



8 CAPÍTULO: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

8.1 Diagnóstico de la situación actual

Evaluando y analizando la información recopilada, las visitas realizadas a la Cooperativa de Agua, Obras y Servicios Públicos Unquillo Mendiolaza Ltda. y reuniones con el Presidente de la misma Sr. Cr. Raúl Hoya, y colaboradores Sra. Arq. Liliana Fratini, Sr. Pablo Lapiana y Sr. Carlos Ramaciotti, la modelación hidráulica y los cálculos y estimaciones elaboradas se desarrollan un diagnóstico final referido al sistema de abastecimiento y distribución de agua potable para las localidades en estudio.

Los factores que dan origen a la situación actual del sistema son varios, entre los cuáles se considero conveniente evaluar la situación actual del sistema considerando.

- Fuentes.
- Almacenamientos.
- Interconexiones.
- Redes de distribución.
- Administración y operación del Sistema

8.1.1 Fuente: Balance Ingresos – Egresos

Teniendo en cuenta que el sistema en estudio solo tendrá a futuro la fuente proveniente de la planta potabilizadora “La Calera” para la provisión del recurso a las ciudades involucradas en la elaboración de este plan director, es necesario que estos ingresos cubran la demanda estimada según las proyecciones demográficas realizadas.

La oferta del sistema está directamente relacionada con la ASIGNACIÓN DE LOS CUPOS DE AGUA POTABLE previstos por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de Córdoba tratados en la Resolución N°806, del 29 de Diciembre del año 2010 publicada en el boletín oficial. En la misma se resolvió disponer para las ciudades de Unquillo y Mendiolaza los caudales que se muestran en la Tabla 1 en función de la proyección demográfica realizada por dicho organismo.

Tabla 1: Cupos asignados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Provincia

AÑO	MENDIOLAZA			UNQUILLO			TOTAL		
	POBLACIÓN	CAUDAL		POBLACIÓN	CAUDAL		POBLACIÓN	CAUDAL	
	Hab	[m ³ /h]	[L/s]	Hab	[m ³ /h]	[L/s]	Hab	[m ³ /h]	[L/s]
2012	9629	100	28	22855	238	66	32484	338	94
2014	10482	109	30	24490	255	71	34972	364	101
2022	16018	167	46	32268	336	93	48286	503	140
2028	23454	244	68	41079	428	119	64533	672	187

Cabe mencionar que para cubrir los cupos asignados la Planta Potabilizadora la Calera necesita una serie de obras, mencionadas en el Capítulo 4 que le permitan ampliar su capacidad de producción. La Tabla 2 muestra los caudales que deberá



producir la Planta para poder cumplir con los cupos asignados según Resolución N°806 adjunta en el Anexo F de este informe.

Tabla 2: Cupos asignados en función de la Producción Final de la Planta La Calera

Año	CUPOS DE AGUA POTABLE POR LOCALIDAD [m3/h]						Producción Planta "La Calera" [m3/h]
	LA CALERA	SALDÁN	VILLA ALLENDE	MENDIOLAZA	UNQUILLO	RIO CEBALLOS	
2008	316	108	283	85	207	202	1201
2010	335	115	300	92	222	213	1277
2012	356	122	318	100	238	224	1358
2014	377	129	336	109	255	236	1442
2016	400	137	356	119	273	248	1533
2018	425	146	378	129	293	263	1634
2020	451	154	400	147	314	277	1743
2022	478	164	424	167	336	291	1860
2024	507	174	449	189	360	306	1985
2026	538	184	476	215	386	322	2121
2028	571	196	504	244	428	344	2287

Para analizar la capacidad de la fuente disponible se comparan los caudales asignados con los caudales de diseño en función de la población futura determinada en el Capítulo N°5 "Estudio de la demanda". En la Tabla 3 se muestra la población actual y futura considerada en la elaboración de la propuesta de plan director y los caudales máximos diarios calculados en función de la dotación y coeficiente de pico adoptado.

Tabla 3: Poblaciones y Caudales de diseño estimados

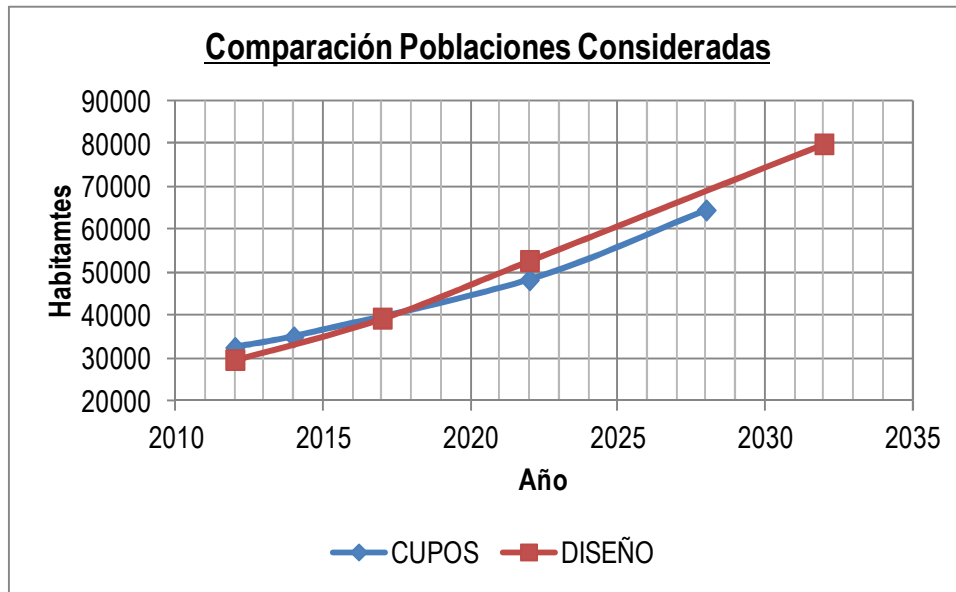
AÑO	MENDIOLAZA			UNQUILLO			TOTAL		
	POBLACIÓN	CAUDAL		POBLACIÓN	CAUDAL		POBLACIÓN	CAUDAL	
	Hab	[m3/h]	[L/s]	Hab	[m3/h]	[L/s]	Hab	[m3/h]	[L/s]
2012	8589	93	26	21076	228	63	29665	320	89
2017	13880	150	42	25473	275	76	39353	425	118
2022	21092	229	64	31657	344	95	52749	572	159
2032	35872	389	108	44069	478	133	79941	868	241

