ANEJO Nº 4

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

INDICE

1. ANTECEDENTES 1
2. PLANTEAMIENTO GENERAL 3
3. DATOS DE PARTIDA 7
3.1. INFORMACIÓN UTILIZADA 7
3.2. DEMANDAS 8
3.2.1. DEMANDAS ACTUALES 8
3.2.2. DEMANDAS CONSIDERADAS 10
4. SITUACIÓN ACTUAL 13
4.1. LLENADO DEPÓSITO DE TRES CANTOS 16
4.2. BOMBEO DE TRES CANTOS EXISTENTE 18
5. SITUACIÓN FUTURA 20
5.1. ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO 20
5.2. ALTERNATIVAS DE DISTRIBUCIÓN 21
5.2.1. Bombeo en línea a red de distribución 22
5.2.2. Bombeo desde depósito Tres Cantos a red de distribución 25
5.2.3. Bombeo de trasvase 27
6. ALTERNATIVAS HIDRÁULICAS 29
6.1. ESCENARIOS TEMPORALES Y VARIANTES DE OPERACIÓN 34
6.1.1. Escenarios temporales 34
6.1.2. Variantes de operación 35
7. CÁLCULOS HIDRÁULICOS 45
7.1. INTRODUCCIÓN 45
7.2. DATOS DE PARTIDA 46
7.3. PÉRDIDAS DE CARGA 47
7.4. MODELO DE CÁLCULO 48
7.5. RESULTADOS 48
7.5.1. Bombeo a red de distribución 49
7.5.2. Bombeo de trasvase 54
8. CONSUMOS ENERGÉTICOS DEL SISTEMA 62

9. VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS Y CONDICIONANTES ENERGÉTICOS 71
10. ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES 76
10.1. OBJETO 76
10.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPÓSITO 76
10.3. PATOLOGÍAS OBSERVADAS 79
10.4. ALTERNATIVAS PLANTEADAS 83
10.4.1. Alternativa 1 83
10.4.2. Alternativa 2 84
10.4.3. Alternativa 3 92
10.5. VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS 95
10.5.1. Alternativa 1 95
10.5.2. Alternativa 2 98
10.5.3. Alternativa 3 100
10.5.4. Tabla resumen valoración 103
11. CONCLUSIONES Y SOLUCIÓN ADOPTADA 104

APÉNDICES

APÉNDICE 1. CONEXIONES CON RED DE DISTRIBUCIÓN.
APÉNDICE 2. EQUIPOS DE BOMBEO.
APÉNDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA.
APÉNDICE 4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS RED DE DISTRIBUCIÓN.
APÉNDICE 5. CÁLCULOS HIDRÁULICOS BOMBEO DE TRASVASE.
APÉNDICE 6. CONSUMOS ENERGÉTICOS.

1. ANTECEDENTES

La División de Plaza de Castilla, con motivo del plan de mantenimiento de 2012, vació para su limpieza el Depósito de Tres Cantos, momento en el que Técnicos de Canal de Isabel II Gestión detectaron una serie de defectos o deficiencias de cierta magnitud. Por este motivo se solicitó a la División de Proyectos de Abastecimiento su colaboración en el análisis de esta infraestructura para evaluar las posibles medidas correctoras necesarias, así como el pertinente proyecto de reparación, si procediera.

El 17 de septiembre de 2012 técnicos del Departamento de Programación y Proyecto junto con técnicos de la División de Plaza de Castilla, visitan el Depósito de Tres Cantos. Se inspeccionan las instalaciones y se corroboran las impresiones que se detallan en el informe preliminar realizado por el Cantón que se adjunta como anexo en el informe elaborado el 11 de Octubre de 2012 por la División de Proyectos de Abastecimiento. En él se describen también las acciones correctoras realizadas por la División de Plaza de Castilla más urgentes y de menor cuantía presupuestaria consistentes en:

1. Tratamiento de fisuras existentes en los dos paramentos verticales (uno en cada vaso opuestos al pasillo entre vasos).

2. Tratamiento antioxidante (chorreado con arena y pintado) de tres compuertas, una en un vaso y dos en el otro, comprobándose el funcionamiento y estanqueidad de todas.

En el mencionado informe se describen los fallos de funcionamiento y averías de la estación elevadora existiendo equipos fuera de servicio y con un funcionamiento precario por lo que se propone acometer una reforma integral de la misma reformando los elementos más importantes como los siguientes:

1. Añadir seccionamiento general de compañía.
2. Cambio de las celdas de 20kV a celdas prefabricadas.
3. Renovación completa de toda la parte de 6 kV.
4. Nueva batería de condensadores de mayor capacidad.
5. Nuevo cuadro de baja y sinóptico.

6. Nueva automatización y SCADA.
7. Instalación de protecciones por temperatura en estator de motor y bomba y rodamientos.

También se propone el estudio de la posibilidad de variar el funcionamiento de la elevadora, independizando bombas que funcionen para el trasvase de Tres Cantos y bombas que funciones para abastecer al municipio (actuando en la red del municipio). Se podrían ajustar los consumos eléctricos y evaluar la posibilidad de implantar variadores de velocidad, siempre que energéticamente mejoraran lo existente.

El 4 de Julio de 2013 Técnicos del Cantón de Plaza de Castilla, del Departamento de Programación y Proyecto y de Acciona Ingeniería realizan una visita al depósito en servicio detectándose, a pesar de las primeras actuaciones realizadas, las deficiencias que se analizan más adelante. Posteriormente se realizan visitas sucesivas que han ido clarificando los aspectos tanto hidráulicos como estructurales a tener en cuenta en el Proyecto.

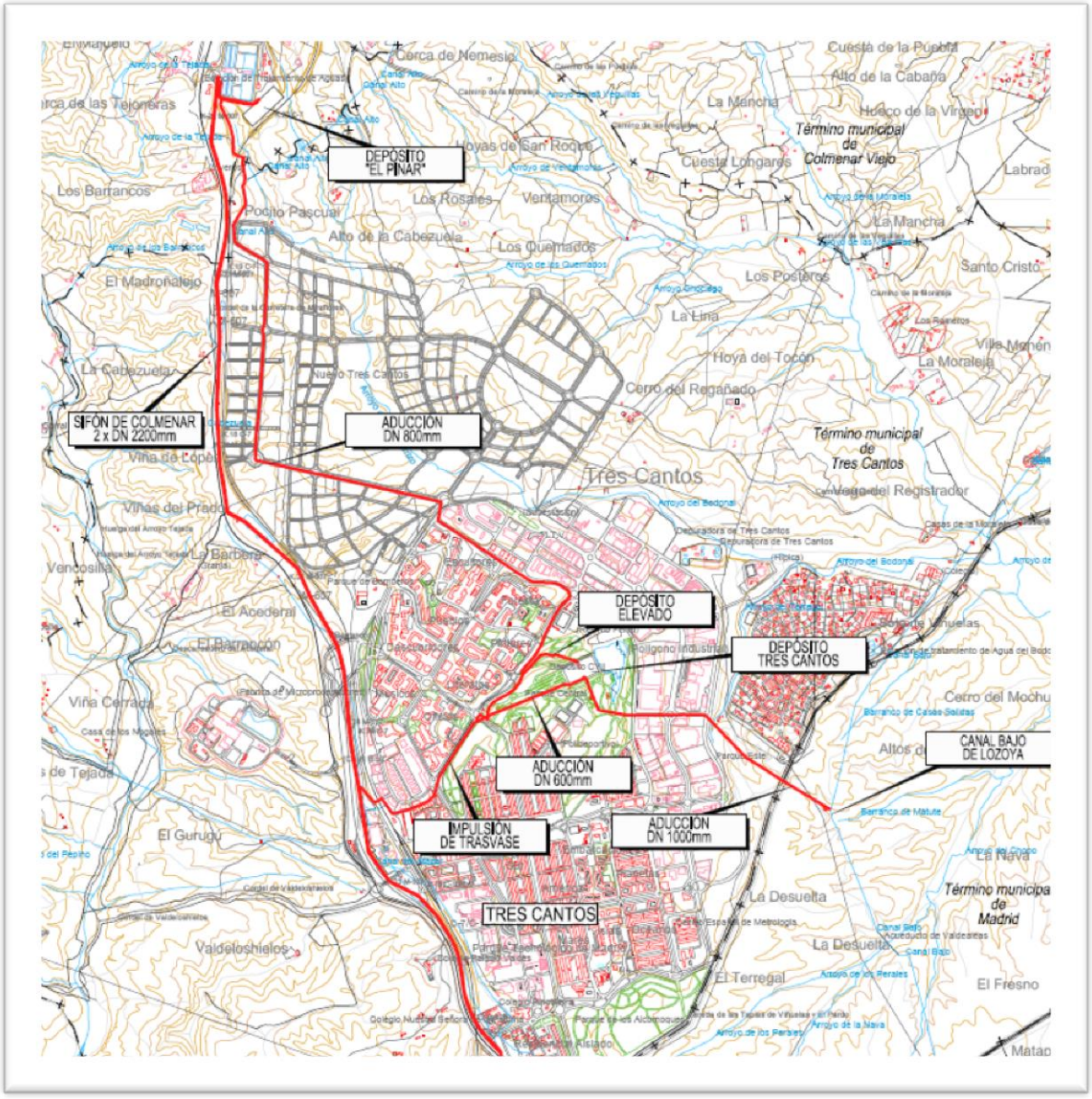
2. PLANTEAMIENTO GENERAL

El abastecimiento del municipio de Tres Cantos fue diseñado para poder abastecerse desde dos fuentes distintas de suministro, Canal Bajo de Lozoya y el Canal del Atazar, aunque la alimentación básica del abastecimiento se realizaba preferentemente desde el primero y la alimentación de socorro desde el segundo.

La captación del Canal Bajo se realiza en la zona de Soto de Viñuelas, a unos 1.000 m aguas abajo de la E.T.A.P. El Bodonal y mediante una conducción de toma de 1.000 mm de diámetro y 1.791,2 m de longitud, deriva el caudal necesario para llenar un depósito regulador.

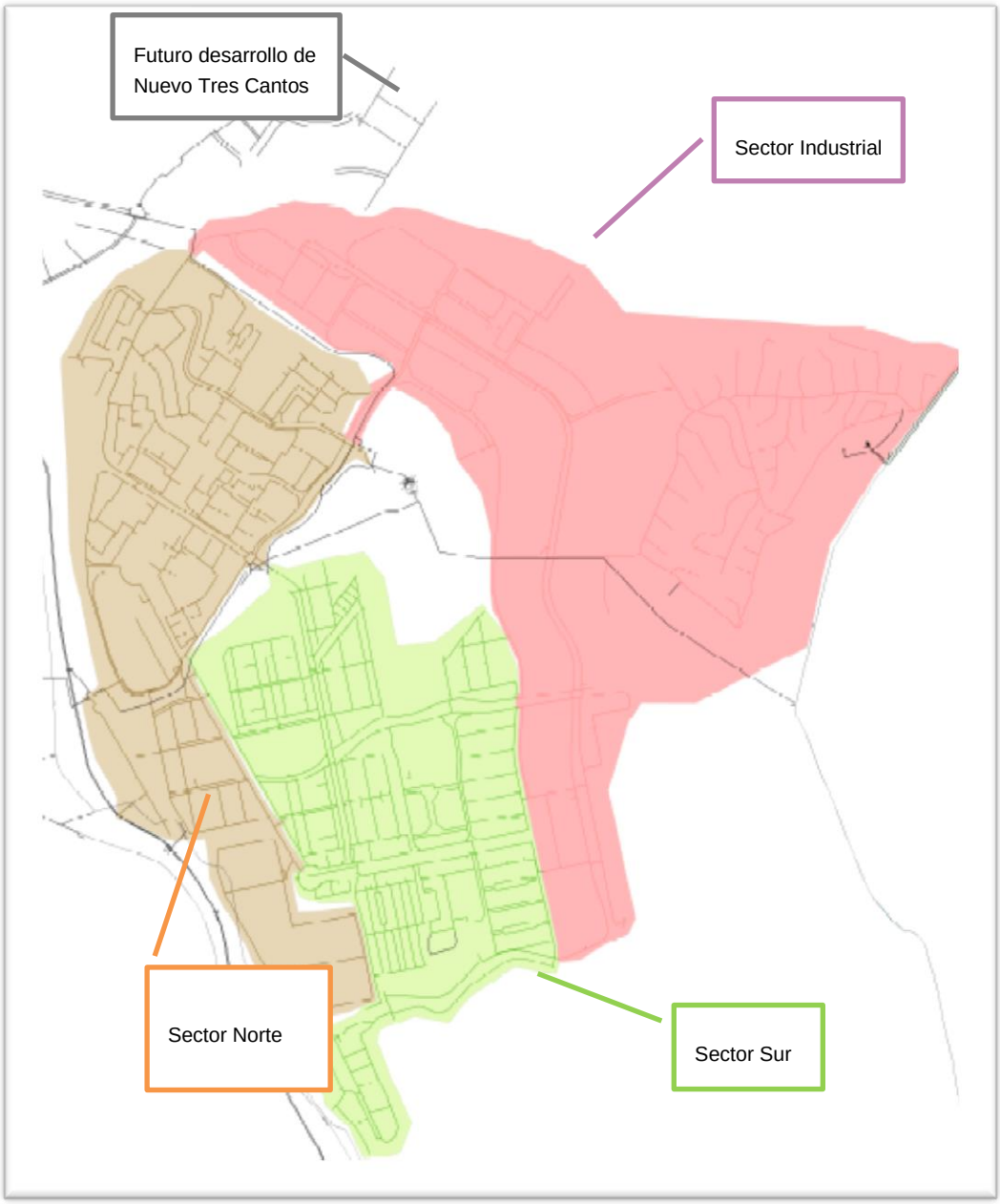
Este depósito regulador semienterrado, que llamaremos **depósito Tres Cantos** se implanta en el Parque Central y tiene un volumen de almacenamiento de 74.967,3 m^3 distribuido en dos cámaras gemelas. Se dispone de una **estación de bombeo,** situada dentro del recinto del depósito y entre las dos cámaras, equipada con 8 grupos de bombeo, para elevar el agua a un **depósito elevado** de 627 m^3 de capacidad y una altura de 66 m sobre el terreno, desde el que se reparte los caudales demandados a la red de distribución y se trasvasan caudales al canal del Atazar, a las dos ramas del Sifón de Colmenar (dos tuberías de DN 2.200 mm).

Para realizar el **trasvase** de caudales y debido a la diferencia de cotas hidráulicas entre el depósito elevado y la cota hidráulica de conexión al Canal del Atazar, Sifón del Colmenar, es necesario obturar una válvula en el llamado nudo 9 para que no se vacíe el depósito elevado que presuriza la red de distribución de Tres Cantos, con la consiguiente pérdida de energía en el sistema. El trasvase se realiza a través de una conducción de diámetros variables (DN 600 mm, DN 700 mm, DN 800 mm, DN 900 mm y DN 1.400).



Como **abastecimiento alternativo** se puede conectar directamente el Canal del Atazar con la red de distribución y el depósito elevado, utilizando la impulsión de trasvase, una tubería de 600 mm (**aducción DN 600 mm**) y maniobrando el nudo 9. La alimentación del depósito de Tres Cantos desde el Canal del Atazar utiliza una estación de reducción de presión.

A finales de 2010 se sectorizó la red de distribución de Tres Cantos en tres zonas: Tres Cantos Residencial Norte, Tres Cantos Residencial Sur y Tres Cantos Industrial. En julio de 2011, se decidió abastecer el sector de Tres Cantos Industrial desde la nueva **tubería DN 800 mm** proveniente del depósito del Pinar y no desde el depósito elevado.



Esta nueva conducción de 800 mm abastecerá el futuro desarrollo de Nuevo Tres Cantos desde el **depósito El Pinar** y conecta con dos tuberías de salida del depósito elevado de Tres Cantos. Tiene la ventaja que el abastecimiento se realiza por gravedad.

Con esta actuación, en la explotación del Sector Industrial que es el de mayor consumo y menor cota altimétrica se consiguió un gran ahorro energético, al abastecerse por gravedad desde el depósito de Pinar. Por lo que en la actualidad el bombeo del

depósito de Tres Cantos abastece a los nuevos sectores de Tres Cantos Norte y Sur Residencial y trasvasa caudales entre el Canal Bajo de Lozoya y el Canal del Atazar.

En verano de 2012 (2 de julio a 20 de septiembre) se abasteció por gravedad desde la aducción de 800 mm los sectores de Tres Cantos Residencial Norte y Sur. Durante el período de pruebas se registraron 27 avisos por problemas de presión y falta de agua, en las zonas con mayor cota altimétrica.

Con este esquema de funcionamiento en situación actual, se pretende mejorar la explotación futura, ya que es necesario rehabilitar por antigüedad, dos de las piezas claves del sistema, como son el depósito regulador y la estación elevadora. Ya que como se ha indicado antes, las bombas existentes además de ser antiguas están sobredimensionadas para abastecer a la red de distribución, cuando no se utiliza el trasvase.

Por lo que éste estudio de alternativas, pretende desgranar las posibilidades de funcionamiento del sistema de abastecimiento de Tres Cantos, con todos sus componentes, y mejorar su explotación, aprovechando la necesidad de rehabilitación de algunos los mismos y la posibilidad de utilizar el potencial que tiene la nueva infraestructura creada como consecuencia de la puesta en servicio de los nuevos desarrollos urbanísticos.

3. DATOS DE PARTIDA

3.1. INFORMACIÓN UTILIZADA

Para la redacción del presente estudio de alternativas se ha utilizado la siguiente documentación facilitada por **Canal de Isabel II Gestión**:

- Información cartográfica y topográfica del municipio de Tres Cantos.

- Red de conducciones de Canal de Isabel II Gestión en Tres Cantos (Programa Gaudy).

- Caudales medidos durante período 12/01/2011 a 9/06/2014 en estación de bombeo Tres Cantos, trasvase a Sifón de Colmenar y distribución desde depósito elevado. (Área de operación centro de control de Canal Isabel II Gestión).

- Proyecto de Estación de bombeo en el sector único. A.R. Nuevo Tres Cantos (septiembre de 2011).

- Actuaciones de Mejora en el Sistema Colmenar Fase 1. Análisis de la situación actual y propuesta de alternativas. (IDOM. Noviembre de 2011).

- Estudio de re-sectorización del Municipio de Tres Cantos. (División Plaza de Castilla/ Departamento Redes Este. 04/03/2013).

Por otra parte, se han realizado los siguientes trabajos de campo:

- Levantamiento topográfico depósito de Tres Cantos, a escala 1:500, equidistancia de 0,25 m y sistema de referencia ED-50 (noviembre de 2014). El trabajo ha puesto de manifiesto que existe una diferencia de cotas altimétricas con el Proyecto de toma de agua, conducción y depósito regulador para el abastecimiento de agua de Tres Cantos (abril de 1975).

La cota de solera del depósito de Tres Cantos en el Proyecto de Construcción tenía un valor medio de 694,00 m.s.n.m. mientras que en el levantamiento topográfico se tiene una cota de 691,299 m.s.n.m. lo que supone una diferencia altimétrica de 2,70 m.

- Estudio geológico- geotécnico depósito de Tres Cantos (marzo de 2014).

3.2. DEMANDAS

Las demandas actuales de las zonas consolidadas: Sector Norte, Sector Sur y Polígono Industrial se obtienen del estudio de re-sectorización del municipio de Tres Cantos (marzo de 2013) mientras que las demandas de Nuevo Tres Cantos y resto de desarrollos urbanos provienen de datos de planificación de Canal de Isabel II Gestión.

Los caudales que se están trasvasando en la actualidad se estudian a partir de las medidas efectuadas en caudalímetros y datos de facturación en la red de distribución.

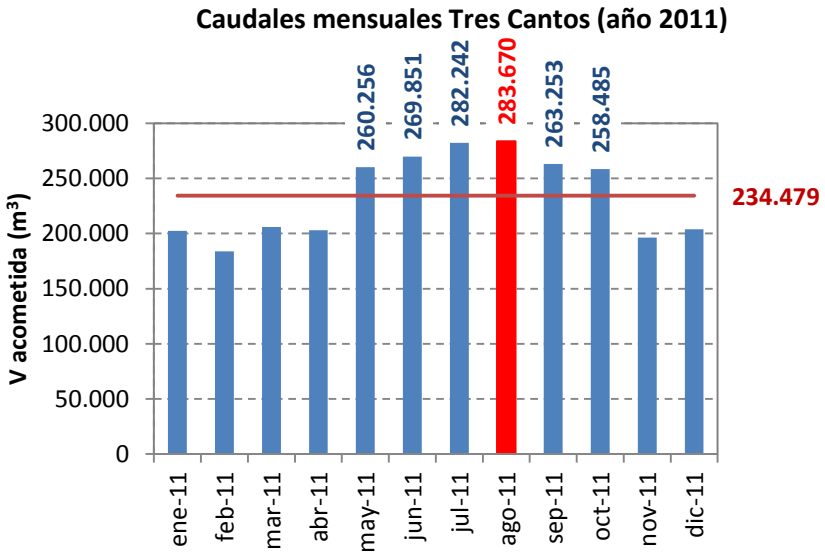
3.2.1. DEMANDAS ACTUALES

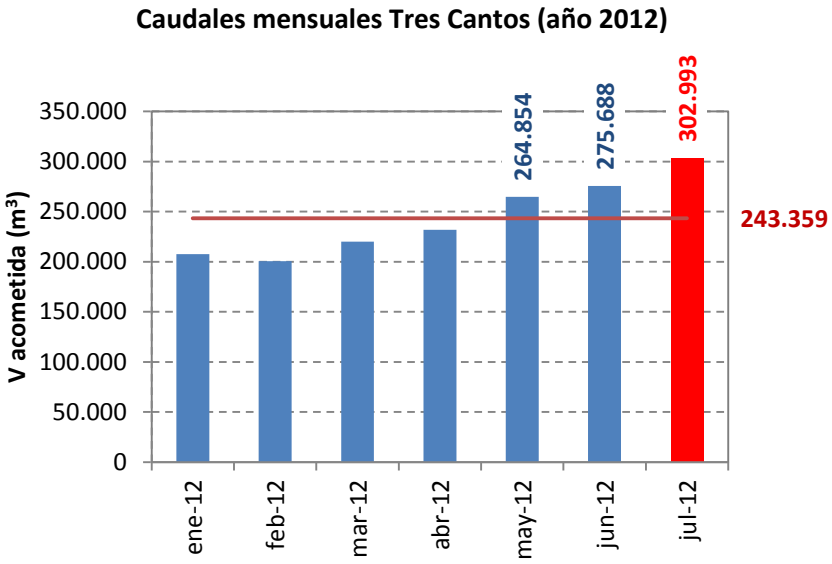
En el estudio de re-sectorización del municipio de Tres Cantos y sin tener en cuenta las demandas de zonas verdes municipales, ya que es probable la puesta en marcha a corto plazo de la red de agua regenerada que está construida, se obtiene un consumo de agua de 2.813.751 m^3 en el año 2011 y de 1.703.513 m^3 en el período de enero a julio de 2012.

Fecha	Resectorizado y con red regenerada operativa							
	Vol Acom (m^3)							
	Sector Norte	Sector Sur	Sector Industrial	Tres Cantos	Sector Norte y Sur	Q medio Sector norte y sur	Q medio Sector industrial	Q medio Tres Cantos
ene-11	63.700	53.578	85.213	202.491	117.278	127.307	107.173	234.479
feb-11	58.012	48.502	77.471	183.985	106.514	127.307	107.173	234.479
mar-11	63.636	53.756	88.674	206.066	117.392	127.307	107.173	234.479
abr-11	62.189	52.883	88.046	203.118	115.072	127.307	107.173	234.479
may-11	75.966	63.743	120.547	260.256	139.709	127.307	107.173	234.479
jun-11	77.864	65.014	126.973	269.851	142.878	127.307	107.173	234.479

Fecha	Resectorizado y con red regenerada operativa							
	Vol Acom (m^3)							
	Sector Norte	Sector Sur	Sector Industrial	Tres Cantos	Sector Norte y Sur	Q medio Sector norte y sur	Q medio Sector industrial	Q medio Tres Cantos
jul-11	75.569	65.611	141.062	282.242	141.180	127.307	107.173	234.479
ago-11	**75.788**	**65.831**	**142.051**	**283.670**	141.619	127.307	107.173	234.479
sep-11	73.313	64.423	125.517	263.253	137.736	127.307	107.173	234.479
oct-11	73.164	64.195	121.126	258.485	137.359	127.307	107.173	234.479
nov-11	60.448	52.748	83.238	196.434	113.196	127.307	107.173	234.479
dic-11	63.090	54.656	86.154	203.900	117.746	127.307	107.173	234.479
ene-12	64.310	54.401	88.869	207.580	118.711	126.310	117.049	243.359
feb-12	60.340	50.634	89.476	200.450	110.974	126.310	117.049	243.359
mar-12	64.745	53.463	101.972	220.180	118.208	126.310	117.049	243.359
abr-12	66.320	55.659	109.789	231.768	121.979	126.310	117.049	243.359
may-12	73.579	62.783	128.492	264.854	136.362	126.310	117.049	243.359
jun-12	72.606	62.510	140.572	275.688	135.116	126.310	117.049	243.359
jul-12	76.598	66.220	160.175	302.993	142.818	126.310	117.049	243.359

Consumos facturados por mes y por acometida en Tres Cantos (Estudio de re-sectorización del municipio de Tres Cantos)





3.2.2. DEMANDAS CONSIDERADAS

A techo de planeamiento (año 2027) según datos facilitados por Canal de Isabel II Gestión se tendrá un caudal punta de 656,83 l/s en todo el municipio de Tres Cantos y 271,37 l/s en el desarrollo Nuevo Tres Cantos.

Por otra parte, se considera que la demanda de los sectores Norte, Sur y Polígono Industrial no tienen variación sobre los determinados para la situación actual. Por lo que los datos de caudales utilizados para estos tres sectores proceden de datos reales, concretamente de los consumos facturados por mes y acometida en Tres Cantos, tomados del Estudio de re-sectorización y que se aportan en la tabla del apartado anterior. Para el resto de demandas, correspondiente a Nuevo Tres Cantos y a Nuevos Desarrollos se utilizan como ya se ha comentado en el párrafo anterior los datos facilitados por el Canal de Isabel II Gestión a techo de planeamiento.

El coeficiente de caudal punta instantáneo que se ha utilizado es el indicado en las Normas para redes de abastecimiento, Versión 2012 (Canal de Isabel II Gestión):

$$Q_p = C.P \times Q_m$$

$$C.P. = 1{,}40 + \frac{2{,}80}{\sqrt{Q_m}}$$

Siendo:

Qm: Caudal medio (l/s)

Qp= Caudal punta (l/s)

En la tabla siguiente se realiza un resumen de las demandas del municipio discriminadas por sectores en las que se ha calculado el caudal medio en el mes de máximo consumo aplicando el coeficiente de punta instantáneo con el criterio anterior y el caudal medio anual dividiendo el caudal medio en el mes de máximo consumo por el coeficiente punta de variación mensual (1,2097872) obtenido de los datos de facturación del año 2011.

Zona	Q_{punta} (l/s)	$Q_{medio\ mes\ máximo\ consumo}$ (l/s)	$Q_{medio\ anual\ consumo}$ (l/s)	Q_{anual} (m^3/año)
Sector Norte	**63,94**	34,01	28,11	886.552,07
Sector Sur	**54,79**	28,47	23,53	742.138,70
Sector Industrial	**125,38**	72,53	59,95	1.890.668,08
Nuevo Tres Cantos	**271,37**	151,35	125,44	3.955.727,02
Nuevos desarrollos	**141,35**	82,77	68,42	2.157.598,19
	656,83			**9.632.684,07**

Para el presente estudio se va a considerar cuatro escenarios temporales que se corresponden a un escenario de situación actual, dos escenarios intermedios función del desarrollo de Nuevo Tres Cantos y un escenario a Techo de planeamiento con la incorporación de nuevos desarrollos urbanísticos sobre los consolidados en escenarios anteriores.

En las siguientes tablas se desglosan las demandas en función de los escenarios temporales que se han descrito:

1) Escenario 1: Situación actual

Actualmente dentro del sector Nuevo Tres Cantos, hay un sector consolidado que toma de una estación de bombeo que conecta con la aducción DN 800 mm. Este grupo de presión de Nuevo Tres Cantos se localiza en las inmediaciones de la parcela de la

ETAP de Colmenar Viejo, en una instalación separada. La zona de la red que funcionará en dependencia del grupo de presión tiene unos requerimientos para el caso de consumo punta de 75,47 litros por segundo. Al tener que abastecer también el posible funcionamiento de dos hidrantes consecutivos, este caudal asciende a 107,47 litros por segundo, con un aumento de presión necesario en el mismo de 35 m.c.a.

A esta demanda la hemos llamado Nuevo Tres Cantos bombeo y su caudal punta asciende por tanto en 107,47 l/s.

Zona	Q_{punta} (l/s)	$Q_{medio\ mes\ máximo\ consumo}$ (l/s)	$Q_{medio\ anual\ consumo}$ (l/s)	Q_{anual} (m^3/año)
Sector Norte	**63,94**	34,01	28,11	886.552,07
Sector Sur	**54,79**	28,47	23,53	742.138,70
Sector Industrial	**125,38**	72,53	59,95	1.890.668,08
Nuevo Tres Cantos Bombeo	**107,47**	61,13	83,73	891.173,83

2) **Escenario 2: Corto Plazo,** con la consolidación del 50% del Nuevo Tres Cantos.

Zona	Q_{punta} (l/s)	$Q_{medio\ mes\ máximo\ consumo}$ (l/s)	$Q_{medio\ anual\ consumo}$ (l/s)	Q_{anual} (m^3/año)
Sector Norte	**63,94**	34,01	28,11	886.552,07
Sector Sur	**54,79**	28,47	23,53	742.138,70
Sector Industrial	**125,38**	72,53	59,95	1.890.668,08
Nuevo Tres Cantos Bombeo	**107,47**	61,13	61,13	891.173,83
Nuevo Tres Cantos toma 1	**81,95**	45,11	20,85	664.212,13

3) **Escenario 3: Medio Plazo;** con la consolidación del 100 % del Nuevo Tres Cantos.

Zona	Q_{punta} (l/s)	$Q_{medio\ mes\ máximo\ consumo}$ (l/s)	$Q_{medio\ anual\ consumo}$ (l/s)	Q_{anual} (m^3/año)
Sector Norte	**63,94**	34,01	28,11	886.552,07
Sector Sur	**54,79**	28,47	23,53	742.138,70
Sector Industrial	**125,38**	72,53	59,95	1.890.668,08
Nuevo Tres Cantos Bombeo	**107,47**	61,13	61,13	891.173,83
Nuevo Tres Cantos toma 1	**81,95**	45,11	45,11	664.212,13
Nuevo Tres Cantos toma 2	**81,95**	45,11	45,11	664.212,13

4) Escenario 4: Techo de planeamiento, con la incorporación de nuevos desarrollos sobre los consolidados en escenarios anteriores.

Zona	Q_{punta} (l/s)	$Q_{medio\ mes\ máximo\ consumo}$ (l/s)	$Q_{medio\ anual\ consumo}$ (l/s)	Q_{anual} (m^3/año)
Sector Norte	**63,94**	34,01	28,11	886.552,07
Sector Sur	**54,79**	28,47	23,53	742.138,70
Sector Industrial	**125,38**	72,53	59,95	1.890.668,08
Nuevo Tres Cantos Bombeo	**107,47**	61,13		
Nuevo Tres Cantos toma 1	**81,95**	45,11	125,44	3.955.727,02
Nuevo Tres Cantos toma 2	**81,95**	45,11		
Nuevos desarrollos	**141,35**	82,77	68,42	2.157.598,19
	656,83			**9.632.684,07**

Para la simulación de las demandas de Nuevo Tres Cantos se considera que el caudal punta se deriva en tres puntos de la aducción DN 800 mm, correspondientes a cada una de las demandas en las que se ha desglosado:

- Nuevo Tres Cantos Bombeo
- Nuevo Tres Cantos toma 1
- Nuevo Tres Cantos toma 2

4. SITUACIÓN ACTUAL

En este apartado se describe el funcionamiento del sistema de abastecimiento a Tres Cantos en la situación actual. Para seguir mejor la descripción, en el apéndice 1, se incluye unos planos con una base cartográfica a escalas 1:25.000 y 1:5.000 donde se reflejan las conducciones de conexión entre el Canal Bajo de Lozoya, Sifón de Colmenar y depósito El Pinar junto con la red de distribución municipal.

En la actualidad para el abastecimiento de los sectores Norte y Sur de Tres Cantos, se utiliza como fuente de suministro el Canal Bajo de Lozoya mientras que para

los sectores Nuevo Tres Cantos y Polígono Industrial se utiliza agua procedente del depósito El Pinar a través de la aducción DN 800 mm.

Como infraestructura en alta del sistema de abastecimiento de Tres Cantos se dispone de los siguientes elementos:

1) Obra de toma en el Canal Bajo de Lozoya con un nivel medio de agua situado a cota 698,475 m.s.n.m.

2) Conducción de aducción de hormigón de 1.000 mm de diámetro y 1.791,23 m de longitud desde la obra de toma en el Canal Bajo de Lozoya hasta el depósito regulador de Tres Cantos.

3) Depósito regulador semienterrado (cota de solera 691,30 m.s.n.m.) de dos cámaras con un volumen de almacenamiento de 74.967,3 m^3 entre una cota de solera situada a 691,30 m.s.n.m. y un nivel máximo de explotación situado a 695,90 m.s.n.m. y que se puede abastecer desde el Canal Bajo de Lozoya y desde el Sifón de Colmenar. Este depósito por problemas de calidad se explota con unos calados máximos de + 1,52 metros para el vaso 1 y +1,57 metros para el vaso 2

4) Estación de bombeo instalada en el depósito cota 691,30 m.s.n.m. que se utiliza para la distribución de Tres Cantos y el trasvase de caudales entre el Canal Bajo de Lozoya y el Sifón de Colmenar.

La estación de bombeo tiene ocho grupos de bombeo de un caudal unitario de 1.029 m^3/h a una altura de 102,2 m y con unos motores eléctricos de 530 kW alimentados en media tensión a 6.000 V, aunque en la actualidad se utilizan cuatro grupos, con una simultaneidad de funcionamiento de tres, lo que requiere una potencia nominal de 1.590 kW de acometida eléctrica.

Los grupos debido a su antigüedad no disponen de repuestos en el mercado por lo que el cambio de piezas requiere una confección particular para el equipo o la utilización de elementos de los otros cuatro grupos no utilizados.

El agua bombeada se impulsa al depósito elevado, con un nivel máximo de explotación situado a cota 789,80 m.s.n.m. y nivel mínimo de explotación situado a cota 775,30 m.s.n.m. lo que supone un volumen de reserva de 466,5 m^3, desde el que se reparte los caudales demandados por la red de distribución y se trasvasan caudales al ramal izquierdo o derecho del Sifón de Colmenar.

Para realizar el trasvase de caudales es necesario obturar una válvula en el nudo 9 para que no se vacíe el depósito elevado, que funciona como regulador entre las demandas de la red de distribución y los caudales bombeados. Entre el piso de presión del depósito elevado (789,80 m.s.n.m.) utilizado para la distribución a Tres Cantos y la cota hidráulica en cabecera del Sifón de Colmenar (773,00 m.s.n.m.) se tiene una diferencia de presión de 16,80 m.c.a.

5) Depósito elevado con un diámetro interior de 6,40 m, una cota de solera a 772,30 m.s.n.m. y de coronación a 791,80 m.s.n.m. lo que da un tirante hidráulico bruto de 19,50 m y que se utiliza para la distribución de Tres Cantos y el trasvase de caudales entre el Canal Bajo de Lozoya y el Sifón de Colmenar.

6) Conducción de impulsión que conecta la estación de bombeo con las dos ramas del Sifón de Colmenar y está formada por conducciones de hormigón armado y fundición dúctil. Entre el depósito elevado y la conexión con el Sifón de Colmenar se dispone de una chimenea de equilibrio de diámetro interior de 3,15 m y con una cota de coronación situada a cota 778,00 m.s.n.m.

En el cuadro siguiente se resumen las características de la citada conducción, tramificada en función de su localización.

Tramo	DN (mm)	Material	Longitud (m)
Bombeo-Depósito elevado	1400	Hormigón con camisa de chapa	142,30
Depósito elevado- Chimenea de equilibrio	900	Fundición dúctil	624,65
	700	Fundición dúctil	76,34
	600	Fundición dúctil	20,68
	600	Hormigón con camisa de chapa	797,74
Chimenea de equilibrio- conexión	800	Fundición dúctil	65,99

Tramo	DN (mm)	Material	Longitud (m)
Sifón de Colmenar	800	Hormigón con camisa de chapa	215,06
	600	Hormigón con camisa de chapa	44,60

7) Aducción DN 800 mm, en marzo de 2011 se terminó la instalación de una nueva conducción de 800 mm de diámetro y 5.089,30 m de longitud que abastecerá el desarrollo “Nuevo Tres Cantos” desde el depósito El Pinar y que tiene su origen en una conexión realizada en una de las dos conducciones de 3.000 mm de diámetro que parten del depósito El Pinar y finaliza en la Avenida de la Vega junto al depósito elevado.

De la aducción DN 800 mm se derivan caudales en cuatro puntos: derivación bombeo Nuevo Tres Cantos, derivación nº 1 Nuevo Tres Cantos, derivación nº 2 Nuevo Tres Cantos y derivación Polígono Industrial Tres Cantos.

Igualmente en el cuadro siguiente se resumen las características geométricas de la conducción tramificada en función de los puntos de aducción considerados desde la misma.

Tramo	DN (mm)	Material	Longitud (m)
Conducción DN 3000- Derivación bombeo Nuevo Tres Cantos	800	Fundición dúctil	32,78
Derivación bombeo Nuevo Tres Cantos- Derivación nº 1 Nuevo Tres Cantos	800	Fundición dúctil	2.692,01
Derivación nº 1 Nuevo Tres Cantos – Derivación nº 2 Nuevo Tres Cantos	800	Fundición dúctil	551,00
Derivación nº 2 Nuevo Tres Cantos – Derivación polígono industrial Tres Cantos	800	Fundición dúctil	1.543,99
Derivación polígono industrial Tres Cantos- Final aducción.	800	Fundición dúctil	269,53

4.1. LLENADO DEPÓSITO DE TRES CANTOS

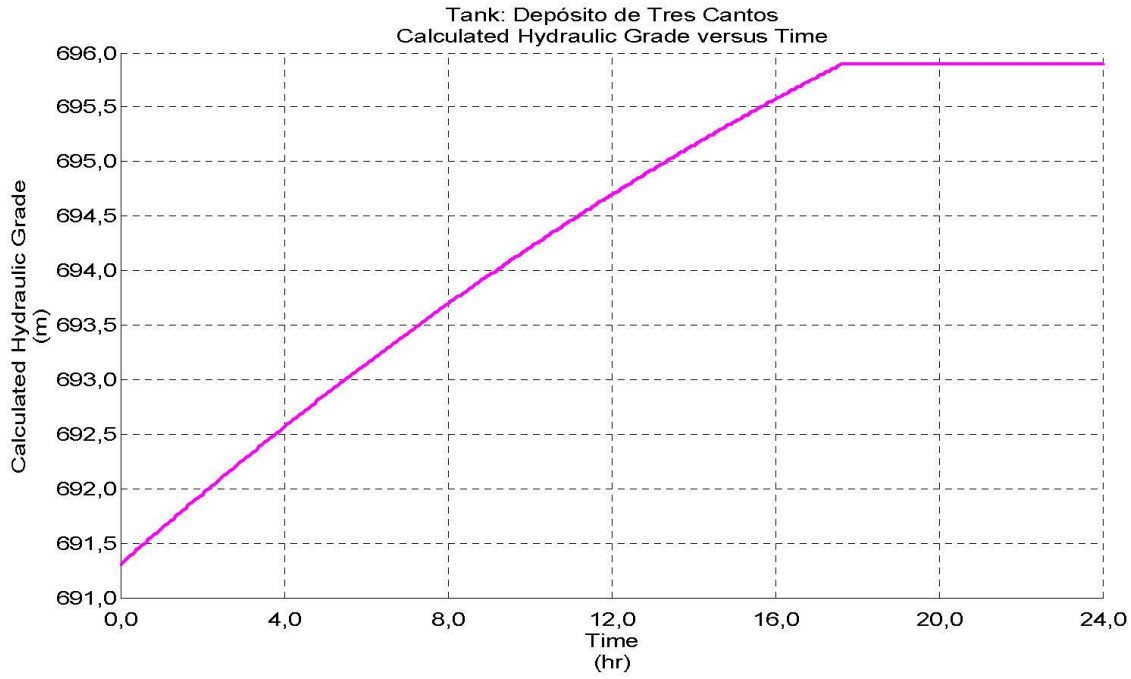
En este apartado se simula hidráulicamente el llenado del depósito de Tres Cantos. Geométricamente el depósito dispone de dos cámaras gemelas y entre la cota

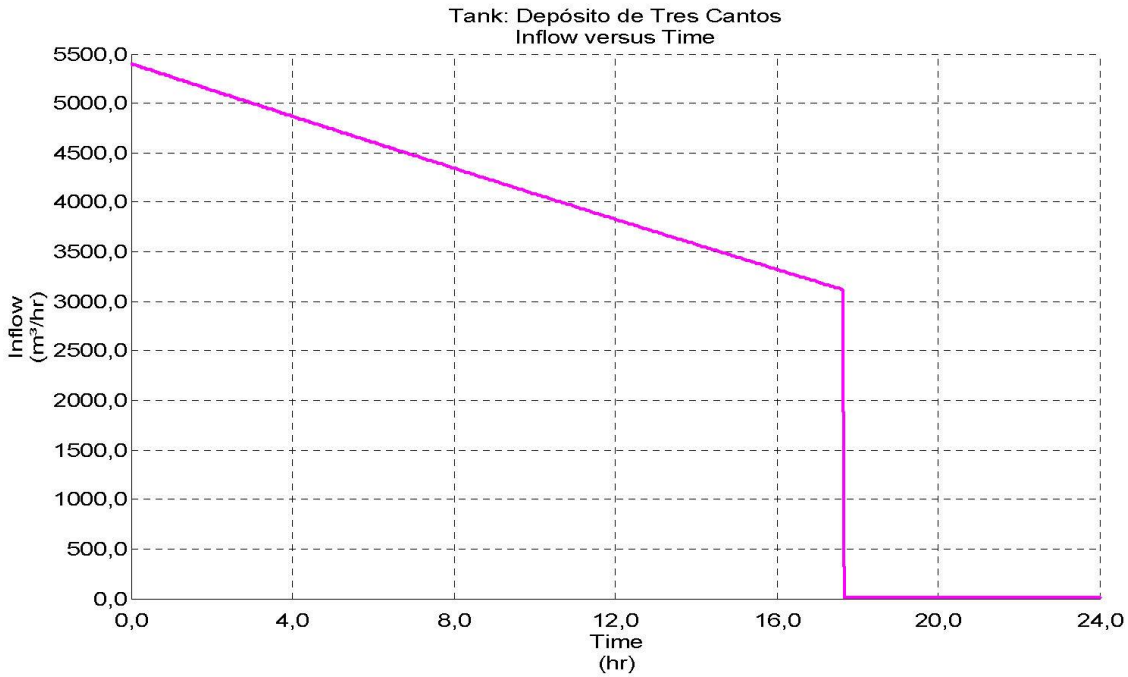
de solera 691,30 m y el nivel máximo de explotación 695,90 m se tiene un volumen neto de 74.967,3 m^3.

El depósito puede alimentarse del Canal Bajo de Lozoya a través de una aducción de hormigón de 1.000 mm de diámetro y 1.791,23 m de longitud o del Sifón de Colmenar aprovechando parte del circuito hidráulico de impulsión de bombeo de trasvase y un tramo de conducción de DN 600 mm y 691,88 m de longitud en el que se ha interpuesto una válvula reductora de presión.

El tiempo de llenado del depósito desde la cota de solera a 691,30 m.s.n.m. hasta el nivel máximo de explotación a 695,90 m.s.n.m., para un nivel medio de agua en el canal Bajo de Lozoya a 698,475 m y el bombeo parado asciende a 17,65 horas. En la operación de llenado del depósito se obtiene unos caudales variables entre 5.399,30 m^3/h cuando el depósito está vacío y 3.114,83 m^3/h cuando el depósito alcanza el nivel máximo de explotación.

En los gráficos siguientes se relacionan en función del tiempo las variables de gradiente hidráulico y caudal de entrada al depósito durante el proceso de llenado desde el Canal Bajo de Lozoya.



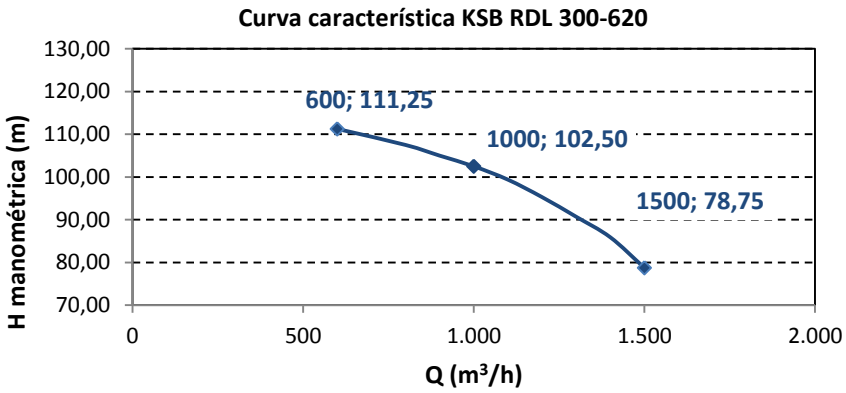


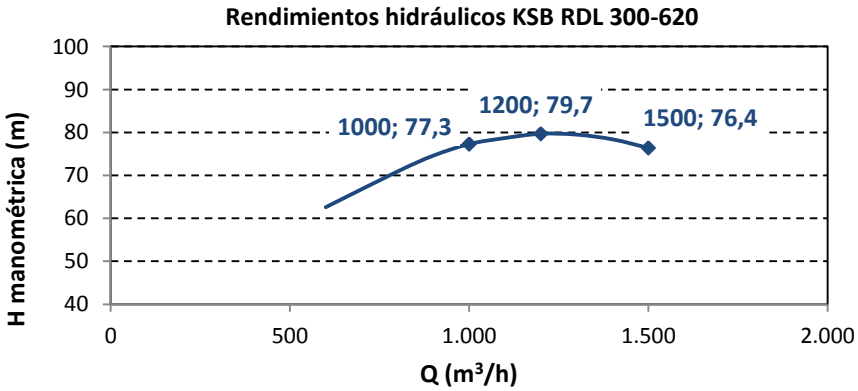
Entre unos niveles de agua de 698,475 m en el Canal Bajo de Lozoya y 695,10 m en el depósito de Tres Cantos se produce un trasvase de caudal de 1 m^3/s (3.600 m^3/h).

4.2. BOMBEO DE TRES CANTOS EXISTENTE

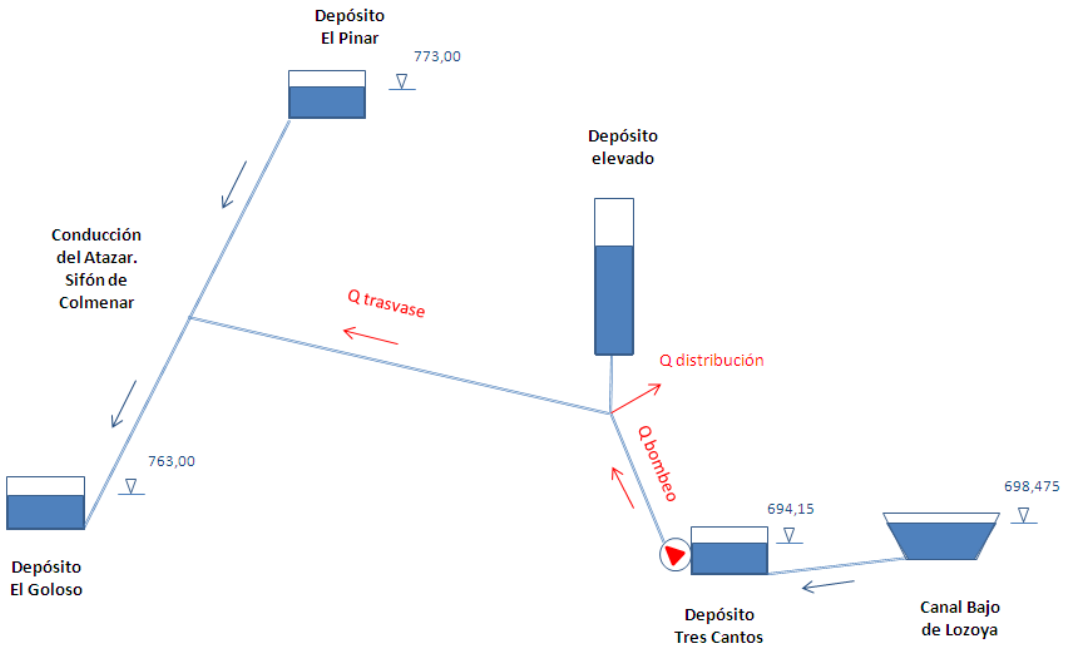
En los siguientes gráficos se muestra las curvas característica y de rendimientos hidráulicos de los cuatro grupos motobomba de cámara partida utilizados en la estación de bombeo de Tres Cantos.

Q(m^3/h)	H(m)	η Hidráulico (%)
600	111,25	62,6
800	107,50	70,9
900	105,00	74,6
1.000	**102,50**	**77,3**
1.100	99,38	78,7
1.200	95,30	79,7
1.300	90,70	79,5
1.400	85,90	78,4
1.500	78,75	76,4





El esquema de funcionamiento actual es el siguiente:



Como puede observarse el bombeo al trasvase está conectado al depósito elevado. Los niveles marcados en los depósitos son niveles medios de explotación.

5. SITUACIÓN FUTURA

5.1. ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO

El suministro de agua al municipio de Tres Cantos se realiza en la actualidad a partir de caudales tratados en la E.T.A.P. de Colmenar y E.T.A.P. El Bodonal.

Como **fuente de suministro normal** del municipio de Tres Cantos se utilizará la E.T.A.P. de Colmenar cuyo depósito de agua tratada El Pinar tiene un nivel normal de explotación situado a cota 773,00 m.s.n.m. y garantiza la distribución por gravedad del municipio excepto los sectores Norte y Sur que requieren un piso de presión situado a cota 785,00 m.s.n.m. El transporte de los caudales se realiza a partir de una aducción existente de DN 800 mm y la distribución por gravedad del Polígono Industrial requiere una cota piezométrica a su entrada de 770,00 m.s.n.m. lo que limita el caudal máximo derivado por la aducción a unos 400 l/s (1.440 m^3/h).

El transporte de caudal por la aducción existente de DN 800 mm que dé lugar a cotas piezométricas en la entrada del Polígono Industrial inferiores a 770,00 m.s.n.m. dará lugar a la sustracción de zonas abastecidas desde el depósito El Pinar para restablecer el piso de presión cota 770,00 m y las zonas segregadas deberán suministrarse con agua procedente de la E.T.A.P. El Bodonal.

Ante una situación de avería de suministro desde el depósito El Pinar o falta de presión en el Polígono Industrial, como **fuente de suministro alternativo** se utilizará el depósito de Tres Cantos cuya agua procede de la E.T.A.P. El Bodonal y cuya captación se realiza en el Canal Bajo de Lozoya. Con lo que se aumenta la garantía de suministro en el sistema, ya que se tiene el agua demandada disponible también en éste último depósito.

En el caso de que éste agua almacenada en el depósito de Tres Cantos no sea utilizada, debe renovarse en períodos de al menos 56 horas por motivos de calidad. Esta renovación del agua en el depósito se realiza mediante el bombeo de trasvase, que como se ha explicado antes lleva el agua desde el depósito de Tres Cantos al canal del Atazar (Sifón de Colmenar).

5.2. ALTERNATIVAS DE DISTRIBUCIÓN

En este apartado de estudian al alternativas de distribución y por tanto los grupos de bombeo necesarios en las mismas que sustituirán a los actuales.

Se han estudiado dos alternativas para el suministro a la red de distribución y una para el trasvase, planteando en todos los casos los bombeos independientes. De esta manera se pretende optimizar el consumo energético del sistema, ya que los puntos de funcionamiento de las bombas estarán adaptados al binomio caudal-altura de cada uso, distribución y trasvase.

Los grupos planteados son los siguientes:

1) Bombas en línea con la aducción DN 800 mm para piso de presión cota 785,00 m de suministro de los sectores Norte y Sur (Bombas en línea: 2+1R).

2) Bombas que se alimentan del depósito de Tres Cantos para piso de presión cota 785,00 m (Bombas depósito Tres Cantos 1+1R).

3) Bombas de trasvase entre canal Bajo de Lozoya y Sifón de Colmenar. Las bombas seleccionadas permiten utilizarlas para la distribución desde el depósito elevado, ante situaciones de avería de la infraestructura utilizada en el suministro desde el depósito El Pinar (Bombas trasvase 4+1R).

Las dos primeras (2+1R bombas del piso de presión a cota 785,00 m) son para la red de distribución y las últimas para el trasvase.

Las bombas para la red de distribución, en las dos opciones planteadas, utilizan el depósito elevado para regular los caudales demandados por la red de distribución y el caudal de bombeo.

Al independizar los bombeos, el bombeo de trasvase se tiene que desconectar del depósito elevado por lo que será necesario diseñar unos dispositivos de protección anti ariete.

5.2.1. Bombeo en línea a red de distribución

Para la distribución de caudales a los sectores del casco urbano Norte y Sur se va a utilizar el depósito elevado que presuriza la red, con un volumen de reserva de 160,85 m^3 entre unos niveles de explotación de 785,00 m y 780,00 m, y unos grupos de bombeo en línea que se alimentan a través de la aducción DN 800 mm procedente del depósito El Pinar.

En el depósito elevado entre el nivel mínimo de explotación (780,00 m) y la base (772,30 m) se dispone un volumen de reserva de 247,70 m^3 lo que permite garantizar el consumo de dos hidrantes de urbanización de 1.000 l/minuto (60 m^3/h) durante dos horas.

Estas bombas permiten un ahorro energético sobre la situación actual donde se utilizan las bombas de trasvase del Canal Bajo de Lozoya al Sifón de Colmenar con una altura de elevación de 102,2 m.c.a. ya que se aprovecha la presión de la tubería de DN 800 con la carga del depósito de Pinar, con lo que la altura a elevar es éste caso es de 15 m.c.a, según se justifica a continuación:

El Bombeo en línea (2+1R) estará formado por tres grupos electrobomba, uno de ellos en reserva, que aportan hasta un caudal punta de 118,73 l/s (427,43 m^3/h). Suma del caudal punta de los sectores Norte y Sur (63,94 l/s+54,79 l/s) a una altura máxima de 15,00 m.

Nivel máximo de explotación depósito elevado=785,00 m.s.n.m.
Nivel mínimo de explotación depósito elevado= 780,00 m.s.n.m.
Cota piezométrica máxima aspiración bombeo=773,00 m.s.n.m.

Cota piezométrica mínima explotación bombeo= 770,00 m.s.n.m.

H geométrica máxima = (785-770)=15,00 m

H geométrica mínima = (780-773)= 7,00 m

Dada la gran variabilidad en la altura geométrica del bombeo se dispondrá de variadores de frecuencia y con una estrategia de explotación de impulsar el 50% del caudal punta por cada grupo de bombeo. El bombeo tendrá el siguiente protocolo de arranques y paradas de grupos de bombeo:

Arranque grupo 1…….…… 780,60 m.s.n.m.

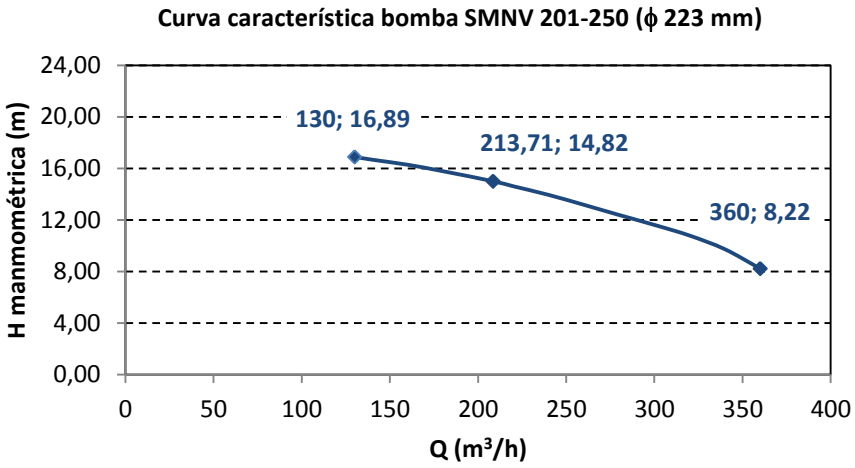
Parada grupo 1…….…… 785,00 m.s.n.m.

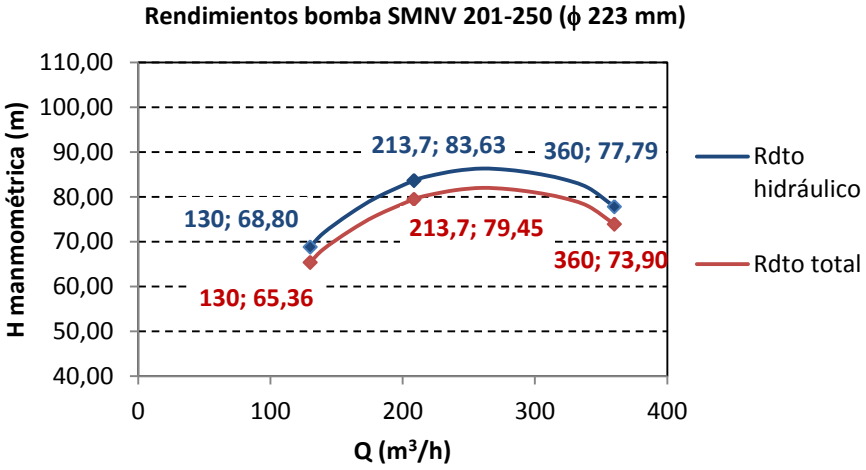
Arranque grupo 2 …… 780,15 m.s.n.m.

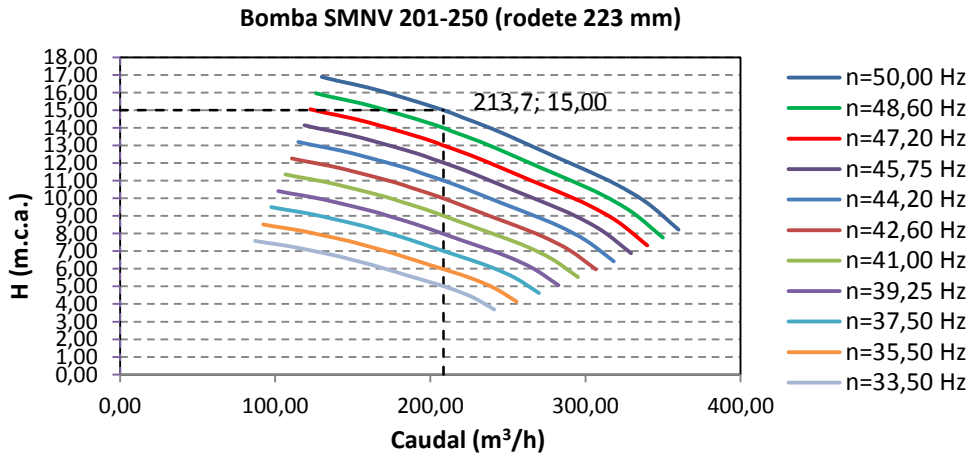
Parada grupo 2 …….. 784,85 m.s.n.m.

Para el punto nominal de funcionamiento de 213,71 m^3/h a una altura de 15,00 m se han seleccionado unas bombas de cámara partida en disposición verticalizada con un motor eléctrico de 15 kW cuyas características se incluyen en el apéndice 2. En los siguientes gráficos se muestra las curvas característica y de rendimientos del grupo motobomba.

Bomba SMNV 201-250 (ϕ 223 mm)				
Q (m^3/h)	**H (m)**	**η_{hidra} (%)**	**η_{total} (%)**	**Pot $_{absorbida}$ (kW)**
130	16,89	68,80	65,36	9,154
140	16,67	71,90	68,31	9,311
160	16,28	76,21	72,40	9,804
180	15,78	79,80	75,81	10,210
208,5	15,00	83,63	79,45	10,727
220	14,61	84,63	80,40	10,894
240	13,94	85,78	81,49	11,187
260	13,17	86,30	81,99	11,381
280	12,38	86,00	81,70	11,562
300	11,61	85,23	80,97	11,722
320	10,78	84,04	79,84	11,774
340	9,72	82,04	77,94	11,555
360	8,22	77,79	73,90	10,912


Curva característica bomba SMNV 201-250 (ϕ 223 mm)
H manmométrica (m)
24,00
20,00
16,00
12,00
8,00
4,00
0,00
130; 16,89
213,71; 14,82
360; 8,22
0
50
100
150
200
250
300
350
400
Q (m³/h)

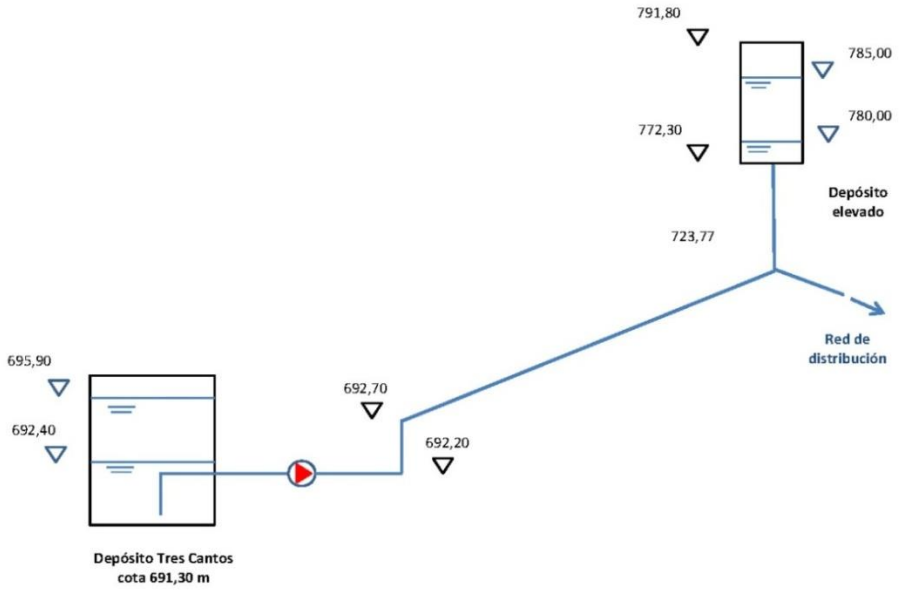

Rendimientos bomba SMNV 201-250 (ϕ 223 mm)
H manmométrica (m)
110,00
100,00
90,00
80,00
70,00
60,00
50,00
40,00
213,7; 83,63
360; 77,79
130; 68,80
213,7; 79,45
360; 73,90
130; 65,36
0
100
200
300
400
Q (m³/h)
Rdto hidráulico
Rdto total


Bomba SMNV 201-250 (rodete 223 mm)
H (m.c.a.)
18,00
17,00
16,00
15,00
14,00
13,00
12,00
11,00
10,00
9,00
8,00
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
213,7; 15,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
Caudal (m³/h)
n=50,00 Hz
n=48,60 Hz
n=47,20 Hz
n=45,75 Hz
n=44,20 Hz
n=42,60 Hz
n=41,00 Hz
n=39,25 Hz
n=37,50 Hz
n=35,50 Hz
n=33,50 Hz

5.2.2. Bombeo desde depósito Tres Cantos a red de distribución

Como alternativa para la distribución de caudales a los sectores del casco urbano Norte y Sur desde el depósito elevado se utilizan unos grupos que se alimentan directamente del depósito de Tres Cantos y que se instalan en la cámara del bombeo existente.

El depósito elevado se explota con un tirante hidráulico de 5 m entre un nivel mínimo de explotación de 780,00 m.s.n.m. y un nivel máximo de explotación de 785,00 m.s.n.m. lo que supone un volumen de reserva de 160,85 m^3.



Se diseña un bombeo formado por dos grupos electrobomba, uno de ellos en reserva, que aportan el caudal punta demando por la red de 427,43 m^3/h (118,73 l/s) a una altura de 95,50 m. La altura manométrica de bombeo es la siguiente:

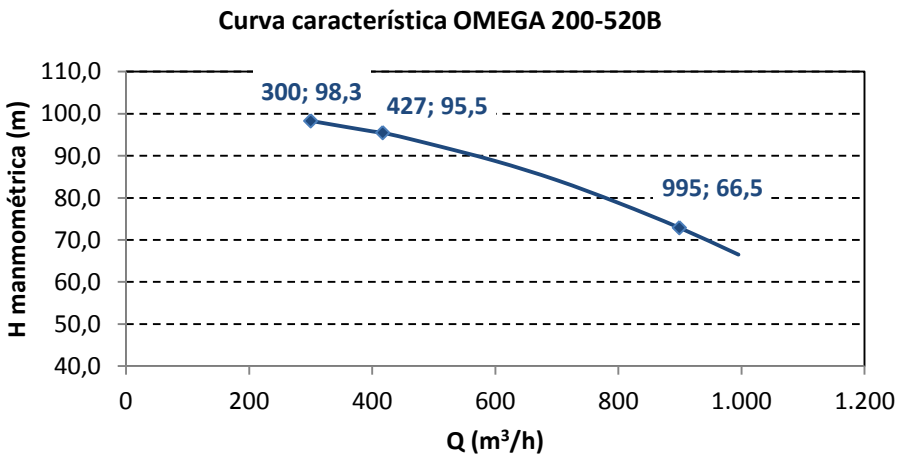
$$H_{manométrica} = H_{geométrica\ máxima} + \Delta H_{estación\ de\ bombeo} + \Delta H_{impulsión}$$

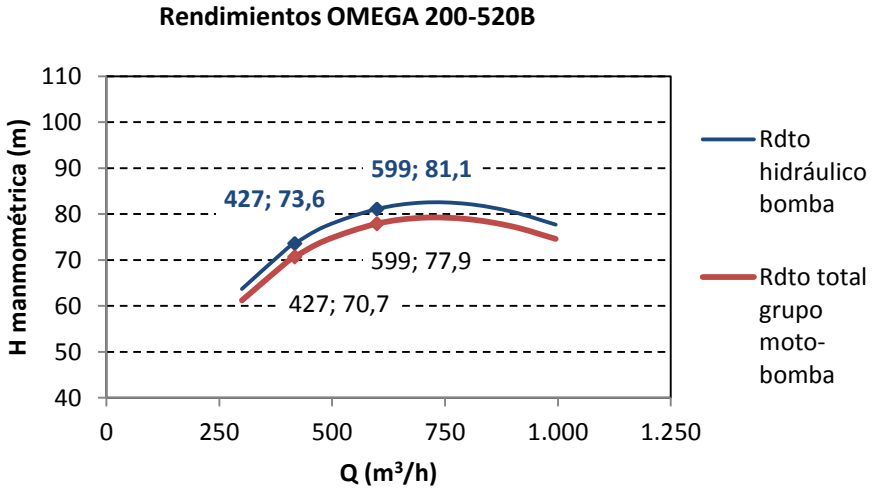
$$H_{manométrica} = (785{,}00 - 692{,}40) + 1{,}90 + 1{,}00 = 95{,}50\ m$$

Para el punto nominal de funcionamiento del grupo de bombeo de 427 m^3/h a una altura de 95,50 m se han seleccionado unas bombas de cámara partida con un motor

eléctrico de 250 kW cuyas características se incluyen en el apéndice 2. En los siguientes gráficos se muestra la curva característica y rendimientos del grupo motobomba.

Bomba Omega 200-520 B (ϕ 518 mm)					
Q (m^3/h)	H (m)	P_1 (kW)	η_{hidra} (%)	η_{total} (%)	Potencia absorbida (kW)
300	98,3	130	63,7	61,2	131,17
400	95,8	150	72,5	69,6	149,88
427	**95,5**	**153**	**73,6**	**70,7**	**153,34**
486	93,1	166	77,4	74,3	165,78
599	88,8	186	81,1	77,9	185,88
700	84,2	203	82,5	79,2	202,59
800	78,8	217	82,2	78,9	217,50
899	72,9	230	80,5	77,3	230,80
995	66,5	241	77,7	74,6	241,45





5.2.3. Bombeo de trasvase

El bombeo del trasvase tendrá unas cotas piezométricas variables en su conexión con el Sifón de Colmenar, lo que depende del régimen de explotación adoptado entre el depósito El Pinar (773,00 m a 768,00 m), el depósito El Goloso (763,00 m a 755,30 m) y el depósito nº 4: Plaza de Castilla (730,00 m a 720,20 m).

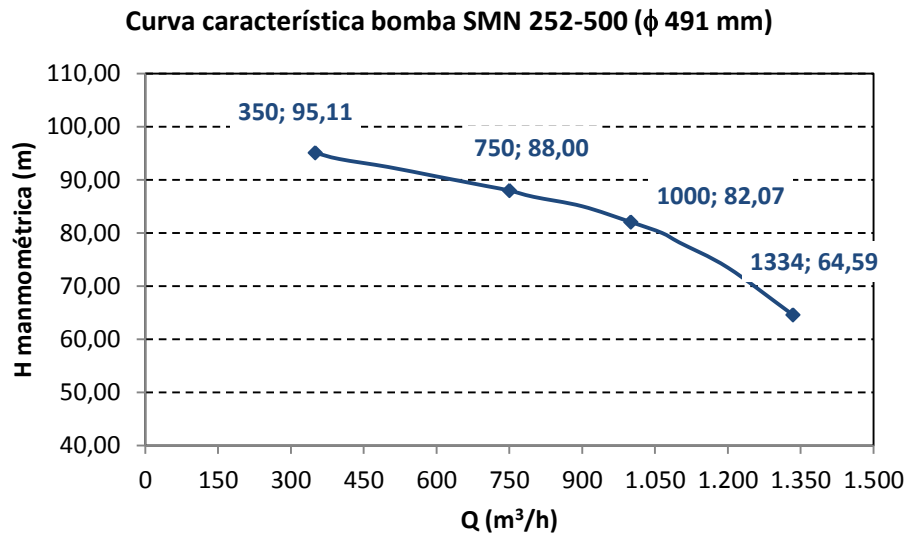
Para la selección de los nuevos grupos de bombeo se ha considerado las alturas geométricas de bombeo que varían entre 80,60 m y 67,60 m.

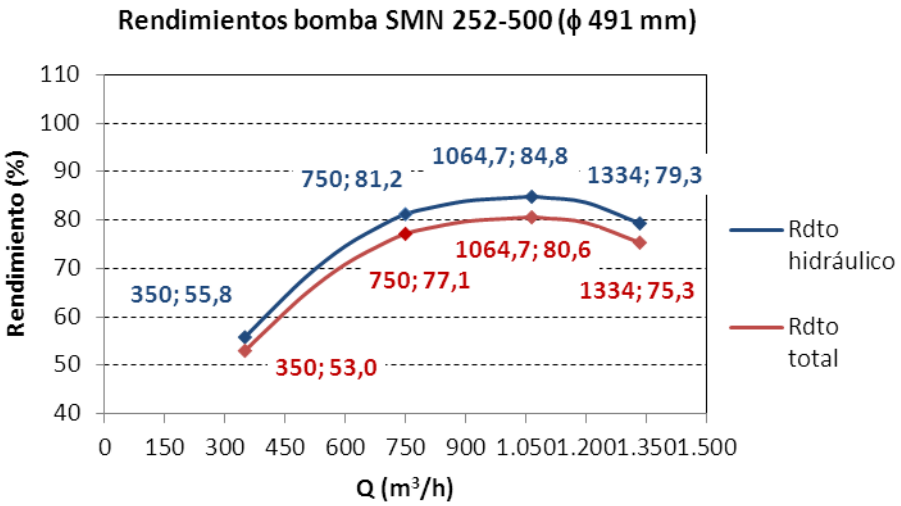
$H_{\text{geométrica máxima}}$ = (773,00-692,40)=80,60 m

$H_{\text{geométrica mínima}}$ = (763,00-695,90)=67,10 m

El punto nominal de funcionamiento del grupo de bombeo seleccionado es de 1.000 m^3/h a una altura de 82,07 m y son unas bombas de cámara partida con un motor eléctrico de 315 kW cuyas características se incluyen en el apéndice 2. En el siguiente cuadro y gráficos se muestran la curva característica y rendimientos del grupo motobomba.

Bomba SMN 252-500 (ϕ 491 mm)				
Q (m^3/h)	H (m)	η_{hidr} (%)	η_{total} (%)	Pot $_{absorbida}$ (kW)
350	95,11	55,8	53,0	171,121
400	93,93	60,0	57,0	179,621
500	92,44	68,1	64,7	194,682
600	90,66	74,6	70,9	209,156
700	88,89	79,3	75,3	225,072
750	88,00	81,2	77,1	233,148
800	86,81	82,3	78,2	242,049
900	85,04	83,9	79,7	261,666
1000	82,07	84,5	80,3	278,593
1064,7	80,00	84,8	80,6	288,114
1100	78,22	84,6	80,4	291,731
1200	73,48	83,6	79,4	302,543
1334	64,59	79,3	75,3	311,667





Los grupos de bombeo seleccionados para un caudal unitario de 1.000 m^3/h tienen una altura de bombeo de 2 bar inferior a los grupos que se están utilizando en la actualidad (1.000 m^3/h a una altura de 102,2 m).

El bombeo (4+1R) está formado por cinco grupos, siendo uno de ellos de reserva.

6. ALTERNATIVAS HIDRÁULICAS

En función de las alternativas de suministro y distribución que tiene el sistema se plantean las alternativas hidráulicas.

En todas las alternativas hidráulicas se diseñan **bombeos independientes** para el trasvase y la distribución a los sectores Norte y Sur de Tres Cantos lo que produce un ahorro energético en el suministro de agua a la localidad de Tres Cantos sobre el existente en la actualidad. Se plantean tres alternativas en cuanto a la infraestructura utilizada.

Es de señalar que el bombeo que discriminan las alternativas, son las bombas a la red de distribución, ya que éstas como hemos visto en las alternativas de distribución pueden ser, en línea con la tubería existente de DN 800 mm, o aspirando desde el depósito de Tres Cantos.

Dentro del bombeo en línea caben dos opciones situar éstas dentro de la estación de bombeo existente en el Depósito de Tres Cantos, junto a las bombas de trasvase o bien situarlas en otro punto cercano a la tubería de aducción DN 800 mm y el depósito elevado.

En vista de lo anterior se plantean las siguientes alternativas hidráulicas:

- **ALTERNATIVA 1**: Nueva elevadora con bombas en línea para red de distribución y sustitución bombas de trasvase en depósito de Tres Cantos.

  En esta alternativa las bombas en línea se sitúan fuera del depósito, por eso hay que diseñar una nueva elevadora.

- **ALTERNATIVA 2**: nuevas bombas aspirando desde depósito de Tres Cantos para red de distribución y sustitución bombas de trasvase en depósito de Tres Cantos.

- **ALTERNATIVA 3**: nuevas bombas en línea para red de distribución ubicadas en depósito Tres Cantos y sustitución bombas de trasvase en depósito de Tres Cantos.

En todas las alternativas propuestas se puede discriminar dos sub-alternativas en función de las actuaciones en las conducciones de la tubería de impulsión del trasvase, con la finalidad de mejorar las pérdidas de carga.

Como los resultados y conclusiones de estas variantes son iguales para las alternativas 1 y 3, y en las alternativa 2 no es necesario trasvasar el agua para su renovación, sólo se estudia su variación en una de ellas, concretamente en la alternativa 3. Así tenemos:

Alternativa 3.A: Sustitución del tramo inicial de la conducción de impulsión por una conducción de fundición dúctil de DN 900 mm y 363,2 m de longitud.

Alternativa 3.B: Además de la sustitución del tramo inicial de la conducción de impulsión, al igual que en la alternativa 3 A, se sustituyen las tuberías menores de 800 mm de diámetro de la conducción de impulsión entre el nudo 9 y la chimenea de equilibrio por conducción de fundición dúctil DN 800 mm.

Los resultados que se saquen de esta alternativa puede extrapolarse a las otras, incluso a la alternativa 2, cuando se utilice el trasvase para bombear agua del depósito de Tres Cantos al Canal de Atazar, teniendo en cuenta cómo influye la resistencia del sistema en ésta operación, es decir las pérdidas de carga que se producen en las conducciones por el paso de caudal por las mismas.

Como se ha dicho anteriormente las bombas de trasvase son iguales para todas las alternativas por lo que los bombeos que discriminan las mismas son las bombas a la red de distribución.

Las alternativas 1 y 3 son muy similares en cuanto a funcionamiento de la red de distribución, únicamente se diferencian en la ubicación física de las bombas en línea. La ubicación de éstas se localiza en la alternativa 1 cerca de la tubería de DN 800 mm procedente del depósito El Pinar y del depósito elevado (Apéndice 3). Mientras que en la alternativa 3, se localiza en la actual estación de bombeo, ubicada en el depósito de Tres Cantos, por lo que es necesario la prolongación de ésta tubería hasta la estación de bombeo actual a través de una conducción de 600 mm de diámetro.

A cambio de esto, la alternativa 3 desde un punto de vista de explotación presenta una doble ventaja ya que por una parte se concentra en una sola instalación el bombeo de trasvase y bombeo en línea del piso de presión cota 785,00 m.s.n.m. y por otra parte se permite la circulación de los volúmenes de agua en la aducción DN 800 mm tras la derivación al Polígono Industrial.

En cuanto a la alternativa 2, los equipos de bombeo están en la estación de bombeo actual, pero no es necesaria la prolongación de la tubería para llevar la presión de Pinar, ya que el suministro se realiza desde el depósito de Tres Cantos, independizando el bombeo del trasvase.

A continuación se describe la infraestructura a utilizar y por ende las actuaciones que serían necesario ejecutar, abarcando bombeo y conducciones (conexionado). Para el seguimiento de las descripciones se incluye de manera gráfica en el apéndice 3, unos planos descriptivos de cada Alternativa, en los que se grafían por una parte la planta general en la hoja 1 y el conexionado necesario de las actuaciones en la hoja 2, aportando una colección para cada una de las alternativas en estudio.

Es de señalar en este punto que en el presente estudio no se ha tenido en cuenta la necesidad del trasvase entre el Canal Bajo de Lozoya y el sifón de Colmenar dentro de los requerimientos que el sistema hidráulico de Colmenar tenga en su explotación; sino el consumo energético mínimo con la garantía de suministro de Tres Cantos.

Con esta premisa, en la alternativa 2, no sería necesario trasvasar agua del depósito de Tres Cantos al Canal de Lozoya (sifón de Colmenar), ya que toda el agua que se almacene en el mismo se destina para abastecer a la red de distribución.

Por definición, tanto en la alternativa 1 como en la alternativa 3, al utilizarse éste depósito como fuente de suministro **alternativa**, si el agua no se consume, en el suministro a la red de distribución, porque se ha abastecido, como es lógico, si no hay avería desde la fuente de suministro **normal** (depósito de Pinar), éste agua almacenada para reforzar la garantía de suministro del sistema, debe ser renovada por motivos de calidad, en períodos de al menos 56 horas y para ello el trasvase o bombeo al canal de Atazar (sifón de Colmenar) debe estar operativo.

ALTERNATIVA 1

Esta alternativa se corresponde con la solución propuesta en el estudio de re-sectorización del municipio de Tres Cantos y el suministro se garantiza a partir de los siguientes elementos:

1) Fuente de suministro normal

E.T.A.P. de Colmenar y distribución municipio de Tres Cantos desde aducción DN 800 mm.

En situación de fallo o para escenario a Techo de planeamiento, con la incorporación de nuevos desarrollos urbanísticos, es necesario utilizar como fuente de suministro la E.T.A.P. El Bodonal.

2) Estaciones de bombeo

- Bombeo en línea Nuevo Tres Cantos (ejecutado)
- Bombeo en línea para abastecimiento sectores Norte y Sur junto a conducción DN 800 (Obra civil y equipos nuevos)
- Sustitución bombas trasvase actuales en estación de bombeo Tres Cantos.

3) Conducciones

- Desconexión impulsión trasvase de depósito elevado
- Conexión bombeo en línea sectores Norte y Sur a depósito elevado.

ALTERNATIVA 2:

1) Fuentes de suministro normal

E.T.A.P. de Colmenar y distribución municipio de Tres Cantos desde aducción DN 800 mm para sectores Nuevo Tres Cantos y Polígono Industrial.

E.T.A.P. El Bodonal y distribución Sectores Norte, Sur y nuevos desarrollos urbanísticos desde depósito de Tres Cantos.

2) Estaciones de bombeo.

- Bombeo en línea Nuevo Tres Cantos (ejecutado)
- Bombeo para abastecimiento sectores Norte y Sur en estación de bombeo actual alimentado desde depósito de Tres Cantos (equipos nuevos).
- Sustitución bombas trasvase actuales en estación de bombeo actual. (necesaria sólo para requerimientos del sistema, no porque se necesite renovar el agua almacenada en este depósito)

3) Conducciones

- Desconexión impulsión trasvase de depósito elevado
- Conexión bombeo sectores Norte y Sur a depósito elevado a través de impulsión DN 400 mm de nueva construcción.

ALTERNATIVA 3

Alternativa 3.A.

1) Fuentes de suministro normal.

E.T.A.P. de Colmenar y distribución municipio de Tres Cantos desde aducción DN 800 mm.

En situación de fallo o para escenario a Techo de planeamiento, con la incorporación de nuevos desarrollos urbanísticos, es necesario utilizar como fuente de suministro la E.T.A.P. El Bodonal.

2) Estaciones de bombeo.

- Bombeo en línea Nuevo Tres Cantos (ejecutado)
- Bombeo en línea alimentado de la aducción DN 800 mm para abastecimiento sectores Norte y Sur en estación de bombeo actual del depósito de Tres Cantos.
- Sustitución bombas trasvase actuales en estación de bombeo actual.

3) Conducciones

- Prolongación de la aducción DN 800 mm hasta la estación de bombeo actual a través de una conducción de 600 mm de diámetro (365,6 m).
- Desconexión impulsión trasvase de depósito elevado cambiando su tramo inicial por conducción de fundición dúctil de DN 900 mm (363,2 m)
- Conexión bombeo en línea con impulsión actual a depósito elevado.

Alternativa 3.B.

Sobre las actuaciones de la alternativa 3.A. se sustituye las conducciones de la tubería de impulsión del trasvase de diámetros 600 mm y 700 mm por tubería de fundición dúctil de 800 mm (892,4 m) con lo que se consigue un mayor caudal de trasvase.

En las alternativas planteadas (1, 2 y 3) se debe permitir la conexión del bombeo de trasvase con el depósito elevado para poder realizar un suministro alternativo en caso de avería en el suministro desde el depósito El Pinar.

6.1. ESCENARIOS TEMPORALES Y VARIANTES DE OPERACIÓN

6.1.1. Escenarios temporales

Para cada alternativa se ha estudiado los cuatros escenarios temporales planteados en el apartado 3.2.2. Demandas consideradas, según la previsión de evolución de los consumos:

- Escenario 1: Situación actual
- Escenario 2: Corto Plazo, con la consolidación del 50% del Nuevo Tres Cantos
- Escenario 3: Medio Plazo; con la consolidación del 100% del Nuevo Tres Cantos
- Escenario 4: Techo de planeamiento, con la incorporación de nuevos desarrollos sobre los consolidados en escenarios anteriores.

Dentro de estos escenarios se han planteado varias situaciones de **operación** en función de las situaciones de fallo en el suministro y distribución normal de las demandas.

Así se ha previsto además del suministro normal, dos situaciones de operación en suministro alternativo a los sectores en **situaciones de fallo**, bien por fallo en la fuente de suministro, bien por fallo en la distribución (bombas o infraestructura) o bien por fallo en la garantía de presión. Por lo que cada escenario temporal tiene tres situaciones de operatividad que recogen la versatilidad del sistema propuesto para garantizar las demandas y que éstas no tengan vulnerabilidad de fallo.

Para las alternativas hidráulicas que se han denominado ALT 1, ALT 2, ALT 3A y ALT 3B se discrimina cuatro escenarios temporales de demandas (situación actual: 1, corto plazo: 2, medio plazo: 3 y techo planeamiento: 4) y tres escenarios operacionales según situación de fallo creciente en todos los escenarios temporales, salvo en el último, techo de planeamiento que tiene sólo dos escenarios de operación.

Las posibilidades de operatividad en las alternativas 1 y 3 son iguales. Esto es así ya que conceptualmente en el aspecto hidráulico la alternativa 1 y 3 son idénticas, sólo se diferencia en el matiz de ubicación de las bombas seleccionadas, por lo que el planteamiento hidráulico es igual.

6.1.2. Variantes de operación

A continuación se presentan las variantes de operación, se debe hacer notar que las variantes de operación en situaciones de fallo son iguales para todas las alternativas planteadas. Ya que la infraestructura utilizada tanto para la fuente de suministro como para la distribución son la misma.

La fuente de suministro para la demanda Norte y Sur, Polígono Industrial y Nuevos desarrollos, según los escenarios de fallo es el Canal Bajo de Lozoya y por lo tanto el Depósito de Tres Cantos y la fuente de distribución son las bombas de trasvase para abastecer a la red de distribución. Dicho esto a continuación se describen las variantes planteadas de operatividad, desglosadas en dos grupos, el primero alternativas 1 y 3 y el segundo alternativa 2.

6.1.2.1. Alternativas 1 y 3

1) Escenario 1: Situación actual

Escenario 1.1. Suministro normal de la totalidad del municipio desde el depósito El Pinar.

Escenario 1.2. Suministro alternativo del sector Norte y Sur con una electrobomba del trasvase.

Escenario 1.3. Suministro alternativo de sectores Norte, Sur y Polígono Industrial con una electrobomba del trasvase.

2) Escenario 2: Corto Plazo, con la consolidación del 50% del Nuevo Tres Cantos

Escenario 2.1. Suministro normal de la totalidad del municipio desde el depósito El Pinar.

Escenario 2.2. Suministro alternativo del sector Norte y Sur con una electrobomba del trasvase.

Escenario 2.3. Suministro alternativo de sectores Norte, Sur y Polígono Industrial con una electrobomba del trasvase.

3) Escenario 3: Medio Plazo; con la consolidación del 100% del Nuevo Tres Cantos

Escenario 3.1. Suministro normal de la totalidad del municipio desde el depósito El Pinar.

Escenario 3.2. Suministro alternativo del sector Norte y Sur con una electrobomba del trasvase.

Escenario 3.3. Suministro alternativo de sectores Norte, Sur y Polígono Industrial con una electrobomba del trasvase.

4) **Escenario 4: Techo de planeamiento, con la incorporación de nuevos desarrollos sobre los consolidados en escenarios anteriores.**

Escenario 4.1. Suministro normal de los sectores Norte, Sur y nuevos desarrollos desde el depósito de Tres Cantos con grupo electro bomba del trasvase; y resto de sectores desde el depósito El Pinar.

Escenario 4.2. Suministro alternativo de la totalidad del municipio desde el depósito de Tres Cantos excepto el bombeo de Nuevo Tres Cantos. El suministro desde el depósito de Tres Cantos se realiza con dos grupos del trasvase.

A continuación se incluye un cuadro resumen indicando para cada escenario y situación de operatividad las fuentes de suministro de cada sector, así como lo elementos empleados para su distribución cifrando en las últimas columnas los caudales demandados y bombeados tanto para la red de distribución como para el trasvase.

Alternativa 1 y 3

Escenario		Sector	Suministro	Distribución	Qmedio (l/s)	Qmedio (m^3/h)	Volumen (m^3/día)	Qpunta (l/s)	Bombeo a depósito elevado (m^3/ día)	Volumen de explotación depósito (m^3)	Volumen trasvasado por renovación. Bombeo 56 horas (m^3)
Escenario 1. Situación actual	**1.1.**	Norte y Sur	Depósito El Pinar	Bombeo línea (2+1R) + depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84		5.397,84	10.795,68	10.795,68
		Industrial		Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46				
		Total			**196,128**	**706,061**	**16.945,46**	**313,792**	**5.397,84**	**10.795,68**	**10.795,68**
	1.2.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84	109,597	5.397,84	10.795,68	0,00
		Industrial	Depósito El Pinar	Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46	219,485			
		Total			**196,128**	**706,061**	**16.945,46**	**329,081**	**5.397,84**	**10.795,68**	**0,00**
	1.3.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84		11.664,00	10.795,68	0,00
		Industrial			72,525	261,090	6.266,16	221,533			
		Nuevo Tres Cantos Bombeo	Depósito El Pinar	Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46	107,471			
		Total			**196,128**	**706,061**	**16.945,46**	**329,004**	**11.664,00**	**10.795,68**	**0,00**

Escenario		Sector	Suministro	Distribución	Qmedio (l/s)	Qmedio (m^3/h)	Volumen (m^3/día)	Qpunta (l/s)	Bombeo a depósito elevado (m^3/ día)	Volumen de explotación depósito (m^3)	Volumen trasvasado por renovación. Bombeo 56 horas (m^3)
Escenario 2. Corto Plazo	**2.1.**	Norte y Sur	Depósito El Pinar	Bombeo línea (2+1R)+ depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84		5.397,84	10.795,68	10.795,68
		Industrial		Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Toma 1		Gravedad	45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46				
		Total			**241,233**	**868,439**	**20.842,53**	**381,215**	**5.397,84**	**10.795,68**	**10.795,68**
	2.2.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84	109,597	5.397,84	10.795,68	0,00
		Industrial	Depósito El Pinar	Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Toma 1			45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46	287,697			
		Total			**241,233**	**868,439**	**20.842,53**	**397,294**	**5.397,84**	**10.795,68**	**0,00**
	2.3.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84		11.664,00	10.795,68	0,00
		Industrial			72,525	261,090	6.266,16	221,533			
		Nuevo Tres Cantos Toma 1	Depósito El Pinar	Gravedad	45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5281,459	177,586			
		Total			**543,594**	**868,439**	**20.842,53**	**399,119**	**11.664,00**	**10.795,68**	**0,00**

Escenario		Sector	Suministro	Distribución	Qmedio (l/s)	Qmedio (m^3/h)	Volumen (m^3/día)	Qpunta (l/s)	Bombeo a depósito elevado (m^3/ día)	Volumen de explotación depósito (m^3)	Volumen trasvasado por renovación. Bombeo 56 horas (m^3)
Escenario 3. Medio Plazo	3.1.	Norte y Sur	Depósito El Pinar	Bombeo línea (2+1R)+ depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84		**5.397,84**	**10.795,68**	**10.795,68**
		Industrial		Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Toma 1		Gravedad	45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Toma 2		Gravedad	45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46				
		Total			**286,338**	**1030,817**	**24.739,60**	**448,253**	**5.397,84**	**10.795,68**	**10.795,68**
	3.2.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84	109,597	5.397,84	10.795,68	0,00
		Industrial	Depósito El Pinar	Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Toma 1			45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Toma 2			45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo			61,128	220,061	5.281,46	355,302			
		Total			**286,338**	**1030,817**	**24.739,60**	**464,898**	**5.397,84**	**10.795,68**	**0,00**
	3.3.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5397,840				
		Industrial			72,525	261,090	6266,160	221,533	11.664,00	10.795,68	0,00
		Nuevo Tres Cantos Toma 1	Depósito El Pinar	Gravedad	45,105	162,378	3897,072				
		Nuevo Tres Cantos Toma 2		Gravedad	45,105	162,378	3897,072				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5281,459	246,319			
		Total			**286,338**	**1.030,82**	**24.739,60**	**467,852**	**11.664,00**	**10.795,68**	**0,00**

Escenario		Sector	Suministro	Distribución	Qmedio (l/s)	Qmedio (m^3/h)	volumen (m^3/día)	Qpunta (l/s)	Bombeo a depósito elevado (m^3/ día)	Volumen de explotación depósito (m^3)	Bombeo 56 horas (m^3) Trasvase (m^3)
Escenario 4. Techo de planeamiento	4.1.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84				
		Nuevos desarrollos			82,769	297,968	7.151,24	237,086	12.549,08	25.098,16	0,00
		Industrial	Depósito El Pinar	Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Toma 1			45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Toma 2			45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo			61,128	220,061	5.281,46	355,302			
		Total			**369,107**	**1328,785**	**31.890,84**	**592,388**	**12.549,08**	**25.098,16**	**0,00**
	4.2.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (2+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84				
		Nuevos desarrollos			82,769	297,968	7.151,24				
		Industrial			72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Toma 1			45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Toma 2			45,105	162,378	3.897,07	480,309	26.609,39	25.098,16	0,00
		Nuevo Tres Cantos Bombeo	Depósito El Pinar	Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46	107,471			
		Total			**369,107**	**1.328,79**	**31.890,84**	**587,780**	**26.609,39**	**25.098,16**	**0,00**

6.1.2.2. Alternativa 2

La operativa utilizada en la alternativa 2 es la misma que en las alternativas 1 y 3 con la diferencia que la fuente de suministro para el sector Norte y Sur es el Canal Bajo de Lozoya, tanto e situación de operación normal como en situaciones de fallo. Y las bombas utilizadas para abastecer a la red de distribución en este caso son las bombas que aspiran desde el depósito de Tres Cantos en situación normal de operación y las de trasvase en las situaciones de fallo.

