

MEMORIA TECNICA ACUEDUCTOS Y CENTROS DE DISTRIBUCIÓN

Índice

1. MEMORIA DESCRIPTIVA – CALCULO HIDRÁULICO	2
1.1. ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO INICIO “EBAP – DERIV. TARTAGAL”	2
1.2. ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “DERIV. TARTAGAL – LOS TÁBANOS”	3
1.3. ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “LOS TÁBANOS – LOS AMORES”	4
1.4. ACUEDUCTO DE AGUA TRATADA – TRAMO “LOS TÁBANOS – GARABATO”	6
2. CENTROS DE DISTRIBUCION	9
3. DISEÑO DE VÁLVULAS CONTROLADORAS DE NIVEL Y DE CAUDALÍMETROS	11
3.1. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – LOS TÁBANOS	12
3.2. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – CAÑADA OMBÚ	13
3.3. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – LOS AMORES	14
3.4. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – GOLONDRINA	15
3.5. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – INTIYACO	16
3.6. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – COLMENA	17
3.7. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – GARABATO	18
3.8. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – PLANTA POTAB. VILLA ANA	19
4. DISEÑO DE VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN	20
4.1. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN Y DE ALIVIO EN DERIVACIÓN LOS TÁBANOS	21
4.2. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN Y DE ALIVIO EN DERIVACIÓN CAÑADA OMBÚ	22
4.3. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN Y DE ALIVIO EN DERIVACIÓN GOLONDRINA	23
4.4. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN Y DE ALIVIO EN DERIVACIÓN COLMENA	24
5. ESTUDIO DE RÉGIMEN IMPERMANENTE	25
5.1. VERIFICACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “VILLA ANA – LOS AMORES” – SIN PROTECCIÓN	27
5.2. VERIFICACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “VILLA ANA – LOS AMORES” – CON PROTECCIÓN – VÁLVULAS DE AIRE	30
5.3. VERIFICACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “VILLA ANA – LOS AMORES” – CON PROTECCIÓN – VÁLVULAS DE AIRE + TANQUES UNIDIRECCIONALES	33
5.4. VERIFICACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “VILLA ANA – GARABATO” – SIN PROTECCIÓN	36
5.5. VERIFICACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “VILLA ANA – GARABATO” – CON PROTECCIÓN – VÁLVULAS DE AIRE	39
5.6. VERIFICACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “VILLA ANA – GARABATO” – CON PROTECCIÓN – VÁLVULAS DE AIRE + TANQUES UNIDIRECCIONALES	42

1. MEMORIA DESCRIPTIVA – CALCULO HIDRÁULICO

La presente, tiene como antecedente, tiene como antecedente la documentación presentada con anterioridad en el informe de Estudio de Alternativas, los criterios que se fueron estableciendo a través de las actas enviadas desde el Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Ambiente de la Provincia de Santa Fe y las minutas de las reuniones mantenidas con los responsables técnicos de la Dirección de Saneamiento y Preservación de Recursos Hídricos y los Estudios de la Demanda y Estudios Básicos necesarios realizados para el Sistema de Acueducto Noreste 3 por los responsables técnicos de la Dirección Provincial de Sistemas de Provisión de Aguas del mismo Ministerio.

En esta etapa, se definirán técnicamente las características del Acueducto que transportará Agua Potable, desde la Planta Potabilizadora, ubicada en la localidad de Villa Ana, hasta los Centros de Distribución de las siguientes localidades:

- Los Tábanos
- Cañada Ombú
- Los Amores
- Golondrina
- Intiyaco
- Colmena
- Garabato

Se destaca que, de acuerdo a las pautas establecidas por dicho Ministerio, se ha establecido construir una única Estación de Bombeo, ubicada en la localidad de Villa Ana, la que alimentará al acueducto de Agua Potable.

1.1. ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO INICIO “EBAT – DERIV. TARTAGAL”

Tal como puede apreciarse en la Planimetría General, este acueducto parte desde el manifold que deriva hacia el sur desde la EBAT, hasta la ruta Provincial N° 32-S y siguiendo hasta su intersección con la Ruta Provincial N° 295-S, punto en el cual partiría un ramal para abastecer otro ramal que alimentaría a los ramales Tartagal e Ing. Chanourdie correspondiente al Acueducto Noreste 3, en desarrollo por la Dirección Provincial de Sistemas de Provisión de Aguas, dependiente de la Secretaría de Aguas del MASPyMA.

Si consideramos como progresiva 0,00 el punto de empalme entre el manifold y el acueducto propiamente dicho, esta derivación se encuentra aproximadamente en la progresiva 1.271. Este tramo se construirá en PRFV con JE K10 de diámetro 350 mm y transportará los caudales de agua potable de la totalidad de las localidades anteriormente citadas más los caudales correspondientes a las localidades abastecidas por los ramales Tartagal e Ing. Chanourdie, y además los caudales para consumo ganadero cuyas cisternas de consumo se ubicarán en Los Tábanos, Los Amores e Intiyaco.

Los caudales de diseño correspondientes que se deberán transportar hasta la Derivación Tartagal, se indican en la siguiente tabla:

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	95.05
Año 20	97.39
Año 30	99.49

Tabla 1 Caudales de diseño Tramo EBAP – Derivación Tartagal

En los Planos respectivos, se puede apreciar el perfil planialtimétrico de este tramo, con la ubicación e identificación de las respectivas válvulas de aire y de desagües.

El perfil altimétrico de este tramo está constituido por una sucesión de tramos ascendentes y descendentes de pendiente uniforme, conforme la normativa vigente, lo que obliga a la instalación de válvulas de aire en las partes altas y válvulas de desagüe en las partes bajas.

1.2. ACUEDUCTO DE AGUA TRATADA – TRAMO “DERIV. TARTAGAL – LOS TÁBANOS”

En este tramo, el acueducto de Agua Potable continúa su traza paralela a la Ruta Provincial N° 295-S hacia el Oeste.

Si consideramos que la progresiva 0,00 de este tramo, se encuentra en la derivación hacia el ramal Tartagal – Ing. Chanourdie, hasta la Progresiva 35.100 aproximadamente, la cañería se construirá en PRFV JE K10 de DN 350 mm y el resto del tramo, hasta la Derivación a Los Tábanos (Progresiva 39.120) se construirá PRFV JE K06 de DN 350 mm y desde ahí hasta la intersección con la Ruta Provincial N° 3 (Progresiva 39.629) se construirá en PRFV JE K6 de DN 350 mm.

Este tramo, finaliza la intersección con la Ruta Provincial N° 295-S con la Ruta Provincial N°3, punto en el cual se divide en 2 ramales:

- Ramal Norte – Denominado “Los Tábanos – Los Amores”.
- Ramal Sur – Denominado “Los Tábanos – Garabato”.

Los caudales de diseño correspondientes que se deben transportar entre la Derivación Tartagal – Ing. Chanourdie hasta Los Tábanos, se indican en la tabla N° 2, mientras que los caudales a transportar entre Los Tábanos y la intersección de las rutas provinciales N° 295-S y 3, se indican en la tabla N° 3:

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	67.82
Año 20	69.18
Año 30	70.35

Tabla 2 Caudales de diseño Tramo “Derivación Tartagal – Ing. Chanourdie” - Los Tábanos

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	51.42
Año 20	52.67
Año 30	53.74

Tabla 3 Caudales de diseño Tramo Los Tábanos – Intersección RP 295-S y 3

Cabe destacar que la derivación hacia la localidad de Los Tábanos fue diseñada solo para transportar el Caudal Humano, la que se construirá en PVC JE K06 de DN 63 mm.

Los caudales de diseño correspondientes a esta derivación, se indican en la tabla N° 4:

Periodo de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	2.50
Año 20	2.61
Año 30	2.71

Tabla 4 Caudales de diseño Tramo “Derivación Los Tábanos”

Al ser considerada la localidad de Los Tábanos como punto de consumo ganadero y no ser determinada su progresiva de derivación, se consideró que en la misma progresiva donde se realiza la derivación a la localidad de Los Tábanos se considera un punto de derivación para consumo ganadero.

En los Planos respectivos, se puede apreciar el perfil planialtimétrico de este tramo, con la ubicación e identificación de las respectivas válvulas de aire y de desagües.

El perfil altimétrico de este tramo está constituido por una sucesión de tramos ascendentes y descendentes de pendiente uniforme, conforme la normativa vigente, lo que obliga a la instalación de válvulas de aire en las partes altas y válvulas de desagüe en las partes bajas.

1.3. ACUEDUCTO DE AGUA TRATADA – TRAMO “LOS TÁBANOS – LOS AMORES”

Este tramo, parte de la intersección con la Ruta Provincial N° 295-S con la Ruta Provincial N° 3 (Progresiva 0) y continúa su traza paralela a la Ruta Provincial N° 3 hacia el Norte, hasta llegar a la localidad de Los Amores.

El presente tramo, tiene una longitud de aproximadamente 40.533 metros y se construirá en PVC JE K6 DN 280 mm hasta la Progresiva 16.960 (Derivación a Cañada Ombú), continuando

hasta la Progresiva 38.100 que se construirá en PVC JE K6 DN 250 mm y de ahí hasta el final que se construirá en PVC JE K6 DN 225 mm.