- Población de Servicio:

La cantidad de habitantes que se tuvo en cuenta para la asignación de los cupos se asemeja al número de habitantes obtenidos por los métodos de cálculo utilizados en la estimación de las proyecciones demográficas para ambas localidades. La Figura 1 compara la cantidad de habitantes que tuvo en cuenta la S.S.R.H para la asignación de los cupos y las cantidades obtenidas en este trabajo. Teniendo en cuenta las variables involucradas y las hipótesis y simplificaciones de los métodos utilizados puede concluirse que las poblaciones consideradas para la asignación de los cupos de agua potable son lógicas y se ajustan a los procesos de urbanización actuales.



Figura 1: Población Provincia vs. Población Plan Director



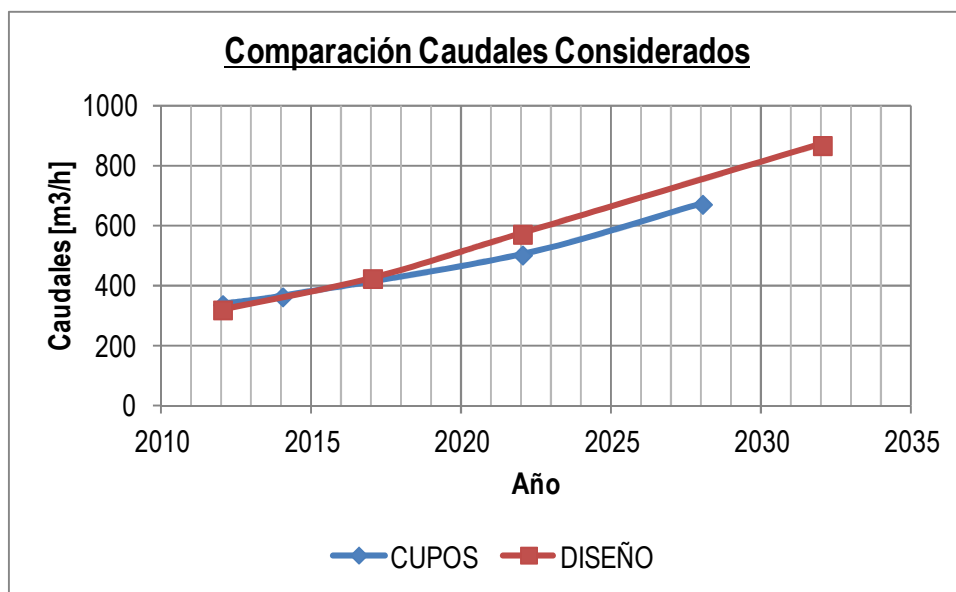
- Caudales de diseño y cupos disponibles:

Para comparar los valores asignados con los caudales de diseño obtenidos se debe tener en cuenta la dotación adoptada.

La dotación adoptada por la S.S.R.H de la Provincia es de **250 L/hab.día** mientras que la dotación media adoptada en este trabajo es de **200L/hab.día**, considerando que estamos comparando caudales máximos diarios se debe afectar este valor por el coeficiente pico 1,3 de manera que la dotación de comparación es de **260 L/hab.día** (200L/hab.día x 1,3).

La Figura 2 compara los cupos asignados con los caudales de diseño obtenidos.

Figura 2: Cupos vs. Caudales de diseño





- Distribución espacial actual, futura y ley de uso del suelo

Considerada la población de servicio, otro aspecto de vital importancia que se debe tener en cuenta, es la distribución espacial de la cantidad de habitantes futuros. En el capítulo 5 de este trabajo se analizaron las áreas actuales y disponibles para el asentamiento de la nueva demanda. De este análisis se tiene:

1. *Área bruta Total destinada a asentamientos residenciales(S/Ley Uso del Suelo IPLAM): 4134,8Ha.*
2. *Área bruta Total destinada a asentamientos residenciales(S/nuevos pedidos y planos catastrales): 4489Ha.*
3. *Área planta urbana Actual de Unquillo y Mendiolaza: 2065,4 Ha*
4. *Área bruta disponible a urbanizar: 2069,5Ha.*

Además considerando que la obra tipo propuesta contempla la derivación desde el acueducto principal a los barrios que se encuentran antes de llegar a la cisterna Malvinas, se considero el área que depende de los ingresos a la cisterna Malvinas para proveerse del recurso. De esta manera se tiene:

5. *Área bruta total dependiente de los ingresos a cisterna Malvinas: 2138,6Ha.(considerando los nuevos loteos ubicados en áreas inicialmente destinadas a uso agrícola)*

Considerando que el área útil es un 65% del área bruta total y en función de las dimensiones de los lotes se obtuvo un valor aproximado de 30Hab/Ha. lo que permite tener una idea del caudal necesario de ingreso a la cisterna Malvinas del total asignado, de acuerdo a los cupos previstos para ambas ciudades.

De esta manera se tiene que de la cisterna Malvinas dependerán unas 10.000 conexiones, es decir un caudal aproximado de 115/s de los 186L/s totales asignados para el año 2028.

- Conclusión:

Teniendo en cuenta que tanto la población de servicio como la dotación que se tuvo en cuenta para la asignación de los cupos a las localidades de Unquillo y Mendiolaza se ajustan a los resultados obtenidos por las proyecciones demográficas realizadas para el análisis de la población futura y los valores recomendados por las normativas nacionales así como también de los registros de consumos propios de la cooperativa para la elección de la dotación por habitante, se puede concluir que si se realizan las obras de ampliación previstas en la planta potabilizadora La Calera que permitan incrementar la capacidad de producción de la misma de 600m³/h a 2100m³/h las ciudades en estudio no presentarían problemas de fuente para el abastecimiento del servicio de agua potable.