Por lo que las variantes de operación de esta alternativa son:

1) **Escenario 1: Situación actual**

Escenario 1.1. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas de distribución depósito Tres Cantos) y resto municipio desde depósito El Pinar.

Escenario 1.2. Suministro alternativo sectores Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas trasvase) y resto municipio desde depósito El Pinar.

Escenario 1.3. Suministro alternativo de sectores Norte, Sur y Polígono Industrial con una electrobomba del trasvase.

2) **Escenario 2: Corto Plazo, con la consolidación del 50% del Nuevo Tres Cantos**

Escenario 2.1. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas de distribución depósito Tres Cantos) y resto municipio desde depósito El Pinar.

Escenario 2.2. Suministro alternativo sectores Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas trasvase) y resto municipio desde depósito El Pinar.

Escenario 2.3. Suministro alternativo de sectores Norte, Sur y Polígono Industrial con una electrobomba del trasvase.

3) **Escenario 3: Medio Plazo; con la consolidación del 100% del Nuevo Tres Cantos**

Escenario 3.1. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas de distribución depósito Tres Cantos) y resto municipio desde depósito El Pinar

Escenario 3.2. Suministro alternativo sectores Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas trasvase) y resto municipio desde depósito El Pinar

Escenario 3.3. Suministro alternativo de sectores Norte, Sur y Polígono Industrial con una electrobomba del trasvase.

4) **Escenario 4: Techo de planeamiento, con la incorporación de nuevos desarrollos sobre los consolidados en escenarios anteriores.**

Escenario 4.1. Suministro normal de los sectores Norte, Sur y nuevos desarrollos desde el depósito de Tres Cantos con grupo electro bomba del trasvase; y resto de sectores desde el depósito El Pinar.

Escenario 4.2. Suministro alternativo de la totalidad del municipio desde el depósito de Tres Cantos excepto el bombeo de Nuevo Tres Cantos. El suministro desde el depósito de Tres Cantos se realiza con dos grupos del trasvase.

A continuación se incluye un cuadro resumen indicando para cada escenario y situación de operatividad las fuentes de suministro de cada sector, así como lo elementos empleados para su distribución cifrando en las últimas columnas los caudales demandados y bombeados tanto para la red de distribución como para el trasvase.

Alternativa 2

Escenario Temporal	Variante de operación	Sector	Suministro	Distribución	Qmedio (l/s)	Qmedio (m^3/h)	Volumen (m^3/día)	Qpunta (l/s)	Bombeo a depósito elevado (m^3/ día)	Volumen de explotación depósito (m^3)	Volumen trasvasado por renovación. Bombeo 56 horas (m^3)
Escenario 1. Situación actual	1.1.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombeo Deposito Tres Cantos (1+1R) + depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84		5.397,84	10.795,68	0,00
		Industrial	Depósito El Pinar	Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46				
		Total			**196,128**	**706,061**	**16.945,46**	**313,792**	**5.397,84**	**10.795,68**	**0,00**
	1.2.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84	109,597	5.397,84	10.795,68	0,00
		Industrial	Depósito El Pinar	Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46	219,485			
		Total			**196,128**	**706,061**	**16.945,46**	**329,081**	**5.397,84**	**10.795,68**	**0,00**
	1.3.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84		11.664,00	10.795,68	0,00
		Industrial			72,525	261,090	6.266,16	221,533			
		Nuevo Tres Cantos Bombeo	Depósito El Pinar	Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46	107,471			
		Total			**196,128**	**706,061**	**16.945,46**	**329,004**	**11.664,00**	**10.795,68**	**0,00**

Escenario Temporal	Variante de operación	Sector	Suministro	Distribución	Qmedio (l/s)	Qmedio (m^3/h)	Volumen (m^3/día)	Qpunta (l/s)	Bombeo a depósito elevado (m^3/ día)	Volumen de explotación depósito (m^3)	Volumen trasvasado por renovación. Bombeo 56 horas (m^3)
Escenario 2. Corto Plazo	2.1.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombeo Deposito Tres Cantos (1+1R) + depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84		5.397,84	10.795,68	0,00
		Industrial	Depósito El Pinar	Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Toma 1		Gravedad	45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46				
		Total			**241,233**	**868,439**	**20.842,53**	**381,215**	**5.397,84**	**10.795,68**	**0,00**
	2.2.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84	109,597	5.397,84	10.795,68	0,00
		Industrial	Depósito El Pinar	Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Toma 1			45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46	287,697			
		Total			**241,233**	**868,439**	**20.842,53**	**397,294**	**5.397,84**	**10.795,68**	**0,00**
	2.3.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84		11.664,00	10.795,68	0,00
		Industrial			72,525	261,090	6.266,16	221,533			
		Nuevo Tres Cantos Toma 1	Depósito El Pinar	Gravedad	45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5281,459	177,586			
		Total			**543,594**	**868,439**	**20.842,53**	**399,119**	**11.664,00**	**10.795,68**	**0,00**

Escenario Temporal	Variante de operación	Sector	Suministro	Distribución	Qmedio (l/s)	Qmedio (m^3/h)	Volumen (m^3/día)	Qpunta (l/s)	Bombeo a depósito elevado (m^3/ día)	Volumen de explotación depósito (m^3)	Volumen trasvasado por renovación. Bombeo 56 horas (m^3)
Escenario 3. Medio Plazo	3.1.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombeo Deposito Tres Cantos (1+1R) + depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84		**5.397,84**	**10.795,68**	**0,00**
		Industrial	Depósito El Pinar	Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Toma 1		Gravedad	45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Toma 2		Gravedad	45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46				
		Total			**286,338**	**1030,817**	**24.739,60**	**448,253**	**5.397,84**	**10.795,68**	**0,00**
	3.2.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84	109,597	5.397,84	10.795,68	0,00
		Industrial	Depósito El Pinar	Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Toma 1			45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Toma 2			45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo			61,128	220,061	5.281,46	355,302			
		Total			**286,338**	**1030,817**	**24.739,60**	**464,898**	**5.397,84**	**10.795,68**	**0,00**
	3.3.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5397,840				
		Industrial			72,525	261,090	6266,160	221,533	11.664,00	10.795,68	0,00
		Nuevo Tres Cantos Toma 1	Depósito El Pinar	Gravedad	45,105	162,378	3897,072				
		Nuevo Tres Cantos Toma 2		Gravedad	45,105	162,378	3897,072				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo		Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5281,459	246,319			
		Total			**286,338**	**1.030,82**	**24.739,60**	**467,852**	**11.664,00**	**10.795,68**	**0,00**

Escenario Temporal	Variante de operación	Sector	Suministro	Distribución	Qmedio (l/s)	Qmedio (m^3/h)	volumen (m^3/día)	Qpunta (l/s)	Bombeo a depósito elevado (m^3/ día)	Volumen de explotación depósito (m^3)	Volumen trasvasado por renovación. Bombeo 56 horas (m^3)
Escenario 4. Techo de planeamiento	4.1.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (1+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84				
		Nuevos desarrollos			82,769	297,968	7.151,24	237,086	12.549,08	25.098,16	0,00
		Industrial	Depósito El Pinar	Gravedad	72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Toma 1			45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Toma 2			45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Bombeo			61,128	220,061	5.281,46	355,302			
		Total			**369,107**	**1328,785**	**31.890,84**	**592,388**	**12.549,08**	**25.098,16**	**0,00**
	4.2.	Norte y Sur	Canal Bajo de Lozoya	Bombas Trasvase (2+1R)+depósito elevado	62,475	224,910	5.397,84				
		Nuevos desarrollos			82,769	297,968	7.151,24				
		Industrial			72,525	261,090	6.266,16				
		Nuevo Tres Cantos Toma 1			45,105	162,378	3.897,07				
		Nuevo Tres Cantos Toma 2			45,105	162,378	3.897,07	480,309	26.609,39	**25.098,16**	0,00
		Nuevo Tres Cantos Bombeo	Depósito El Pinar	Bombeo línea (5+1R)	61,128	220,061	5.281,46	107,471			
		Total			**369,107**	**1.328,79**	**31.890,84**	**587,780**	**26.609,39**	**25.098,16**	**0,00**

7. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

7.1. INTRODUCCIÓN

Se ha realizado los cálculos hidráulicos simulando 1 día de consumo, concretamente el día de mayor consumo del año.

Para las demandas se ha utilizado una distribución patrón la cual está del lado de la seguridad ya que las puntas de la demanda industrial y residencial son coincidentes en el tiempo.

En este estudio se ha simulado las variantes de operación con la finalidad de ver el comportamiento de la red. Primero y fundamental, la comprobación de la cota piezométrica mínima cifrada en +770,00 m.s.n.m en la entrada del sector industrial y segundo el cálculo energético lo que condicionará la viabilidad económica de la solución.

Para el factor energético se han sacado unos ratios de consumo en kWh/m^3 que aplicados al consumo anual nos da la energía consumida anual tanto de la red de distribución como la del trasvase.

El estudio se ha realizado sin tener en cuenta el funcionamiento del trasvase, ya que se sobreentiende que el volumen de agua que se trasvase es independiente de la alternativa elegida, y por lo tanto no condiciona la misma. Con esta premisa se tiene:

- En las alternativa 1 y 3 en situación actual, coto plazo y medio plazo y para la situación normal de suministro, no se necesita estrictamente volumen en el depósito de Tres Cantos, ya que el agua para abastecer a todas las demandas proviene del depósito de Pinar. Sin embargo como se ha explicado en las condiciones en el apartado de variantes de operación se ha considerado un volumen de reserva en el depósito (para garantizar la demanda por una fuente redundante de suministro y por lo tanto garantizar su suministro, siendo nula su vulnerabilidad) igual al volumen un día de consumo. Éste volumen si no se utiliza debe trasvasarse en 56 horas por motivos de calidad.

- En la alternativa 2 en este caso el volumen necesario en el depósito es el necesario para suministrar las demandas por lo que el volumen de trasvase es nulo.

Con estos criterios se ha comparado energéticamente las alternativas en el apartado Consumos energéticos del sistema.

7.2. DATOS DE PARTIDA

Como datos de partida para la determinación de cotas piezométricas y caudales circulantes entre depósitos y puntos de conexión se consideran los siguientes:

Las cotas hidráulicas de los distintos elementos del sistema de abastecimiento de agua a Tres Cantos: Canal Bajo de Lozoya- Sifón de Colmenar se modifican sobre las cotas definidas en el Proyecto de construcción de la siguiente forma:

Cota altimétrica = Cota altimétrica Proyecto Construcción - 2,70 m

La cota hidráulica en captación, depósitos y descargas

Obra de captación en canal Bajo de Lozoya

Nivel máximo de agua: 701,600 - 2,700 = 698,900 m.s.n.m.
Nivel medio de agua: 701,175 - 2,700 = 698,475 m.s.n.m.
Nivel mínimo de agua: 700,750 - 2,700 = 698,050 m.s.n.m.

Depósito Tres Cantos

Solera: 694,00 - 2,70 = 691,30 m.s.n.m.
Nivel máximo de explotación: 698,60 - 2,70 = 695,90 m.s.n.m.
Nivel mínimo de explotación: 695,10 - 2,70 = 692,40 m.s.n.m.
Nivel medio de explotación: 694,15 m.s.n.m.

Depósito elevado de Tres Cantos (ϕ 6,40 m)

Solera: 775,00 - 2,70 = 772,30 m.s.n.m.
Coronación: 794,50 – 2,70 = 791,80 m.s.n.m.

Chimenea de equilibrio (ϕ 3,15 m)

Solera: 742,30 - 2,70 = 739,60 m.s.n.m.
Coronación: 780,70 – 2,70 = 778,00 m.s.n.m.

Depósito El Pinar (origen del Sifón de Colmenar)

Solera: 768,00 m.s.n.m.
Nivel máximo de explotación: 773,00 m.s.n.m.
Nivel mínimo de explotación: 768,30 m.s.n.m.

7.3. PÉRDIDAS DE CARGA

La pérdida de carga en el sistema de conducciones de agua se determinará como suma de dos conceptos:

Pérdida de carga por rozamiento se calcula con la fórmula de Hazen- Williams. Se ha considerado unos coeficientes de rugosidad durante la etapa de servicio según la denominación dada en las Normas para redes de abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión.

Fundición dúctil ……. C= 100
Hormigón …….C= 110
Acero …….. C=90

En las conducciones de nueva instalación y en la aducción DN 800 mm se estudian tres escenarios en cuanto al envejecimiento de la tubería y el aumento de la rugosidad, variando entre los correspondientes a una tubería nueva en la situación actual y tubería en explotación a largo plazo.

C (Hazen–Willians)			
Material tubería	Escenario		
	Actual	Intermedio	Futuro
Fundición dúctil	130	115	100
Hormigón	140	125	110
Acero	120	105	90

Pérdidas localizadas en la conducción y en la estación de bombeo indicadas en el estudio hidráulico del bombeo depósito de Tres Cantos (febrero de 2014)

7.4. MODELO DE CÁLCULO

Para el cálculo hidráulico en régimen estacionario se ha empleado el programa WATERCAD de Haestad Methods. El programa trabaja en entorno AutoCAD y el cálculo numérico está basado sobre las investigaciones dirigidas por el Departamento de Estados Unidos. "Environmental Protection Agency (EPA)". La ventaja de este programa es que se puede modelizar la malla a resolver digitalizando los puntos de la misma, para después introducir sus características.

7.5. RESULTADOS

En el apéndice 4 se incluye para los escenarios temporales y las variantes de operación los resultados del modelo hidráulico. Es de señalar en este punto que estos resultados para la red de distribución son muy similares para la alternativa 1 y 3 por lo que únicamente se presentan los resultados de las alternativas 2 y 3.

En dicho apéndice 4 se incluye los resultados de las simulaciones hidráulicas realizadas. Concretamente se han extractado para las alternativas 1 y 3 los gráficos que dan la evolución en 24 horas de las siguientes variables:

1) Cota piezométrica en la entrada del sector industrial
2) Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado.
3) Leyes de demandas diarias de los sectores suministrados.

4) Volumen bombeado, energía consumida y ratio energía/volumen por grupos de bombeo.

5) Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo.

7.5.1. Bombeo a red de distribución

Alternativas 1 y 3

De los resultados anteriores se extractan a continuación dos condicionantes que marcarán la viabilidad de la solución:

- La cota piezométrica a la entrada del sector industrial
- El consumo energético del bombeo a red de distribución desde depósito elevado.

Como se ha comentado anteriormente la distribución por gravedad del Polígono Industrial requiere una cota piezométrica a su entrada de 770,00 m.s.n.m. En la siguiente tabla se resume la cota piezométrica a la entrada del sector Industrial y el superávit y/o déficit de presión en su caso según el valor esté por encima o debajo de la cota de referencia.

Comprobación cota piezométrica en la entrada del sector industrial:

Escenario Temporal	Variante de operación	Cota piezométrica (m.s.n.m)	Superávit/ Déficit de presión (m.c.a)
Escenario 1. Situación actual	1.1. Totalidad Tres Cantos abastecido desde el depósito El Pinar	771,72	+1,72
	1.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	772,52	+2,52
	1.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	772,92	+2,92
Escenario 2. Corto Plazo	2.1. Totalidad Tres Cantos abastecido desde el depósito El Pinar	770,74	+0,74
	2.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	771,98	+1,98
	2.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	772,87	+2,87
Escenario 3. Medio Plazo	3.1. Totalidad Tres Cantos abastecido desde el depósito El Pinar	769,37	-0,63
	3.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	771,08	+1,08

Escenario Temporal	Variante de operación	Cota piezométrica (m.s.n.m)	Superávit/ Déficit de presión (m.c.a)
	3.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	772,35	+2,35
Escenario 4. Techo de planeamiento	4.1. Sector Norte, Sector Sur y nuevos desarrollos abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	771,08	+1,08
	4.2. Totalidad Tres Cantos abastecido desde Canal Bajo de Lozoya	-	-

Ratios de consumo energético

En la siguiente tabla se resumen los datos de consumo eléctrico de los bombeos a la red de distribución para cada escenario temporal y variante de operación.

Se puede apreciar que según la variante de operación el consumo energético es mayor ya que se necesita bombear más agua desde el canal bajo y por lo tanto desde el Depósito de Tres Cantos y no desde el de Pinar (aducción DN 800 mm por gravedad).

Escenario Temporal	Variante de operación	Equipo	Volumen bombeado día máx. consumo (m^3)	Energía consumida día máx. consumo (kWh)	Ratio kWh/m^3
Escenario 1. Situación actual	1.1. Totalidad Tres Cantos abastecido desde el depósito El Pinar	En línea (2+1R)	**5.374,31**	207,974	**0,0387016**
	1.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	5.357,92	1.763,382	0,3291515
	1.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	11.651,67	3.839,798	0,3295841
Escenario 2. Corto Plazo	2.1. Totalidad Tres Cantos abastecido desde el depósito El Pinar	En línea (2+1R)	**5.370,49**	216,438	**0,0403056**
	2.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	5.273,08	1.772,000	0,3360176
	2.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	11.628,22	3.885,000	0,3341476
Escenario 3. Medio Plazo	3.1. Totalidad Tres Cantos abastecido desde el depósito El Pinar	En línea (2+1R)	**5.368,58**	232,589	**0,0433286**
	3.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio	Trasvase (1+1R)	5.291,48	1.785,166	0,3374020

Escenario Temporal	Variante de operación	Equipo	Volumen bombeado día máx. consumo (m^3)	Energía consumida día máx. consumo (kWh)	Ratio kWh/m^3
	desde depósito El Pinar				
	3.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	11.619,27	3.903,194	0,3359597
Escenario 4. Techo de planeamiento	4.1. Sector Norte, Sector Sur y nuevos desarrollos abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	**12.446,36**	4.163,470	**0,3345485**
	4.2. Totalidad Tres Cantos abastecido desde Canal Bajo de Lozoya	Trasvase (2+1R)	26.584,39	8.460,670	0,3182907

Alternativa 2

En cuanto a la alternativa 2, los grupos de bombeo seleccionados para la distribución de esta alternativa y sin demandas en la red de distribución para el llenado del depósito (160,85 m^3) requieren un tiempo de 0,281 horas (16,85 minutos), una energía consumida de 51,218 kWxh y un consumo específico de energía de 0,31841918 kWh/m^3.

A continuación se resumen las tabla anteriores para ésta alternativa, es de señalar que la simulación realizada para las variantes de operación por fallo son las mismas únicamente cambia la simulación para la situación normal, salvo en el escenario Techo de planeamiento en el que ambas alternativas son iguales por tener que utilizarse en éste caso las bombas de trasvase.

Comprobación cota piezométrica en la entrada del sector industrial:

Escenario Temporal	Variante de operación	Cota piezométrica (m.s.n.m)	Superávit/ Déficit de presión (m.c.a)
Escenario 1. Situación actual	1.1. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas de distribución depósito Tres Cantos) y resto municipio desde depósito El Pinar	771,72	+2,52
	1.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas trasvase) y resto municipio desde depósito El Pinar	772,52	+2,52
	1.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	772,92	+2,92

Escenario Temporal	Variante de operación	Cota piezométrica (m.s.n.m)	Superávit/ Déficit de presión (m.c.a)
Escenario 2. Corto Plazo	2.1. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas de distribución depósito Tres Cantos) y resto municipio desde depósito El Pinar	770,74	+0,74
	2.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas trasvase) y resto municipio desde depósito El Pinar	771,98	+1,98
	2.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	772,87	+2,87
Escenario 3. Medio Plazo	3.1. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas de distribución depósito Tres Cantos) y resto municipio desde depósito El Pinar	769,37	-0,63
	3.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas trasvase) y resto municipio desde depósito El Pinar	771,08	+1,08
	3.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	772,35	+2,35
Escenario 4. Techo de planeamiento	4.1. Sector Norte, Sector Sur y nuevos desarrollos abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	771,08	+1,08
	4.2. Totalidad Tres Cantos abastecido desde Canal Bajo de Lozoya	-	-

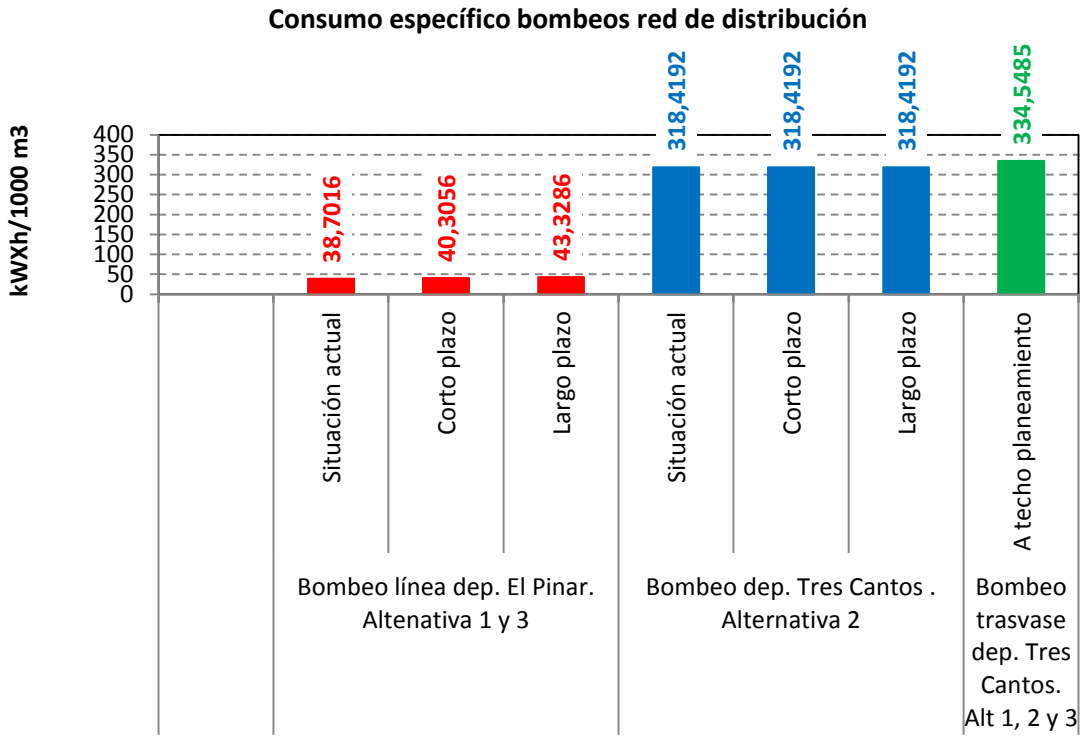
Ratios de consumo energético

Escenario temporal	Variante de operación	Equipo	Volumen bombeado día máx. consumo (m^3)	Energía consumida día máx. consumo (kWh)	Ratio kWh/m^3
Escenario 1. Situación actual	1.1. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas de distribución depósito Tres Cantos) y resto municipio desde depósito El Pinar	Depósito Tres Cantos (1+1R)	**5.397,84**	1**.718,776**	**0,31841918**
	1.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas trasvase) y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	5.357,92	1.763,382	0,3291515
	1.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	11.651,67	3.839,798	0,3295841
Escenario 2. Corto Plazo	2.1. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas de distribución depósito Tres Cantos) y resto municipio desde depósito El Pinar	Depósito Tres Cantos (1+1R))	**5.397,84**	1**.718,776**	**0,31841918**
	2.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas trasvase) y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	5.273,08	1.772,000	0,3360176
	2.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	11.628,22	3.885,000	0,3341476

Escenario temporal	Variante de operación	Equipo	Volumen bombeado día máx. consumo (m^3)	Energía consumida día máx. consumo (kWh)	Ratio kWh/m^3
Escenario 3. Medio Plazo	3.1. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas de distribución depósito Tres Cantos) y resto municipio desde depósito El Pinar	Depósito Tres Cantos (1+1R)	**5.397,84**	**1.718,776**	**0,31841918**
	3.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya (con bombas trasvase) y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	5.291,48	1.785,166	0,3374020
	3.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	11.619,27	3.903,194	0,3359597
Escenario 4. Techo de planeamiento	4.1. Sector Norte, Sector Sur y nuevos desarrollos abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar	Trasvase (1+1R)	**12.446,36**	4.163,470	**0,3345485**
	4.2. Totalidad Tres Cantos abastecido desde Canal Bajo de Lozoya	Trasvase (2+1R)	26.584,39	8.460,670	0,3182907

A continuación se representa de forma gráfica los consumos específicos de los bombeos utilizados como fuente de suministro **normal** de la red de distribución desde el depósito elevado. Que como hemos dicho es la variante de operación que discrimina las alternativas estudiadas (ALT1 y ALT3 frente a ALT 2).

Obsérvese como hemos dicho antes que en el último escenario considerado, techo de planeamiento, los valores de las tres alternativas coindicen, esto es así ya que en éste caso al añadirse los Nuevos desarrollos las bombas dimensionadas para la red de distribución tanto las situadas en línea con la tubería de 800 mm (alternativa 1 y 3) como las que aspiran directamente desde el depósito de Tres cantos (alternativa 2) no están dimensionadas para estos caudales y es necesario utilizar las bombas de trasvase. Por lo que éste último escenario, la operatividad para situación normal es igual para las tres alternativas consideradas.



7.5.2. Bombeo de trasvase

En este apartado se estudia el bombeo de trasvase, pero no como elemento para tal fin ya que no se tiene en cuenta la necesidad de trasvase entre el Canal Bajo de Lozoya y el Sifón de Colmenar dentro de los requerimientos que el sistema hidráulico de Colmenar tenga en su explotación, sino como elemento necesario en el apoyo al funcionamiento de la distribución del abastecimiento, por necesidades de renovación del agua en el depósito por motivos de calidad.

Dicho apoyo sólo es necesario en las alternativas 1 y 3 ya que en la alternativa 2 no es necesario renovar el agua del depósito bombeando para el trasvase, ya que todo el volumen necesario se utiliza en la red de distribución.

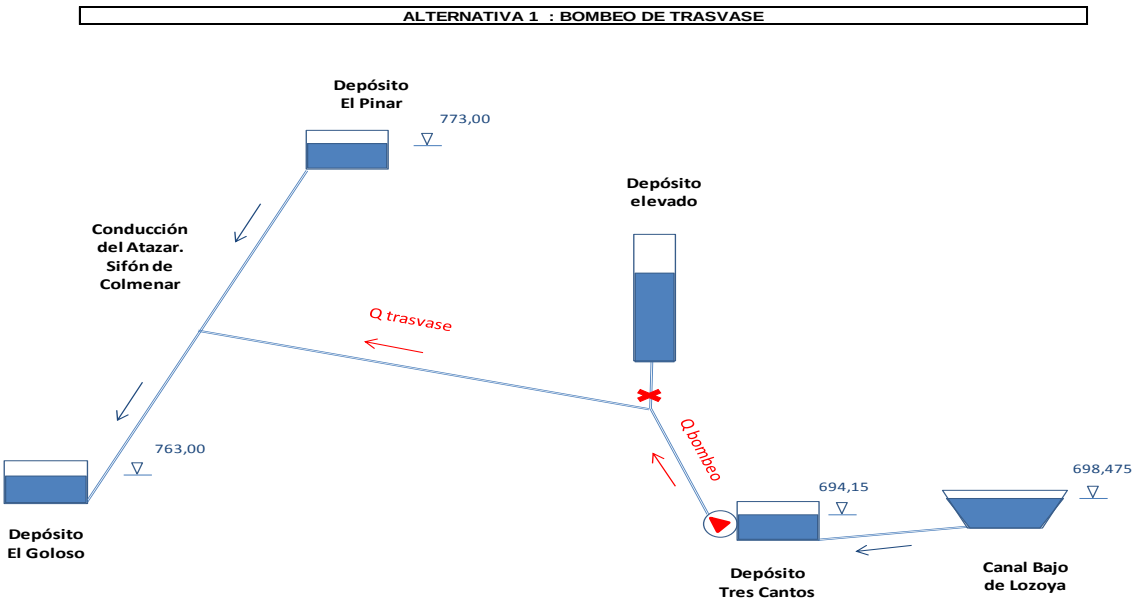
En las alternativas 1 y 3 por definición de garantía en la fuente de suministro se han dejado unos volúmenes en el depósito de Tres Cantos para servir las demandas desde esta fuente cuando falle el servicio desde el depósito de Pinar. Estos volúmenes si no son utilizados en el suministro a la red de abastecimiento se deben renovar en períodos máximos de unas 56 horas.

En el apéndice 5 se incluye el esquema de modelo hidráulico utilizado para la simulación del trasvase, así como los caudales bombeados con los nuevos grupos de bombeo funcionando en paralelo (1, 2, 3 o 4). Para la simulación se ha tomado un tirante hidráulico de 10 metros entre los depósitos El Pinar y El Goloso.

En el apéndice 6 se incluye un resumen integral del sistema según alternativas en función del volumen de reserva con el que se explote el depósito de Tres Cantos.

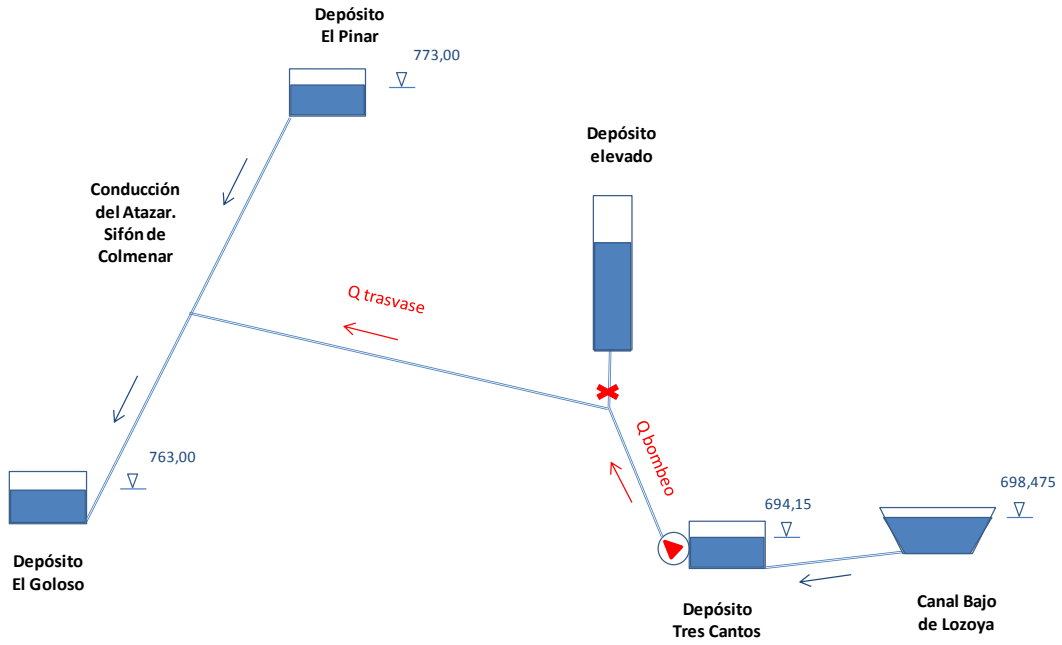
A continuación se incluye un esquema de funcionamiento según alternativas, así como una tabla resumen de los datos más representativos del bombeo para los volúmenes de renovación más característicos, según los valores de las demandas.

Concretamente se estudian el volumen máximo del depósito (74.967,30 m^3), el volumen correspondiente a la garantía de la demanda de los sectores Norte, Sur y Nuevos desarrollos (25.098,16 m^3), y por él volumen correspondiente a la garantía de la demanda de los sectores Norte y Sur (10.795,68 m^3).

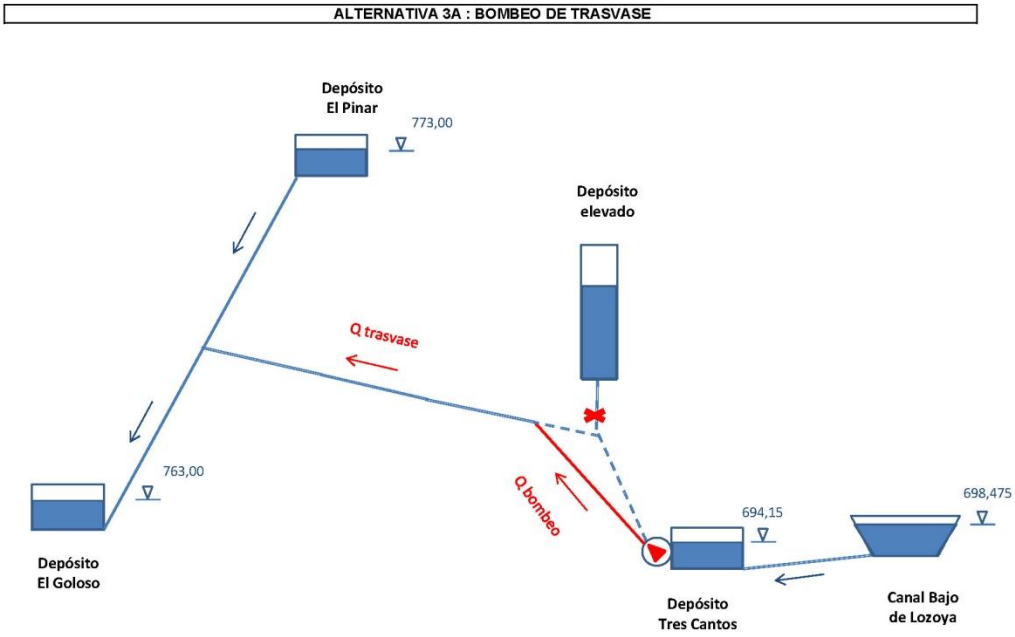


Alternativa 1							
4 grupos							
Volumen renovación (m^3)	**Q (m^3/h)**	**H manométrica (m)**	**Horas bombeo**	**Energía consumida cada 56 horas (MWxh)**	**Energía consumida año (MWxh)**	**Volumen bombeado año (m^3)**	**kWXh/m^3**
74.967,30	2.555,44	90,8	29,34	25,559	3.998,15	11.727.027,64	0,3409349
25.098,16	2.555,44	90,8	9,82	8,557	1.338,53	3.926.069,32	0,3409349
10.795,68	2.555,44	90,8	4,22	3,681	575,76	1.688.752,80	0,3409349
3 grupos							
74.967,30	2.298,09	88,25	32,62	23,329	3.649,29	11.727.027,64	0,3111867
25.098,16	2.298,09	88,25	10,92	7,81	1.221,74	3.926.069,32	0,3111867
10.795,68	2.298,09	88,25	4,7	3,359	525,52	1.688.752,80	0,3111867
2 grupos							
74.967,30	1.832,85	84,22	40,9	21,538	3.369,18	11.727.027,64	0,2873002
25.098,16	1.832,85	84,22	13,69	7,211	1.127,96	3.926.069,32	0,2873002
10.795,68	1.832,85	84,22	5,89	3,102	485,18	1.688.752,80	0,2873002
1 grupo							
74.967,30	1.055,65	79,28	71,02	20,098	3.143,98	11.727.027,64	0,2680966
25.098,16	1.055,65	79,28	23,78	6,729	1.052,56	3.926.069,32	0,2680966
10.795,68	1.055,65	79,28	10,23	2,894	452,75	1.688.752,80	0,2680966

ALTERNATIVA 2 : BOMBEO DE TRASVASE

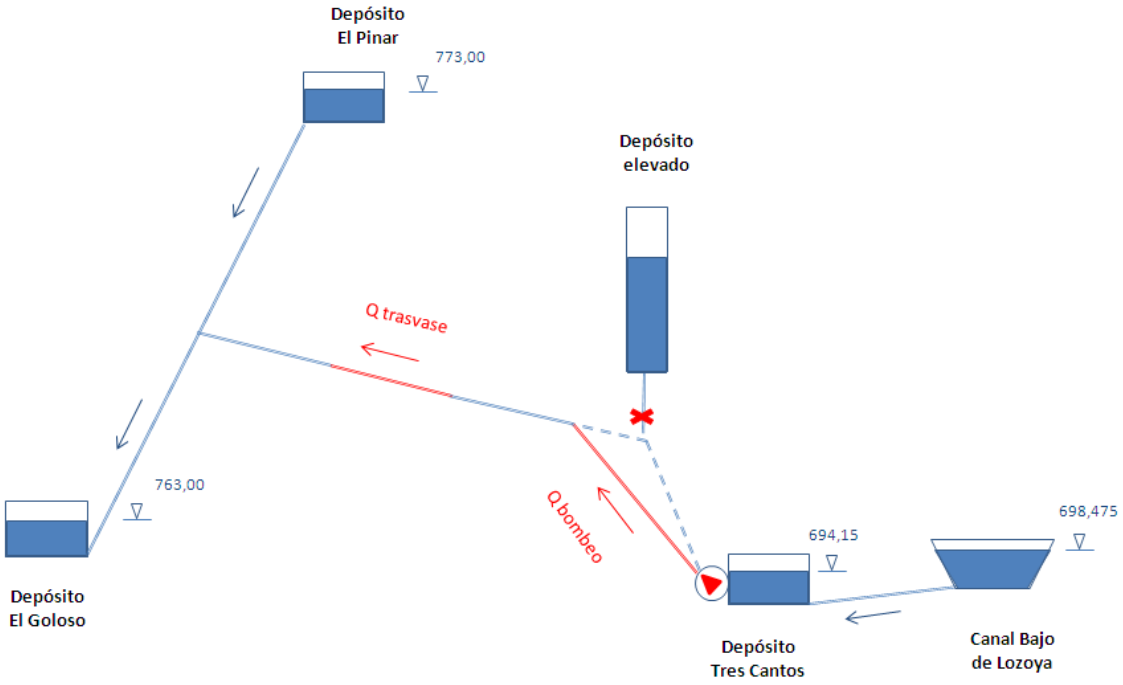


Alternativa 2							
4 grupos							
Volumen renovación (m^3)	**Q (m^3/h)**	**H manométrica (m)**	**Horas bombeo**	**Energía consumida cada 56 horas (MWxh)**	**Energía consumida año (MWxh)**	**Volumen bombeado año (m^3)**	**kWXh/m^3**
74.967,30	2.555,44	90,8	23	20,038	3.134,52	11.727.027,64	0,27
25.098,16	2.555,44	90,8	0	0	0	0	0
10.795,68	2.555,44	90,8	0	0	0	0	0
3 grupos							
74.967,30	2.298,09	88,25	25,58	18,29	2.861,02	11.727.027,64	0,24
25.098,16	2.298,09	88,25	0	0	0	0	0
10.795,68	2.298,09	88,25	0	0	0	0	0
2 grupos							
74.967,30	1.832,85	84,22	32,07	16,886	2.641,41	11.727.027,64	0,23
25.098,16	1.832,85	84,22	0	0	0	0	0
10.795,68	1.832,85	84,22	0	0	0	0	0
1 grupo							
74.967,30	1.055,65	79,28	55,68	15,757	2.464,86	11.727.027,64	0,21
25.098,16	1.055,65	79,28	0	0	0	0	0
10.795,68	1.055,65	79,28	0	0	0	0	0



Alternativa 3A							
4 grupos							
Volumen renovación (m^3)	**Q (m^3/h)**	**H manométrica (m)**	**Horas bombeo**	**Energía consumida cada 56 horas (MWxh)**	**Energía consumida año (MWxh)**	**Volumen bombeado año (m^3)**	**kWXh/m^3**
74.967,30	2.543,21	90,83	29,48	25,674	4.016,10	11.727.027,64	0,3424646
25.098,16	2.543,21	90,83	9,87	8,595	1.344,54	3.926.069,32	0,3424646
10.795,68	2.543,21	90,83	4,24	3,697	578,34	1.688.752,80	0,3424646
3 grupos							
74.967,30	2.289,53	88,33	32,74	23,356	3.653,55	11.727.027,64	0,3115495
25.098,16	2.289,53	88,33	10,96	7,819	1.223,16	3.926.069,32	0,3115495
10.795,68	2.289,53	88,33	4,72	3,363	526,13	1.688.752,80	0,3115495
2 grupos							
74.967,30	1.828,72	84,28	40,99	21,567	3.373,69	11.727.027,64	0,2876851
25.098,16	1.828,72	84,28	13,72	7,220	1.129,47	3.926.069,32	0,2876851
10.795,68	1.828,72	84,28	5,90	3,106	485,83	1.688.752,80	0,2876851
1 grupo							
74.967,30	1.054,88	79,31	71,07	20,119	3.147,12	11.727.027,64	0,2683648
25.098,16	1.054,88	79,31	23,79	6,735	1.053,62	3.926.069,32	0,2683648
10.795,68	1.054,88	79,31	10,23	2,897	453,20	1.688.752,80	0,2683648

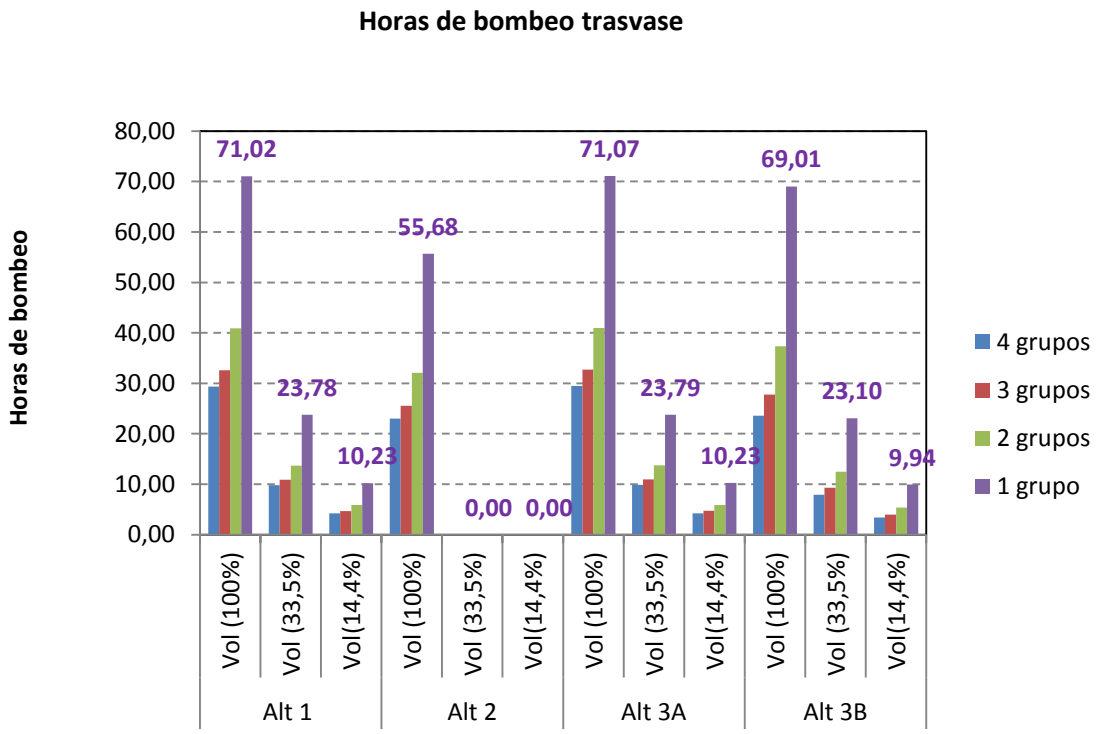
ALTERNATIVA 3B : BOMBEO DE TRASVASE

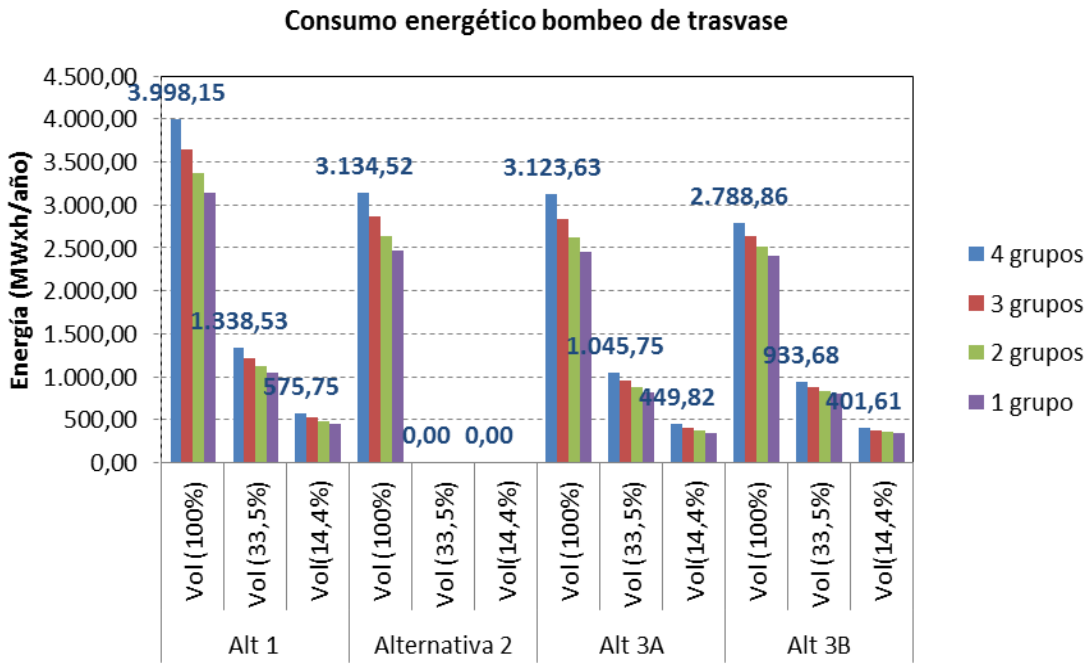


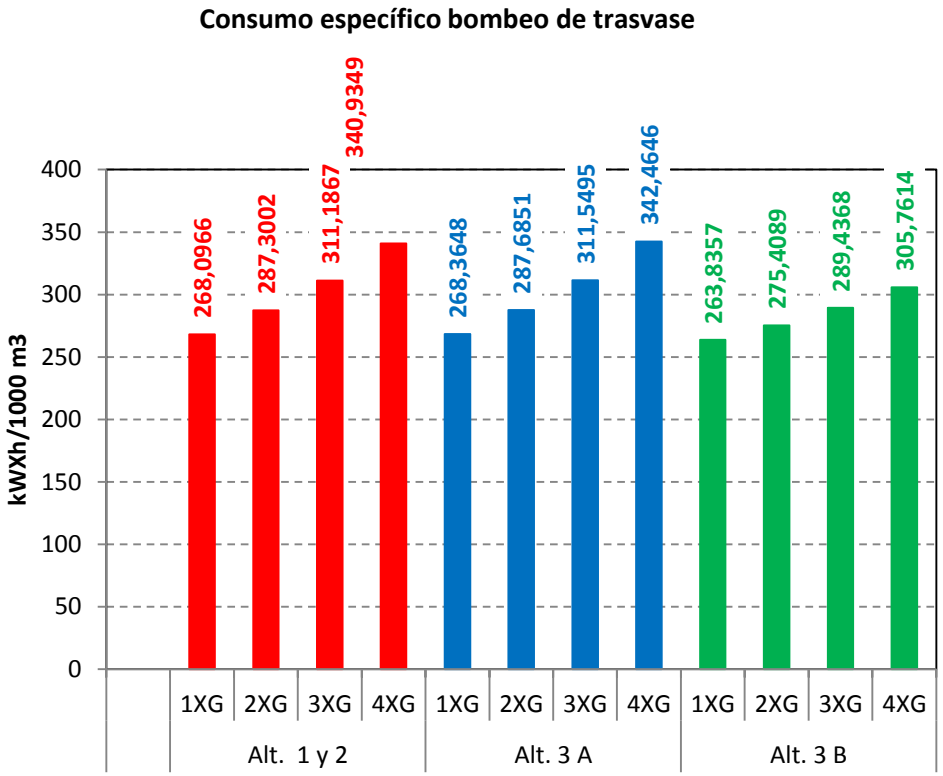
Alternativa 3B							
4 grupos							
Volumen renovación (m^3)	**Q (m^3/h)**	**H manométrica (m)**	**Horas bombeo**	**Energía consumida cada 56 horas (MWxh)**	**Energía consumida año (MWxh)**	**Volumen bombeado año (m^3)**	**kWXh/m^3**
74.967,30	3.175,35	87,61	23,61	22,922	3.585,68	11.727.027,64	0,3057614
25.098,16	3.175,35	87,61	7,90	7,674	1.200,45	3.926.069,32	0,3057614
10.795,68	3.175,35	87,61	3,40	3,301	516,36	1.688.752,80	0,3057614
3 grupos							
74.967,30	2.697,26	84,74	27,79	21,698	3.394,23	11.727.027,64	0,2894368
25.098,16	2.697,26	84,74	9,31	7,264	1.136,35	3.926.069,32	0,2894368
10.795,68	2.697,26	84,74	4,00	3,125	488,79	1.688.752,80	0,2894368
2 grupos							
74.967,30	2.008,59	81,24	37,32	20,647	3.229,73	11.727.027,64	0,2754089
25.098,16	2.008,59	81,24	12,50	6,912	1.081,27	3.926.069,32	0,2754089
10.795,68	2.008,59	81,24	5,37	2,973	465,09	1.688.752,80	0,2754089
1 grupo							
74.967,30	1.086,28	78,02	69,01	19,779	3.094,01	11.727.027,64	0,2638357
25.098,16	1.086,28	78,02	23,10	6,622	1.035,84	3.926.069,32	0,2638357
10.795,68	1.086,28	78,02	9,94	2,848	445,55	1.688.752,80	0,2638357

A continuación se resume de manera gráfica al objeto de comparar visualmente: los datos resultantes para cada alternativa de trabajo y tres estados de llenado del depósito. Concretamente se adjunta

- Horas de bombeo trasvase
- Consumos energéticos bombeo de trasvase
- Consumo específico bombeo de trasvase







La última gráfica corresponde al consumo específico del bombeo en función de las alternativas. En ella se aprecia que a igualdad de volumen trasvasado los ratios energéticos del bombeo son muy parecidos en todas las alternativas, bajando ligeramnete en la 3B debido a la supresión de los tramos de tubería de calibre menor de 800 mm.

8. CONSUMOS ENERGÉTICOS DEL SISTEMA

Para poder discriminar energéticamente las alternativas estudiadas, se ha realizado un estudio energético calculando los consumos anuales de energía.

Se ha determinado los consumos energéticos anuales de los nuevos bombeos, aplicando los ratios energéticos en kWxh/m^3 de los bombeos calculados en el apartado de cálculos hidráulicos a los volúmenes demandados en m^3/año por los sectores abastecidos por bombeos.

En los escenarios de situación actual, corto plazo y medio plazo se han estudiado dos alternativas de bombeo para el suministro de los Sectores Norte y Sur con un piso de presión cota 785,00 m.s.n.m. Las alternativas 1 y 3, garantizan el suministro normal del sector Norte y Sur a través de un bombeo en línea alimentado de la aducción DN 800 mm procedente del depósito del Pinar mientras que en la alternativa 2 lo hace a través de un bombeo con toma en el depósito de Tres Cantos.

Los volúmenes anuales demandados por los sectores Norte y Sur ascienden a 1.628.690,77 m^3, cifra resultante de la suma del consumo anual de cada uno de los sectores (886.552,07 m^3/año +742.138,70 m^3/año) según los valores cifrados en el apartado de demandas (capítulo 3.2.2 Demanda consideradas).

Si aplicamos a estos consumos anuales los ratios de consumo energético calculados en el apartado 7.51 Bombeo a red de distribución tenemos el consumo energético de las alternativas sólo en el bombeo a la red de distribución.

RESUMEN DE LA ENERGIA CONSUMIDA EN EL BOMBEO A LA RED DE DISTRIBUCIÓN

ALTERNATIVAS 1 Y 3	Equipo	Sector	Ratio Kwh/m^3	Volumen anual bombeado (m^3)	Energía consumida MWh/año
Escenario 1. Situación actual	en línea (2+1R)	Norte y Sur	0,0387016	1.628.690,77	63,03
Escenario 2. Corto Plazo	en línea (2+1R)	Norte y Sur	0,0403056	1.628.690,77	65,65

ALTERNATIVAS 1 Y 3	Equipo	Sector	Ratio Kwh/m^3	Volumen anual bombeado (m^3)	Energía consumida MWh/año
Escenario 3. Medio Plazo	en línea (2+1R)	Norte y Sur	0,0433286	1.628.690,77	70,57
Escenario 4. Techo de planeamiento	Trasvase (1+1R)	Norte, Sur y Nuevos desarrollos	0,3345485	3.786.288,96	1266,70

ALTERNATIVA 2	Equipo	Sector	Ratio Kwh/m^3	Volumen anual bombeado (m^3)	Energía consumida MWh/año
Escenario 1. Situación actual	distribución (1+1R)	Norte y Sur	0,3184192	1628690,77	518,61
Escenario 2. Corto Plazo	distribución (1+1R)	Norte y Sur	0,3184192	1628690,77	518,61
Escenario 3. Medio Plazo	distribución (1+1R)	Norte y Sur	0,3184192	1628690,77	518,61
Escenario 4. Techo de planeamiento	distribución (1+1R)	Norte, Sur y Nuevos desarrollos	0,3345485	3786288,96	1266,70

Obsérvese que a techo de planeamiento los consumos energéticos son iguales en ambas alternativas. Esto es debido a que el equipo de bombeo utilizado no son las bombas en línea sino las bombas de distribución o las bombas de trasvase utilizadas para el bombeo a la red de distribución. Esto es así porque en este Techo de planeamiento estas demandas no se pueden suministrar desde Pinar apoyando la presión de la tubería de DN800, ya que la demanda de Nuevo Tres Cantos totalmente desarrollado, sumada a la demanda del sector industrial cubre la capacidad de la tubería para no tener problemas de presión en éste último sector.

Luego si comparamos los tres primeros escenarios, el consumo energético anual para el suministro de 1.628.690,77 m^3 demandados por los sectores Norte y Sur con el bombeo en línea (alternativa 1 y 3) asciende a valores comprendidos entre 63,03

MWxh/año y 70,57 MWxh/año mientras que con el bombeo desde el depósito de Tres Cantos (alternativa 2) asciende a 518,61 MWxh/año.

Con el bombeo en línea, el depósito de Tres Cantos se mantendría con un volumen de reserva para contemplar situaciones de fallo en el bombeo o en la aducción DN 800 mm. Además, el volumen de reserva adoptado requiere que sea renovado al menos cada 56 horas, lo que se consigue utilizando el bombeo de trasvase.

Es por ello que en las alternativas 1 y 3, es necesario sumar el consumo energético del bombeo asociado a la renovación del agua almacenada en el depósito de Tres Cantos si no se consume en la distribución. Esto es así porque éste depósito funciona como fuente de alimentación alternativa en estas dos alternativas, reforzando así la garantía de suministro del sistema.

Para que el consumo energético de la alternativa 1 y 3 sea inferior a la alternativa 2, los consumos del bombeo de trasvase deben ser inferiores a 448,04 MWxh/año (518,61-70,57). Para distintas estrategias de bombeo se obtendría los siguientes volúmenes de trasvase máximos:

Bombeo con un grupo de trasvase (0,2680966 Kwxh/m^3)……. 1.671.175,29 m^3
Bombeo con dos grupos de trasvase (0,2873002 Kwxh/m^3)…. 1.559.471,28 m^3
Bombeo con tres grupos de trasvase (0,3111867 Kwxh/m^3)…. 1.439.767,23 m^3
Bombeo con cuatro grupos de trasvase (0,3409349 Kwxh/m^3) 1.314.140,65 m^3

Para una renovación en 56 horas, que es el tiempo estimado por garantía de calidad, se obtienen los siguientes volúmenes máximos de reserva en el depósito de Tres Cantos para que los consumos energéticos en la alternativa 1 sean inferiores a la alternativa 2.

Alternativa 1: Suministro Sectores Norte y Sur y horizonte temporal medio plazo			
Nº grupos bombeo de trasvase	**Consumo bombeo distribución (MWxh/año)**	**Consumo bombeo de trasvase (MWxh/año)**	**Volumen depósito (m3)**
1	70,57	448,04	10.683,31

Alternativa 1: Suministro Sectores Norte y Sur y horizonte temporal medio plazo			
Nº grupos bombeo de trasvase	**Consumo bombeo distribución (MWxh/año)**	**Consumo bombeo de trasvase (MWxh/año)**	**Volumen depósito (m3)**
2	70,57	448,04	9.969,22
3	70,57	448,04	9.203,99
4	70,57	448,04	8.400,90

El volumen de reserva adoptado de 10.795,68 m^3 para los escenarios 1, 2 y 3 se ajusta bastante al valor de 10.683,31 que es el volumen máximo a bombear para que el consumo energético de la alternativa 1 y 3 sea inferior a la alternativa 2.

Este volumen es igual al consumo punta durante dos días (48 horas) de los sectores Norte y Sur y de aproximadamente un día (22,21 horas) de los Sectores Norte, Sur e Industrial (situación actual, corto plazo y medio plazo). Por lo que cumple la normativa de capacidad de depósito CYII, máxime cuando la conducción de entrada al depósito permite captar del Canal Bajo de Lozoya caudales comprendidos entre 5.399 m^3/h a 3.114,8 m^3/h y por lo tanto muy superiores a los de salida.

Recordemos también que el volumen de reserva necesario para incendios se ha previsto en el depósito elevado.

Si hacemos lo mismo para techo de planeamiento el volumen elegido es de 25.098,16 m^3 para el escenario 4. Este volumen es igual al consumo punta durante dos días (48 horas) de los sectores Norte, Sur y Nuevos desarrollos y de aproximadamente un día (22,64 horas) de los Sectores Norte, Sur, Industrial y Nuevos desarrollos (situación techo de planeamiento).

Los consumos energéticos de los bombeos a los sectores Norte y Sur y de trasvase tienen los siguientes valores para una estrategia de renovación del volumen de explotación del depósito de Tres Cantos en 56 horas y para los distintos escenarios de incremento de demandas.

ALTERNATIVA 1	RED DE DISTRIBUCIÓN MWh/año	TRASVASE MWh/año				TOTAL Energía consumida MWh/año			
		4 grupos	3 grupos	2 grupos	1 grupo	4 grupos	3 grupos	2 grupos	1 grupos
Escenario 1. Situación actual	63,03	575,75	525,52	485,17	452,75	638,78	588,55	548,20	515,78
Escenario 2. Corto Plazo	65,65	575,75	525,52	485,17	452,75	641,40	591,17	550,82	518,40
Escenario 3. Medio Plazo	70,57	575,75	525,52	485,17	452,75	646,32	596,09	555,74	523,32
Escenario 4. Techo de planeamiento	1.266,70	0,00	0,00	0,00	0,00	1266,70	1266,70	1266,70	1266,70

ALTERNATIVA 2	RED DE DISTRIBUCIÓN MWh/año	TRASVASE MWh/año				TOTAL Energía consumida MWh/año			
		4 grupos	3 grupos	2 grupos	1 grupo	4 grupos	3 grupos	2 grupos	1 grupos
Escenario 1. Situación actual	518,61	0,00	0,00	0,00	0,00	518,61	518,61	518,61	518,61
Escenario 2. Corto Plazo	518,61	0,00	0,00	0,00	0,00	518,61	518,61	518,61	518,61
Escenario 3. Medio Plazo	518,61	0,00	0,00	0,00	0,00	518,61	518,61	518,61	518,61
Escenario 4. Techo de planeamiento	1.266,70	0,00	0,00	0,00	0,00	1.266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70

ALTERNATIVA 3 A	RED DE DISTRIBUCIÓN MWh/año	TRASVASE (Alternativa 3A) MWh/año				Energía consumida MWh/año			
		4 grupos	3 grupos	2 grupos	1 grupo	4 grupos	3 grupos	2 grupos	1 grupos
Escenario 1. Situación actual	63,03	578,33	526,12	485,83	453,20	641,36	589,15	548,86	516,23
Escenario 2. Corto Plazo	65,65	578,33	526,12	485,83	453,20	643,98	591,77	551,48	518,85
Escenario 3. Medio Plazo	70,57	578,33	534,90	485,83	453,20	648,90	605,47	556,40	523,77
Escenario 4. Techo de planeamiento	1.266,70	0,00	0,00	0,00	0,00	1.266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70

ALTERNATIVA 3 B	RED DE DISTRIBUCIÓN MWh/año	TRASVASE (Alternativa 3B) MWh/año				Energía consumida MWh/año			
		4 grupos	3 grupos	2 grupos	1 grupo	4 grupos	3 grupos	2 grupos	1 grupos
Escenario 1. Situación actual	63,03	516,35	488,79	465,09	445,55	579,38	551,82	528,12	508,58
Escenario 2. Corto Plazo	65,65	516,35	488,79	465,09	445,55	582,00	554,44	530,74	511,20
Escenario 3. Medio Plazo	70,57	516,35	488,79	465,09	445,55	586,92	559,36	535,66	516,12
Escenario 4. Techo de planeamiento	1.266,70	0,00	0,00	0,00	0,00	1.266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70

RESUMEN ALTERNATIVAS: ENERGÍA CONSUMIDA MWh/año

ESCENARIO	ALTERNATIVA 1				ALTERNATIVA 2				ALTERNATIVA 3 A				ALTERNATIVA 3 B			
	4 grupos	3 grupos	2 grupos	1 grupo	4 grupos	3 grupos	2 grupos	1 grupo	4 grupos	3 grupos	2 grupos	1 grupo	4 grupos	3 grupos	2 grupos	1 grupo
Escenario 1. Situación actual	638,78	588,55	548,20	515,78	518,61	518,61	518,61	518,61	641,36	589,15	548,86	516,23	579,38	551,82	528,12	508,58
Escenario 2. Corto Plazo	641,40	591,17	550,82	518,40	518,61	518,61	518,61	518,61	643,98	591,77	551,48	518,85	582,00	554,44	530,74	511,20
Escenario 3. Medio Plazo	646,32	596,09	555,74	523,32	518,61	518,61	518,61	518,61	648,90	605,47	556,40	523,77	586,92	559,36	535,66	516,12
Escenario 4. Techo de planeamiento	1266,70	1266,70	1266,70	1266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70	1.266,70

El consumo energético mínimo del bombeo a los Sectores Norte y Sur se corresponde con la Alternativa 3 B.

9. VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS Y CONDICIONANTES ENERGÉTICOS

A continuación se cifra el volumen estricto de diseño que debe tener el depósito de Tres Cantos para servir la demanda durante 24 horas para cada una de las alternativas planteadas, escenarios y variantes de operación.

En todas las alternativas y escenarios como fuente de suministro alternativo se puede utilizar el depósito de Tres Cantos junto con los grupos de bombeo del trasvase para garantizar la totalidad de las demandas municipales (sectores Norte, Sur, Polígono Industrial, Nuevo Tres Cantos y Nuevos desarrollos).

Para las alternativas hidráulicas y variantes operacionales estudiadas se indican las demandas máximas abastecidas desde el depósito de Tres Cantos

Alternativas 1 y 3

Escenarios: situación Actual, Corto y Medio Plazo

Variante operación	Área de suministro	Fuente Depósito	Volumen 24 horas Depósito de Tres Cantos (m^3)
Normal	Totalidad de las demandas	El Pinar	0
Fallo nivel 1	Sectores Norte y Sur	Tres Cantos	5.397,84
Fallo nivel 2	Sectores Norte y Sur e Industrial	Tres Cantos	11.664,0

Escenario: Techo de Planeamiento

Variante operación	Área de suministro	Fuente Depósito	Volumen 24 horas Depósito de Tres Cantos (m^3)

Variante operación	Área de suministro	Fuente Depósito	Volumen 24 horas Depósito de Tres Cantos (m^3)
Normal	Sectores Norte, Sur , Industrial y Nuevos desarrollos	El Pinar	12.549,16
Fallo	Sectores Norte, Sur , Industrial, Nuevos desarrollos, Nuevo Tres Canto Toma 1 y Nuevo Tres Canto Toma 2	Tres Cantos	26.609,39

Alternativa 2

Escenarios: situación Actual, Corto y Medio Plazo

Variante operación	Área de suministro	Fuente Depósito	Volumen 24 horas Depósito de Tres Cantos (m^3)
Normal	Totalidad de las demandas	Tres Cantos	5.397,84
Fallo nivel 1	Sectores Norte y Sur	Tres Cantos	5.397,84
Fallo nivel 2	Sectores Norte y Sur e Industrial	Tres Cantos	11.664,00

Escenario: Techo de Planeamiento

Variante operación	Área de suministro	Fuente Depósito	Volumen 24 horas Depósito de Tres Cantos (m^3)
Normal	Sectores Norte, Sur , Industrial y Nuevos desarrollos	El Pinar	12.549,16
Fallo	Sectores Norte, Sur , Industrial, Nuevos desarrollos, Nuevo Tres Canto Toma 1 y Nuevo Tres Canto Toma 2	Tres Cantos	26.609,39

El volumen necesario para incendios se ha reservado en el depósito elevado, también se ha de decir que en este caso las conducciones de entrada al depósito de Tres Cantos tiene más capacidad que el régimen distribución de caudales necesario. (La aducción permite captar del Canal Bajo de Lozoya caudales comprendidos entre 5.399 m^3/h a 3.114,8 m^3/h).

La diferencia principal entre las alternativas 1 y 3 frente a la alternativa 2 es que las primeras no necesitan volumen de reserva de depósito de Tres Cantos en situaciones **normales** de operación, para situaciones de fallo y techo de planeamiento la situación es igual para todas las alternativas. Con una diferencia, importante que marca los condicionantes energéticos de la solución, y es que mientras en la alternativa 2 el volumen necesario de depósito se destina a bombeo para consumo de la red de distribución, en la alternativa 1 y 3 éste volumen se reserva por garantía de suministro por lo que si no se utilizan deben ser renovados a través del bombeo de trasvase para mantener las condiciones de calidad del agua. Dado que en éste caso la ubicación física de la E.T.A.P. El Bodonal está muy cerca del depósito se coge como período de renovación 56 horas.

Como se ha justificado en el apartado 8 Consumos energéticos el volumen de reserva que se ha tomado para la alternativa 1 y 3 es 10.795,68 m^3 que da lugar a un consumo energético menor que la alternativa 2, considerando no sólo los consumo por distribución en la red sino también los de la necesidad de renovación.

Esta elección del volumen de reserva, garantiza el suministro de las demandas en cualquier escenario, con la premisa de trasvasar el menor volumen posible lo que significa el menor gasto de energía anual.

En el caso de considerar otros volúmenes de reserva en el depósito de Tres Cantos, el consumo energético será mayor. Para valorar este factor, se ha realizado un estudio de sensibilidad valorando el consumo anual en función del volumen de reserva considerado. En el apéndice 6 de este estudio se determinan los consumos energéticos de las distintas alternativas y escenarios considerados en función de volumen de reserva en el depósito de Tres Cantos.

A continuación se presenta los volúmenes optimizados del depósito de para la alternativa 1 y 3, con los criterios anteriores:

Escenario temporal	**Volumen explotación depósito Tres Cantos[i] (m^3)**	**Garantía de suministro alternativo al suministro por gravedad**
Situación actual, corto plazo y medio plazo	10.795,68	48 horas del consumo máximo diario de los sectores Norte y Sur y de 22,21 horas del Sector Norte, Sector Sur y Polígono Industrial.
A techo de planeamiento	25.098,16	48 horas de consumo máximo diario del Sector Norte, Sector Sur y nuevos desarrollos y de 22,64 horas para las necesidades de todo el municipio a excepción del bombeo de Nuevo Tres Cantos.

[1] Con necesidad de renovación en 56 horas por motivos de calidad si no se consume en la distribución

Para la renovación del volumen de explotación del depósito (10.795,68 m^3, 14,4 % del volumen máximo) se requiere un número de horas de funcionamiento comprendido entre 9,94 horas y 10,23 horas de un grupo de bombeo de trasvase.

La explotación del depósito de Tres Cantos requiere la consideración de un nivel mínimo de explotación que tenga en cuenta por un lado un volumen muerto sobre la cota de solera para que no se arrastren los sólidos decantados en el depósito y por otro lado un nivel mínimo para que el arranque de los grupos de bombeo del trasvase se produzca con nivel piezométrico positivo ya que su eje está 1,10 m por encima de la solera del depósito es decir a cota 692,10 m.s.n.m. Cualquier nivel de explotación por debajo del eje de las bombas necesita un sistema de cebado que puede ser parecido al existente en la actualidad, con la utilización de bombas de cebado.

El volumen de explotación de 10.795,68 m^3 para los escenarios de situación actual, corto plazo y medio plazo si se utilizasen los dos vasos da lugar a una altura de explotación de 0,66 m. Para la explotación del depósito de Tres Cantos se propone la

utilización de solo una de las cámaras, con un nivel mínimo de explotación a cota 691,60 m.s.n.m. y nivel máximo de explotación a cota 692,92 m.s.n.m.

El volumen de explotación de 25.098,16 m^3 para el escenario a techo de planeamiento se puede conseguir con la utilización de dos cámaras con un tirante hidráulico de 1,54 m entre los niveles mínimo y máximo de explotación (691,60 m y 693,14 m).

En la tabla siguiente se ha cifrado las horas de renovación para los tres volúmenes de referencia considerados en función de los grupos de bombeo de trasvase, consumiendo la energía de 448,04 (MWxh/año).

Nº grupos bombeo de trasvase	**Consumo bombeo de trasvase (MWxh/año)**	**Ratio (MWxh/m^3)**	**horas renovación para V_1=5.397,84**	**horas renovación para $V_{elegido}$=10.795,68**	**horas renovación para V_2=11.664,00**
			horas	**horas**	**(horas)**
1	448,04	0,2683648	28,32	56,65	61,20
2	448,04	0,2876851	30,36	60,72	65,61
3	448,04	0,3115495	32,36	65,76	71,05
4	448,04	0,3424646	36,14	72,29	78,10

Como se puede apreciar el volumen elegido para los escenarios: situación Actual, Corto y Medio Plazo es un poco más bajo que el necesario 11.664,00 m^3 y cubre el tiempo de 56 horas en el caso de un grupo de bombeo, pudiendo hacer renovaciones menores de 57 horas. Si se utilizan más grupos la renovación sería en más horas con la premisa de consumo energético de 448,04 MWxh/año. Esto significa que si se quiere mantener el número de horas de renovación, el consumo energético será algo cuando se utilizan una estrategia de más de un grupo de bombeo.

10. ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES

10.1. OBJETO

En este apartado se analiza la situación actual del depósito de Tres Cantos desde el punto de vista estructural y se plantean distintas alternativas de actuación.

Como consecuencia de los informes preliminares realizados por distintos departamentos de Canal de Isabel II Gestión en referencia al estado estructural del depósito y una vez realizadas para este Proyecto varias visitas de inspección, se llega a la conclusión que es necesario acometer unas actuaciones de reparación en el depósito.

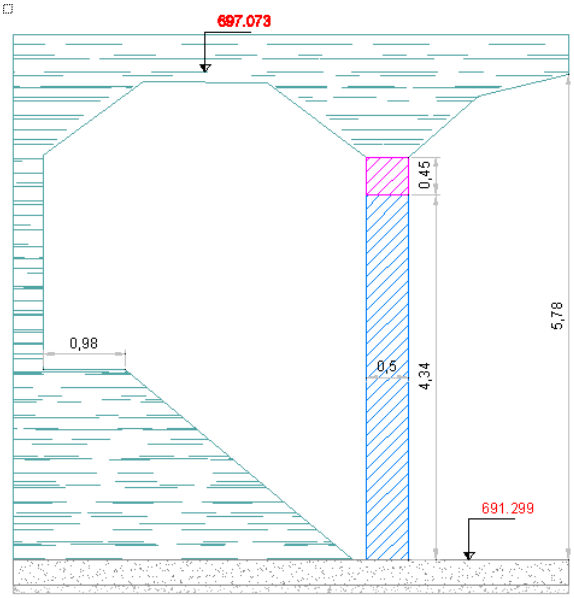
Dentro de este apartado se analiza el aspecto estructural, poniendo de manifiesto los defectos encontrados en la situación actual y las medidas que se proponen para su reparación. Se analizan tres posibilidades de actuación y se realiza una valoración aproximada de las mismas.

10.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPÓSITO

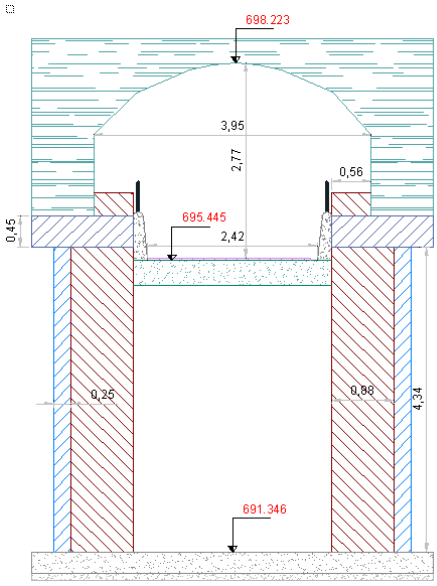
El depósito de Tres Cantos es un depósito rectangular constituido por dos vasos independientes de dimensiones interiores 89 m x 97 m cada uno, separados por un pasillo central, que hace el servicio de galería de inspección y eventual aliviadero. El depósito se cierra perimetralmente mediante muros de hormigón de secciones variables. La cubierta es abovedada con 21 cañones longitudinales de arco de circunferencia de radio R=2,716 m de 4,25 m de luz y 0,977+0,095/2=1,0245 m de flecha. Estos cañones se apoyan en vigas longitudinales de 60x50 cm² de sección formando pórticos longitudinales con la malla de pilares de 4,65 m x 4,65 m, de 50 cm de diámetro, cimentados en pozos/pilote de 1m de diámetro y altura variable dependiendo del terreno existente.

En el perímetro, los cañones extremos se empotran en la cabeza superior de los muros perimetrales longitudinales y los extremos de los pórticos interiores sobre la cabeza de los dos muros perimetrales transversales mediante apoyo de elastómero; Las

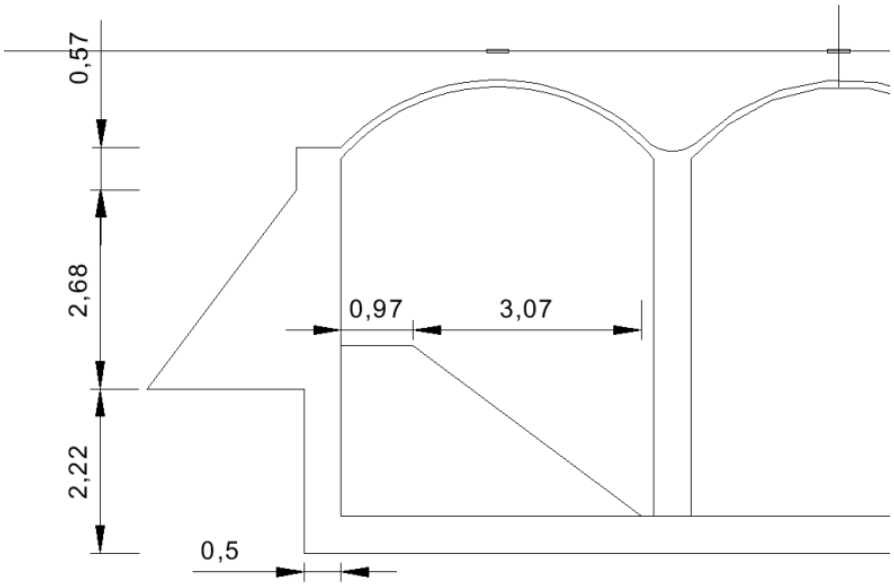
juntas transversales de los cañones hace que se produzcan apoyos a media madera de la viga de cada pórtico con su correspondiente apoyo de elastómero.



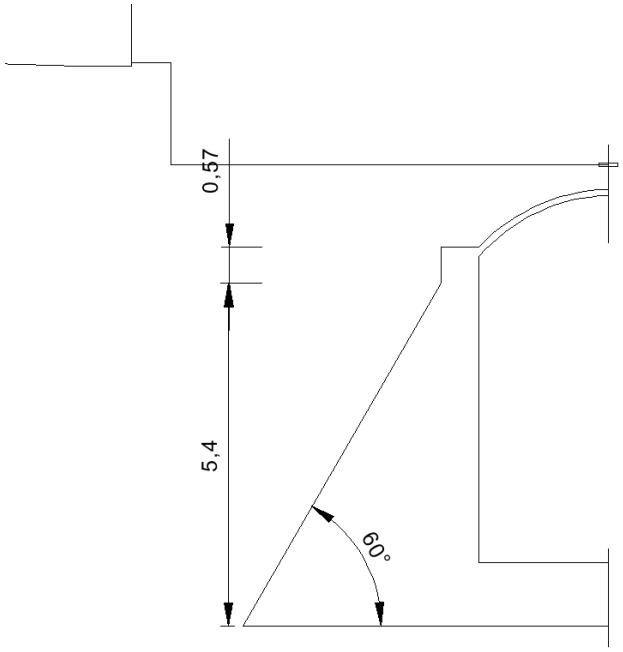
Por el eje de simetría central del recinto rectangular transcurre una galería transversal a los cañones con su pasillo de comunicación entre el edificio de bombas y transformadores eléctricos y el edificio de entrada de agua al depósito. Este cañón transcurre transversalmente a los 21 ya mencionados, cortándolos por su centro y a altura superior.



Para determinar la geometría de los muros perimetrales se ha realizado una campaña consistente en toma de perfiles con georadar, catas y sondeos. De la interpretación de los resultados se han obtenido dos secciones tipo. La correspondiente al lado largo, prolongación de la entrada al edificio de bombeo, con las siguientes características geométricas:



Y la correspondiente al lado corto, en el lado próximo al lago artificial:



Se ha realizado la comprobación de ambos muros en distintas combinaciones de cálculo. Se comprueba que la situación pésima es la correspondiente a depósito vacío, apareciendo tracciones en la cara interior. Se concluye que en ambos muros no se requiere actuación estructural, si bien debe hacerse un seguimiento de las grietas del paramento del muro transversal, aunque actualmente parece que se han estabilizado. Como actualmente no aparecen en el paramento signos de rotura de la pintura de impermeabilización, se realizará una inspección visual periódicamente, al menos cada vez que se vacíen los vasos. En el caso de observar progresión de las mismas o aparición de nuevas, será necesario disponer un zócalo de refuerzo en el interior del depósito similar al dispuesto en el muro longitudinal.

10.3. PATOLOGÍAS OBSERVADAS

En los muros transversales (Este y Oeste) presencia de fisuras horizontales antiguas, con signos humedad y precipitados de sales en intradós de hormigón. Estas fisuras han sido tratadas mediante sellado y posterior impermeabilización, realizándose también una reparación de las juntas. Estos tratamientos presentan, hasta el momento, un buen comportamiento. No se observa progresión en las fisuras ni roturas en el tratamiento impermeable.





En los muros longitudinales (Norte y Sur) no se observan patologías. La berma de hormigón que recorre interiormente todo el muro se encuentra también en buen estado.



En solera se observan juntas sin elementos de estanqueidad. En alguna queda algún resto de mástic asfáltico superficial.







En los pilares se detecta cierto desagregado de árido fino del hormigón en la superficie del pilar. Pueden apreciarse signos puntuales y aislados de corrosión de armaduras y de porosidad superficial. En algunas zonas hay pérdida de material de recubrimiento.



Se aprecian también fisuras en el muro divisorio central, con una filtración importante.





En las bóvedas se observan fisuras transversales con el armado visto y con signos muy avanzados de corrosión.





Las compuertas de maniobra y desagüe presentan un nivel de corrosión avanzado y mal estado de conservación, no proporcionando cierres estancos.





En la sala de bombas se observa la rotura de dos vigas simétricas. En esta sala se aprecian también humedades.





10.4. ALTERNATIVAS PLANTEADAS

Las posibilidades de actuación que se plantean en este estudio de alternativas:

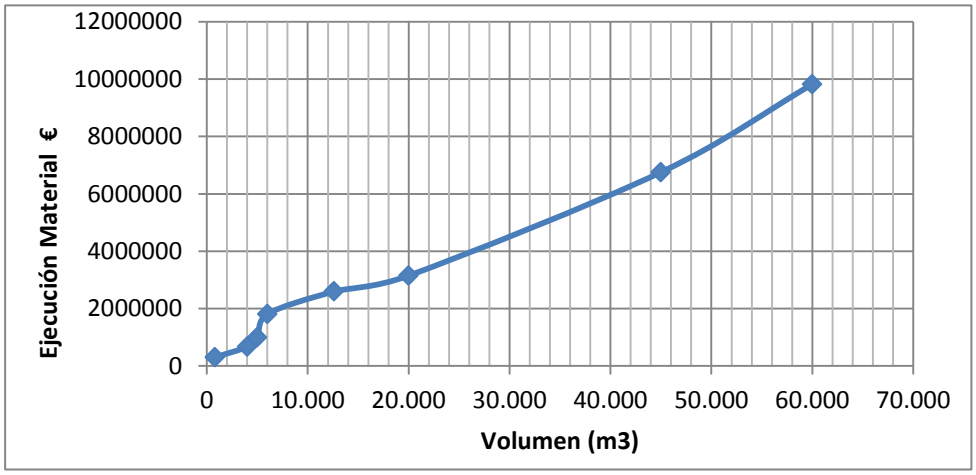
- Alternativa 1: demolición del depósito y construcción de nuevo depósito
- Alternativa 2: reparación integral del depósito en su configuración actual, manteniendo la cubierta abovedada
- Alternativa 3: sustitución de cubierta abovedada por forjado alveolar y reparación del resto de deficiencias del depósito

10.4.1. Alternativa 1

En esta alternativa se plantea la demolición del depósito existente y la construcción de un nuevo depósito adecuado a las características requeridas en la nueva configuración del esquema hidráulico.

Para la demolición del depósito existente se ha tenido en cuenta separar la demolición de la cámara de entrada y el edificio de bombeo de los vasos del depósito ya que, debido al empotramiento de las bóvedas, es necesario planificar una demolición secuencial mediante apuntalamientos en fases sucesivas.

Para la valoración de un nuevo depósito se han tenido en cuenta unos ratios obtenidos de un conjunto de proyectos de depósitos realizados, con distintas capacidades. Se ha obtenido, de esta forma, la siguiente curva de referencia:



10.4.2. Alternativa 2

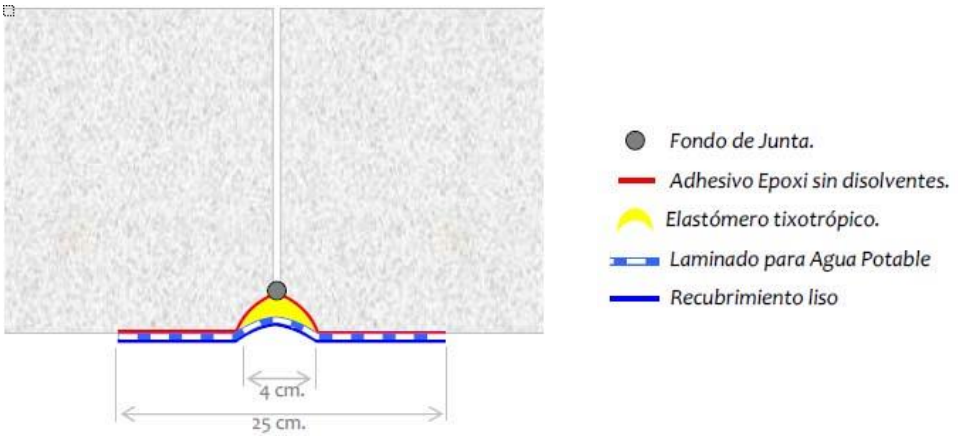
En la alternativa 2 se plantea la rehabilitación integral del depósito en su configuración actual, manteniendo la cubierta abovedada. Esta solución implica la reparación de las bóvedas, forjados y vigas mediante tratamiento de las caras de las mismas y reparaciones para garantizar estanqueidad en los muros y pilares del vaso del depósito. Las actuaciones a realizar se resumen en los puntos siguientes.

10.4.2.1.Tratamiento de las juntas

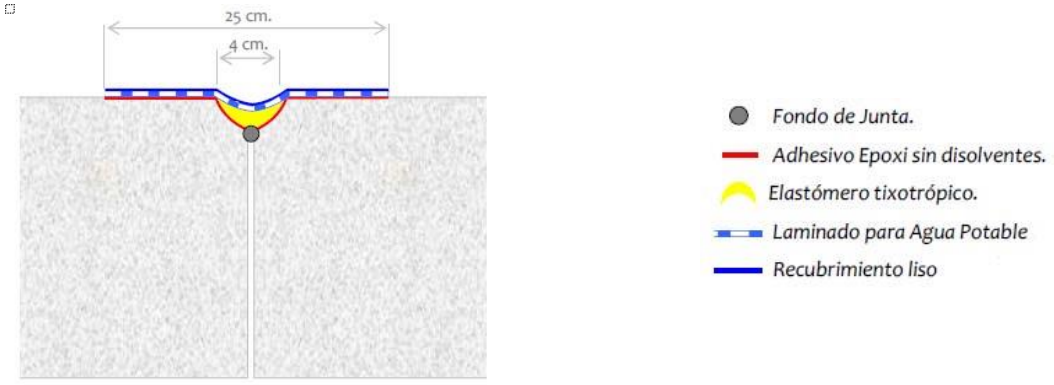
Se propone tratar las juntas longitudinales presentes en muros, solera y entre la unión de estos dos elementos estructurales mediante las siguientes operaciones:

- Limpieza longitudinal de la junta.
- formación de un canal de anchura superior a 4 cm para la disposición de material impermeabilizante y adhesivo.
- Incorporación de material laminar de protección superficial de la junta en un ancho superior o igual a 25 cm.

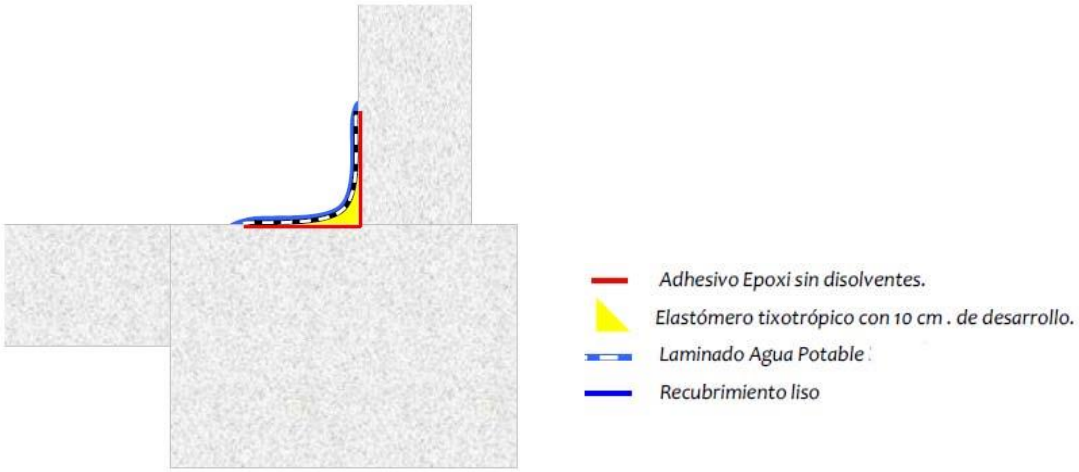
Junta de impermeabilización en muros



Junta de impermeabilización en soleras



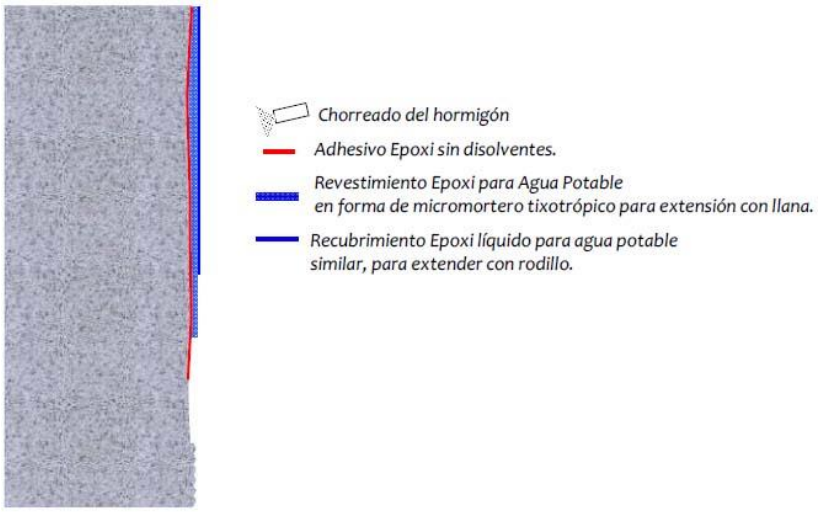
Junta de impermeabilización en encuentros de soleras y alzados



10.4.2.2.Revestimiento interior del vaso del depósito

Se deben tratar las superficies de muros, solera, pilares y vigas en contacto con el agua mediante las siguientes operaciones y aplicación de los siguientes materiales:

- Limpieza superficial del área a tratar mediante chorreado del hormigón.
- Aplicación de un adhesivo en la superficie tratada
- Incorporación de material laminar impermeable y de protección superficial.