Los caudales de diseño correspondientes que se deben transportar entre el inicio de este tramos hasta la Derivación a la localidad de Cañada Ombú, se indican en la tabla N° 5, mientras que los caudales a transportar entre Cañada Ombú y Los Amores, se indican en la tabla N° 6:

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	21.81
Año 20	22.28
Año 30	22.70

Tabla 5 Caudales de diseño Tramo Inicio – Cañada Ombú

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	19.22
Año 20	19.57
Año 30	19.89

Tabla 6 Caudales de diseño Tramo Cañada Ombú – Los Amores

Al ser considerada la localidad de Los Amores como punto de consumo ganadero y no ser determinada su progresiva de derivación, se consideró como punto de consumo ganadero la progresiva final del tramo.

Cabe destacar, que la derivación hacia la localidad de Cañada Ombú fue diseñada solo para transportar el Caudal Humano, la cual se construirá en PVC JE K06 de DN 63 mm. Los caudales de diseño correspondientes a esta derivación, se indican en la tabla N° 7:

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	2.59
Año 20	2.71
Año 30	2.81

Tabla 7 Caudales de diseño Tramo “Derivación Cañada Ombú”

En los Planos respectivos, se puede apreciar el perfil planialtimétrico de este tramo, con la ubicación e identificación de las respectivas válvulas de aire y de desagües.

El perfil altimétrico de este tramo está constituido por una sucesión de tramos ascendentes y descendentes de pendiente uniforme, conforme la normativa vigente, lo que obliga a la instalación de válvulas de aire en las partes altas y válvulas de desagüe en las partes bajas.

1.4. ACUEDUCTO DE AGUA TRATADA – TRAMO “LOS TÁBANOS – GARABATO”

Este tramo, parte de la intersección con la Ruta Provincial N° 295-S con la Ruta Provincial N° 3 (Progresiva 0) y continúa su traza paralela a la Ruta Provincial N° 3 hacia el Sur, hasta llegar a la localidad de Garabato.

El presente tramo, tiene una longitud de aproximadamente 58.050 metros y se construirá en PVC JE K6 DN 280 mm hasta la Progresiva 25.985 (Derivación a Intiyaco), continuando hasta la Progresiva 35.612 que se construirá en PVC JE K6 DN 250 mm (Derivación a Colmena) y de ahí hasta el final que se construirá en PVC JE K6 DN 225 mm.

Los caudales de diseño correspondientes que se deben transportar entre el inicio de este tramos hasta la Derivación a la localidad de Golondrina, se indican en la tabla N° 8, los caudales a transportar entre Golondrina e Intiyaco, se indican en la tabla N° 9, los caudales a transportar entre Intiyaco y Colmena, se indican en la tabla N° 10 y, por último, los caudales a transportar entre Colmena y Garabato, se indican en la tabla N° 11:

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	29.61
Año 20	30.30
Año 30	31.03

Tabla 8 Caudales de diseño Tramo Inicio – Golondrina

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	27.98
Año 20	28.68
Año 30	29.26

Tabla 9 Caudales de diseño Tramo Golondrina – Intiyaco

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	8.52
Año 20	8.94
Año 30	9.29

Tabla 10 Caudales de diseño Tramo Intiyaco – Colmena

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	7.61
Año 20	7.99
Año 30	8.31

Tabla 11 Caudales de diseño Tramo Colmena – Garabato

Cabe destacar, que la derivación hacia la localidad de Golondrina fue diseñada solo para transportar el Caudal Humano, la cual se construirá en PVC JE K06 de DN 63 mm. Los caudales de diseño correspondientes a esta derivación, se indican en la tabla N° 12:

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	1.63
Año 20	1.71
Año 30	1.78

Tabla 12 Caudales de diseño Tramo “Derivación Golondrina”

Se destaca que la derivación hacia la localidad de Intiyaco fue diseñada solo para transportar el Caudal Humano, la cual se construirá en PVC JE K06 de DN 90 mm. Los caudales de diseño correspondientes a esta derivación, se indican en la tabla N° 13:

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	5.56
Año 20	5.84
Año 30	6.07

Tabla 13 Caudales de diseño Tramo “Derivación Intiyaco”

Al ser considerada la localidad de Intiyaco como punto de consumo ganadero y no ser determinada su progresiva de derivación, se estableció que en la misma progresiva donde se realiza la derivación a la localidad de Intiyaco se considera un punto de derivación para consumo ganadero.

La derivación hacia la localidad de Colmena fue diseñada solo para transportar el Caudal Humano, la cual se construirá en PVC JE K06 de DN 63 mm.

Los caudales de diseño correspondientes a esta derivación, se indican en la tabla N° 14:

Período de diseño	Caudal (l/s)
Año 10	0.91
Año 20	0.95
Año 30	0.98

Tabla 14 Caudales de diseño Tramo “Derivación Colmena”

En los Planos respectivos, se puede apreciar el perfil planialtimétrico de este tramo, con la ubicación e identificación de las respectivas válvulas de aire y de desagües.

El perfil altimétrico de este tramo está constituido por una sucesión de tramos ascendentes y descendentes de pendiente uniforme, conforme la normativa vigente, lo que obliga a la instalación de válvulas de aire en las partes altas y válvulas de desagüe en las partes bajas.

2. CENTROS DE DISTRIBUCION

Para la determinación de las capacidades de las reservas, se utilizó como parámetro de diseño, las demandas medias de cada Localidad de manera tal que, cada reserva, debe disponer una capacidad equivalente a 12 horas de la demanda media de la Localidad a servir.

La tabla N° 15 fue confeccionada sobre los parámetros enviados por el MASPOMA en una de sus circulares.

LOCALIDAD	VOLUMEN DE CISTERNA (10 años)		VOLUMEN DE CISTERNA (20 años)		VOLUMEN DE CISTERNA (30 años)	
	8 hs de reserva (m3)	12 hs de reserva (m3)	8 hs de reserva (m3)	12 hs de reserva (m3)	8 hs de reserva (m3)	12 hs de reserva (m3)
Cañada Ombú	37.48	56.23	39.65	59.47	41.47	62.20
Garabato	135.71	203.57	143.55	215.32	150.14	225.21
Golondrina	20.79	31.19	22.11	33.17	23.25	34.87
Intiyaco	94.44	141.65	99.89	149.83	104.47	156.71
Colmena	9.46	14.19	10.01	15.01	10.47	15.70
Los Amores	89.54	134.30	95.68	144.87	103.02	154.53
Los Tábanos	35.88	53.81	37.95	56.92	39.69	59.54

Tabla 15 Planilla de Volúmenes de Reserva

De esta manera, teniendo en cuenta los resultados de la tabla 15, se procedió a definir las características de cada una de las reservas.

En todos los casos, dichas reservas se construirán en PRFV de forma semienterrada, tal como se detalla en los planos respectivos.

Asimismo, en la tabla N° 16, se pueden apreciar las características de cada una de las cisternas.

LOCALIDAD	CONFIGURACIÓN CISTERNA
Cañada Ombú	Una cisterna de PRFV 60 m3
Garabato	Dos cisternas de PRFV de 125 m3 cada una
Golondrina	Una cisterna de PRFV 40 m3
Intiyaco	Una cisterna de PRFV 150 m3
Colmena	Una cisterna de PRFV 15 m3
Los Amores	Una cisterna de PRFV 150 m3
Los Tábanos	Una cisterna de PRFV 60 m3

Tabla 16 Planilla de Reservas a ejecutar

En la localidad de Villa Ana se contempla el abastecimiento desde la estación de bombeo de agua tratada, EBAT, ubicada en la planta de tratamiento. Se incluye un equipo de bombeo que servirá para abastecer tanto a la red de agua interna de la planta de tratamiento y sus obras complementarias, como así también al centro de distribución de la localidad de Villa Ana.

3. DISEÑO DE VÁLVULAS CONTROLADORAS DE NIVEL Y DE CAUDALÍMETROS

Se definirán técnicamente el dimensionamiento y las características de las válvulas controladoras de nivel (VCA) y de los caudalímetros a instalar en cada una de las cisternas de distribución de las localidades a abastecer por el presente proyecto, a saber:

- Los Tábanos
- Cañada Ombú
- Los Amores
- Golondrina
- Intiyaco
- Colmena
- Garabato
- Planta Potabilizadora Villa Ana

Para el dimensionamiento de las válvulas controladoras de nivel se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetro interior de la cañería de llegada.
- Presión aguas arriba de la VCA.
- Caudal.
- Velocidad del flujo en cañería.
- Diámetro de la válvula a seleccionar.
- Velocidad del flujo en el interior de la válvula.

Estas válvulas podrán ser:

- De dos niveles, nivel máximo y nivel mínimo.
- Nivel constante, válvula modulante.

Cualquiera de los dos modelos deberá cumplir la función de Sostenedora de Presión, para garantizar una presión mínima aguas arriba de la válvula, por lo que deberá tener incorporado un piloto sostenedor de presión.

Para el dimensionamiento de los caudalímetros se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetro interior de la cañería de llegada.
- Presión aguas arriba de la VCA.
- Caudal.
- Velocidad del flujo en cañería.
- Diámetro del caudalímetro a seleccionar.
- Velocidad del flujo en el interior del caudalímetro.