Por otro lado luego del análisis de la distribución actual y futura se nota que la cisterna Malvinas necesita un caudal mínimo de 115L/s para poder abastecer a las cisternas A, Abis, B, C, D y E. El caudal restante (72L/s) puede ser derivado antes de la llegada a la cisterna Mavinias según la obra tipo prevista, de esta manera se tendrían las



derivaciones a los barrios de El Talar, Valle de Sol, y nuevos emprendimientos en la zona.

8.1.2 Almacenamientos

Para analizar los almacenamientos del sistema en estudio, debido a la ausencia de mediciones horarias de consumos se utilizaron los valores de producción de la planta potabilizadora del “Dique La Quebrada”, para utilizar como referencia para la construcción de la curva de demandas, debido a la proximidad y similitud de características que presentan las localidades. A su vez se tuvieron en cuenta los parámetros de diseño calculados en el capítulo 5 en los ítems de población, distribución de población futura y dotación. Con estas consideraciones se calculó las necesidades diarias por habitante, tal cual se muestra en la Tabla 4.

La descripción de los cálculos realizados se encuentra en el desarrollo de la obra tipo planteada en el capítulo 9.

Tabla 4: Necesarias diarias por habitantes

Hora	Patrón Cons.	Cons. Hor [L/h]	Cons. Acum.[L]	Prod. Horaria[L/h]	Aport. Acum.[L]	Diferencia [L]
0	1.24	15.49	15.49	12.50	12.50	-2.99
1	1.16	14.52	30.01	12.50	25.00	-5.01
2	1.08	13.55	43.56	12.50	37.50	-6.06
3	1.04	12.96	56.52	12.50	50.00	-6.52
4	1.11	13.81	70.33	12.50	62.50	-7.83
5	0.87	10.89	81.22	12.50	75.00	-6.22
6	0.67	8.32	89.54	12.50	87.50	-2.04
7	0.53	6.64	96.18	12.50	100.00	3.82
8	0.68	8.54	104.72	12.50	112.50	7.78
9	0.75	9.35	114.07	12.50	125.00	10.93
10	0.83	10.38	124.45	12.50	137.50	13.05
11	0.96	11.94	136.39	12.50	150.00	13.61
12	1.01	12.60	148.99	12.50	162.50	13.51
13	1.04	12.95	161.94	12.50	175.00	13.06
14	1.04	13.06	175.00	12.50	187.50	12.50
15	1.07	13.36	188.36	12.50	200.00	11.64
16	1.10	13.77	202.13	12.50	212.50	10.37
17	1.12	13.97	216.10	12.50	225.00	8.90
18	1.13	14.18	230.28	12.50	237.50	7.22
19	1.11	13.90	244.18	12.50	250.00	5.82
20	1.18	14.73	258.91	12.50	262.50	3.59
21	1.16	14.52	273.43	12.50	275.00	1.57
22	1.08	13.47	286.90	12.50	287.50	0.60
23	1.05	13.10	300.00	12.50	300.00	0.00
Defecto Máximo=						13.61
Exceso Máximo=						-7.83
Necesidades diarias de almacenamiento por habitantes=						21.44

**Tabla 5: Volumen de almacenamiento (Condiciones de Diseño)**

AÑO	POBLACION [Habitantes]	Volumen Operacional [m3]	Volumen Incendios [m3]	Volumen Emergencias [m3]	Volumen Total [m3]
2012	29665	636	215	640	1491
2017	39353	844	245	850	1939
2022	52749	1131	281	1144	2556
2032	79941	1714	339	1736	3789

La capacidad de almacenamiento del sistema actual está conformado por 8 cisternas, de las cuales la cisterna E y la cisterna Villa Díaz se encuentran fuera de funcionamiento. Los volúmenes de cada una de ellas se muestran en la Tabla 6.

Comparando los valores de las Tabla 5 y Tabla 6 se nota que los volúmenes disponibles superan a los necesarios hasta el año 2017.

Tabla 6: Volumen Almacenamiento Actual

CISTERNAS EXISTENTES	CAPACIDAD[m3]
A	15
Abis	120
B	350
C	800
D	350
Malvinas	600
TOTAL	2235

- **Conclusión:**

Analizando los volúmenes de almacenamiento actuales y los volúmenes necesarios en condiciones de diseño se observa un superávit en la situación actual. Este, comienza a agotarse en el transcurso de los años en coincidencia con el crecimiento de la población por lo que será aconsejable considerar la construcción de nuevos depósitos en obras futuras de manera de que ambos crecimientos vayan de la mano.

Además deberá analizarse la posibilidad de refuncionalizar las cisternas E y Villa Díaz que en la actualidad se encuentran fuera del sistema.

8.1.3 Interconexiones: Sistemas de bombeos

Luego de analizar la capacidad de fuente de abastecimiento y almacenamiento del sistema, factores en los cuáles no se manifiestan problemas graves en las condiciones actuales se analizan las vinculaciones existentes entre ambos factores.