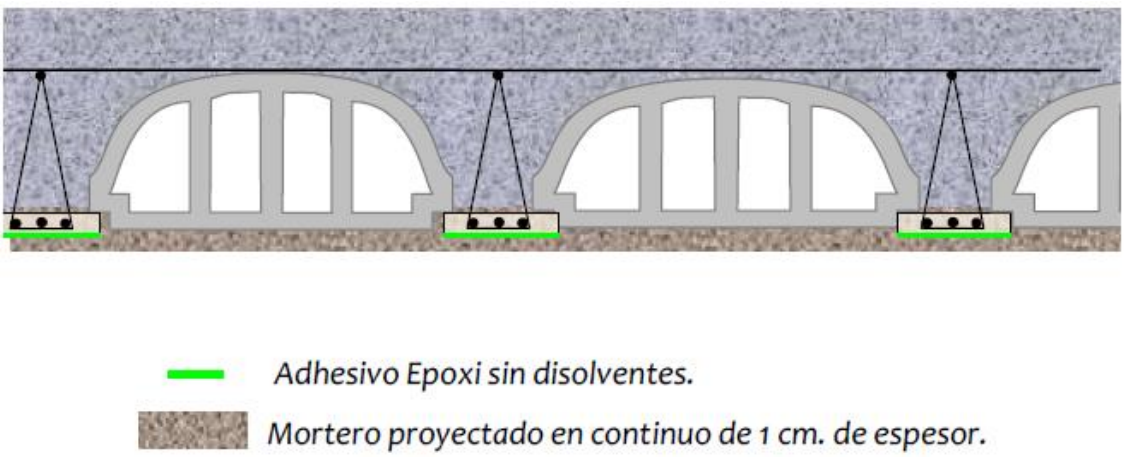
10.4.2.3.Tratamiento de vigas, losas y cubiertas

Tratamiento cara inferior de vigas, forjados, losas y bóvedas

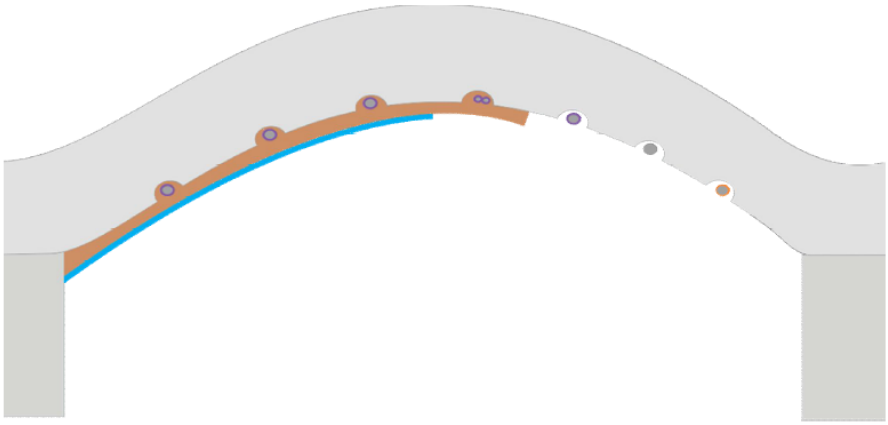
Se deben tratar las superficies de muros, solera, pilares y vigas en contacto con el agua mediante las siguientes operaciones y aplicación de los siguientes materiales:

- Limpieza superficial del área a tratar mediante chorreado del hormigón.
- Aplicación de un adhesivo en la superficie tratada
- Incorporación de material laminar impermeable y de protección superficial.

En forjados:



En bóvedas y losas de hormigón armado:



Operaciones:

- Saneamiento de los recubrimientos mediante repicado por medios mecánicos y chorreado con árido seleccionado.
- Desoxidación de las armaduras mediante chorreado.

Pasivado de las armaduras mediante galvanizado "in situ"a base de Recubrimiento Epoxi con un contenido en cinc del 85%.

Solapado con armadura nueva de zonas puntuales con reducción de sección superior al 30%.

Regeneración de recubrimiento a base de mortero Epoxi-Cemento proyectado y fratasado con una dotación de 30 kg/m2, equivalente a un espesor de 12-15 mm.

Recubrimiento de protección química frente a los gases, a base de formulado Epoxi bicapa sin disolventes.

10.4.2.4.Tratamiento de cubiertas

La actuación sobre las cubiertas estará definida según el uso por zonas que se le vaya a dar. Se distinguen tres zonas:

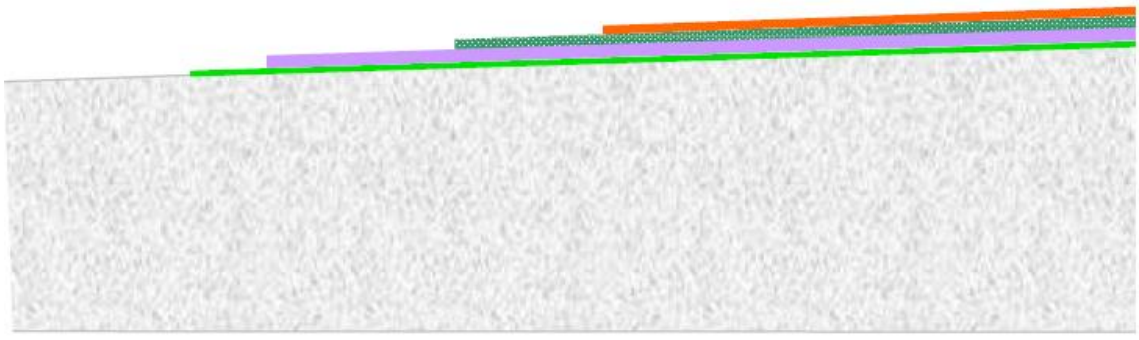
- Cubierta vista no transitable
- Cubierta vista transitable
- Cubierta ajardinada

TRATAMIENTO DE CUBIERTAS VISTAS NO TRANSITABLES



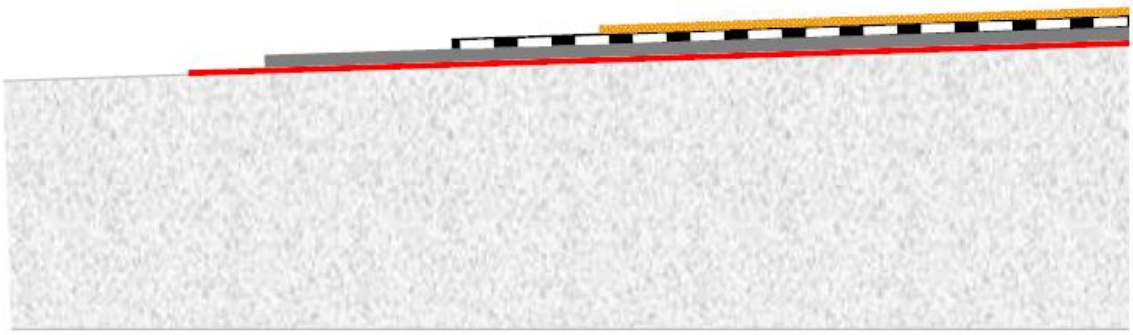
- *Soporte de hormigón o mortero con pendientes.*
- *Aislamiento térmico a base de poliuretano proyectado con una densidad de 45 kg/m³ (3 cm. de espesor).*
- *Adhesivo de Poliuretano.*
- *Extensión con llana de Elastómero (dotación de 1,5 kg/m²).*
- *Revestimiento de protección para la radiación ultravioleta tipo Acrilato-Poliuretano bicomponente.*

TRATAMIENTO DE CUBIERTAS VISTAS TRANSITABLES



- *Soporte de hormigón con pendientes o aglomerado asfáltico.*
- *Adhesivo compatible Epoxi o Poliuretano.*
- *Revestimiento de Poliuretano bicomponente de Módulo Elástico Medio*
- *Micromortero Epoxi flexible + cuarzo*
- *Revestimiento de protección para la radiación ultravioleta tipo Acrilato-Poliuretano bicomponente.*

TRATAMIENTO DE CUBIERTAS AJARDINADAS



Soporte de hormigón con pendientes.

Adhesivo Epoxi bicomponente sin disolventes.

Elastómero

Laminado antifisuración con ligante de Poliuretano de Módulo Medio , reforzado con fibra de vidrio.

Micromortero Epoxi-cuarzo.

Sobre el tratamiento se coloca directamente el material drenante, seguido de un geotextil y la tierra.

10.4.2.5.Tratamiento en rotura a cortante de vigas

En el edificio de bombas se han detectado dos fisuras a cortante en las vigas de los pórticos paralelos bajo cada carril de rodadura del puente grúa de 10 toneladas.

Se plantea la actuación siguiente:

- limpiar las superficies a tratar
- Aplicar adhesivo
- Colocación de chapa envolviendo las caras laterales del alma de la viga y la cara inferior de la misma.

Edificio de bombas, trafos y cuadros eléctricos

(Vigas de los pórticos paralelos situados bajo ambos carriles de rodamiento del puente grúa. Fisuras aparecidas en cercanía de los pilares situados en el centro de los cuatro huecos de rejillas metálicas. Los transformadores se encuentran en el lateral derecho de la foto).



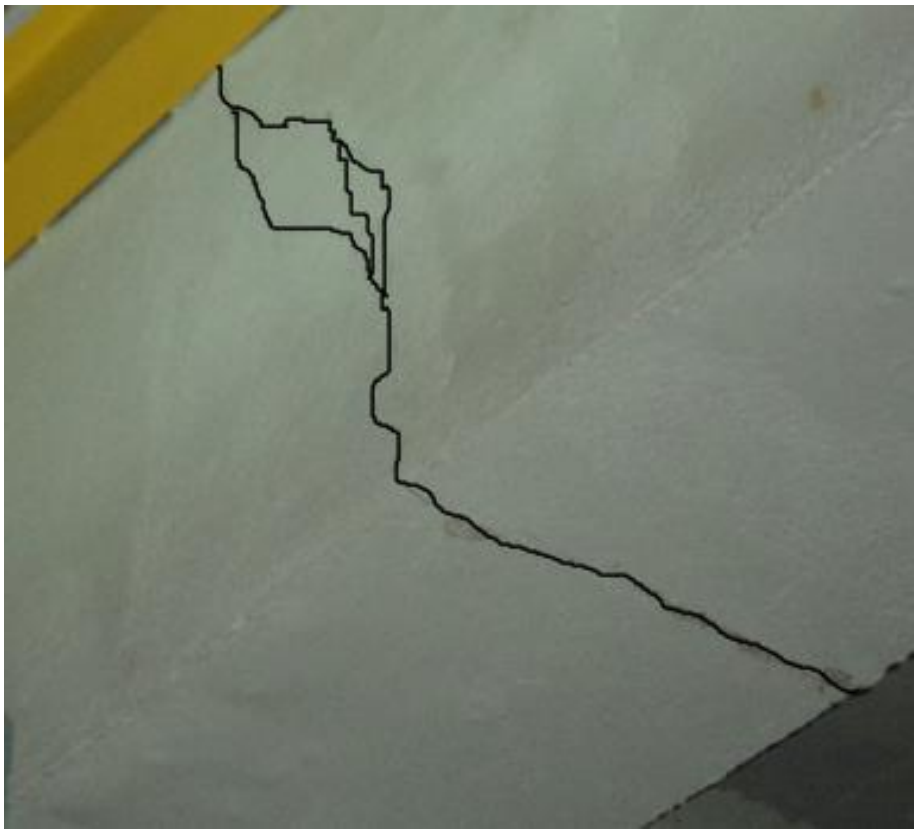
En sala inferior de bombas, pórtico derecho según entrada al edificio (y según fotografía anterior).





En sala inferior de bombas, pórtico izquierdo según entrada al edificio (y según fotografía anterior).

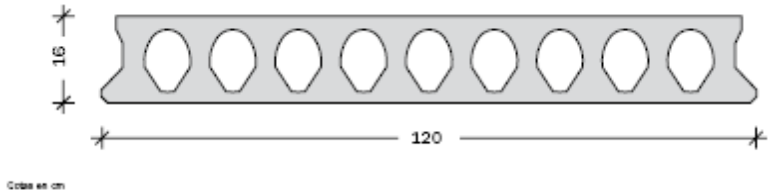




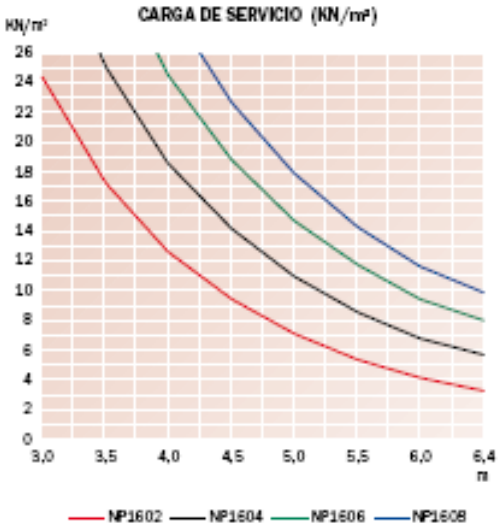
10.4.3. Alternativa 3

Esta alternativa consiste en la modificación de la estructura de cubierta mediante la demolición de las bóvedas existentes y su sustitución por placas alveolares. Complementariamente, es necesario realizar la reparación del resto del depósito, juntas, pilares, vigas, paramentos, etc. La descripción de estas unidades ya se ha incluido en la alternativa 2, por lo que sólo se expone en este apartado los aspectos que se refieren a la cubierta.

Los 21 cañones longitudinales y el cañón central transversal que componen la cubierta del depósito serán sustituidos por placas alveolares de 16 cm de canto y capa de compresión de 10 cm. Estas placas para una luz máxima de 4,15 m entre eje de apoyos (la malla de pilares es de 4,65 m) están pensadas hasta una carga en servicio total inferior a 24 kN/m².



Cotas en cm



DATOS TÉCNICOS

Las dimensiones de la placa son:

Anchura	120 cm
Altura	16 cm
Longitud	0 - 6,40 m
Longitud mínima apoyo	10 cm
Peso placa alveolar	2,96 KN/ml / 2,46 KN/m²
Peso placa juntas llenas	2,63 KN/m²
Resistencia al fuego	REI 120
Aislamiento acústico Rw	46,7 dB

Para determinar la carga de servicio ya se ha considerado el peso propio de la placa.

- El peso propio de la placa y los 10 cm de capa de compresión son 2,63+0,1*25=5,13 kN/m²
- La protección de la cubierta no transitable será con un material que en total pese como 8 cm de hormigón en masa =24*0,08=2 kN/m²
- La sobrecarga admitida será como máximo la del proyecto inicial de 200 kp/m²=2 kN/m²

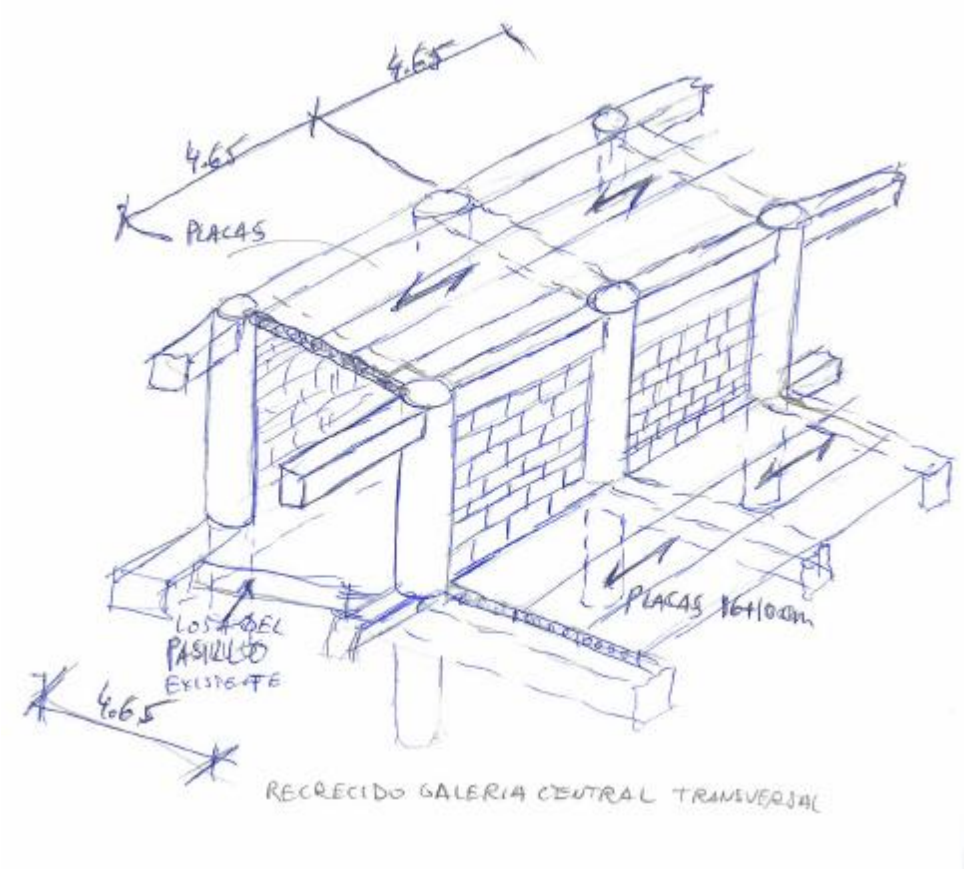
La carga que se transmitirá a la viga del pórtico donde apoyamos la cubierta será de:

- peso propio placas: 4,65*5,13= 23,85 kN/m = 2,43 t/m
- cargas muertas sobre placas: 4,65*2=9,3 kN/m=0,95 t/m
- sobrecarga de uso de 200kp/m²: 4,65*2=9,3 kN/m=0,95 t/ml
- peso propio de la viga: 25*0,5*0,6=7,5 kN/m=0,764 t/m

El total aplicado de 5,094 t/m es inferior a 7,08+1,355=8,435 t/m que las tierras y las bóvedas transmitían a la viga hasta su sustitución.

La cimentación y los pilares existentes se encontrarán solicitados con inferiores cargas.

La bóveda del cañón central transversal también será demolida en su totalidad incluyendo los tímpanos verticales existentes en los cierres de los espacios que resultan entre los cañones longitudinales y el transversal. Las placas en esta galería se encuentran en un nivel superior al de las placas de la cubierta de los 21 cañones longitudinales y se realizará mediante una sucesión de pórticos a partir de los pilares existentes de luces 4,65m con dos niveles de vigas longitudinales a esta galería para sostenimiento de los cerramientos laterales.



10.5. VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS

10.5.1. Alternativa 1

A continuación se valora las actuaciones a realizar en la alternativa 1.

Demolición del depósito y construcción de nuevo depósito.

DEMOLICIÓN DEPÓSITO

M^3 Demolición de hormigón en bóvedas, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…… **87.380,77 €**

M^3 Retirada de tierras sobre bóvedas, por medios manuales, medido sobre perfil……. **314.082,33 €**

M^3 Demolición de hormigón en laterales de galería, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil……. **1.283,50 €**

M^3 Demolición de hormigón en vigas, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…….. **49.174,60 €**

M^3 Demolición de hormigón en pilares, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…… **33.673,08 €**

M^3 Demolición de hormigón en soleras, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…….. **129.588,91 €**

M^3 Demolición de hormigón en muros, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…….....**305.586,15 €**

M^3 Demolición de bloques de hormigón, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…….. **84.745,37 €**

M^3 Carga, transporte y descarga a vertedero, fuera de la obra, para distancias entre 10 y 30 km y por cualquier medio, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil sin incluir canon de vertedero……. **405.243,54 €**

M^3 Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil……. **247.163,62 €**

TOTAL…… 1.657.921,87 €

DEMOLICIÓN EDIFICIO DE BOMBEO

M^3 Demolición de hormigón en vigas, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil……**1.874,21 €**

M^3 Demolición de hormigón en pilares, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil……. **674,78 €**

M^3 Demolición de hormigón en forjados, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…… **1.021,03 €**

M^3 Demolición de hormigón en soleras, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil……. **8.842,98 €**

M^3 Demolición de hormigón en muros, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…… **8.441,83 €**

KG Retirada de acero estructural en vigas de cubierta, medido sobre perfil…… **2.383,58 €**

M^2 Retirada chapa sandwich en cubierta demolición, medido sobre perfil…… **2.665,31 €**

M^3 Carga, transporte y descarga a vertedero, fuera de la obra, para distancias entre 10 y 30 km y por cualquier medio, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil sin incluir canon de vertedero…… **6.824,88 €**

M^3 Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil…… **4.162,59 €**

TOTAL…….. 36.891,19 €

DEMOLICIÓN DE EDIFICIO DE ENTRADA DE CAUDAL

M^3 Demolición de hormigón en vigas, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…… **155,34 €**

M^3 Demolición de hormigón en pilares, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…… **134,96 €**

M^3 Demolición de hormigón en forjados, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…… **749,77 €**

M^3 Demolición de hormigón en soleras, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…… **568,56 €**

M^3 Demolición de hormigón en muros, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil……. **1.553,41 €**

M^2 Demolición de cerramiento de ladrillo, medido sobre perfil…….. **765,54 €**

M^3 Carga, transporte y descarga a vertedero, fuera de la obra, para distancias entre 10 y 30 km y por cualquier medio, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil sin incluir canon de vertedero……...**2.233,90 €**

M^3 Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil…….. **1.362,48 €**

TOTAL…….. 7.523,96 €

TOTAL DEMOLICIÓN……. 1.702.336,42 €

EJECUCIÓN DE NUEVO DEPÓSITO

Se ha estimado un volumen de depósito necesario a techo de planeamiento de 26.700 m^3 cuyo coste de ejecución material se estima en ……... **4.000.000,00 €**

TOTAL ALTERNATIVA 1……..... 5.702.336,42 €

10.5.2. Alternativa 2

A continuación se valora las actuaciones a realizar en la alternativa 2: Reparación integral del depósito

M^3 Retirada de tierras sobre bóvedas, por medios manuales, medido sobre perfil ……. **314.082,33 €**

M Ejecución de juntas de dilatación en muros, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos y ejecución de cajero, colocación de fondo de junta

(molde inerte), adhesivo Epoxi, Elastómero tixotrópico, Laminado para Agua potable y Recubrimiento de Acabado apto para Agua potable, cumpliendo toda la Legislación Sanitaria…….. **6.845,62 €**

M Ejecución de juntas de dilatación en solera, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos y ejecución de cajero, colocación de fondo de junta (molde inerte), adhesivo Epoxi, Elastómero tixotrópico, Laminado para Agua potable y Recubrimiento de Acabado apto para Agua potable, cumpliendo toda la Legislación Sanitaria… **74.356,35 €**

M Ejecución de media caña, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos, adhesivo Epoxi, Elastómero tixotrópico, Laminado y Recubrimiento de Acabado…… **20.730,93 €**

M^2 Ejecución de revestimiento continuo en muros y estructura, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos (chorreado del hormigón), adhesivo Epoxi, micromortero tixotrópico y Recubrimiento de Acabado …….. ……**215.709,45 €**

M^2 Ejecución de revestimiento continuo en solera, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos, adhesivo Epoxi y Recubrimiento de Acabado…… **319.984,15 €**

M^2 Ejecución de revestimiento continuo en vigas, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos, adhesivo Epoxi y Recubrimiento de Acabado……..... **120.590,28 €**

M^2 Ejecución de tratamiento de techos deteriorados de bovedilla cerámica y viguetas, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos (chorreado con árido seleccionado), adhesivo Epoxi, proyección de mortero Epoxi-Cemento y Recubrimiento de Acabado……..…..**7.303,77 €**

M^2 Ejecución de tratamiento de cara inferior de techos de bóveda o losa de hormigón armado, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos (chorreado con árido seleccionado), adhesivo Epoxi, proyección de mortero Epoxi-Cemento y Recubrimiento de Acabado……..**793.596,55 €**

M^2 Ejecución de tratamiento de cara superior de techos de bóveda o losa de hormigón armado, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos (chorreado con árido seleccionado), adhesivo Epoxi, proyección de mortero Epoxi-Cemento y Recubrimiento de Acabado……. **793.596,55 €**

Ud Tratamiento por fisuras a cortante en vigas……**20.000,00 €**

M^3 Carga, transporte y descarga a vertedero, fuera de la obra, para distancias entre 10 y 30 km y por cualquier medio, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil sin incluir canon de vertedero……...**191.048,24 €**

M^3 Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil……**116.522,96 €**

TOTAL ALTERNATIVA 2…….. 2.994.367,18 €

10.5.3. Alternativa 3

A continuación se valora las actuaciones a realizar en la alternativa 3: Sustitución de cubierta abovedada por forjado alveolar y reparación del resto del depósito

M^3 Demolición de hormigón en bóvedas, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil……. **87.380,77 €**

M^3 Retirada de tierras sobre bóvedas, por medios manuales, medido sobre perfil ……..…….. **314.082,33 €**

M^3 Demolición de hormigón en laterales de galería, andamiajes, puntales y medios necesarios, según normativa vigente, con cualquier tipo de maquinaria, incluyendo retirada de escombros, medido sobre perfil…….. **1.283,50 €**

M^2 Encofrado plano para elementos verticales de estructura (muros, etc.) con paneles metálicos o fenólicos, con calidad de acabado cara vista, para trabajos a partir de 3 m de

altura y hasta 5 m de altura, incluso molduras y berenjenos, velas, puntales, cimbras y andamiaje, desencofrado y limpieza…….. **3.941,17 €**

M^2 Encofrado curvo para elementos verticales de estructura (muros, pilares, etc.) con calidad de acabado cara vista, con madera cepillada y machihembrada, 22 mm de espesor mínimos, y 2 posturas máximas, sin pasadores, para trabajos a partir de 3 m de altura y hasta 5 m de altura, incluso molduras y berenjenos, velas, puntales, cimbras y andamiaje, desencofrado y limpieza……. **6.853,64 €**

M^2 Forjado de placa alveolada prefabricada de hormigón, canto 16 cm, en piezas de 120 cm. de ancho, con capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-35/P/20/I, incluso parte proporcional de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armadura de reparto de 15x30x6 con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según normativa vigente…… **1.037.914,41 €**

M^2 Doble capa de brea con impermeabilizante y terminación con tela asfáltica…….. **109.794,73 €**

M^2 Fábrica de bloque hueco de hormigón estriado a cara vista, color blanco, dimensiones 40x20x20 cm, recibida con mortero M-250 de cemento BL 22,5 incluso rejuntado, limpieza de paños y piezas especiales, según normativa vigente…….. **13.344,41 €**

M^3 Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-35/IIIc, Qb o Qc, consistencia y tamaño máximo de árido según proyecto, en elementos horizontales de estructura (cimentaciones, soleras, vigas, etc.), colocado a cualquier altura, incluso bombeo de hormigón, compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente…… **5.873,66 €**

M^3 Suministro y puesta en obra de hormigón para armar HA-35/IIIc, Qb o Qc, consistencia y tamaño máximo de árido según proyecto, en elementos verticales de estructura (muros, pilares, etc.), colocado a cualquier altura, incluso bombeo de hormigón, compactación, vibrado, curado y acabado. Según EHE vigente…… **3.696,59 €**

KG Suministro y colocación de acero para armaduras en barras corrugadas B 500 S, incluso cortado, doblado y recortes, según peso teórico…… **8.968,62 €**

M Ejecución de juntas de dilatación en muros, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos y ejecución de cajero, colocación de fondo de junta (molde inerte), adhesivo Epoxi, Elastómero tixotrópico, Laminado para Agua potable y Recubrimiento de Acabado apto para Agua potable, cumpliendo toda la Legislación Sanitaria……. **6.845,62 €**

M Ejecución de juntas de dilatación en solera, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos y ejecución de cajero, colocación de fondo de junta (molde inerte), adhesivo Epoxi, Elastómero tixotrópico, Laminado para Agua potable y Recubrimiento de Acabado apto para Agua potable, cumpliendo toda la Legislación Sanitaria….**74.356,35 €**

M Ejecución de media caña, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos, adhesivo Epoxi, Elastómero tixotrópico, Laminado y Recubrimiento de Acabado…….. **20.730,93 €**

M^2 Ejecución de revestimiento continuo en muros y estructura, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos (chorreado del hormigón), adhesivo Epoxi, micromortero tixotrópico y Recubrimiento de Acabado…….. **215.709,45 €**

M^2 Ejecución de revestimiento continuo en solera, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos, adhesivo Epoxi y Recubrimiento de Acabado……. **319.984,15 €**

M^2 Ejecución de revestimiento continuo en vigas, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos, adhesivo Epoxi y Recubrimiento de Acabado…… **120.590,28 €**

M^2 Ejecución de tratamiento de techos deteriorados de bovedilla cerámica y viguetas, comprendiendo: Preparación de superficies por medios mecánicos (chorreado con árido seleccionado), adhesivo Epoxi, proyección de mortero Epoxi-Cemento y Recubrimiento de Acabado……. **7.303,77 €**

Ud Tratamiento por fisuras a cortante en vigas…… **20.000,00 €**

M^3 Carga, transporte y descarga a vertedero, fuera de la obra, para distancias entre 10 y 30 km y por cualquier medio, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil sin incluir canon de vertedero…….. **220.396,89 €**

M^3 Pago de canon por descarga a vertedero, de los productos resultantes de excavaciones o demoliciones, medido sobre perfil…….. **134.423,10 €**

TOTAL ALTERNATIVA 3…… 2.733.474,37 €

10.5.4. Tabla resumen valoración

En resumen, el coste estimado de las alternativas estructurales es el siguiente:

Alternativa	Resumen actuación	Ejecución Material
Alt. 1	Demolición de depósito existente y construcción de nuevo depósito de 26.700 m^3.	5.702.336,42 €
Alt. 2	Reparación integral del depósito en su configuración actual, manteniendo la cubierta abovedada.	2.994.367,18 €
Alt. 3	Sustitución de cubierta abovedada por forjado alveolar y reparación del resto de deficiencias del depósito.	2.733.474,37 €

11. CONCLUSIONES Y SOLUCIÓN ADOPTADA

En el presente estudio no se ha tenido en cuenta la necesidad de trasvase entre el Canal Bajo de Lozoya y el Sifón de Colmenar dentro de los requerimientos que el sistema hidráulico de Colmenar tenga en su explotación; sino el consumo energético mínimo con la garantía de suministro.

Por lo que independientemente de la necesidad de trasvase entre el Canal Bajo de Lozoya y el Sifón de Colmenar, el **depósito de Tres Cantos** se utilizará como suministro alternativo al depósito El Pinar ante avería de la infraestructura en alta o por incremento de demandas del núcleo urbano que hagan disminuir las presiones admisibles en Nuevo Tres Cantos y Polígono Industrial. La utilización del depósito de Tres Cantos como fuente de suministro alternativo requiere que esté operativo y que se renueve su volumen de explotación en períodos de al menos 56 horas.

En el estudio de alternativas se estudia para distintos horizontes temporales la utilización de las fuentes de suministro dando prioridad al suministro por gravedad con agua procedente de El Pinar siempre que se garantice una cota piezométrica en la derivación de la aducción DN 800 mm al Polígono Industrial de 770,00 m.s.n.m. Sobre la fuente de suministro normal (depósito El Pinar) se contempla la posibilidad de fallo estudiando la posibilidad del abastecimiento desde el depósito de Tres Cantos, con variantes de operatividad según aumento de fallo de menor a mayor.

Del estudio de alternativas cabe poner de manifiesto lo siguiente:

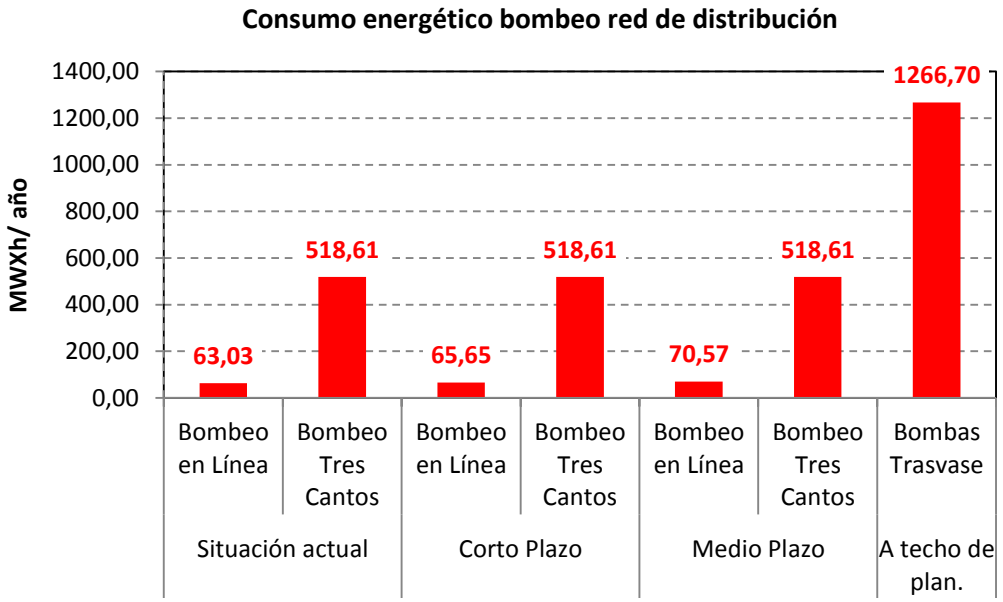
1) **Para las demandas de situación actual y corto plazo en la derivación al Polígono Industrial de la aducción DN 800 mm se obtienen unas cotas piezométricas superiores a 770,00 m.s.n.m.** Para el escenario de medio plazo, con la consolidación de la totalidad del Nuevo Tres Cantos, se obtiene una cota piezométrica de 769,37 m en la derivación al Polígono Industrial lo que supone un déficit de presión de -0,63 m.

Escenario	Q punta		Cota piezométrica derivación Pol. Industrial (m)	Superávit/ Déficit de presión (m)
	l/s	m^3/h		
Situación actual	313,792	1.129,7	771,72	+1,72
Corto Plazo	381,215	1.372,4	770,74	+0,74
Medio Plazo	448,253	1.613,7	769,37	-0,63

2) El bombeo a la red de distribución requiere la elevación de 1.628.690,77 m^3/año al depósito elevado desde el que se distribuye a la red de distribución de los Sectores Norte y Sur de Tres Cantos.

A techo de planeamiento, el bombeo de la red de distribución debe garantizar unas demandas de 3.786.288,96 m^3 correspondientes a los sectores Norte y Sur así como a nuevos desarrollos municipales sin definir.

El bombeo a la red de distribución abastecida desde el depósito elevado tiene unos consumos energéticos variables entre 63,03 MWxh/año hasta 1.266,70 MWxh/año.

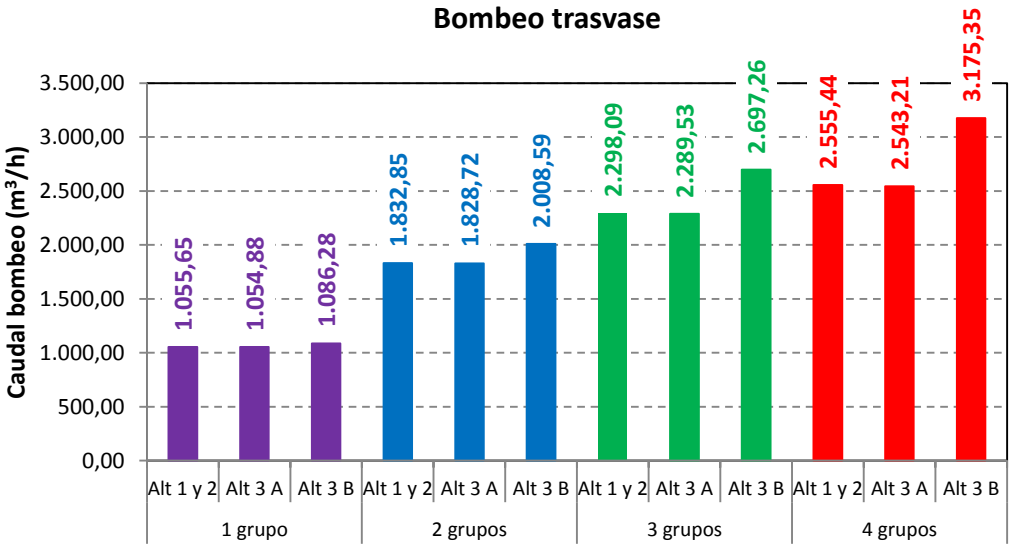


Las bombas seleccionadas para la distribución de los Sectores Norte y Sur dan el caudal punta de los sectores Norte y Sur de 417 m^3/h (115,8 l/s) a una altura de 15 m en el bombeo en línea y de 95,50 m en el bombeo de Tres Cantos.

Las bombas de trasvase seleccionadas permiten la sustitución del bombeo en línea o bombeo de Tres Cantos (alternativa 2) para el suministro del sector Norte, sector Sur y Polígono Industrial desde el depósito elevado.

3) **Las bombas actuales del depósito de Tres Cantos se sustituyen por unos grupos nuevos para el trasvase con un punto nominal de funcionamiento de 1.000 m^3/h a una altura de 82,1 m que pueden derivar al Sifón de Colmenar caudales comprendidos entre 1.055,65 m^3/h (293,23 l/s) y 3.175,35 m^3/h (882,04 l/s)** para unas condiciones de explotación en la que se tiene un tirante hidráulico de 10 m entre el depósito El Pinar y El Goloso.

Estas bombas permiten utilizarse para el bombeo a la red de distribución en las variantes de operación de fallo. En este caso las bombas funcionan con un punto de rendimiento menor, pero es admisible ya que se entiende que su utilización es marginal por emplearse para situaciones de operatividad en situaciones excepcionales o de fallo.



La renovación de los volúmenes de explotación del depósito de Tres Cantos en el caso de utilización del bombeo en línea requiere los siguientes consumos de energía anual en el bombeo de trasvase:

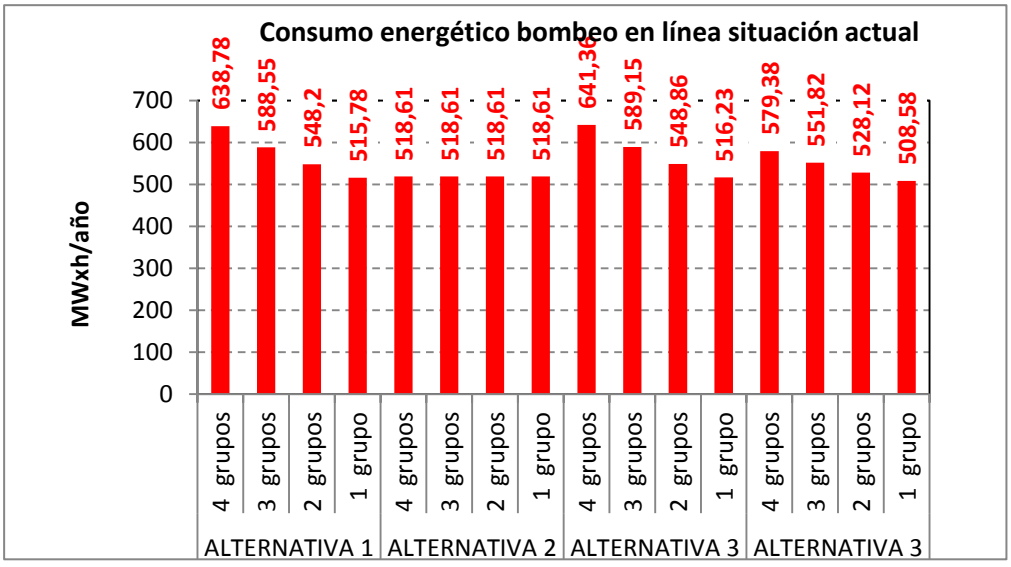
Consumo energético bombeo de trasvase (MWxh/año)				
Volumen reserva depósito Tres Cantos (m^3)	**Número de grupos de bombeo en funcionamiento**	**Alternativa 1**	**Alternativa 3 A**	**Alternativa 3 B**
10.795,68	1	452,75	453,20	445,55
	2	485,17	485,83	465,09
	3	525,52	526,12	488,79
	4	575,75	578,33	516,35

De los consumos en el bombeo de trasvase se deduce que la mejor estrategia de explotación se corresponde con el funcionamiento con un solo grupo (consumos comprendidos entre 452,75 MWxh/año y 445,55 MWxh/año).

4) **El consumo energético del bombeo a la red de distribución de los Sectores Norte y Sur, en los que se incluye el consumo del bombeo de trasvase para la renovación del depósito de Tres Cantos, oscila entre 508,58 MWxh/m^3 hasta 518,61 MWxh/m^3 (para un solo grupo en funcionamiento).**

El consumo máximo se produce en la alternativa 2, donde el bombeo a la red de distribución se produce con agua del depósito de Tres Cantos.

En el caso de más grupos de bombeo el consumo energético es mayor oscila entre 638,78 MWxh/m^3 hasta 579,38 MWxh/m^3., según puede verse en la gráfica siguiente:



5) **La alternativa número 2, de reparación integral del depósito en su configuración actual y manteniendo la cubierta abovedada, se considera la más adecuada en la rehabilitación del depósito de Tres Cantos por los siguientes motivos:**

- Aunque el volumen propuesto 26.700 m^3, éste volumen, es el mínimo requerido del sistema sin tener en cuenta el uso del trasvase, por lo que se entiende que el volumen del depósito debe ser mayor dependiendo del uso del trasvase.
- En cuanto a las opciones de rehabilitación integral prefiere ejecutarse la alternativa 2 (2.994.367,18 €) a pesar de ser ligeramente más cara que la 3 (2.733.474,37 €), ya que como alternativa no se tiene que demoler la cubierta existente siendo más respetuoso con el diseño original. Además la alternativa de demolición de cubierta lleva asociada dificultades técnicas en las fases de demolición, como son la necesidad de apuntalamiento provisionales, la gestión de residuos y la posibilidad de daños colaterales a otras partes del depósito entre otras.

Por todo lo anterior, se considera que la alternativa a tener en cuenta en **el "Proyecto de rehabilitación del depósito de Tres Cantos. T. M. de Tres Cantos"** es la reflejada en este Estudio como **"Alternativa 3 A"** por los siguientes motivos:

1) La instalación del bombeo en línea al final de la aducción DN 800 mm permite la renovación de la totalidad su volumen de agua en un período inferior a 12 horas para el consumo punta de los sectores Norte y Sur que asciende a 5.397,84 m^3/día.

2) Los costes energéticos del bombeo del piso cota 785,00 m para la alternativa de bombeo en línea alimentado de la aducción DN 800 mm y para un volumen de reserva en el depósito de Tres Cantos de 10.795,68 m^3 son inferiores a la alternativa de bombeo a la red de distribución desde el depósito de Tres Cantos.

   Además de ser menores se tiene que la mayor parte de la energía consumida en esta alternativa es para la renovación del agua que hay reservado en el

depósito de Tres Cantos por garantía de suministro. Por lo que esta alternativa tiene la ventaja que a igualdad de consumo energético ésta abastece a la red de distribución y al trasvase mientras que la alternativa 2 la energía utilizada es solo para el suministro de la red. Esto supone que a igualdad de consumo energético mientras que en la alternativa 1 y 3 se abastece y trasvasa, en la alternativa 2, solo se abastece.

3) La alternativa 3 A con una cota piezométrica de conexión con el Sifón de Colmenar de 769,60 m.s.n.m. permite trasvasar un caudal máximo de 2.543,21 m^3/h (706,44 l/s). Se necesitan como mínimo 4,24 horas para la renovación del volumen de explotación del depósito de Tres Cantos de 10.795,68 m^3 (reserva de 48 horas para el día de máximo consumo).

La alternativa 3 A, (definida en planos incluidos en el apéndice 3) necesita la implementación de las siguientes actuaciones:

- Prolongación de la aducción DN 800 mm hasta el depósito de Tres Cantos, a través una conducción de fundición dúctil de DN 600 mm y 365,6 m de longitud.

- Sustitución de los grupos de bombeo actuales del depósito de Tres Cantos por los siguientes elementos:

  Tres (3) grupos de bombeo en línea con la aducción DN 800 mm: 2+1R con motor eléctrico de 15 kW, de cámara partida en disposición verticalizada.

  Cinco (5) grupos de bombeo para trasvase al Sifón de Colmenar: 4+1R con motor eléctrico de 315 kW, de cámara partida de eje horizontal. Estas bombas tienen la ventaja de poder ser utilizarlas para la distribución del depósito elevado ante situaciones de avería de la aducción o avería de las bombas en línea del punto anterior.

  Sistema de protección anti ariete del bombeo de trasvase formado por dos calderines hidroneumáticos a vejiga de 12 m^3.

  Conexión de los grupos de bombeo para el trasvase con la impulsión al depósito elevado.

- Reparación integral del depósito de Tres Cantos. Para las necesidades del bombeo en línea se necesitan los siguientes volúmenes de reserva:

10.795,68 m^3 para los escenarios de situación actual, corto plazo y medio plazo. El volumen supone una garantía de 48 horas del consumo máximo diario de los sectores Norte y Sur y de 22,21 horas del Sector Norte, Sector Sur y Polígono Industrial.

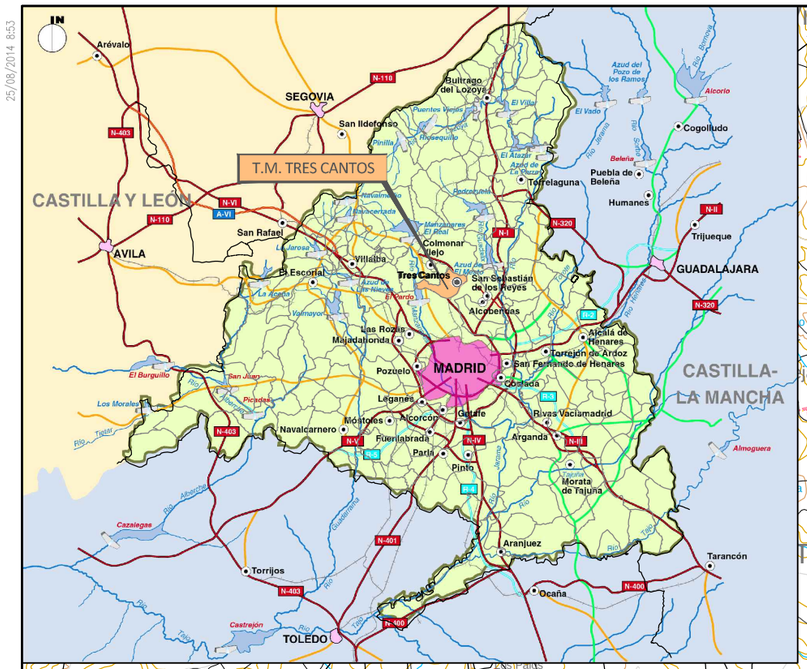
25.098,16 m^3 para el escenario a techo de planeamiento. El volumen supone una garantía de 48 horas de consumo máximo diario del Sector Norte, Sector Sur y nuevos desarrollos y de 22,64 horas para las necesidades de todo el municipio a excepción del bombeo de Nuevo Tres Cantos.

- Cambio del tramo inicial de la conducción de impulsión para el bombeo de trasvase por una conducción de fundición dúctil de DN 900 mm y 363,2 m de longitud.

- Conexión de la conducción de impulsión del bombeo en línea con la conducción de impulsión DN 1.400 mm que alimenta en derivación al depósito elevado.

APÉNDICE 1. CONEXIONES CON RED DE DISTRIBUCIÓN

25/08/2014 8:53


IN
T.M. TRES CANTOS
CASTILLA Y LEON
CASTILLA-
LA MANCHA
SEGOVIA
AVILA
GUADALAJARA
TOLEDO
MADRID
Arévalo
San Ildefonso
Cogeluddo
Trijueque
San Rafael
Villalba
El Escorial
Tres Cantos
Colmenar Viejo
Alcobendas
Las Rozas
Majadahonda
Pozuelo
Leganés
Getafe
Alcorcón
Móstoles
Fuenlabrada
Parla
Pinto
Arganda
Rivas Vaciamadrid
Morata de Tajuña
Aranjuez
Ocaña
Torrijos
Tarancón
Puebla de Beleña
Humanes
Torrejón de Ardoz
Alcalá de Henares
San Fernando de Henares
Coslada
Navalcarnero
Colmenar Viejo
Sierra de Guadarrama
Río Manzanares
Río Jarama
Río Tajo
Río Guadarrama
Río Alberche
Río Henares
Río Tajuña
Río Cofio
Río Perales
Río Arroyo Culebro
Río Pinto
Río Torote
Río Guatén
Río Algodor
Río Riansares
Río Cubillas
Río Guadalix
Río Moncloa
Río Valmayor
Río Aulencia
Río Guadarrama
Río Alberche
Río Tajo
Río Almoguera
Río Tajuña
Río Cofio
Río Torote
Río Jarama
Río Henares
Río Manzanares

25/08/2014 9:30

ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA

Estación de Bomberos

Hípica Las Palomas

El Toril

Pocito Pascual

Arroyo de Valdecarrizo

Camino de Colmenar Viejo al Ba

CANAL ALTO

CANAL ALIMENTACIÓN

DERIVACIÓN BOMBEO NUEVOS TRES CANTOS

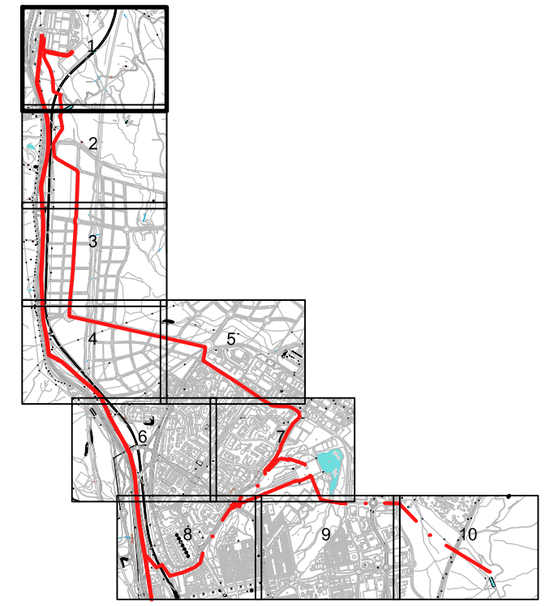
DÉPOSITO "EL PINAR"

SIFÓN DE COLMENAR 2 x DN 2200mm

ADUCCIÓN DN 800mm

45 KV

ESQUEMA DE PAGINADO



[RUTA] /FICHERO/PRESENTACION/ IMDIRDAD0[
[P:\3111\100_DPC_CYL_INFRAH\05PLANOS\P13_DEPOSITO-DE TRES CANTOS\PLANOS\APENDICE 1] [2.dwg][25/08/2014]

Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TITULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APÉNDICE1. CONEXIONES CON RED DE DISTRIBUCIÓN
PLANTA GENERAL

FECHA: AGOSTO 2014	ESCALA: 1:1500 (ORIGINAL UNE-A1) 0 30 60m		Nº DE PLANO 2
ASISTENCIA TÉCNICA: acciona Ingeniería	AUTOR DEL PROYECTO: ALBERTO GAITÓN VICENTE	DIRECTOR DEL PROYECTO: GUADALUPE OÑATE LORENTE	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO MIRIAM FERNÁNDEZ LARA	HOJA 1 DE 10

SIFÓN DE COLMENAR
2 x DN 2200mm

ADUCCIÓN
DN 800mm

FFCC MADRID - IRÚN

M-607

CANAL ALTO

45 KV

20 KV

Avenida de Teresa de Calcuta

Avenida de Vicente Ferrer

Calle de Severiano Ballesteros

Calle de Gemma Mengual

Calle de Miguel Indurain

Avenida de Madrid

El Toril

Obras

ESQUEMA DE PAGINADO



Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TITULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APÉNDICE1. CONEXIONES CON RED DE DISTRIBUCIÓN
PLANTA GENERAL

FECHA:	ESCALA:		Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:1500 ORIGINAL UNE-A1	0 30 60m	2
ASISTENCIA TÉCNICA: acciona ingeniería	AUTOR DEL PROYECTO: ALBERTO GAITÓN VICENTE	DIRECTOR DEL PROYECTO: GUADALUPE OÑATE LORENTE	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO MIRIAM FERNÁNDEZ LARA

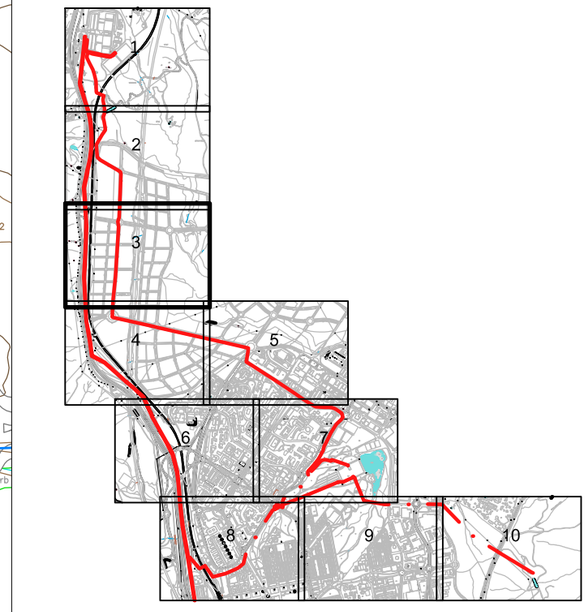
HOJA 2 DE 10

[RUTA\...\[FONDO]\PRESENTACIÓN\...\MODIFICADO]
[P:\...\3111001_2C_CIVIL_INFRA\06PLANOS\P13_DEPOSITO_DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_1\[2.dwg][25/08/2014]
25/08/2014 9:30

25/08/2014 9:31

SIFÓN DE COLMENAR
2 x DN 2200mm

ADUCCIÓN
DN 800mm



ESQUEMA DE PAGINADO

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APÉNDICE1. CONEXIONES CON RED DE DISTRIBUCIÓN
PLANTA GENERAL

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:1500 (ORIGINAL UNE-A1)	2

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO
acciona	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA

HOJA 3 DE 10

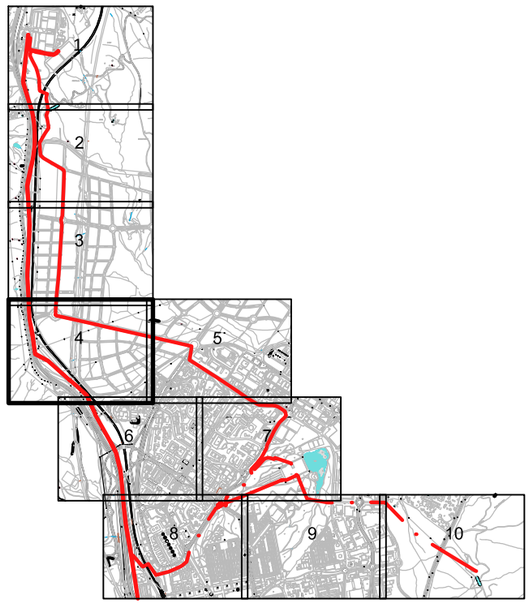
[RUTA_IRONER\PRESENTACIÓN_MODIFICADO]
[P:\13111001_PC_CYL_INFRA\10SPLANOS\P13_DEPOSITO_DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE 1] [2.dwg][25/08/2014]

25/08/2014 9:31

DERIVACIÓN Nº 1
NUEVO TRES CANTOS

ADUCCIÓN
DN 800mm

SIFÓN DE COLMENAR
2 x DN 2200mm



ESQUEMA DE PAGINADO

Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APÉNDICE1. CONEXIONES CON RED DE DISTRIBUCIÓN
PLANTA GENERAL

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:1500 ORIGINAL UNE-A1	2

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO
acciona ingeniería	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA

HOJA 4 DE 10

[RUTA] [FOLDER]\[PRESENTACIÓN] [MODIFICADO]
[P:\3111\001_PC_CIVIL_INFRAH\05PLANOS\P13_DEPOSITO-DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_1] [2.dwg][25/08/2014]

25/08/2014 9:32

DERIVACIÓN Nº 2
NUEVO TRES CANTOS

ADUCCIÓN
DN 800mm

ESQUEMA DE PAGINADO



Subestación Hidroeléctrica Española S.A.

Residencia de Ancianos Padres Camilos

Polideportivo Municipal Ciudad de Colombia

Comandancia de la Guardia Civil

Colegio Ciudad de Colombia

Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TITULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APÉNDICE1. CONEXIONES CON RED DE DISTRIBUCIÓN
PLANTA GENERAL

FECHA:	ESCALA: 1:1500 (0 30 60m)	Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	ORIGINAL UNE-A1	2

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO
acciona ingeniería	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA

HOJA 5 DE 10

{RUTA_ITEM01}\PRESENTACIÓN_MODIFICADO\[P13.311.1001_2C_CIVIL_INFRA\05PLANOS\P13_DEPOSITO-DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_1\1 [2.dwg][25/08/2014]

SIFÓN DE COLMENAR
2 x DN 2200mm

Parque de Bomberos

Colegio Julio Pinto

Colegio Público Gabriel García Márquez

C/ FUEGO

RONDA DE LOS MONTES

AVENIDA DEL PARQUE

20 KV

3+200 3+300 3+400 3+500 3+600 3+700 3+800 3+900 4+000

150 FD 200 FD 300 FD 2200 HC

ESQUEMA DE PAGINADO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TITULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APÉNDICE1. CONEXIONES CON RED DE DISTRIBUCIÓN
PLANTA GENERAL

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:1500 (ORIGINAL UNE-A1) 0 30 60m	2

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO
acciona ingeniería	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA

HOJA 6 DE 10

25/08/2014 9:32

[RUTA_IRONRO\PRESENTACIÓN_IMODIFICADO_
[P:_1311001_PC_CYL_INFRAH_OS\PLANOS\P13_DEPOSITO-DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_1] [2.dwg][25/08/2014]

25/08/2014 9:32

[RUTA] [TICHERO]\PRESENTACIÓN\ MODIFICADO\
[P:\3311\001_PC_CYL_INFRA*.DGN\PLANOS\P13_DEPOSITO-DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_1] [2.dwg][25/08/2014]

ADUCCIÓN
DN 800mm

DERIVACIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL
TRES CANTOS

DEPÓSITO
ELEVADO

IMPULSIÓN
DE TRASVASE

ADUCCIÓN
DN 600mm

ADUCCIÓN
DN 1000mm

DÉPOSITO TRES CANTOS

Instituto Jose Luis Sampedro

Iglesia Santa Teresa de Jesús

Colegio Público Miguel de Cervantes

Casa de Juventud

Centro de Salud

Monumento

Lago

Avenida de los Artesanos

AVENIDA DE LA ESTACIÓN

ESQUEMA DE PAGINADO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TÍTULO DEL PLANO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APÉNDICE1. CONEXIONES CON RED DE DISTRIBUCIÓN
PLANTA GENERAL

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:1500 (ORIGINAL UNE-A1) 0 30 60m	2

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO	HOJA 7 DE 10
acciona ingeniería	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA	

SIFON DE COLMENAR
2 x DN 2200mm

IMPULSIÓN
DE TRASVASE

Escuela Infantil El Olivo

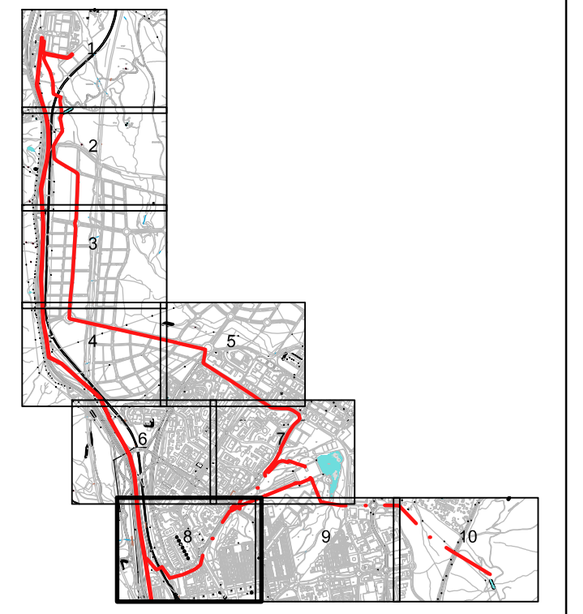
AVENIDA DE LA VEGA

AVENIDA

M-607

FERROCARRIL MADRID-BURGOS

ESQUEMA DE PAGINADO



Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APÉNDICE1. CONEXIONES CON RED DE DISTRIBUCIÓN
PLANTA GENERAL

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:1500 (ORIGINAL UNE-A1) 0 30 60m	2

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO
acciona Ingeniería	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA

HOJA 8 DE 10

25/08/2014 9:33
[RUTA] [PROPIO] [PRESENTACIÓN] [MODIFICADO]
[P:_3111001_PCI_PCYL_INTRAH\05PLANOS\P13_DEPOSITO_DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_1] [2.dwg] [25/08/2014]

25/08/2014 9:33

ADUCCIÓN
DN 1000mm

Polideportivo

Instituto Pintor Antonio Lopez

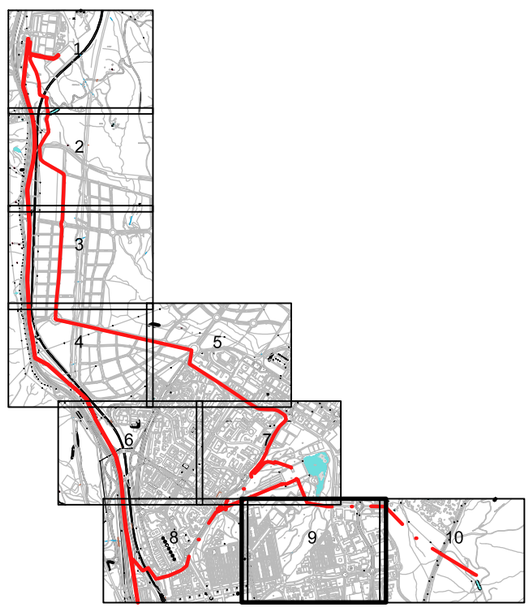
Colegio Público Tierno Galván

Fuente

AVENIDA DEL PARQUE

AVENIDA DE LA INDUSTRIA

ESQUEMA DE PAGINADO



Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APÉNDICE1. CONEXIONES CON RED DE DISTRIBUCIÓN
PLANTA GENERAL

FECHA:	ESCALA:		Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:1500 (ORIGINAL UNE-A1)	0 30 60m	2
ASISTENCIA TÉCNICA: Sacciona Ingeniería	AUTOR DEL PROYECTO: ALBERTO GAITÓN VICENTE	DIRECTOR DEL PROYECTO: GUADALUPE OÑATE LORENTE	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO: MIRIAM FERNÁNDEZ LARA	HOJA 9 DE 10

[RUTA] (PROPRO)[PRESENTACIÓN] (MODIFICADO)
[P:\3311\001_PC_CYII_INFRA\H\05PLANOS\P13_DEPOSITO_DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE 1] [2.dwg][25/08/2014]

25/08/2014 9:34

[RUTA] [PROYECTO] [PRESENTACIÓN] [MODIFICADO]
[P:_3311100\1_PCI_CYL\INFRAH\05PLANOS\P13_DEPOSITO_DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_1] [2.dwg][25/08/2014]

ADUCCION DN 1000mm

CANAL BAJO DE LOZOYA

CARRETERA EL SOTO DE VIÑUELAS

Camino del Soto

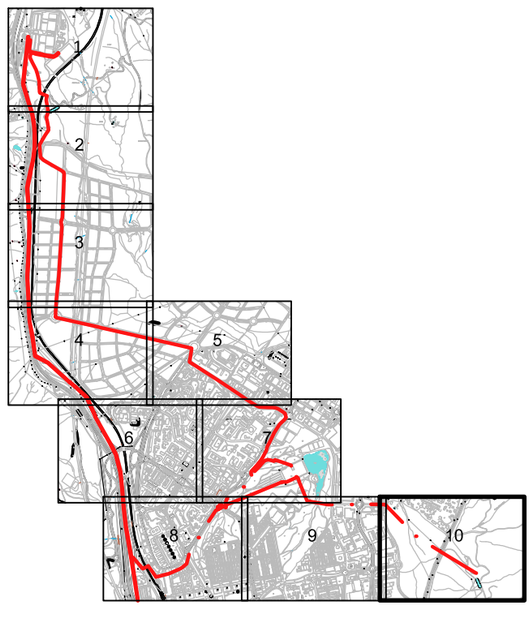
Barranco de Cosas Salidas

66 KV

20 KV

132 KV

ESQUEMA DE PAGINADO



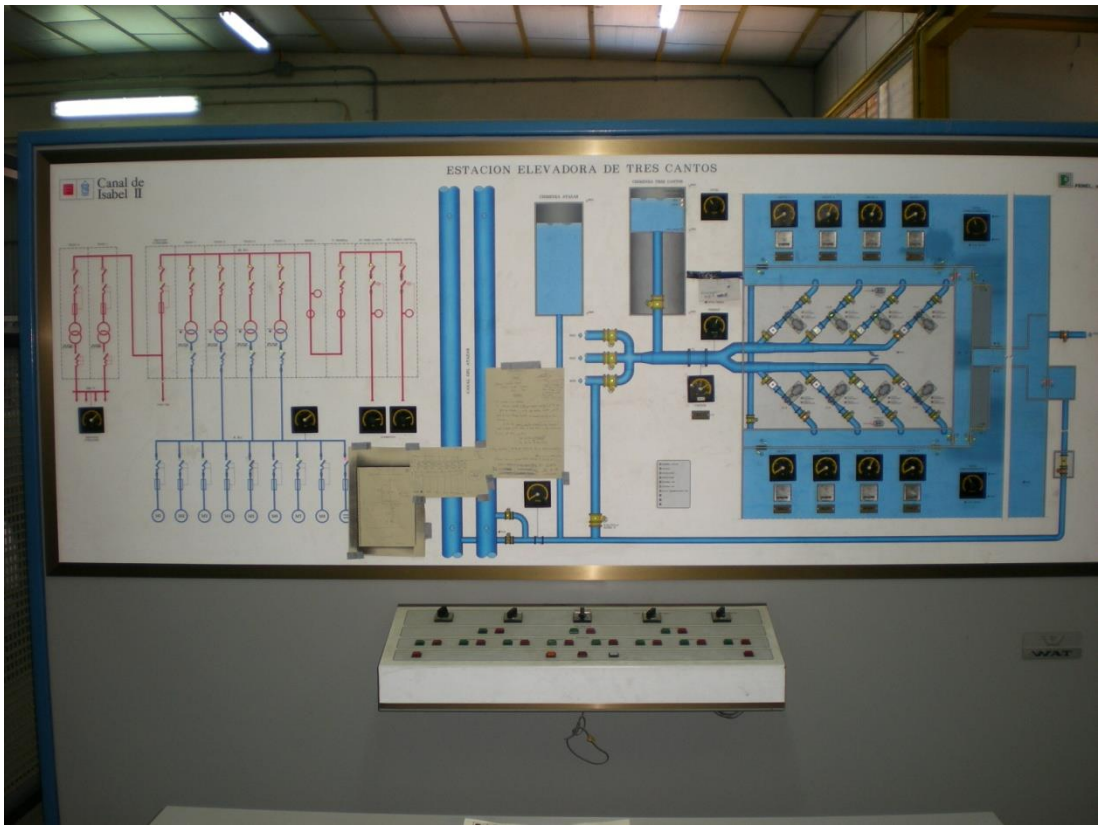
Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

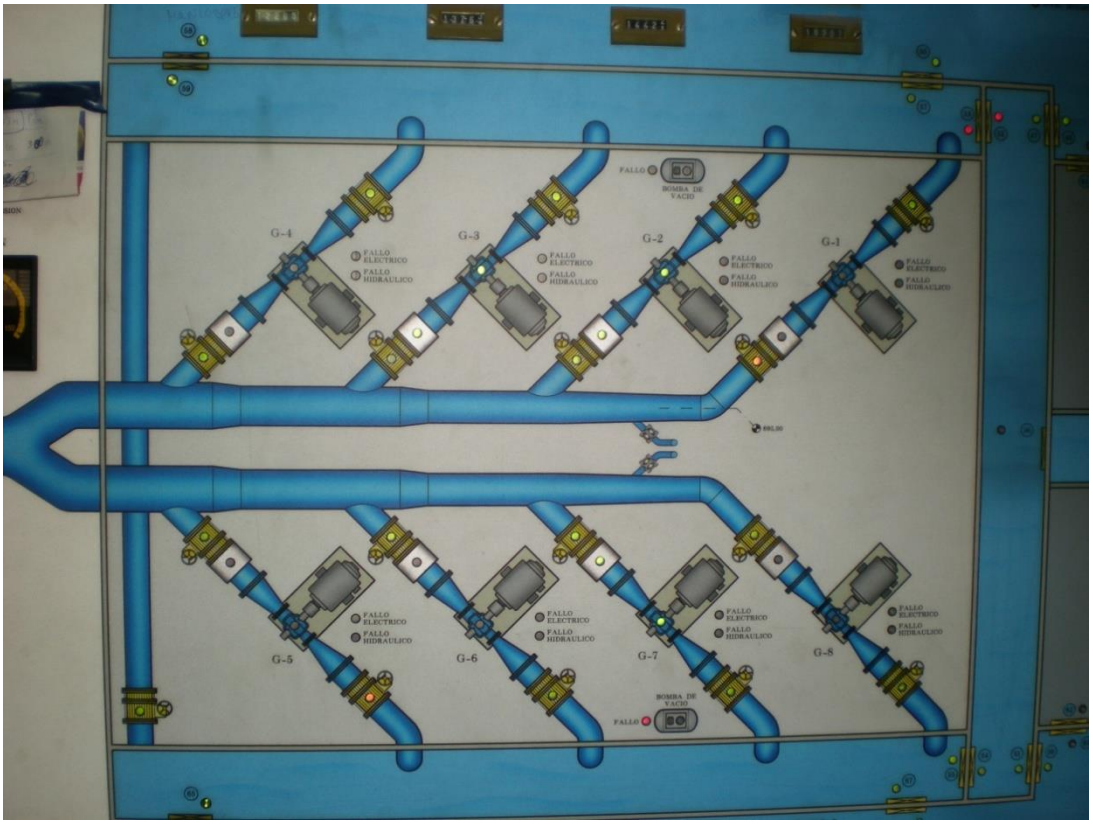
TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APÉNDICE1. CONEXIONES CON RED DE DISTRIBUCIÓN
PLANTA GENERAL

FECHA:	ESCALA:		Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:1500 ORIGINAL UNE-A1	0 30 60m	2
ASISTENCIA TÉCNICA: acciona ingeniería	AUTOR DEL PROYECTO: ALBERTO GAITÓN VICENTE	DIRECTOR DEL PROYECTO: GUADALUPE OÑATE LORENTE	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO MIRIAM FERNÁNDEZ LARA	HOJA 10 DE 10

APÉNDICE 2. EQUIPOS DE BOMBEO



1. **Sinóptico Estación Elevadora de Tres Cantos (1)**



2. **Sinóptico Estación Elevadora de Tres Cantos (2)**



3. Grupo motobomba G4. Estación Elevadora de Tres Cantos



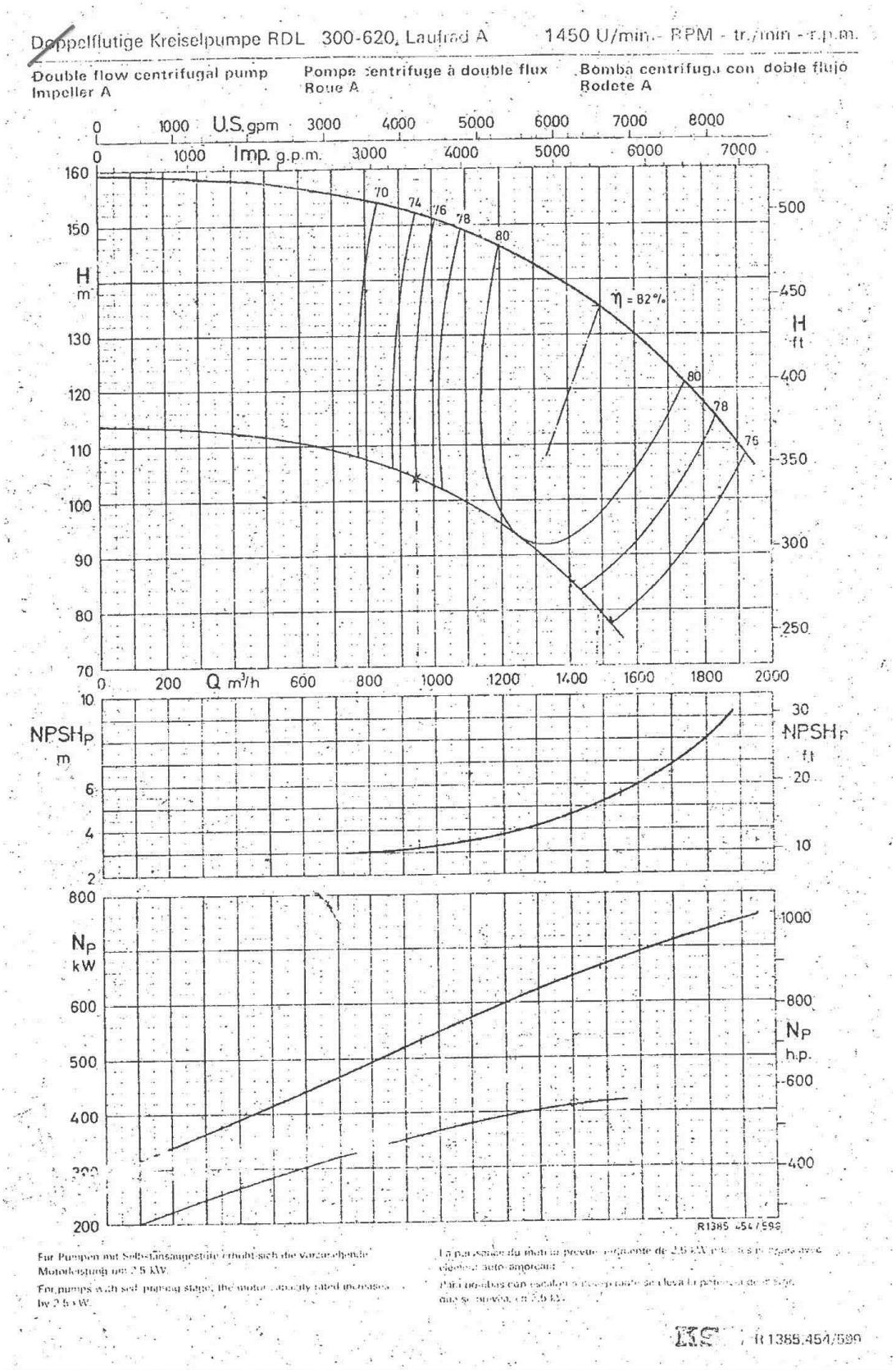
4. Cadenas de aspiración y grupos motobombas (G1 a G4). Estación Elevadora de Tres Cantos



5. Placa identificativa grupo de bombeo. Estación Elevadora de Tres Cantos



6. Placa identificativa motor grupo de bombeo. Estación Elevadora de Tres Cantos



7. Curva característica bomba especificada en Proyecto de Construcción. Estación Elevadora de Tres Cantos

0. Estación Elevadora Tres Cantos. Bomba RDL 300-620 (8 grupos)

Q(m³/h)	H(m)	η hidráulico (%)
600	111,25	62,6
800	107,50	70,9
900	105,00	74,6
1000	**102,50**	**77,3**
1100	99,38	78,7
1200	95,30	79,7
1300	90,70	79,5
1400	85,90	78,4
1500	78,75	76,4

Notas:

1.- La curva característica de las bombas seleccionadas en proyecto de construcción es la correspondiente a una bomba KSB RDL 300-620

2.- La bomba instalada en la actualidad es una bomba SULZER modelo SM 253-640 con las siguientes caracteristicas indicadas en la placa de identificación del equipo

Q= 1029 m³/h Motor de 530 kW
H= 102,2 m
Velocidad= 1470 r.p.m.
Potencia= 356 kW
Rendimiento= 80,50%

Curvas características bombeos

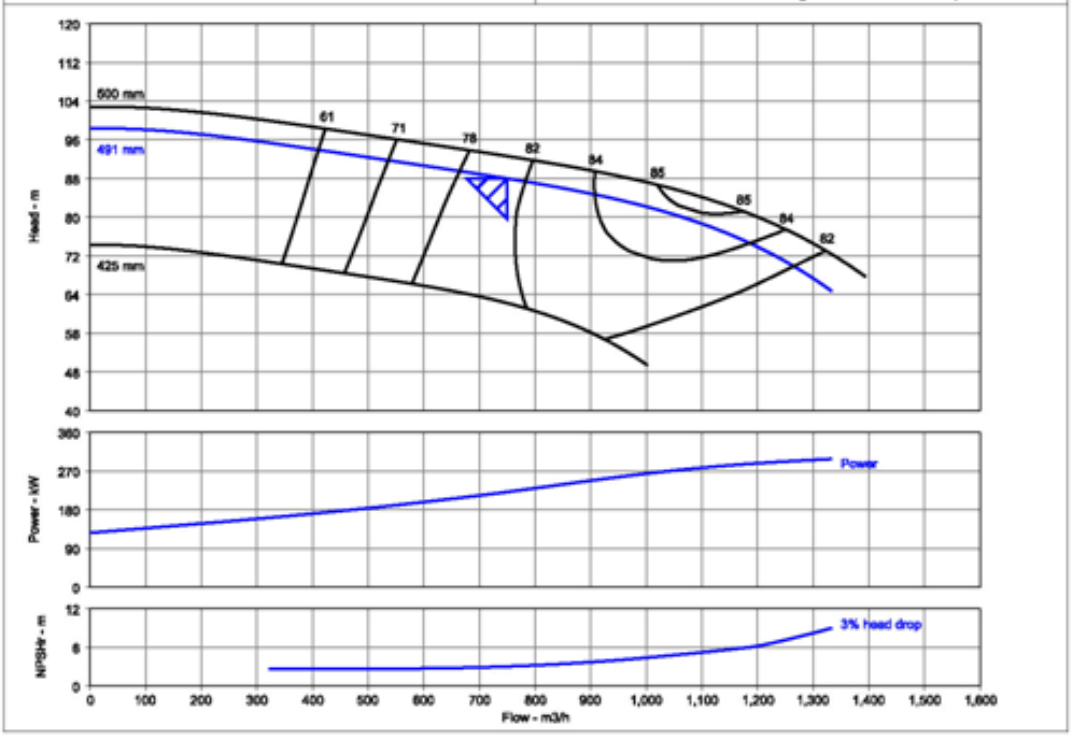
Pág. 1

8. Curva característica bomba especificada en Proyecto de Construcción. Estación Elevadora de Tres Cantos (2)

Pump Performance Datasheet

Customer	: ACCIONA INGENIERIA SA	Reference ID	: ESP.1727-SPA.13.0642-P0
Inquiry Number/ID	:	Type / Size	: SMN 252-500
Item number	: 002	Stages	: 1
Service	:	Based on curve number	: 6.3300.414-3
Quantity	: 1	Date of Last Update	: 24 Jun 2014 2:45 PM

Operating Conditions		Liquid	
Flow, rated	: 750.0 m3/h	Liquid type	: Water
Differential head / pressure, rated (requested)	: 88.00 m	Additional liquid description	:
Suction pressure, rated / max	: 0.00 / 0.00 bar.g	Solids diameter, max	: 0.00 mm
NPSH available, rated	: Ample	Solids concentration, by volume	: 0.00 %
Frequency	: 50 Hz	Temperature, rated / max	: 20.00 / 20.00 deg C
Performance		Fluid density, rated / max	: 0.998 / 0.998 kg/dm3
Speed, rated	: 1,490 rpm	Viscosity, rated	: 1.00 cSt
Impeller diameter, rated	: 491 mm	Vapor pressure, rated	: 0.02 bar.a
Impeller diameter, maximum	: 500 mm	**Material**	
Impeller diameter, minimum	: 425 mm	Material selected	: Ductile Iron
Efficiency	: 81.2 %	**Pressure Data**	
NPSH (3% head drop) / margin required	: 3.03 / 0.00 m	Maximum casing/bowl working pressure	: 9.63 bar.g
Ns (imp. eye flow) / Nss (imp. eye flow)	: 1,085 / 8,630 US Units	Maximum allowable working pressure	: 16.00 bar.g
MCSF	: 322.2 m3/h	Maximum allowable suction pressure	: N/A
Head, maximum, rated diameter	: 98.37 m	Hydrostatic test pressure	: N/A
Head rise to shutoff	: 11.75 %	**Driver & Power Data**	
Flow, best eff. point (BEP)	: 1,064.7 m3/h	Driver sizing specification	: Maximum power
Flow ratio (rated / BEP)	: 70.44 %	Margin over specification	: 0.00 %
Diameter ratio (rated / max)	: 98.20 %	Service factor	: 1.00
Head ratio (rated dia / max dia)	: 95.00 %	Power, hydraulic	: 179 kW
Cq/Ch/Ce/Cn [ANSI/HI 9.6.7-2010]	: 1.00 / 1.00 / 1.00 / 1.00	Power, rated	: 221 kW
Selection status	: Acceptable	Power, maximum, rated diameter	: 298 kW
		Minimum recommended motor rating	: 315 kW / 422 hp



9. Curva característica grupos de bombeo nuevos para trasvase Canal Bajo- Sifón de Colmenar (1)

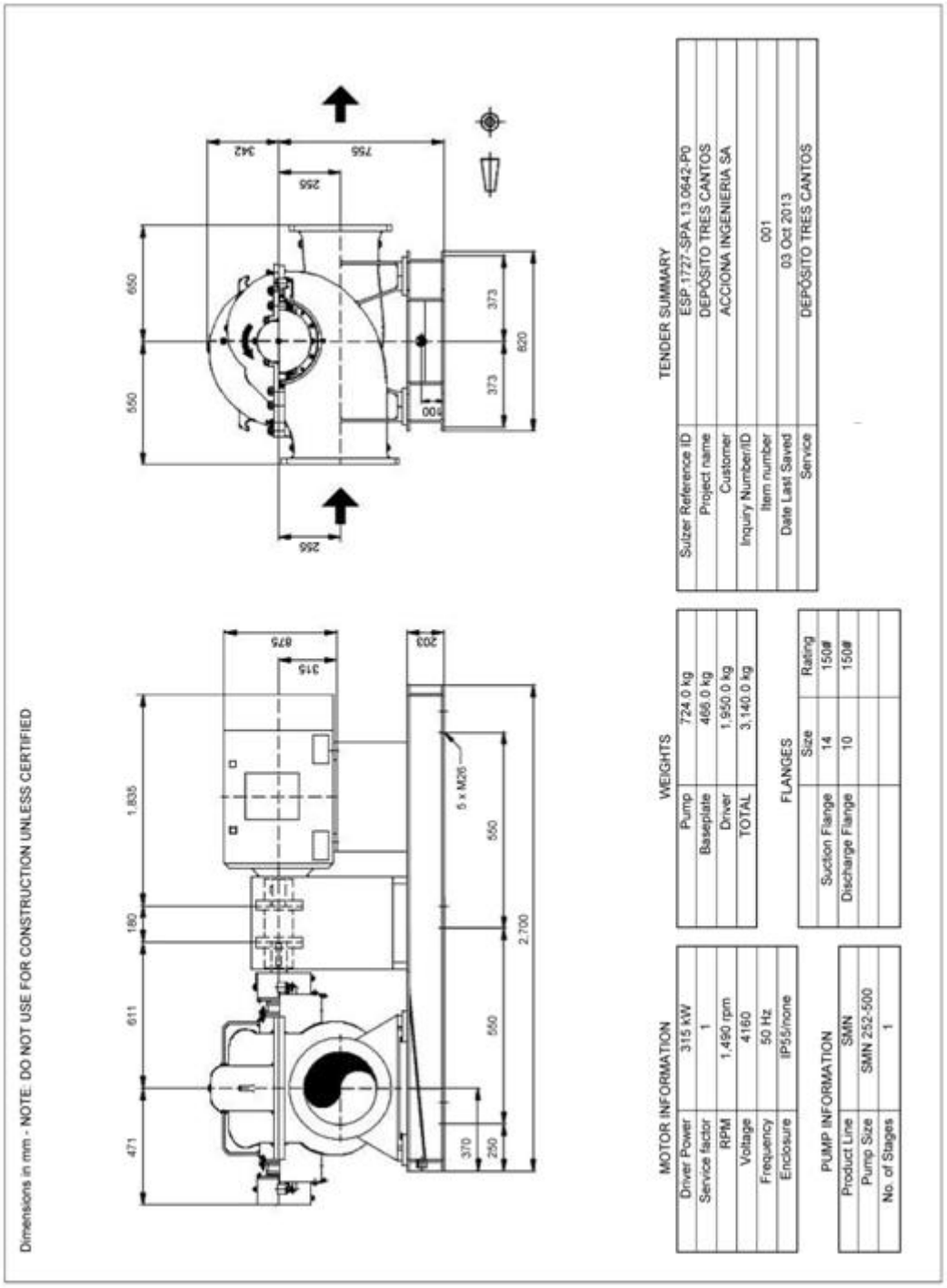
1. Bombas de trasvase entre Canal Bajo de Lozoya y Sifón de Colmenar: SMN 252-500 (ϕ 491 mm)

Nivel máximo depósito El Pinar=	773,00 m
Nivel mínimo depósito El Pinar=	768,00 m
Nivel máximo depósito Tres Cantos=	695,90 m
Nivel mínimo depósito Tres Cantos=	692,40 m
Cota piezométrica conexión ramal izquierdo sifón de Colmenar (Dep. El Goloso)=	763,50 m
Altura geométrica máxima=773,00-692,40=	80,60 m
Altura geométrica mínima=763,50-695,90=	67,60 m
Motor de 315 kW	

Bomba SMN 252-500 (ϕ 491 mm)				
Q (m^3/h)	H (m)	η_{hidr} (%)	η_{total} (%)	Pot absorbida (kW)
350	96,11	55,8	53,0	171,121
400	93,93	60,0	57,0	179,621
500	92,44	68,1	64,7	194,682
600	90,66	74,6	70,9	209,156
700	88,89	79,3	75,3	225,072
750	88,00	81,2	77,1	233,148
800	86,81	82,3	78,2	242,049
900	85,04	83,9	79,7	261,666
1000	**82,07**	**84,5**	80,3	278,593
1064,7	80,00	84,8	80,6	288,114
1100	78,22	84,6	80,4	291,731
1200	73,48	83,6	79,4	302,543
1334	64,59	79,3	75,3	311,667

Curvas características bombeos

10. Curva característica grupos de bombeo nuevos para trasvase Canal Bajo- Sifón de Colmenar (2)

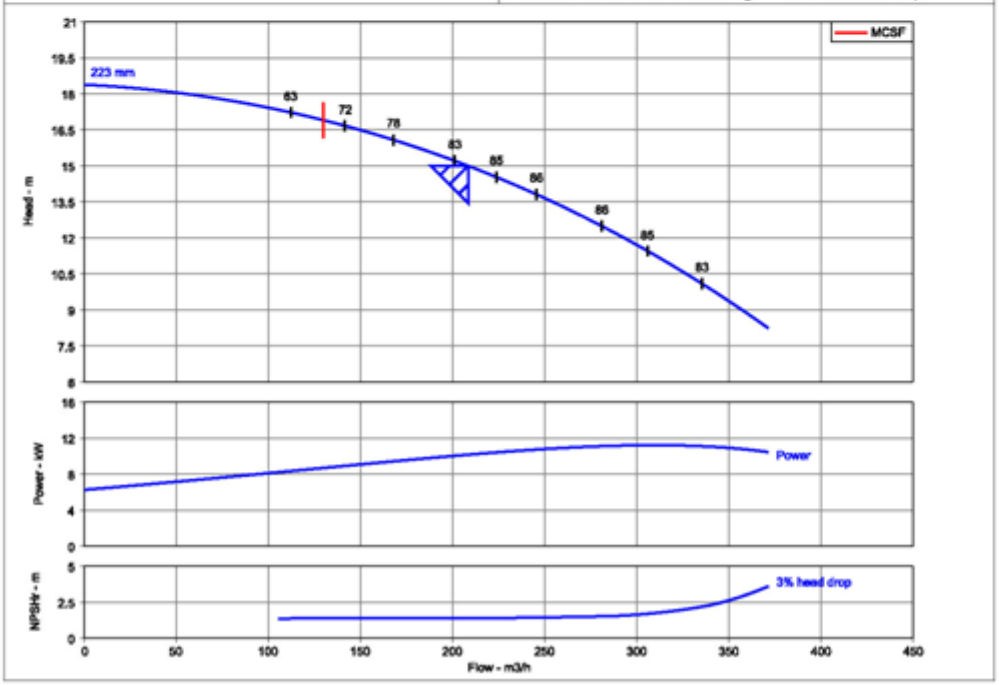


11. Dimensiones grupos de bombeo nuevos para trasvase Canal Bajo- Sifón de Colmenar

Pump Performance Datasheet

Customer	: ACCIONA INGENIERIA SA	Reference ID	: ESP.1727-SPA.13.0642-P0
Inquiry Number/ID	:	Type / Size	: SMNV 201-250
Item number	: 003	Stages	: 1
Service	: Red distribución	Based on curve number	: 6.3300.906-3
Quantity	: 1	Date of Last Update	: 21 Jul 2014 12:15 PM

Operating Conditions		Liquid	
Flow, rated	: 208.5 m3/h	Liquid type	: Water
Differential head / pressure, rated (requested)	: 15.00 m	Additional liquid description	:
Suction pressure, rated / max	: 0.00 / 0.00 bar.g	Solids diameter, max	: 0.00 mm
NPSH available, rated	: Ample	Solids concentration, by volume	: 0.00 %
Frequency	: 50 Hz	Temperature, rated / max	: 20.00 / 20.00 deg C
Performance		Fluid density, rated / max	: 0.998 / 0.998 kg/dm3
Speed, rated	: 1,460 rpm	Viscosity, rated	: 1.00 cSt
Impeller diameter, rated	: 223 mm	Vapor pressure, rated	: 0.02 bar.a
Impeller diameter, maximum	: 258 mm	**Material**	
Impeller diameter, minimum	: 200 mm	Material selected	: Ductile Iron
Efficiency	: 83.8 %	**Pressure Data**	
NPSH (3% head drop) / margin required	: 1.39 / 0.00 m	Maximum casing/bowl working pressure	: 1.80 bar.g
Ns (imp. eye flow) / Nss (imp. eye flow)	: 1,770 / 10,305 US Units	Maximum allowable working pressure	: 13.00 bar.g
MCSF	: 130.0 m3/h	Maximum allowable suction pressure	: N/A
Head, maximum, rated diameter	: 18.38 m	Hydrostatic test pressure	: N/A
Head rise to shutoff	: 22.56 %	**Driver & Power Data**	
Flow, best eff. point (BEP)	: 263.1 m3/h	Driver sizing specification	: Maximum power
Flow ratio (rated / BEP)	: 79.24 %	Margin over specification	: 0.00 %
Diameter ratio (rated / max)	: 86.43 %	Service factor	: 1.00
Head ratio (rated dia / max dia)	: 68.22 %	Power, hydraulic	: 8.50 kW
Cq/Ch/Ce/Cn [ANSI/HI 9.6.7-2010]	: 1.00 / 1.00 / 1.00 / 1.00	Power, rated	: 10.15 kW
Selection status	: Acceptable	Power, maximum, rated diameter	: 11.22 kW
		Minimum recommended motor rating	: 15.00 kW / 20.12 hp



12. Curva característica grupos de bombeo en línea a red de distribución (1)

2. Bombas para distribución Sectores Norte y Sur Tres Cantos alimentadas desde depósito El Pinar: 201-250 (ϕ 223 mm)

Nivel máximo explotación depósito elevado = 785,00 m

Nivel mínimo explotación depósito elevado = 780,00 m
Nivel máximo aspiración bombeo= 773,00 m
Nivel mínimo aspiración bombeo= 770,00 m

Altura geométrica máxima=785,00-770,00= 15,00 m
Altura geométrica mínima=780,00-773,00= 7,00 m
Motor de 15 kW

Bomba SMNV 201-250 (ϕ 223 mm)				
Q (m^3/h)	H (m)	η_{hidra} (%)	η_{total} (%)	Pot $_{absorbida}$ (kW)
130	16,89	68,80	65,36	9,154
140	16,67	71,90	68,31	9,311
160	16,28	76,21	72,40	9,804
180	15,78	79,80	75,81	10,210
208,5	15,00	83,63	79,45	10,727
220	14,61	84,63	80,40	10,894
240	13,94	85,78	81,49	11,187
260	13,17	86,30	81,99	11,381
280	12,38	86,00	81,70	11,562
300	11,61	85,23	80,97	11,722
320	10,78	84,04	79,84	11,774
340	9,72	82,04	77,94	11,555
360	8,22	77,79	73,90	10,912

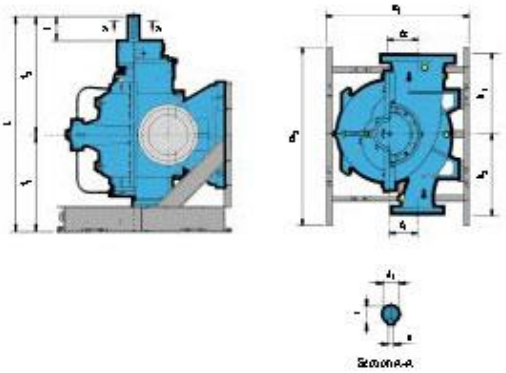
Curvas características bombeos

Pág. 3

13. Curva característica grupos de bombeo en línea a red de distribución (2)

VERTICAL OPTION SMNV

The SMN series can also be manufactured on vertical assembly, reducing the installation space and keeping the positions of suction and discharge branches on line.