3.1. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – LOS TÁBANOS

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas controladoras de nivel se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba de la VCA	10.50 mca
Caudal	2.71 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.98 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	50 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	1.38 mts/seg (VERIFICA)

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de los caudalímetros se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba del Caudalímetro	10.50 mca
Caudal	2.71 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.98 mts/seg
Diámetro del Caudalímetro a seleccionar	40 mm
Velocidad del flujo en el interior del Caudalímetro	2.16 mts/seg (VERIFICA)

3.2. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – CAÑADA OMBÚ

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas controladoras de nivel se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba de la VCA	14.83 mca
Caudal	2.81 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	1.02 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	50 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	1.43 mts/seg (VERIFICA)

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de los caudalímetros se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba del Caudalímetro	14.83 mca
Caudal	2.81 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	1.02 mts/seg
Diámetro del Caudalímetro a seleccionar	40 mm
Velocidad del flujo en el interior del Caudalímetro	2.24 mts/seg (VERIFICA)

3.3. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – LOS AMORES

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas controladoras de nivel se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	84.60 mm
Presión aguas arriba de la VCA	11.55 mca
Caudal	5.99 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	1.07 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	80 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	1.19 mts/seg (VERIFICA)

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de los caudalímetros se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	84.60 mm
Presión aguas arriba del Caudalímetro	11.55 mca
Caudal	5.99 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	1.07 mts/seg
Diámetro del Caudalímetro a seleccionar	65 mm
Velocidad del flujo en el interior del Caudalímetro	1.81 mts/seg (VERIFICA)

3.4. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – GOLONDRINA

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas controladoras de nivel se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba de la VCA	13.60 mca
Caudal	1.78 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.65 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	40 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	1.42 mts/seg (VERIFICA)

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de los caudalímetros se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba del Caudalímetro	13.60 mca
Caudal	1.78 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.65 mts/seg
Diámetro del Caudalímetro a seleccionar	32 mm
Velocidad del flujo en el interior del Caudalímetro	2.21 mts/seg (VERIFICA)

3.5. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROALDORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – INTIYACO

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas controladoras de nivel se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	84.60 mm
Presión aguas arriba de la VCA	13.28 mca
Caudal	6.07 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	1.08 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	80 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	1.21 mts/seg (VERIFICA)

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de los caudalímetros se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	84.60 mm
Presión aguas arriba del Caudalímetro	13.28 mca
Caudal	6.07 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	1.08 mts/seg
Diámetro del Caudalímetro a seleccionar	65 mm
Velocidad del flujo en el interior del Caudalímetro	1.83 mts/seg (VERIFICA)

3.6. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – COLMENA

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas controladoras de nivel se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba de la VCA	10.62 mca
Caudal	0.98 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.36 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	40 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	0.78 mts/seg (VERIFICA)

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de los caudalímetros se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba del Caudalímetro	10.62 mca
Caudal	0.98 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.36 mts/seg
Diámetro del Caudalímetro a seleccionar	25 mm
Velocidad del flujo en el interior del Caudalímetro	2.00 mts/seg (VERIFICA)

3.7. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – GARABATO

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas controladoras de nivel se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	103.6 mm
Presión aguas arriba de la VCA	14.60 mca
Caudal	8.31 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.99 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	80 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	1.65 mts/seg (VERIFICA)

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de los caudalímetros se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	103.60 mm
Presión aguas arriba del Caudalímetro	14.60 mca
Caudal	8.31 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.99 mts/seg
Diámetro del Caudalímetro a seleccionar	65 mm
Velocidad del flujo en el interior del Caudalímetro	2.50 mts/seg (VERIFICA)

3.8. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA CONTROLADORA DE NIVEL Y CAUDALÍMETRO EN CISTERNA DE DISTRIBUCIÓN – PLANTA POTAB. VILLA ANA

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas controladoras de nivel se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	211.60 mm
Presión aguas arriba de la VCA	10 mca
Caudal	38.92 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	1.11 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	200 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	1.24 mts/seg (VERIFICA)

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de los caudalímetros se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	211.60 mm
Presión aguas arriba del Caudalímetro	10 mca
Caudal	38.92 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	1.11 mts/seg
Diámetro del Caudalímetro a seleccionar	150 mm
Velocidad del flujo en el interior del Caudalímetro	2.20 mts/seg (VERIFICA)

4. DISEÑO DE VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN

En el presente apartado, se definirán técnicamente el dimensionamiento y las características de las válvulas reductoras de presión (VRP) a instalar en el inicio de las derivaciones donde corresponda instalar una de ellas. Dichas derivaciones son las siguientes:

- Los Tábanos
- Cañada Ombú
- Golondrina
- Colmena

Para el dimensionamiento de las válvulas reductoras de presión se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetro interior de la cañería de llegada.
- Presión aguas arriba de la VRP.
- Presión aguas abajo de la VRP.
- Diferencial de presión.
- Caudal.
- Velocidad del flujo en cañería.
- Diámetro de la válvula a seleccionar.
- Velocidad del flujo en el interior de la válvula.

Cada cámara donde se aloje una VRP, deberá constar de una válvula de alivio (VA), que permita descargar la presión excedente producto del cierre brusco de una válvula aguas debajo de la derivación.

Para el dimensionamiento de las válvulas de alivio se toman en cuenta los mismos parámetros que los utilizados para dimensionar las válvulas reductoras de presión.

- Diámetro interior de la cañería de llegada.
- Presión aguas arriba de la VRP.
- Presión aguas abajo de la VRP.
- Diferencial de presión.
- Caudal.
- Velocidad del flujo en cañería.
- Diámetro de la válvula a seleccionar.
- Velocidad del flujo en el interior de la válvula.

4.1. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN Y DE ALIVIO EN DERIVACIÓN LOS TÁBANOS

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas reductoras de presión se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba de la VRP	51.01 mca
Presión aguas abajo de la VRP	36.01 mca
ΔP	15 mca
Caudal	2.71 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.98 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	40 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	2.16 mts/seg (VERIFICA)

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas de alivio se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba de la VRP	51.01 mca
Presión aguas abajo de la VRP	36.01 mca
ΔP	15 mca
Caudal	2.71 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.98 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	40 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	2.16 mts/seg (VERIFICA)

Como el diámetro mínimo de las válvulas de alivio es de 40 mm, lo que resulta excesivo para los caudales a tratar, la válvula deberá contar con un dispositivo que regule mecánicamente la apertura de la misma.

4.2. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN Y DE ALIVIO EN DERIVACIÓN CAÑADA OMBÚ

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas reductoras de presión se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba de la VRP	39.28 mca
Presión aguas abajo de la VRP	29.28 mca
ΔP	10 mca
Caudal	2.81 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	1.02 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	40 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	2.24 mts/seg (VERIFICA)

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas de alivio se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba de la VRP	39.28 mca
Presión aguas abajo de la VRP	29.28 mca
ΔP	10 mca
Caudal	2.81 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	1.02 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	40 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	2.24 mts/seg (VERIFICA)

Como el diámetro mínimo de las válvulas de alivio es de 40 mm, lo que resulta excesivo para los caudales a tratar, la válvula deberá contar con un dispositivo que regule mecánicamente la apertura de la misma.

4.3. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN Y DE ALIVIO EN DERIVACIÓN GOLONDRINA

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas reductoras de presión se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba de la VRP	37.62 mca
Presión aguas abajo de la VRP	20.62 mca
ΔP	17 mca
Caudal	1.78 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.65 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	40 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	1.42 mts/seg (VERIFICA)

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas de alivio se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba de la VRP	37.62 mca
Presión aguas abajo de la VRP	20.62 mca
ΔP	17 mca
Caudal	1.78 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.65 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	40 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	1.42 mts/seg (VERIFICA)

Como el diámetro mínimo de las válvulas de alivio es de 40 mm, lo que resulta excesivo para los caudales a tratar, la válvula deberá contar con un dispositivo que regule mecánicamente la apertura de la misma.

4.4. DIMENSIONAMIENTO DE VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN Y DE ALIVIO EN DERIVACIÓN COLMENA

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas reductoras de presión se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba de la VRP	20.98 mca
Presión aguas abajo de la VRP	10.98 mca
ΔP	10 mca
Caudal	0.98 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.36 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	40 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	0.78 mts/seg (VERIFICA)

Aplicando lo anteriormente expresado para el dimensionamiento de las válvulas de alivio se procede a su diseño.

PARÁMETROS	VALORES
Diámetro interior de la cañería de llegada	59.20 mm
Presión aguas arriba de la VRP	20.98 mca
Presión aguas abajo de la VRP	10.98 mca
ΔP	10 mca
Caudal	0.98 lts/seg
Velocidad del flujo en cañería	0.36 mts/seg
Diámetro de la válvula a seleccionar	40 mm
Velocidad del flujo en el interior de la válvula	0.78 mts/seg (VERIFICA)

Como el diámetro mínimo de las válvulas de alivio es de 40 mm, lo que resulta excesivo para los caudales a tratar, la válvula deberá contar con un dispositivo que regule mecánicamente la apertura de la misma.

5. ESTUDIO DE RÉGIMEN IMPERMANENTE

El objetivo del presente estudio es poder verificar la capacidad del Acueducto desde la Estación de Bombeo ubicada en la Planta Potabilizadora en Villa Ana tanto en el tramo “Villa Ana – Los Amores” como en el tramo “Villa Ana – Garabato” para régimen impermanente, y determinar los dispositivos necesarios para proteger el Acueducto de las presiones generadas.