Como ya se describió en el capítulo 4 a partir del momento en el cuál el sistema paso a abastecerse desde el Dique San Roque a través de la “Planta Potabilizadora La Calera” dejando el Dique La Quebrada y su planta homónima para el abastecimiento



de la ciudad de Río Ceballos, cambio de operarse totalmente por gravedad a necesitar de distintas estaciones de bombeos en las cuáles se presentan los principales inconvenientes:

1. Estación de Bombeo Cisterna San Alfonso – Cisterna Malvinas

El acueducto Sierras Chicas, que abastece a la cisterna Malvinas de Unquillo posee una capacidad máxima de transporte teóricas de:

- ✓ **Año 2015:73,28 L/s** (Considerando las derivaciones del Golf de Villa Allende y Talar de Mendiolaza)
- ✓ **Año 2025:109,17L/s** (Considerando las derivaciones del Golf de Villa Allende y Talar de Mendiolaza)

Teniendo en cuenta que los cupos asignados son:

- ✓ **Año 2014:101L/s**
- ✓ **Año 2028:187L/s**

Considerando que los cupos asignados fueron distribuidos en función de la cantidad de habitantes de las distintas ciudades y si bien al Talar de Mendiolaza le debiera corresponder un caudal mayor a la derivación actual de 19,22L/s en función de sus posibles conexiones(2600Aprox.), cerrando esta derivación, a la cisterna Malvinas debieran llegar los 101 L/s asignados en concepto de cupo, de donde se nota que el acueducto Sierras Chicas no tiene capacidad para abastecer estos caudales y menos aún de suministrar los cupos asignados para el año 2028, lo que se muestra en la Tabla 7.

De esta manera, en teoría se tiene:

Tabla 7: Déficit Acueducto Sierras Chicas

Año	Acued. Sierras Chicas [L/s]	Cupos [L/s]	Déficit [L/s]
2015	92,5	101	-8,50
2025	109	187	-78

Como primera medida debiera instalarse un macromedidor en la entrada de la cisterna Malvinas que permita contar con registros de los ingresos al sistema, y que los mismos estén a disposición de la Cooperativa.

2. Estación de Bombeo Cisterna Malvinas - Cisterna C.

En condiciones óptimas de funcionamiento el sistema de bombeo Grundfos que se describió en el capítulo 4 posee una capacidad máxima de transporte que se muestra en la Tabla 8.



Tabla 8: Estación bombeo Cisterna Malvinas – Condiciones óptimas

Equipo Grundfos 3+1	Caudal [m3/h]	Caudal [L/s]
1 Bomba	100	27,77
2 Bombas	180	50,00
3 Bombas	240	66,67
4 Bombas	270 a 300	83,33

El problema surge debido a falencias en este equipo de bombeo, donde solo funcionan 2 de las bombas actuales las cuales a su vez presentan pérdidas de rendimiento debido a problemas de instalación. Debido a que este punto de conflicto pertenece al acueducto Sierras chicas operado desde Villa Allende, la Cooperativa no posee permisos para arreglos y depende en forma total de la central San Alfonso en Villa Allende para poder solucionar este inconveniente.

Otro de los inconvenientes en este punto surge debido a que el cálculo hidráulico del tramo Malvinas-Cisterna C Unquillo, se proyectó y construyó con un conducto PVC Diámetro 250mm el cual tiene una capacidad hidráulica máxima de 56L/s. El caudal restante de los 73,28 L/s que llegan a la cisterna Malvinas se pensó transportarlo aprovechando un conducto existente de PEAD diámetro 160mm, conducto que nunca se anexó al sistema y que en la actualidad sigue funcionando de manera independiente aportando los caudales del Pozo Malvinas a la cisterna C.

Además el conducto de PVC “Termofusión” DN250 clase 10 colocado presenta problemas en las uniones entre tramos lo que ocasiona continuas roturas. Su capacidad hidráulica (56L/s ó 200m3/h según Proyecto Acueducto Sierras Chicas) se encuentra limitada por las deficiencias en el sistema de bombeo y los problemas mencionados. Además analizando que para este cálculo se consideraron los diámetros nominales en vez de los diámetros interiores existe un aumento de las perdidas, lo que ocasiona una disminución en el caudal de bombeo para alcanzar la altura de la cisterna C.

El cálculo hidráulico del conducto de PVC DN250, de acuerdo al proyecto acueducto Sierras Chicas (2006) se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9: Cálculo Hidráulico (Diseño) Conducto PVC DN250

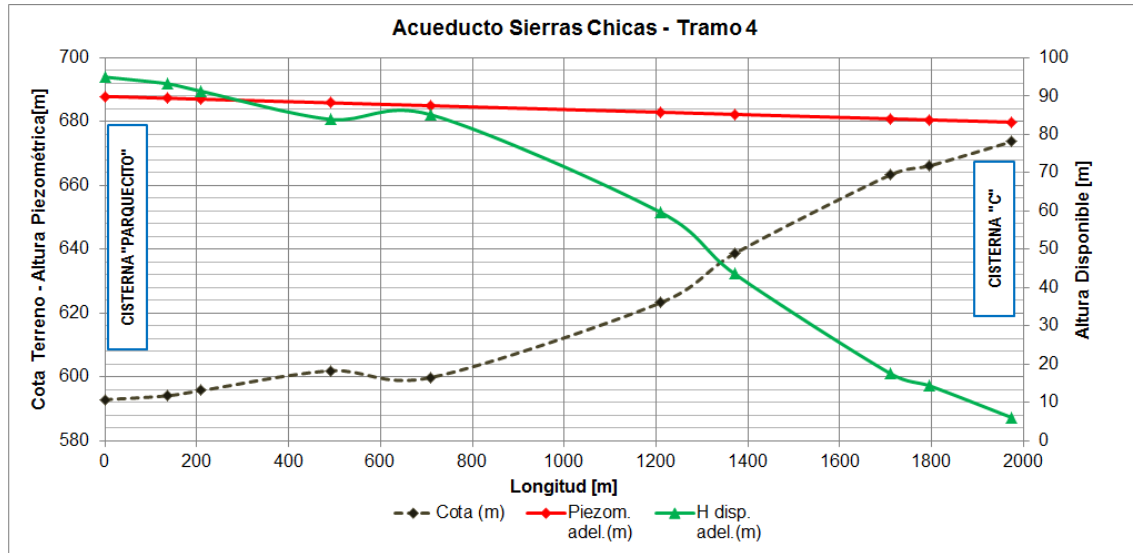
DIAMETRO 250 mm (PVC CL10 existente)													
Tramo		Descripción (Pto. Adel.)	Longitud (m)	Long. Ac. (m)	Caudal (l/s)	Diám. (mm)	J (m/m)	Hf (m)	Velocidad (m/s)	Cota (m)		Piezom. adel.(m)	H disp. adel.(m)
Prog. Atrás	Prog. Adel.									Atrás	Adelante		
9790,17		Cisterna Malvinas	0	0						592,91	592,91	687,91	95,00
9790,17	9927,41	Válvula Aire	137,24	137,24	55,99	250	0,004	0,56	1,14	592,91	594,14	687,35	93,21
9927,41	10000,00		72,59	209,83	55,99	250	0,004	0,30	1,14	594,14	595,78	687,05	91,27
10000,00	10283,07	Válvula Aire	283,07	492,90	55,99	250	0,004	1,16	1,14	595,78	601,97	685,89	83,92
10283,07	10500,00		216,93	709,83	55,99	250	0,004	0,89	1,14	601,97	599,87	685,00	85,13
10500,00	11000,00		500,00	1209,83	55,99	250	0,004	2,05	1,14	599,87	623,29	682,96	59,67
11000,00	11161,36	Válvula Aire	161,36	1371,19	55,99	250	0,004	0,66	1,14	623,29	638,71	682,30	43,59
11161,36	11500,00		338,64	1709,83	55,99	250	0,004	1,39	1,14	638,71	663,32	680,91	17,59
11500,00	11585,29	Válvula Aire	85,29	1795,12	55,99	250	0,004	0,35	1,14	663,32	666,16	680,56	14,40
11585,29	11764,63	Cisterna Unquillo	179,34	1974,46	55,99	250	0,004	0,73	1,14	666,16	673,75	679,83	6,08
							HF total=	8,08					
C=		150											
H Bombeo=		95	m										