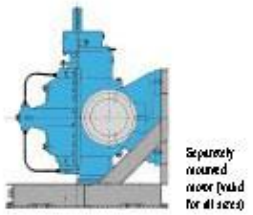
DIMENSIONS

SIZE	BRANCHES		DIMENSIONS (mm)											SHAFT DIMENSIONS (mm)			
	DN$_a$	DN$_r$															
132-250	150	250	533	515	582	175	175	175	340	625	1188	845	1170	45	168	48,5	14
132-400	150	250	498	465	530	175	175	220	450	840	1130	945	1040	38	80	41	10
132-450	150	250	521	546	616	180	180	450	450	870	1650	1067	1170	45	116	48,5	14
132-500	150	250	515	560	630	190	190	450	450	840	1180	1075	1145	45	168	48,5	14
153-570	150	300	555	605	693	200	200	435	491	935	1170	1160	1240	70	168	74,5	20
201-250	200	250	498	469	542	190	190	250	400	770	1165	930	1035	38	76	41	10
201-320	200	250	500	540	640	200	200	400	450	825	1400	1040	1140	55	105	59	16
202-400	200	300	495	517	587	225	225	300	450	930	1280	1042	1142	45	168	48,5	14
202-450	200	300	515	575	646	225	225	300	570	950	1170	1090	1185	60	125	64	18
202-500	200	300	530	560	650	225	225	425	500	970	1170	1090	1190	55	95	59	16
203-640	200	350	675	630	730	225	225	600	300	1100	1230	1250	1340	75	168	79,5	20
251-320	250	300	515	537	647	240	240	285	450	995	1280	1035	1135	45	168	48,5	14
252-400	250	350	525	542	618	240	240	450	450	925	1130	1067	1170	48	168	51,5	14
252-450	250	350	615	621	696	225	225	350	500	1100	1230	1235	1335	60	168	64	18
252-500	250	350	550	613	698	255	255	350	650	990	1230	1160	1260	60	168	64	18
253-640	250	400	652	705	806	225	225	650	600	1230	1550	1430	1530	85	240	90	22
253-710	250	400	745	785	895	250	250	650	700	1130	1550	1450	1550	80	168	85	22
302-320	300	400	530	562	638	300	300	350	450	1000	1280	1140	1240	45	95	48,5	14
302-360	300	400	527	641	714	250	250	300	500	1040	1170	1160	1260	50	125	53,5	14
302-400	300	400	630	630	675	300	300	450	600	1130	1270	1260	1365	60	168	64	18
302-450	300	400	660	644	744	250	250	600	600	1130	1550	1430	1540	60	105	64	18
302-500	300	400	ON REQUEST														
302-640	300	400	710	800	874	300	300	650	700	1230	1430	1540	1640	85	168	90	25
303-700	300	500	ON REQUEST														
303-800	300	500	ON REQUEST														

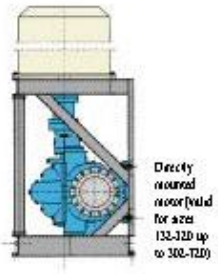
SIZE	BRANCHES		DIMENSIONS (mm)											SHAFT DIMENSIONS (mm)			
	DN$_a$	DN$_r$															
401-360	400	300	555	595	685	295	295	360	450	1000	1280	1140	1240	45	95	48,5	14
401-400	400	300	ON REQUEST														
401-450	400	300	ON REQUEST														
401-500	400	300	755	774	938	350	350	700	700	1230	1630	1625	1715	80	178	85	22
401-640	400	300	ON REQUEST														
401-570	400	600	774	854	938	485	485	300	300	1430	1630	1654	1654	85	178	90	22
402-720	400	600	ON REQUEST														
402-800	400	600	ON REQUEST														
402-850	400	600	ON REQUEST														
501-360	500	300	775	780	885	395	395	780	350	1240	1630	1535	1635	80	125	64	18
501-450	500	600	787	885	998	485	485	300	300	1430	1630	1635	1670	90	178	74,5	20
501-500	500	600	ON REQUEST														
501-570	500	600	935	1010	1085	485	485	350	300	1630	1630	1635	1635	105	168	111	28
501-640	500	600	ON REQUEST														
502-720	500	700	935	1010	1140	450	450	500	300	1700	1640	1635	1635	125	178	132	32
502-800	500	700	ON REQUEST														
602-570	600	300	ON REQUEST														
602-640	600	300	ON REQUEST														
602-720	600	300	ON REQUEST														
602-800	600	300	ON REQUEST														
602-900	600	300	ON REQUEST														
602-1000	600	300	ON REQUEST														
801-640	800	300	ON REQUEST														
801-720	800	300	ON REQUEST														
802-800	800	300	ON REQUEST														
802-900	800	300	ON REQUEST														

NOTES: - * Dimensions not available for pump with oil lubricated bearings.

STANDARD ARRANGEMENT TYPES



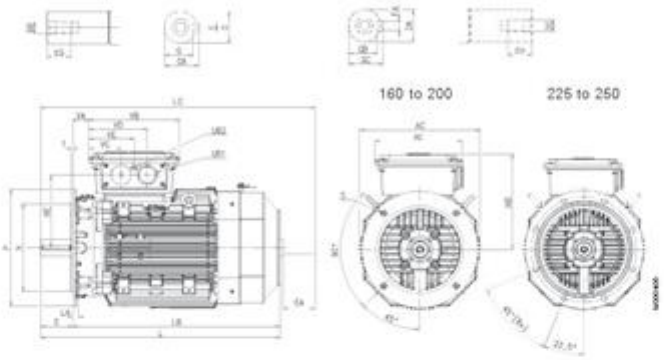
Separately mounted motor (valid for all sizes)



Directly mounted motor (valid for sizes 132-320 up to 302-720)

14. Dimensiones grupos de bombeo en línea a red de distribución (1)

Dimension drawings
Flange-mounted cast iron motors, 160 - 250



Mounting options: IM B5 (IM 3001), V1 (IM 3011), V3 (IM 3031)

IM B5 (IM 3001), IM3002

Motor size	Poles	AC	AE	D	DA	DB	DC	E	EA	EG	EH	F	FA	G	GA	GB	GC	HB
160 *	2 - 8	308	257	42	32	M16	M12	110	80	36	28	12	10	37	46	27	36	251
160 **	2 - 8	308	257	42	32	M16	M12	110	80	36	28	12	10	37	46	27	36	251
180	2 - 8	361	257	48	32	M16	M12	110	80	36	28	14	10	42.5	51.5	27	36	281
200	2 - 8	413	300	55	45	M20	M16	110	110	42	36	16	14	49	59	39.5	48.5	328
225	2	460	300	55	55	M20	M20	110	110	42	42	16	16	49	59	49	59	348
225	4 - 8	460	300	60	55	M20	M20	140	110	42	42	18	16	53	64	49	59	328
250	2	508	300	60	55	M20	M20	140	110	42	42	18	16	53	64	49	59	375
250	4 - 8	509	300	55	55	M20	M20	140	110	42	42	18	16	58	69	49	59	375

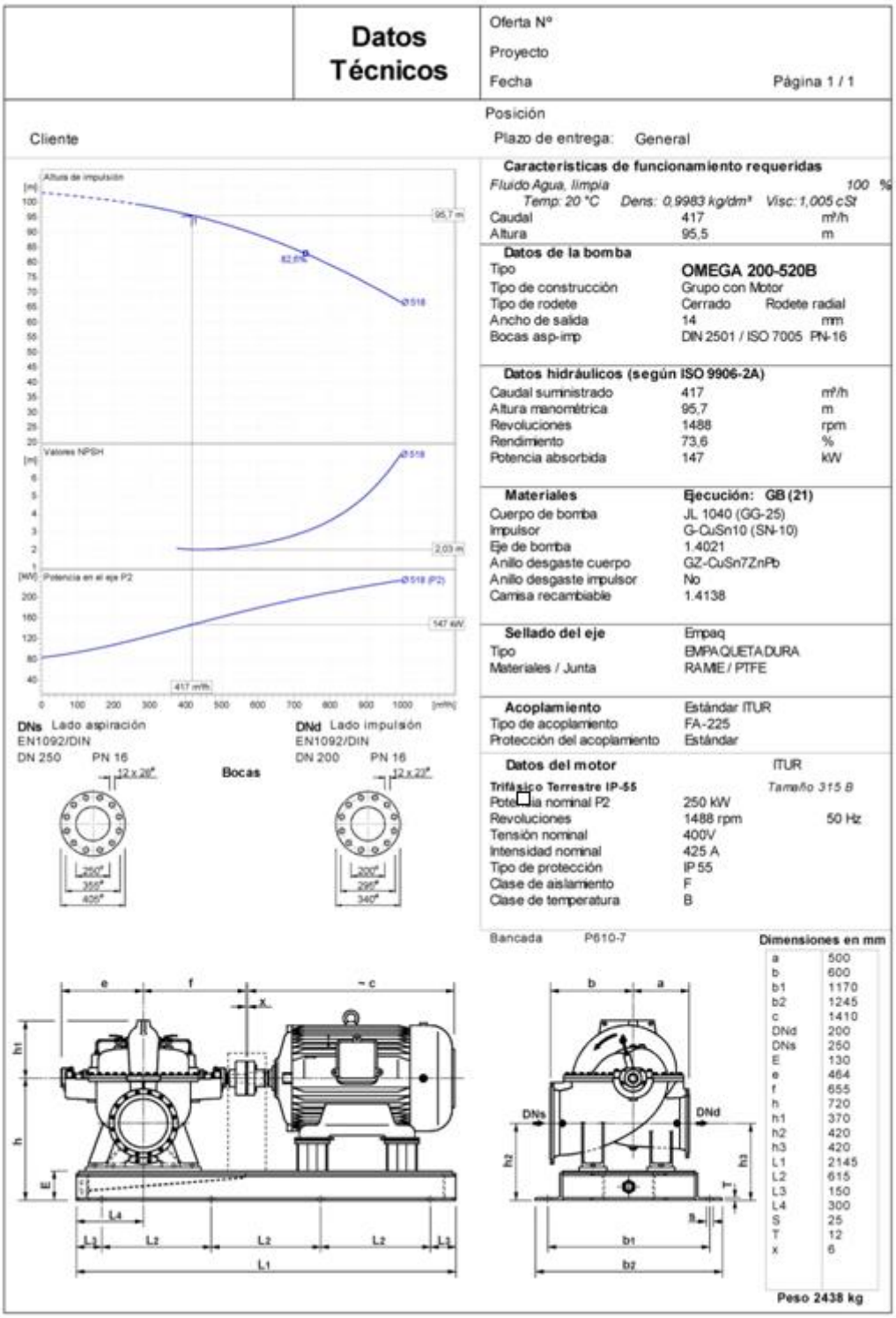
Motor size	Poles	HE	L	LA	LB	LC	M	N	P	S	T	UB1	UB2	VA	VB	VC	VD	VE
160 *	2 - 8	196	684	20	474	671.5	300	250	350	19	5	M40	M16	49	357	96	152	129
160 **	2 - 8	196	681	20	671	768.5	300	250	350	19	5	M40	M16	49	357	96	152	129
180	2 - 8	215	725	15	515	815	300	250	350	19	5	M40	M16	52	357	96	152	129
200	2 - 8	249	821	20	711	934	350	300	400	19	5	M50	M16	55	311	111	201	166
225	2	269	849	20	739	971	400	350	450	19	5	M50	M16	48	311	111	201	166
225	4 - 8	269	879	20	739	1001	400	350	450	19	5	M50	M16	48	311	111	201	166
250	2	297	884	24	744	1010	500	450	550	19	5	M50	M16	48	311	111	201	166
250	4 - 8	297	884	24	744	1010	500	450	550	19	5	M50	M16	48	311	111	201	166

Tolerances	
D, DA	ISO k5 < Ø 50mm
	ISO m6 > Ø 50mm
F, FA	ISO h9
N	ISO j6

M3BP IE2:
* MLA-2, MLB-2, MLC-2, MLA-4, MLA-6, MLA-8 and MLB 8-poles
** MLD-2, MLE-2, MLB-4, MLC-4, MLD-4, MLB-6, MLC-6 and MLC-8 poles

M3BP IE3:
* MLA-2
** MLB-2, MLC-2, all 4- and 6-poles

15. Dimensiones grupos de bombeo en línea a red de distribución (2)



Datos Técnicos

Oferta Nº
Proyecto
Fecha
Página 1 / 1

Posición
Cliente
Plazo de entrega: General

Caracteristicas de funcionamiento requeridas

Fluido Agua, limpia 100 %
Temp: 20 °C Dens: 0,9983 kg/dm³ Visc: 1,005 cSt

Caudal	417	m³/h
Altura	95,5	m

Datos de la bomba

Tipo	OMEGA 200-520B	
Tipo de construcción	Grupo con Motor	
Tipo de rodete	Cerrado	Rodete radial
Ancho de salida	14	mm
Bocas asp-imp	DIN 2501 / ISO 7005	PN-16

Datos hidráulicos (según ISO 9906-2A)

Caudal suministrado	417	m³/h
Altura manométrica	95,7	m
Revoluciones	1488	rpm
Rendimiento	73,6	%
Potencia absorbida	147	kW

Materiales	**Ejecución: GB (21)**
Cuerpo de bomba	JL 1040 (GG-25)
Impulsor	G-CuSn10 (SN-10)
Eje de bomba	1.4021
Anillo desgaste cuerpo	GZ-CuSn7ZnPb
Anillo desgaste impulsor	No
Camisa recambiable	1.4138

Sellado del eje	Empaq
Tipo	EMPAQUETADURA
Materiales / Junta	RAME / PTFE

Acoplamiento	Estándar ITUR
Tipo de acoplamiento	FA-225
Protección del acoplamiento	Estándar

Datos del motor ITUR

Trifásico Terrestre IP-55 *Tamaño 315 B*

Potencia nominal P2	250 kW	
Revoluciones	1488 rpm	50 Hz
Tensión nominal	400V	
Intensidad nominal	425 A	
Tipo de protección	IP 55	
Clase de aislamiento	F	
Clase de temperatura	B	

Bancada P610-7

Dimensiones en mm

a	500
b	600
b1	1170
b2	1245
c	1410
DNd	200
DNs	250
E	130
e	464
f	655
h	720
h1	370
h2	420
h3	420
L1	2145
L2	615
L3	150
L4	300
S	25
T	12
x	6

Peso 2438 kg

16. Grupos de bombeo desde depósito Tres Cantos a red de distribución

3. Bombas para distribución Sectores Norte y Sur Tres Cantos alimentadas del Canal Bajo de Lozoya: OMEGA 200-520B

Nivel máximo explotación depósito elevado parque centr: 785,00 m
Nivel mínimo explotación depósito elevado parque centra 780,00 m
Nivel máximo depósito Tres Cantos= 695,90 m
Nivel mínimo depósito Tres Cantos= 692,40 m

Bomba OMEGA 200-520B (ϕ 518 mm)						
Q (m³/h)	H (m)	P_2 (kW)	P_1 (kW)	η_{hidra} (%)	η_{total} (%)	NPSH (m)
300	98,3	125	130	63,7	61,2	-
400	95,8	144	150	72,5	69,6	2,04
417	**95,5**	**147**	**153**	**73,6**	**70,7**	**2,04**
486	93,1	159	166	77,4	74,3	2,08
599	88,8	179	186	81,1	77,9	2,32
700	84,2	194	203	82,5	79,2	2,82
800	78,8	208	217	82,2	78,9	3,66
899	72,9	221	230	80,5	77,3	5,08
995	66,5	231	241	77,7	74,6	7,37

Altura geométrica máxima=785,00-692,40= 92,60 m
Altura geométrica mínima=780,00-695,90= 84,10 m
Motor de 250 kW

Pág. 4

Curvas características bombeos

17. Curva característica grupos de bombeo desde depósito Tres Cantos a red de distribución

APÉNDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA

27/08/2014 2:29

SIFÓN DE COLMENAR
2 x DN 2200mm

SIFÓN DE COLMENAR
2 x DN 2200mm

DERIVACIÓN BOMBEO
NUEVO TRES CANTOS

ADUCCIÓN
DN 800mm

DEPÓSITO
"EL PINAR"

ESTACIÓN DE
TRATAMIENTO DE AGUA

DERIVACIÓN Nº 1
NUEVO TRES CANTOS

DERIVACIÓN Nº 2
NUEVO TRES CANTOS

IMPULSIÓN
DE TRASVASE

DERIVACIÓN POLÍGONO
INDUSTRIAL TRES CANTOS

ADUCCIÓN
DN 800mm

ADUCCIÓN
DN 600mm

ACTUACIÓN
1

DEPÓSITO
TRES CANTOS

ACTUACIÓN
3

DEPÓSITO
ELEVADO

ACTUACIÓN
2

ADUCCIÓN
DN 1000mm

CANAL BAJO
DE LOZOYA

ACTUACIONES ALTERNATIVA 1	
1	BOMBEO EN LÍNEA RED DE DISTRIBUCIÓN
2	SUSTITUCIÓN BOMBAS DE TRASVASE
3	CONEXIÓN DE BOMBEO EN LÍNEA CON DEPÓSITO ELEVADO

Canal de Isabel II gestión

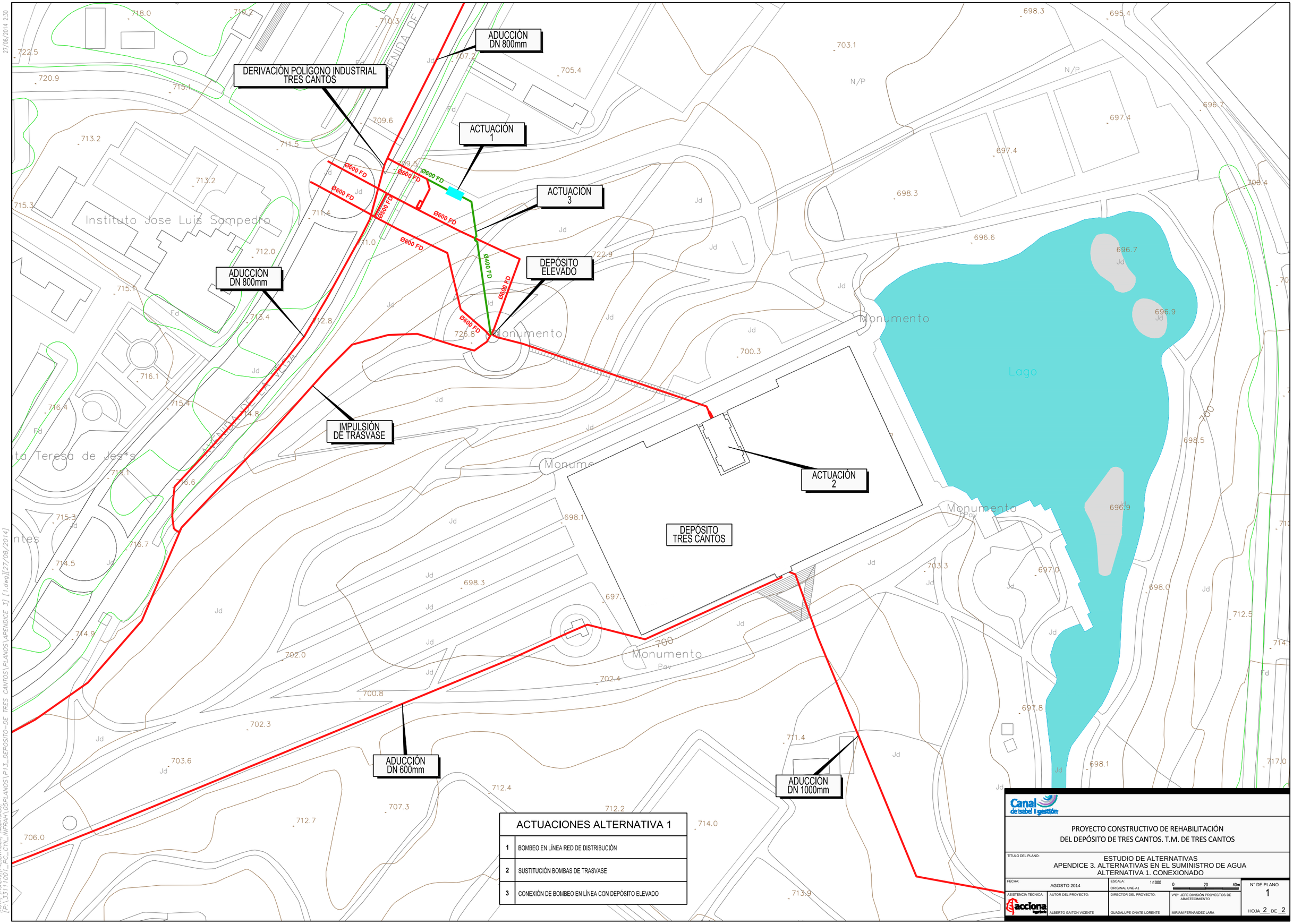
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APENDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA
ALTERNATIVA 1. PLANTA GENERAL

FECHA:	ESCALA:		Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:7500 ORIGINAL UNE-A1	0 150 300m	1
ASISTENCIA TÉCNICA: acciona ingeniería	AUTOR DEL PROYECTO: ALBERTO GAITÓN VICENTE	DIRECTOR DEL PROYECTO: GUADALUPE OÑATE LORENTE	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO MIRIAM FERNÁNDEZ LARA	HOJA 1 DE 2

[RUTA] [PROPERO][PRESENTACIÓN] [MODIFICADO]
[P:_3311\001_PCI_CYII_INFRAH\05PLANOS\P13_DEPOSITO_DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_3] [1.dwg][27/08/2014]

27/08/2014 2:30



ACTUACIONES ALTERNATIVA 1	
1	BOMBEO EN LÍNEA RED DE DISTRIBUCIÓN
2	SUSTITUCIÓN BOMBAS DE TRASVASE
3	CONEXIÓN DE BOMBEO EN LÍNEA CON DEPÓSITO ELEVADO

Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

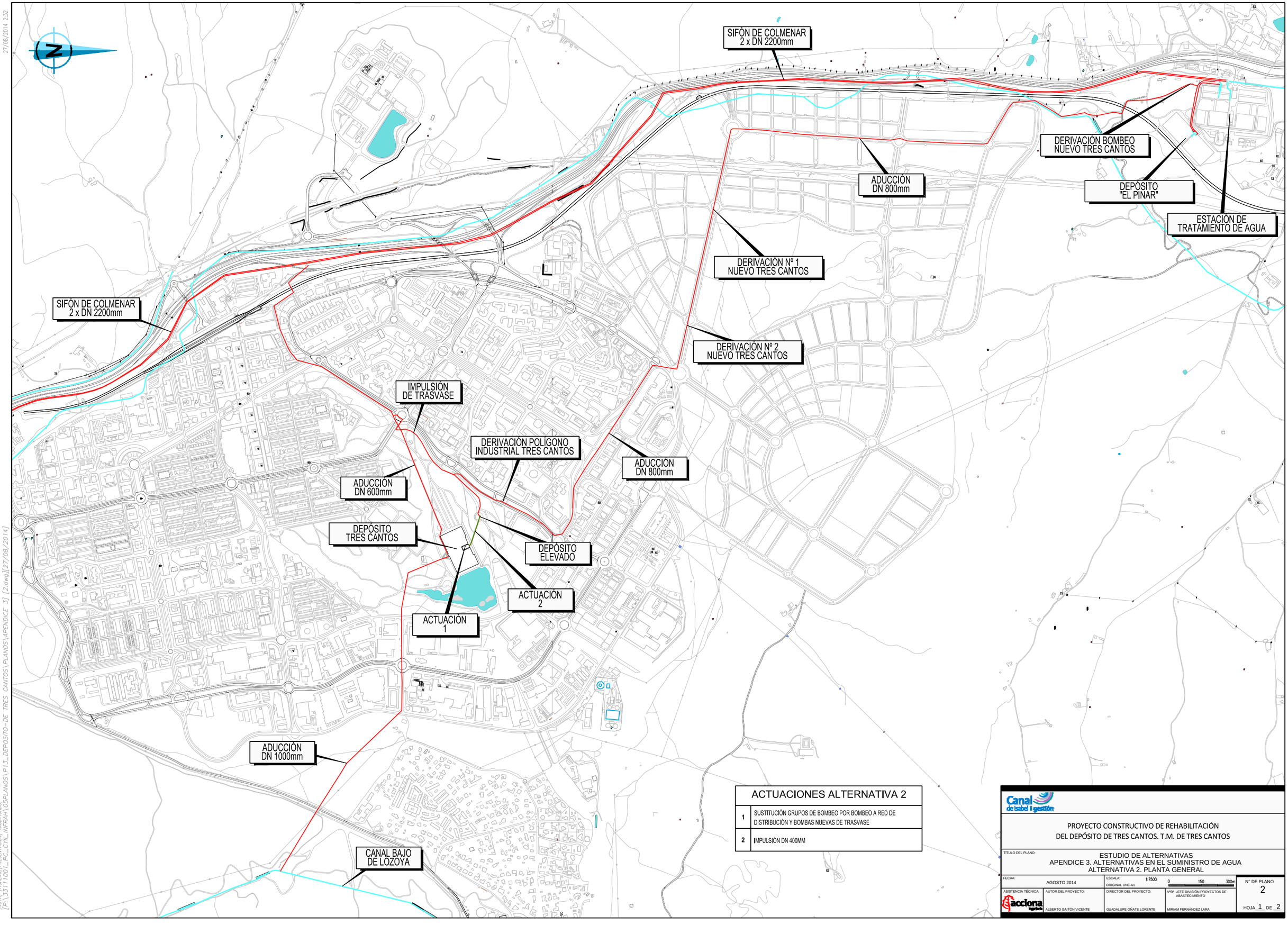
TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APENDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA
ALTERNATIVA 1. CONEXIONADO

FECHA:	ESCALA:		Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:1000 ORIGINAL UNE-A1	0 20 40m	1

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO	HOJA 2 DE 2
acciona ingeniería	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA	

[RUTA_IDIOMA]_[TIPO]_[PRESENTACIÓN]_[MODIFICADO]
[P:_13_11_001_PC_CTVL_INFRA_H:\05PLANOS\P.13_DEPOSITO-DE TRES CANTOS\PLANOS\APENDICE 3] [1.dwg][27/08/2014]

27/08/2014 2:32



ACTUACIONES ALTERNATIVA 2	
1	SUSTITUCIÓN GRUPOS DE BOMBEO POR BOMBEO A RED DE DISTRIBUCIÓN Y BOMBAS NUEVAS DE TRASVASE
2	IMPULSIÓN DN 400MM

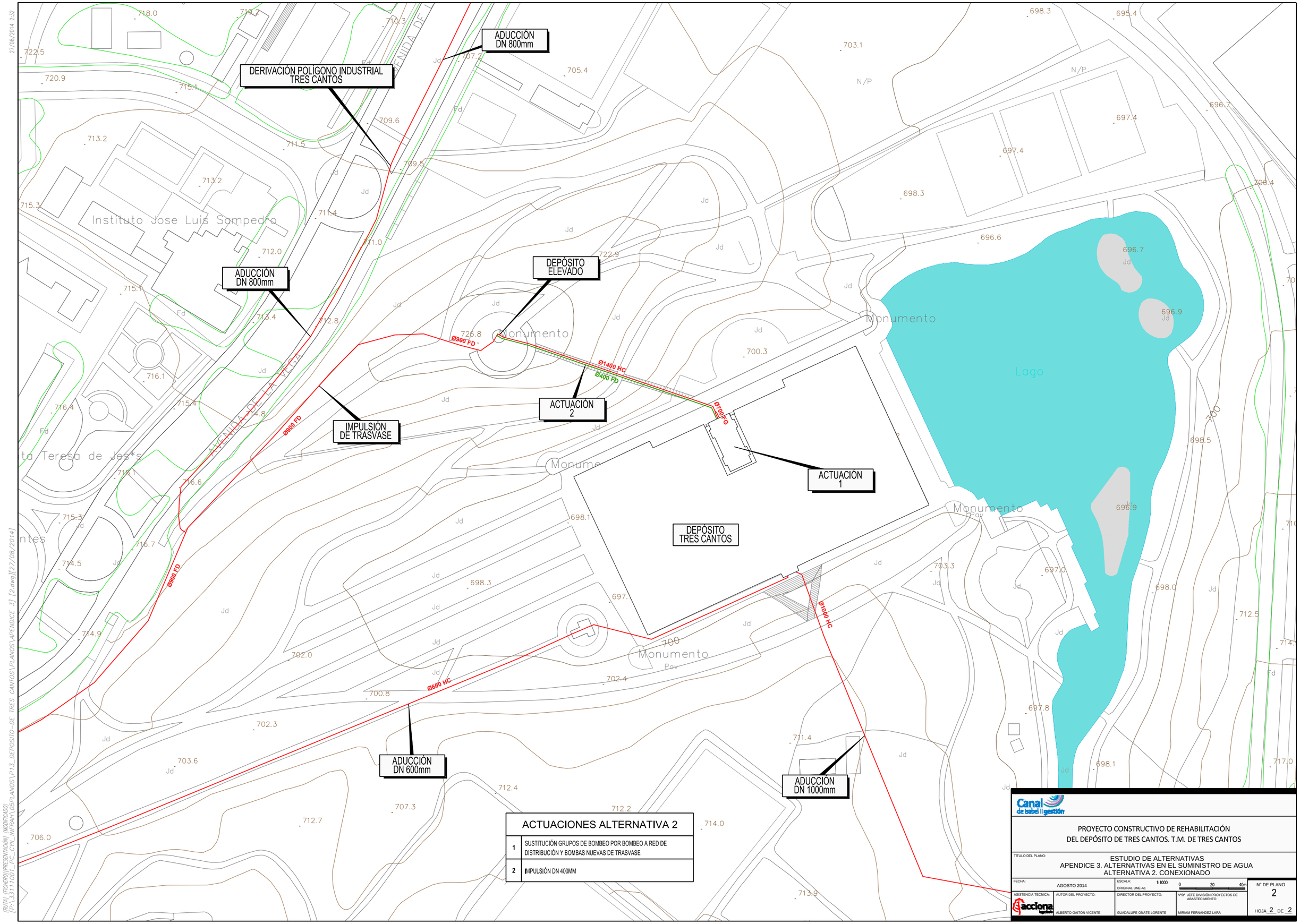
Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APENDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA
ALTERNATIVA 2. PLANTA GENERAL

FECHA:	ESCALA:		Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:7500 ORIGINAL UNE-A1	0 150 300m	2
ASISTENCIA TÉCNICA: acciona ingeniería	AUTOR DEL PROYECTO: ALBERTO GAITÓN VICENTE	DIRECTOR DEL PROYECTO: GUADALUPE OÑATE LORENTE	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO MIRIAM FERNÁNDEZ LARA	HOJA 1 DE 2

[RUTA] [ITEMERO][PRESENTACIÓN] [MODIFICADO]
[P:_3311\001_PCI_CYL_INFRAH\05PLANOS\P13_DEPOSITO_DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_3] [2.dwg][27/08/2014]



ACTUACIONES ALTERNATIVA 2	
1	SUSTITUCIÓN GRUPOS DE BOMBEO POR BOMBEO A RED DE DISTRIBUCIÓN Y BOMBAS NUEVAS DE TRASVASE
2	IMPULSIÓN DN 400MM

Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APENDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA
ALTERNATIVA 2. CONEXIONADO

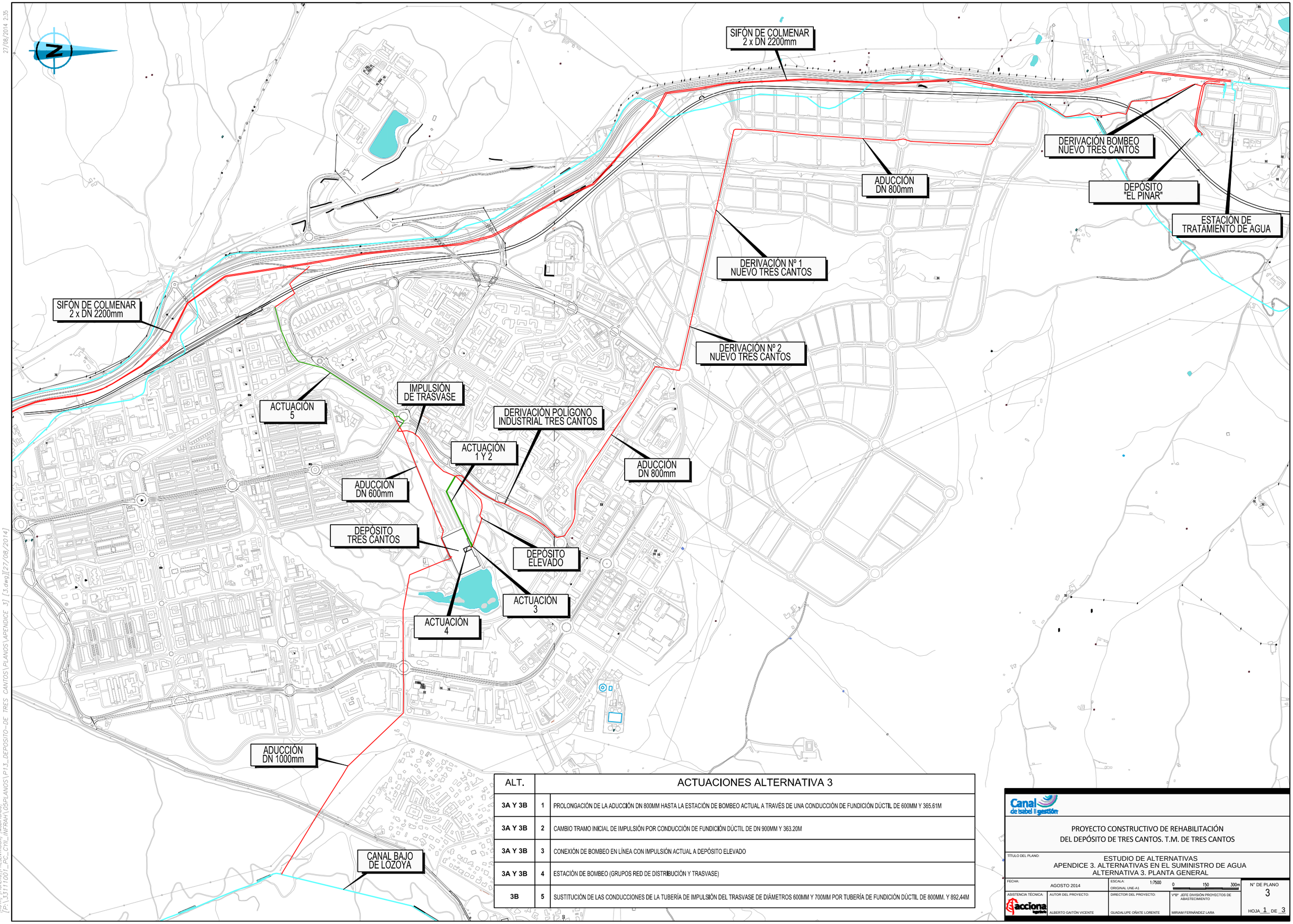
FECHA:	ESCALA:		Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:1000 ORIGINAL UNE-A1	0 20 40m	2

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO
acciona	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA

HOJA 2 DE 2

[RUTA]..\[FICHERO]\PRESENTACIÓN1.MODIFICADO]
[P:\13111001_PC_CYL_INFRA\105PLANOS\P13_DEPOSITO_DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_3] [2.dwg][27/08/2014]
27/08/2014 2:32

27/08/2014 2:35



ALT.		ACTUACIONES ALTERNATIVA 3
3A Y 3B	1	PROLONGACIÓN DE LA ADUCCIÓN DN 800MM HASTA LA ESTACIÓN DE BOMBEO ACTUAL A TRAVÉS DE UNA CONDUCCIÓN DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE 600MM Y 365.61M
3A Y 3B	2	CAMBIO TRAMO INICIAL DE IMPULSIÓN POR CONDUCCIÓN DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE DN 900MM Y 363.20M
3A Y 3B	3	CONEXIÓN DE BOMBEO EN LÍNEA CON IMPULSIÓN ACTUAL A DEPÓSITO ELEVADO
3A Y 3B	4	ESTACIÓN DE BOMBEO (GRUPOS RED DE DISTRIBUCIÓN Y TRASVASE)
3B	5	SUSTITUCIÓN DE LAS CONDUCCIONES DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN DEL TRASVASE DE DIÁMETROS 600MM Y 700MM POR TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE 800MM. Y 892.44M

Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APENDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA
ALTERNATIVA 3. PLANTA GENERAL

FECHA:	ESCALA:		Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:7500 ORIGINAL UNE-A1	0 150 300m	3

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO	HOJA 1 DE 3
acciona ingeniería	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA	

[RUTA] [FICHERO][PRESENTACIÓN] [MODIFICADO]
[P:\3311101_PC_CIVIL_INFRA\05PLANOS\P13_DEPOSITO-DE TRES CANTOS\PLANOS\APENDICE 3] [3.dwg][27/08/2014]

27/08/2014 2:35

ALT.		ACTUACIONES ALTERNATIVA 3
3A Y 3B	1	PROLONGACIÓN DE LA ADUCCIÓN DN 800MM HASTA LA ESTACIÓN DE BOMBEO ACTUAL A TRAVÉS DE UNA CONDUCCIÓN DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE 600MM Y 365.61M
3A Y 3B	2	CAMBIO TRAMO INICIAL DE IMPULSIÓN POR CONDUCCIÓN DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE DN 900MM Y 363.20M
3A Y 3B	3	CONEXIÓN DE BOMBEO EN LÍNEA CON IMPULSIÓN ACTUAL A DEPÓSITO ELEVADO
3A Y 3B	4	ESTACIÓN DE BOMBEO (GRUPOS RED DE DISTRIBUCIÓN Y TRASVASE)
3B	5	SUSTITUCIÓN DE LAS CONDUCCIONES DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN DEL TRASVASE DE DIÁMETROS 600MM Y 700MM POR TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE 800MM. Y 892.44M

ADUCCIÓN DN 800mm

DERIVACIÓN POLÍGONO INDUSTRIAL TRES CANTOS

DEPÓSITO ELEVADO

ACTUACIÓN 3

ACTUACIÓN 4

ACTUACIÓN 1

ACTUACIÓN 2

DEPÓSITO TRES CANTOS

IMPULSIÓN DE TRASVASE

ADUCCIÓN DN 600mm

ADUCCIÓN DN 1000mm

Ø1400 HC

Ø700 FD

Ø400 FD

Ø700 HC

Ø900 FD FUERA DE SERVICIO

TUBERÍA PROYECTADA Ø600 FD

TUBERÍA Ø900 FD PROYECTADA

Ø900 FD

Ø600 HC

Ø1000 HC

Avenida de los Artesanos

AVENIDA DE LA INDUSTRIA

Travesía del Lago

AVENIDA DE LA VEGA

Lago

Monumento

Iglesia Santa Teresa de Jesús

Colegio Público Miguel de Cervantes

Casa de Juventud

Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APENDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA
ALTERNATIVA 3. CONEXIONADO (I)

FECHA:	ESCALA:		Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:1500 ORIGINAL UNE-A1	0 30 60m	3

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO	HOJA 2 DE 3
acciona	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA	

[RUTA] [RDHERO\PRESENTACION] [MODIFICADO]
[P:_1311\1001_PC_CYII_INFRAH\05PLANOS\P13_DEPOSITO-DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_3] [3.dwg][27/08/2014]

27/08/2014 2:36

SIFÓN DE COLMENAR
2 x DN 2200mm

IMPULSIÓN
DE TRASVASE

ADUCCIÓN
DN 600mm

ACTUACIÓN
5

Ø900 FD

Ø600 HC

TUBERÍA PROYECTADA Ø800 FD

TUBERÍA PROYECTADA Ø800 FD

Ø800 HC

Ø800 FD

Ø600 HC

TUBERÍA PROYECTADA Ø800 FD

M-607

AVENIDA DE LA VEGA

RONDA DE PONIENTE

AVENIDA DEL PARQUE

EFCC MADRID-BURGOS

Escuela Infantil El Olivo

Colegio Público Aldebarán

ALT.		ACTUACIONES ALTERNATIVA 3
3A Y 3B	1	PROLONGACIÓN DE LA ADUCCIÓN DN 800MM HASTA LA ESTACIÓN DE BOMBEO ACTUAL A TRAVÉS DE UNA CONDUCCIÓN DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE 600MM Y 365,61M
3A Y 3B	2	CAMBIO TRAMO INICIAL DE IMPULSIÓN POR CONDUCCIÓN DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE DN 900MM Y 363,20M
3A Y 3B	3	CONEXIÓN DE BOMBEO EN LÍNEA CON IMPULSIÓN ACTUAL A DEPÓSITO ELEVADO
3A Y 3B	4	ESTACIÓN DE BOMBEO (GRUPOS RED DE DISTRIBUCIÓN Y TRASVASE)
3B	5	SUSTITUCIÓN DE LAS CONDUCCIONES DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN DEL TRASVASE DE DIÁMETROS 600MM Y 700MM POR TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL DE 800MM, Y 892,44M

Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

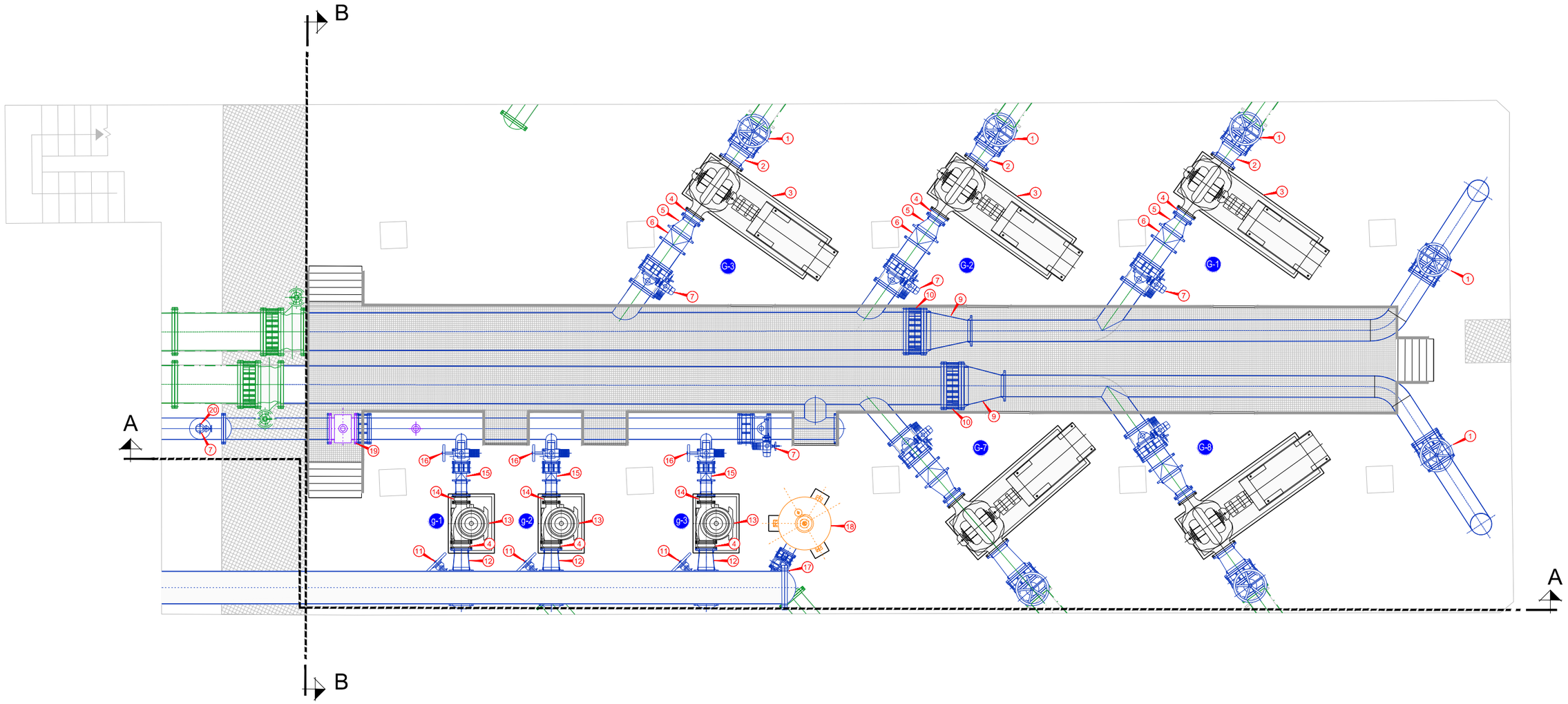
TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APENDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA
ALTERNATIVA 3. CONEXIONADO (II)

FECHA:	ESCALA:		Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:1500 ORIGINAL UNE-A1	0 30 60m	3

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO	HOJA 3 DE 3
acciona ingeniería	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA	

[RUTA] [FICHERO][PRESENTACIÓN] [MODIFICADO]
[P:\3311\001_PC_CIVIL_INFRAH\05-PLANOS\P13_DEPOSITO-DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_3] [3.dwg][27/08/2014]

27/08/2014 2:40



LEYENDA:

Id	EQUIPOS MECÁNICOS Y VALVULERÍA	Uds.
1	VÁLVULA DE COMPUERTA DE ACCIONAMIENTO MANUAL CON CARRETE DESMONTAJE DN 400 PN - 16	7
2	CONO DE REDUCCIÓN ASIMÉTRICO DN 400 / DN 350	5
3	BOMBA CENTRÍFUGA DE CÁMARA PARTIDA DE EJE HORIZONTAL CON MOTOR DE 315 kW, CAUDAL 1000 m³/h Y ALTURA 82,1 m	5
4	COMPENSADOR DE GOMA CON ANILLO DE SOPORTE DE VACÍO DN 250 PN - 16	8
5	CONO DE AMPLIACIÓN SIMÉTRICA DEN 250 / DN 400	5
6	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL DN 400 PN - 16	5
7	VÁLVULA DE MARIPOSA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO CON CARRETE DE DESMONTAJE DN 400 PN - 16	7
8	CALDERÍN HIDRONEUMATICO DE VEJIGA DE 12.000 l. CON BOCA DE CONEXIÓN DN 400 PN - 16	2
9	CONO DE AMPLIACIÓN SIMÉTRICA DN 400 / DN 700	1
10	CARRETE DE DESMONTAJE DN 700 PN - 16	1

Id	EQUIPOS MECÁNICOS Y VALVULERÍA	Uds.
11	VÁLVULA DE COMPUERTA DE ACCIONAMIENTO MANUAL CON CARRETE DESMONTAJE DN 300 PN - 16	3
12	CONO DE REDUCCIÓN ASIMÉTRICO DN 300 / DN 250	3
13	BOMBA CENTRÍFUGA DE CÁMARA PARTIDA DE EJE VERTICAL CON MOTOR DE 15 kW, CAUDAL 208,5 m³/h Y ALTURA 15,0 m	3
14	COMPENSADOR DE GOMA CON ANILLO DE SOPORTE DE VACÍO DN 200 PN - 16	3
15	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL DN 200 PN - 16	3
16	VÁLVULA DE COMPUERTA DE ACONDICIONAMIENTO ELÉCTRICO CON CARRETE DE DESMONTAJE DN 200 PN - 16	3
17	VÁLVULA DE COMPUERTA DE ACONDICIOANMIENTOMANUAL CON CARRETE DE DESMONTAJE DN 200 PN - 16	1
18	CALDERÍN HIDRONEUMATICO DE VEJIGA DE 1000 l, CON BOCA DE CONEXIÓN DN 200 PN - 16	1
19	CAUDALIMETRO ELECTROMAGANÉTICO CON CARRETE DE DESMONTAJE DN 400 PN - 16	1
20	VENTOSA TRIFUNCIONAL CON VÁLVULA DE COMPUERTA DN 50 PN - 16	1

DN	e (mm)
≤400	10
>400	15

NOTAS:
TODOS LOS CARRETES Y TUBERÍAS DE NUEVA INSTALACIÓN SON DE ACERO INOXIDABLE AISI - 316L

Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

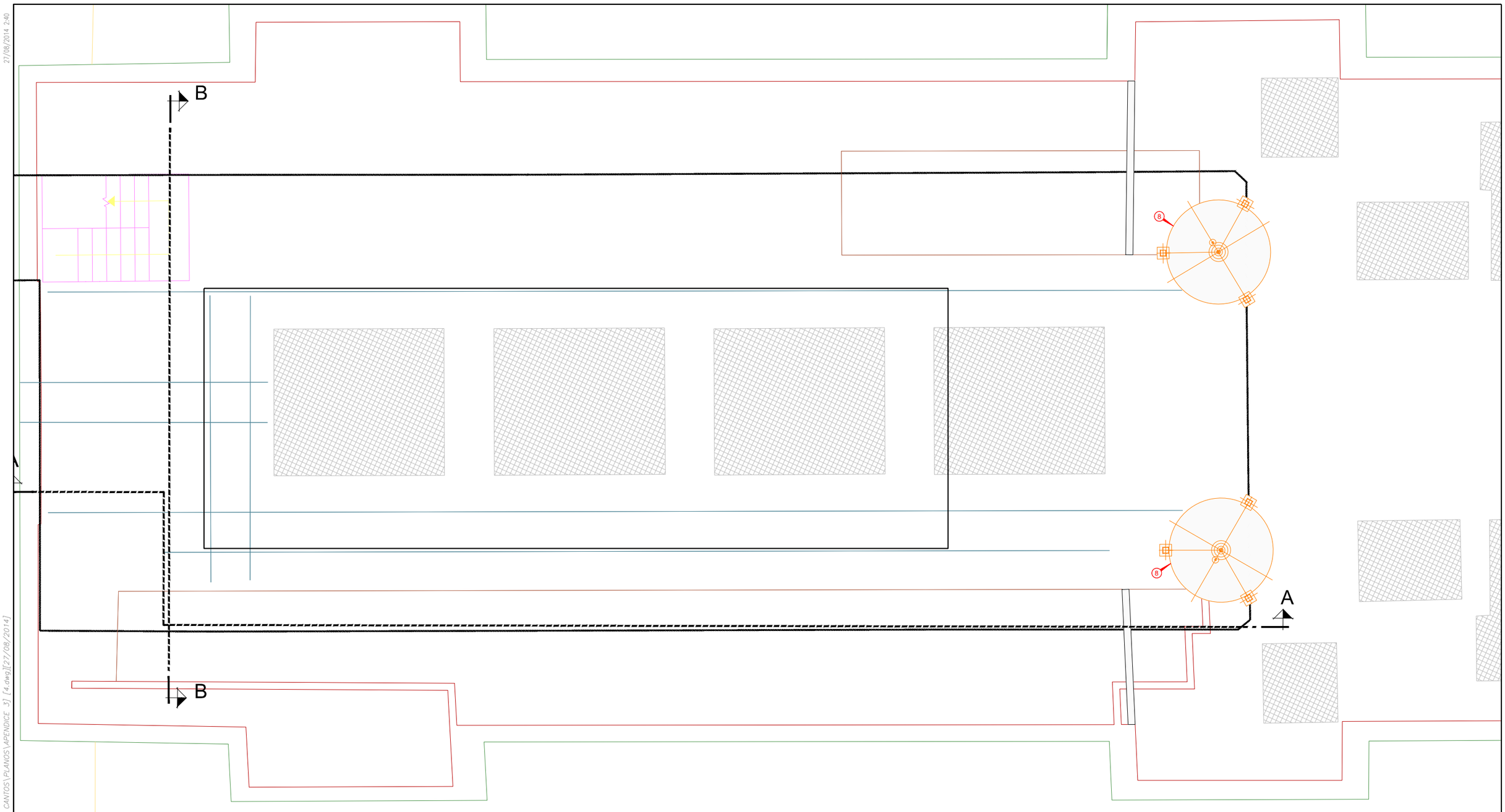
TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APENDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA
IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS DE BOMBEO

FECHA:	ESCALA:		Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:40 ORIGINAL UNE-A1	0 0,8 1,6m	4

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO	HOJA 1 DE 4
acciona Ingeniería	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA	

[RUTA]_[FICHERO]_[PRESENTACIÓN]_[MODIFICADO]
[P:\13\11100\1_PC_CYTAL_INFRA\4\05PLANOS\P13_DEPOSITO-DE TRES CANTOS\PLANOS\APENDICE 3] [4.dwg][27/08/2014]

27/08/2014 2:40



LEYENDA:

Id	EQUIPOS MECÁNICOS Y VALVULERÍA	Uds.
1	VÁLVULA DE COMPUERTA DE ACCIONAMIENTO MANUAL CON CARRETE DESMONTAJE DN 400 PN - 16	7
2	CONO DE REDUCCIÓN ASIMÉTRICO DN 400 / DN 350	5
3	BOMBA CENTRÍFUGA DE CÁMARA PARTIDA DE EJE HORIZONTAL CON MOTOR DE 315 kW, CAUDAL 1000 m³/h Y ALTURA 82,1 m	5
4	COMPENSADOR DE GOMA CON ANILLO DE SOPORTE DE VACÍO DN 250 PN - 16	8
5	CONO DE AMPLIACIÓN SIMÉTRICA DEN 250 / DN 400	5
6	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL DN 400 PN - 16	5
7	VÁLVULA DE MARIPOSA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO CON CARRETE DE DESMONTAJE DN 400 PN - 16	7
8	CALDERÍN HIDRONEUMATICO DE VEJIGA DE 12.000 l. CON BOCA DE CONEXIÓN DN 400 PN - 16	2
9	CONO DE AMPLIACIÓN SIMÉTRICA DN 400 / DN 700	1
10	CARRETE DE DESMONTAJE DN 700 PN - 16	1

Id	EQUIPOS MECÁNICOS Y VALVULERÍA	Uds.
11	VÁLVULA DE COMPUERTA DE ACCIONAMIENTO MANUAL CON CARRETE DESMONTAJE DN 300 PN - 16	3
12	CONO DE REDUCCIÓN ASIMÉTRICO DN 300 / DN 250	3
13	BOMBA CENTRÍFUGA DE CÁMARA PARTIDA DE EJE VERTICAL CON MOTOR DE 15 kW, CAUDAL 208,5 m³/h Y ALTURA 15,0 m	3
14	COMPENSADOR DE GOMA CON ANILLO DE SOPORTE DE VACÍO DN 200 PN - 16	3
15	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE DESPLAZAMIENTO LONGITUDINAL DN 200 PN - 16	3
16	VÁLVULA DE COMPUERTA DE ACONDICIONAMIENTO ELÉCTRICO CON CARRETE DE DESMONTAJE DN 200 PN - 16	3
17	VÁLVULA DE COMPUERTA DE ACONDICIOANMIENTOMANUAL CON CARRETE DE DESMONTAJE DN 200 PN - 16	1
18	CALDERÍN HIDRONEUMATICO DE VEJIGA DE 1000 l. CON BOCA DE CONEXIÓN DN 200 PN - 16	1
19	CAUDALIMETRO ELECTROMAGANÉTICO CON CARRETE DE DESMONTAJE DN 400 PN - 16	1
20	VENTOSA TRIFUNCIONAL CON VÁLVULA DE COMPUERTA DN 50 PN - 16	1

DN	e (mm)
≤400	10
>400	15

NOTAS:
TODOS LOS CARRETES Y TUBERÍAS DE NUEVA INSTALACIÓN SON DE ACERO INOXIDABLE AISI - 316L

Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TITULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APENDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA
IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS DE BOMBEO

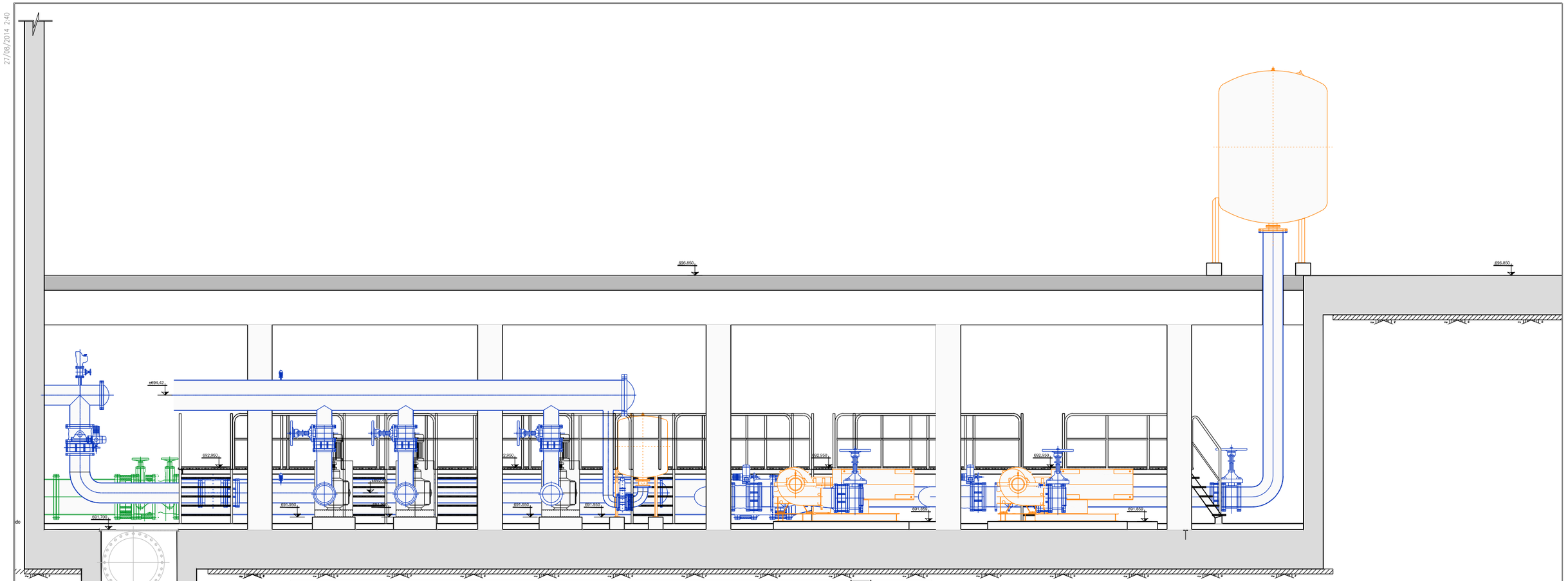
FECHA:	ESCALA:		Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:40 ORIGINAL UNE-A1	0 0,8 1,6m	4

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO
acciona Ingeniería	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA

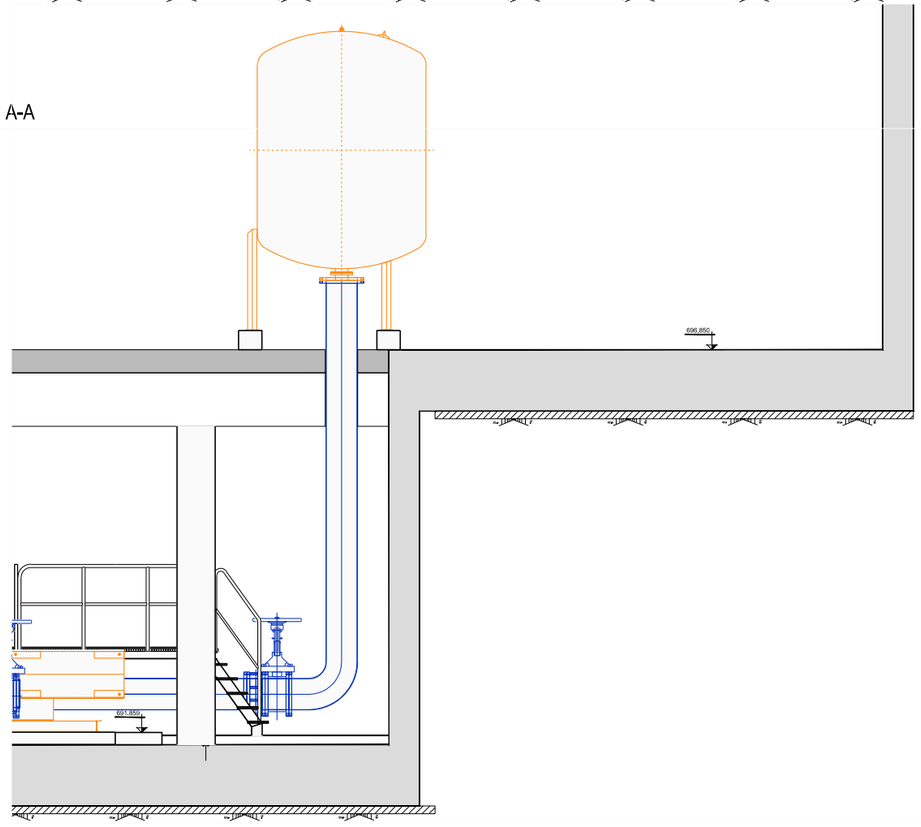
HOJA 2 DE 4

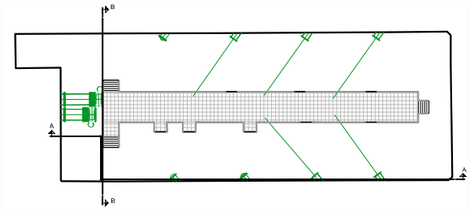
[RUTA] [PROYECTO] [PRESENTACIÓN] [MODIFICADO]
[P:\13111001_PC_CYL_INTRAH\05PLANOS\P13_DEPOSITO_DE_TRES_CANTOS\PLANOS\APENDICE_3] [4.dwg] [27/08/2014]

27/08/2014 2:40



SECCION A-A





Canal de Isabel II gestión

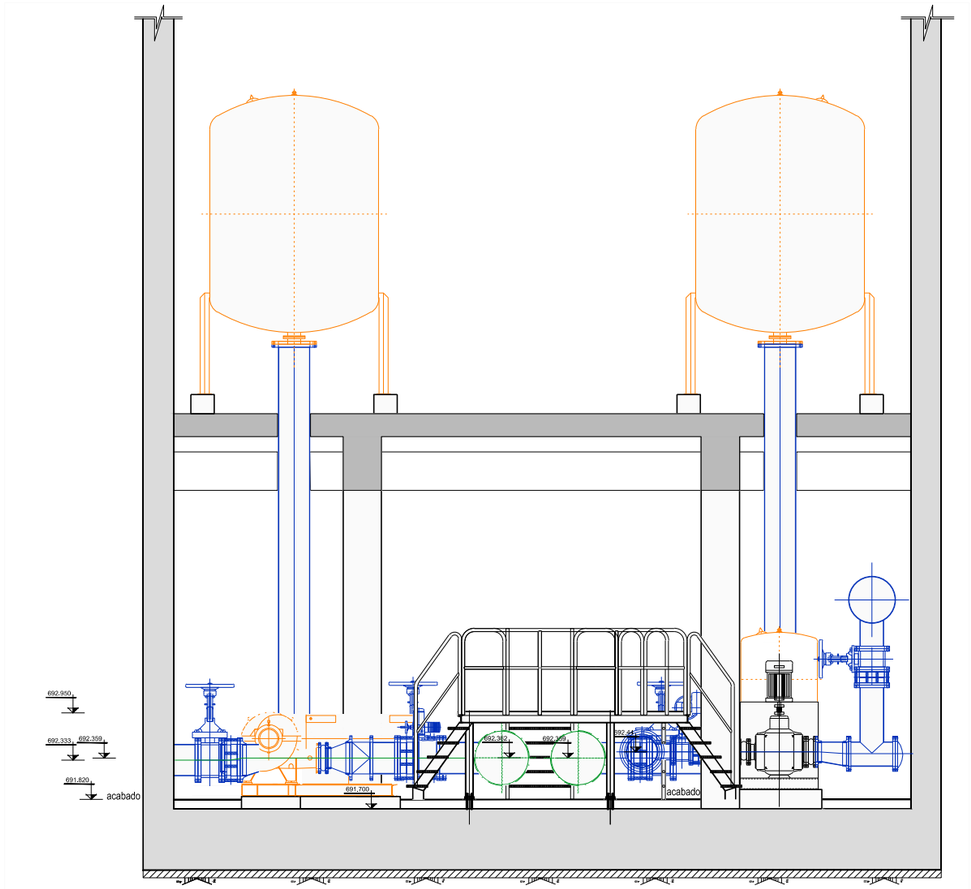
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APENDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA
IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS DE BOMBEO

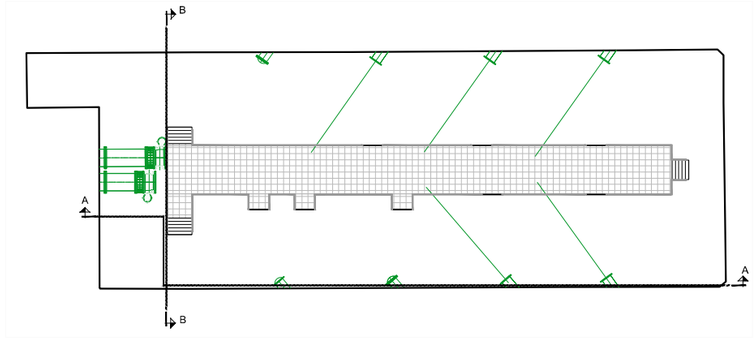
FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:40 ORIGINAL UNE-A1 — 0 0,8 1,6m	4
ASISTENCIA TÉCNICA: acciona ingeniería	AUTOR DEL PROYECTO: ALBERTO GAITÓN VICENTE	DIRECTOR DEL PROYECTO: GUADALUPE OÑATE LORENTE
		V°B° JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO: MIRIAM FERNÁNDEZ LARA
		HOJA 3 DE 4

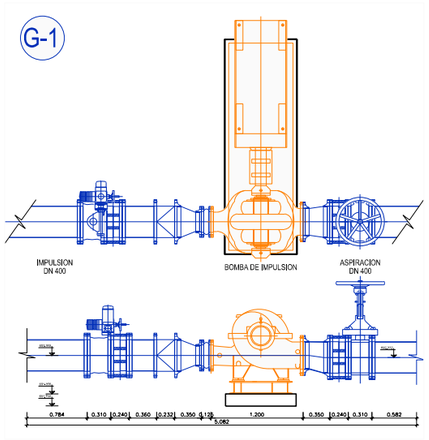
[RUTA: \PONER\[PRESENTACION] [MODIFICADO]
\P_3311\001_PC_CYL_NFRAH\05PLANOS\P13_DEPOSITO-DE TRES CANTOS\PLANOS\APENDICE 3\ [4.dwg][27/08/2014]

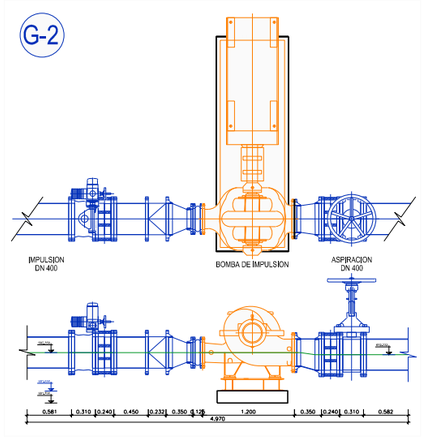
28/08/2014 7:57

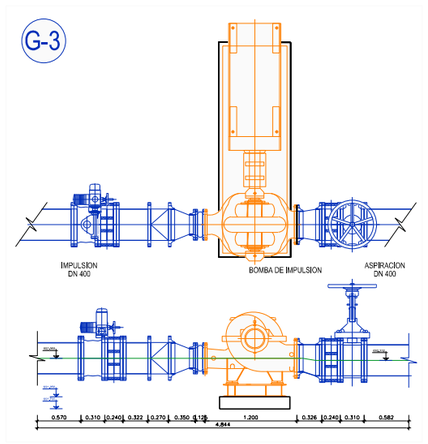


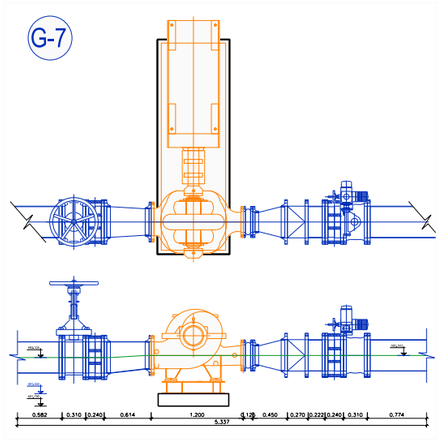
SECCION B-B

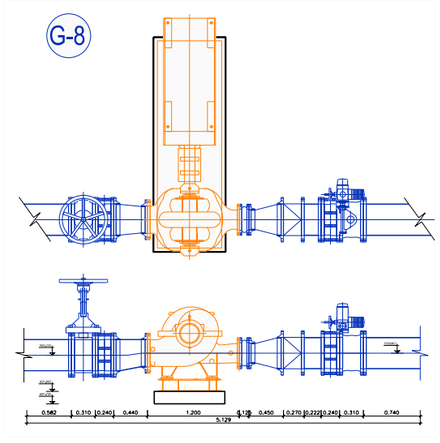












Canal de Isabel II gestión

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REHABILITACIÓN
DEL DEPÓSITO DE TRES CANTOS. T.M. DE TRES CANTOS

TÍTULO DEL PLANO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
APENDICE 3. ALTERNATIVAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA
IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS DE BOMBEO

FECHA:	ESCALA:	Nº DE PLANO
AGOSTO 2014	1:40 (0 0.8 1.6m) ORIGINAL UNE-A1	4

ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº JEFE DIVISIÓN PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO
acciona ingeniería	ALBERTO GAITÓN VICENTE	GUADALUPE OÑATE LORENTE	MIRIAM FERNÁNDEZ LARA

HOJA 4 DE 4

[RUTA] [PROPIO][PRESENTACIÓN] [MODIFICADO]
[P:_3111\001_PCL_CYL_INFRAH\05PLANOS\P13_DEPOSITO-DE TRES CANTOS\PLANOS\APENDICE 3] [4.dwg][27/08/2014]

APÉNDICE 4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS RED DE DISTRIBUCIÓN

INDICE

1. ESCENARIO 1.SITUACIÓN ACTUAL EN EL SUMINISTRO DE AGUA A TRES CANTOS..... 1

1.1. ESCENARIO 1.1. TOTALIDAD TRES CANTOS ABASTECIDO DESDE EL DEPÓSITO EL PINAR 1

1.1.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial 1

1.1.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado..... 2

1.1.3. Demandas 3

1.1.4. Bombeo en línea (2+1R)..... 4

1.1.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo 5

1.2. ESCENARIO 1.2. SECTOR NORTE Y SUR ABASTECIDO DESDE CANAL BAJO DE LOZOYA Y RESTO MUNICIPIO DESDE DEPÓSITO EL PINAR..... 8

1.2.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial 8

1.2.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado..... 9

1.2.3. Demandas 10

1.2.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R)+depósito elevado.....11

1.2.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo 12

1.3. ESCENARIO 1.3. SECTOR NORTE, SUR E INDUSTRIAL ABASTECIDO DESDE CANAL BAJO DE LOZOYA Y RESTO MUNICIPIO DESDE DEPÓSITO EL PINAR....14

1.3.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial 14

1.3.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado.....15

1.3.3. Demandas 16

1.3.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R) +depósito elevado.....17

1.3.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo 18

2. ESCENARIO 2. HORIZONTE CORTO PLAZO EN EL SUMINISTRO DE AGUA A TRES CANTOS..... 20

2.1. ESCENARIO 2.1. TOTALIDAD TRES CANTOS ABASTECIDO DESDE EL DEPÓSITO EL PINAR 20

2.1.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial 20

2.1.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado.....21

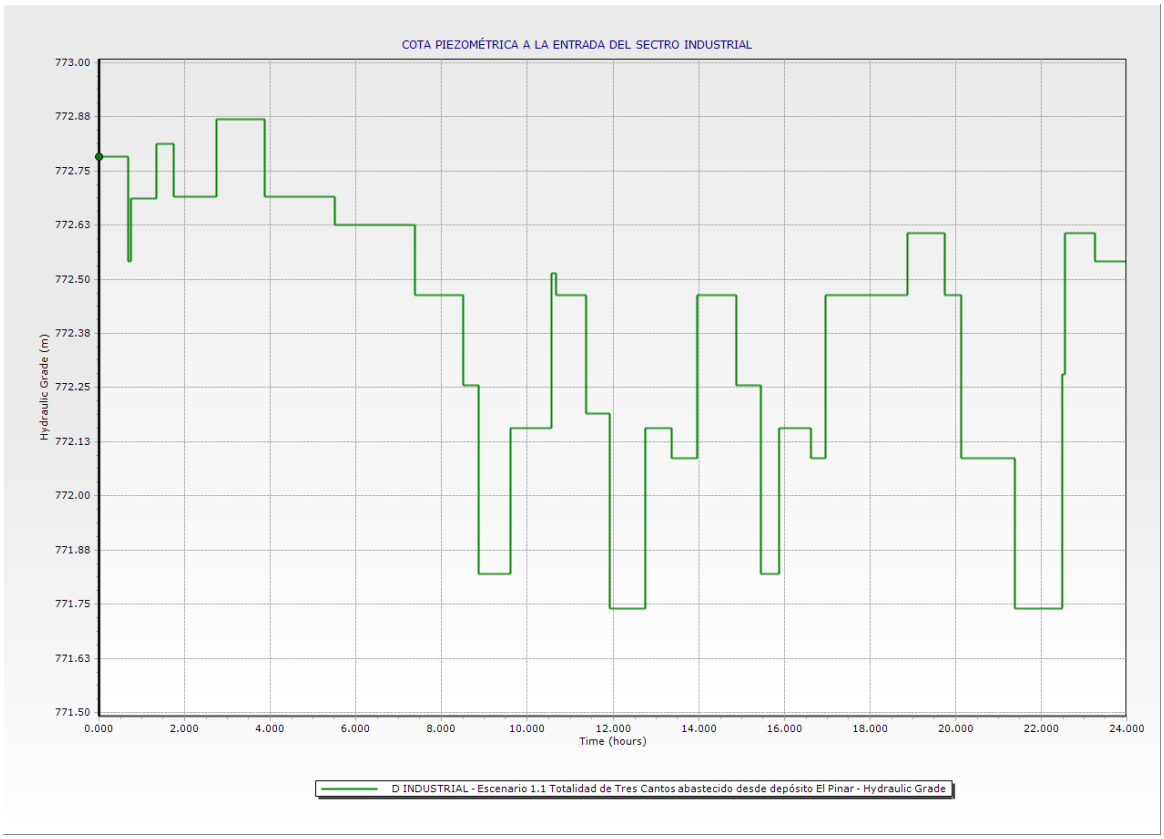
2.1.3. Demandas 22
2.1.4. Bombeo en línea (2+1R) 23
2.1.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo 24
2.2. ESCENARIO 2.2. SECTOR NORTE Y SUR ABASTECIDO DESDE CANAL BAJO DE LOZOYA Y RESTO MUNICIPIO DESDE DEPÓSITO EL PINAR 27
2.2.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial 27
2.2.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado 28
2.2.3. Demandas 29
2.2.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R) + depósito elevado 30
2.2.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo 31
2.3. ESCENARIO 2.3. SECTOR NORTE, SUR E INDUSTRIAL ABASTECIDO DESDE CANAL BAJO DE LOZOYA Y RESTO MUNICIPIO DESDE DEPÓSITO EL PINAR ... 33
2.3.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial 33
2.3.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado 34
2.3.3. Demandas 35
2.3.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R) + depósito elevado 36
2.3.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo 37
3. ESCENARIO 3. HORIZONTE MEDIO PLAZO EN EL SUMINISTRO DE AGUA A TRES CANTOS 39
3.1. ESCENARIO 3.1. TOTALIDAD TRES CANTOS ABASTECIDO DESDE EL DEPÓSITO EL PINAR 39
3.1.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial 39
3.1.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado 40
3.1.3. Demandas 41
3.1.4. Bombeo en línea (2+1R)+ depósito elevado 42
3.1.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo 43
3.2. ESCENARIO 3.2. SECTOR NORTE Y SUR ABASTECIDO DESDE CANAL BAJO DE LOZOYA Y RESTO MUNICIPIO DESDE DEPÓSITO EL PINAR 47
3.2.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial 47
3.2.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado 48
3.2.3. Demandas 49
3.2.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R) + depósito elevado (1+1R) 50

3.2.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo 51
3.3. ESCENARIO 3.3. SECTOR NORTE, SUR E INDUSTRIAL ABASTECIDO DESDE CANAL BAJO DE LOZOYA Y RESTO MUNICIPIO DESDE DEPÓSITO EL PINAR 53
3.3.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial 53
3.3.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado.....54
3.3.3. Demandas 55
3.3.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R) + depósito elevado 56
3.3.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo 57
4. ESCENARIO 4. TECHO DE PLANEAMINETO EN EL SUMINISTRO DE AGUA A TRES CANTOS..... 59
4.1. ESCENARIO 4.1. SECTOR NORTE, SECTOR SUR Y NUEVOS DESARROLLOS ABASTECIDO DESDE CANAL BAJO DE LOZOYA Y RESTO MUNICIPIO DESDE DEPÓSITO EL PINAR 59
4.1.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial 59
4.1.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado.....60
4.1.3. Demandas 61
4.1.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R) + depósito elevado 62
4.1.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo 63
4.2. ESCENARIO 4.2. TOTALIDAD TRES CANTOS ABASTECIDO DESDE CANAL BAJO DE LOZOYA 65
4.2.1. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado.....65
4.2.2. Demandas 66
4.2.3. Bombeo: bombas trasvase ((2+1R)+ depósito elevado.....67
4.2.4. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeos trasvase68
5. ESQUEMA DEL SISTEMA HIDRÁULICO..... 71
6. BOMBEO RED DE DISTRIBUCIÓN ALTERNATIVA 2 72

1. ESCENARIO 1.SITUACIÓN ACTUAL EN EL SUMINISTRO DE AGUA A TRES CANTOS

1.1. Escenario 1.1. Totalidad Tres Cantos abastecido desde el depósito El Pinar

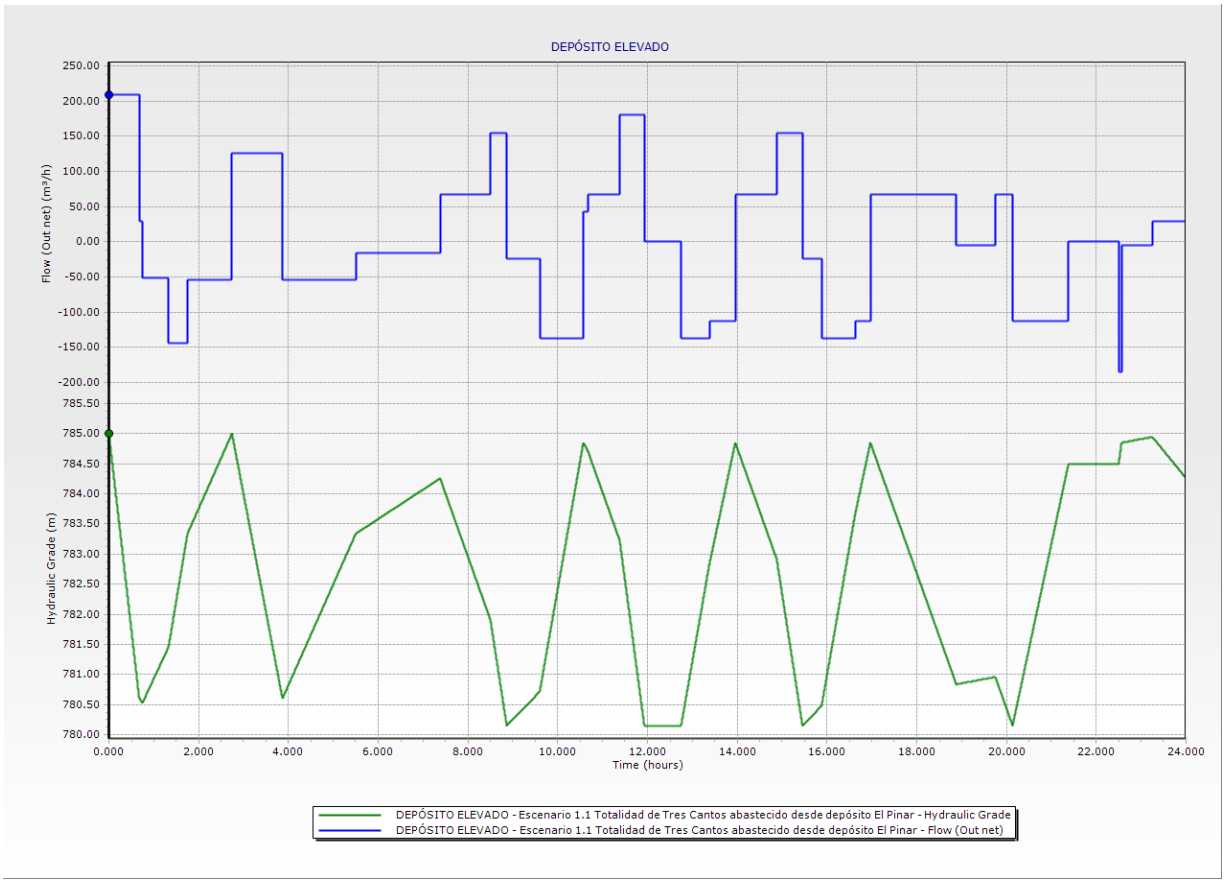
1.1.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial



El valor **mínimo** de la cota piezométrica a la entrada de este sector se cifra en 771,72 m.c.a. por encima del umbral de 770,00 m.c.a necesario para que el suministro se realice con garantía de presión.

Margen teórico de presión disponible en hora punta **1,72** m.c.a.