Para la simulación del régimen transitorio se utilizó el software HYTRANS SOLUTION, desarrollado en lenguaje C++ orientado a objetos bajo entorno Windows.

El mismo permite, además de dibujar el perfil de la cañería, la introducción de elementos que actúan como condición de borde, como la inserción de distintos dispositivos de control y regulación, a saber:

- Bombas.
- Turbinas.
- Tanques elevados.
- Reservorios.
- Válvulas de aire.
- Válvulas de control.
- Chimeneas de equilibrio.
- Tanques unidireccionales.
- Tanques bidireccionales.
- Tanques hidroneumáticos.
- Derivadores de flujo.

Cada uno de los dispositivos anteriormente mencionado posee su propio cuadro de diálogo en el cual se introducen los parámetros necesarios para su correcta simulación.

El software reporta en forma tabular y gráfica cada una de los escenarios planteados.

Los parámetros a introducir en el software son los siguientes:

- Material de la cañería.
- Diámetro interno de la cañería.
- Espesor de la cañería.
- Módulo de Young de la cañería.
- Caudal de diseño.
- Planialtimetría de la traza del acueducto.
- Caudal y altura de las bombas.
- Momento de inercia de las bombas.
- Evento a simular (arranque – parada – corte de energía – funcionamiento normal) y tiempos de simulación.
- Coeficientes "C" (Hazen – Williams) de cada tipo de material en cuestión.
- Velocidad de Onda para cada material en cuestión.
- Resistencia de cada accesorio en el acueducto, válvula de aire, de desagüe, de control hidráulico, sus diámetros y todo tipo de elemento para poder manejar el acueducto.

A continuación, se detallan los resultados de la simulación de los siguientes escenarios:

- Verificación del acueducto de agua potable – Tramo “Villa Ana – Los Amores” – sin protección
- Verificación del acueducto de agua potable – Tramo “Villa Ana – Los Amores” – con protección – válvulas de aire
- Verificación del acueducto de agua potable – Tramo “Villa Ana – Los Amores” – con protección – válvulas de aire + tanques unidireccionales
- Verificación del acueducto de agua potable – Tramo “Villa Ana – Garabato” – sin protección
- Verificación del acueducto de agua potable – Tramo “Villa Ana – Garabato” – con protección – válvulas de aire
- Verificación del acueducto de agua potable – Tramo “Villa Ana – Garabato” – con protección – válvulas de aire + tanques unidireccionales

5.1. VERIFICACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “VILLA ANA – LOS AMORES” – SIN PROTECCIÓN

Este tramo de acueducto se alimenta desde la Localidad de Villa Ana y entrega agua a las siguientes localidades durante su recorrido:

- Los Tábanos
- Cañada Ombú
- Los Amores

El acueducto consta de una estación de bombeo. Estará equipada con 3 bombas, 2 en funcionamiento y una en stand-by e impulsará un caudal de 99.49 lts / seg a 99.06 mca.

Este tramo del acueducto estará compuesto por:

- 35100 m de conducto de PRFV – R5000 – PN 10 – DN 350mm
- 4020 m de conducto de PRFV – R5000 – PN 06 – DN 350mm
- 590 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 315mm
- 16960 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 280mm
- 21140 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 250mm
- 2433.8 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 225mm

El modelado se realizó al horizonte de 30 años, considerando caudal humano + ganadero. A tal fin se modelaron las siguientes derivaciones de caudal

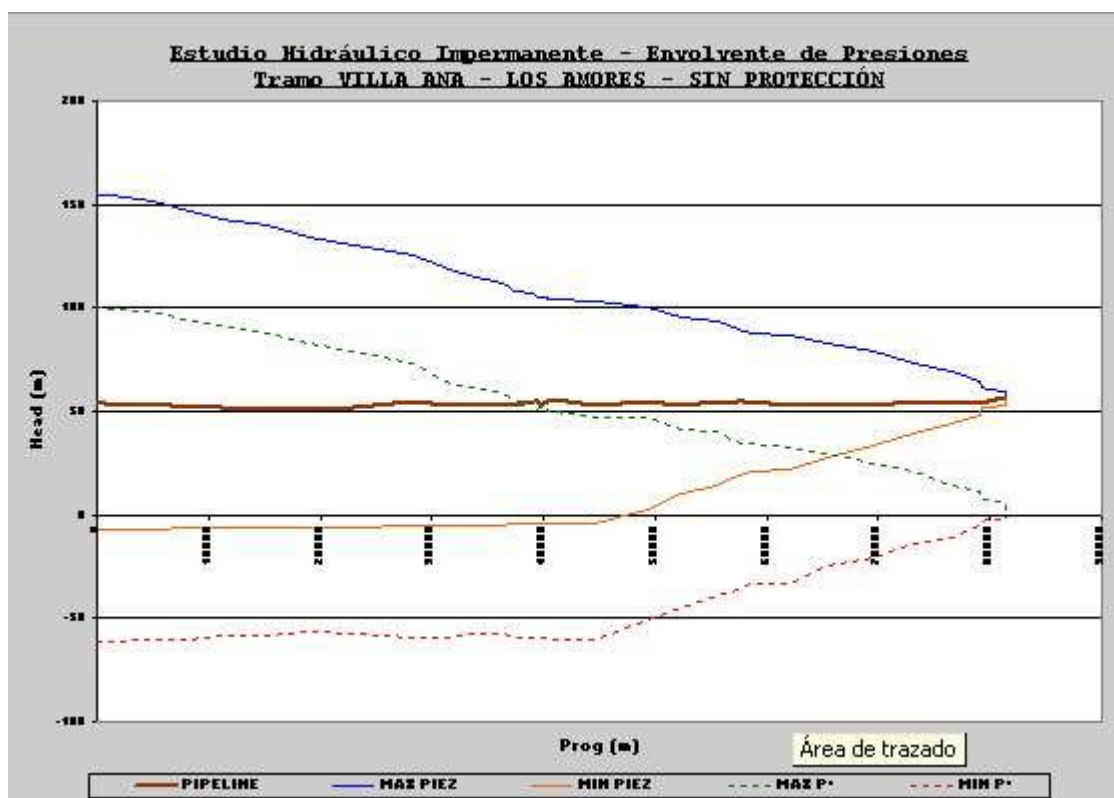
DERIVACIÓN	CAUDAL
Ramal Tartagal – Ing. Chanourdie	29.14 lts / seg
Ingreso Los Tábanos	16.61 lts / seg
Ramal Golondrina-Intiyaco-Colmena-Garabato	31.04 lts / seg
Ingreso Cañada Ombú	2.81 lts / seg

En esta instancia no se colocaron ninguna válvula de aire ni tampoco ningún dispositivo antiarriete.

A continuación se detallan tablas y gráficos de la simulación.

PROG (m)	PIPELINE (m)	MAX PIEZ (mH ₂ O)	MIN PIEZ (mH ₂ O)	MAX P° (mH ₂ O)	MIN P° (mH ₂ O)
0.00	54.073	154.611	-6.753	100.000	-60.836
5.00	54.083	154.611	-6.753	100.538	-60.836
200.00	54.473	154.569	-6.753	100.486	-61.226
1271.00	53.189	154.108	-6.762	99.635	-61.226
4971.00	53.644	151.598	-6.766	98.409	-59.955
8271.00	51.844	147.083	-6.263	93.439	-59.907
11171.00	52.244	143.056	-5.935	91.212	-57.922
15171.00	51.000	139.518	-5.778	87.274	-57.922
18971.00	50.519	133.906	-5.778	82.906	-56.778
22971.00	51.919	130.002	-5.665	79.483	-57.211
28271.00	54.719	125.121	-5.292	73.202	-59.657
31571.00	52.919	118.654	-4.938	63.935	-59.657
33971.00	52.919	114.627	-4.780	61.708	-57.699
36371.00	52.919	111.699	-4.687	58.780	-57.606
37071.00	54.319	108.771	-4.598	55.852	-58.890
37371.00	53.119	107.912	-4.571	54.425	-58.890
39171.00	54.559	107.544	-4.560	54.425	-59.049
39371.00	54.719	105.348	-4.490	50.789	-59.195
39771.00	53.119	105.200	-4.476	51.785	-59.195
40371.00	54.591	104.904	-4.446	51.785	-58.994
40391.00	54.640	104.460	-4.403	49.869	-59.042
40900.00	55.891	104.425	-4.402	49.785	-60.231
44600.00	53.220	103.282	-4.367	47.391	-60.258
49300.00	54.820	99.999	2.890	46.779	-50.330
52300.00	53.020	95.828	10.329	41.008	-44.491
55500.00	54.620	93.165	14.193	40.145	-38.827
57000.00	54.020	90.325	17.765	35.705	-36.855
57770.00	55.420	88.994	19.287	34.974	-35.453
57860.00	54.780	88.373	19.967	33.451	-35.453
58100.00	53.820	88.228	20.108	34.107	-34.672
58696.00	55.013	87.927	20.575	34.107	-33.293
62100.00	52.799	87.180	21.720	32.167	-33.293
65400.00	53.999	82.923	27.832	30.124	-24.967
69500.00	53.050	78.793	33.176	24.794	-20.824
73100.00	54.850	73.663	39.274	20.613	-13.776
76500.00	53.850	69.157	44.176	14.307	-10.674
79000.00	55.250	64.902	48.527	11.052	-5.323
79300.00	54.050	61.765	51.626	7.079	-3.624
79800.00	55.050	61.129	52.241	7.079	-1.809
81420.00	56.610	60.068	53.264	5.018	-1.786
81434.00	56.622	56.630	56.558	0.021	-0.050

Tabla de Valores Piezométricos y Presión.