En la Figura 3 se muestran las líneas de altura piezométrica, altura disponible y del terreno para este tramo del acueducto en condiciones de diseño. Las fallas que se mencionaron anteriormente se presentan en los primeros 1000m del conducto en



donde la presión disminuye de 95m(a la salida de la cisterna Parquecito) a 75m, aproximadamente en la intersección de las calles Colón y Sarmiento de la Ciudad de Unquillo.

Figura 3: Líneas de Altura Piezométrica y Altura Disponible - Malvinas a Cisterna C



Teniendo en cuenta que la roturas se ocasionan en el primer tramo de la impulsión en correspondencia con los puntos de mayor presión y considerando las fallas en el sistema de construcción que saltaron a la vista en cada uno de los puntos de rotura será necesario un reemplazo del conducto de PVC Termofusión existente, contemplando la posibilidad de colocar un caño de diámetro 315mm. que permita transportar el caudal de diseño considerado (270m3/h) aprovechando además los caudales provenientes del pozo Malvinas gracias al conducto de PEAD diámetro 160mm.

En la Tabla 10 se muestra el cálculo hidráulico del acueducto con el reemplazo de 1209,83m del caño de PVC diámetro 250 por un conducto de PVC DN315mm. considerando que el caudal de bombeo en función del rendimiento actual de los equipos es de 160m3/h (≈45L/s)

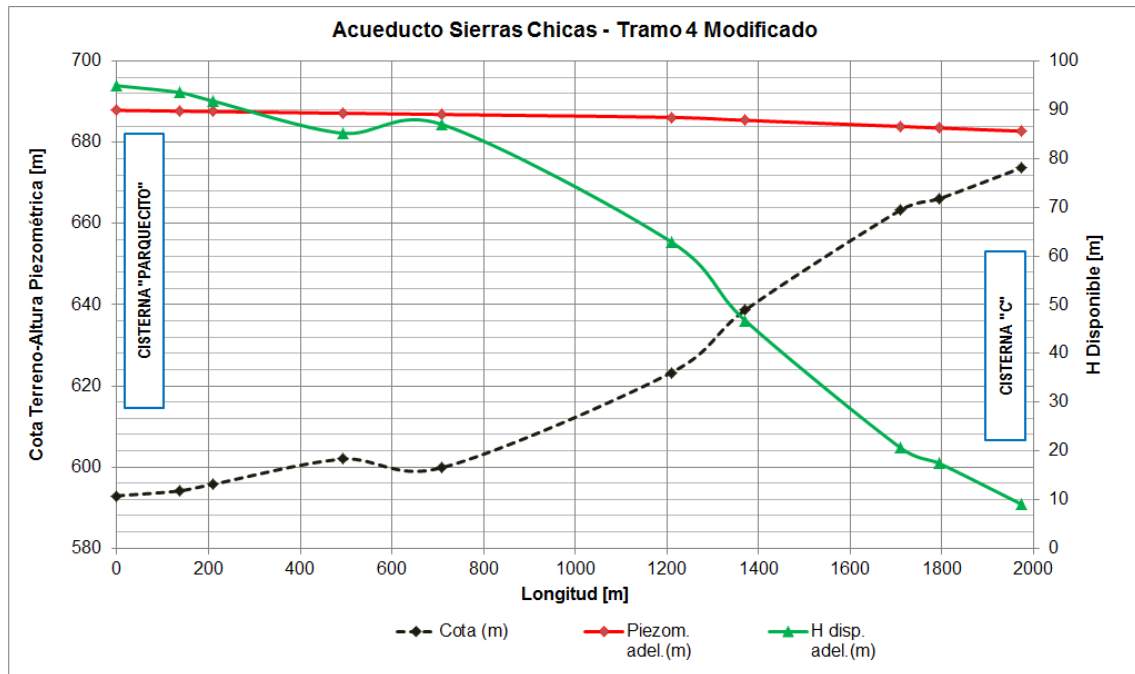
Tabla 10: Cálculo Hidráulico Tramo 4 con reemplazo de 1200m de conducto.