1.1.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado



1.1.3. Demandas

Totalizador volumen demandado en m^3

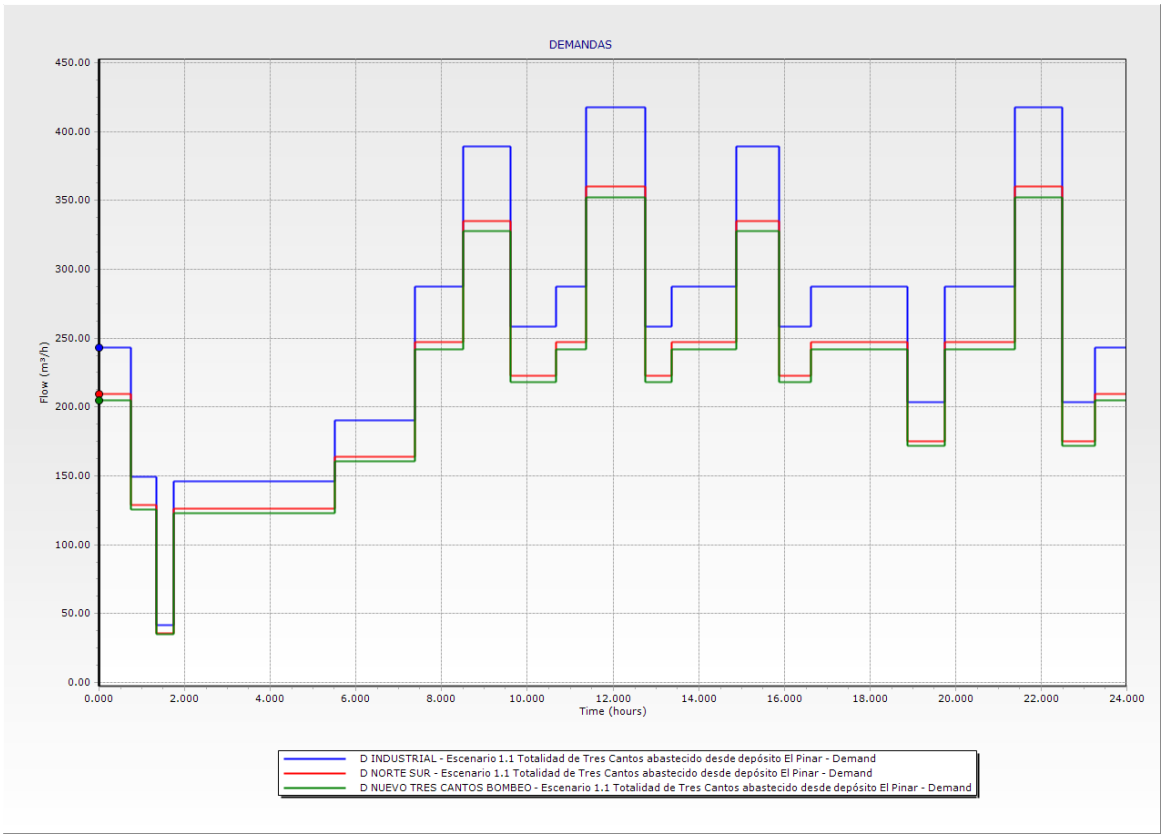
Start Time: 0.000 hours
Stop Time: 24.000 hours

Net Volume: 16,945.41 m³
Positive Volume: 16,945.41 m³
Negative Volume: 0.00 m³
Total Volume: 16,945.41 m³

Label
D INDUSTRIAL
D NORTE SUR
D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO

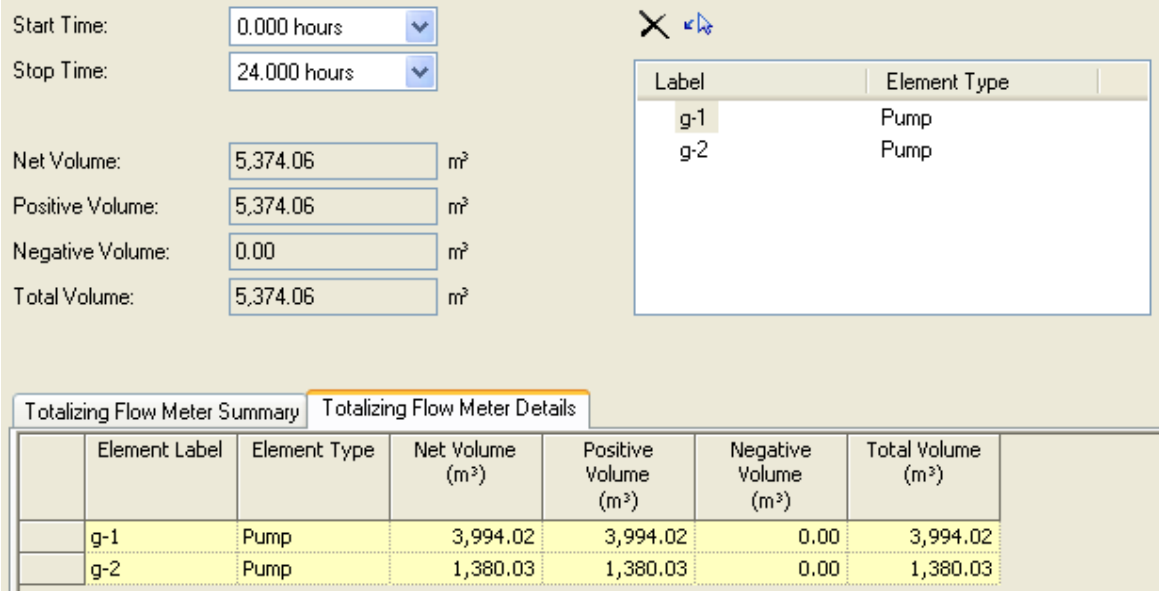
Totalizing Flow Meter Summary | Totalizing Flow Meter Details

	Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
	D INDUSTRI...	Junction	6,266.14	6,266.14	0.00	6,266.14
	D NORTE SUR	Junction	5,397.82	5,397.82	0.00	5,397.82
	D NUEVO TR...	Junction	5,281.45	5,281.45	0.00	5,281.45



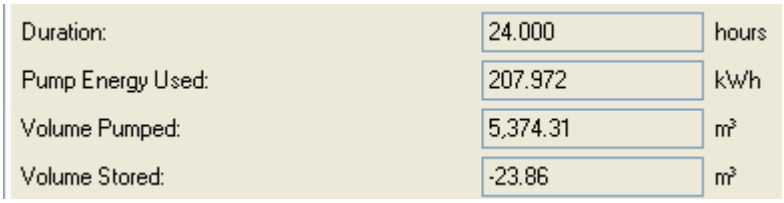
1.1.4. Bombeo en línea (2+1R)

Volumen bombeado en m^3

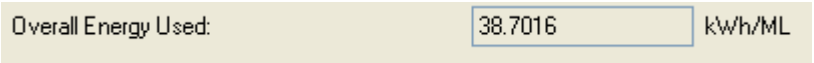


	Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
	g-1	Pump	3,994.02	3,994.02	0.00	3,994.02
	g-2	Pump	1,380.03	1,380.03	0.00	1,380.03

Energía consumida en Kwh

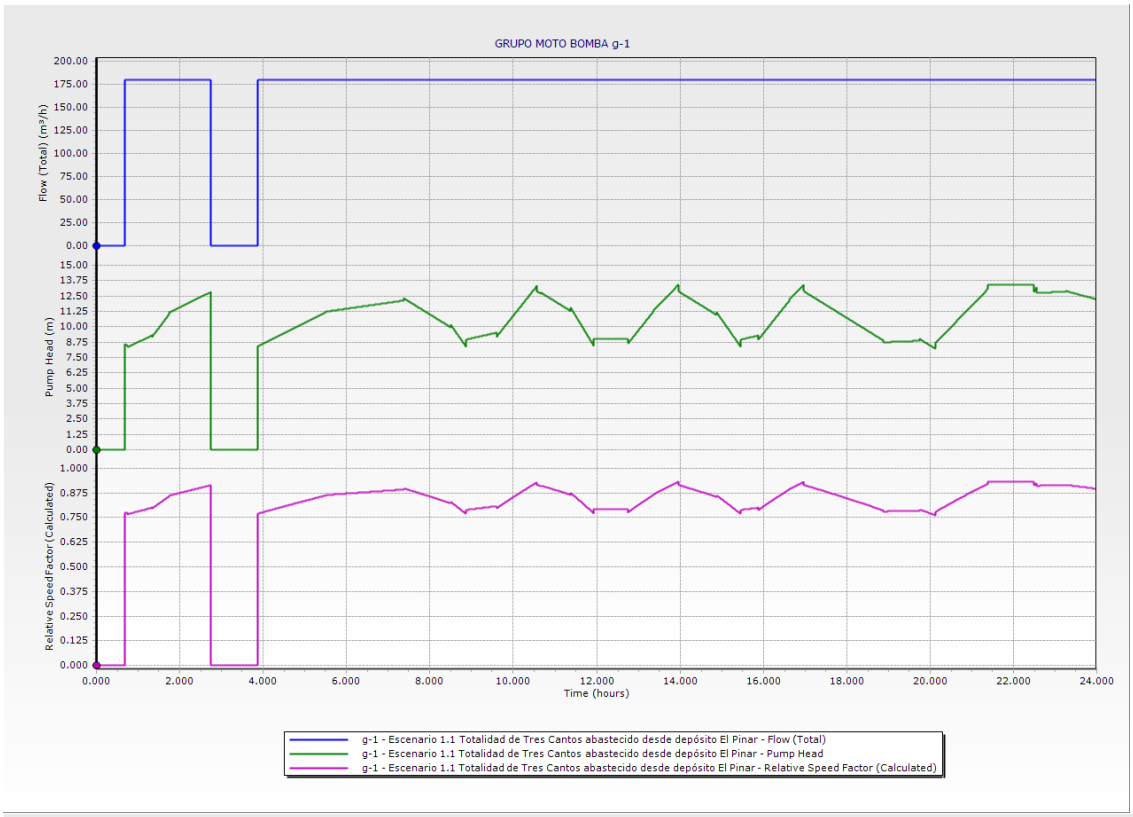


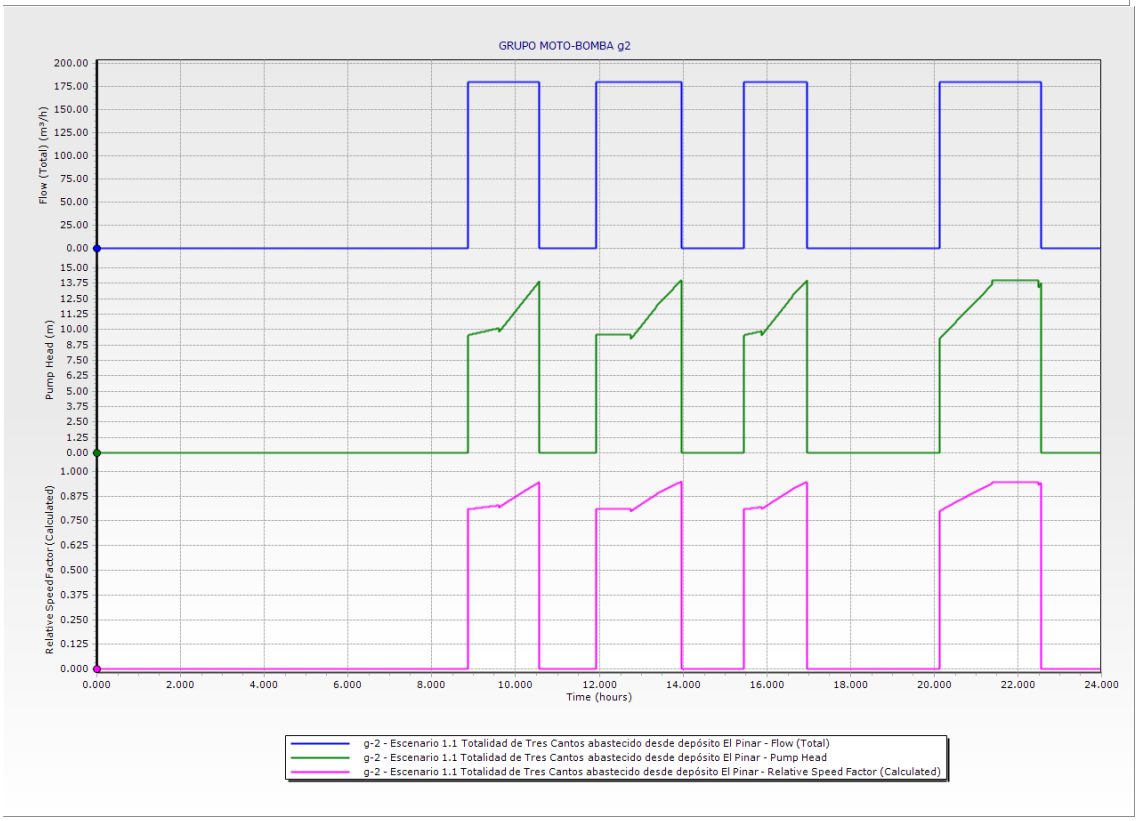
Ratio: Energia (kwh)/ Volumen(millones litros)



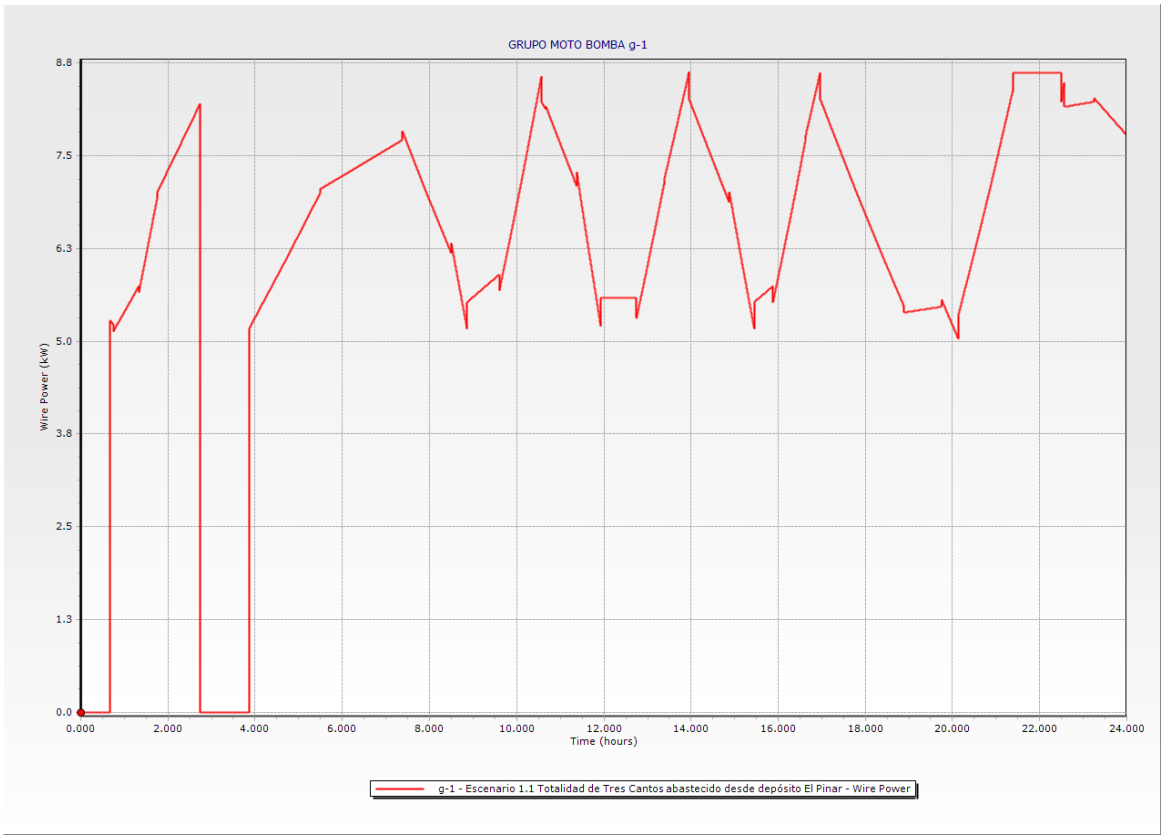
1.1.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo

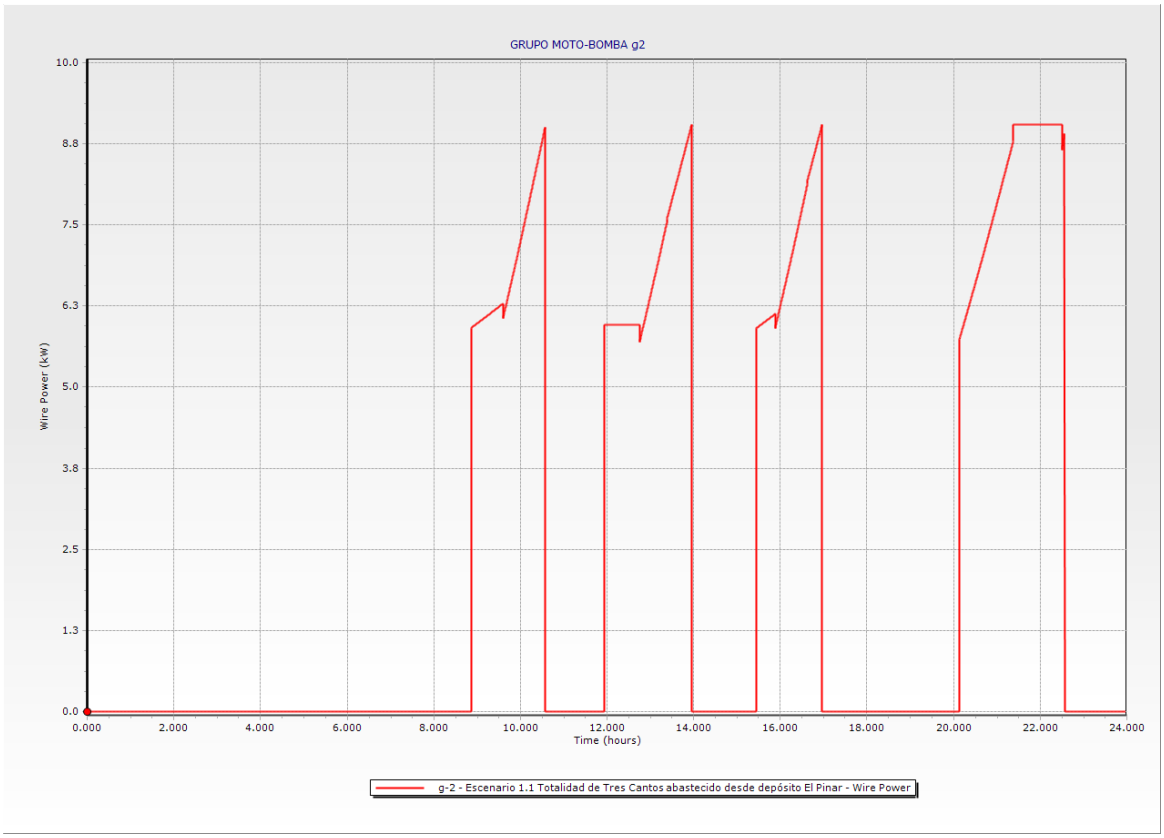
Caudal (m^3/h), altura manométrica (m) y factor de velocidad



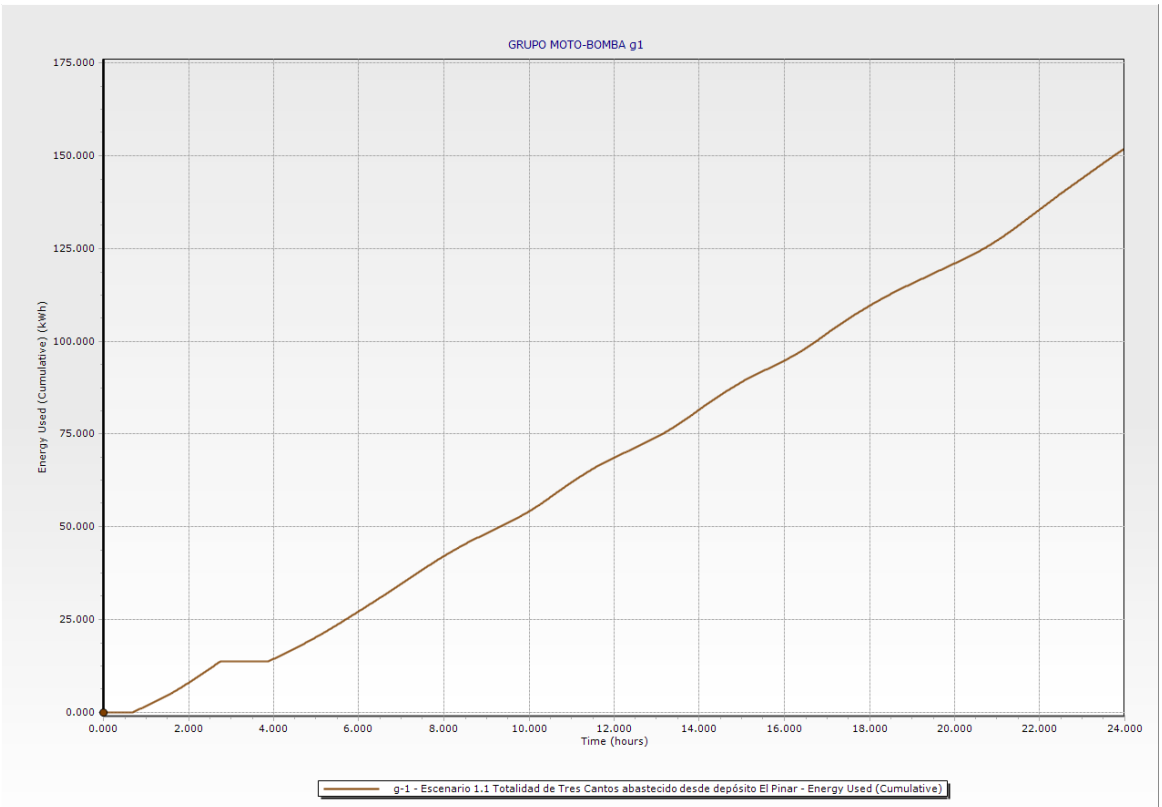


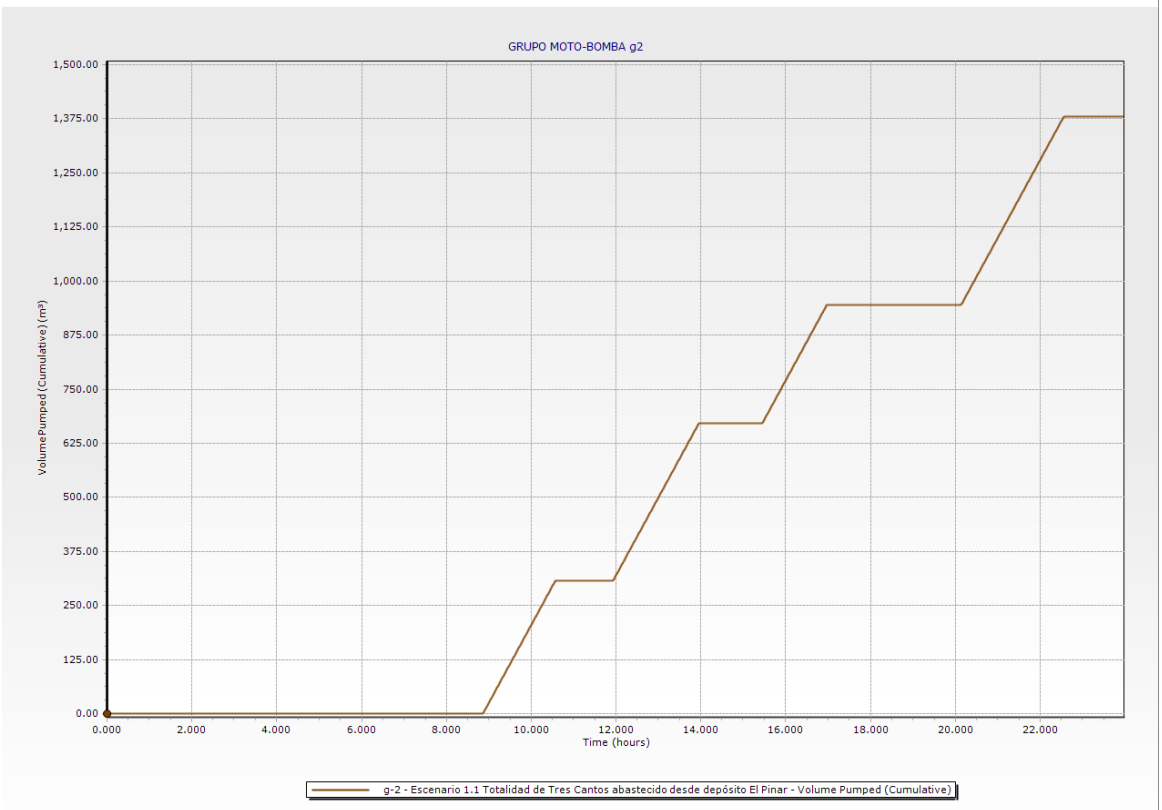
Potencia absorbida (kW)





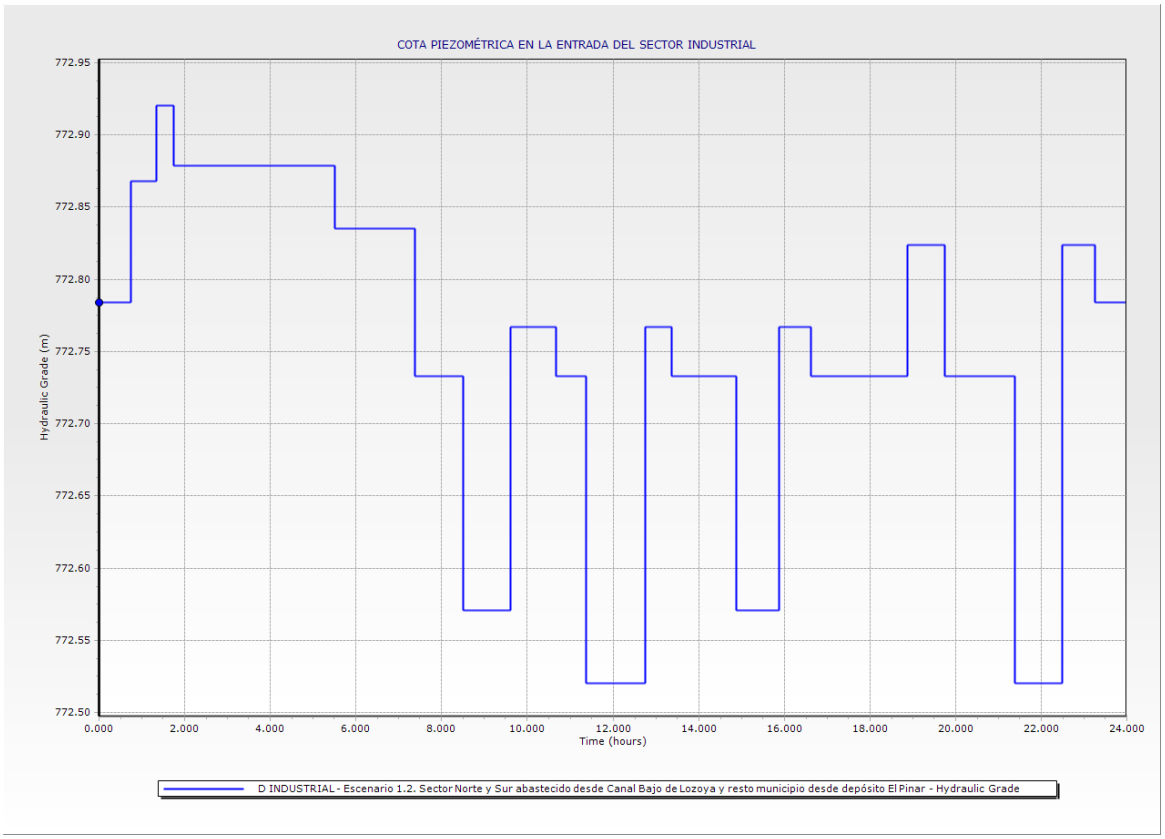
Energía consumida acumulada (kWh)





1.2. Escenario 1.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar

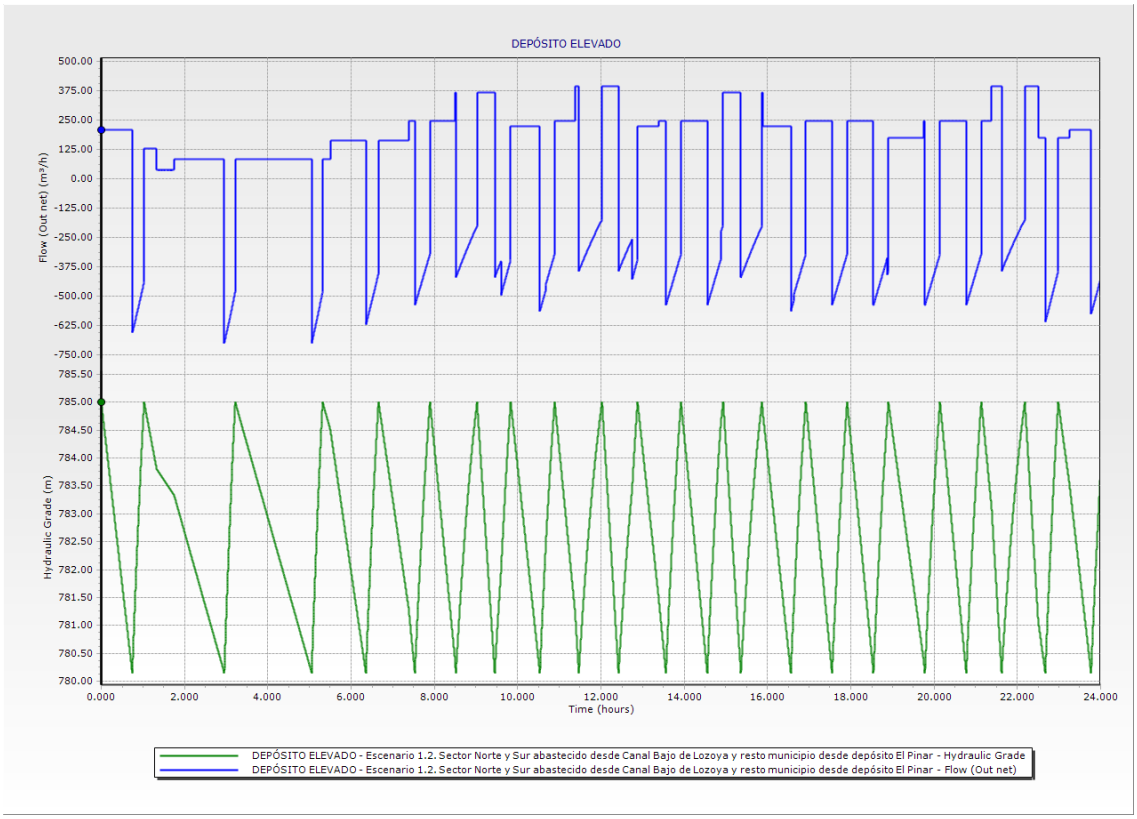
1.2.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial



El valor **mínimo** de la cota piezométrica a la entrada de este sector se cifra en 772,52 m.c.a. por encima del umbral de 770,00 m.c.a necesario para que el suministro se realice con garantía de presión.

Margen teórico de presión disponible en hora punta **2,52** m.c.a.

1.2.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado



1.2.3. Demandas

Totalizador volumen demandado en m^3

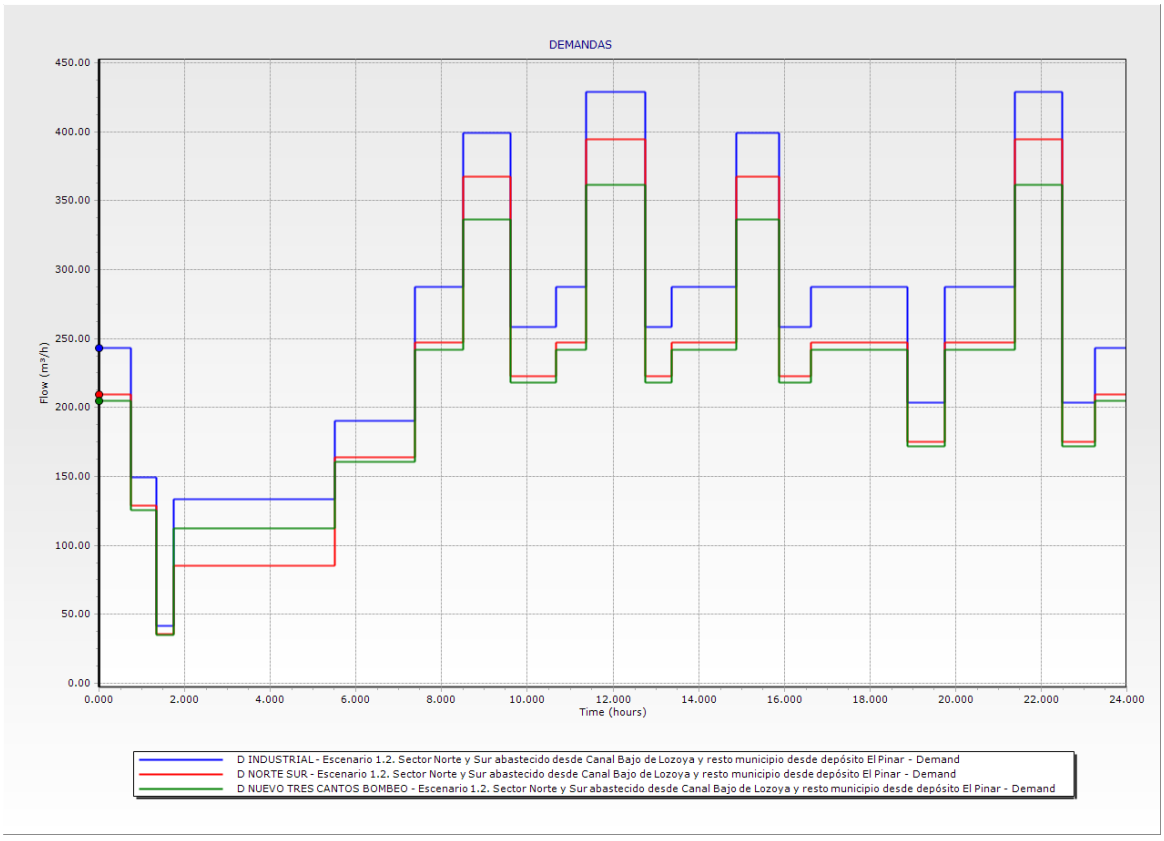
Start Time: 0.000 hours
Stop Time: 24.000 hours

Net Volume: 16,945.20 m³
Positive Volume: 16,945.20 m³
Negative Volume: 0.00 m³
Total Volume: 16,945.20 m³

Label
D INDUSTRIAL
D NORTE SUR
D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO

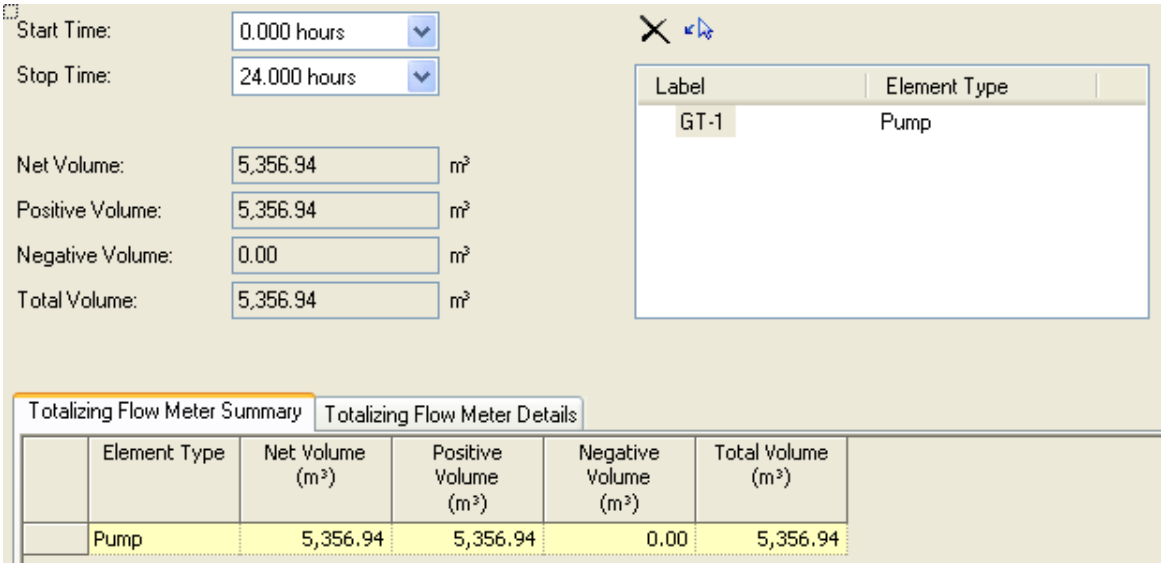
Totalizing Flow Meter Summary | Totalizing Flow Meter Details

Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
D INDUSTRI...	Junction	6,265.87	6,265.87	0.00	6,265.87
D NORTE SUR	Junction	5,398.11	5,398.11	0.00	5,398.11
D NUEVO TR...	Junction	5,281.22	5,281.22	0.00	5,281.22

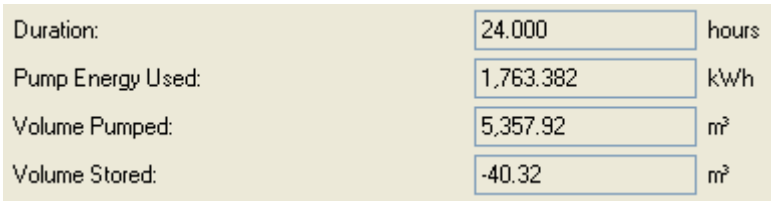


1.2.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R)+depósito elevado

Volumen bombeado en m^3



Energía consumida en Kwh

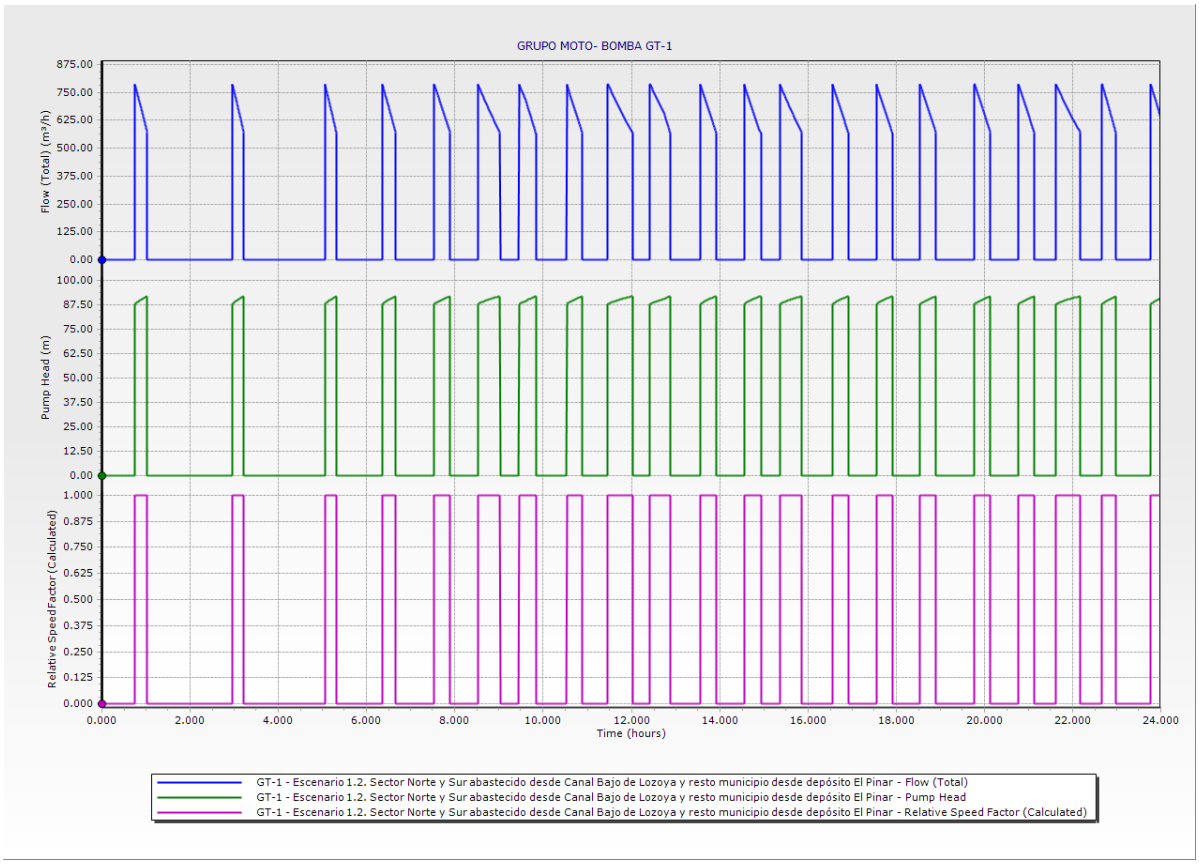


Ratio: Energia (kwh)/ Volumen(millones litros)

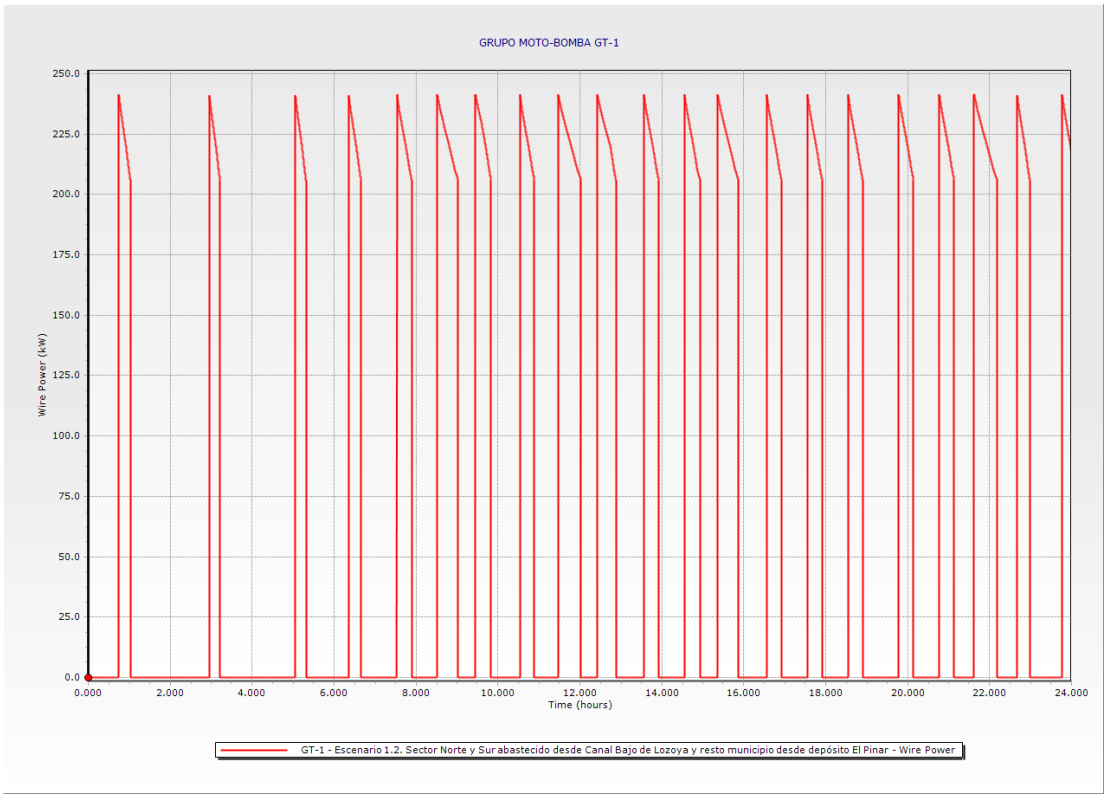


1.2.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo

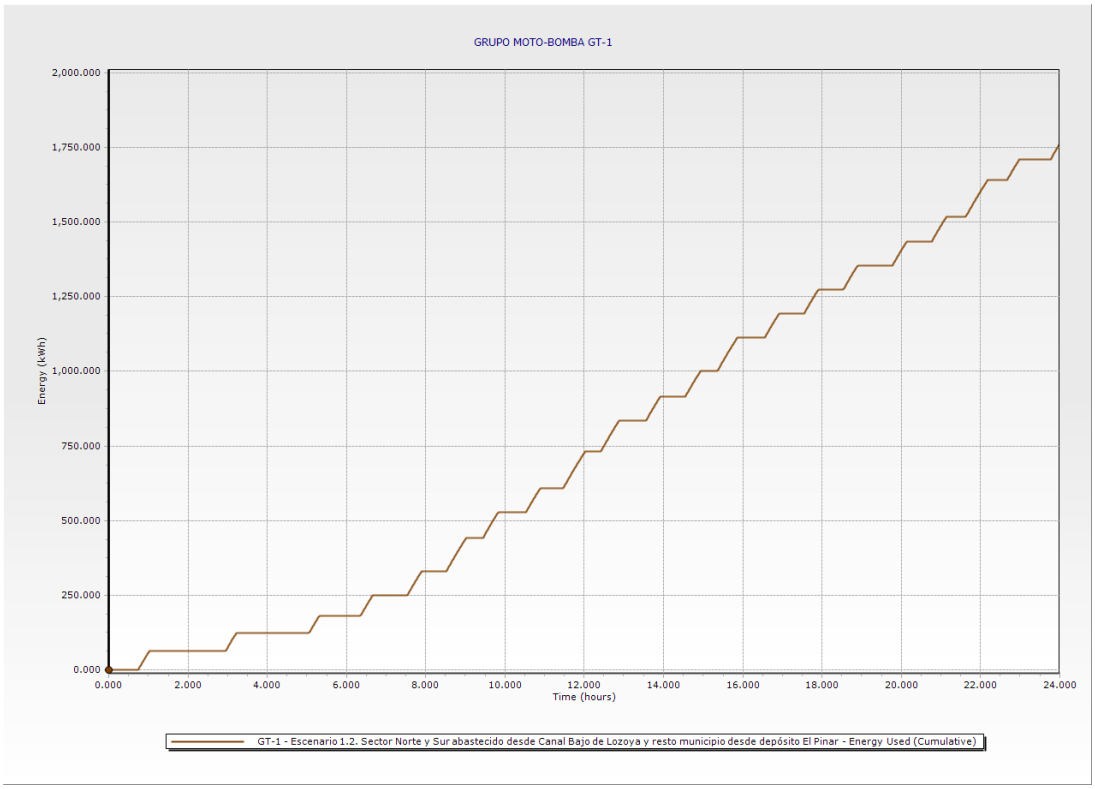
Caudal (m^3/h), altura manométrica (m) y factor de velocidad



Potencia absorbida (kW)

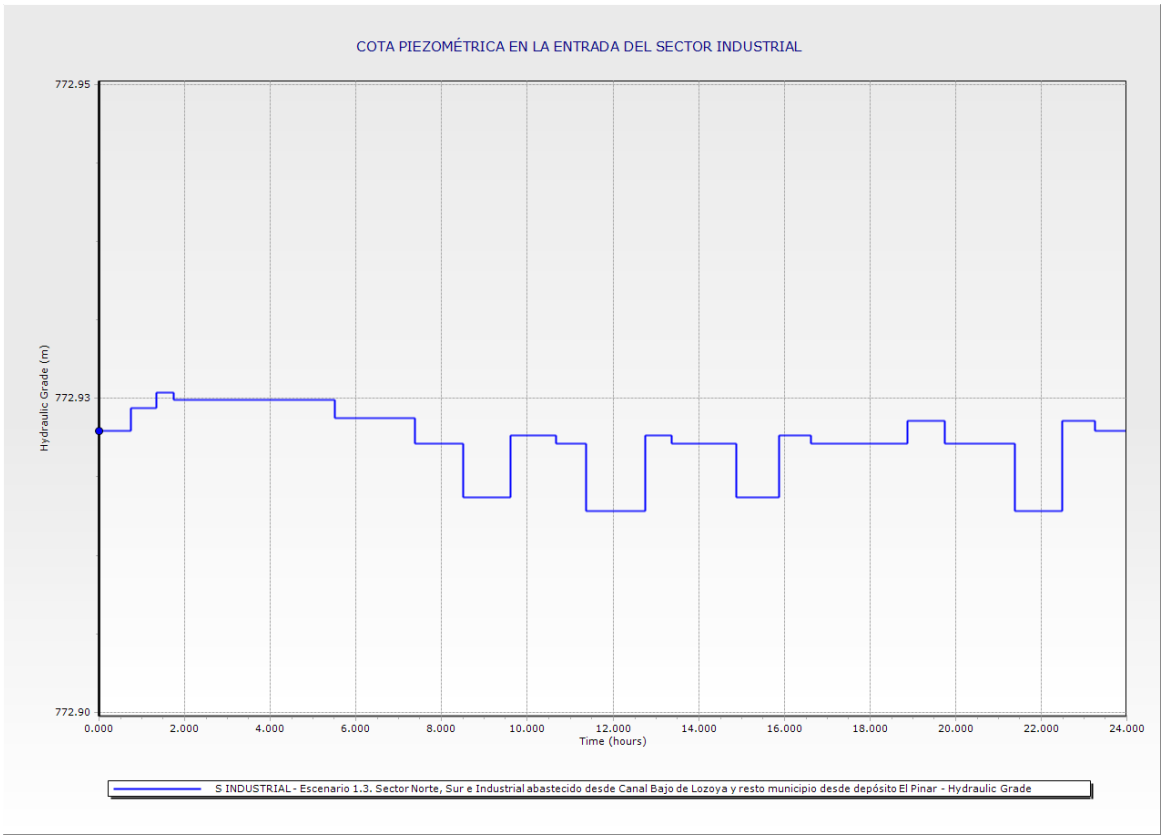


Energía consumida acumulada (kWh)



1.3. Escenario 1.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar

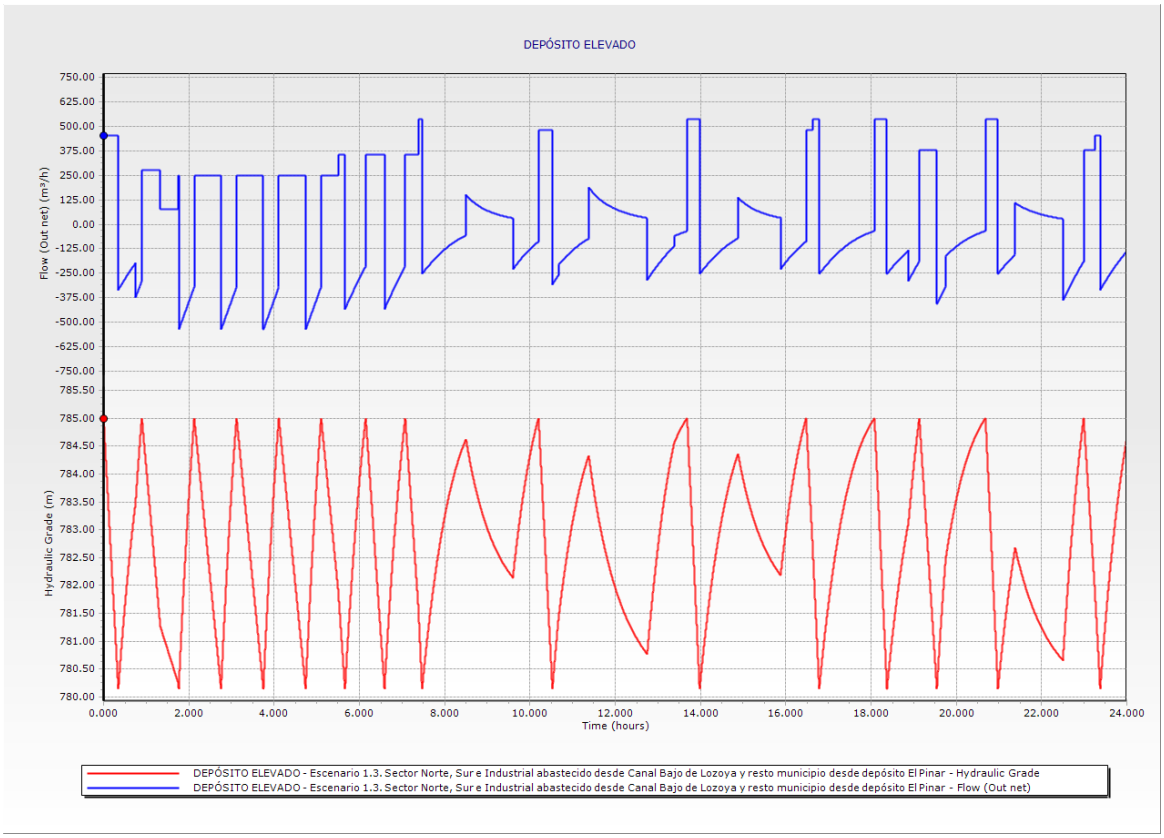
1.3.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial



El valor **mínimo** de la cota piezométrica a la entrada de este sector se cifra en 772,92 m.c.a. por encima del umbral de 770,00 m.c.a necesario para que el suministro se realice con garantía de presión.

Margen teórico de presión disponible en hora punta **2,92** m.c.a.

1.3.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado



1.3.3. Demandas

Totalizador volumen demandado en m^3

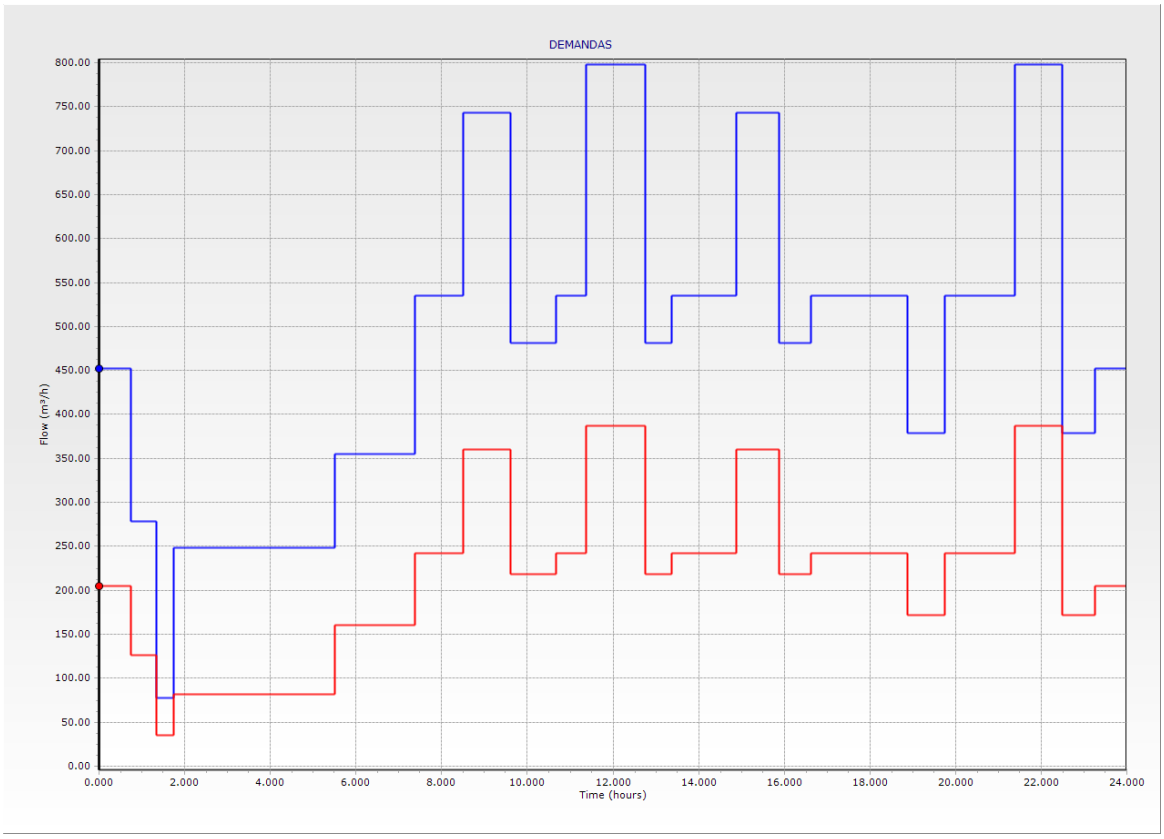
Start Time: 0.000 hours
Stop Time: 24.000 hours

Net Volume: 16,945.06 m³
Positive Volume: 16,945.06 m³
Negative Volume: 0.00 m³
Total Volume: 16,945.06 m³

Label
D NORTE SUR E INDUSTRIAL
D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO

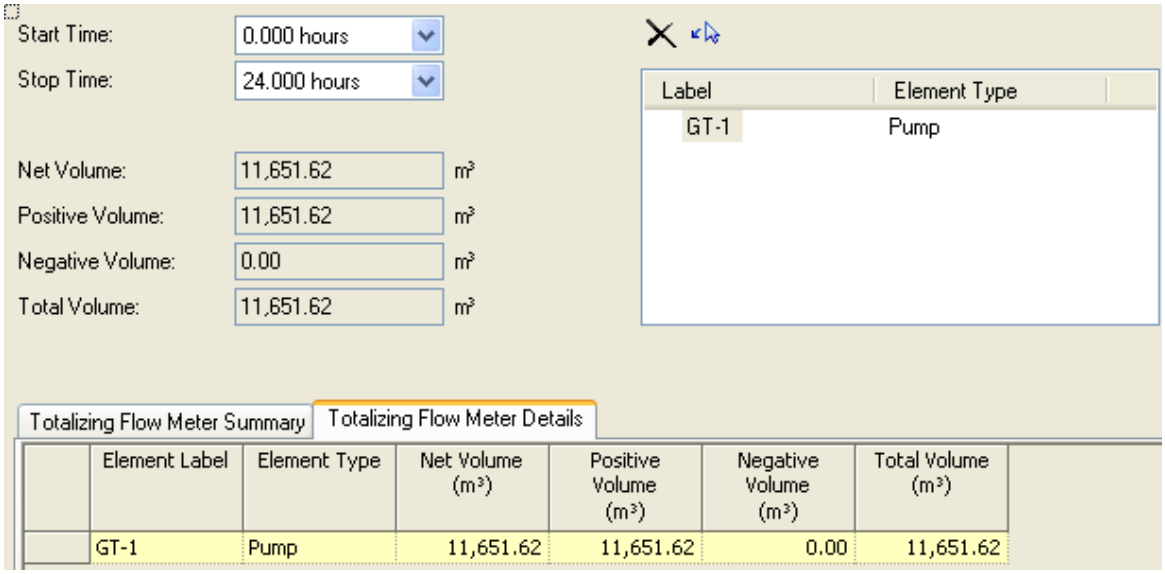
Totalizing Flow Meter Summary | Totalizing Flow Meter Details

	Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
	D NORTE SUR E INDUSTRI...	Junction	11,663.31	11,663.31	0.00	11,663.31
	D NUEVO TRES CANTOS B...	Junction	5,281.75	5,281.75	0.00	5,281.75

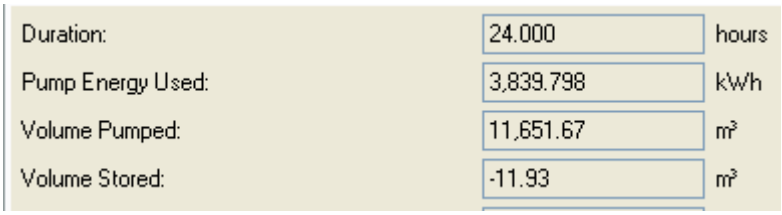


1.3.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R) +depósito elevado

Volumen bombeado en m^3



Energía consumida en Kwh

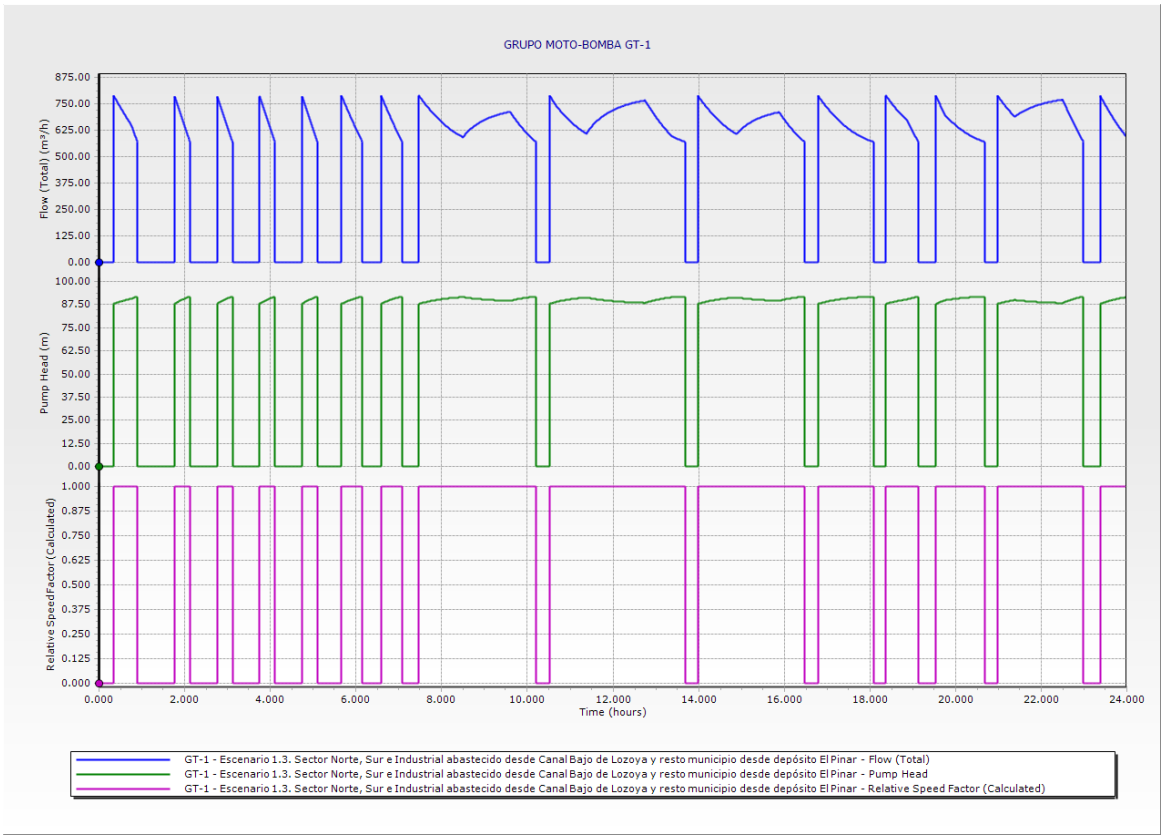


Ratio: Energia (kwh)/ Volumen(millones litros)

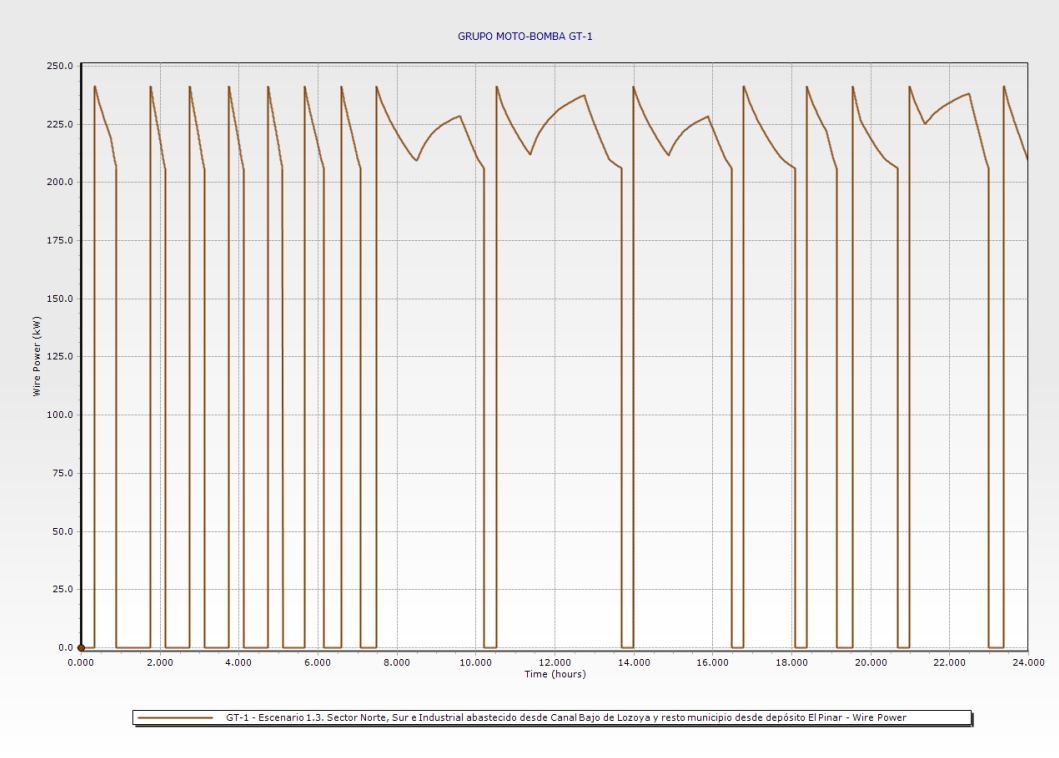


1.3.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo

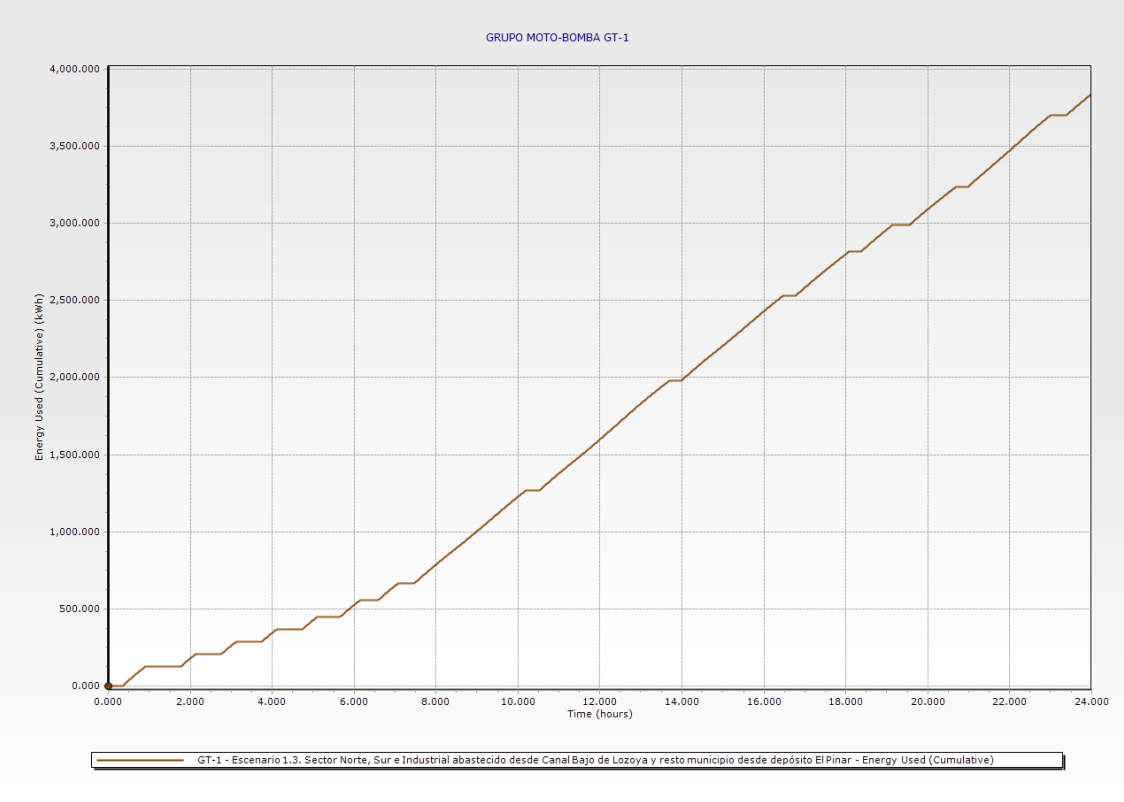
Caudal (m^3/h), altura manométrica (m) y factor de velocidad



Potencia absorbida (kW)



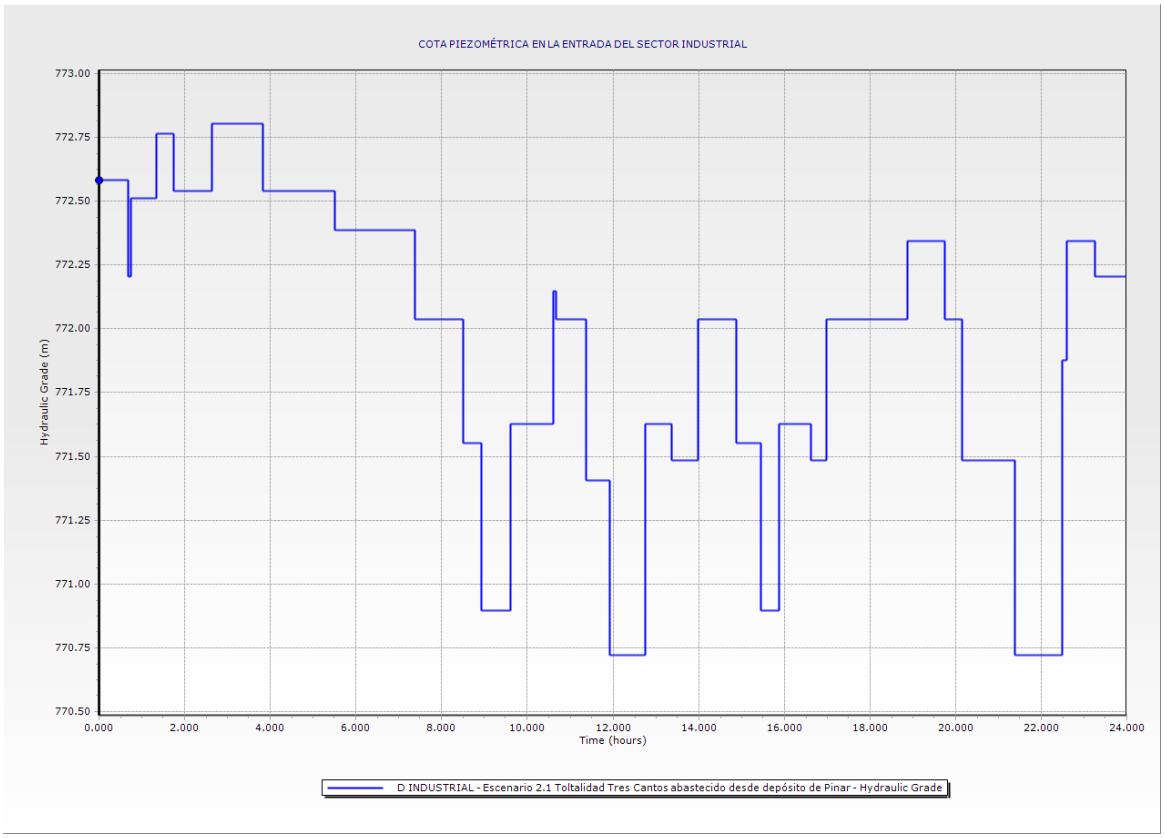
Energía consumida acumulada (kWh)



2. ESCENARIO 2. HORIZONTE CORTO PLAZO EN EL SUMINISTRO DE AGUA A TRES CANTOS

2.1. Escenario 2.1. Totalidad Tres Cantos abastecido desde el depósito El Pinar

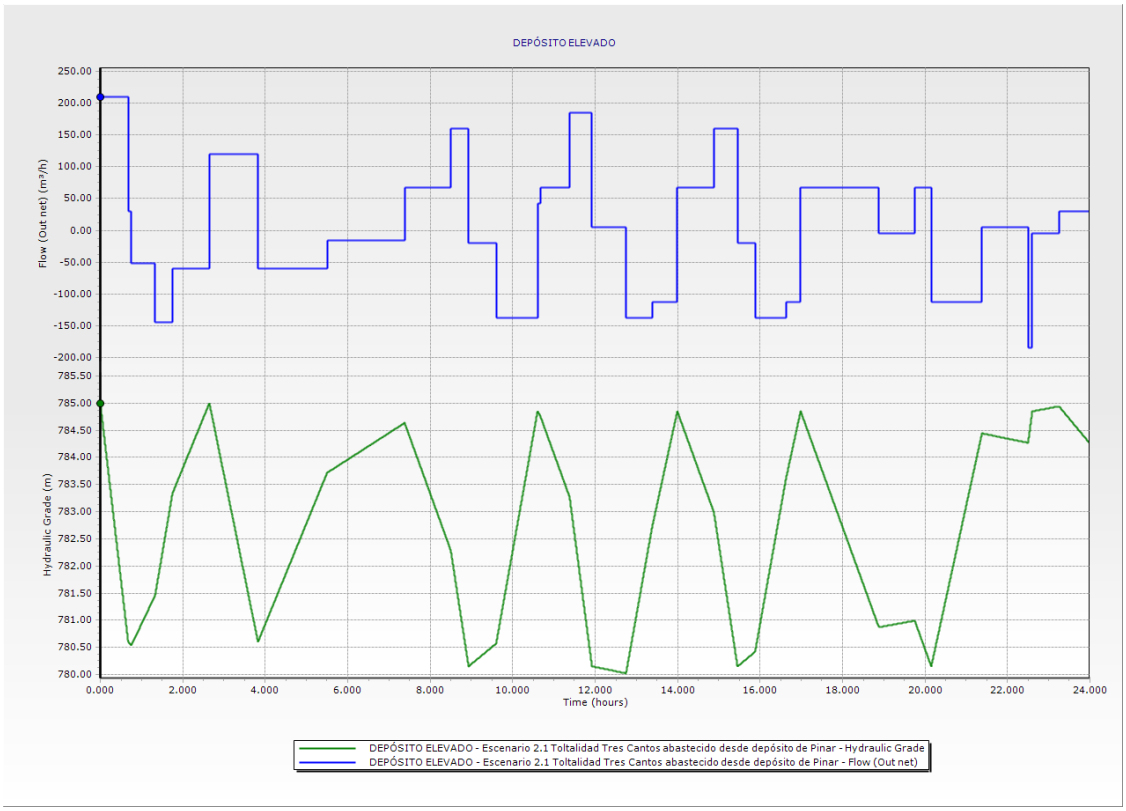
2.1.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial



El valor **mínimo** de la cota piezométrica a la entrada de este sector se cifra en 770,74 m.c.a. por encima del umbral de 770,00 m.c.a necesario para que el suministro se realice con garantía de presión.

Margen teórico de presión disponible en hora punta **0,74** m.c.a.

2.1.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado



2.1.3. Demandas

Totalizador volumen demandado en m^3

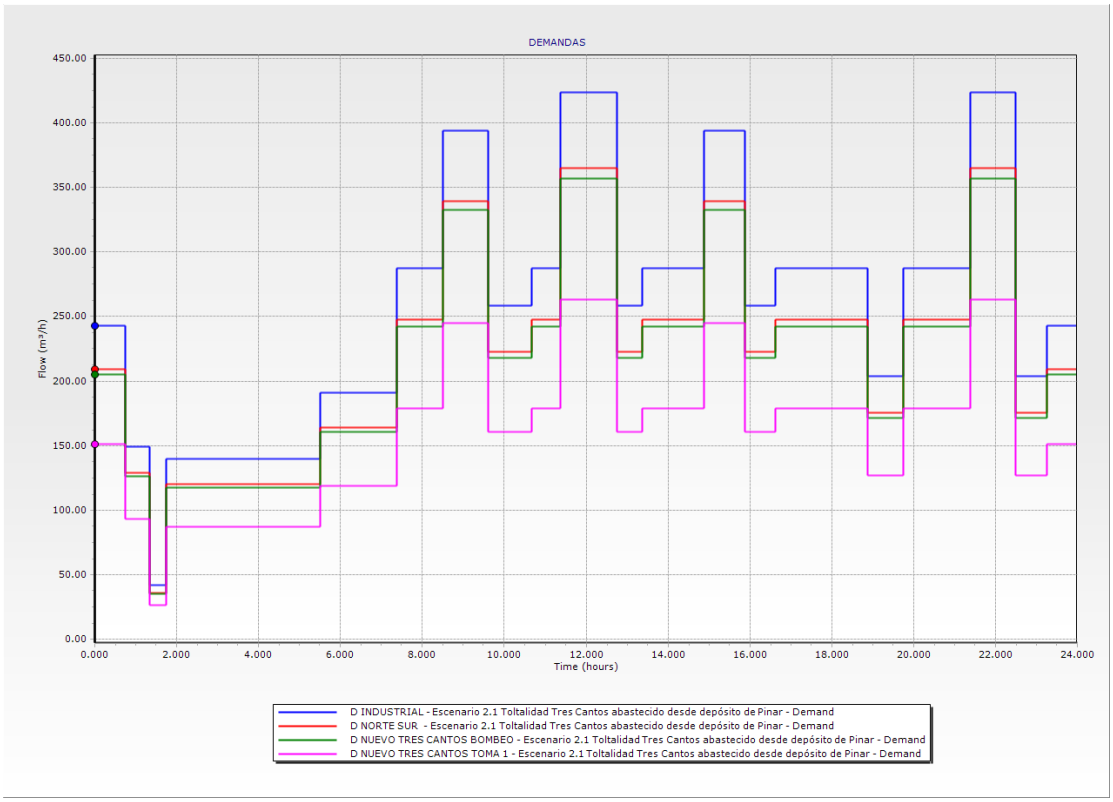
Start Time: 0.000 hours
Stop Time: 24.000 hours

Net Volume: 20,842.29 m³
Positive Volume: 20,842.29 m³
Negative Volume: 0.00 m³
Total Volume: 20,842.29 m³

Label
D INDUSTRIAL
D NORTE SUR
D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 1

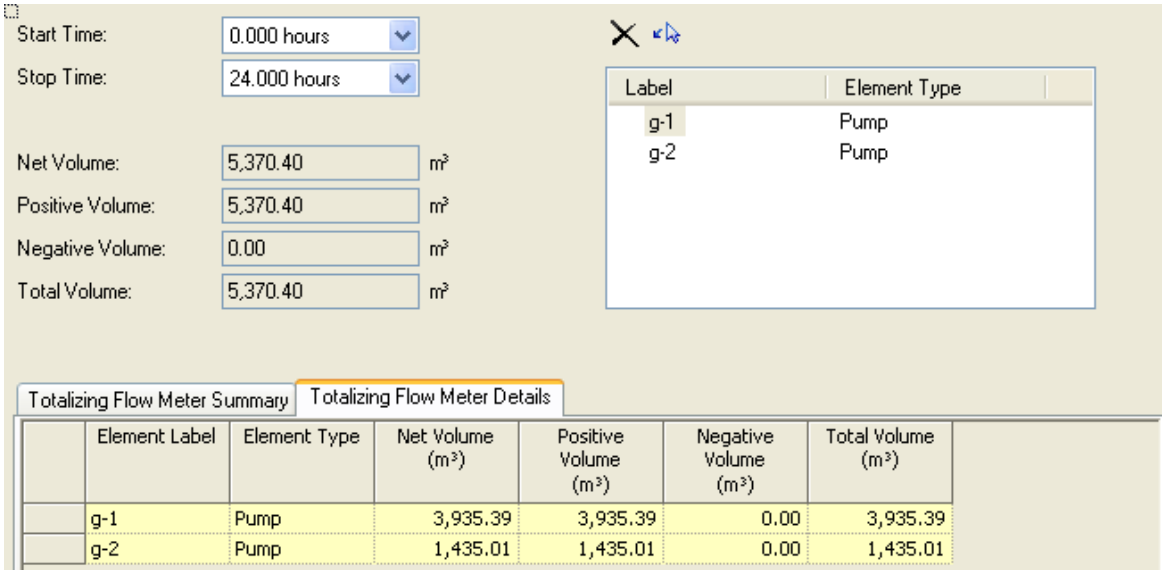
Totalizing Flow Meter Summary | Totalizing Flow Meter Details

Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
D INDUSTRI...	Junction	6,266.09	6,266.09	0.00	6,266.09
D NORTE SUR	Junction	5,397.78	5,397.78	0.00	5,397.78
D NUEVO TR...	Junction	5,281.40	5,281.40	0.00	5,281.40
D NUEVO TR...	Junction	3,897.03	3,897.03	0.00	3,897.03



2.1.4. Bombeo en línea (2+1R)

Volumen bombeado en m^3



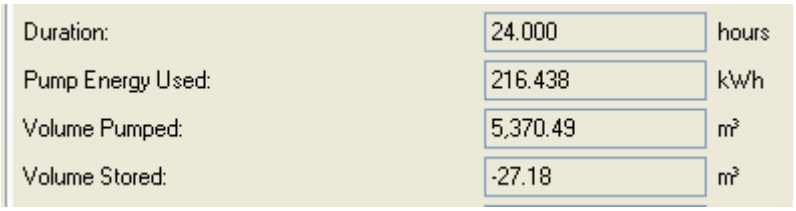
Start Time:	0.000 hours
Stop Time:	24.000 hours
Net Volume:	5,370.40 m³
Positive Volume:	5,370.40 m³
Negative Volume:	0.00 m³
Total Volume:	5,370.40 m³

Label	Element Type
g-1	Pump
g-2	Pump

Totalizing Flow Meter Summary | Totalizing Flow Meter Details

	Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
	g-1	Pump	3,935.39	3,935.39	0.00	3,935.39
	g-2	Pump	1,435.01	1,435.01	0.00	1,435.01

Energía consumida en Kwh



Duration:	24.000	hours
Pump Energy Used:	216.438	kWh
Volume Pumped:	5,370.49	m³
Volume Stored:	-27.18	m³

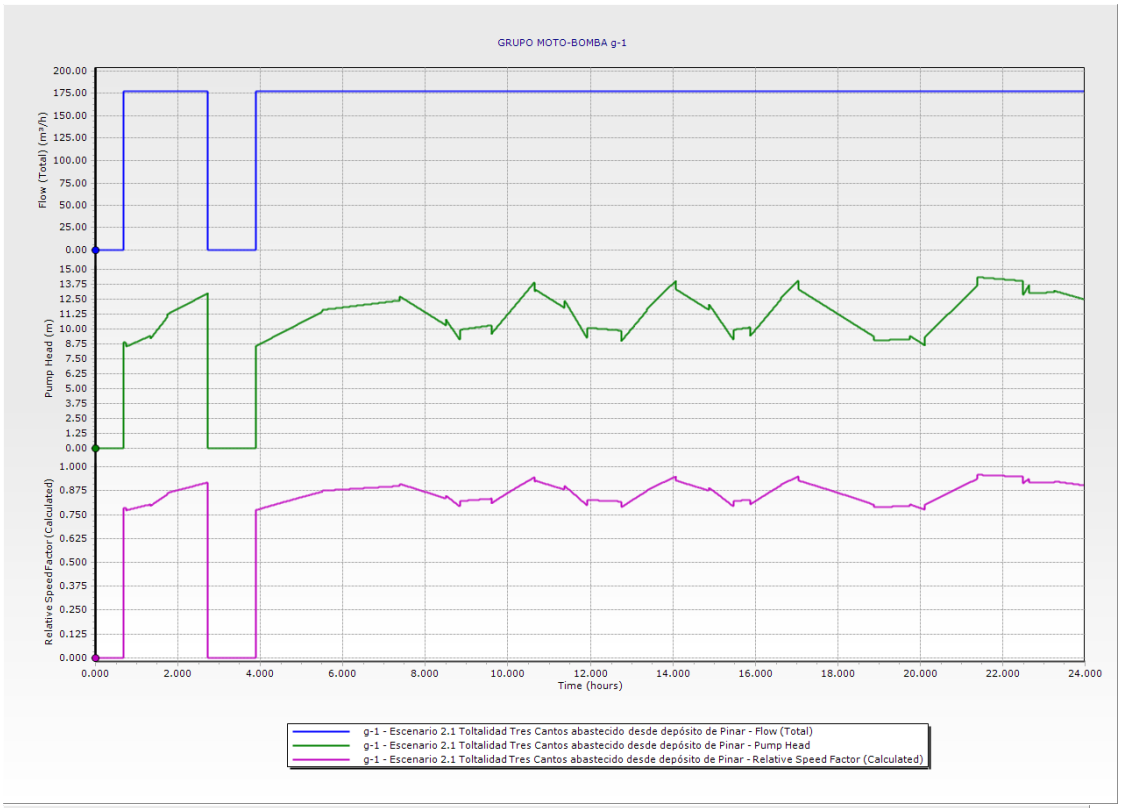
Ratio: Energia (kwh)/ Volumen (millones litros)



Overall Energy Used:	40.3056	kWh/ML

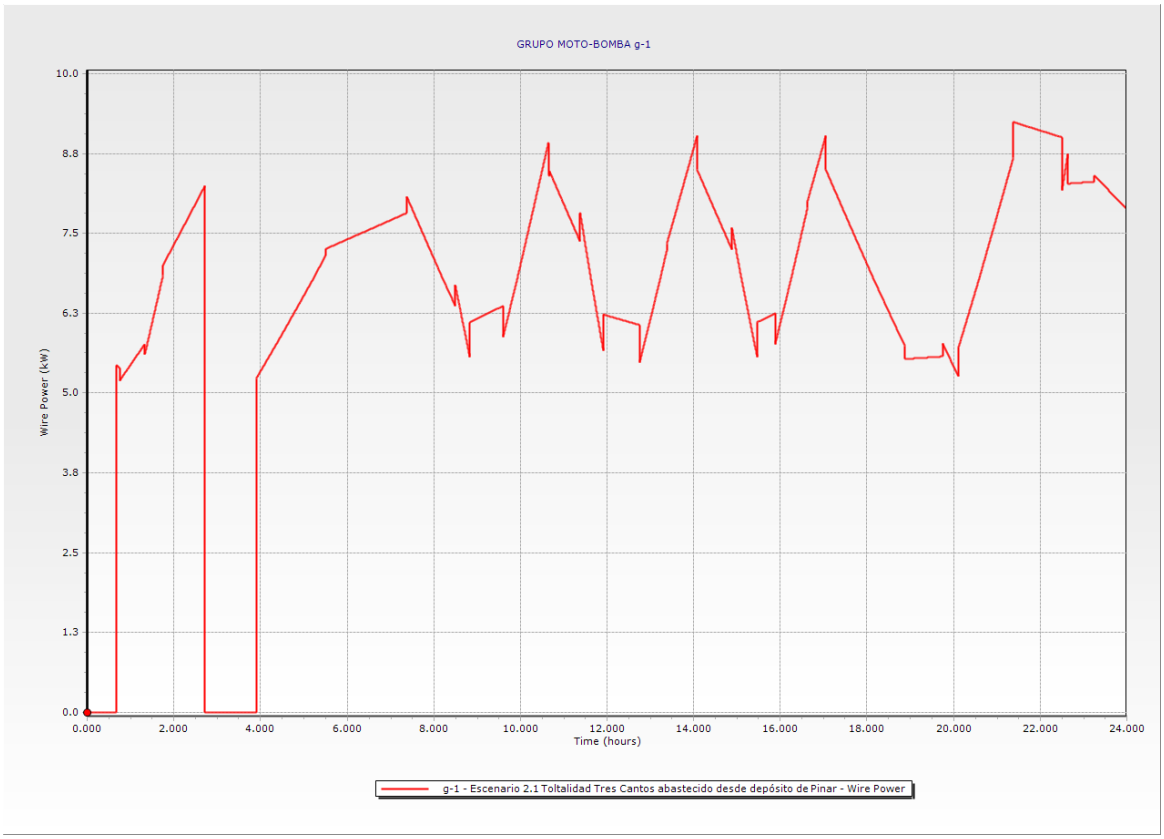
2.1.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo

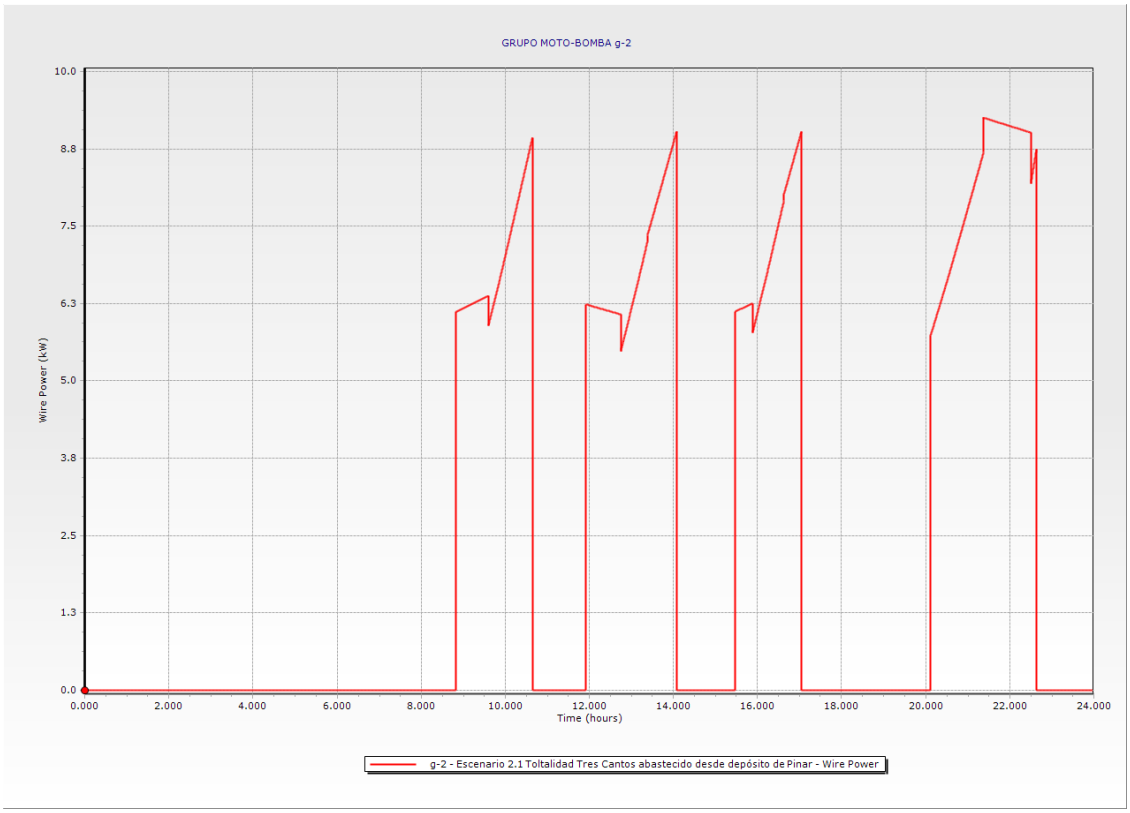
Caudal (m^3/h), altura manométrica (m) y factor de velocidad



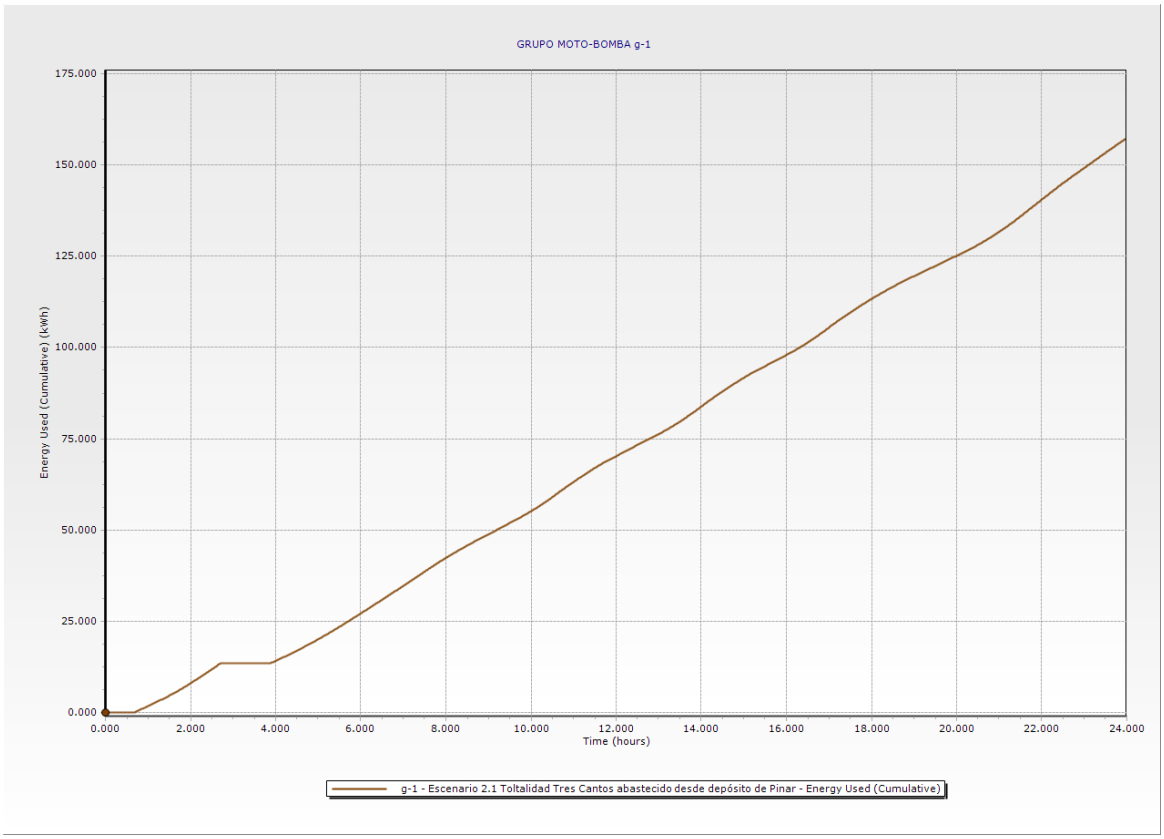


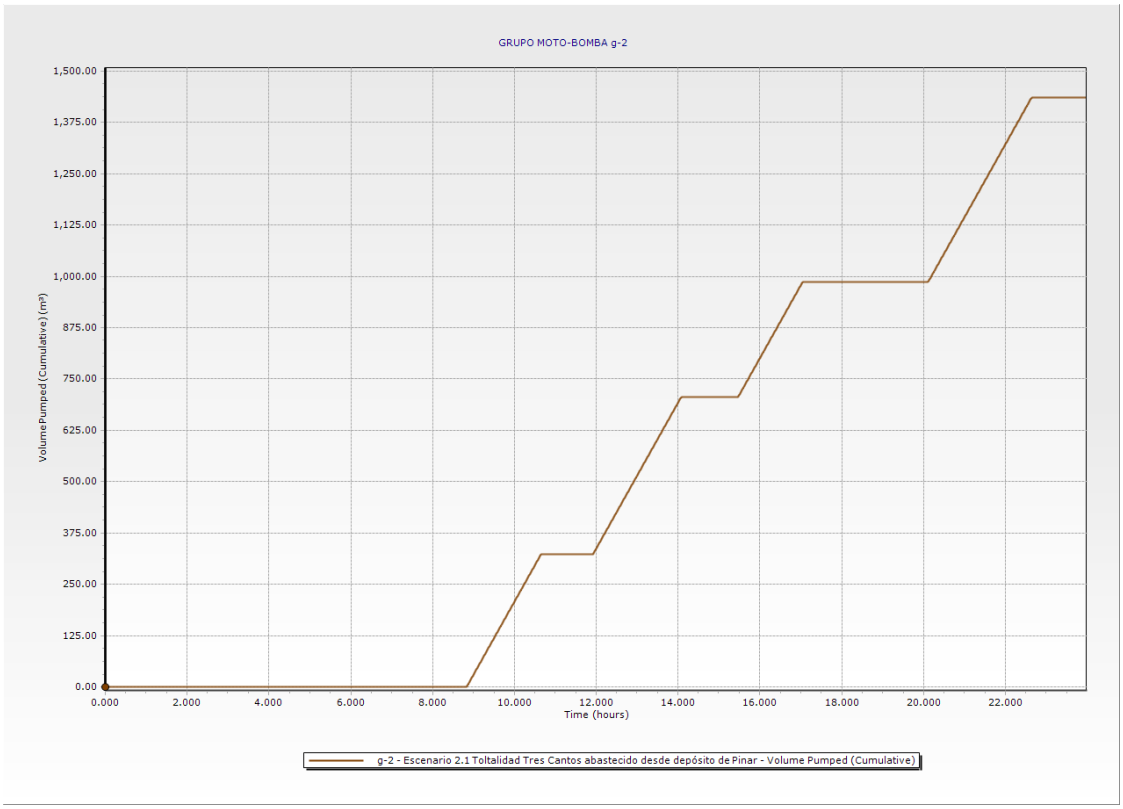
Potencia absorbida (kW)





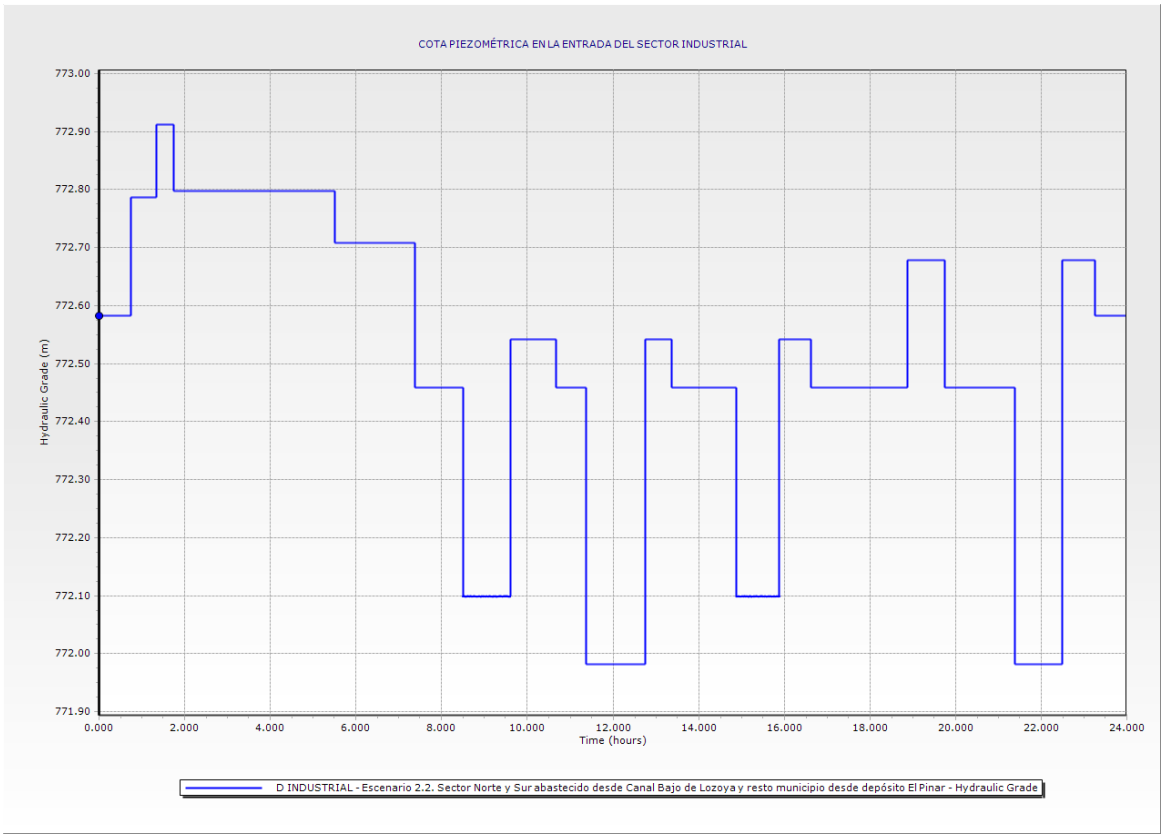
Energía consumida acumulada (kWh)





2.2. Escenario 2.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar

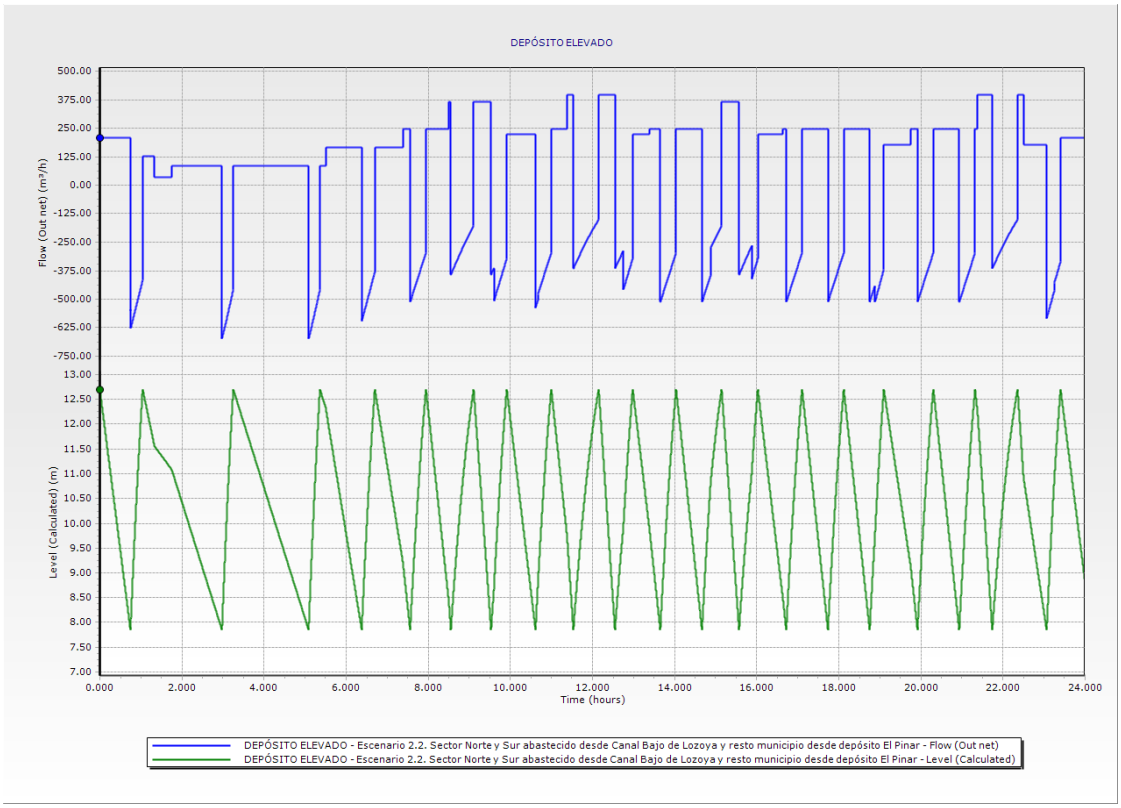
2.2.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial



El valor **mínimo** de la cota piezométrica a la entrada de este sector se cifra en 771,98 m.c.a. por encima del umbral de 770,00 m.c.a necesario para que el suministro se realice con garantía de presión.