De los gráficos y tablas presentados, se puede apreciar que las sobrepresiones generadas durante una parada de las bombas son inferiores a las clases de los caños en cuestión; pero las depresiones son importantes.

De su análisis, se advierte la necesidad de colocar válvulas de aire y / o dispositivos antiarriete para contrarrestar las presiones negativas.

5.2. VERIFICACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “VILLA ANA – LOS AMORES” – CON PROTECCIÓN – VÁLVULAS DE AIRE

Este tramo de acueducto se alimenta desde la Localidad de Villa Ana y entrega agua a las siguientes localidades durante su recorrido:

- Los Tábanos
- Cañada Ombú
- Los Amores

El acueducto consta de una estación de bombeo. Estará equipada con 3 bombas, 2 en funcionamiento y una en stand-by e impulsará un caudal de 99.49 lts / seg a 99.06 mca.

Este tramo del acueducto estará compuesto por:

- 35100 m de conducto de PRFV – R5000 – PN 10 – DN 350mm
- 4020 m de conducto de PRFV – R5000 – PN 06 – DN 350mm
- 590 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 315mm
- 16960 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 280mm
- 21140 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 250mm
- 2433.8 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 225mm

El modelado se realizó al horizonte de 30 años, considerando caudal humano + ganadero. A tal fin se modelaron las siguientes derivaciones de caudal

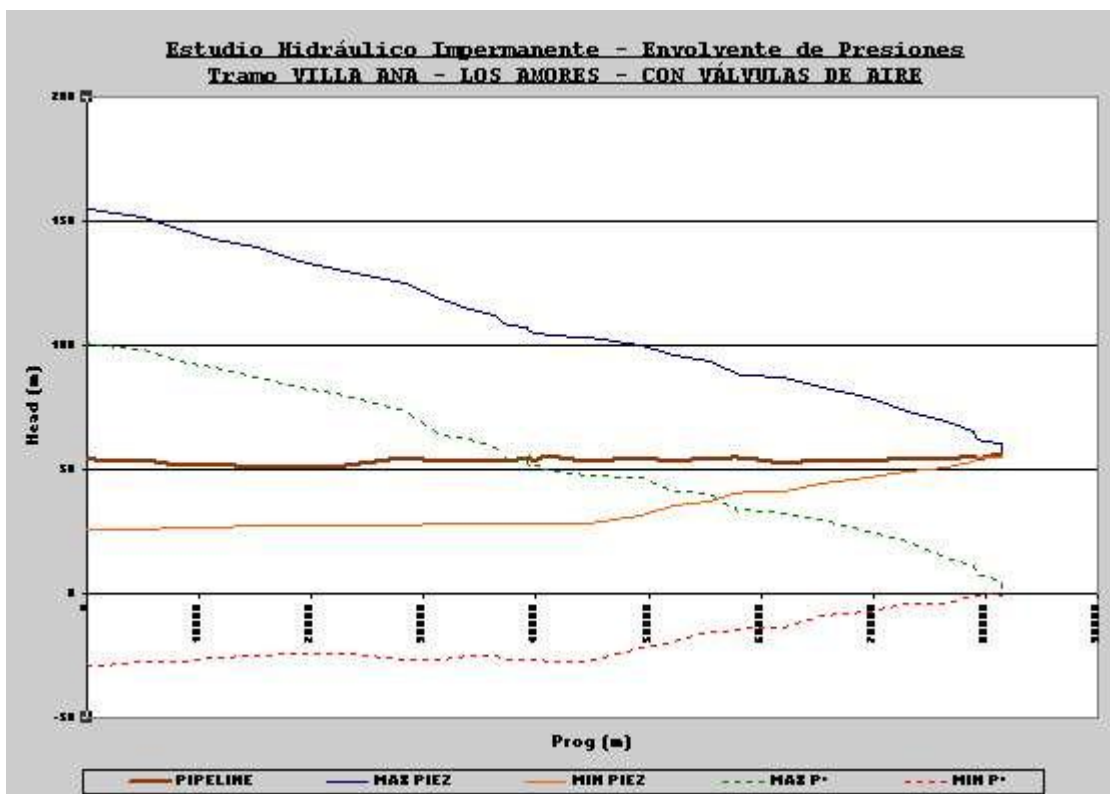
DERIVACIÓN	CAUDAL
Ramal Tartagal – Ing. Chanourdie	29.14 lts / seg
Ingreso Los Tábanos	16.61 lts / seg
Ramal Golondrina-Intiyaco-Colmena-Garabato	31.04 lts / seg
Ingreso Cañada Ombú	2.81 lts / seg

En esta instancia se colocaron válvulas de aire triple efecto Ø 100 mm y 80 mm según corresponda sin ningún dispositivo antiarriete.

A continuación se detallan tablas y gráficos de la simulación.

PROG (m)	PIPELINE (m)	MAX PIEZ (mH ₂ O)	MIN PIEZ (mH ₂ O)	MAX P° (mH ₂ O)	MIN P° (mH ₂ O)
0.00	54.073	154.611	25.858	100.000	-28.224
5.00	54.083	154.611	25.858	100.538	-28.224
200.00	54.473	154.569	25.821	100.486	-28.652
1271.00	53.189	154.108	25.821	99.635	-28.652
4971.00	53.644	151.598	26.069	98.409	-27.296
8271.00	51.844	147.083	26.349	93.439	-27.295
11171.00	52.244	143.056	26.423	91.212	-25.421
15171.00	51.000	139.518	27.031	87.274	-25.213
18971.00	50.519	133.906	27.042	82.906	-23.878
22971.00	51.919	130.002	27.042	79.483	-24.150
28271.00	54.719	125.121	27.769	73.202	-26.857
31571.00	52.919	118.654	27.862	63.935	-26.857
33971.00	52.919	114.627	28.179	61.708	-24.740
36371.00	52.919	111.699	28.049	58.780	-24.870
37071.00	54.319	108.771	27.923	55.852	-26.396
37371.00	53.119	107.912	27.923	54.425	-26.396
39171.00	54.559	107.544	27.968	54.425	-26.437
39371.00	54.719	105.348	28.123	50.789	-26.585
39771.00	53.119	105.200	28.134	51.785	-26.585
40371.00	54.591	104.904	28.200	51.785	-26.384
40391.00	54.640	104.460	28.203	49.869	-26.437
40900.00	55.891	104.425	28.201	49.785	-27.691
44600.00	53.220	103.282	28.188	47.391	-27.703
49300.00	54.820	99.999	31.454	46.779	-21.766
52300.00	53.020	95.828	35.302	41.008	-19.518
55500.00	54.620	93.165	37.304	40.145	-15.716
57000.00	54.020	90.330	39.465	35.710	-15.155
57770.00	55.420	89.001	40.202	34.981	-14.820
57860.00	54.780	88.381	40.601	33.459	-14.819
58100.00	53.820	88.236	40.665	34.118	-14.115
58696.00	55.013	87.938	40.895	34.118	-13.544
62100.00	52.799	87.192	41.471	32.179	-13.542
65400.00	53.999	82.941	44.073	30.142	-8.726
69500.00	53.050	78.815	46.500	24.816	-7.500
73100.00	54.850	73.691	49.028	20.641	-4.022
76500.00	53.850	69.194	51.062	14.344	-3.788
79000.00	55.250	64.951	53.016	11.101	-0.908
79300.00	54.050	61.825	54.456	7.149	-0.794
79800.00	55.050	61.199	54.728	7.149	0.066
81420.00	56.610	60.142	55.116	5.092	-0.716
81434.00	56.622	56.722	56.562	0.110	-0.046

Tabla de Valores Piezométricos y Presión.



De los gráficos y tablas presentados, se puede apreciar que las sobrepresiones generadas durante una parada de las bombas son inferiores a las clases de los caños en cuestión; pero las depresiones son importantes.

De su análisis, se advierte que, si bien la presión negativa disminuye, la depresión es importante por lo que es necesaria la instalación de dispositivos antiarriete para contrarrestar las presiones negativas.

5.3. VERIFICACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “VILLA ANA – LOS AMORES” – CON PROTECCIÓN – VÁLVULAS DE AIRE + TANQUES UNIDIRECCIONALES

Este tramo de acueducto se alimenta desde la Localidad de Villa Ana y entrega agua a las siguientes localidades durante su recorrido:

- Los Tábanos
- Cañada Ombú
- Los Amores

El acueducto consta de una estación de bombeo. Estará equipada con 3 bombas, 2 en funcionamiento y una en stand-by e impulsará un caudal de 99.49 lts / seg a 99.06 mca. Este tramo del acueducto estará compuesto por:

- 35100 m de conducto de PRFV – R5000 – PN 10 – DN 350mm
- 4020 m de conducto de PRFV – R5000 – PN 06 – DN 350mm
- 590 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 315mm
- 16960 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 280mm
- 21140 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 250mm
- 2433.8 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 225mm

El modelado se realizó al horizonte de 30 años, considerando caudal humano + ganadero. A tal fin se modelaron las siguientes derivaciones de caudal

DERIVACIÓN	CAUDAL
Ramal Tartagal – Ing. Chanourdie	29.14 lts / seg
Ingreso Los Tábanos	16.61 lts / seg
Ramal Golondrina-Intiyaco-Colmena-Garabato	31.04 lts / seg
Ingreso Cañada Ombú	2.81 lts / seg

En esta instancia se colocaron válvulas de aire triple efecto Ø 100 mm y 80 mm según corresponda + 2 Tanques Unidireccionales en las siguientes progresivas, a saber:

- Prog. 5 – Tanque Unidireccional – Ø 2 m – Altura 10 m
- Prog. 40890 – Tanque Unidireccional – Ø 2 m – Altura 15 m

A continuación se detallan tablas y gráficos de la simulación.