DIAMETRO 250 mm (PVC CL10 A REPARAR)												
Tramo	Descripción (Pto. Adel.)	Longitud (m)	Longitud Acumulada	Caudal (l/s)	Diám Ef. (mm)	J (m/m)	Hf (m)	Velocidad (m/s)	Cota (m)		Piezom. adel.(m)	H disp. adel.(m)
									Atrás	Adelante		
9790,17	Cisterna Malvinas	0	0						592,91	592,91	687,91	95,00
9790,17	Válvula Aire	137,24	137,24	45,00	285	0,001	0,20	0,71	592,91	594,14	687,71	93,57
9927,41		72,59	209,83	45,00	285	0,001	0,10	0,71	594,14	595,78	687,61	91,83
10000,00	Válvula Aire	283,07	492,90	45,00	285	0,001	0,41	0,71	595,78	601,97	687,20	85,23
10283,07		216,93	709,83	45,00	285	0,001	0,31	0,71	601,97	599,87	686,89	87,02
10500,00		500,00	1209,83	45,00	285	0,001	0,72	0,71	599,87	623,29	686,16	62,87
11000,00	Válvula Aire	161,36	1371,19	45,00	226,2	0,004	0,72	1,12	623,29	638,71	685,45	46,74
11161,36		338,64	1709,83	45,00	226,2	0,004	1,51	1,12	638,71	663,32	683,94	20,62
11500,00	Válvula Aire	85,29	1795,12	45,00	226,2	0,004	0,38	1,12	663,32	666,16	683,56	17,40
11585,29	Cisterna Unquillo	179,34	1974,46	45,00	226,2	0,004	0,80	1,12	666,16	673,75	682,76	9,01
HF total=								5,15				
C=	150											
H Bombeo=	95 m											
Diámetros [mm]												
DN	315	250										
Espesor	15	11,9										
Defectivo	285,0	226,2										



La Figura 4 muestra las líneas de altura piezométrica, altura disponible y del terreno con el reemplazo de 1209,83m de conducto PVC DN250 por PVC DN315.

Figura 4: Líneas de altura Piezométrica y Altura Disponible - Tramo Reemplazado



Se nota que a partir de los 1200m. a reemplazar la presión en el conducto disminuye de 95mca a 60mca. por lo que al menos en una primera etapa resulta suficiente reemplazar este tramo del acueducto. No obstante si bien el número de roturas en el tramo siguiente han sido menores, toda la impulsión ha tenido inconvenientes que surgen en cada una de las uniones del caño, por lo que sería conveniente un reemplazo total del tramo cisterna Malvinas- Cisterna C o analizar la posibilidad de colocar un nuevo conducto dejando el actual para utilizar en casos de emergencia.

Considerando el golpe de ariete para el caso de tuberías de impulsión considerando la teoría de Mendiluche - Rosich se tiene:

Tabla 11: Cálculo Golpe de Ariete

Golpe de Ariete (Criterio de MENDILUCHE-ROSICH)					
celeridad de la onda =	300 m/s				
Hm Altura manométrica =	95 m	Hm/L	C	Longitud	K
Longitud =	1974 m	< 0,20	1,00	L < 500 m	2,00
Hm/L =	0,05	≈ 0,30	0,60	L ≈ 500 m	1,75
C =	1,00 seg	> 0,40	0,00	500 m < L < 1500	1,50
k =	1,00			L ≈ 1500 m	1,25
Velocidad =	1,11 m/s			L > 1500 m	1,00
Tiempo de cese de caudal =	3,35 seg				
Tiempo crítico =	13,16 seg				
CIERRE RAPIDO					
Sobrepresión =	34,0 m				
		ALLIEVI			

De esta manera a la salida de la cisterna Parquecito puede alcanzarse una presión equivalente a la suma de altura manométrica (95m.c.a) y la sobrepresión por golpe de ariete (34m.c.a) igual a 129m.c.a. Bajo estas condiciones el tramo de conducto a reemplazar deberá ser como mínimo clase 10.



Ante esta situación resulta imprescindible el arreglo del sistema de bombeo existente y por otro lado ampliar la capacidad del tramo Malvinas- Cisterna C de manera que el total de los caudales lleguen a la cisterna Malvinas pasen a la cisterna C.

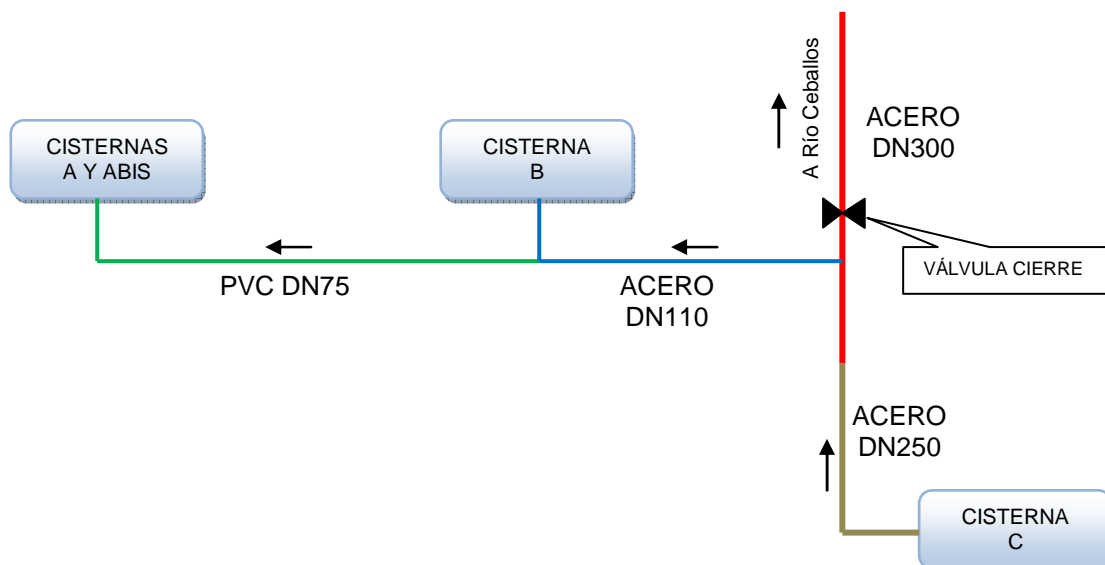
El tramo de acueducto a reemplazar solucionará los problemas de roturas que se presentan y permitirá aumentar el caudal de bombeo. Cabe destacar que para alcanzar el caudal de diseño de la impulsión prevista (270m³/h) deberá reemplazarse el tramo restante de manera que toda la impulsión, entre la cisterna Malvinas y cisterna C, quede materializada con un conducto de PVC DN315.