Margen teórico de presión disponible en hora punta **1,98** m.c.a.

2.2.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado



2.2.3. Demandas

Totalizador volumen demandado en m^3

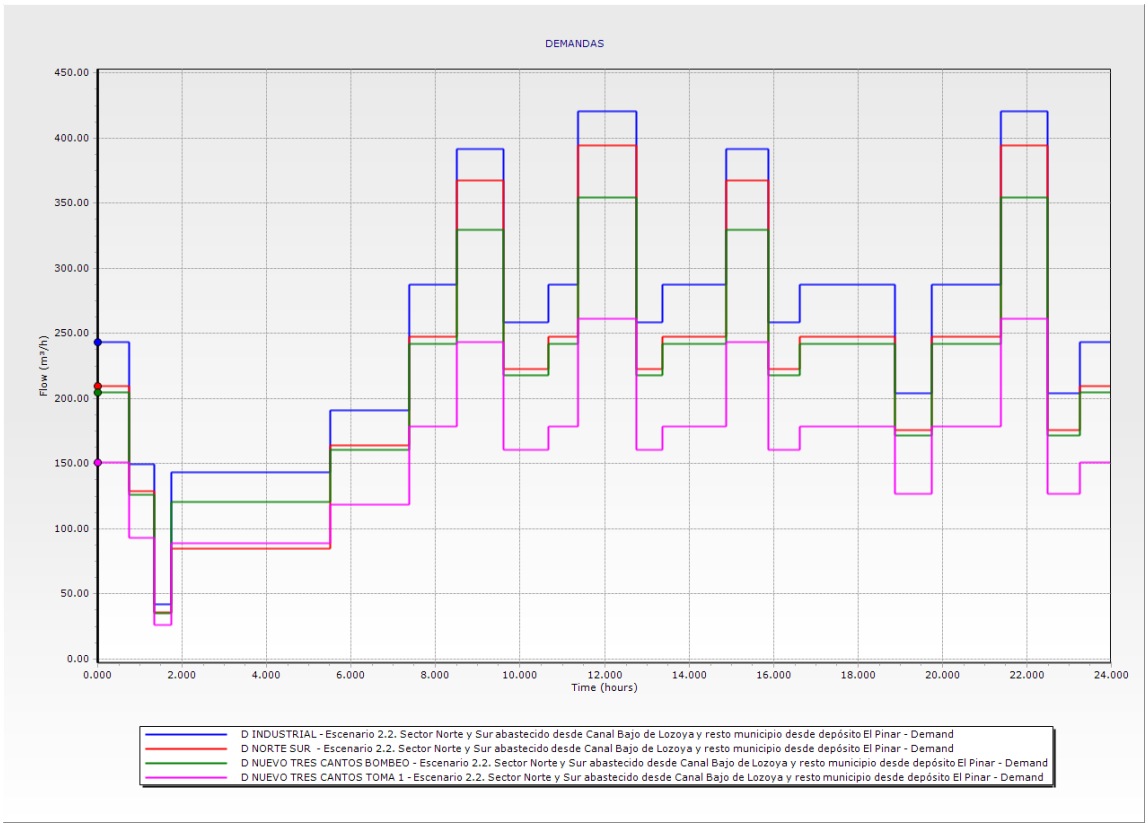
Start Time: 0.000 hours
Stop Time: 24.000 hours

Net Volume: 20,841.89 m³
Positive Volume: 20,841.89 m³
Negative Volume: 0.00 m³
Total Volume: 20,841.89 m³

Label
D INDUSTRIAL
D NORTE SUR
D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 1

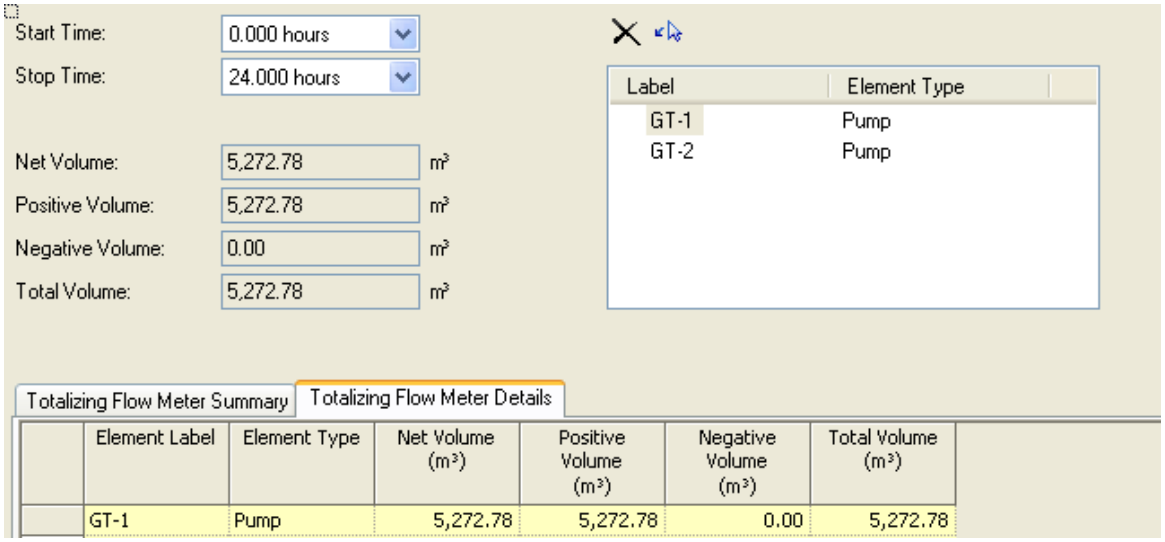
Totalizing Flow Meter Summary | Totalizing Flow Meter Details

	Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
	D INDUSTRI...	Junction	6,265.74	6,265.74	0.00	6,265.74
	D NORTE SUR	Junction	5,398.22	5,398.22	0.00	5,398.22
	D NUEVO TR...	Junction	5,281.11	5,281.11	0.00	5,281.11
	D NUEVO TR...	Junction	3,896.81	3,896.81	0.00	3,896.81

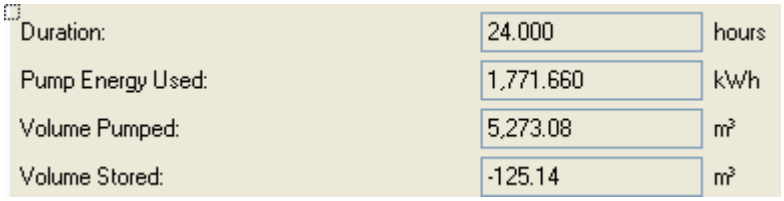


2.2.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R) + depósito elevado

Volumen bombeado en m^3



Energía consumida en Kwh

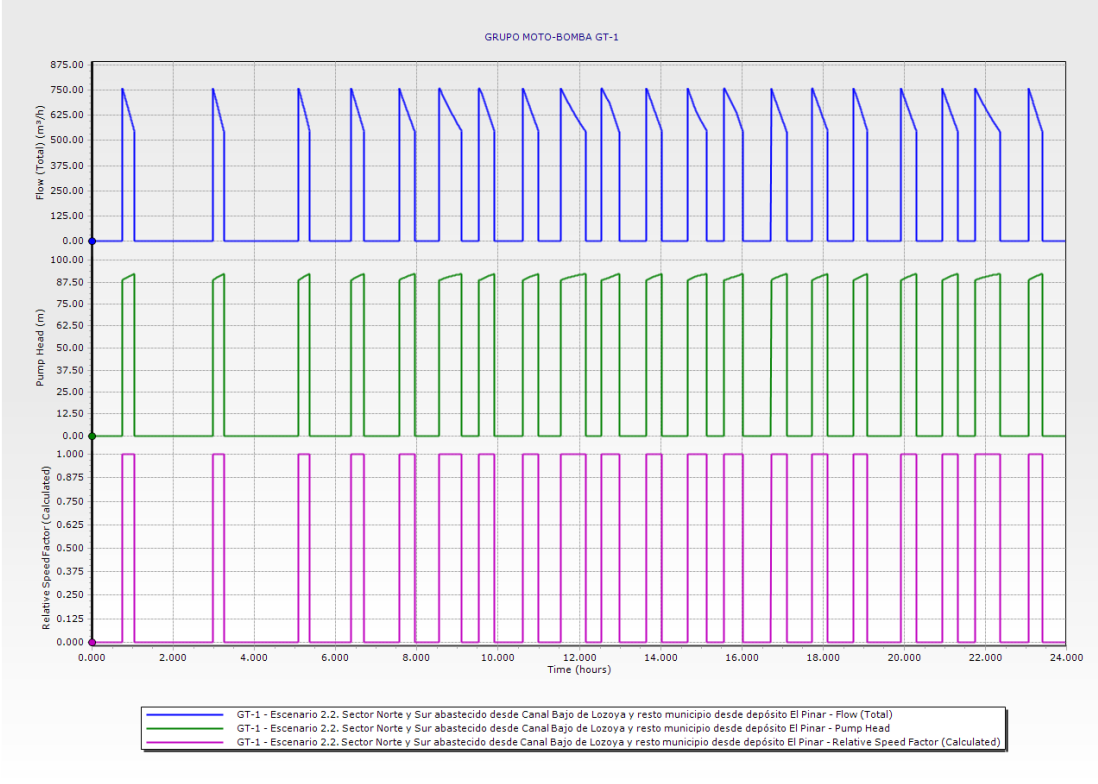


Ratio: Energia (kwh)/ Volumen(millones litros)

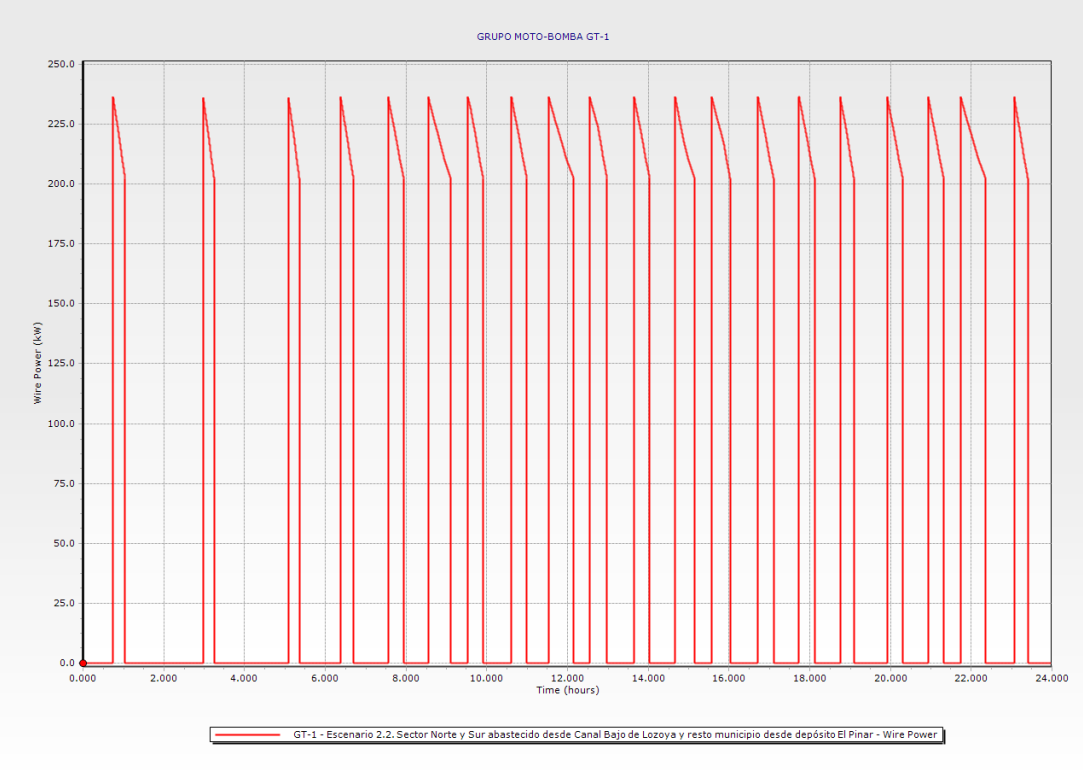


2.2.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo

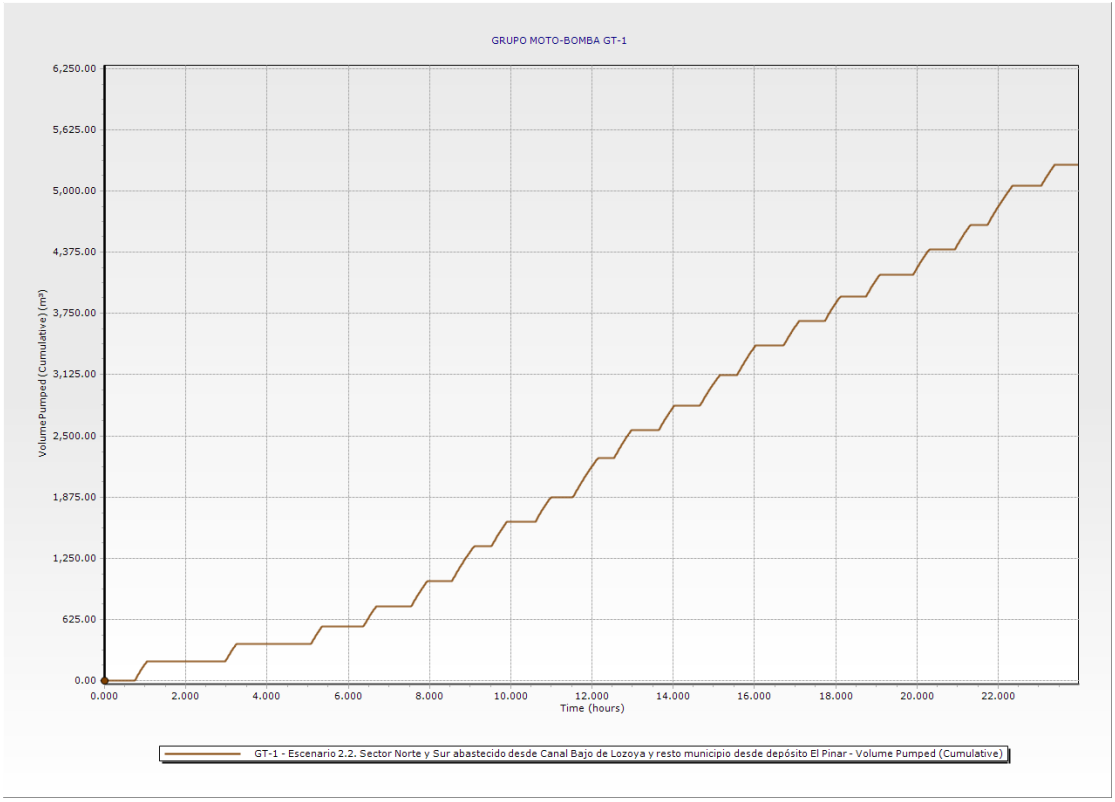
Caudal (m^3/h), altura manométrica (m) y factor de velocidad



Potencia absorbida (kW)

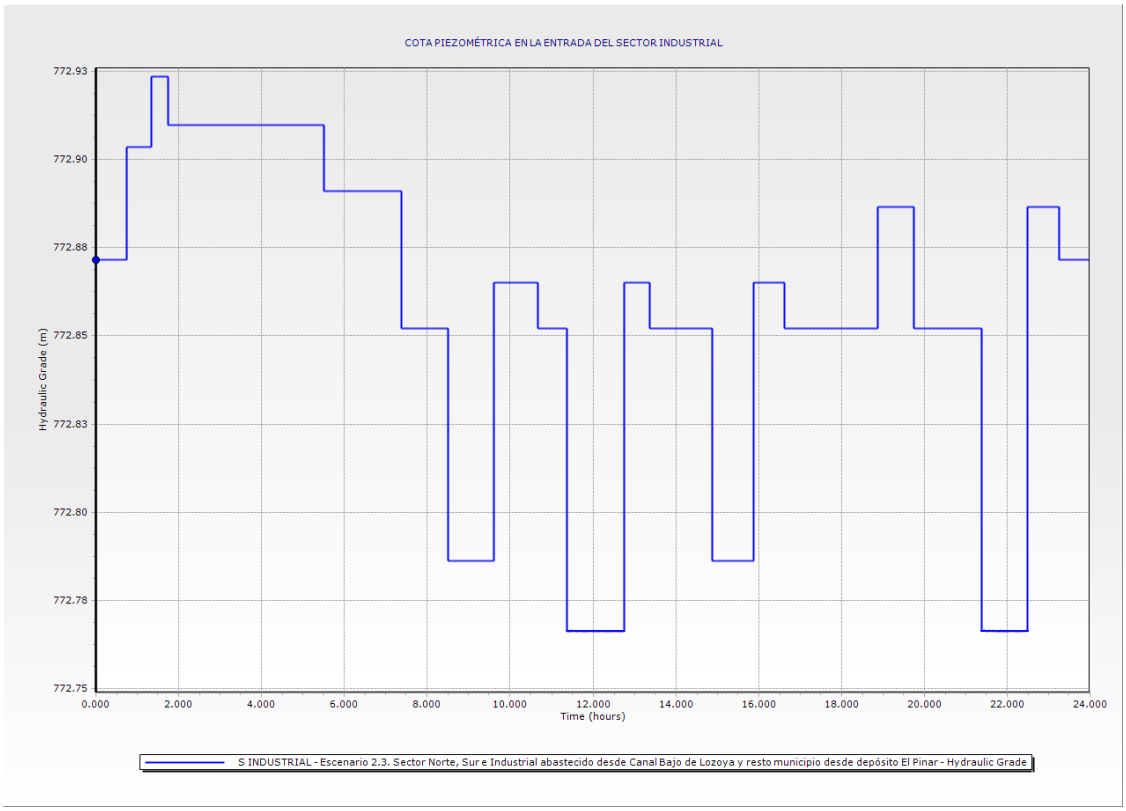


Energía consumida acumulada (kWh)



2.3. Escenario 2.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar

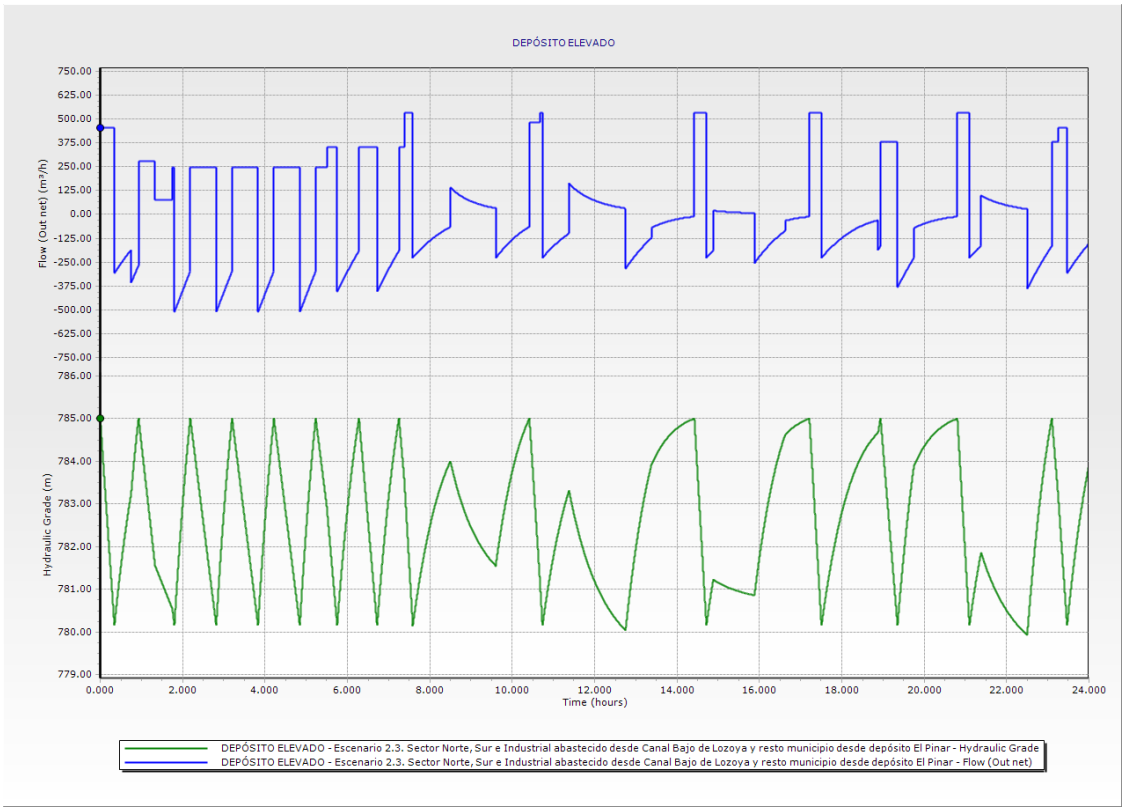
2.3.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial



El valor **mínimo** de la cota piezométrica a la entrada de este sector se cifra en 772,87 m.c.a. por encima del umbral de 770,00 m.c.a necesario para que el suministro se realice con garantía de presión.

Margen teórico de presión disponible en hora punta **2,87** m.c.a.

2.3.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado



2.3.3. Demandas

Totalizador volumen demandado en m^3

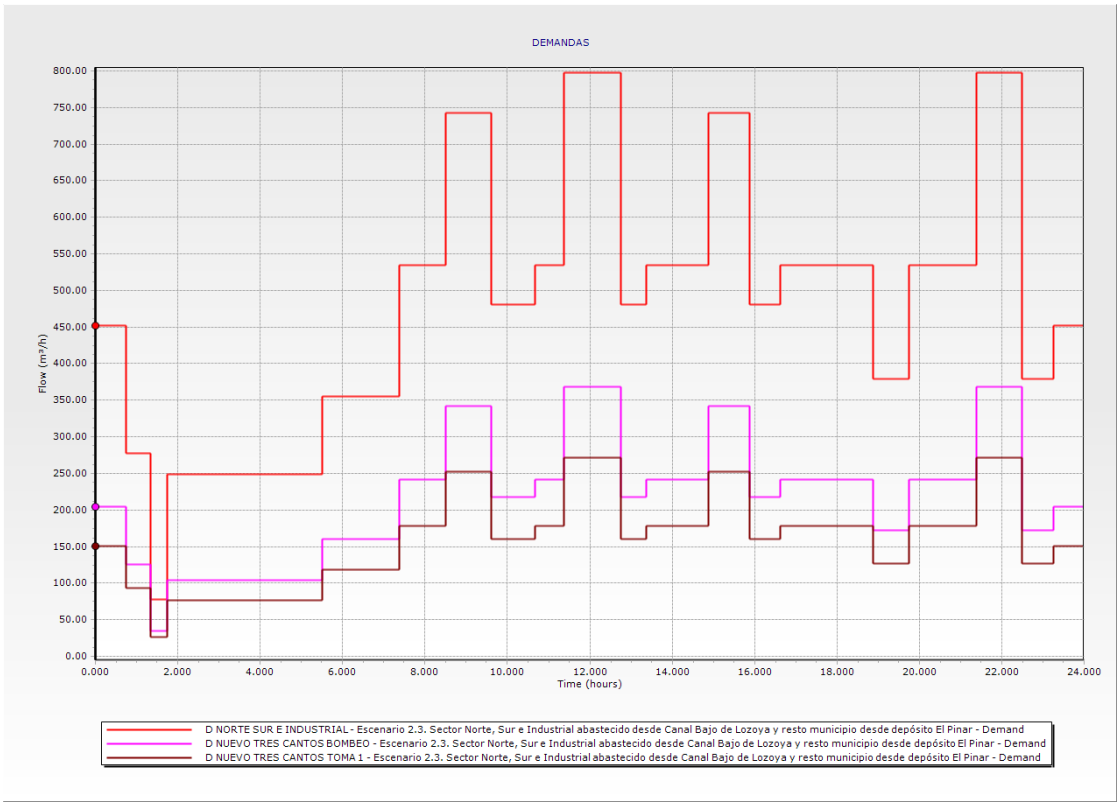
Start Time: 0.000 hours
Stop Time: 24.000 hours

Net Volume: 20,841.68 m³
Positive Volume: 20,841.68 m³
Negative Volume: 0.00 m³
Total Volume: 20,841.68 m³

Label
D NORTE SUR E INDUSTRIAL
D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 1

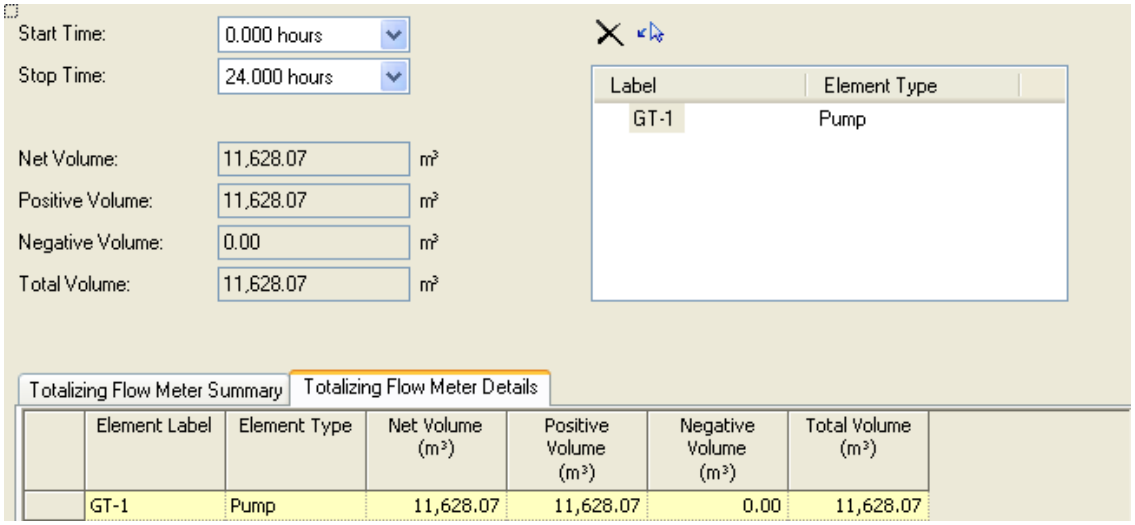
Totalizing Flow Meter Summary | Totalizing Flow Meter Details

	Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
	D NORTE SUR E INDUSTRIAL	Junction	11,663.31	11,663.31	0.00	11,663.31
	D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO	Junction	5,281.37	5,281.37	0.00	5,281.37
	D NUEVO TRES CANTOS TOMA 1	Junction	3,897.00	3,897.00	0.00	3,897.00



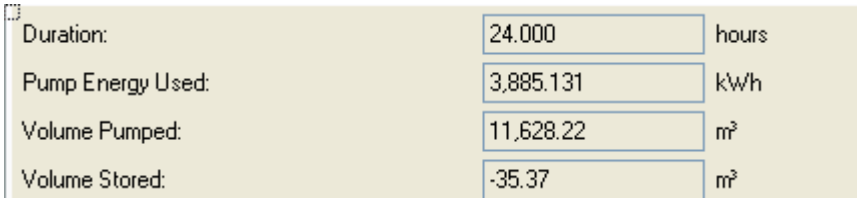
2.3.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R) + depósito elevado

Volumen bombeado en m^3



Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
GT-1	Pump	11,628.07	11,628.07	0.00	11,628.07

Energía consumida en Kwh

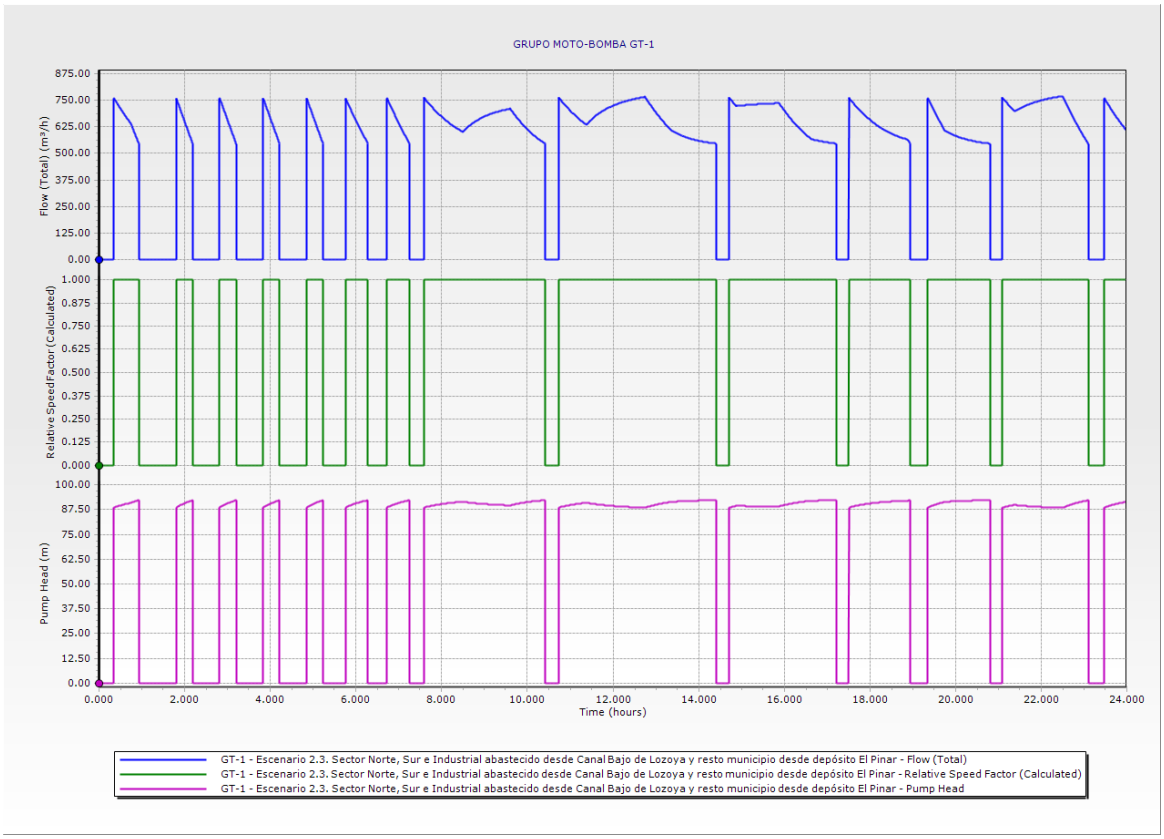


Ratio: Energia (kwh)/ Volumen(millones litros)

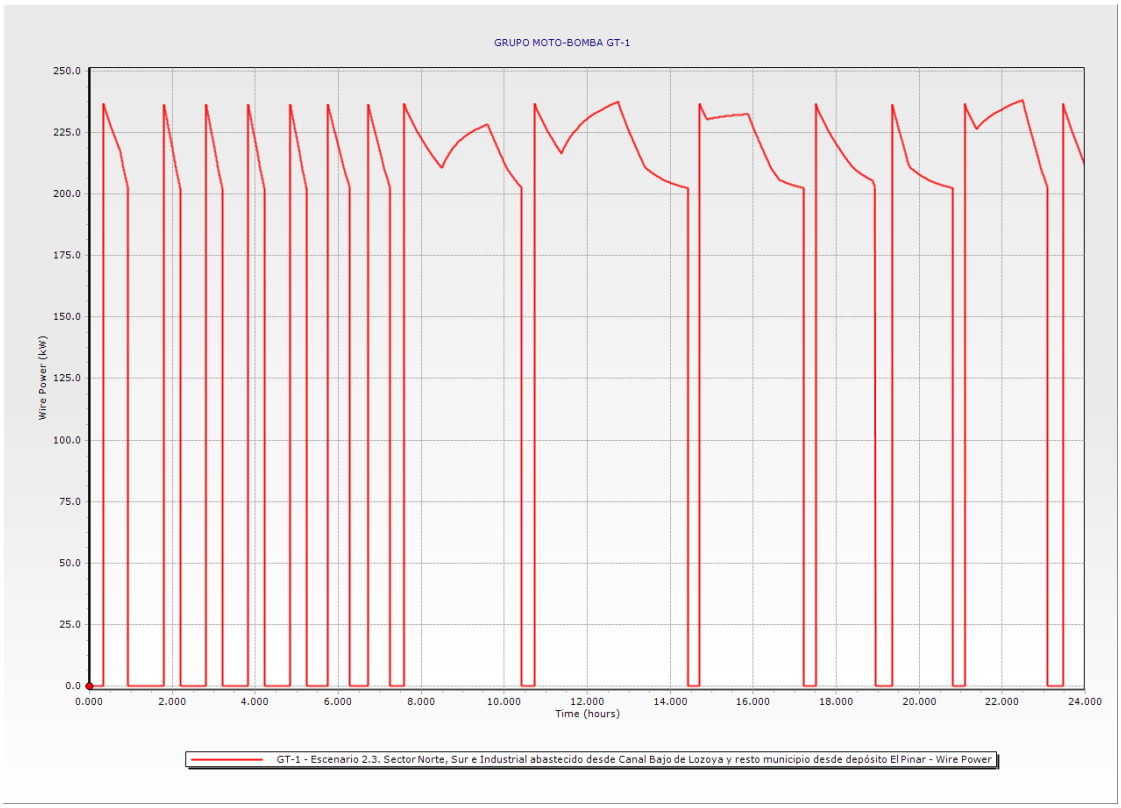


2.3.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo

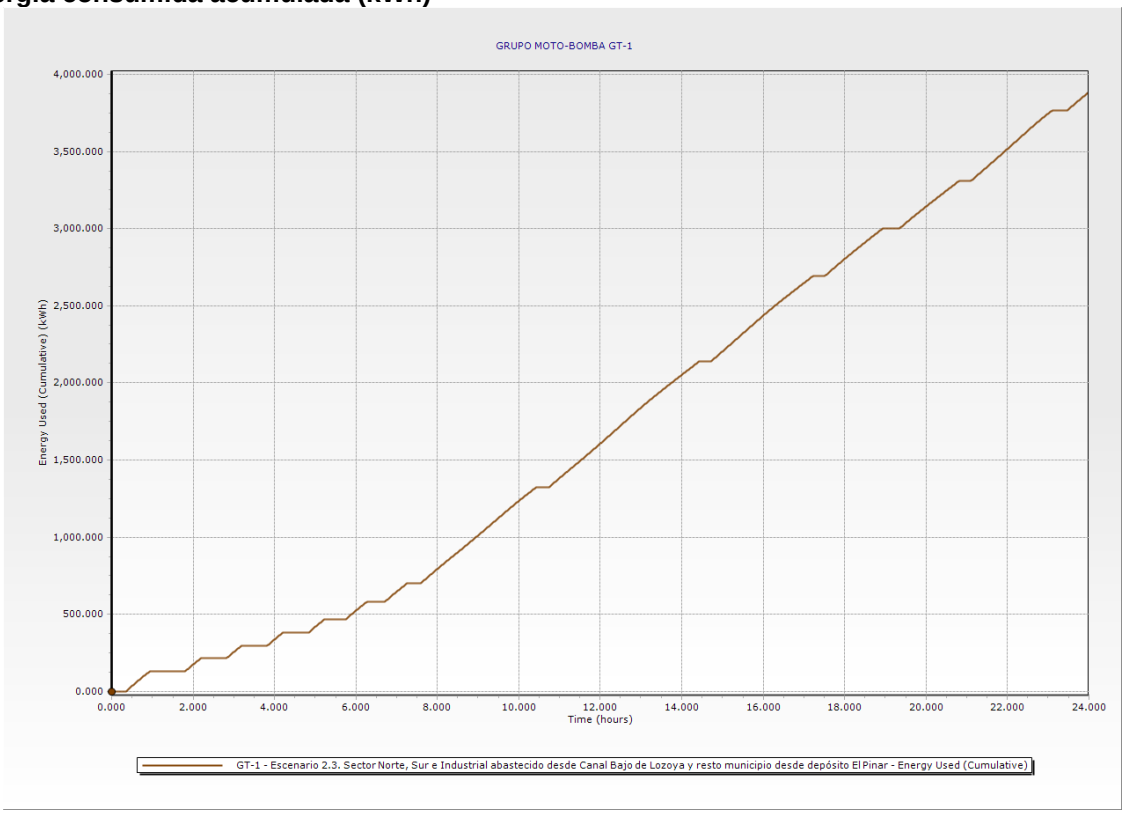
Caudal (m^3/h), altura manométrica (m) y factor de velocidad



Potencia absorbida (kW)



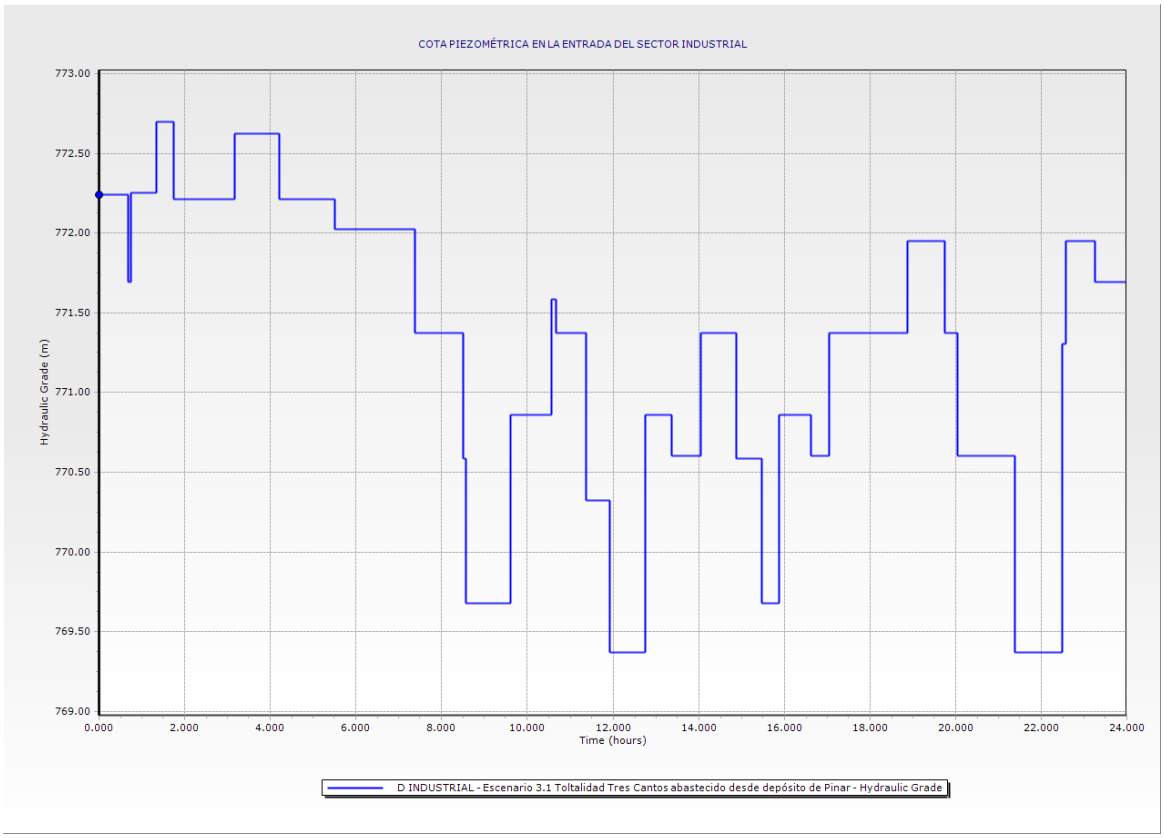
Energía consumida acumulada (kWh)



3. ESCENARIO 3. HORIZONTE MEDIO PLAZO EN EL SUMINISTRO DE AGUA A TRES CANTOS

3.1. Escenario 3.1. Totalidad Tres Cantos abastecido desde el depósito El Pinar

3.1.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial

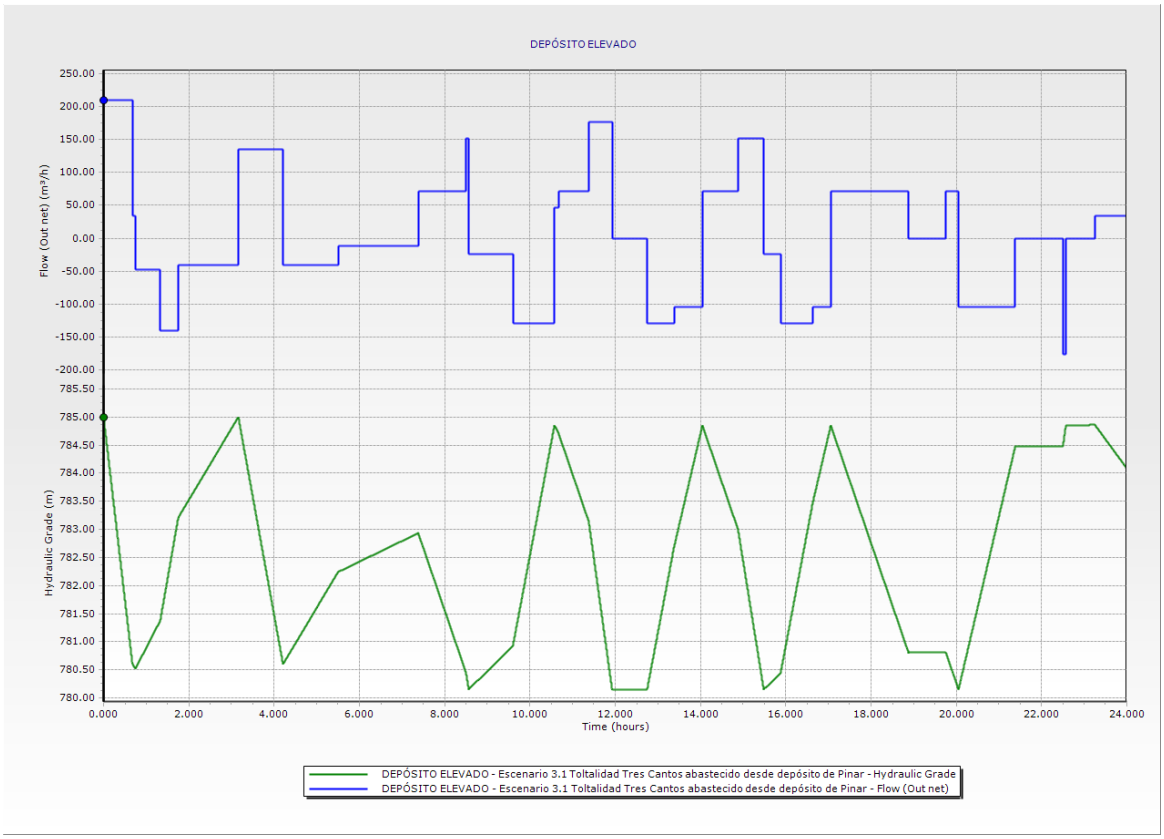


El valor **mínimo** de la cota piezométrica a la entrada de este sector se cifra en 769,37 m.c.a. por debajo del umbral de 770,00 m.c.a necesario para que el suministro se realice con garantía de presión.

Margen teórico de presión disponible en hora punta -**0,63** m.c.a.

Luego en este caso falta 0,63 m.c.a para dar la demanda con garantía de presión.

3.1.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado



3.1.3. Demandas

Totalizador volumen demandado en m^3

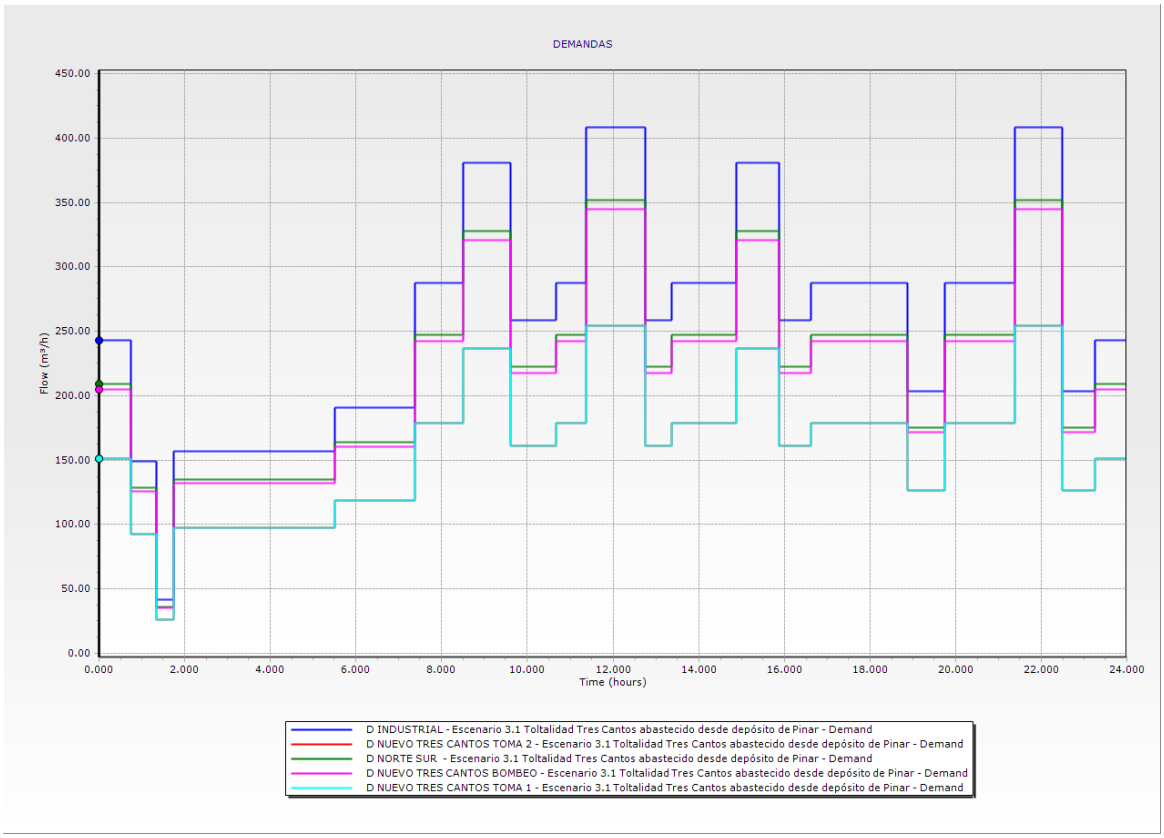
Start Time: 0.000 hours
Stop Time: 24.000 hours

Net Volume:	24,739.45	m³
Positive Volume:	24,739.45	m³
Negative Volume:	0.00	m³
Total Volume:	24,739.45	m³

Label	Eleme
D INDUSTRIAL	Juncti
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 2	Juncti
D NORTE SUR	Juncti
D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO	Juncti
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 1	Juncti

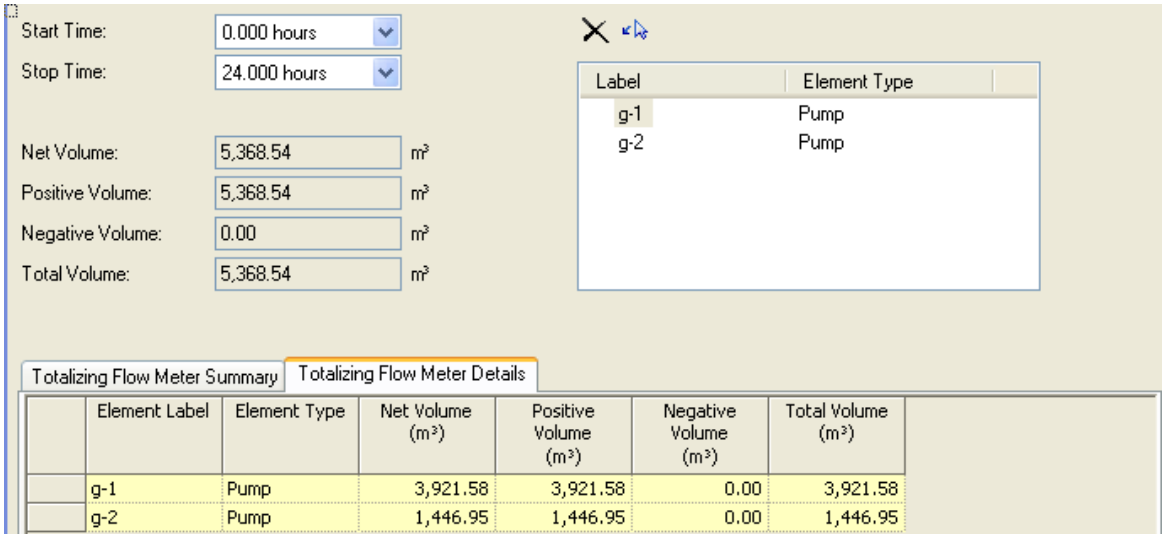
Totalizing Flow Meter Summary | Totalizing Flow Meter Details

Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
D INDUSTRIAL	Junction	6,266.12	6,266.12	0.00	6,266.12
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 2	Junction	3,897.05	3,897.05	0.00	3,897.05
D NORTE SUR	Junction	5,397.80	5,397.80	0.00	5,397.80
D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO	Junction	5,281.43	5,281.43	0.00	5,281.43
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 1	Junction	3,897.05	3,897.05	0.00	3,897.05



3.1.4. Bombeo en línea (2+1R)+ depósito elevado

Volumen bombeado en m^3



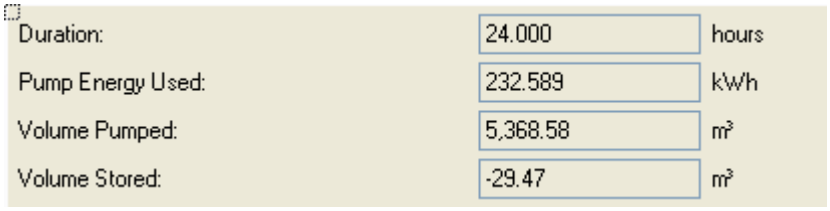
Start Time:	0.000 hours
Stop Time:	24.000 hours
Net Volume:	5,368.54 m³
Positive Volume:	5,368.54 m³
Negative Volume:	0.00 m³
Total Volume:	5,368.54 m³

Label	Element Type
g-1	Pump
g-2	Pump

Totalizing Flow Meter Summary | Totalizing Flow Meter Details

Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
g-1	Pump	3,921.58	3,921.58	0.00	3,921.58
g-2	Pump	1,446.95	1,446.95	0.00	1,446.95

Energía consumida en Kwh



Duration:	24.000	hours
Pump Energy Used:	232.589	kWh
Volume Pumped:	5,368.58	m³
Volume Stored:	-29.47	m³

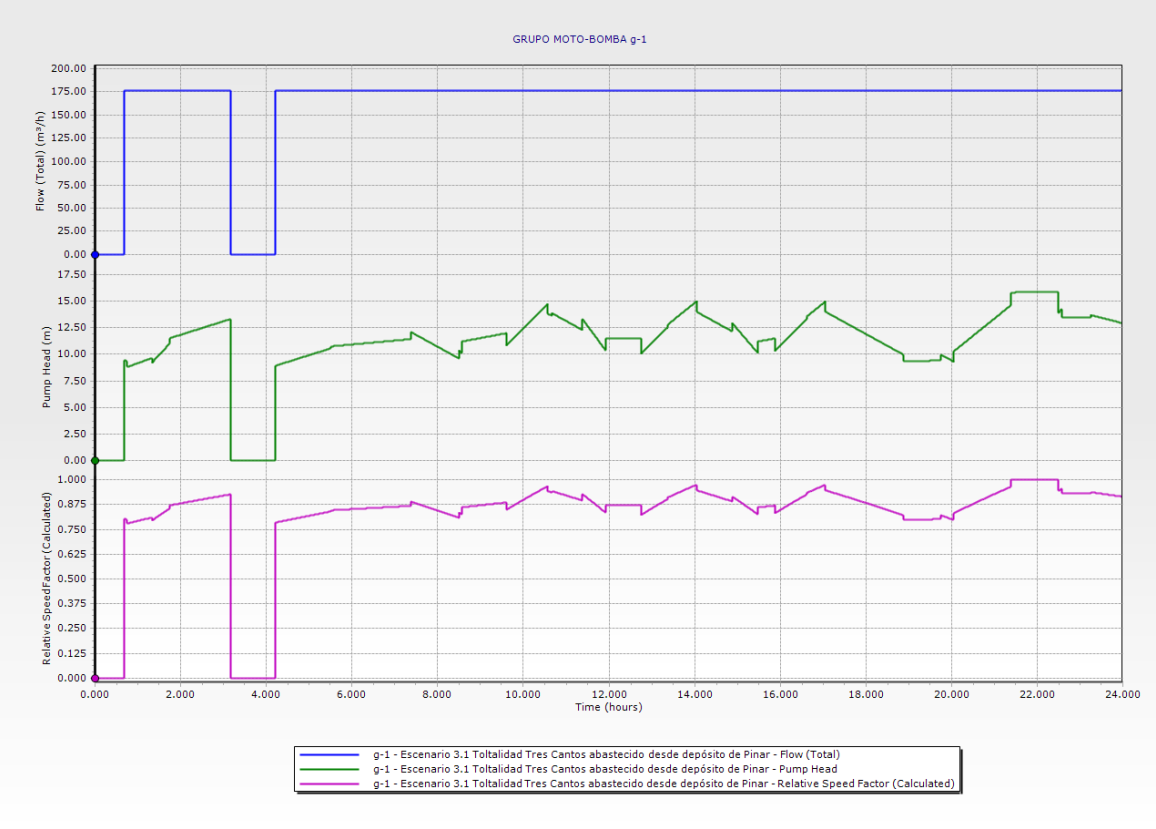
Ratio: Energia (kwh)/ Volumen(millones litros)

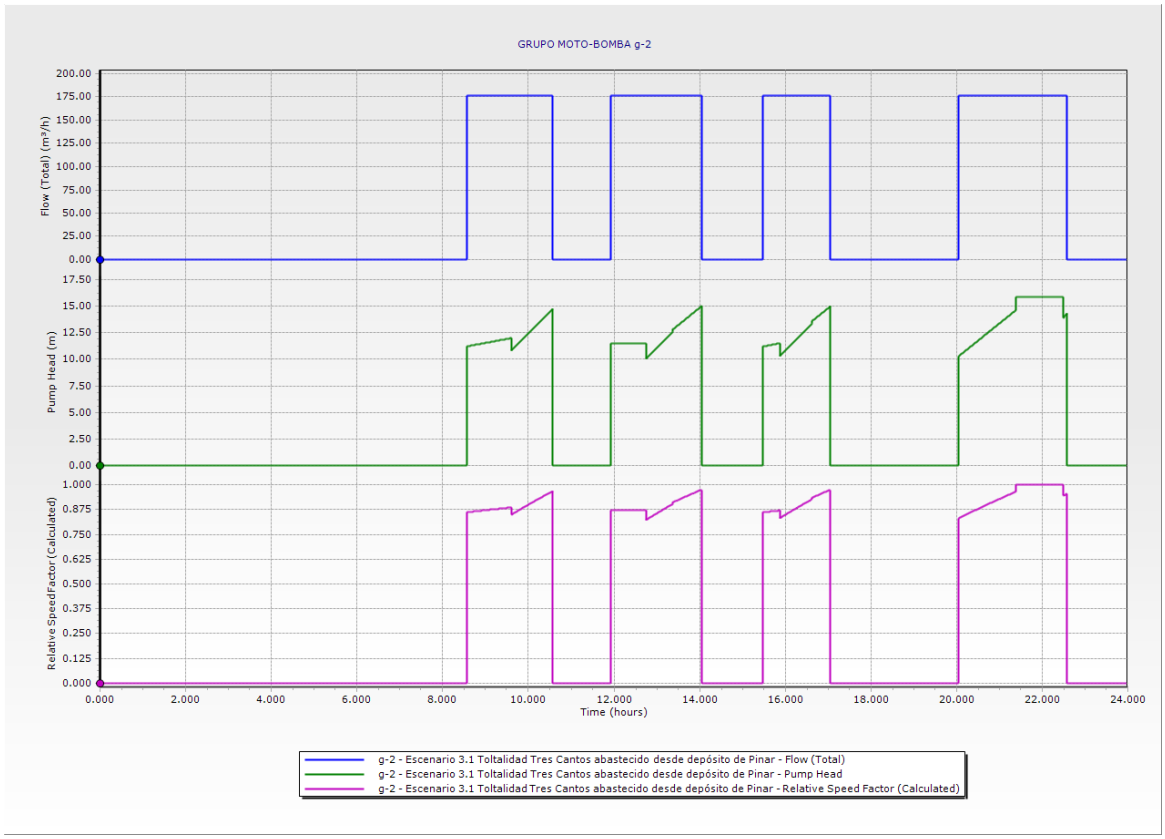


Overall Energy Used:	43.3286	kWh/ML

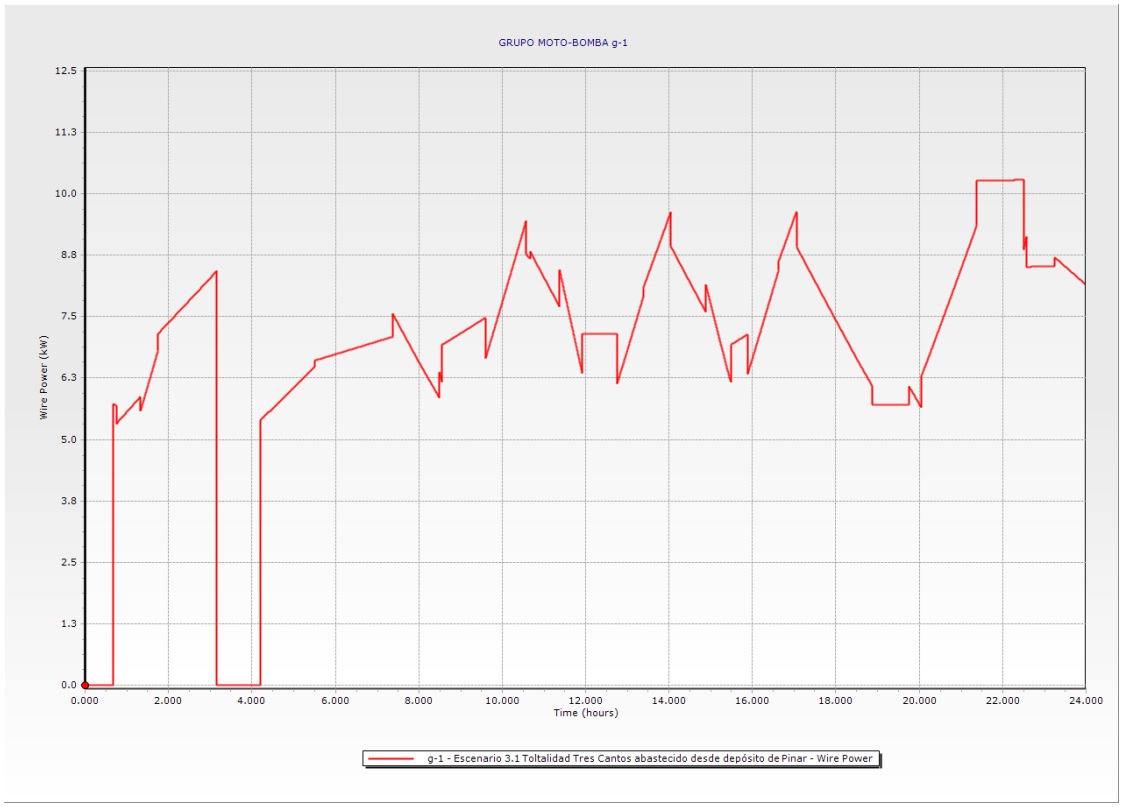
3.1.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo

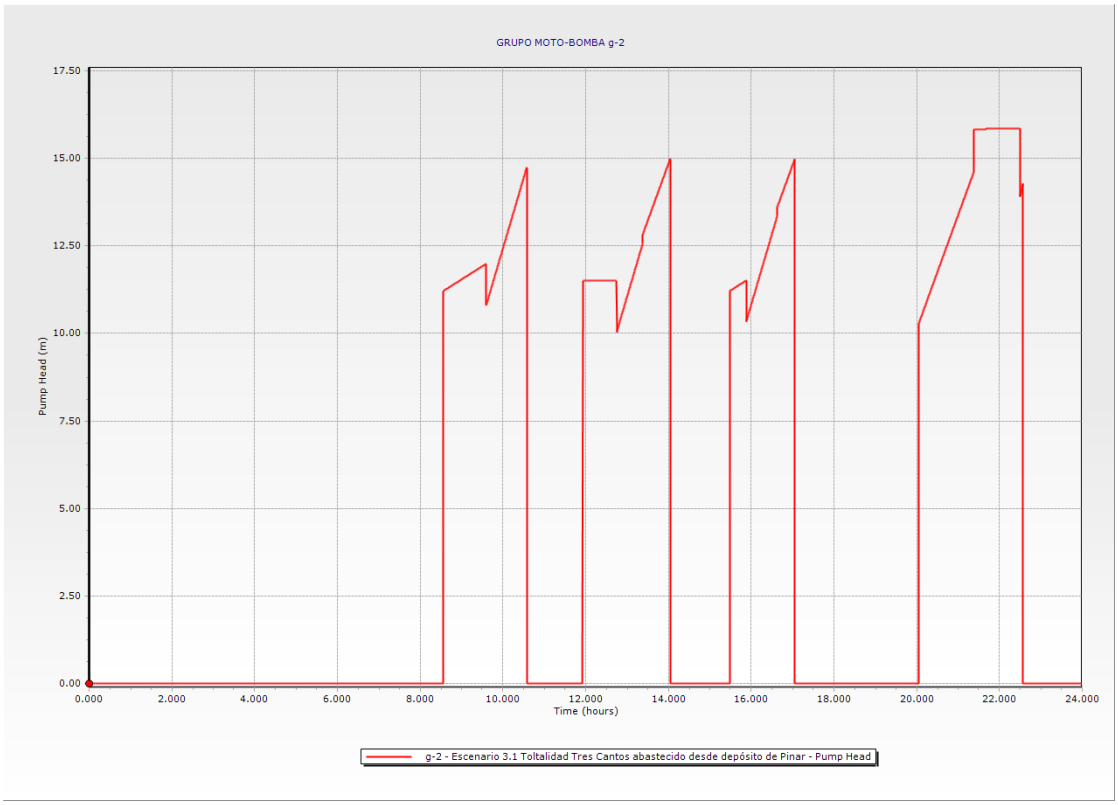
Caudal (m^3/h), altura manométrica (m) y factor de velocidad



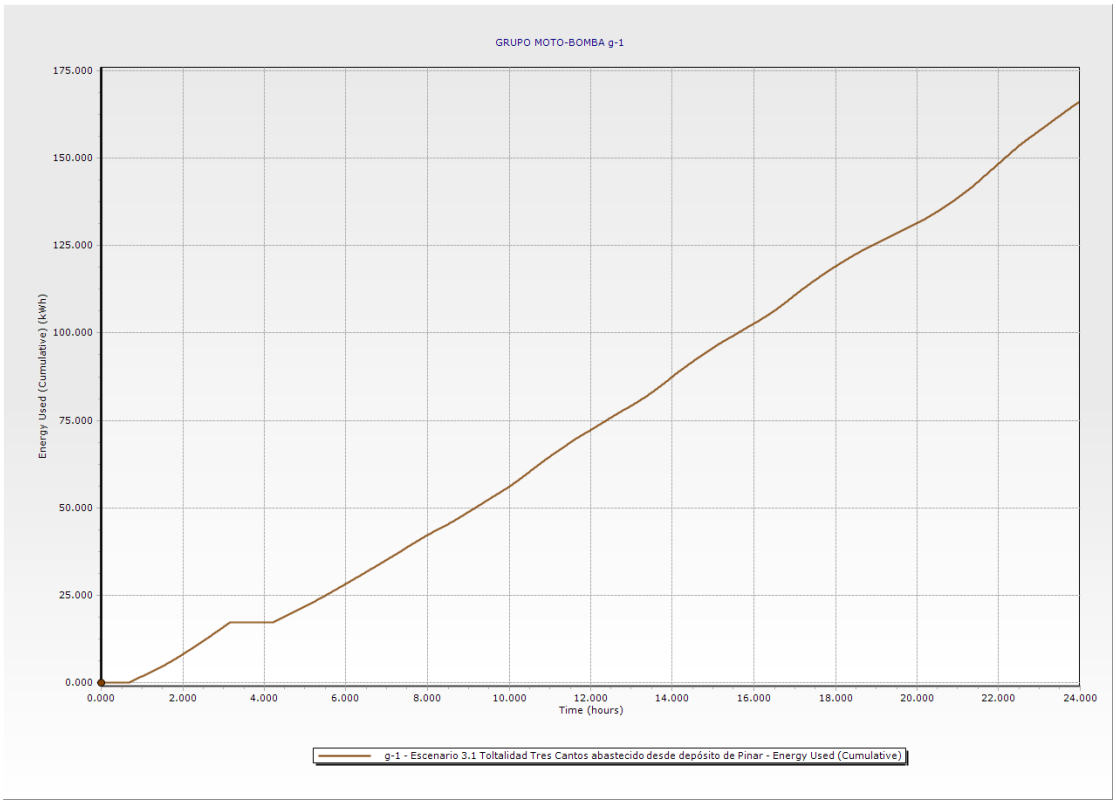


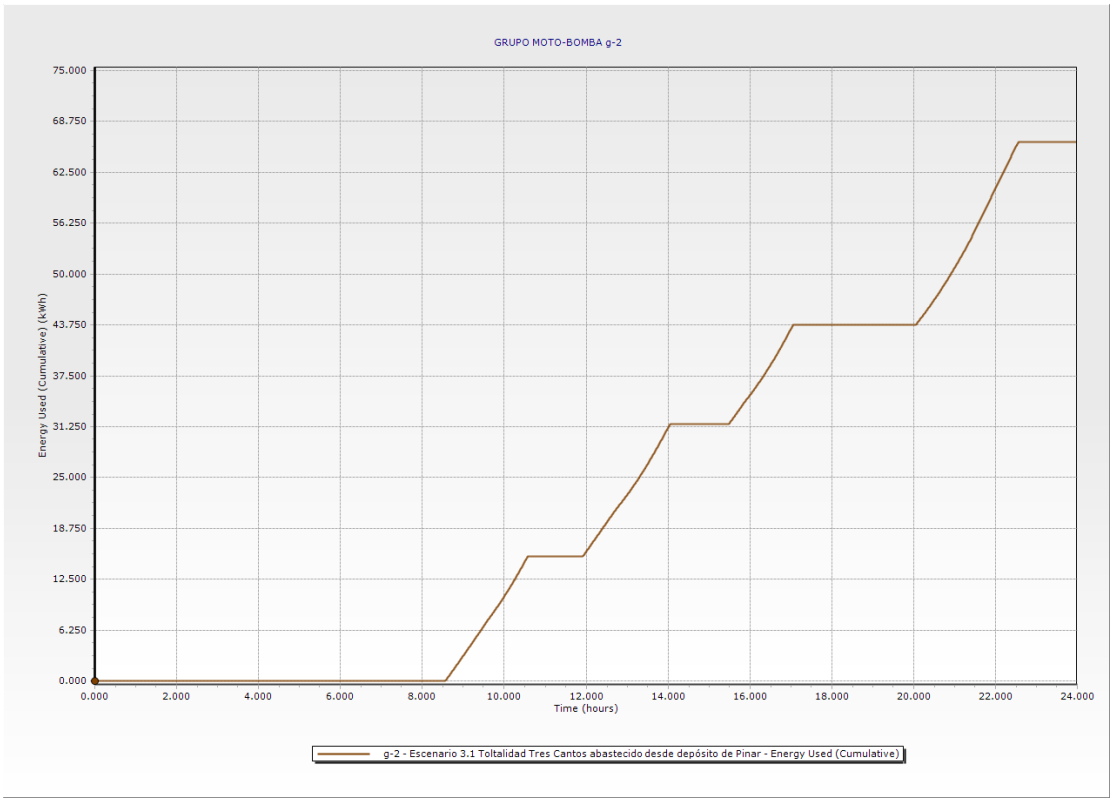
Potencia absorbida (kW)





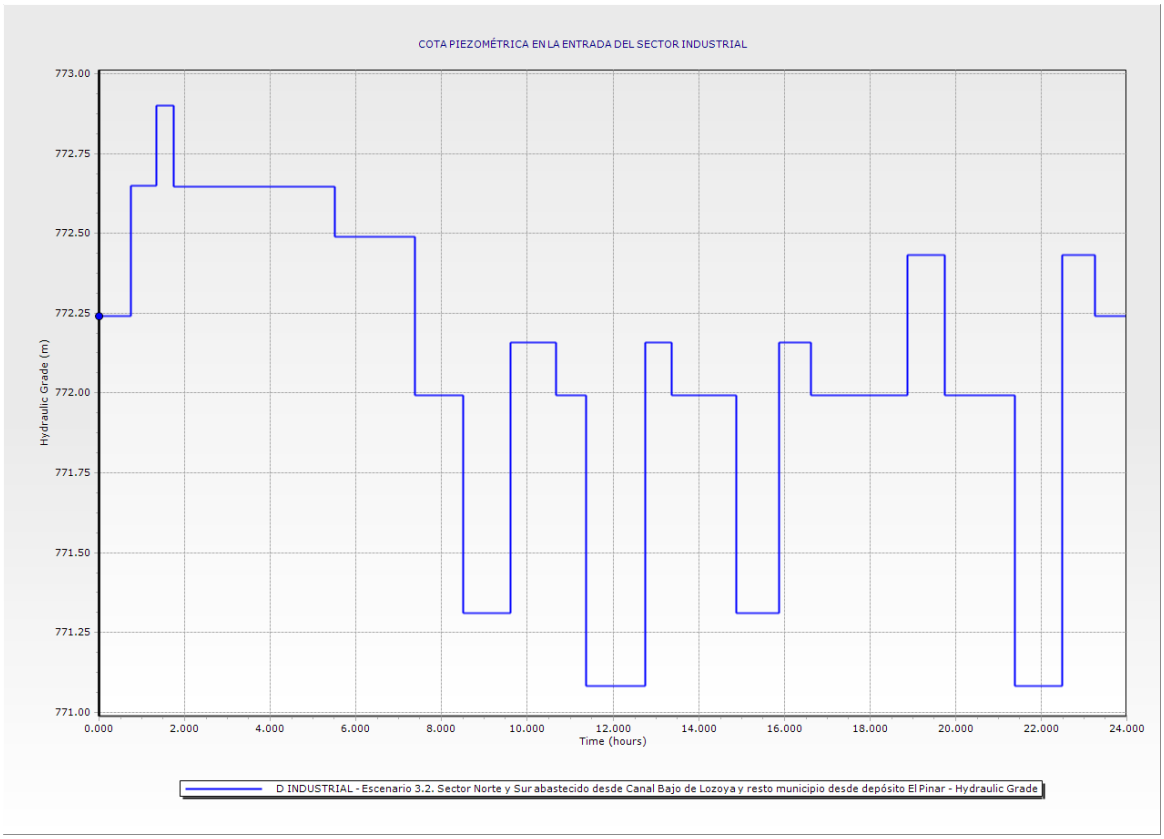
Energía consumida acumulada (kWh)




GRUPO MOTO-BOMBA g-2
Energy Used (Cumulative) (kWh)
75.000
68.750
62.500
56.250
50.000
43.750
37.500
31.250
25.000
18.750
12.500
6.250
0.000
0.000
2.000
4.000
6.000
8.000
10.000
12.000
14.000
16.000
18.000
20.000
22.000
24.000
Time (hours)
g-2 - Escenario 3.1 Toltalidad Tres Cantos abastecido desde depósito de Pinar - Energy Used (Cumulative)

3.2. Escenario 3.2. Sector Norte y Sur abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar

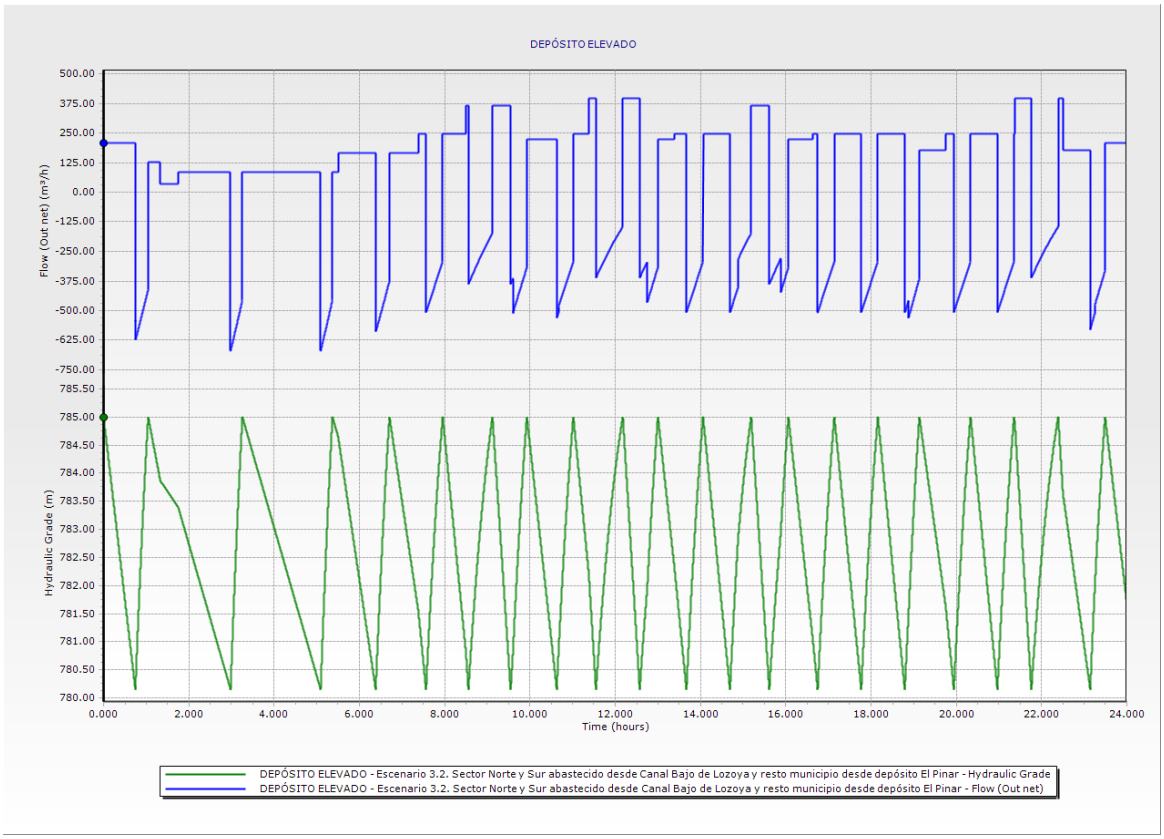
3.2.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial



El valor **mínimo** de la cota piezométrica a la entrada de este sector se cifra en 771,08 m.c.a. por encima del umbral de 770,00 m.c.a necesario para que el suministro se realice con garantía de presión.

Margen teórico de presión disponible en hora punta **1,08** m.c.a.

3.2.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado



3.2.3. Demandas

Totalizador volumen demandado en m^3

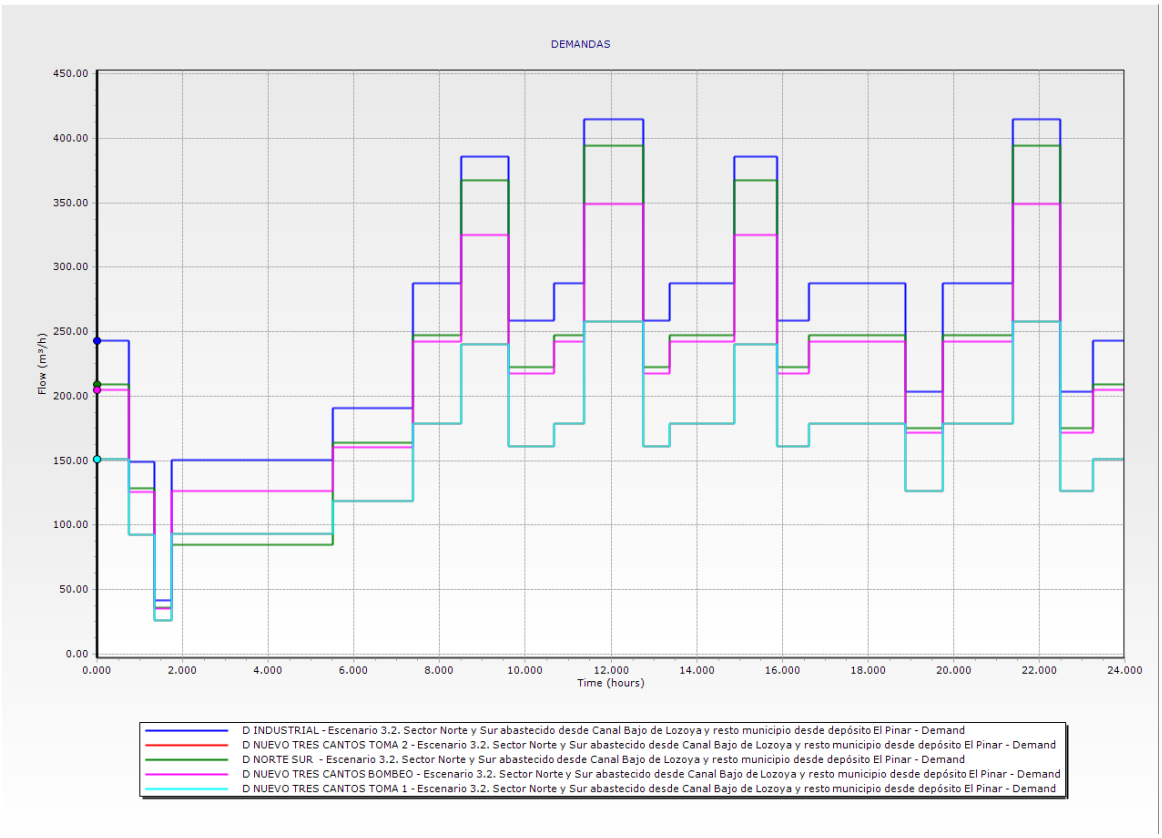
Start Time: 0.000 hours
Stop Time: 24.000 hours

Net Volume: 24,739.28 m³
Positive Volume: 24,739.28 m³
Negative Volume: 0.00 m³
Total Volume: 24,739.28 m³

Label
D INDUSTRIAL
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 2
D NORTE SUR
D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 1

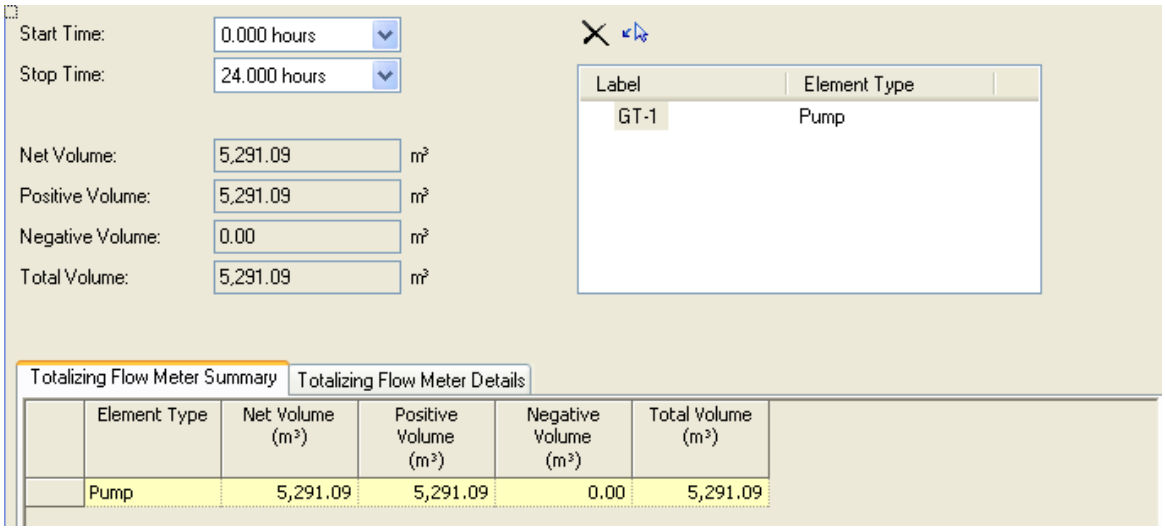
Totalizing Flow Meter Summary | Totalizing Flow Meter Details

Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
D INDUSTRIAL	Junction	6,265.93	6,265.93	0.00	6,265.93
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 2	Junction	3,896.93	3,896.93	0.00	3,896.93
D NORTE SUR	Junction	5,398.22	5,398.22	0.00	5,398.22
D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO	Junction	5,281.27	5,281.27	0.00	5,281.27
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 1	Junction	3,896.93	3,896.93	0.00	3,896.93

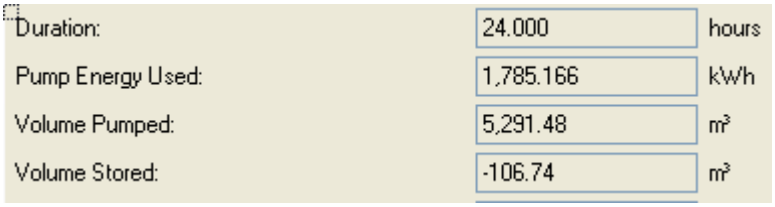


3.2.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R) + depósito elevado (1+1R)

Volumen bombeado en m^3



Energía consumida en Kwh

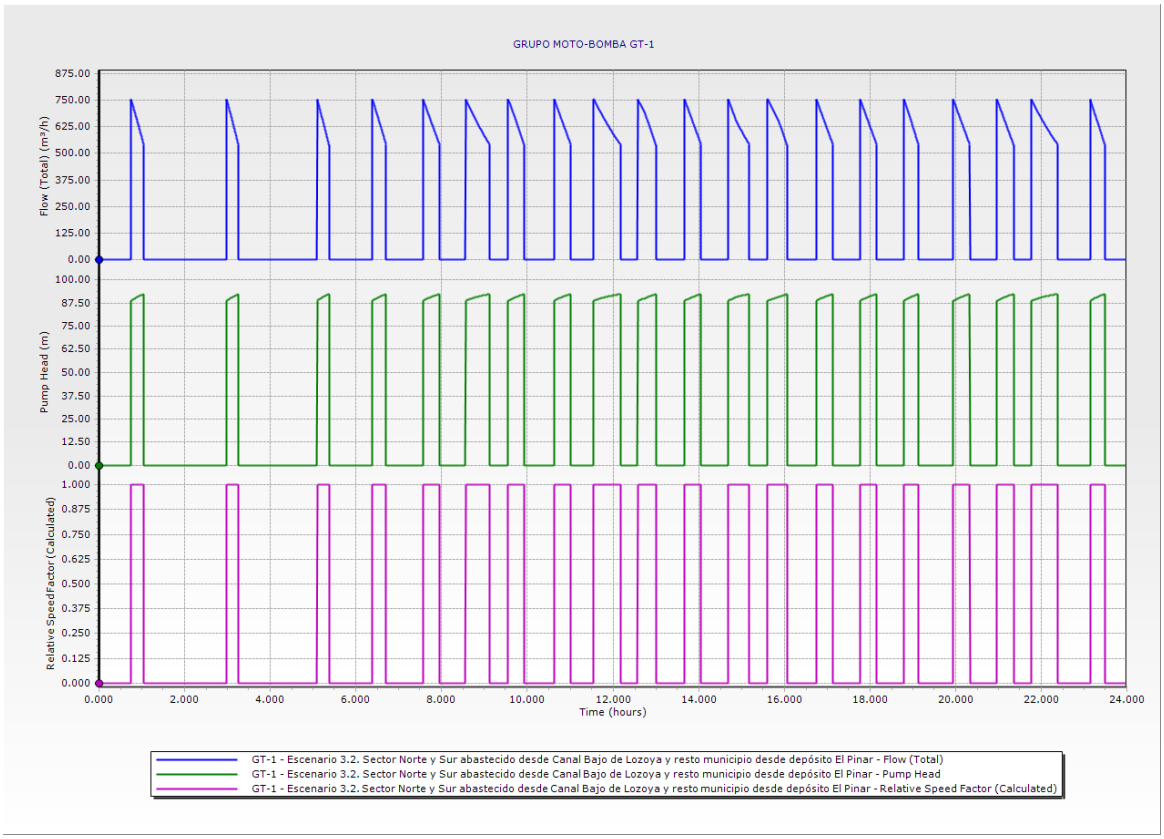


Ratio: Energia (kwh)/ Volumen (millones litros)

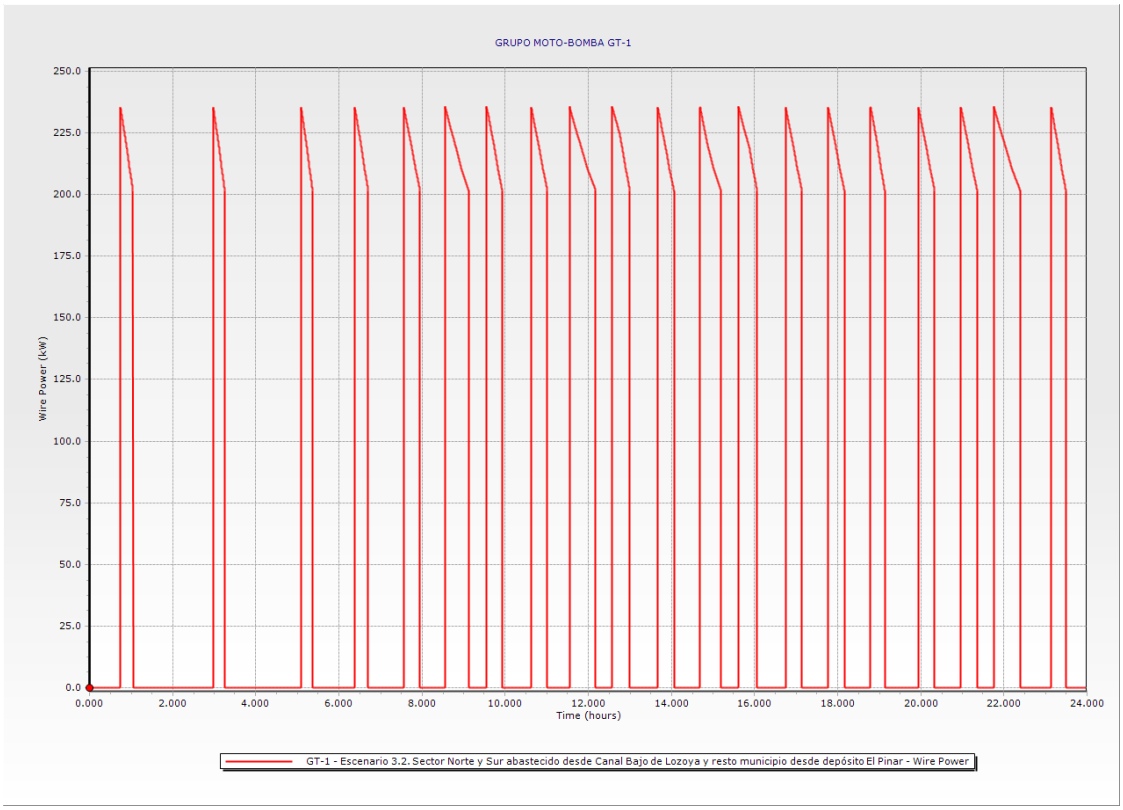


3.2.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo

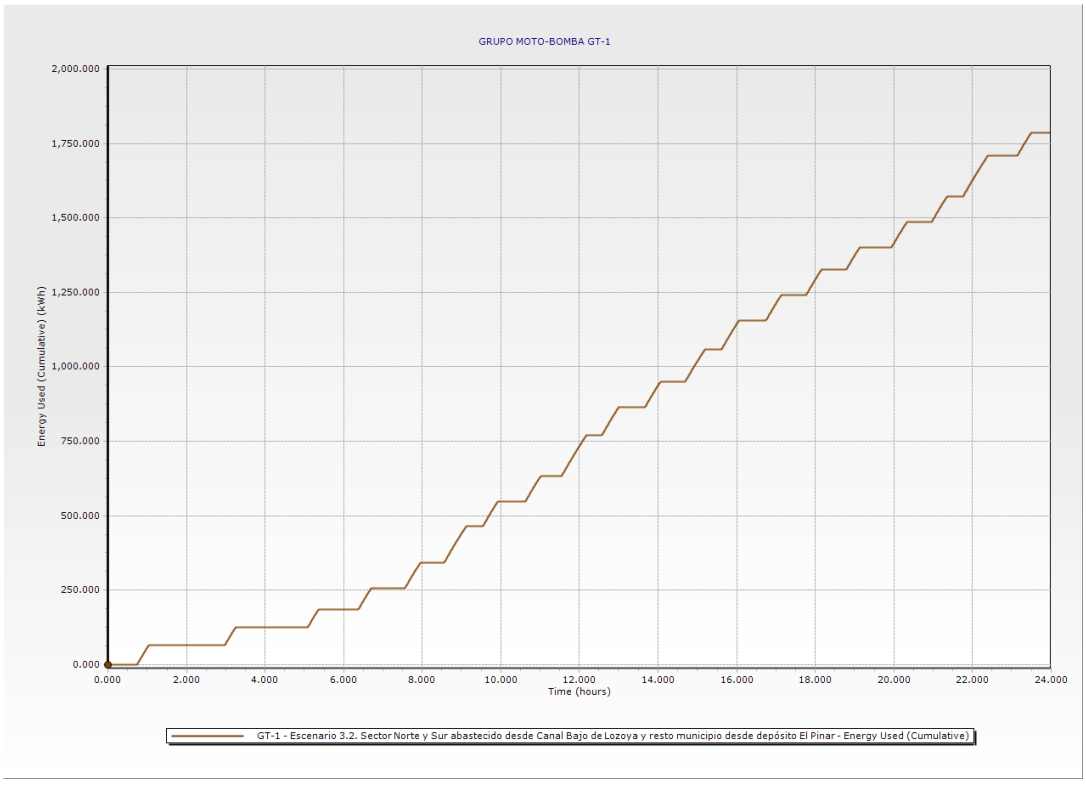
Caudal (m^3/h), altura manométrica (m) y factor de velocidad



Potencia absorbida (kW)

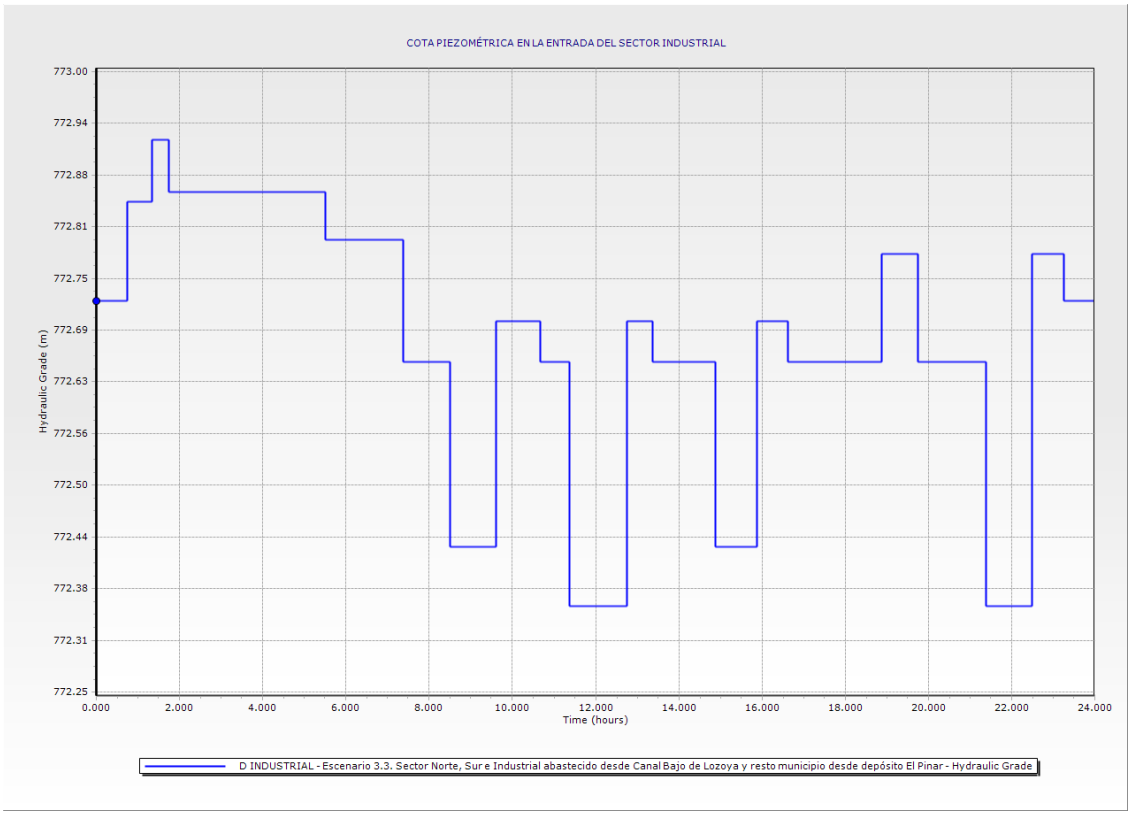


Energía consumida acumulada (kWh)



3.3. Escenario 3.3. Sector Norte, Sur e Industrial abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar

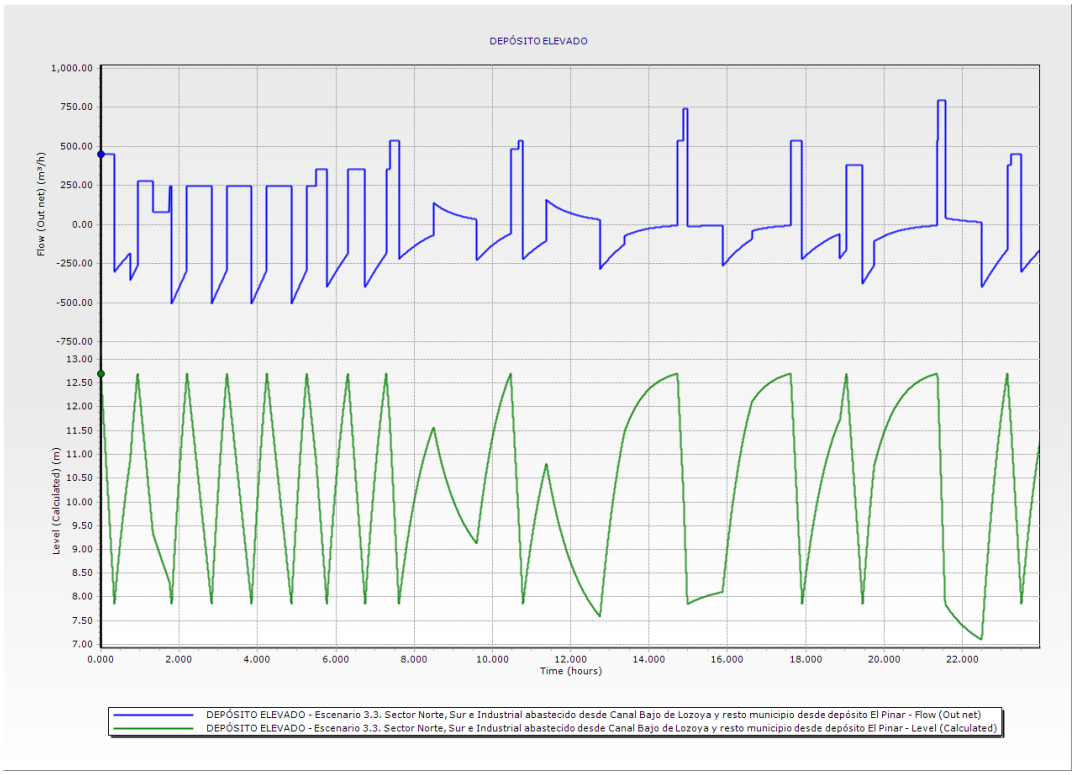
3.3.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial



El valor **mínimo** de la cota piezométrica a la entrada de este sector se cifra en 772,35 m.c.a. por encima del umbral de 770,00 m.c.a necesario para que el suministro se realice con garantía de presión.