PROG (m)	PIPELINE (m)	MAX PIEZ (mH ₂ O)	MIN PIEZ (mH ₂ O)	MAX P° (mH ₂ O)	MIN P° (mH ₂ O)
0.00	54.073	154.611	62.311	100.000	8.228
5.00	54.083	154.611	62.311	100.538	8.228
200.00	54.473	154.569	62.310	100.486	7.851
1271.00	53.189	154.108	61.969	99.635	7.851
4971.00	53.644	151.598	58.980	98.409	5.336
8271.00	51.844	147.083	57.554	93.439	5.336
11171.00	52.244	143.056	56.285	91.212	4.041
15171.00	51.000	139.518	55.340	87.274	3.867
18971.00	50.519	133.906	56.051	82.906	5.051
22971.00	51.919	130.002	57.640	79.483	7.121
28271.00	54.719	125.121	59.649	73.202	6.664
31571.00	52.919	118.654	61.383	63.935	6.664
33971.00	52.919	114.627	62.109	61.708	9.190
36371.00	52.919	111.699	62.632	58.780	9.713
37071.00	54.319	108.771	63.145	55.852	8.945
37371.00	53.119	107.912	63.264	54.425	8.945
39171.00	54.559	107.544	63.316	54.425	9.076
39371.00	54.719	105.348	63.630	50.789	8.945
39771.00	53.119	105.200	63.635	51.785	8.945
40371.00	54.591	104.904	63.592	51.785	9.001
40391.00	54.640	104.460	63.574	49.869	8.934
40900.00	55.891	104.425	62.939	49.785	7.047
44600.00	53.220	103.282	62.319	47.391	7.064
49300.00	54.820	99.999	61.410	46.779	6.598
52300.00	53.020	95.828	60.986	41.008	6.598
55500.00	54.620	93.165	59.721	40.145	5.101
57000.00	54.020	90.330	59.017	35.710	4.997
57770.00	55.420	89.001	58.690	34.981	3.270
57860.00	54.780	88.381	58.615	33.459	3.270
58100.00	53.820	88.236	58.491	34.118	3.836
58696.00	55.013	87.938	58.179	34.118	3.166
62100.00	52.799	87.192	56.440	32.179	3.166
65400.00	53.999	82.941	55.320	30.142	1.321
69500.00	53.050	78.815	53.917	24.816	0.867
73100.00	54.850	73.691	53.205	20.641	-1.645
76500.00	53.850	69.194	52.952	14.344	-1.645
79000.00	55.250	64.951	53.464	11.101	-0.831
79300.00	54.050	61.825	54.615	7.149	-0.635
79800.00	55.050	61.199	54.751	7.149	0.093
81420.00	56.610	60.142	55.121	5.092	-0.683
81434.00	56.622	56.722	56.563	0.110	-0.045

Tabla de Valores Piezométricos y Presión.



De su análisis surge que esta combinación de válvulas de aire + tanques unidireccionales resulta satisfactoria para atenuar la depresión generada por la parada simultánea de las bombas.

5.4. VERIFICACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “VILLA ANA – GARABATO” – SIN PROTECCIÓN

Este tramo de acueducto se alimenta desde la Localidad de Villa Ana y entrega agua a las siguientes localidades durante su recorrido:

- Los Tábanos
- Golondrina
- Intiyaco
- Colmena
- Garabato

El acueducto consta de una estación de bombeo. Estará equipada con 3 bombas, 2 en funcionamiento y una en stand-by e impulsará un caudal de 99.49 lts / seg a 99.06 mca.

Este tramo del acueducto estará compuesto por:

- 35100 m de conducto de PRFV – R5000 – PN 10 – DN 350mm
- 4020 m de conducto de PRFV – R5000 – PN 06 – DN 350mm
- 590 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 315mm
- 25985 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 280mm
- 9627 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 250mm
- 21300 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 225mm

El modelado se realizó al horizonte de 30 años, considerando caudal humano + ganadero. A tal fin se modelaron las siguientes derivaciones de caudal

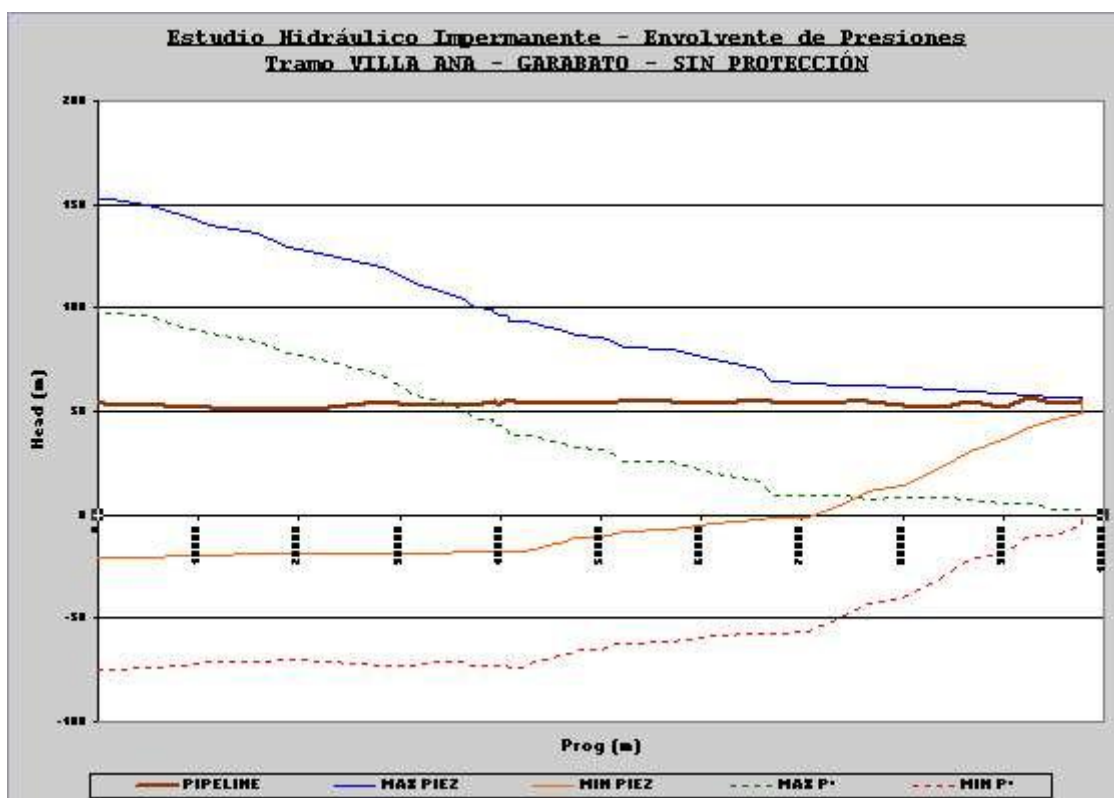
DERIVACIÓN	CAUDAL
Ramal Tartagal – Ing. Chanourdie	29.14 lts / seg
Ingreso Los Tábanos	16.61 lts / seg
Ramal Cañada Ombú – Los Amores	31.04 lts / seg
Ingreso Golondrina	1.78 lts / seg
Ingreso Intiyaco	19.97 lts / seg
Ingreso Colmena	0.98 lts / seg

En esta instancia no se colocaron ninguna válvula de aire ni tampoco ningún dispositivo antiariete.

A continuación se detallan tablas y gráficos de la simulación.