En el anexo I se encuentra el cómputo y presupuesto (Junio 2013) realizado contemplando la colocación de 1200m de tubería nueva.

1. Estación de Bombeo Cisterna C a Cisterna A y B.

El principal inconveniente que presenta el conducto de impulsión son las grandes pérdidas de carga en el último tramo debido a que el equipo de bombeo está conectado al antiguo acueducto (1991) que suministraba los caudales provenientes de la Planta Potabilizadora Río Ceballos – Sistema La Quebrada formado por una tubería telescópica que ingresa a la Ciudad de Unquillo con conductos de acero diámetro 300mm y llega a la cisterna C con un diámetro nominal 250mm.

Figura 5: Esquema impulsión Cisterna C a Cisternas A y B



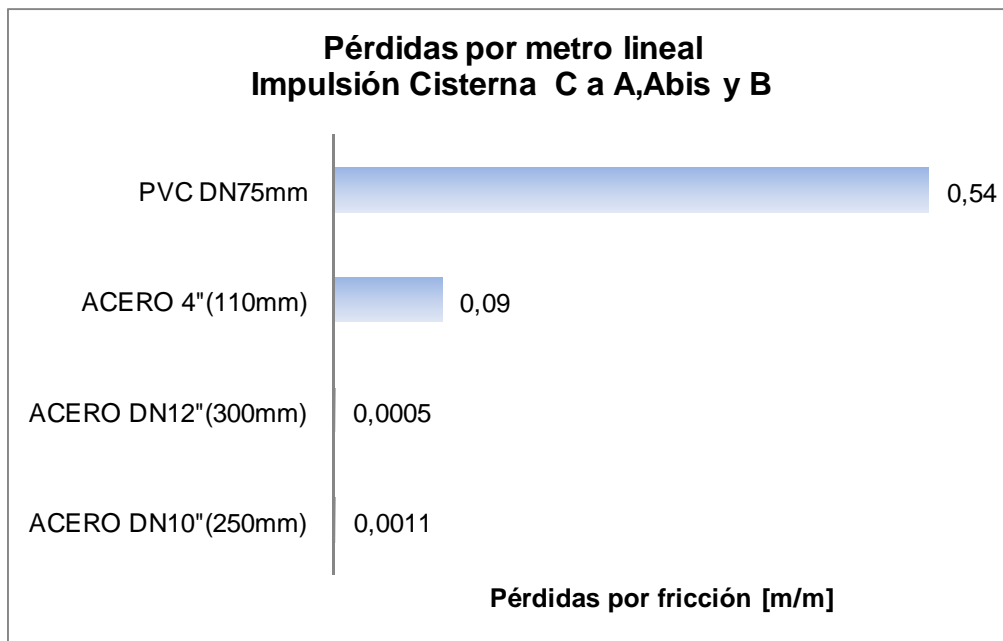
De esta manera el conducto de impulsión a partir de la cisterna C está formado por los siguientes tramos:

1. 867,38m Caño Acero DN300mm.
2. 1667.77m Caño Acero DN250mm.
3. 510.74m Caño Acero DN110mm.
4. 427.96m Caño PVC DN75mm



De estos tramos, los últimos dos representan tramos críticos donde se produce la mayor cantidad de pérdidas. La Figura 6 muestra las pérdidas por metro lineal de cada uno de los conductos, considerando un caudal máximo diario (Qmd) igual a 1094m³/día (1052 conexiones entre A y B con una dotación de 200L/hab.día y un coeficiente de pico diario igual a 1,3 y 4 habitantes por conexión) a suministrar en 12Hs. de bombeo. Se nota que las pérdidas mayores se dan en los diámetros menores y aumentan notablemente en el conducto de PVC DN75, esto se da debido a que al reducirse el área de paso del líquido se incrementa la velocidad del mismo lo que se traduce un aumento de las pérdidas por fricción.

Figura 6: Pérdidas en la impulsión



Bajo estas circunstancias resulta necesario reemplazar los últimos tramos mencionados anteriormente por un conducto de diámetro tal que se disminuyan las pérdidas por fricción aumentando la vida útil y eficiencia del equipo de bombeo colocado a la salida de la cisterna C.

8.1.4 Redes de distribución

Las redes de distribución de cada una de las cisternas presentan el inconveniente de contar con tramos de distintos materiales, diámetros y clases lo que genera gran cantidad de pérdidas y puntos de roturas.

La tipología de todas las redes es de mallas abiertas generalmente de tipo “espina de pescado” lo que genera puntos de aguas muertas que al no ser limpiadas periódicamente en las cámaras de desagüe, contaminan la red y al finalizar el tiempo de acción del producto residual de los tratamientos de potabilización el agua se descompone. Otro inconveniente importante que genera esta tipología de malla es que de un solo conducto dependen gran número de conexiones lo que genera graves problemas ante roturas o tareas de mantenimiento.



- Subsistema I: Cisterna A

La red no presenta inconvenientes en su funcionamiento actual. La cantidad de conexiones que dependen de esta cisterna está limitada en función de su acotada capacidad. Debido a la creciente demanda lo que genera una extensión de su red de cobertura y por ende en su número de conexiones deberán analizarse posible soluciones que dependen además de las soluciones que se adopten para el subsistema II (Abis y B), planteando alternativas para aumentar la capacidad de reserva sin afectar otros sectores.