Margen teórico de presión disponible en hora punta **2,35** m.c.a.

3.3.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado



3.3.3. Demandas

Totalizador volumen demandado en m^3

Start Time: 0.000 hours
Stop Time: 24.000 hours

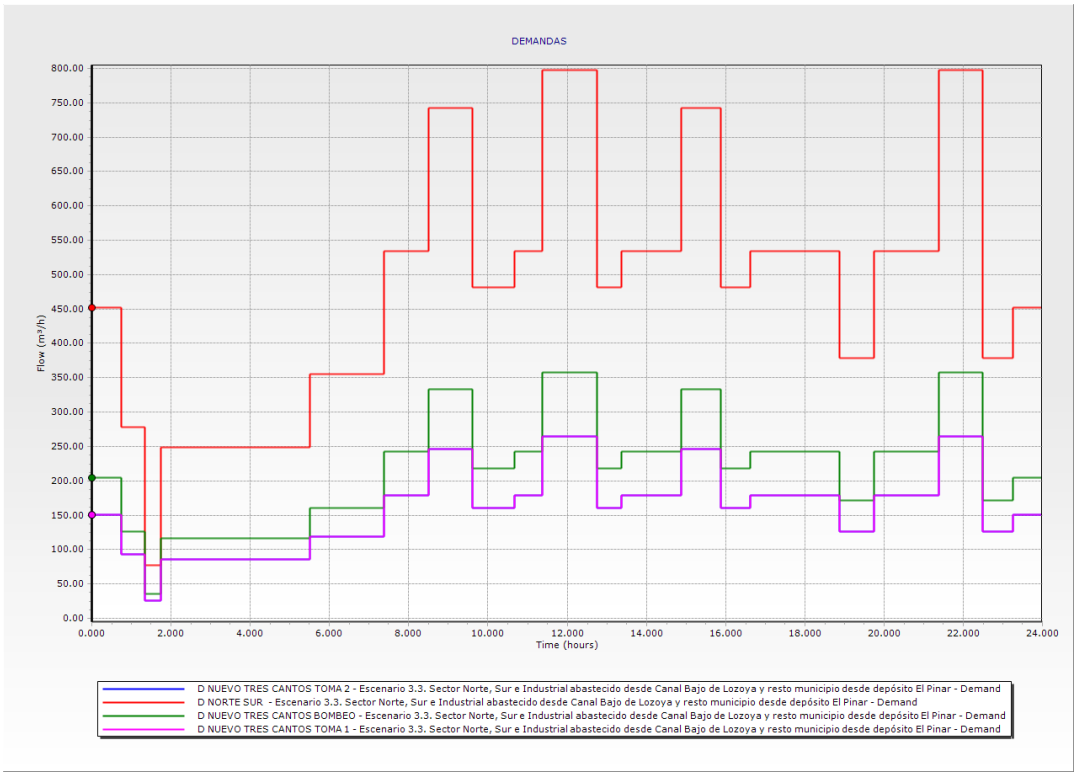
Net Volume:	24,738.33	m³
Positive Volume:	24,738.33	m³
Negative Volume:	0.00	m³
Total Volume:	24,738.33	m³

Label
- D NUEVO TRES CANTOS TOMA 2
- D NORTE SUR
- D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO
- D NUEVO TRES CANTOS TOMA 1

Totalizing Flow Meter Summary | Totalizing Flow Meter Details

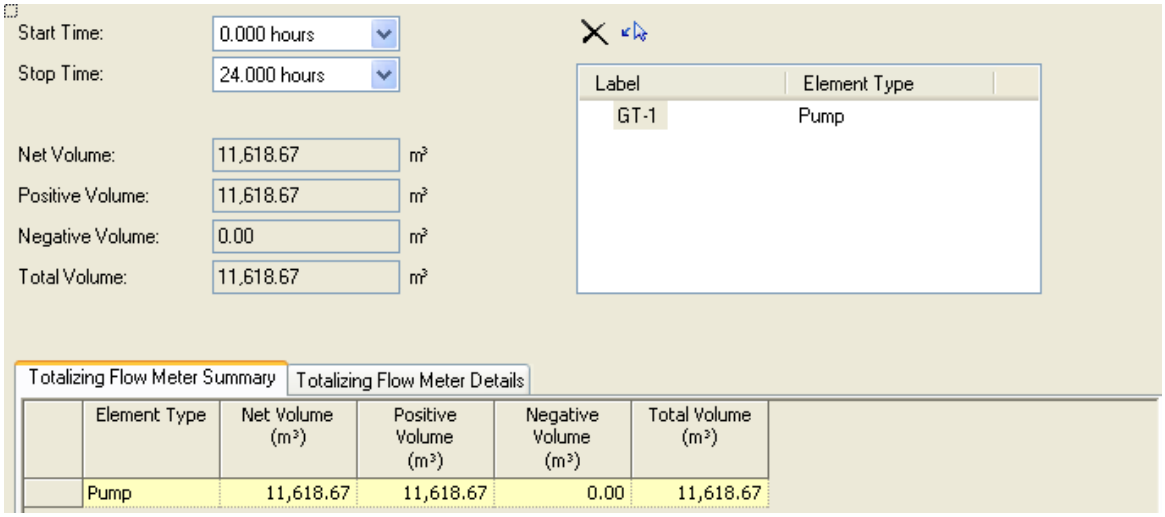
	Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
	D NUEVO TR...	Junction	3,896.90	3,896.90	0.00	3,896.90
	D NORTE SUR	Junction	11,663.31	11,663.31	0.00	11,663.31
	D NUEVO TR...	Junction	5,281.22	5,281.22	0.00	5,281.22
	D NUEVO TR...	Junction	3,896.90	3,896.90	0.00	3,896.90

Nota.- en la demanda Norte y sur está incluida también demanda industrial

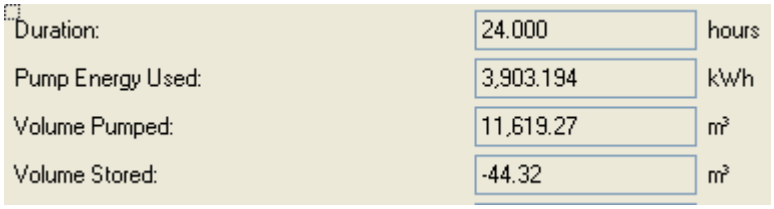


3.3.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R) + depósito elevado

Volumen bombeado en m^3



Energía consumida en Kwh

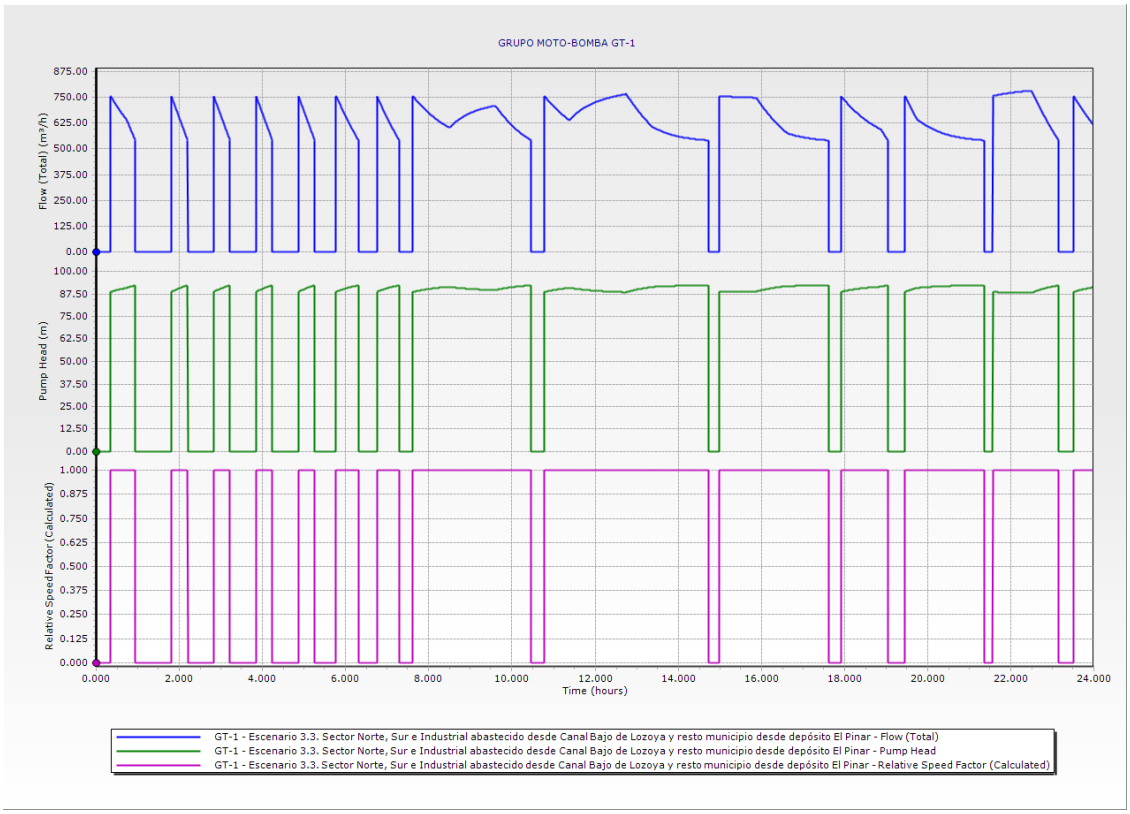


Ratio: Energia (kwh)/ Volumen (millones litros)

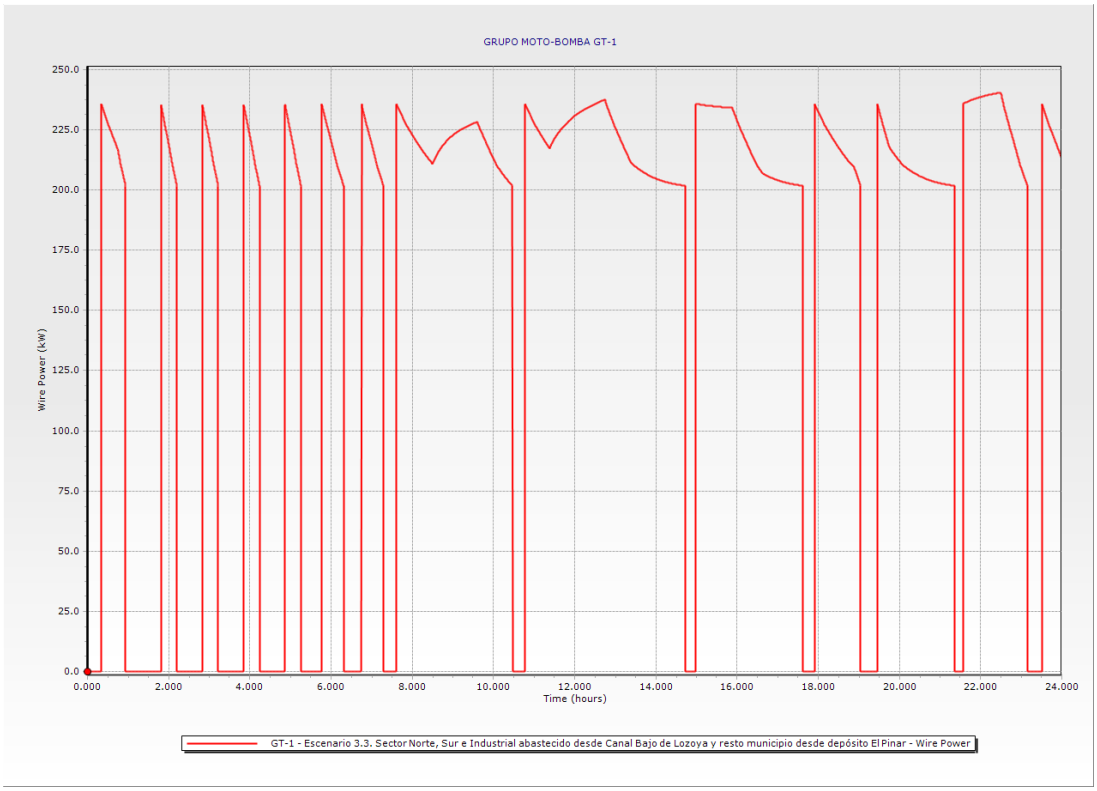


3.3.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo

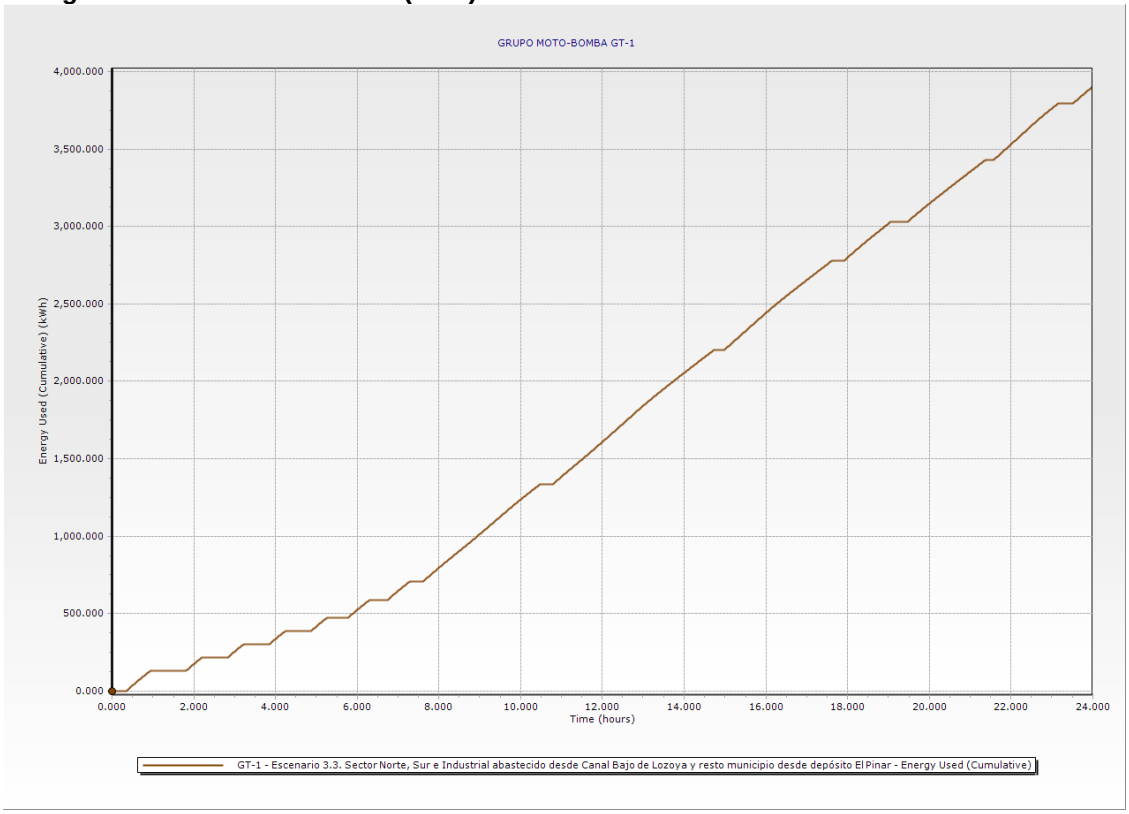
Caudal (m^3/h), altura manométrica (m) y factor de velocidad



Potencia absorbida (kW)



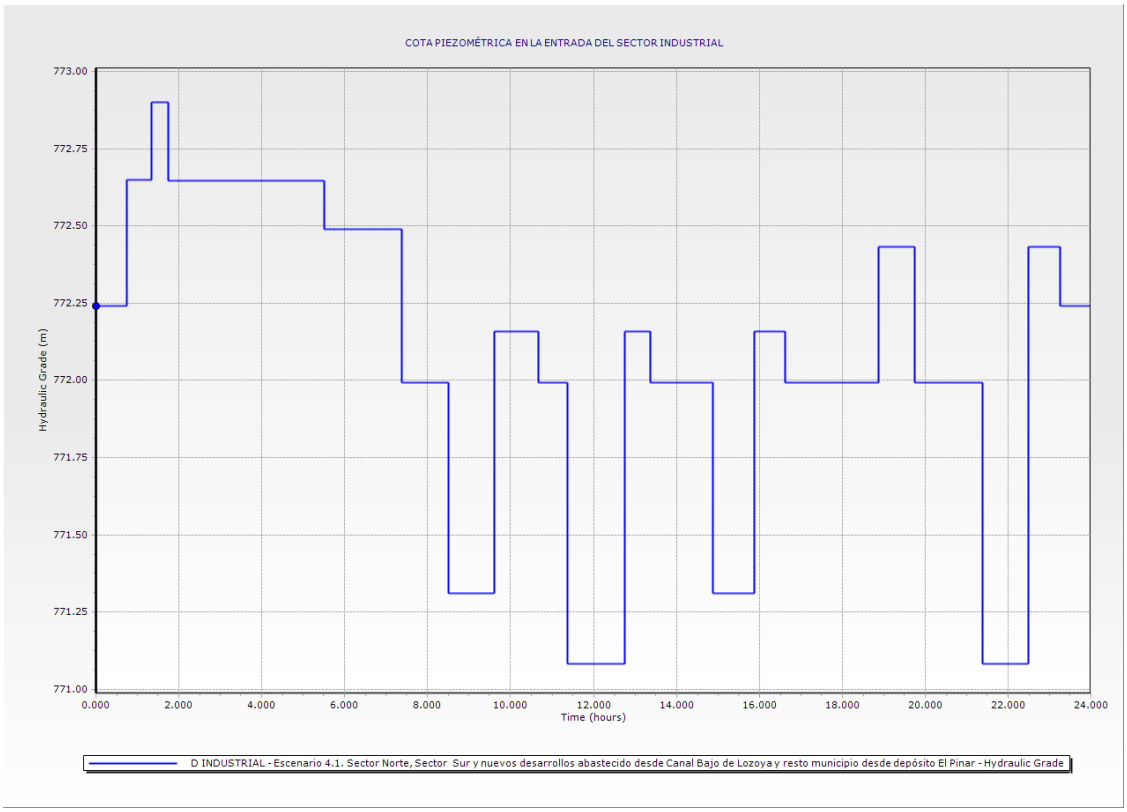
Energía consumida acumulada (kWh)



4. ESCENARIO 4. TECHO DE PLANEAMINETO EN EL SUMINISTRO DE AGUA A TRES CANTOS

4.1. Escenario 4.1. Sector Norte, Sector Sur y nuevos desarrollos abastecido desde Canal Bajo de Lozoya y resto municipio desde depósito El Pinar

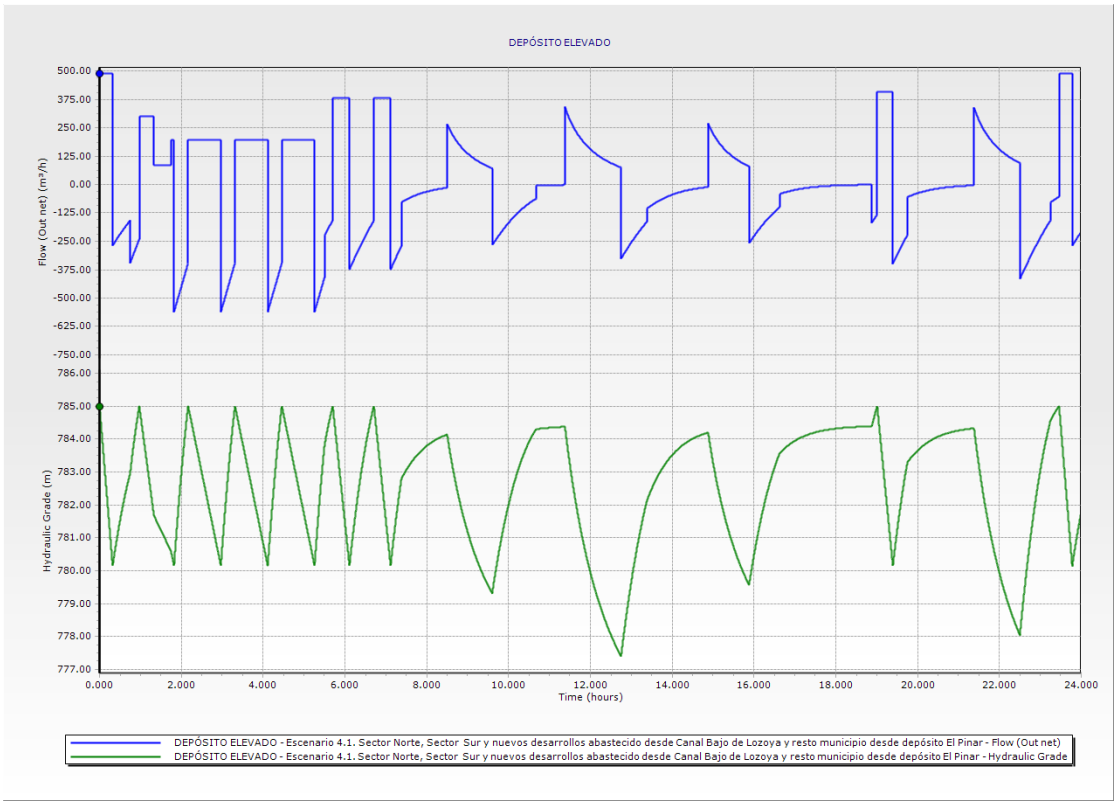
4.1.1. Cota piezométrica en la entrada del sector industrial



El valor **mínimo** de la cota piezométrica a la entrada de este sector se cifra en 771,08 m.c.a. por encima del umbral de 770,00 m.c.a necesario para que el suministro se realice con garantía de presión.

Margen teórico de presión disponible en hora punta **1,08** m.c.a.

4.1.2. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado



4.1.3. Demandas

Totalizador volumen demandado en m^3

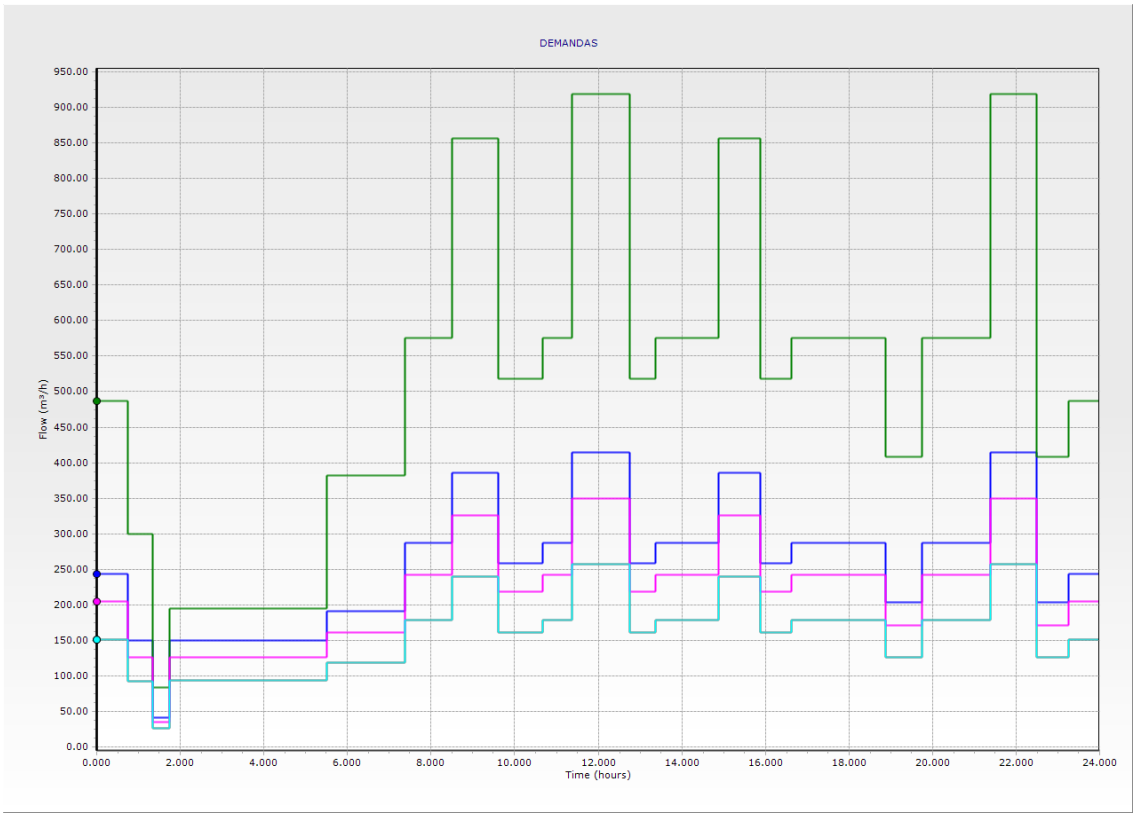
Start Time: 0.000 hours
Stop Time: 24.000 hours

Net Volume: 31,890.82 m³
Positive Volume: 31,890.82 m³
Negative Volume: 0.00 m³
Total Volume: 31,890.82 m³

Label
- D INDUSTRIAL
- D NORTE SUR Y NUEVOS DESARROLLOS
- D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO
- D NUEVO TRES CANTOS TOMA 1
- D NUEVO TRES CANTOS TOMA 2

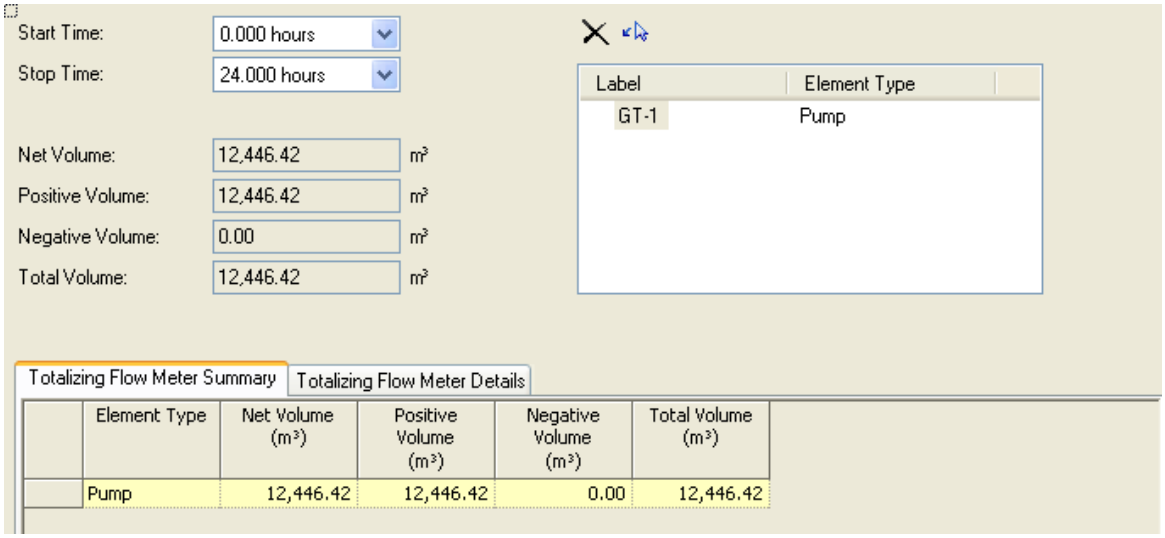
Totalizing Flow Meter Summary | Totalizing Flow Meter Details

Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
D INDUSTRIAL	Junction	6,265.93	6,265.93	0.00	6,265.93
D NORTE SUR Y NUEVOS DESARROLLOS	Junction	12,549.76	12,549.76	0.00	12,549.76
D NUEVO TRES CANTOS BOMBEO	Junction	5,281.27	5,281.27	0.00	5,281.27
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 1	Junction	3,896.93	3,896.93	0.00	3,896.93
D NUEVO TRES CANTOS TOMA 2	Junction	3,896.93	3,896.93	0.00	3,896.93

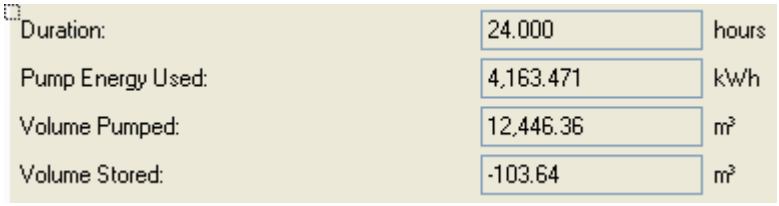


4.1.4. Bombeo: bombas trasvase (1+1R) + depósito elevado

Volumen bombeado en m^3



Energía consumida en Kwh

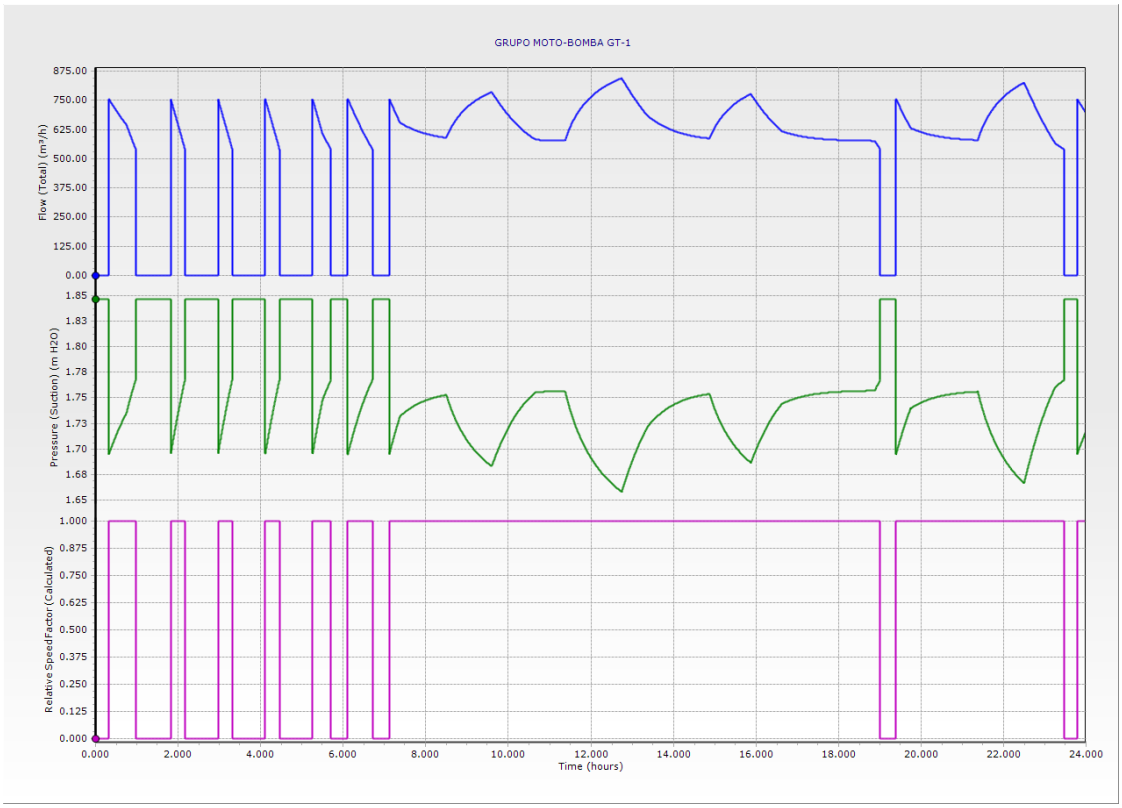


Ratio: Energia (kwh)/ Volumen(millones litros)

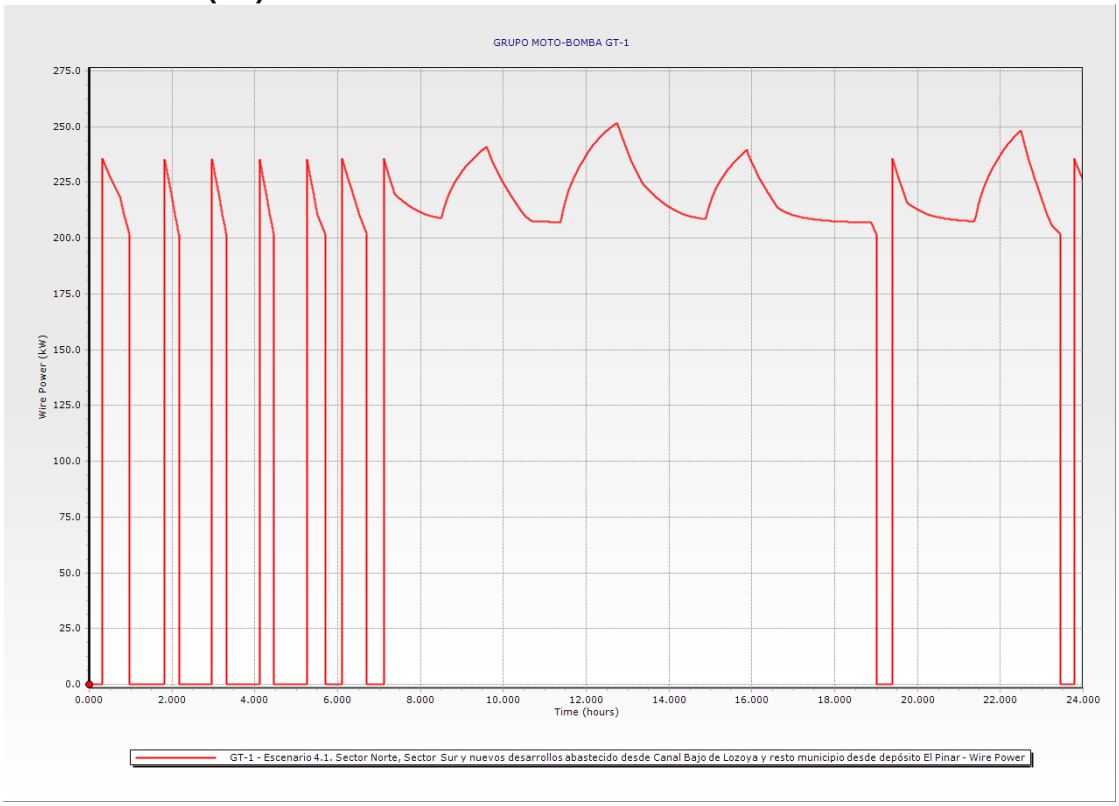


4.1.5. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeo

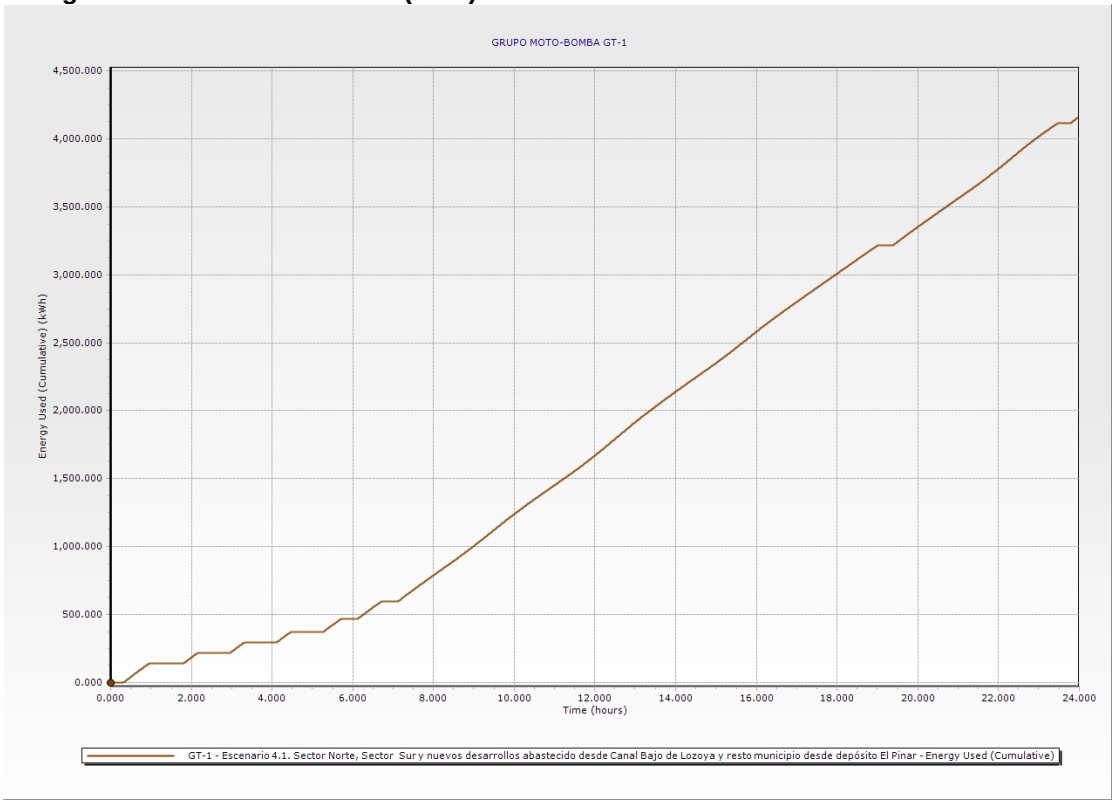
Caudal (m^3/h), altura manométrica (m) y factor de velocidad



Potencia absorbida (kW)

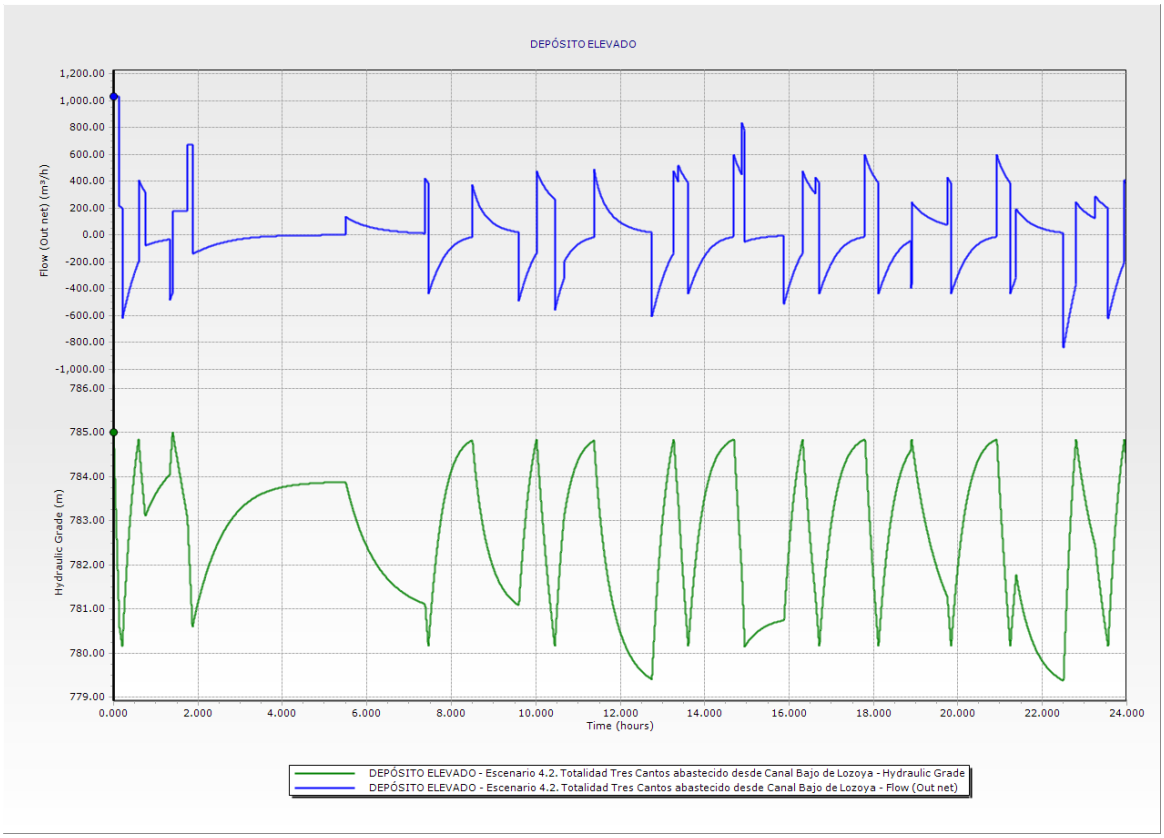


Energía consumida acumulada (kWh)



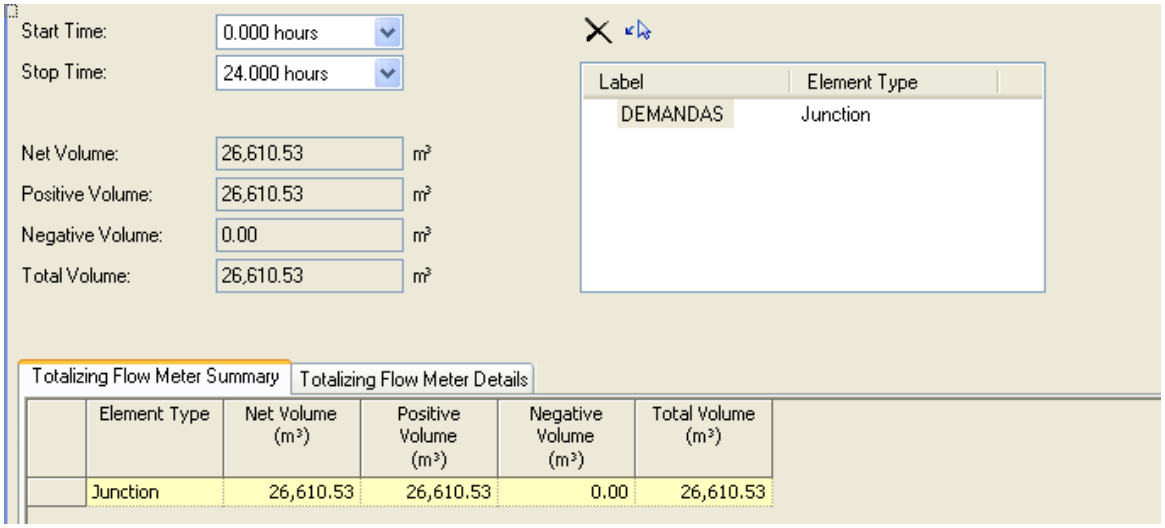
4.2. Escenario 4.2. Totalidad Tres Cantos abastecido desde Canal Bajo de Lozoya

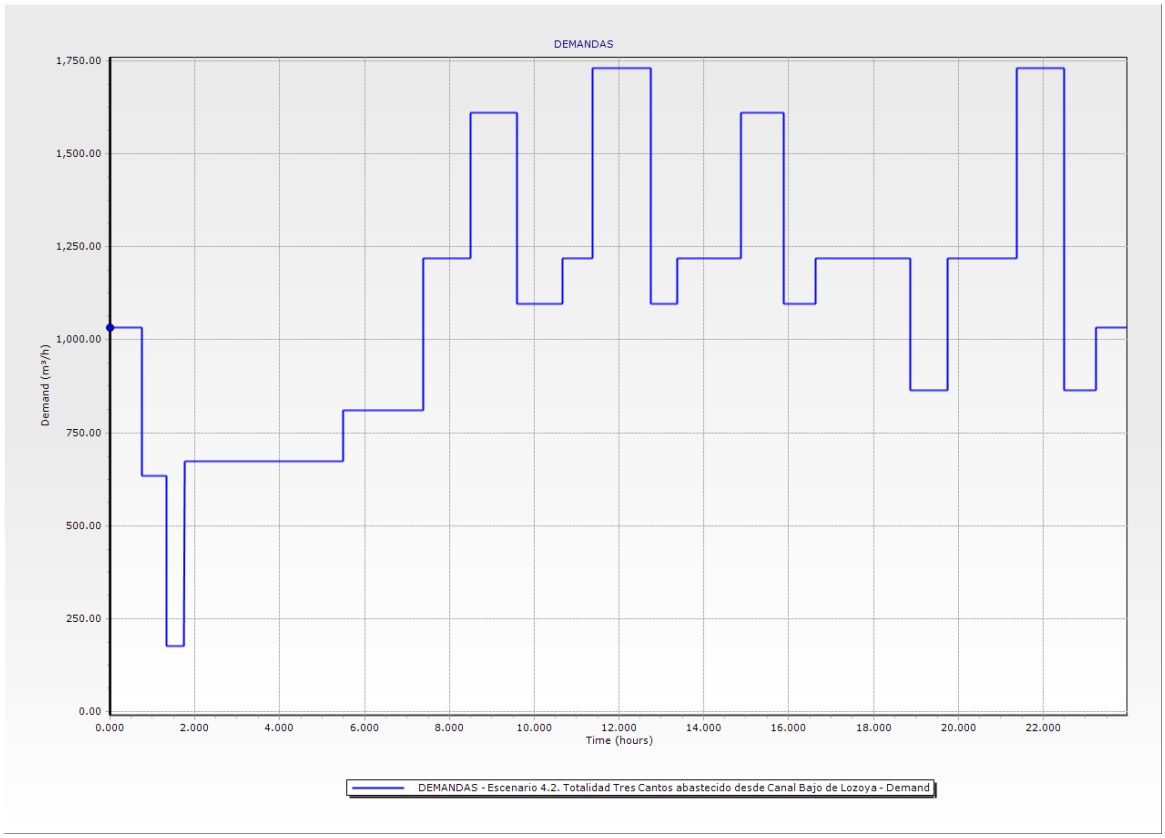
4.2.1. Cota de lámina de agua y caudales salientes en depósito elevado



4.2.2. Demandas

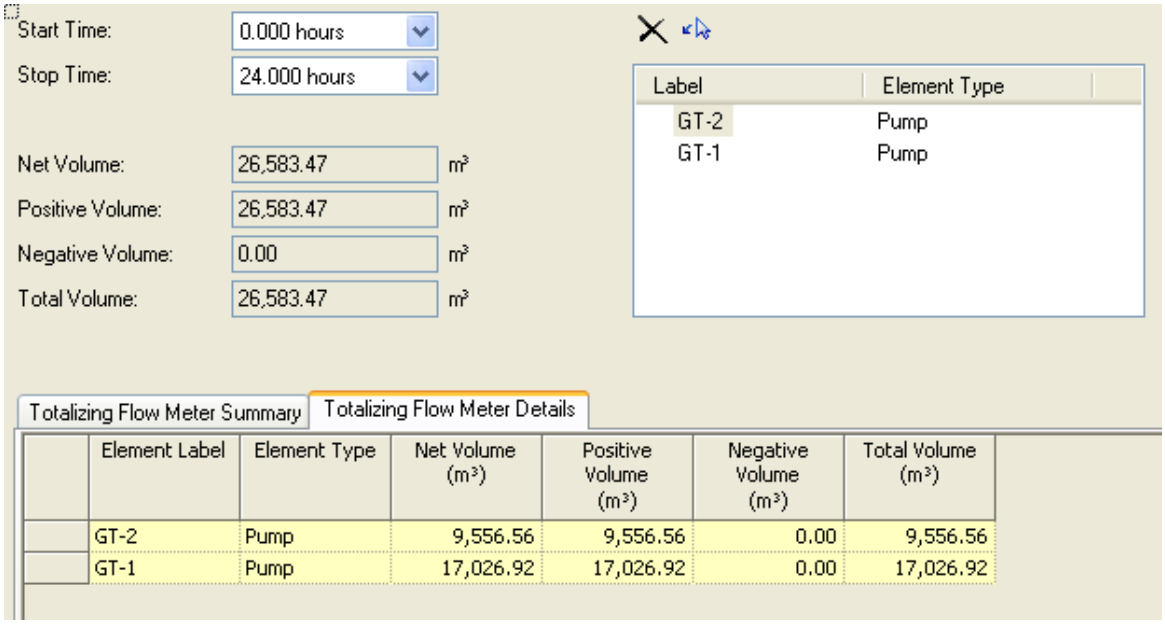
Totalizador volumen demandado en m^3





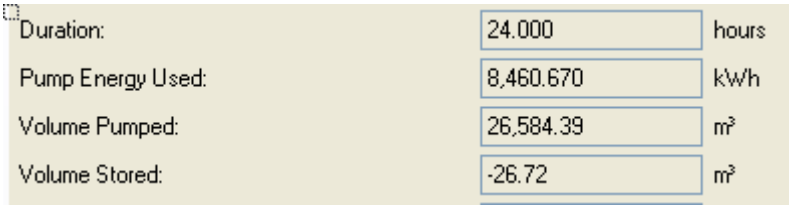
4.2.3. Bombeo: bombas trasvase ((2+1R)+ depósito elevado

Volumen bombeado en m^3



	Element Label	Element Type	Net Volume (m³)	Positive Volume (m³)	Negative Volume (m³)	Total Volume (m³)
	GT-2	Pump	9,556.56	9,556.56	0.00	9,556.56
	GT-1	Pump	17,026.92	17,026.92	0.00	17,026.92

Energía consumida en Kwh

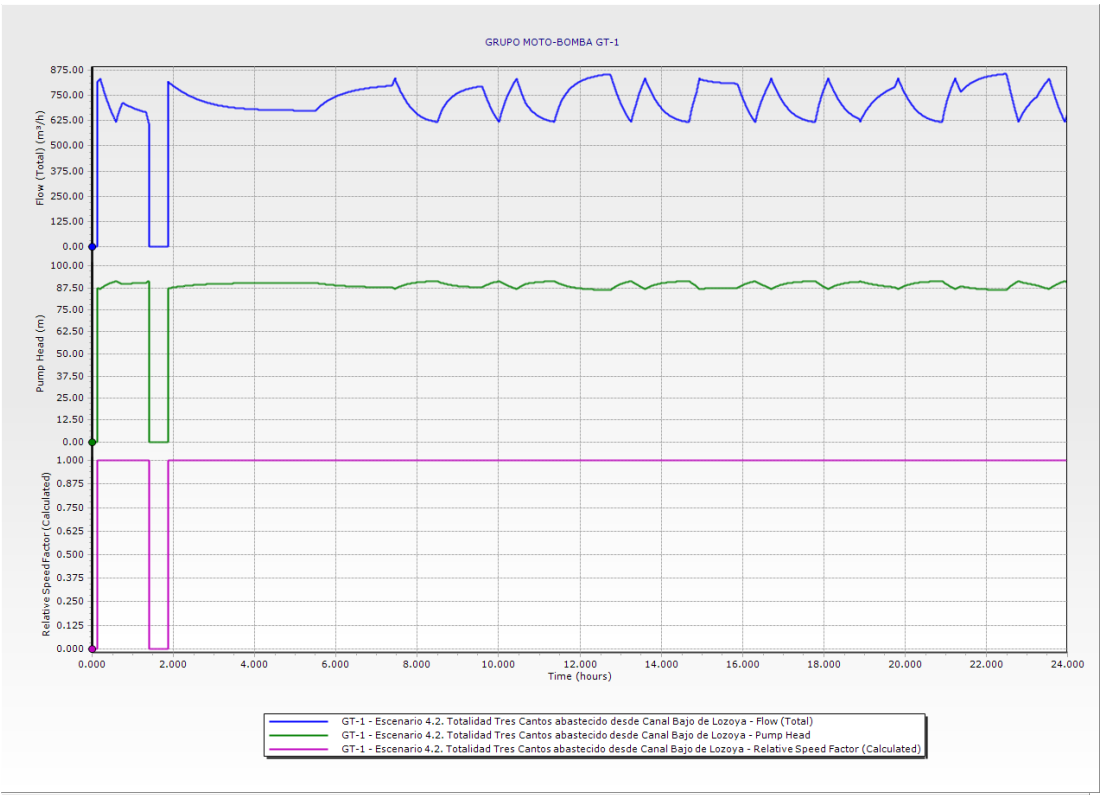


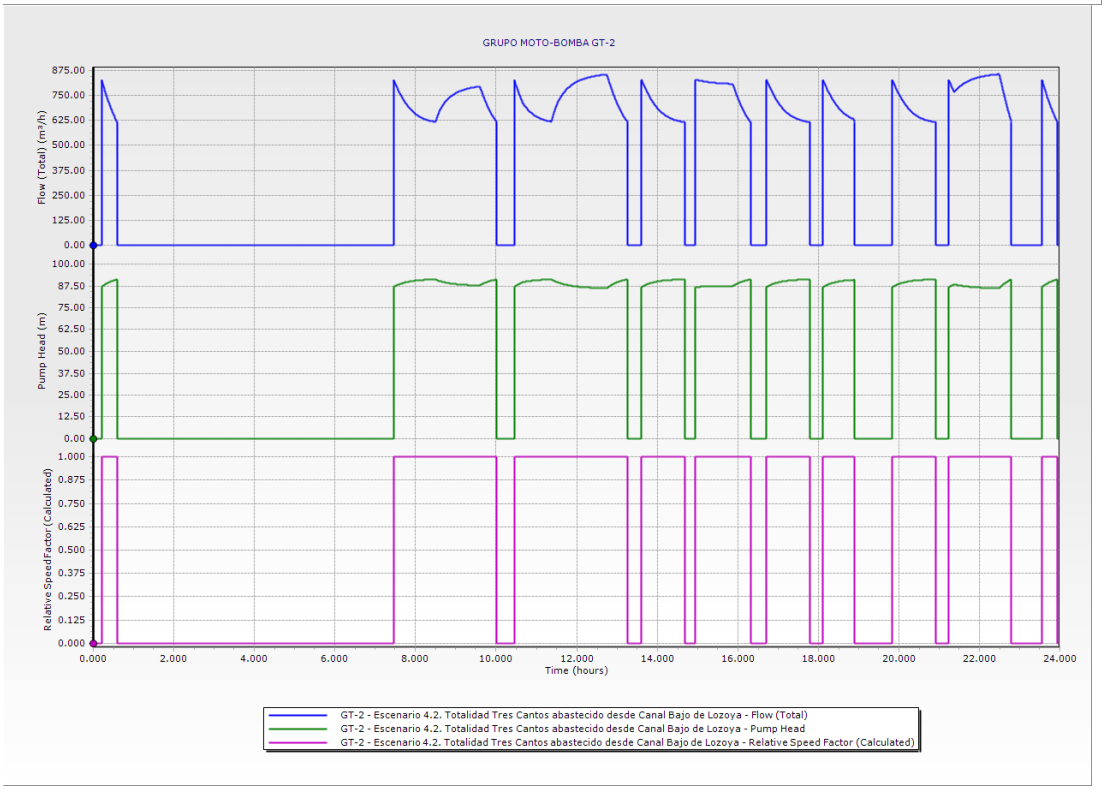
Ratio: Energia (kwh)/ Volumen (millones litros)



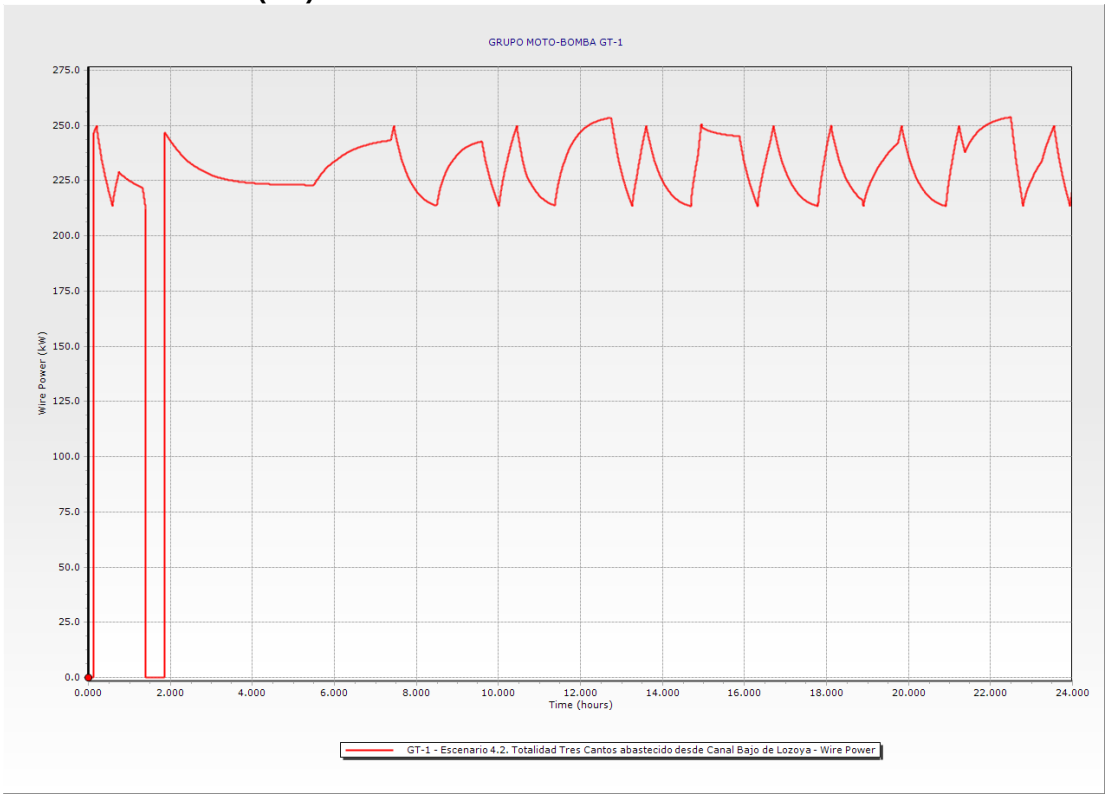
4.2.4. Resultados hidráulicos y eléctricos de los grupos de bombeos trasvase

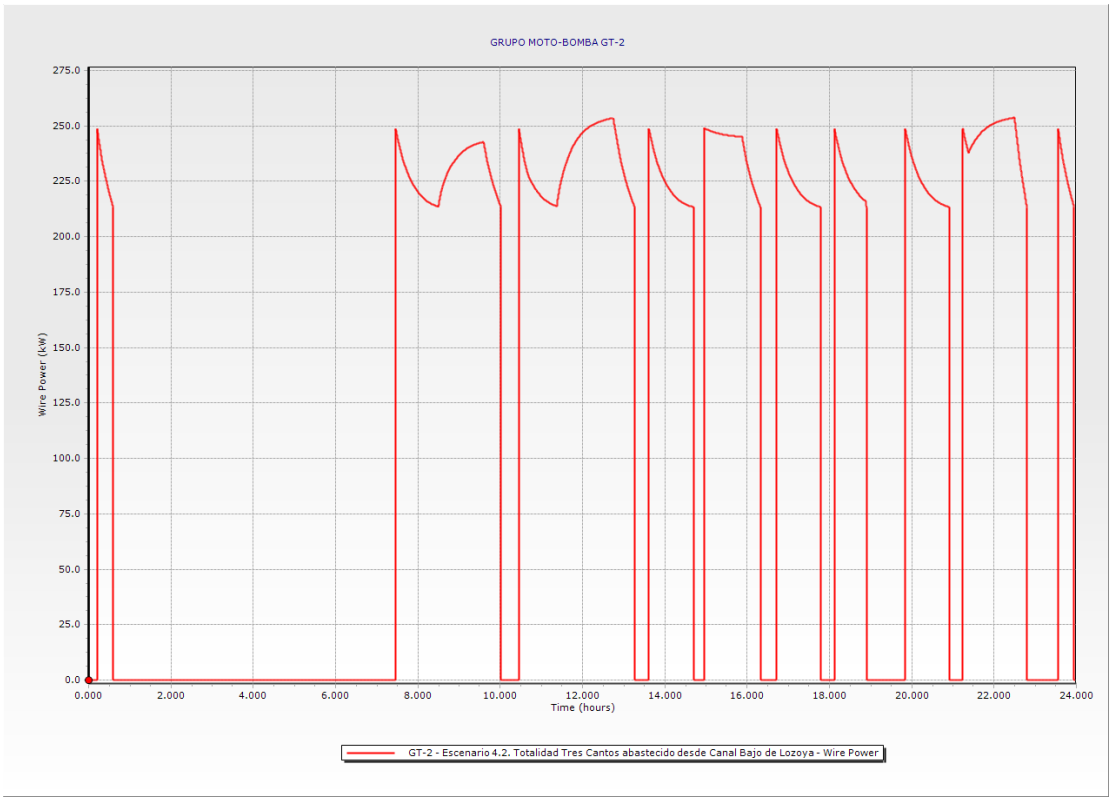
Caudal (m^3/h), altura manométrica (m) y factor de velocidad



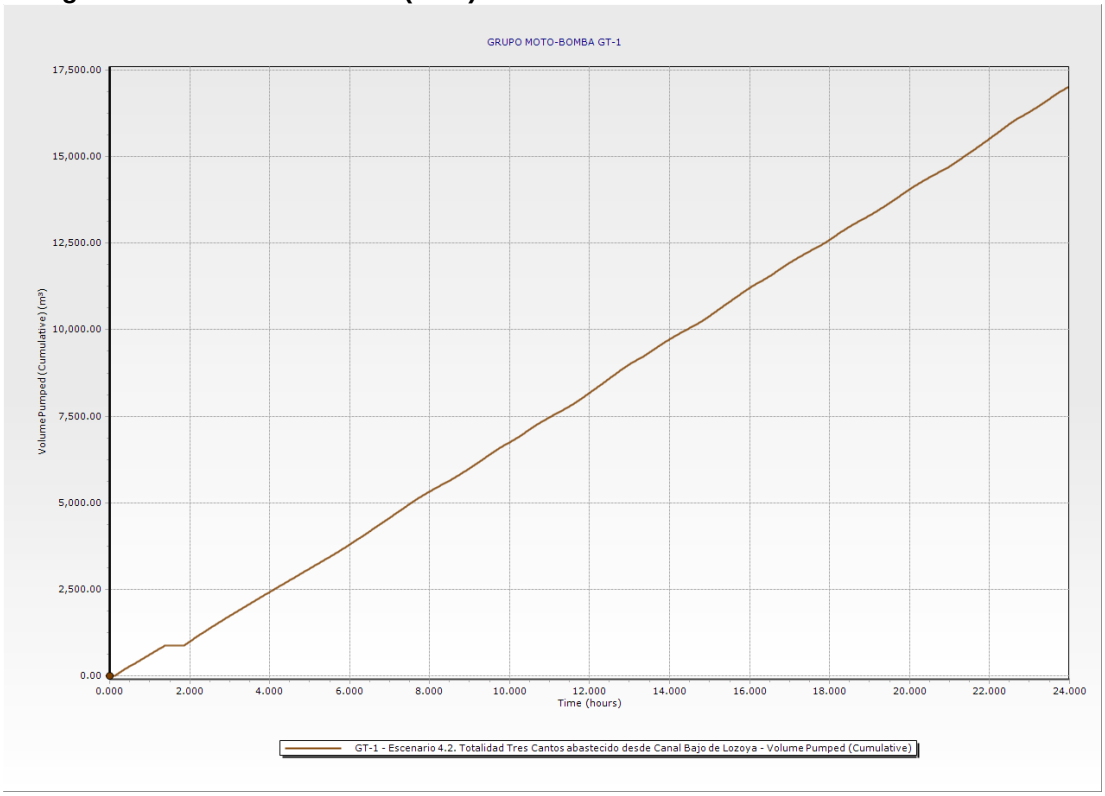


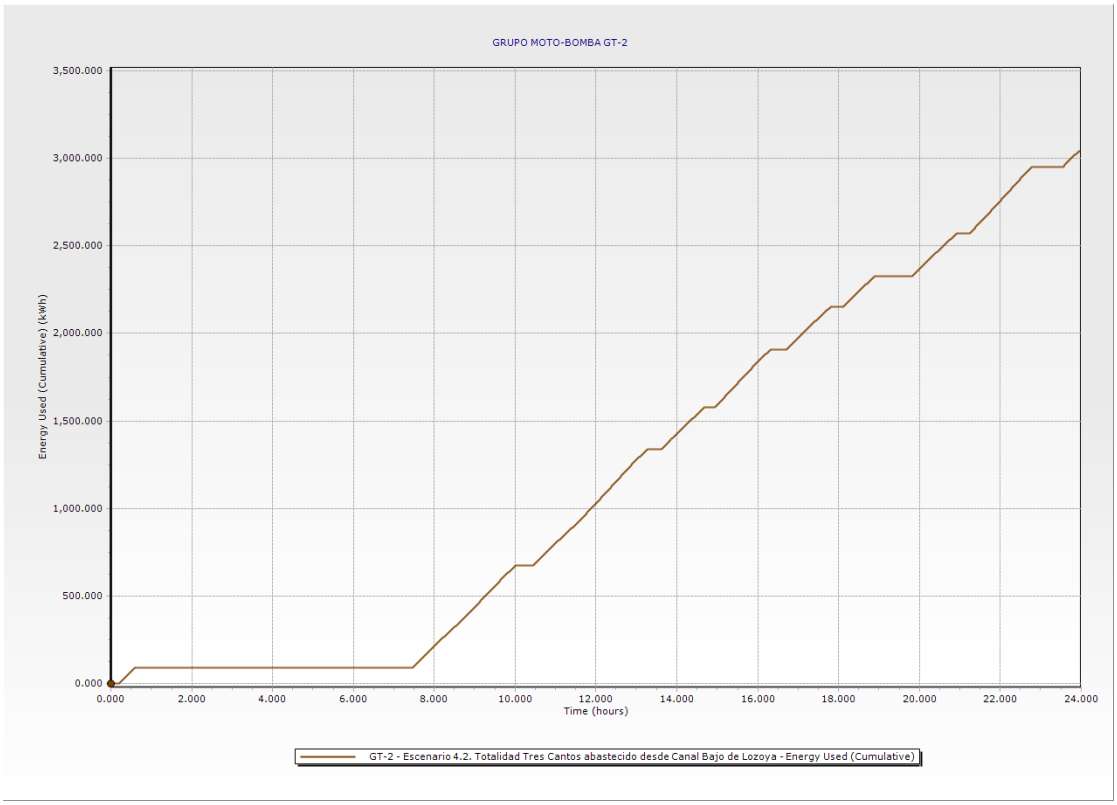
Potencia absorbida (kW)



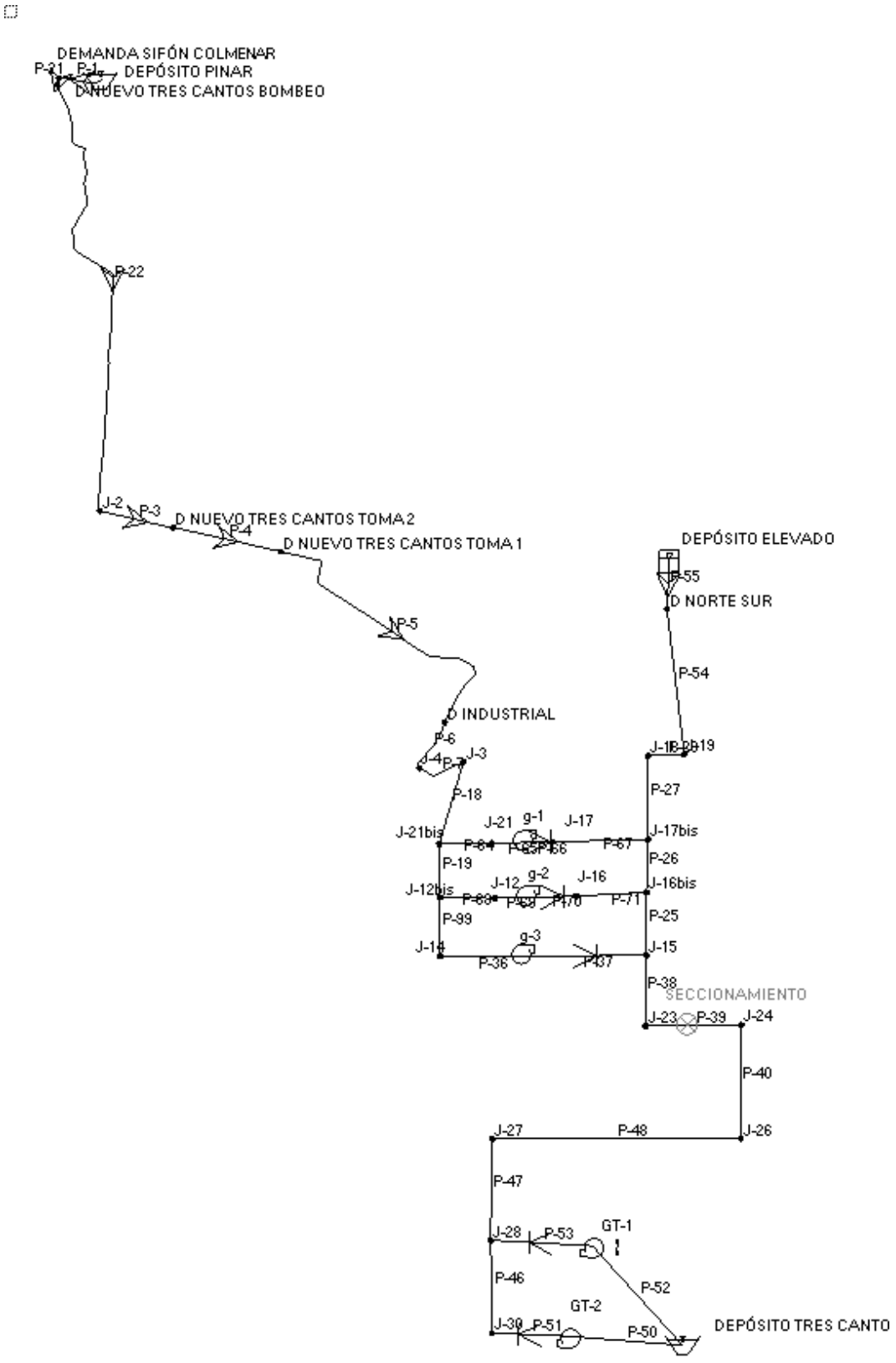


Energía consumida acumulada (kWh)



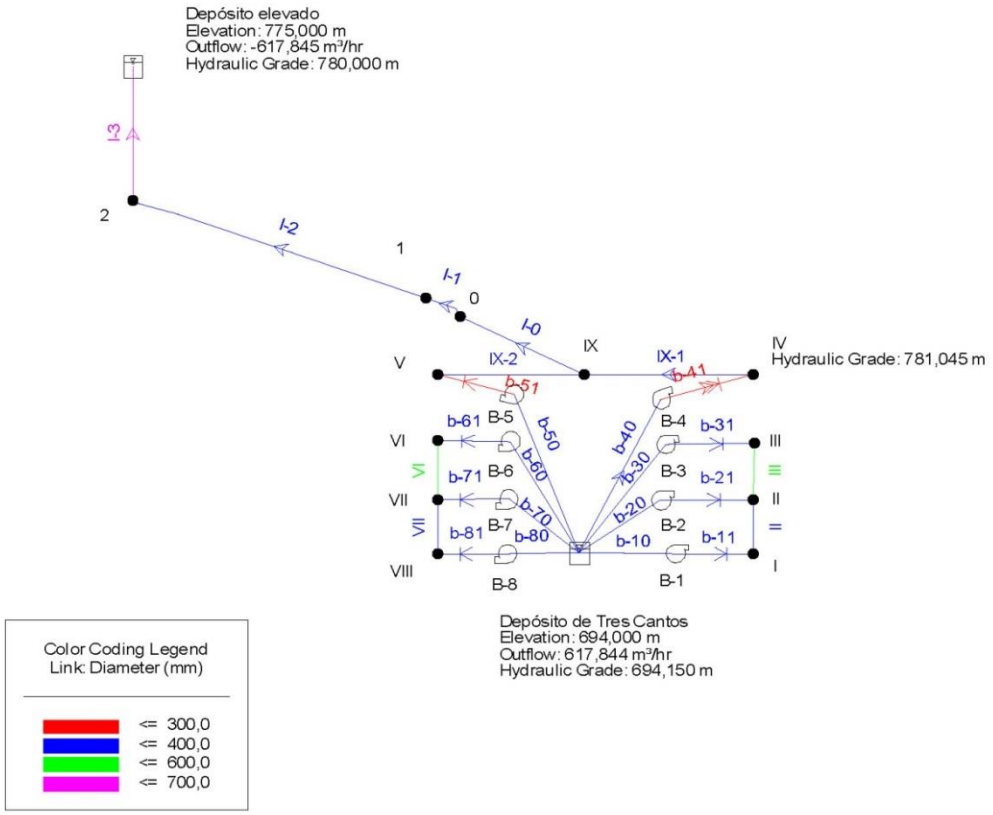


5. ESQUEMA DEL SISTEMA HIDRÁULICO



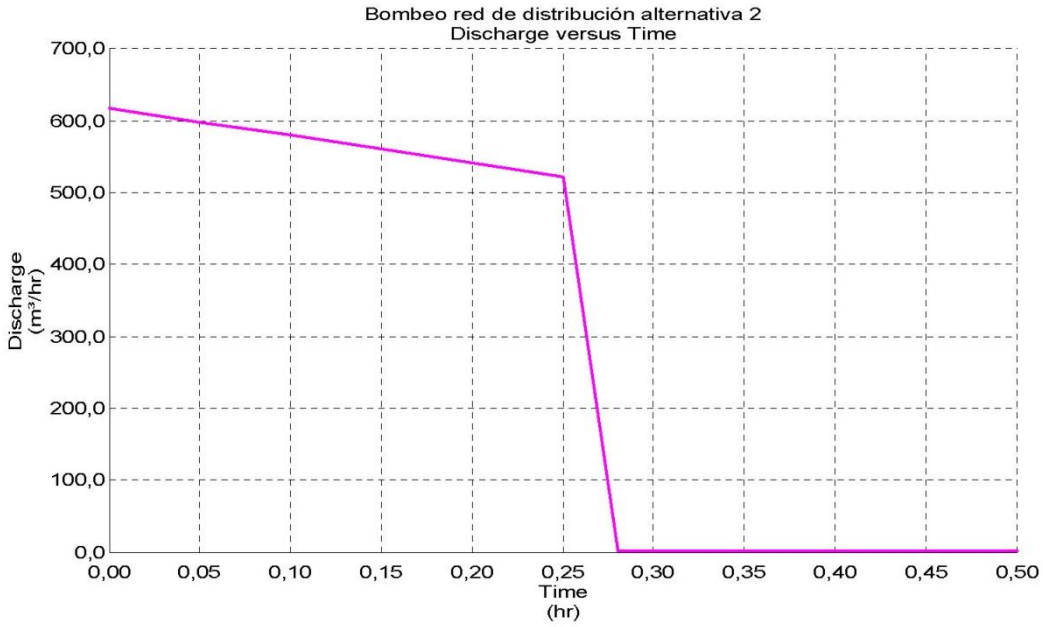
6. BOMBEO RED DE DISTRIBUCIÓN ALTERNATIVA 2

Scenario: Alternativa 2. Bombeo depósito elevado con aspiración a cota 694,15 m



Title: Rehabilitación depósito de Tres Cantos
d:\...\watercad\depósito tres cantos2.wcd
26/08/14 16:24:01 © Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666
Iberinsa-Iberica de Estudios e Ingenieria SA
Project Engineer: Luis del Val
WaterCAD v6.5 [6.5120i]
Page 1 of 1

Graph



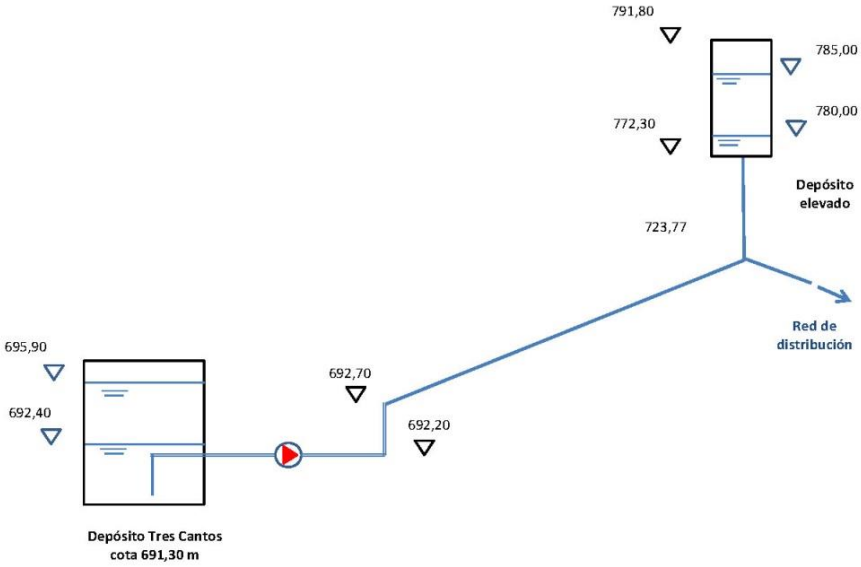
Title: Rehabilitación depósito de Tres Cantos
d:\...\watercad\depósito tres cantos2.wcd
26/08/14 16:26:28 © Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666
Iberinsa-Iberica de Estudios e Ingenieria SA
Project Engineer: Luis del Val
WaterCAD v6.5 [6.5120i]
Page 1 of 1

Bombeo red de distribución alternativa 2

Tiempo (hora)	Q (m^3/h)	H (m)	Potencia hidráulica (kW)	η total (%)	Potencia absorbida (kW)	Energía consumida (kWXh)
0,00	617,845	87,992	147,995	77,78	190,278	
0,05	598,545	88,823	144,726	77,42	186,939	9,514
0,10	579,237	89,629	141,328	76,99	183,562	9,347
0,15	559,923	90,408	137,803	76,50	180,140	9,178
0,20	540,601	91,162	134,157	75,94	176,670	9,007
0,25	521,272	91,889	130,392	75,31	173,146	8,834
0,28083						5,338
						51,218

Volumen depósito elevado entre cotas 780 y 785 160,850 m^3

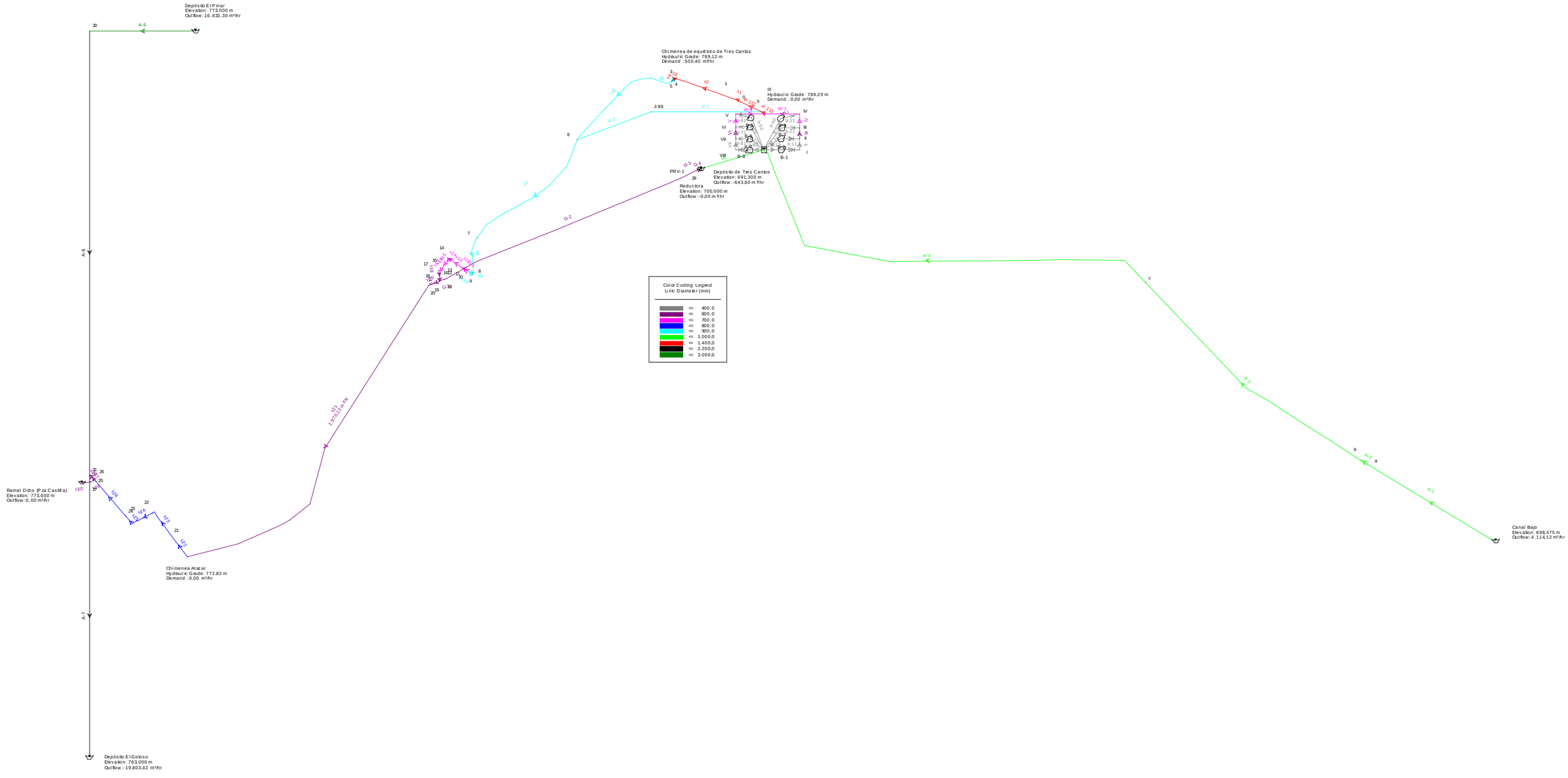
Consumo unitario 0,318419184 $kWxh/m^3$



Apéndice 4 Pág 1

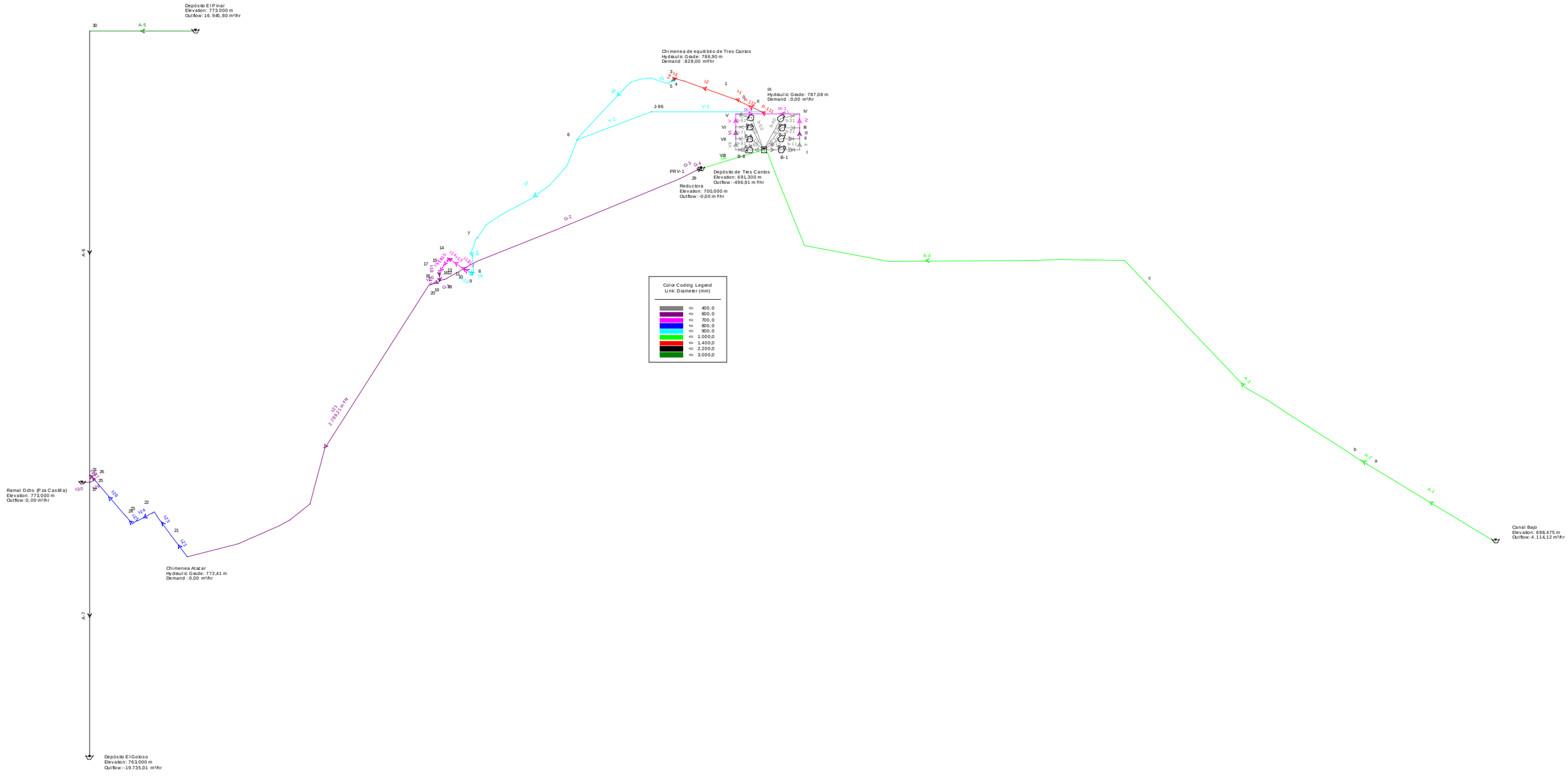
APÉNDICE 5. CÁLCULOS HIDRÁULICOS BOMBEO DE TRASVASE

Scenario: Situación actual. Funcionamiento 3 bombas y demanda en Tres Cantos 139 l/s