PROG (m)	PIPELINE (m)	MAX PIEZ (mH ₂ O)	MIN PIEZ (mH ₂ O)	MAX P° (mH ₂ O)	MIN P° (mH ₂ O)
0.00	54.073	152.820	-20.280	100.000	-74.363
5.00	54.083	152.820	-20.280	98.747	-74.363
200.00	54.473	152.774	-20.280	98.691	-74.753
1271.00	53.189	152.269	-20.280	97.796	-74.753
4971.00	53.644	149.518	-20.280	96.329	-73.477
8271.00	51.844	144.397	-19.740	90.753	-73.385
11171.00	52.244	139.831	-19.370	87.987	-71.387
15771.00	51.000	135.818	-19.140	83.574	-71.387
18971.00	50.519	129.453	-18.890	78.453	-69.891
22971.00	51.919	125.025	-18.780	74.506	-70.621
28271.00	54.719	119.489	-18.700	67.570	-73.252
31571.00	52.919	112.155	-18.530	57.436	-73.252
33971.00	52.919	107.588	-18.310	54.669	-71.233
36371.00	52.919	104.267	-18.160	51.348	-71.082
37071.00	54.319	100.946	-18.120	48.027	-72.442
37371.00	53.119	99.973	-18.120	46.437	-72.442
39171.00	54.559	99.556	-18.150	46.437	-72.709
39371.00	54.719	97.052	-18.150	42.493	-72.873
39771.00	53.119	96.774	-18.160	43.099	-72.873
40391.00	54.591	96.218	-18.170	43.099	-72.766
40890.00	55.870	95.344	-18.170	40.754	-74.020
40900.00	55.891	94.002	-18.160	38.136	-74.056
42200.00	54.330	94.000	-18.180	38.108	-74.074
43500.00	55.130	92.392	-16.440	38.062	-70.779
44600.00	54.170	90.785	-14.830	35.655	-69.969
45900.00	54.970	89.424	-13.570	35.254	-67.745
47000.00	53.570	87.817	-12.190	32.887	-67.163
47400.00	54.370	86.457	-11.120	32.887	-65.135
50000.00	53.890	85.962	-10.760	31.592	-65.135
51500.00	55.090	82.747	-8.653	28.857	-62.699
52110.00	54.510	80.885	-7.609	25.795	-62.699
57000.00	54.440	80.130	-7.224	25.620	-61.734
61100.00	53.720	74.723	-4.338	20.283	-58.778
65900.00	55.680	70.190	-2.695	16.470	-57.128
66885.00	55.250	64.884	-1.448	9.204	-57.128
70500.00	54.080	63.807	-1.291	8.956	-56.541
74400.00	54.680	63.036	5.482	8.956	-48.598
76512.00	55.100	62.205	11.710	7.525	-42.970
80012.00	52.620	61.754	14.676	8.107	-40.424
83765.00	52.310	60.727	22.740	8.107	-29.880
86712.00	55.170	59.627	30.536	7.317	-21.774
90127.00	52.290	58.762	36.171	5.470	-18.999
92712.00	56.580	57.760	42.328	5.470	-10.027
94933.00	53.820	57.001	46.553	2.529	-10.027
97812.00	55.200	56.349	48.583	2.529	-5.237
97825.80	56.620	55.505	55.439	0.305	-1.125

Tabla de Valores Piezométricos y Presión.



De los gráficos y tablas presentados, se puede apreciar que las sobrepresiones generadas durante una parada de las bombas son inferiores a las clases de los caños en cuestión; pero las depresiones son importantes.

De su análisis, se advierte la necesidad de colocar válvulas de aire y / o dispositivos antiarriete para contrarrestar las presiones negativas.

5.5. VERIFICACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “VILLA ANA – GARABATO” – CON PROTECCIÓN – VÁLVULAS DE AIRE

Este tramo de acueducto se alimenta desde la Localidad de Villa Ana y entrega agua a las siguientes localidades durante su recorrido:

- Los Tábanos
- Golondrina
- Intiyaco
- Colmena
- Garabato

El acueducto consta de una estación de bombeo. Estará equipada con 3 bombas, 2 en funcionamiento y una en stand-by e impulsará un caudal de 99.49 lts / seg a 99.06 mca. Este tramo del acueducto estará compuesto por:

- 35100 m de conducto de PRFV – R5000 – PN 10 – DN 350mm
- 4020 m de conducto de PRFV – R5000 – PN 06 – DN 350mm
- 590 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 315mm
- 25985 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 280mm
- 9627 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 250mm
- 21300 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 225mm

El modelado se realizó al horizonte de 30 años, considerando caudal humano + ganadero. A tal fin se modelaron las siguientes derivaciones de caudal

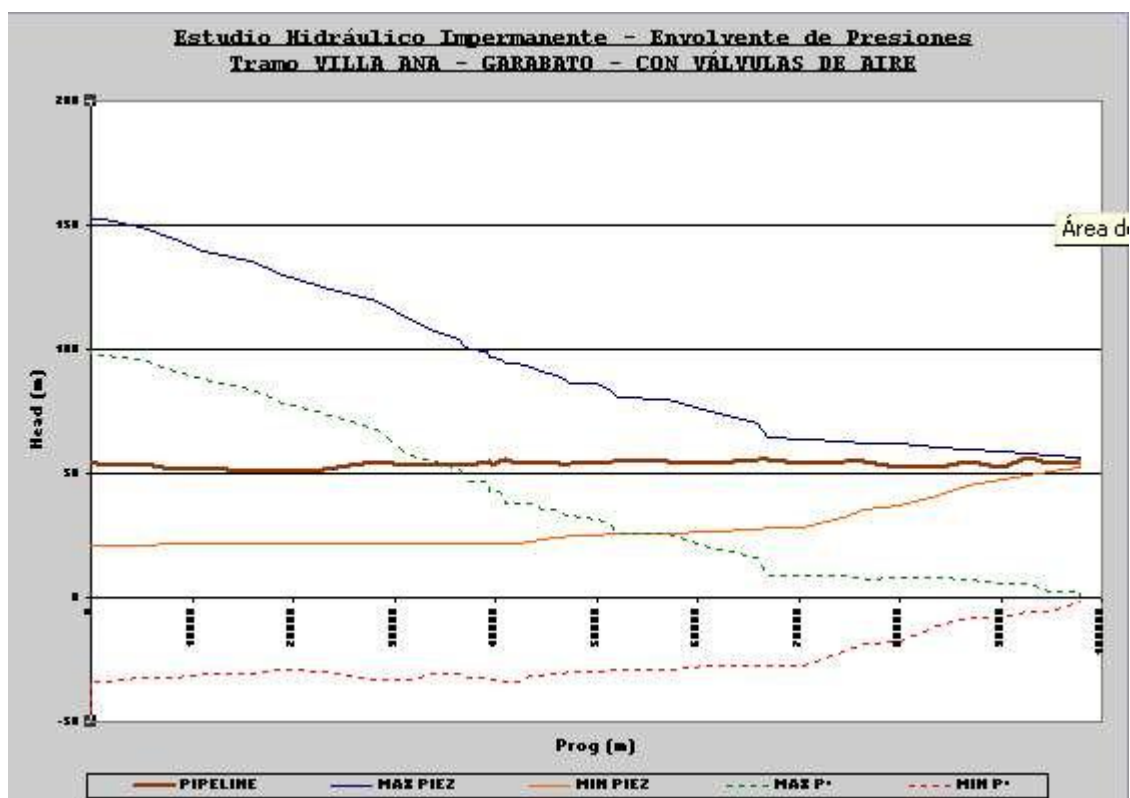
DERIVACIÓN	CAUDAL
Ramal Tartagal – Ing. Chanourdie	29.14 lts / seg
Ingreso Los Tábanos	16.61 lts / seg
Ramal Cañada Ombú – Los Amores	31.04 lts / seg
Ingreso Golondrina	1.78 lts / seg
Ingreso Intiyaco	19.97 lts / seg
Ingreso Colmena	0.98 lts / seg

En esta instancia se colocaron válvulas de aire triple efecto Ø 100 mm y 80 mm según corresponda sin ningún dispositivo antiarriete.

A continuación se detallan tablas y gráficos de la simulación.

PROG (m)	PIPELINE (m)	MAX PIEZ (mH ₂ O)	MIN PIEZ (mH ₂ O)	MAX P° (mH ₂ O)	MIN P° (mH ₂ O)
0.00	54.073	152.820	20.652	100.000	-33.431
5.00	54.083	152.820	20.652	98.747	-33.431
200.00	54.473	152.774	20.652	98.691	-33.759
1271.00	53.189	152.269	20.714	97.796	-33.759
4971.00	53.644	149.518	20.881	96.329	-32.308
8271.00	51.844	144.397	21.377	90.753	-32.267
11171.00	52.244	139.831	21.793	87.987	-30.451
15771.00	51.000	135.818	21.670	83.574	-30.451
18971.00	50.519	129.453	21.670	78.453	-29.330
22971.00	51.919	125.025	21.891	74.506	-29.728
28271.00	54.719	119.489	22.025	67.570	-32.694
31571.00	52.919	112.155	22.025	57.436	-32.694
33971.00	52.919	107.588	21.974	54.669	-30.945
36371.00	52.919	104.267	21.958	51.348	-30.961
37071.00	54.319	100.946	22.051	48.027	-32.259
37371.00	53.119	99.973	22.056	46.437	-32.260
39171.00	54.559	99.556	22.020	46.437	-32.539
39371.00	54.719	97.052	21.987	42.493	-32.732
39771.00	53.119	96.774	21.963	43.099	-32.732
40391.00	54.591	96.218	21.942	43.099	-32.649
40890.00	55.870	95.344	21.944	40.754	-33.869
40900.00	55.891	94.002	21.986	38.136	-33.906
42200.00	54.330	94.000	21.976	38.108	-33.915
43500.00	55.130	92.392	22.867	38.062	-31.463
44600.00	54.170	90.785	23.686	35.655	-31.444
45900.00	54.970	89.424	24.096	35.254	-30.452
47000.00	53.570	87.817	24.520	32.887	-30.450
47400.00	54.370	86.457	24.807	32.887	-29.453
50000.00	53.890	85.962	24.918	31.592	-29.452
51500.00	55.090	82.747	25.544	28.857	-29.313
52110.00	54.510	80.885	25.777	25.795	-29.313
57000.00	54.440	80.130	25.855	25.620	-28.655
61100.00	53.720	74.723	26.888	20.283	-27.552
65900.00	55.680	70.190	27.618	16.470	-27.554
66885.00	55.250	64.884	28.126	9.204	-27.554
70500.00	54.080	63.807	28.202	8.956	-27.048
74400.00	54.680	63.036	32.014	8.956	-22.066
76512.00	55.100	62.205	35.739	7.525	-18.941
80012.00	52.620	61.754	37.176	8.107	-17.924
83765.00	52.310	60.727	41.046	8.107	-11.574
86712.00	55.170	59.627	44.800	7.317	-7.757
90127.00	52.290	58.762	47.413	5.470	-7.757
92712.00	56.580	57.760	49.471	5.470	-5.546
94933.00	53.820	57.001	51.034	2.529	-5.546
97812.00	55.200	56.349	52.482	2.529	-1.338
97825.80	56.620	55.505	55.482	0.305	-1.125

Tabla de Valores Piezométricos y Presión.



