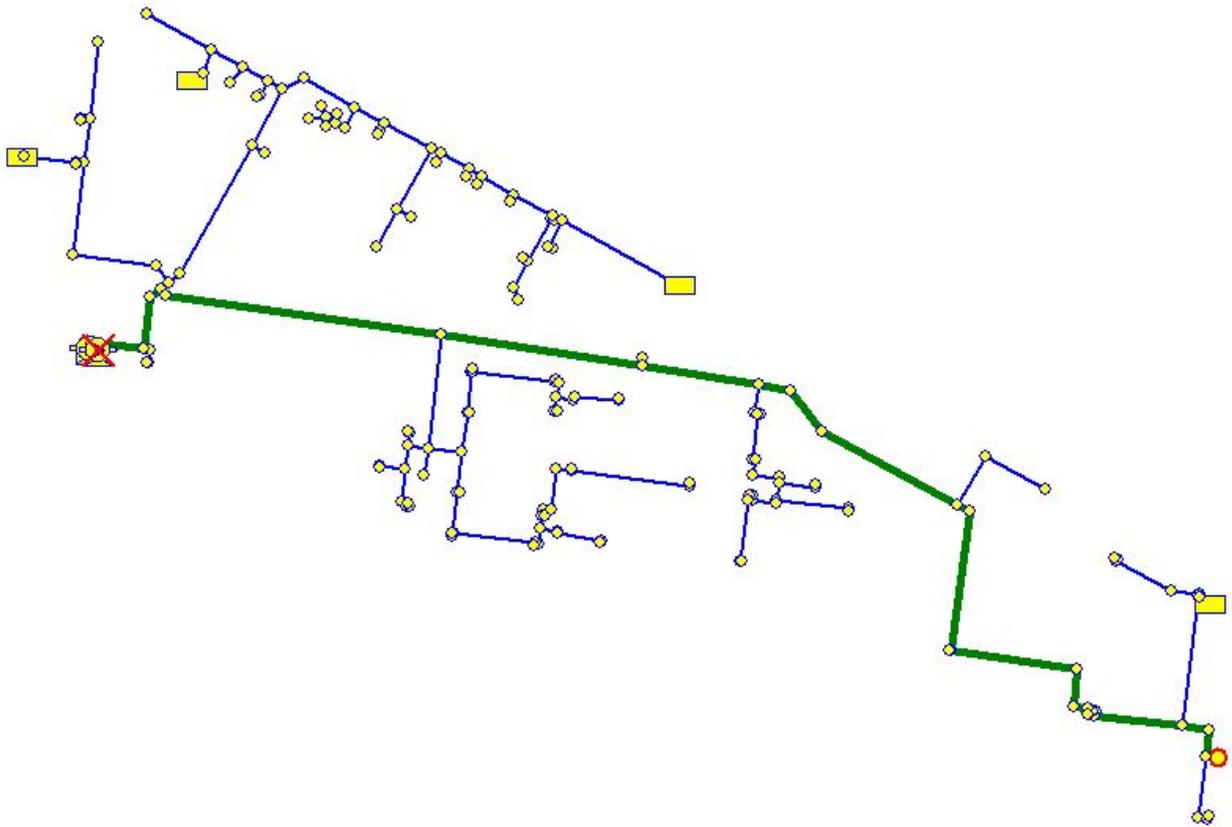
Tramo 4: bombeo a Módulo de Potabilización



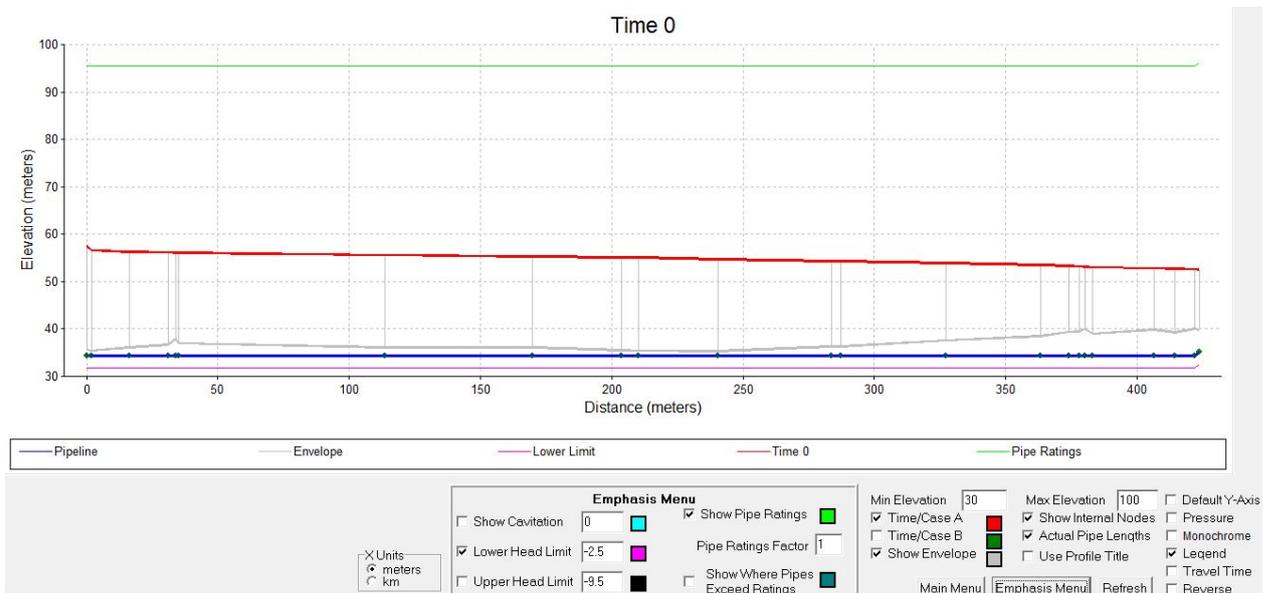
Envolvente de max y min presiones - Tramo 4: bombeo a Módulo de Potabilización



Tramo 5: bombeo a Tratamiento de Efluentes



Envolvente de max y min presiones – Tramo 5: bombeo a Tratamiento de Efluentes



Comentarios respecto del análisis en régimen impermanente:

El análisis se realiza para los tramos de red con DN50 o superior, pues en diámetros menores no se justifica la implementación de válvulas de aire ni tampoco ningún otro dispositivo específico de protección, ya que el material de las cañerías "PEAD" no presenta puntos críticos como lo son las juntas elásticas en el PVC, y además, estos sectores de la red abastecen principalmente canillas de servicio, con lo cual no existen riesgos de rotura de equipos.

Como podemos observar en todas las gráficas, las envolventes de max y min presiones originadas por el fenómeno transitorio no generan problemas de sobrepresiones, mientras que para las subpresiones se obtienen valores que rondan los -2,5 m.c.a., por lo que no existen inconvenientes de ningún tipo.

En función de lo antes mencionado, no se proponen dispositivos especiales para protección de la Red de Abastecimiento de Agua Interno.