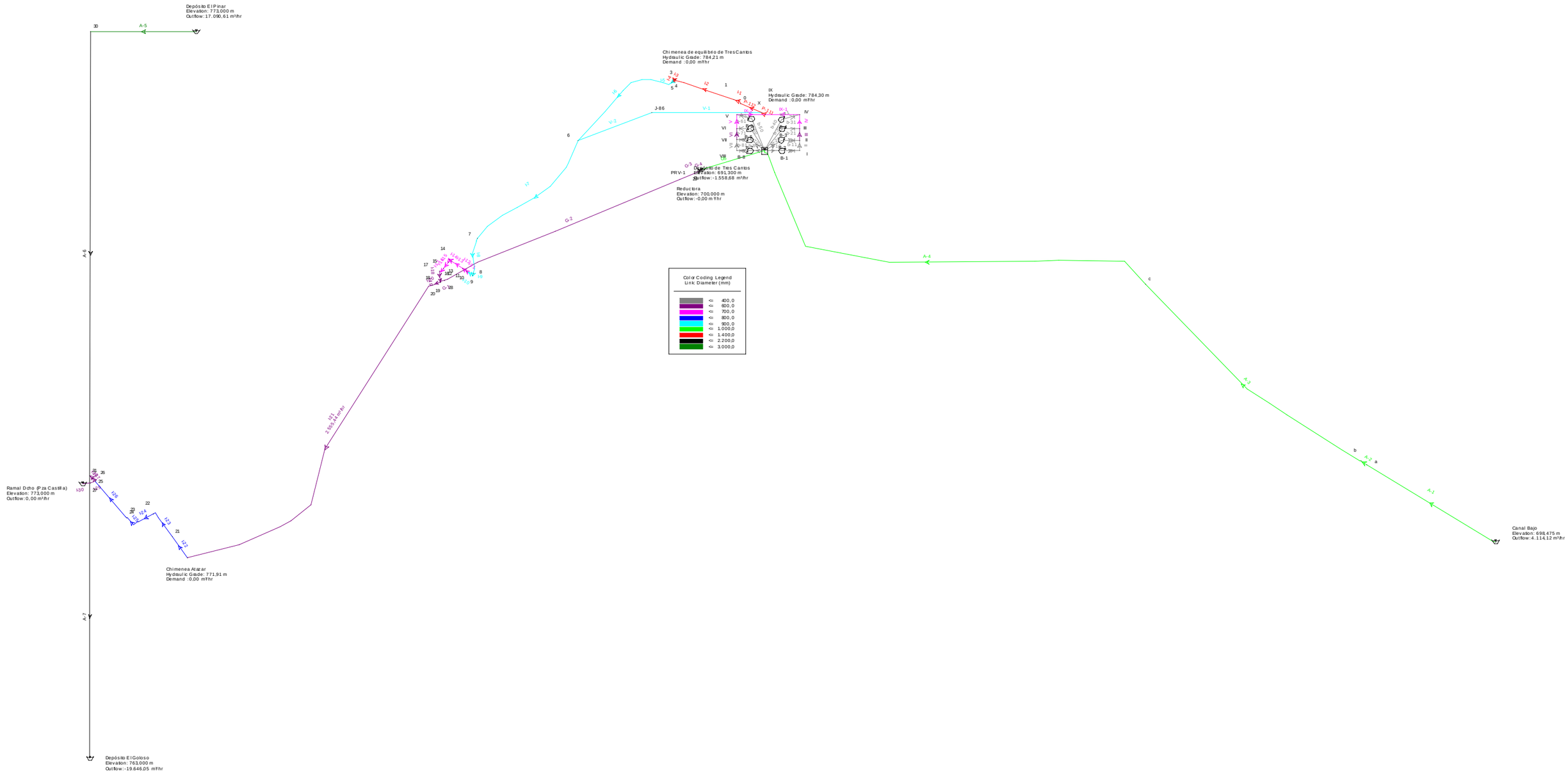
© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

Scenario: Situación actual: Funcionamiento 3 bombas y demanda en Tres Cantos 230 l/s



© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

Scenario: Alternativa 1. Funcionamiento trasvase con cuatro bombas nuevas

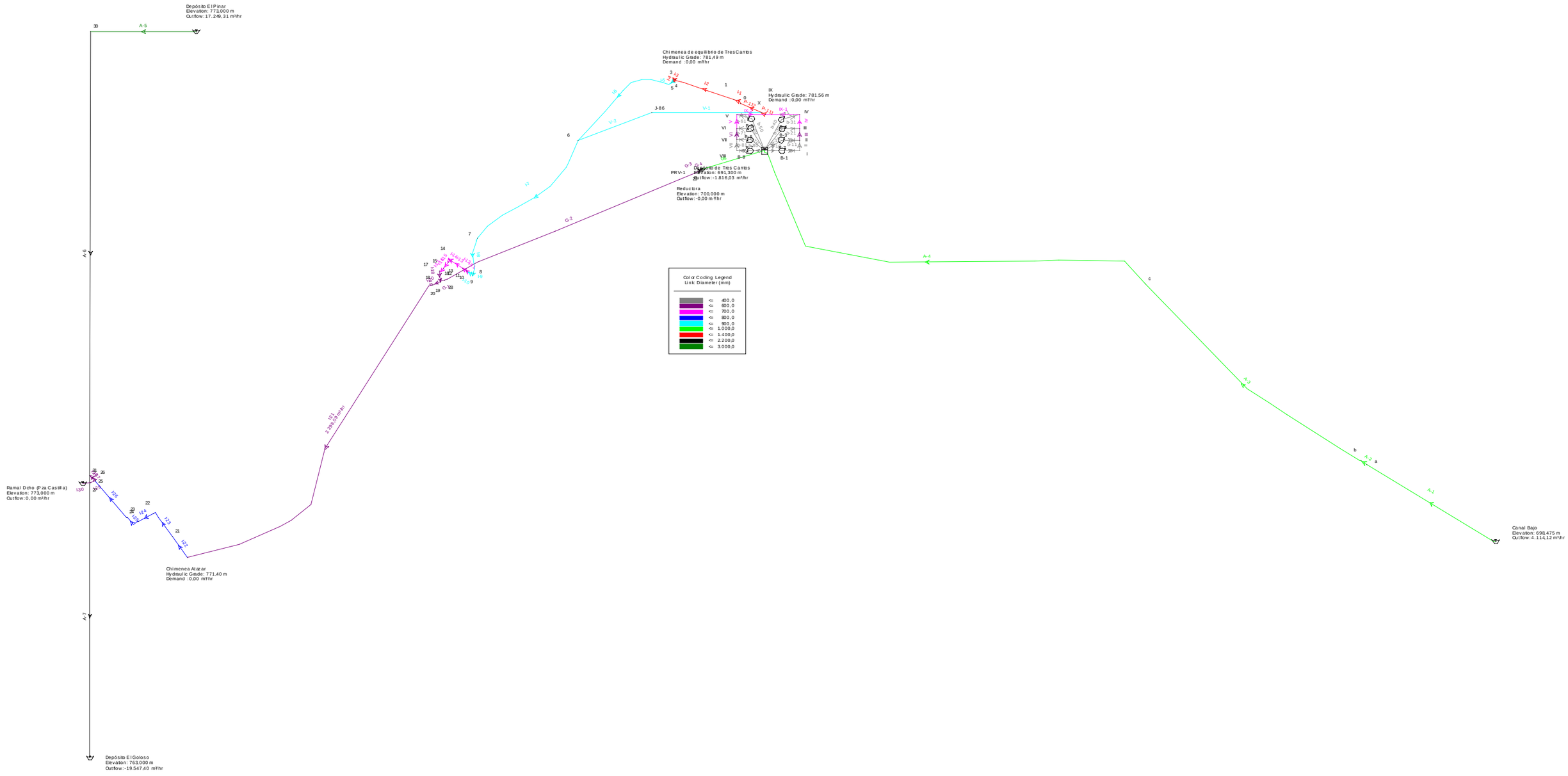


Title: Rehabilitación depósito de Tres Cantos
d:\...\watercad\alternativa 1.wcd
27/08/14 12:45:08

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

Project Engineer: Luis del Val
WaterCAD v6.5 [6.5120i]

Scenario: Alternativa 1. Funcionamiento trasvase con tres bombas nuevas

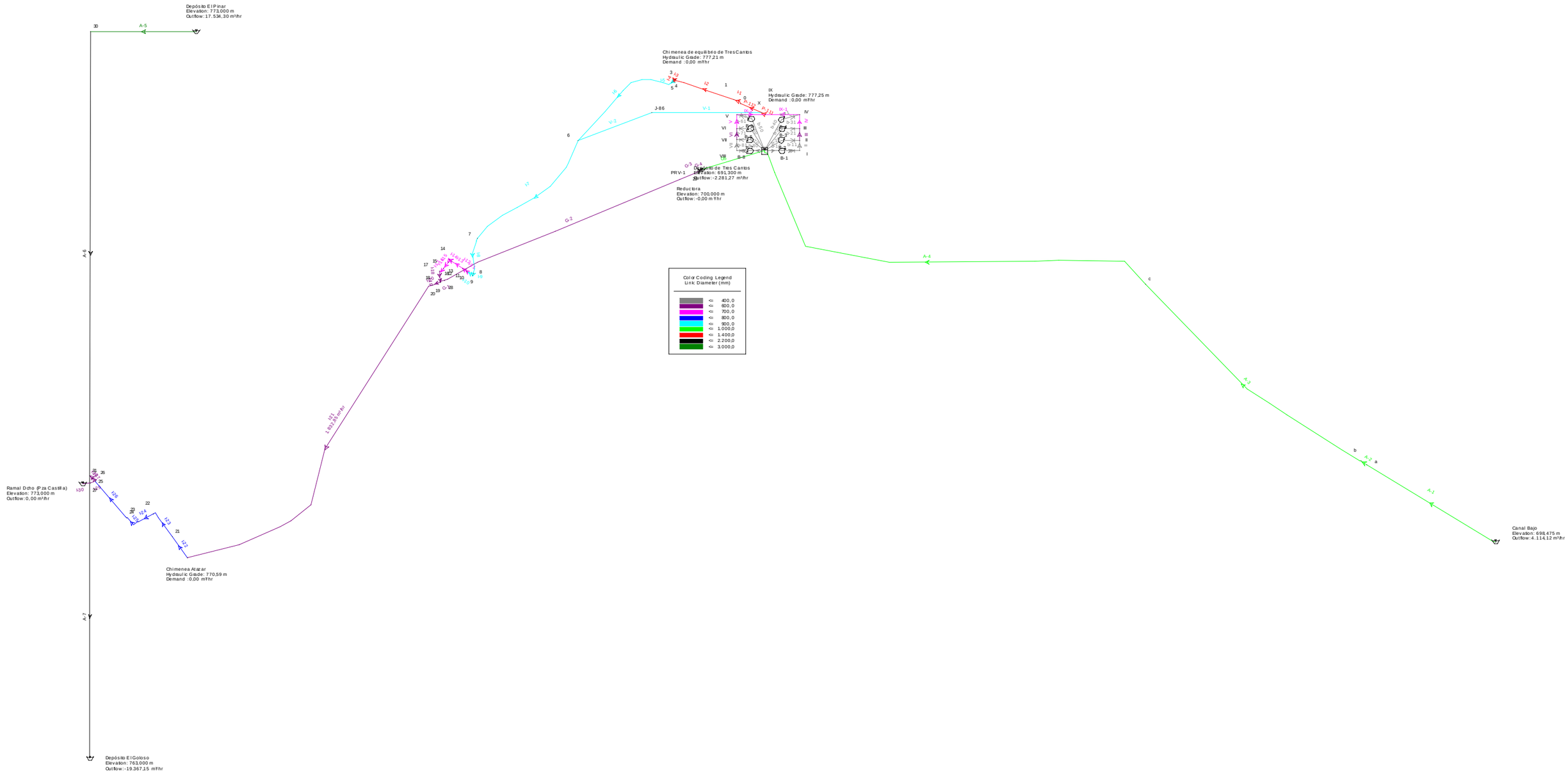


Title: Rehabilitación depósito de Tres Cantos
d:\...\watercad\alternativa 1.wcd
27/08/14 12:45:51

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

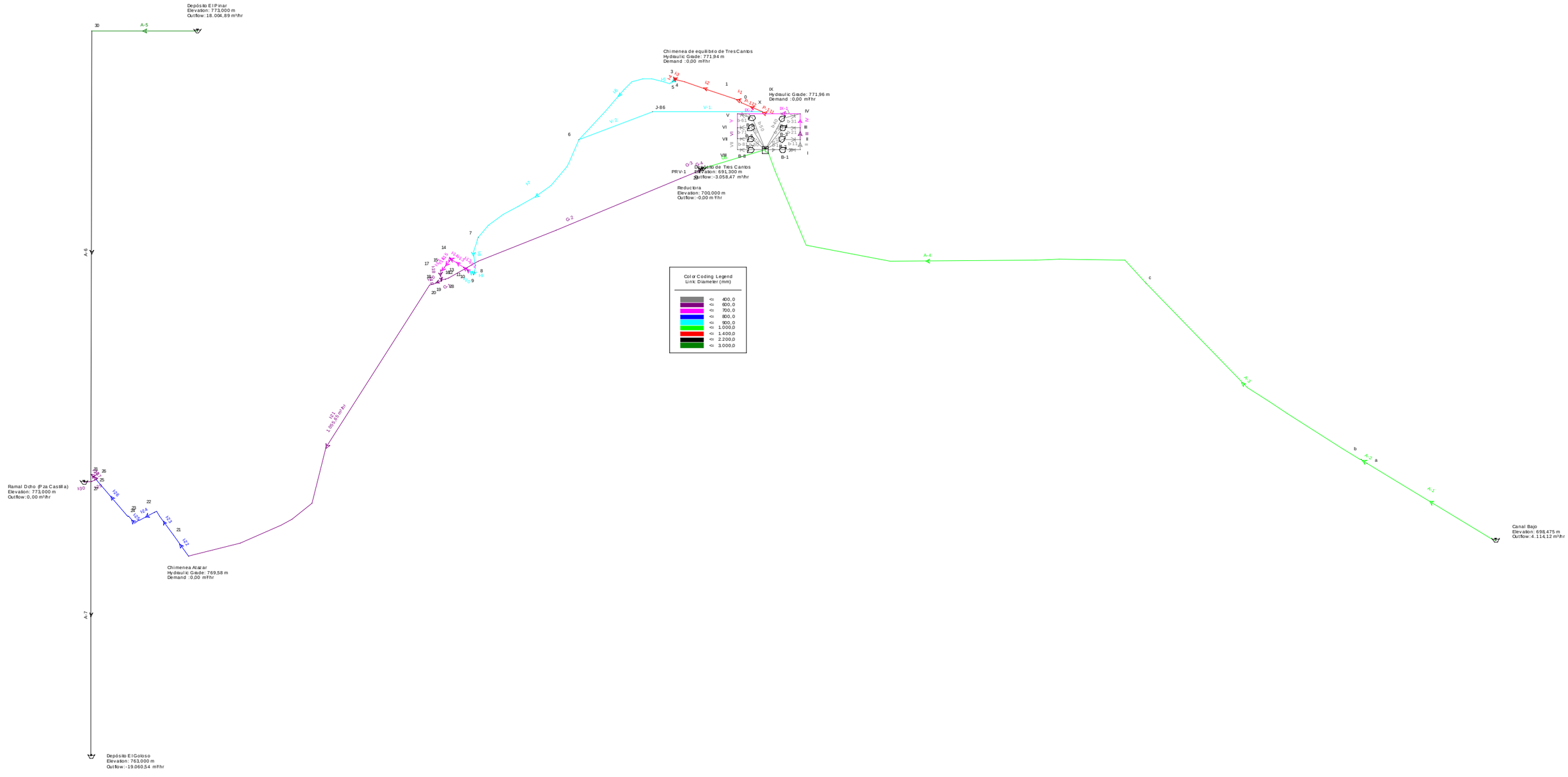
Project Engineer: Luis del Val
WaterCAD v6.5 [6.5120i]

Scenario: Alternativa 1. Funcionamiento trasvase con dos bombas nuevas



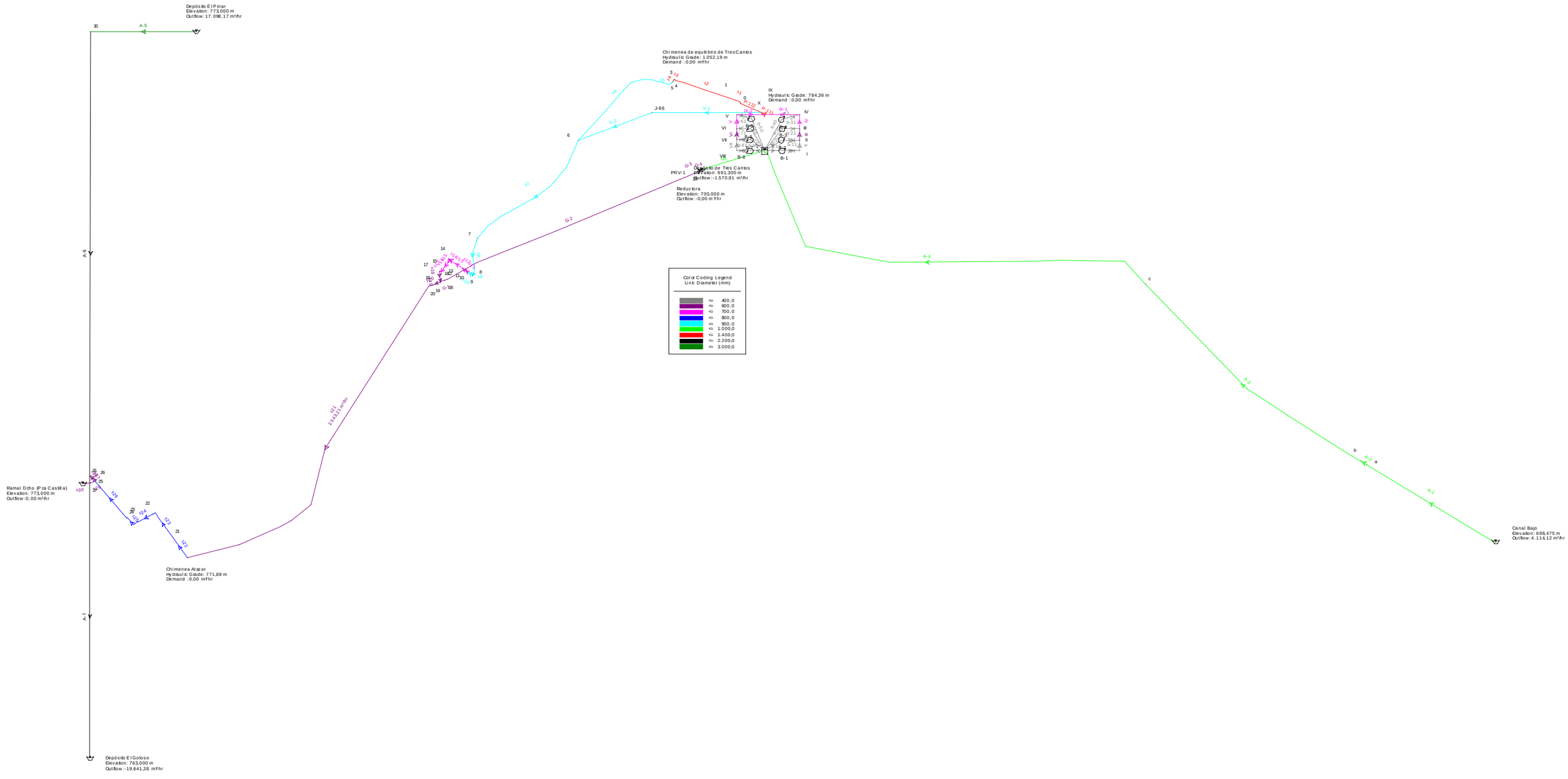
© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

Scenario: Alternativa 1. Funcionamiento trasvase con una bomba nueva



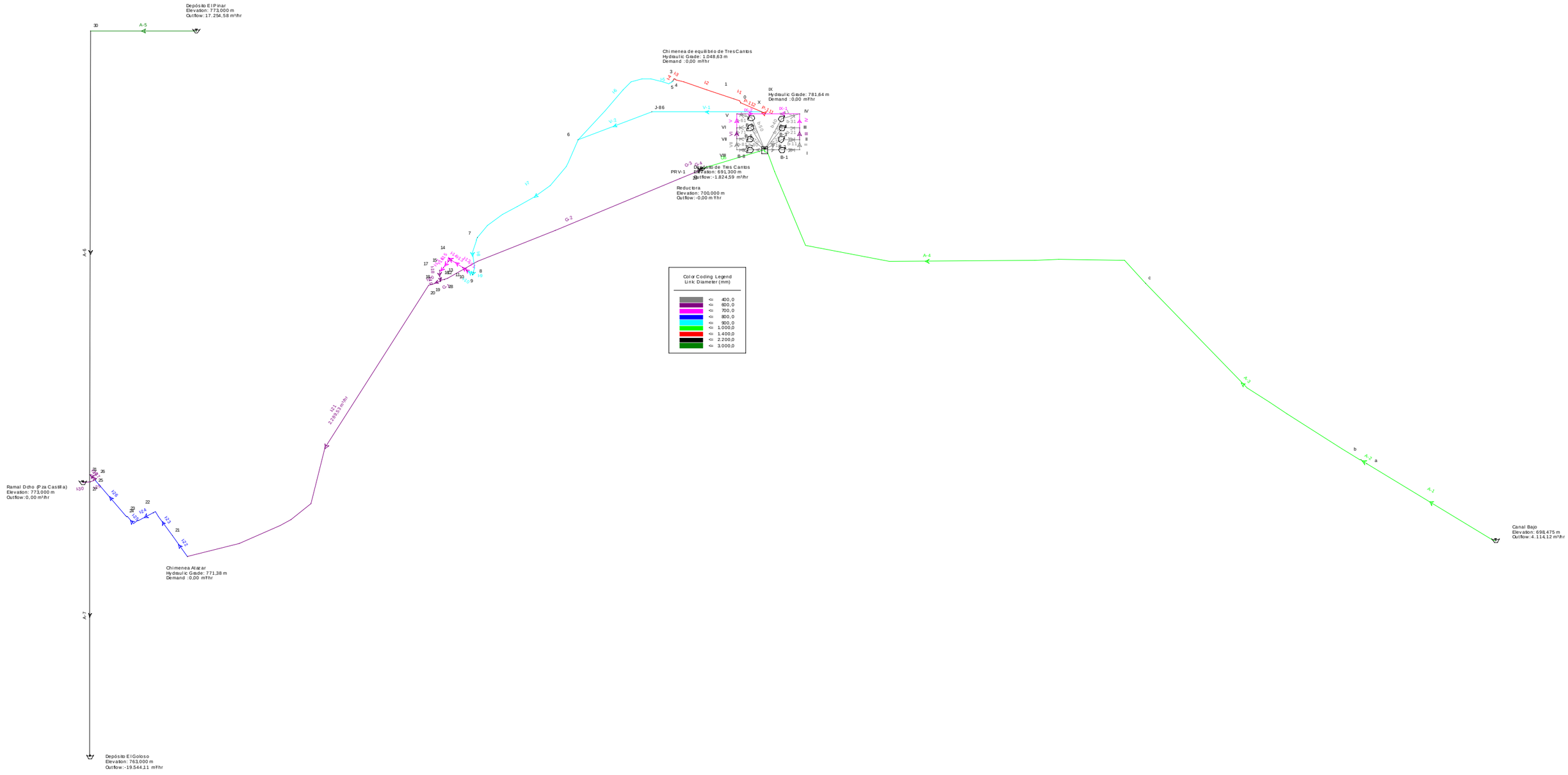
© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

Scenario: Alternativa 3A. Funcionamiento trasvase con cuatro bombas nuevas



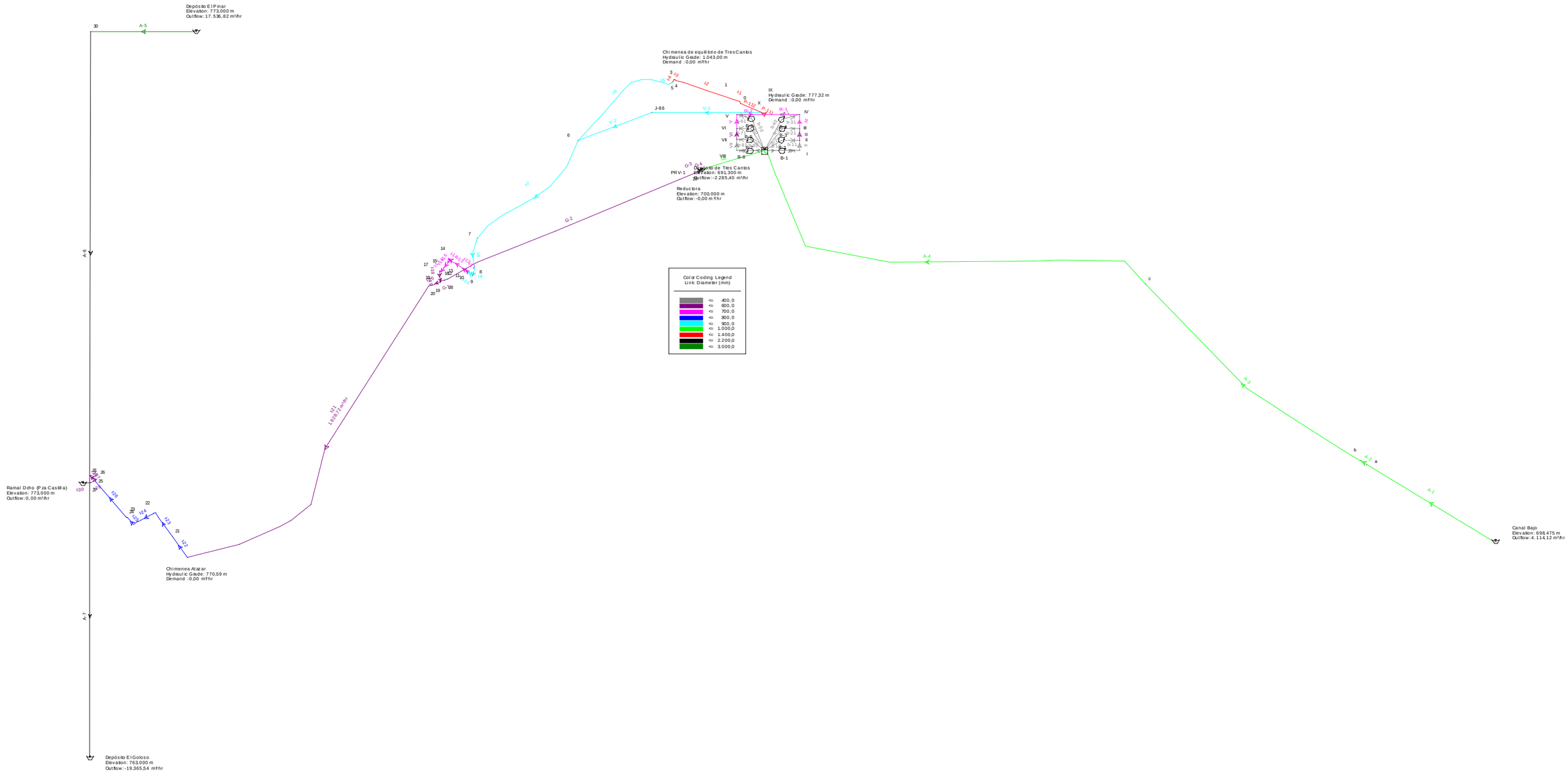
© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

Scenario: Alternativa 3A. Funcionamiento trasvase con tres bombas nuevas



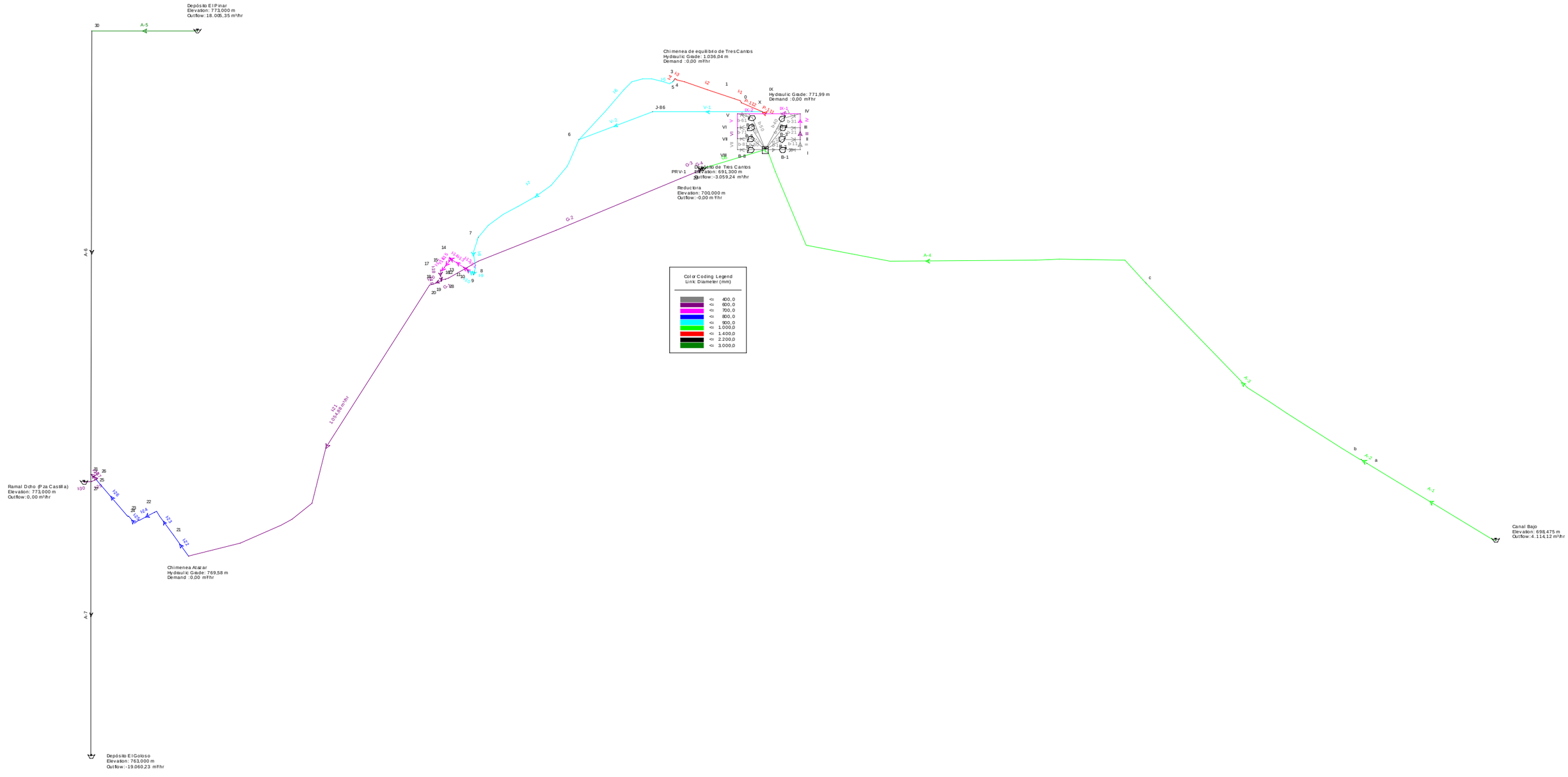
© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

Scenario: Alternativa 3A. Funcionamiento trasvase con dos bombas nuevas



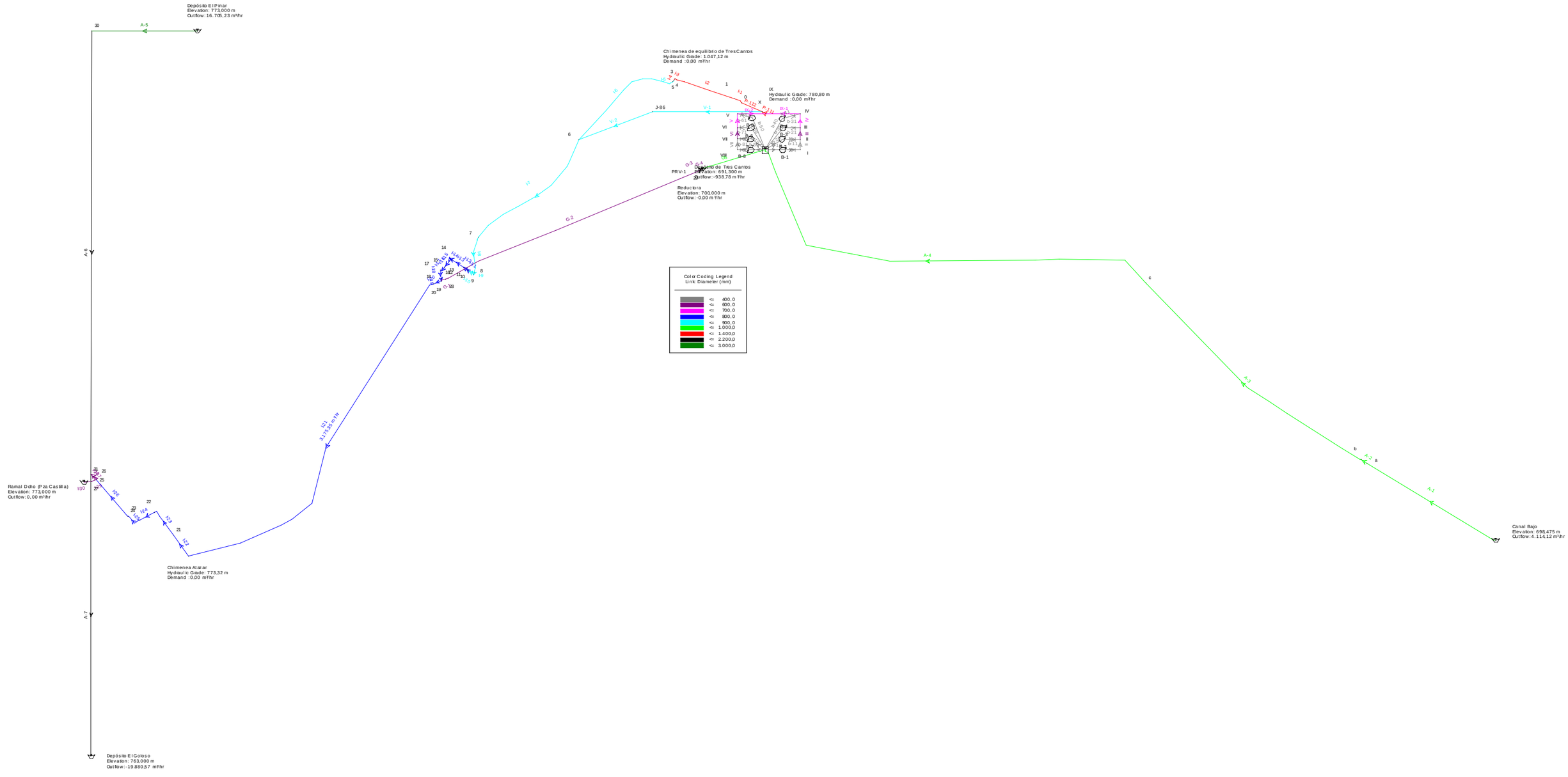
© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

Scenario: Alternativa 3A. Funcionamiento trasvase con una bomba nueva



© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

Scenario: Alternativa 3B. Funcionamiento trasvase con cuatro bombas nuevas



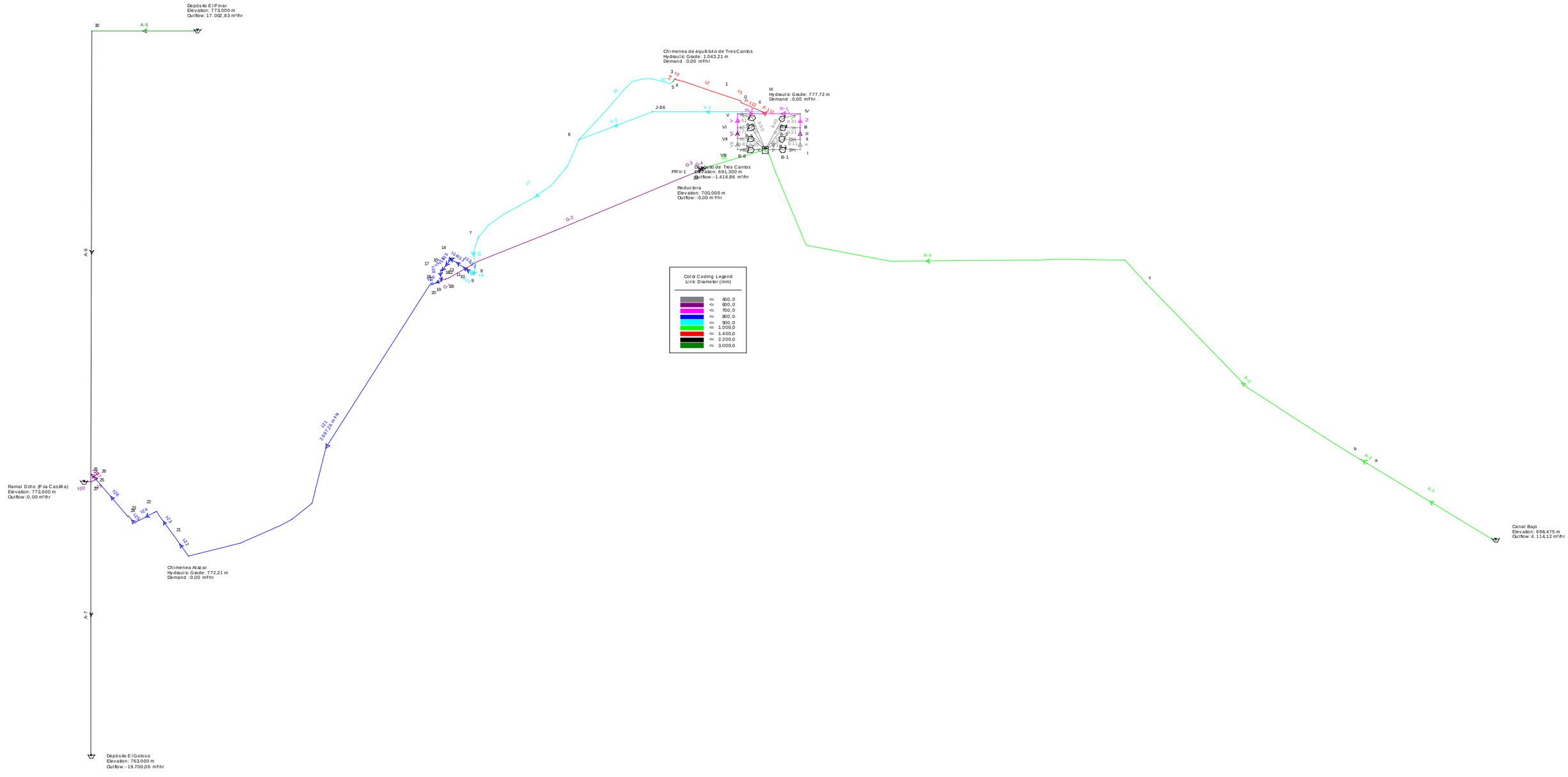
Title: Rehabilitación depósito de Tres Cantos
d:\...\watercad\alternativa 3b.wcd
27/08/14 12:52:37

Iberinsa-Iberica de Estudios e Ingenieria SA

© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

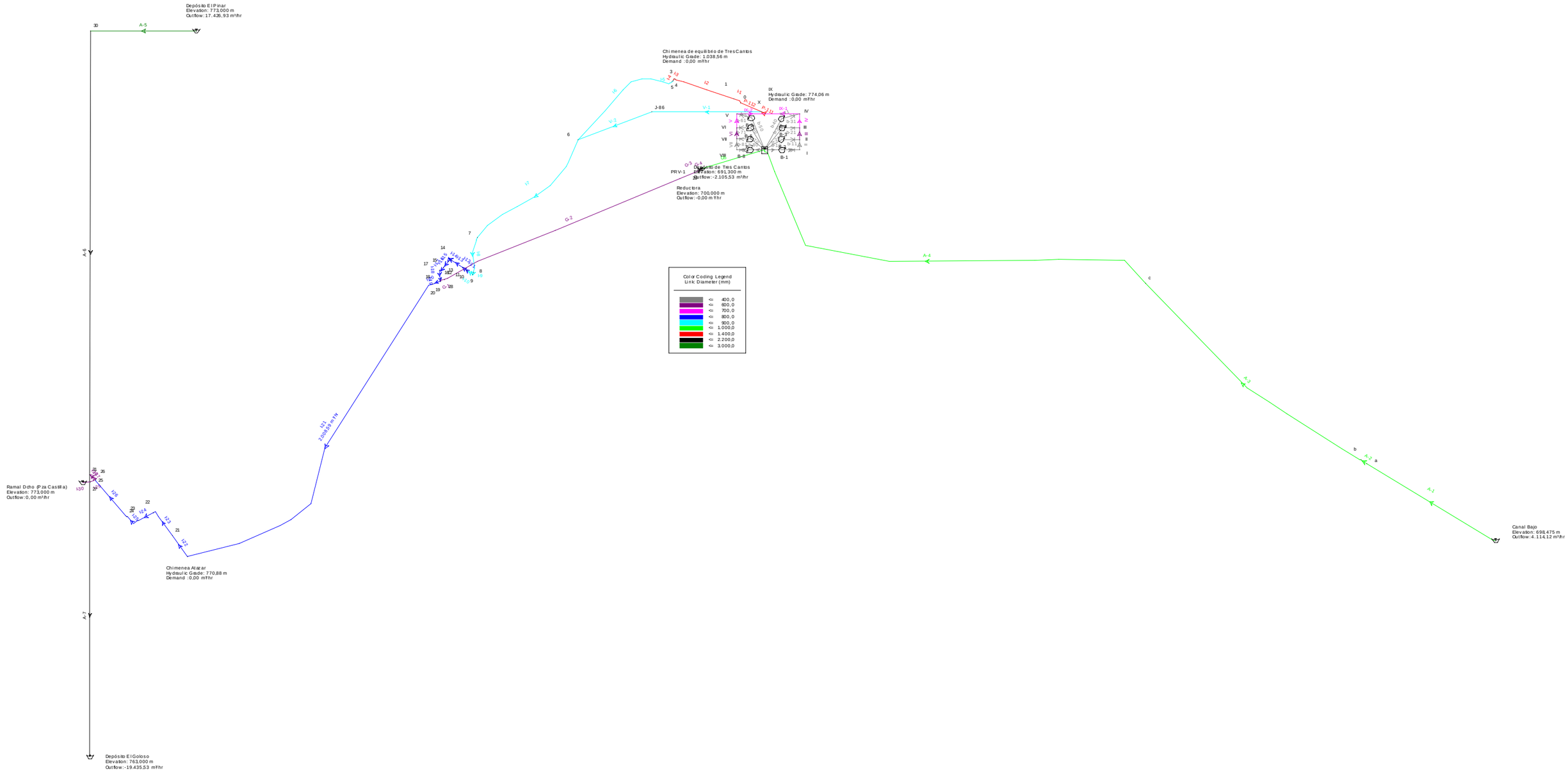
Project Engineer: Luis del Val
WaterCAD v6.5 [6.5120i]

Scenario: Alternativa 3B. Funcionamiento trasvase con tres bombas nuevas



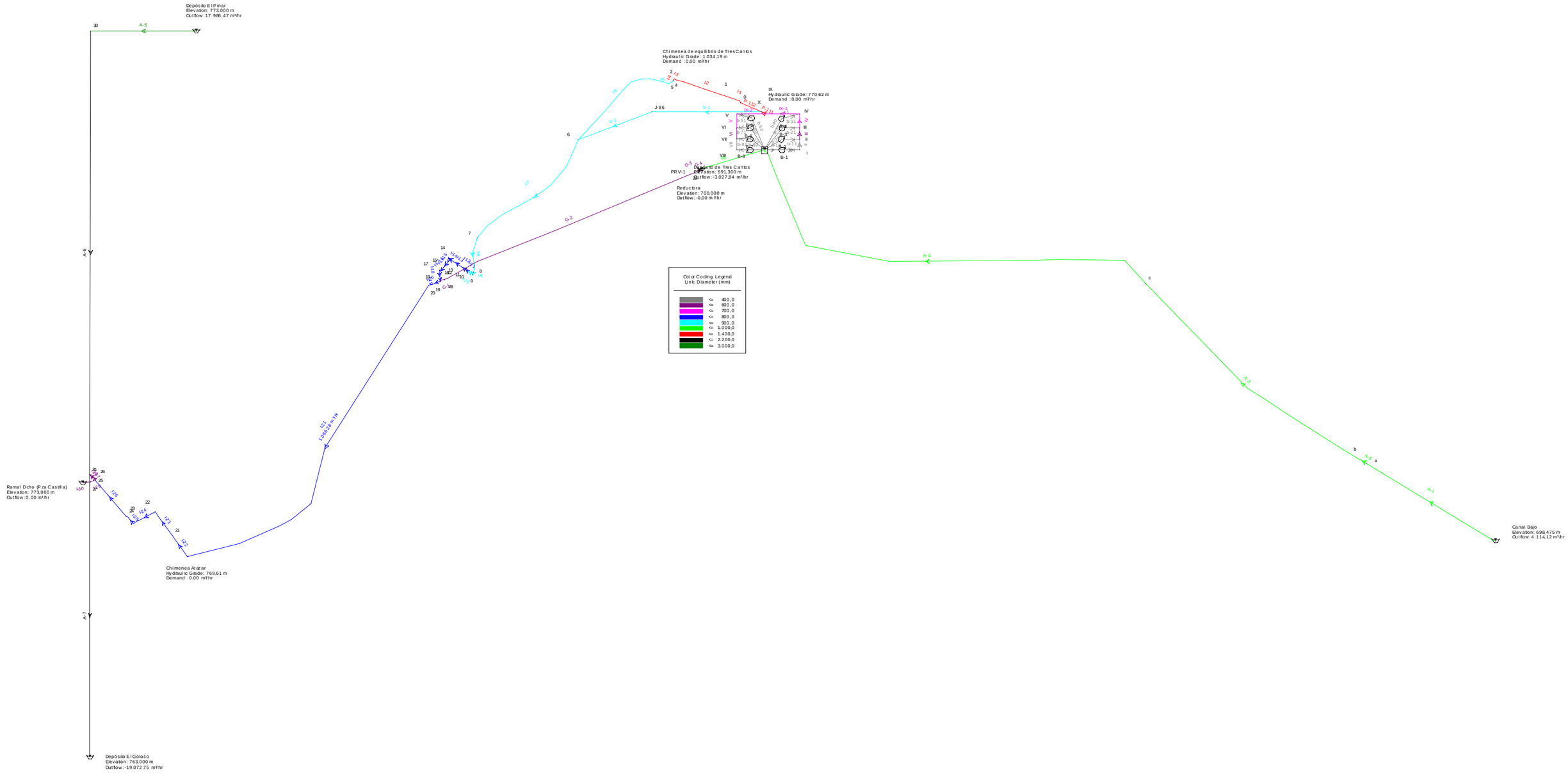
© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

Scenario: Alternativa 3B. Funcionamiento trasvase con dos bombas nuevas



© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

Scenario: Alternativa 3B. Funcionamiento trasvase con una bomba nueva



© Haestad Methods, Inc. 37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA +1-203-755-1666

APÉNDICE 6. CONSUMOS ENERGÉTICOS

Alternativa 1, escenario 1.1. y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen reserva (m^3)	Bombeo en línea (m^3/día)	Bombeo Trasvase	Bombeo en línea	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	63,03	2.917,61	2.980,64
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	63,03	2.709,25	2.772,28
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	63,03	2.499,52	2.562,55
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	63,03	2.289,78	2.352,82
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	63,03	2.080,05	2.143,09
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	63,03	1.870,32	1.933,35
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	63,03	1.660,59	1.723,62
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	63,03	1.450,86	1.513,89
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	63,03	1.241,13	1.304,16
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	63,03	1.031,39	1.094,43
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	63,03	821,66	884,70
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	63,03	611,93	674,96
0,92	15.000,00	5.409,68	9.590,32	63,03	402,20	465,23
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	63,03	225,84	288,87

Alternativa 1, escenario 2.1. y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen (m^3)	Bombeo en línea (m^3/día)	Bombeo Trasvase	Bombeo en línea	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	65,65	2.917,61	2.983,25
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	65,65	2.709,25	2.774,89
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	65,65	2.499,52	2.565,16
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	65,65	2.289,78	2.355,43
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	65,65	2.080,05	2.145,70
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	65,65	1.870,32	1.935,97
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	65,65	1.660,59	1.726,23
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	65,65	1.450,86	1.516,50
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	65,65	1.241,13	1.306,77
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	65,65	1.031,39	1.097,04
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	65,65	821,66	887,31
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	65,65	611,93	677,58
0,92	15.000,00	5.409,68	9.590,32	65,65	402,20	467,84
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	65,65	225,84	291,48

Alternativa 1, escenario 3.1. y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen (m^3)	Bombeo en línea (m^3/día)	Bombeo Trasvase	Bombeo en línea	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	70,57	2.917,61	2.988,18
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	70,57	2.709,25	2.779,82
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	70,57	2.499,52	2.570,09
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	70,57	2.289,78	2.360,35
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	70,57	2.080,05	2.150,62
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	70,57	1.870,32	1.940,89
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	70,57	1.660,59	1.731,16
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	70,57	1.450,86	1.521,43
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	70,57	1.241,13	1.311,69
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	70,57	1.031,39	1.101,96
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	70,57	821,66	892,23
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	70,57	611,93	682,50
0,92	15.000,00	5.409,68	9.590,32	70,57	402,20	472,77
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	70,57	225,84	296,40

Alternativa 1, escenario 1.1. y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	63,03	3.126,60	3.189,63
4,30	70.000,00	5.397,68	64.602,32	63,03	2.903,35	2.966,39
3,99	65.000,00	5.397,68	59.602,32	63,03	2.678,65	2.741,68
3,68	60.000,00	5.397,68	54.602,32	63,03	2.453,94	2.516,97
3,37	55.000,00	5.397,68	49.602,32	63,03	2.229,23	2.292,26
3,07	50.000,00	5.397,68	44.602,32	63,03	2.004,52	2.067,55
2,76	45.000,00	5.397,68	39.602,32	63,03	1.779,81	1.842,84
2,45	40.000,00	5.397,68	34.602,32	63,03	1.555,10	1.618,13
2,15	35.000,00	5.397,68	29.602,32	63,03	1.330,39	1.393,42
1,84	30.000,00	5.397,68	24.602,32	63,03	1.105,68	1.168,71
1,53	25.000,00	5.397,68	19.602,32	63,03	880,97	944,00
1,23	20.000,00	5.397,68	14.602,32	63,03	656,26	719,29
0,92	15.000,00	5.397,68	9.602,32	63,03	431,55	494,58
0,66	10.795,68	5.397,68	5.398,00	63,03	242,60	305,63

Alternativa 1, escenario 2.1. y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	65,65	3.126,60	3.192,24
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	65,65	2.903,31	2.968,96
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	65,65	2.678,56	2.744,20
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	65,65	2.453,80	2.519,45
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	65,65	2.229,05	2.294,69
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	65,65	2.004,29	2.069,94
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	65,65	1.779,54	1.845,18
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	65,65	1.554,78	1.620,43
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	65,65	1.330,03	1.395,67
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	65,65	1.105,27	1.170,92
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	65,65	880,52	946,16
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	65,65	655,76	721,41
0,92	15.000,00	5.409,68	9.590,32	65,65	431,01	496,65
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	65,65	242,01	307,66

Alternativa 1, escenario 3.1. y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	70,57	3.126,60	3.197,16
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	70,57	2.903,31	2.973,88
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	70,57	2.678,56	2.749,12
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	70,57	2.453,80	2.524,37
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	70,57	2.229,05	2.299,61
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	70,57	2.004,29	2.074,86
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	70,57	1.779,54	1.850,11
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	70,57	1.554,78	1.625,35
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	70,57	1.330,03	1.400,60
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	70,57	1.105,27	1.175,84
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	70,57	880,52	951,09
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	70,57	655,76	726,33
0,92	15.000,00	5.409,68	9.590,32	70,57	431,01	501,58
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	70,57	242,01	312,58

Alternativa 1, escenario 1.1. y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	63,03	3.386,54	3.449,58
4,30	70.000,00	5.397,68	64.602,32	63,03	3.144,74	3.207,78
3,99	65.000,00	5.397,68	59.602,32	63,03	2.901,35	2.964,38
3,68	60.000,00	5.397,68	54.602,32	63,03	2.657,96	2.720,99
3,37	55.000,00	5.397,68	49.602,32	63,03	2.414,57	2.477,60
3,07	50.000,00	5.397,68	44.602,32	63,03	2.171,17	2.234,21
2,76	45.000,00	5.397,68	39.602,32	63,03	1.927,78	1.990,81
2,45	40.000,00	5.397,68	34.602,32	63,03	1.684,39	1.747,42
2,15	35.000,00	5.397,68	29.602,32	63,03	1.441,00	1.504,03
1,84	30.000,00	5.397,68	24.602,32	63,03	1.197,60	1.260,64
1,53	25.000,00	5.397,68	19.602,32	63,03	954,21	1.017,24
1,23	20.000,00	5.397,68	14.602,32	63,03	710,82	773,85
0,92	15.000,00	5.397,68	9.602,32	63,03	467,43	530,46
0,66	10.795,68	5.397,68	5.398,00	63,03	262,77	325,80

Alternativa 1, escenario 2.1. y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	65,65	3.386,54	3.452,19
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	65,65	3.144,69	3.210,34
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	65,65	2.901,25	2.966,90
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	65,65	2.657,81	2.723,46
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	65,65	2.414,37	2.480,02
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	65,65	2.170,93	2.236,58
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	65,65	1.927,49	1.993,13
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	65,65	1.684,05	1.749,69
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	65,65	1.440,61	1.506,25
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	65,65	1.197,17	1.262,81
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	65,65	953,72	1.019,37
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	65,65	710,28	775,93
0,92	15.000,00	5.409,68	9.590,32	65,65	466,84	532,49
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	65,65	262,13	327,78

Alternativa 1, escenario 3.1. y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	70,57	3.386,54	3.457,11
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	70,57	3.144,69	3.215,26
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	70,57	2.901,25	2.971,82
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	70,57	2.657,81	2.728,38
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	70,57	2.414,37	2.484,94
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	70,57	2.170,93	2.241,50
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	70,57	1.927,49	1.998,06
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	70,57	1.684,05	1.754,62
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	70,57	1.440,61	1.511,18
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	70,57	1.197,17	1.267,73
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	70,57	953,72	1.024,29
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	70,57	710,28	780,85
0,92	15.000,00	5.409,68	9.590,32	70,57	466,84	537,41
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	70,57	262,13	332,70

Alternativa 1, escenario 1.1. y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	63,03	3.710,28	3.773,32
4,30	70.000,00	5.397,68	64.602,32	63,03	3.445,37	3.508,40
3,99	65.000,00	5.397,68	59.602,32	63,03	3.178,71	3.241,74
3,68	60.000,00	5.397,68	54.602,32	63,03	2.912,05	2.975,08
3,37	55.000,00	5.397,68	49.602,32	63,03	2.645,39	2.708,42
3,07	50.000,00	5.397,68	44.602,32	63,03	2.378,73	2.441,76
2,76	45.000,00	5.397,68	39.602,32	63,03	2.112,07	2.175,10
2,45	40.000,00	5.397,68	34.602,32	63,03	1.845,41	1.908,44
2,15	35.000,00	5.397,68	29.602,32	63,03	1.578,75	1.641,78
1,84	30.000,00	5.397,68	24.602,32	63,03	1.312,09	1.375,12
1,53	25.000,00	5.397,68	19.602,32	63,03	1.045,43	1.108,46
1,23	20.000,00	5.397,68	14.602,32	63,03	778,77	841,80
0,92	15.000,00	5.397,68	9.602,32	63,03	512,11	575,14
0,66	10.795,68	5.397,68	5.398,00	63,03	287,89	350,92

Alternativa 1, escenario 2.1. y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	65,65	3.710,28	3.775,93
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	65,65	3.445,31	3.510,96
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	65,65	3.178,60	3.244,25
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	65,65	2.911,89	2.977,53
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	65,65	2.645,18	2.710,82
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	65,65	2.378,46	2.444,11
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	65,65	2.111,75	2.177,39
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	65,65	1.845,04	1.910,68
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	65,65	1.578,32	1.643,97
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	65,65	1.311,61	1.377,26
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	65,65	1.044,90	1.110,54
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	65,65	778,18	843,83
0,99	16.193,52	5.409,68	10.783,84	65,65	575,12	640,77
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	65,65	287,19	352,84

Alternativa 1, escenario 3.1. y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	70,57	3.710,28	3.780,85
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	70,57	3.445,31	3.515,88
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	70,57	3.178,60	3.249,17
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	70,57	2.911,89	2.982,46
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	70,57	2.645,18	2.715,74
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	70,57	2.378,46	2.449,03
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	70,57	2.111,75	2.182,32
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	70,57	1.845,04	1.915,61
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	70,57	1.578,32	1.648,89
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	70,57	1.311,61	1.382,18
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	70,57	1.044,90	1.115,47
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	70,57	778,18	848,75
0,92	15.000,00	5.409,68	9.590,32	70,57	511,47	582,04
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	70,57	287,19	357,76

Alternativa 2, escenarios 1.1. , 2.1. y 3.1.,y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen (m^3)	Bombeo en línea (m^3/día)	Bombeo Trasvase	Bombeo red	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	518,61	2.917,61	3.436,21
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	518,61	2.709,25	3.227,85
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	518,61	2.499,52	3.018,12
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	518,61	2.289,78	2.808,39
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	518,61	2.080,05	2.598,66
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	518,61	1.870,32	2.388,93
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	518,61	1.660,59	2.179,20
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	518,61	1.450,86	1.969,46
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	518,61	1.241,13	1.759,73
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	518,61	1.031,39	1.550,00
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	518,61	821,66	1.340,27
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	518,61	611,93	1.130,54
0,92	15.000,00	5.409,68	9.590,32	518,61	402,20	920,80
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	518,61	225,84	744,44

Alternativa 1 y 2, escenario 4.1. y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen (m^3)	Bombeo en línea (m^3/día)	Bombeo Trasvase	Bombeo red	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	12.549,08	62.418,22	1.266,70	2.617,69	3.884,39
4,30	70.000,00	12.549,08	57.450,92	1.266,70	2.409,37	3.676,07
3,99	65.000,00	12.549,08	52.450,92	1.266,70	2.199,69	3.466,38
3,68	60.000,00	12.549,08	47.450,92	1.266,70	1.990,00	3.256,69
3,37	55.000,00	12.549,08	42.450,92	1.266,70	1.780,31	3.047,00
3,07	50.000,00	12.549,08	37.450,92	1.266,70	1.570,62	2.837,31
2,76	45.000,00	12.549,08	32.450,92	1.266,70	1.360,93	2.627,62
2,45	40.000,00	12.549,08	27.450,92	1.266,70	1.151,24	2.417,93
2,15	35.000,00	12.549,08		1.266,70		1.266,70
1,84	30.000,00	12.549,08		1.266,70		1.266,70
1,54	25.098,16	12.549,08		1.266,70		1.266,70

Alternativa 2, escenarios 1.1. , 2.1. y 3.1.,y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	518,61	3.126,60	3.645,20
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	518,61	2.903,31	3.421,92
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	518,61	2.678,56	3.197,16
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	518,61	2.453,80	2.972,41
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	518,61	2.229,05	2.747,65
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	518,61	2.004,29	2.522,90
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	518,61	1.779,54	2.298,14
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	518,61	1.554,78	2.073,39
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	518,61	1.330,03	1.848,63
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	518,61	1.105,27	1.623,88
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	518,61	880,52	1.399,12
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	518,61	655,76	1.174,37
0,92	15.000,00	5.409,68	9.590,32	518,61		949,61
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	518,61		760,62

Alternativa 1 y 2, escenario 4.1. y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	12.549,08	62.418,22	1.266,70	2.805,20	4.071,89
4,30	70.000,00	12.549,08	57.450,92	1.266,70	2.581,96	3.848,65
3,99	65.000,00	12.549,08	52.450,92	1.266,70	2.357,25	3.623,94
3,68	60.000,00	12.549,08	47.450,92	1.266,70	2.132,54	3.399,23
3,37	55.000,00	12.549,08	42.450,92	1.266,70	1.907,83	3.174,52
3,07	50.000,00	12.549,08	37.450,92	1.266,70	1.683,12	2.949,82
2,76	45.000,00	12.549,08	32.450,92	1.266,70	1.458,41	2.725,11
2,45	40.000,00	12.549,08	27.450,92	1.266,70	1.233,70	2.500,40
2,15	35.000,00	12.549,08		1.266,70		1.266,70
1,84	30.000,00	12.549,08		1.266,70		1.266,70
1,54	25.098,16	12.549,08		1.266,70		1.266,70

Alternativa 2, escenarios 1.1. , 2.1. y 3.1.,y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	518,61	3.386,54	3.905,15
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	518,61	3.144,69	3.663,30
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	518,61	2.901,25	3.419,86
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	518,61	2.657,81	3.176,42
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	518,61	2.414,37	2.932,98
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	518,61	2.170,93	2.689,54
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	518,61	1.927,49	2.446,10
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	518,61	1.684,05	2.202,65
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	518,61	1.440,61	1.959,21
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	518,61	1.197,17	1.715,77
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	518,61	953,72	1.472,33
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	518,61	710,28	1.228,89
0,92	15.000,00	5.409,68	9.590,32	518,61		985,45
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	518,61		780,74

Alternativa 1 y 2, escenario 4.1. y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	12.549,08	62.418,22	1.266,70	3.038,42	4.305,12
4,30	70.000,00	12.549,08	57.450,92	1.266,70	2.796,62	4.063,32
3,99	65.000,00	12.549,08	52.450,92	1.266,70	2.553,23	3.819,93
3,68	60.000,00	12.549,08	47.450,92	1.266,70	2.309,84	3.576,54
3,37	55.000,00	12.549,08	42.450,92	1.266,70	2.066,45	3.333,14
3,07	50.000,00	12.549,08	37.450,92	1.266,70	1.823,05	3.089,75
2,76	45.000,00	12.549,08	32.450,92	1.266,70	1.579,66	2.846,36
2,45	40.000,00	12.549,08	27.450,92	1.266,70	1.336,27	2.602,97
2,15	35.000,00	12.549,08		1.266,70		1.266,70
1,84	30.000,00	12.549,08		1.266,70		1.266,70
1,54	25.098,16	12.549,08		1.266,70		1.266,70

Alternativa 2, escenarios 1.1. , 2.1. y 3.1.,y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	5.397,68	69.569,62	518,61	3.710,28	4.228,89
4,30	70.000,00	5.398,68	64.601,32	518,61	3.445,31	3.963,92
3,99	65.000,00	5.399,68	59.600,32	518,61	3.178,60	3.697,21
3,68	60.000,00	5.400,68	54.599,32	518,61	2.911,89	3.430,50
3,37	55.000,00	5.401,68	49.598,32	518,61	2.645,18	3.163,78
3,07	50.000,00	5.402,68	44.597,32	518,61	2.378,46	2.897,07
2,76	45.000,00	5.403,68	39.596,32	518,61	2.111,75	2.630,36
2,45	40.000,00	5.404,68	34.595,32	518,61	1.845,04	2.363,64
2,15	35.000,00	5.405,68	29.594,32	518,61	1.578,32	2.096,93
1,84	30.000,00	5.406,68	24.593,32	518,61	1.311,61	1.830,22
1,53	25.000,00	5.407,68	19.592,32	518,61	1.044,90	1.563,50
1,23	20.000,00	5.408,68	14.591,32	518,61	778,18	1.296,79
0,99	16.193,52	5.409,68	10.783,84	518,61		1.093,73
0,66	10.795,68	5.410,68	5.385,00	518,61		805,80

Alternativa 1 y 2, escenario 4.1. y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	12.549,08	62.418,22	1.266,70	3.328,89	4.595,58
4,30	70.000,00	12.549,08	57.450,92	1.266,70	3.063,97	4.330,67
3,99	65.000,00	12.549,08	52.450,92	1.266,70	2.797,31	4.064,01
3,68	60.000,00	12.549,08	47.450,92	1.266,70	2.530,65	3.797,35
3,37	55.000,00	12.549,08	42.450,92	1.266,70	2.263,99	3.530,69
3,07	50.000,00	12.549,08	37.450,92	1.266,70	1.997,33	3.264,03
2,76	45.000,00	12.549,08	32.450,92	1.266,70	1.730,67	2.997,37
2,45	40.000,00	12.549,08	27.450,92	1.266,70	1.464,01	2.730,71
2,15	35.000,00	12.549,08		1.266,70	0,00	1.266,70
1,84	30.000,00	12.549,08		1.266,70		1.266,70
1,54	25.098,16	12.549,08		1.266,70		1.266,70

Alternativa 3A, escenario 1.1. y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen (m^3)	Bombeo en línea (m^3/día)	Bombeo Trasvase	Bombeo en línea	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	63,03	2.920,52	2.983,55
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	63,03	2.711,95	2.774,98
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	63,03	2.502,01	2.565,04
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	63,03	2.292,07	2.355,10
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	63,03	2.082,13	2.145,16
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	63,03	1.872,19	1.935,22
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	63,03	1.662,24	1.725,28
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	63,03	1.452,30	1.515,34
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	63,03	1.242,36	1.305,39
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	63,03	1.032,42	1.095,45
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	63,03	822,48	885,51
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	63,03	612,54	675,57
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	63,03	402,59	465,63
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	63,03	226,06	289,09

Alternativa 3A, escenario 2.1. y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen (m^3)	Bombeo en línea (m^3/día)	Bombeo Trasvase	Bombeo en línea	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	65,65	2.920,52	2.986,17
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	65,65	2.711,95	2.777,60
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	65,65	2.502,01	2.567,66
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	65,65	2.292,07	2.357,71
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	65,65	2.082,13	2.147,77
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	65,65	1.872,19	1.937,83
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	65,65	1.662,24	1.727,89
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	65,65	1.452,30	1.517,95
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	65,65	1.242,36	1.308,01
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	65,65	1.032,42	1.098,06
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	65,65	822,48	888,12
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	65,65	612,54	678,18
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	65,65	402,59	468,24
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	65,65	226,06	291,70

Alternativa 3A, escenario 3.1. y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen (m^3)	Bombeo en línea (m^3/día)	Bombeo Trasvase	Bombeo en línea	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	70,57	2.920,52	2.991,09
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	70,57	2.711,95	2.782,52
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	70,57	2.502,01	2.572,58
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	70,57	2.292,07	2.362,64
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	70,57	2.082,13	2.152,70
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	70,57	1.872,19	1.942,75
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	70,57	1.662,24	1.732,81
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	70,57	1.452,30	1.522,87
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	70,57	1.242,36	1.312,93
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	70,57	1.032,42	1.102,99
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	70,57	822,48	893,05
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	70,57	612,54	683,10
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	70,57	402,59	473,16
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	70,57	226,06	296,62

Alternativa 3A, escenario 1.1. y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	63,03	3.130,78	3.193,81
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	63,03	2.907,19	2.970,23
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	63,03	2.682,14	2.745,17
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	63,03	2.457,08	2.520,11
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	63,03	2.232,02	2.295,06
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	63,03	2.006,97	2.070,00
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	63,03	1.781,91	1.844,95
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	63,03	1.556,86	1.619,89
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	63,03	1.331,80	1.394,83
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	63,03	1.106,75	1.169,78
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	63,03	881,69	944,72
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	63,03	656,63	719,67
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	63,03	431,58	494,61
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	63,03	242,33	305,36

Alternativa 3A, escenario 2.1. y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	65,65	3.130,78	3.196,42
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	65,65	2.907,19	2.972,84
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	65,65	2.682,14	2.747,78
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	65,65	2.457,08	2.522,73
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	65,65	2.232,02	2.297,67
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	65,65	2.006,97	2.072,61
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	65,65	1.781,91	1.847,56
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	65,65	1.556,86	1.622,50
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	65,65	1.331,80	1.397,45
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	65,65	1.106,75	1.172,39
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	65,65	881,69	947,34
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	65,65	656,63	722,28
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	65,65	431,58	497,22
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	65,65	242,33	307,97

Alternativa 3A, escenario 3.1. y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	70,57	3.130,78	3.201,35
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	70,57	2.907,19	2.977,76
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	70,57	2.682,14	2.752,71
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	70,57	2.457,08	2.527,65
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	70,57	2.232,02	2.302,59
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	70,57	2.006,97	2.077,54
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	70,57	1.781,91	1.852,48
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	70,57	1.556,86	1.627,43
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	70,57	1.331,80	1.402,37
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	70,57	1.106,75	1.177,31
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	70,57	881,69	952,26
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	70,57	656,63	727,20
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	70,57	431,58	502,15
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	70,57	242,33	312,90

Alternativa 3A, escenario 1.1. y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	63,03	3.390,48	3.453,52
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	63,03	3.148,35	3.211,39
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	63,03	2.904,63	2.967,66
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	63,03	2.660,90	2.723,94
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	63,03	2.417,18	2.480,21
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	63,03	2.173,45	2.236,49
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	63,03	1.929,73	1.992,76
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	63,03	1.686,00	1.749,04
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	63,03	1.442,28	1.505,31
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	63,03	1.198,55	1.261,59
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	63,03	954,83	1.017,86
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	63,03	711,10	774,14
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	63,03	467,38	530,41
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	63,03	262,43	325,46

Alternativa 3A, escenario 2.1. y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	65,65	3.390,48	3.456,13
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	65,65	3.148,35	3.214,00
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	65,65	2.904,63	2.970,27
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	65,65	2.660,90	2.726,55
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	65,65	2.417,18	2.482,82
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	65,65	2.173,45	2.239,10
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	65,65	1.929,73	1.995,37
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	65,65	1.686,00	1.751,65
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	65,65	1.442,28	1.507,92
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	65,65	1.198,55	1.264,20
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	65,65	954,83	1.020,47
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	65,65	711,10	776,75
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	65,65	467,38	533,02
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	65,65	262,43	328,08

Alternativa 3A, escenario 3.1. y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	70,57	3.390,48	3.461,05
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	70,57	3.148,35	3.218,92
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	70,57	2.904,63	2.975,20
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	70,57	2.660,90	2.731,47
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	70,57	2.417,18	2.487,75
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	70,57	2.173,45	2.244,02
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	70,57	1.929,73	2.000,30
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	70,57	1.686,00	1.756,57
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	70,57	1.442,28	1.512,85
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	70,57	1.198,55	1.269,12
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	70,57	954,83	1.025,40
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	70,57	711,10	781,67
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	70,57	467,38	537,95
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	70,57	262,43	333,00

Alternativa 3A, escenario 1.1. y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	63,03	3.726,92	3.789,96
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	63,03	3.460,76	3.523,80
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	63,03	3.192,85	3.255,89
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	63,03	2.924,95	2.987,98
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	63,03	2.657,04	2.720,07
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	63,03	2.389,13	2.452,16
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	63,03	2.121,22	2.184,25
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	63,03	1.853,31	1.916,34
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	63,03	1.585,40	1.648,43
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	63,03	1.317,49	1.380,52
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	63,03	1.049,58	1.112,61
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	63,03	781,67	844,70
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	63,03	513,76	576,79
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	63,03	288,47	351,51

Alternativa 3A, escenario 2.1. y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	65,65	3.726,92	3.792,57
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	65,65	3.460,76	3.526,41
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	65,65	3.192,85	3.258,50
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	65,65	2.924,95	2.990,59
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	65,65	2.657,04	2.722,68
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	65,65	2.389,13	2.454,77
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	65,65	2.121,22	2.186,86
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	65,65	1.853,31	1.918,95
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	65,65	1.585,40	1.651,04
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	65,65	1.317,49	1.383,13
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	65,65	1.049,58	1.115,22
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	65,65	781,67	847,31
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	65,65	513,76	579,40
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	65,65	288,47	354,12

Alternativa 3A, escenario 3.1. y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	70,57	3.726,92	3.797,49
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	70,57	3.460,76	3.531,33
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	70,57	3.192,85	3.263,42
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	70,57	2.924,95	2.995,51
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	70,57	2.657,04	2.727,60
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	70,57	2.389,13	2.459,69
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	70,57	2.121,22	2.191,78
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	70,57	1.853,31	1.923,87
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	70,57	1.585,40	1.655,96
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	70,57	1.317,49	1.388,06
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	70,57	1.049,58	1.120,15
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	70,57	781,67	852,24
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	70,57	513,76	584,33
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	70,57	288,47	359,04

Alternativa 3A, escenario 4.1. y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen (m^3)	Bombeo en línea (m^3/día)	Bombeo Trasvase	Bombeo Tres cantos	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	12.549,08	62.418,22	1.266,70	2.620,31	3.887,01
4,30	70.000,00	12.550,08	57.449,92	1.266,70	2.411,74	3.678,44
3,99	65.000,00	12.551,08	52.448,92	1.266,70	2.201,80	3.468,50
3,68	60.000,00	12.552,08	47.447,92	1.266,70	1.991,86	3.258,56
3,37	55.000,00	12.553,08	42.446,92	1.266,70	1.781,92	3.048,62
3,07	50.000,00	12.554,08	37.445,92	1.266,70	1.571,98	2.838,67
2,76	45.000,00	12.555,08	32.444,92	1.266,70	1.362,04	2.628,73
2,45	40.000,00	12.556,08	27.443,92	1.266,70	1.152,09	2.418,79
2,15	35.000,00	12.557,08	22.442,92	1.266,70	942,15	2.208,85
1,84	30.000,00	12.558,08	17.441,92	1.266,70	732,21	1.998,91
1,54	25.098,16	12.559,08	12.539,08	1.266,70	526,39	1.793,09

Alternativa 3B, escenario 1.1. y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen (m^3)	Bombeo en línea (m^3/día)	Bombeo Trasvase	Bombeo en línea	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	63,03	2.871,23	2.934,26
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	63,03	2.666,18	2.729,22
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	63,03	2.459,78	2.522,82
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	63,03	2.253,39	2.316,42
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	63,03	2.046,99	2.110,02
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	63,03	1.840,59	1.903,62
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	63,03	1.634,19	1.697,22
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	63,03	1.427,79	1.490,83
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	63,03	1.221,39	1.284,43
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	63,03	1.015,00	1.078,03
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	63,03	808,60	871,63
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	63,03	602,20	665,23
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	63,03	395,80	458,83
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	63,03	222,24	285,27

Alternativa 3B, escenario 2.1. y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen (m^3)	Bombeo en línea (m^3/día)	Bombeo Trasvase	Bombeo en línea	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	65,65	2.871,23	2.936,88
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	65,65	2.666,18	2.731,83
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	65,65	2.459,78	2.525,43
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	65,65	2.253,39	2.319,03
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	65,65	2.046,99	2.112,63
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	65,65	1.840,59	1.906,23
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	65,65	1.634,19	1.699,84
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	65,65	1.427,79	1.493,44
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	65,65	1.221,39	1.287,04
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	65,65	1.015,00	1.080,64
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	65,65	808,60	874,24
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	65,65	602,20	667,84
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	65,65	395,80	461,45
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	65,65	222,24	287,89

Alternativa 3A, escenario 4.1. y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	12.549,08	62.418,22	1.266,70	2.808,96	4.075,65
4,30	70.000,00	12.550,08	57.449,92	1.266,70	2.585,37	3.852,07
3,99	65.000,00	12.551,08	52.448,92	1.266,70	2.360,32	3.627,01
3,68	60.000,00	12.552,08	47.447,92	1.266,70	2.135,26	3.401,96
3,37	55.000,00	12.553,08	42.446,92	1.266,70	1.910,20	3.176,90
3,07	50.000,00	12.554,08	37.445,92	1.266,70	1.685,15	2.951,84
2,76	45.000,00	12.555,08	32.444,92	1.266,70	1.460,09	2.726,79
2,45	40.000,00	12.556,08	27.443,92	1.266,70	1.235,04	2.501,73
2,15	35.000,00	12.556,08	22.443,92	1.266,70	1.010,03	2.276,72
1,84	30.000,00	12.556,08	17.443,92	1.266,70	785,01	2.051,71
1,54	25.098,16	12.556,08	12.542,08	1.266,70	564,42	1.831,12

Alternativa 3B, escenario 1.1. y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	63,03	2.997,18	3.060,21
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	63,03	2.783,14	2.846,17
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	63,03	2.567,68	2.630,72
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	63,03	2.352,23	2.415,26
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	63,03	2.136,78	2.199,81
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	63,03	1.921,33	1.984,36
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	63,03	1.705,87	1.768,91
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	63,03	1.490,42	1.553,46
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	63,03	1.274,97	1.338,00
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	63,03	1.059,52	1.122,55
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	63,03	844,07	907,10
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	63,03	628,61	691,65
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	63,03	413,16	476,19
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	63,03	231,99	295,02

Alternativa 3B, escenario 2.1. y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	65,65	2.997,18	3.062,82
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	65,65	2.783,14	2.848,78
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	65,65	2.567,68	2.633,33
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	65,65	2.352,23	2.417,88
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	65,65	2.136,78	2.202,42
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	65,65	1.921,33	1.986,97
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	65,65	1.705,87	1.771,52
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	65,65	1.490,42	1.556,07
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	65,65	1.274,97	1.340,62
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	65,65	1.059,52	1.125,16
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	65,65	844,07	909,71
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	65,65	628,61	694,26
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	65,65	413,16	478,81
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	65,65	231,99	297,63

Alternativa 3A, escenario 4.1. y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	12.549,08	62.418,22	1.266,70	3.041,97	4.308,66
4,30	70.000,00	12.550,08	57.449,92	1.266,70	2.799,84	4.066,53
3,99	65.000,00	12.551,08	52.448,92	1.266,70	2.556,11	3.822,81
3,68	60.000,00	12.552,08	47.447,92	1.266,70	2.312,39	3.579,08
3,37	55.000,00	12.553,08	42.446,92	1.266,70	2.068,66	3.335,36
3,07	50.000,00	12.554,08	37.445,92	1.266,70	1.824,94	3.091,63
2,76	45.000,00	12.555,08	32.444,92	1.266,70	1.581,21	2.847,91
2,45	40.000,00	12.556,08	27.443,92	1.266,70	1.337,49	2.604,18
2,15	35.000,00	12.557,08	22.442,92	1.266,70	1.093,76	2.360,46
1,84	30.000,00	12.558,08	17.441,92	1.266,70	850,04	2.116,73
1,54	25.098,16	12.559,08	12.539,08	1.266,70	611,10	1.877,79

Alternativa 3B, escenario 1.1. y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	63,03	3.149,84	3.212,87
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	63,03	2.924,89	2.987,93
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	63,03	2.698,47	2.761,50
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	63,03	2.472,04	2.535,07
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	63,03	2.245,62	2.308,65
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	63,03	2.019,19	2.082,22
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	63,03	1.792,76	1.855,80
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	63,03	1.566,34	1.629,37
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	63,03	1.339,91	1.402,94
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	63,03	1.113,48	1.176,52
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	63,03	887,06	950,09
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	63,03	660,63	723,67
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	63,03	434,21	497,24
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	63,03	243,81	306,84

Alternativa 3B, escenario 2.1. y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	65,65	3.149,84	3.215,49
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	65,65	2.924,89	2.990,54
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	65,65	2.698,47	2.764,11
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	65,65	2.472,04	2.537,69
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	65,65	2.245,62	2.311,26
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	65,65	2.019,19	2.084,83
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	65,65	1.792,76	1.858,41
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	65,65	1.566,34	1.631,98
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	65,65	1.339,91	1.405,56
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	65,65	1.113,48	1.179,13
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	65,65	887,06	952,70
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	65,65	660,63	726,28
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	65,65	434,21	499,85
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	65,65	243,81	309,45

Alternativa 3A, escenario 4.1. y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	12.549,08	62.418,22	1.266,70	3.343,82	4.610,52
4,30	70.000,00	12.550,08	57.449,92	1.266,70	3.077,66	4.344,36
3,99	65.000,00	12.551,08	52.448,92	1.266,70	2.809,75	4.076,45
3,68	60.000,00	12.552,08	47.447,92	1.266,70	2.541,84	3.808,54
3,37	55.000,00	12.553,08	42.446,92	1.266,70	2.273,93	3.540,63
3,07	50.000,00	12.554,08	37.445,92	1.266,70	2.006,02	3.272,72
2,76	45.000,00	12.555,08	32.444,92	1.266,70	1.738,11	3.004,81
2,45	40.000,00	12.556,08	27.443,92	1.266,70	1.470,21	2.736,90
2,15	35.000,00	12.557,08	22.442,92	1.266,70	1.202,30	2.468,99
1,84	30.000,00	12.558,08	17.441,92	1.266,70	934,39	2.201,08
1,54	25.098,16	12.559,08	12.539,08	1.266,70	671,73	1.938,43

Alternativa 3B, escenario 1.1. y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	63,03	3.327,49	3.390,53
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	63,03	3.089,86	3.152,89
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	63,03	2.850,66	2.913,70
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	63,03	2.611,47	2.674,50
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	63,03	2.372,27	2.435,30
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	63,03	2.133,07	2.196,11
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	63,03	1.893,88	1.956,91
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	63,03	1.654,68	1.717,71
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	63,03	1.415,48	1.478,52
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	63,03	1.176,29	1.239,32
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	63,03	937,09	1.000,12
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	63,03	697,89	760,93
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	63,03	458,70	521,73
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	63,03	257,56	320,59

Alternativa 3B, escenario 2.1. y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	65,65	3.327,49	3.393,14
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	65,65	3.089,86	3.155,51
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	65,65	2.850,66	2.916,31
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	65,65	2.611,47	2.677,11
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	65,65	2.372,27	2.437,92
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	65,65	2.133,07	2.198,72
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	65,65	1.893,88	1.959,52
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	65,65	1.654,68	1.720,33
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	65,65	1.415,48	1.481,13
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	65,65	1.176,29	1.241,93
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	65,65	937,09	1.002,73
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	65,65	697,89	763,54
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	65,65	458,70	524,34
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	65,65	257,56	323,20

Alternativa 3B, escenario 3.1. y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen (m^3)	Bombeo en línea (m^3/día)	Bombeo Trasvase	Bombeo en línea	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	16.193,52	74.967,30	70,57	3.094,01	3.164,58
4,30	70.000,00	16.193,52	70.000,00	70,57	2.889,00	2.959,57
3,99	65.000,00	16.193,52	65.000,00	70,57	2.682,64	2.753,21
3,68	60.000,00	16.193,52	60.000,00	70,57	2.476,29	2.546,86
3,37	55.000,00	16.193,52	55.000,00	70,57	2.269,93	2.340,50
3,07	50.000,00	16.193,52	50.000,00	70,57	2.063,57	2.134,14
2,76	45.000,00	16.193,52	45.000,00	70,57	1.857,21	1.927,78
2,45	40.000,00	16.193,52	40.000,00	70,57	1.650,86	1.721,43
2,15	35.000,00	16.193,52	35.000,00	70,57	1.444,50	1.515,07
1,84	30.000,00	16.193,52	30.000,00	70,57	1.238,14	1.308,71
1,53	25.000,00	16.193,52	25.000,00	70,57	1.031,79	1.102,35
1,23	20.000,00	16.193,52	20.000,00	70,57	825,43	896,00
0,92	15.000,00	16.193,52	15.000,00	70,57	619,07	689,64
0,66	10.795,68	16.193,52	10.795,68	70,57	445,55	516,12

Alternativa 3B, escenario 4.1. y trasvase con 1 grupo

Depósito		Bombeo 56 horas (m^3)		Consumo anual (MWxh/año)		
Nivel explotación (m)	Volumen (m^3)	Bombeo en línea	Bombeo Trasvase	Bombeo Tres Cantos	Trasvase	Total
4,60	74.967,30	12.549,08	62.418,22	1.266,70	2.576,09	3.842,79
4,30	70.000,00	12.550,08	57.449,92	1.266,70	2.371,04	3.637,74
3,99	65.000,00	12.551,08	52.448,92	1.266,70	2.164,64	3.431,34
3,68	60.000,00	12.552,08	47.447,92	1.266,70	1.958,24	3.224,94
3,37	55.000,00	12.553,08	42.446,92	1.266,70	1.751,85	3.018,54
3,07	50.000,00	12.554,08	37.445,92	1.266,70	1.545,45	2.812,14
2,76	45.000,00	12.555,08	32.444,92	1.266,70	1.339,05	2.605,75
2,45	40.000,00	12.556,08	27.443,92	1.266,70	1.132,65	2.399,35
2,15	35.000,00	12.557,08	22.442,92	1.266,70	926,25	2.192,95
1,84	30.000,00	12.558,08	17.441,92	1.266,70	719,85	1.986,55
1,54	25.098,16	12.559,08	12.539,08	1.266,70	517,51	1.784,20

Alternativa 3B, escenario 3.1. y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	70,57	2.997,18	3.067,75
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	70,57	2.783,14	2.853,70
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	70,57	2.567,68	2.638,25
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	70,57	2.352,23	2.422,80
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	70,57	2.136,78	2.207,35
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	70,57	1.921,33	1.991,90
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	70,57	1.705,87	1.776,44
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	70,57	1.490,42	1.560,99
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	70,57	1.274,97	1.345,54
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	70,57	1.059,52	1.130,09
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	70,57	844,07	914,63
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	70,57	628,61	699,18
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	70,57	413,16	483,73
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	70,57	231,99	302,56

Alternativa 3B, escenario 4.1. y trasvase con 2 grupos

4,60	74.967,30	12.556,08	62.411,22	1.266,70	2.688,79	3.955,49
4,30	70.000,00	12.557,08	57.442,92	1.266,70	2.474,75	3.741,44
3,99	65.000,00	12.558,08	52.441,92	1.266,70	2.259,29	3.525,99
3,68	60.000,00	12.559,08	47.440,92	1.266,70	2.043,84	3.310,54
3,37	55.000,00	12.560,08	42.439,92	1.266,70	1.828,39	3.095,09
3,07	50.000,00	12.561,08	37.438,92	1.266,70	1.612,94	2.879,63
2,76	45.000,00	12.562,08	32.437,92	1.266,70	1.397,48	2.664,18
2,45	40.000,00	12.563,08	27.436,92	1.266,70	1.182,03	2.448,73
2,15	35.000,00	12.564,08	22.435,92	1.266,70	966,58	2.233,28
1,84	30.000,00	12.565,08	17.434,92	1.266,70	751,13	2.017,83
1,54	25.098,16	12.566,08	12.532,08	1.266,70	539,90	1.806,60

Alternativa 3B, escenario 3.1. y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	70,57	3.149,84	3.220,41
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	70,57	2.924,89	2.995,46
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	70,57	2.698,47	2.769,04
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	70,57	2.472,04	2.542,61
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	70,57	2.245,62	2.316,18
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	70,57	2.019,19	2.089,76
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	70,57	1.792,76	1.863,33
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	70,57	1.566,34	1.636,91
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	70,57	1.339,91	1.410,48
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	70,57	1.113,48	1.184,05
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	70,57	887,06	957,63
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	70,57	660,63	731,20
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	70,57	434,21	504,77
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	70,57	243,81	314,37

Alternativa 3B, escenario 4.1. y trasvase con 3 grupos

4,60	74.967,30	12.556,08	62.411,22	1.266,70	2.825,74	4.092,44
4,30	70.000,00	12.557,08	57.442,92	1.266,70	2.600,80	3.867,49
3,99	65.000,00	12.558,08	52.441,92	1.266,70	2.374,37	3.641,07
3,68	60.000,00	12.559,08	47.440,92	1.266,70	2.147,94	3.414,64
3,37	55.000,00	12.560,08	42.439,92	1.266,70	1.921,52	3.188,21
3,07	50.000,00	12.561,08	37.438,92	1.266,70	1.695,09	2.961,79
2,76	45.000,00	12.562,08	32.437,92	1.266,70	1.468,67	2.735,36
2,45	40.000,00	12.563,08	27.436,92	1.266,70	1.242,24	2.508,94
2,15	35.000,00	12.564,08	22.435,92	1.266,70	1.015,81	2.282,51
1,84	30.000,00	12.565,08	17.434,92	1.266,70	789,39	2.056,08
1,54	25.098,16	12.566,08	12.532,08	1.266,70	567,40	1.834,10

Alternativa 3B, escenario 3.1. y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	5.397,84	69.569,46	70,57	3.327,49	3.398,06
4,30	70.000,00	5.398,84	64.601,16	70,57	3.089,86	3.160,43
3,99	65.000,00	5.399,84	59.600,16	70,57	2.850,66	2.921,23
3,68	60.000,00	5.400,84	54.599,16	70,57	2.611,47	2.682,04
3,37	55.000,00	5.401,84	49.598,16	70,57	2.372,27	2.442,84
3,07	50.000,00	5.402,84	44.597,16	70,57	2.133,07	2.203,64
2,76	45.000,00	5.403,84	39.596,16	70,57	1.893,88	1.964,45
2,45	40.000,00	5.404,84	34.595,16	70,57	1.654,68	1.725,25
2,15	35.000,00	5.405,84	29.594,16	70,57	1.415,48	1.486,05
1,84	30.000,00	5.406,84	24.593,16	70,57	1.176,29	1.246,86
1,53	25.000,00	5.407,84	19.592,16	70,57	937,09	1.007,66
1,23	20.000,00	5.408,84	14.591,16	70,57	697,89	768,46
0,92	15.000,00	5.409,84	9.590,16	70,57	458,70	529,26
0,66	10.795,68	5.410,84	5.384,84	70,57	257,56	328,12

Alternativa 3B, escenario 4.1. y trasvase con 4 grupos

4,60	74.967,30	12.556,08	62.411,22	1.266,70	2.985,12	4.251,81
4,30	70.000,00	12.557,08	57.442,92	1.266,70	2.747,48	4.014,18
3,99	65.000,00	12.558,08	52.441,92	1.266,70	2.508,29	3.774,98
3,68	60.000,00	12.559,08	47.440,92	1.266,70	2.269,09	3.535,79
3,37	55.000,00	12.560,08	42.439,92	1.266,70	2.029,89	3.296,59
3,07	50.000,00	12.561,08	37.438,92	1.266,70	1.790,70	3.057,39
2,76	45.000,00	12.562,08	32.437,92	1.266,70	1.551,50	2.818,20
2,45	40.000,00	12.563,08	27.436,92	1.266,70	1.312,30	2.579,00
2,15	35.000,00	12.564,08	22.435,92	1.266,70	1.073,11	2.339,80
1,84	30.000,00	12.565,08	17.434,92	1.266,70	833,91	2.100,61
1,54	25.098,16	12.566,08	12.532,08	1.266,70	599,41	1.866,10