De los gráficos y tablas presentados, se puede apreciar que las sobrepresiones generadas durante una parada de las bombas son inferiores a las clases de los caños en cuestión; pero las depresiones son importantes.

De su análisis, se advierte que, si bien la presión negativa disminuye, la depresión es importante por lo que es necesaria la instalación de dispositivos antiarriete para contrarrestar las presiones negativas.

5.6. VERIFICACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AGUA POTABLE – TRAMO “VILLA ANA – GARABATO” – CON PROTECCIÓN – VÁLVULAS DE AIRE + TANQUES UNIDIRECCIONALES

Este tramo de acueducto se alimenta desde la Localidad de Villa Ana y entrega agua a las siguientes localidades durante su recorrido:

- Los Tábanos
- Golondrina
- Intiyaco
- Colmena
- Garabato

El acueducto consta de una estación de bombeo. Estará equipada con 3 bombas, 2 en funcionamiento y una en stand-by e impulsará un caudal de 99.49 lts / seg a 99.06 mca. Este tramo del acueducto estará compuesto por:

- 35100 m de conducto de PRFV – R5000 – PN 10 – DN 350mm
- 4020 m de conducto de PRFV – R5000 – PN 06 – DN 350mm
- 590 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 315mm
- 25985 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 280mm
- 9627 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 250mm
- 21300 m de conducto de PVC – PN 06 - DN 225mm

El modelado se realizó al horizonte de 30 años, considerando caudal humano + ganadero. A tal fin se modelaron las siguientes derivaciones de caudal

DERIVACIÓN	CAUDAL
Ramal Tartagal – Ing. Chanourdie	29.14 lts / seg
Ingreso Los Tábanos	16.61 lts / seg
Ramal Cañada Ombú – Los Amores	31.04 lts / seg
Ingreso Golondrina	1.78 lts / seg
Ingreso Intiyaco	19.97 lts / seg
Ingreso Colmena	0.98 lts / seg

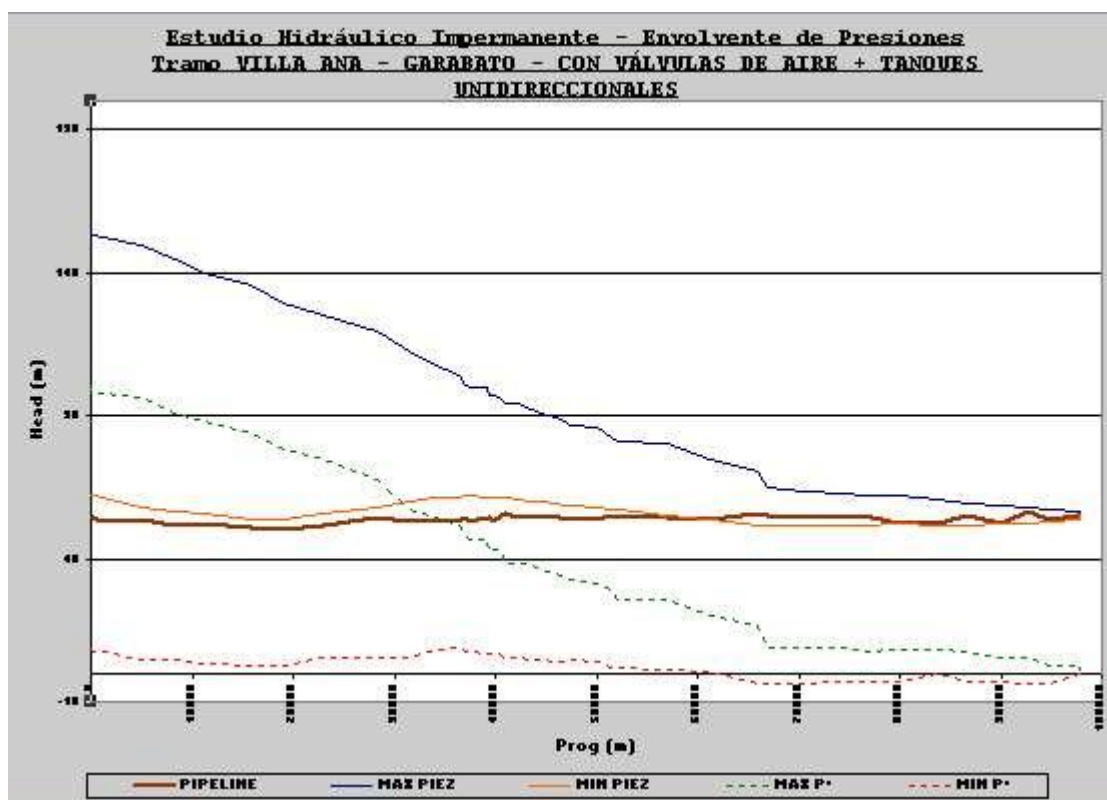
En esta instancia se colocaron válvulas de aire triple efecto Ø 100 mm y 80 mm según corresponda + 2 Tanques Unidireccionales en las siguientes progresivas, a saber:

- Prog. 5 – Tanque Unidireccional – Ø 2 m – Altura 10 m
- Prog. 40890 – Tanque Unidireccional – Ø 2 m – Altura 15 m

A continuación se detallan tablas y gráficos de la simulación.

PROG (m)	PIPELINE (m)	MAX PIEZ (mH ₂ O)	MIN PIEZ (mH ₂ O)	MAX P° (mH ₂ O)	MIN P° (mH ₂ O)
0.00	54.073	152.820	61.933	100.000	7.850
5.00	54.083	152.820	61.933	98.747	7.850
200.00	54.473	152.774	61.932	98.691	7.466
1271.00	53.189	152.269	61.375	97.796	7.466
4971.00	53.644	149.518	58.027	96.329	4.383
8271.00	51.844	144.397	56.836	90.753	4.367
11171.00	52.244	139.831	55.569	87.987	3.325
15771.00	51.000	135.818	53.489	83.574	2.355
18971.00	50.519	129.453	53.805	78.453	2.805
22971.00	51.919	125.025	55.850	74.506	5.331
28271.00	54.719	119.489	57.917	67.570	5.131
31571.00	52.919	112.155	59.850	57.436	5.131
33971.00	52.919	107.588	61.069	54.669	8.150
36371.00	52.919	104.267	61.511	51.348	8.592
37071.00	54.319	100.946	61.895	48.027	7.665
37371.00	53.119	99.973	61.976	46.437	7.665
39171.00	54.559	99.556	61.649	46.437	7.090
39371.00	54.719	97.052	61.602	42.493	6.883
39771.00	53.119	96.774	61.563	43.099	6.883
40391.00	54.591	96.218	61.602	43.099	7.043
40890.00	55.870	95.344	61.209	40.754	5.343
40900.00	55.891	94.002	61.157	38.136	5.266
42200.00	54.330	94.000	60.653	38.108	5.286
43500.00	55.130	92.392	60.163	38.062	5.033
44600.00	54.170	90.785	59.767	35.655	5.033
45900.00	54.970	89.424	59.303	35.254	4.333
47000.00	53.570	87.817	58.906	32.887	4.333
47400.00	54.370	86.457	58.759	32.887	4.389
50000.00	53.890	85.962	57.772	31.592	3.882
51500.00	55.090	82.747	57.250	28.857	2.160
52110.00	54.510	80.885	57.037	25.795	2.160
57000.00	54.440	80.130	55.420	25.620	0.980
61100.00	53.720	74.723	53.992	20.283	0.272
65900.00	55.680	70.190	51.849	16.470	-3.831
66885.00	55.250	64.884	51.318	9.204	-3.932
70500.00	54.080	63.807	51.309	8.956	-3.926
74400.00	54.680	63.036	51.732	8.956	-2.703
76512.00	55.100	62.205	51.932	7.525	-3.039
80012.00	52.620	61.754	52.053	8.107	-3.039
83765.00	52.310	60.727	51.944	8.107	-0.541
86712.00	55.170	59.627	51.802	7.317	-3.127
90127.00	52.290	58.762	52.043	5.470	-3.127
92712.00	56.580	57.760	52.257	5.470	-3.525
94933.00	53.820	57.001	53.055	2.529	-3.525
97812.00	55.200	56.349	53.777	2.529	-0.092
97825.80	56.620	55.519	55.465	0.319	-1.125

Tabla de Valores Piezométricos y Presión.



De su análisis surge que esta combinación de válvulas de aire + tanques unidireccionales resulta satisfactoria para atenuar la depresión generada por la parada simultánea de las bombas.