- Subsistema II: Cisterna Abis y B

La red de distribución de este subsistema se encuentra deteriorada en distintos puntos. Según las recorridas a campo y la información suministrada posee falencias debido a su antigüedad sumado a las altas presiones generadas luego de la vinculación directa de la red de la cisterna B con la cisterna Abis. Estos puntos pueden apreciarse en el modelo donde se registran presiones superiores a los 60mca alcanzando 80mca en determinadas horas del día, en los mismos sectores donde se ocasionan la rotura de los conductos y flotantes de las conexiones domiciliarias.

Por otra parte encontramos puntos con presiones menores a la mínima establecida según el ENHOSA (12mca). A continuación analizaremos los distintos puntos críticos mencionados.

- ✓ Puntos Críticos – Presiones Negativas

Los puntos con presiones negativas se encuentran en los siguientes sectores:

- Punta de línea Red Cisterna “B” sobre calle Leopoldo Lugones en barrio San Miguel de la localidad de Unquillo.
- Desde la intersección de las calles Lavalle y Ombú, continuando por esta última hasta llegar a Calle Almirante Brown en Barrio La Providencia de la localidad de Unquillo.
- Parte alta de Barrio Villa Díaz.

- ✓ Puntos Críticos – Presiones Elevadas

Los puntos con presiones mayores a 80 m.c.a se encuentran en los siguientes sectores:

- Intersección de la Avenida San Martín y República Argentina en los límites de los Barrios Villa Aurora y San Miguel.
- Intersección de calle Almirante Brown y calle Jujuy en Barrio Spilimbergo
- Intersección de la calle Alvear y Uspallata continuando por la misma hacia el Sur hasta calle El Ceibo girando hacia el Oeste hasta Calle Carlos Contreras bajando hacia el Sur hasta llegar a la calle 5 de Octubre atravesando los Barrios Villa Aurora y las Higueras.
- Intersección de las calles Suipacha y Ayohuma en Barrio Residencial ubicados al Sur de la Cisternas “A” y “B” bajando por Calle Colombia continuando hacia



el Sur hasta calle 9 de Julio girando hacia el Oeste y continuando hacia el Sur por calle La Tablada, atravesando barrio Villa Herbera, hasta llegar a Calle Bello Horizonte en barrio Alto Alegre.

✓ Propuestas de Solución:

Para solucionar los inconvenientes de este subsistema se debe analizar la posibilidad de volver a abastecer a la red desde la cisterna B, según los datos con los que se cuenta esta acción deshabilitaría el bypass existente entre las cisternas Abis y B dejando fuera de uso a la primera de ellas por este motivo se debe analizar la posibilidad de abastecer a esta parte de la Ciudad de Unquillo en los puntos más elevados con la cisterna Abis y el resto del sector a través de la cisterna B.

Además se deberá analizar la puesta en funcionamiento del pozo Villa Díaz y su cisterna de almacenamiento considerando la posibilidad de brindar el servicio a los puntos más elevados del barrio desde este punto.

Otra alternativa a analizar, es la de abastecer la cisterna Villa Díaz desde la red, según el funcionamiento actual, utilizar el equipo de bombeo existente para abastecer a los barrios las ensenadas y Corral de Barrancas y solucionar los problemas de presiones con válvulas reductoras de presión que se encuentran en el stock de la cooperativa utilizando el modelo realizado para localizar los puntos convenientes para su colocación.

- SUBSISTEMA III: Cisterna C

✓ Puntos Críticos – Presiones Negativas

La red de la cisterna C no presenta puntos con presiones negativas salvo en ciertas circunstancias considerando el caudal máximo horario, este inconveniente se da principalmente en las puntas de línea y representa uno de los inconvenientes de la tipología de redes mallas abiertas.

✓ Puntos Críticos – Presiones Elevadas

Considerando los caudales máximos horarios la mayoría de los puntos de la red presentan presiones estáticas entre 30 y 50 m.c.a. Según los datos suministrados por la Cooperativa los conductos de esta red están son clase 6 y 10 por lo que no se presentan potenciales puntos de rotura.

- SUBSISTEMA IV: Cisterna D y E

✓ Puntos Críticos – Presiones Negativas

Este subsistema es el que presenta mayor número de conexiones con presiones inferiores a las mínimas establecidas por el ENHOSA. Los barrios ubicados al Sur de Mendiolaza entre los cuales encontramos Valle de Sol, Mendiolaza Centro, Lomas de Mendiolaza, El Alto, Loteo Crostelli y parte de Los Cigarrales no cuentan con el servicio en días de máximo consumo, si bien esta situación no es constante, los barrios más alejados de la cisterna D se encuentran más comprometidos recibiendo el suministro de agua potable solo en ciertas horas del día y en lapsos de tiempo acotados dependiendo del consumo en el resto de la red para su abastecimiento.



✓ Puntos Críticos – Presiones Elevadas

Los puntos más cercanos a la cisterna D presentan presiones superiores a los 30mca alcanzando en algunos puntos 50mca, por lo que no aparecen potenciales puntos de rotura, según la clase de los conductos utilizados y la información suministrada por los técnicos de la Cooperativa.

✓ Propuestas de Solución

El proyecto para solucionar las presiones negativas en los barrios mencionados anteriormente consiste en la construcción de una obra tipo que permita derivar los consumos de estos sectores desde el acueducto San Alfonso abasteciendo a cisternas ubicadas convenientemente de manera que permitan el servicio por gravedad aprovechando la topografía del lugar o en caso que fuese necesario utilizando equipos de bombeo.

Estas derivaciones permitirán mejorar el suministro del servicio para estos sectores críticos mejorando la red en el resto del sistema. De esta manera se ahorra en bombeo innecesarios, se aumentaría la capacidad de las reservas en correspondencia con el crecimiento poblacional. La obra tipo pensada a manera de anteproyecto se describirá en el Capítulo 9.

8.1.5 Administración y Operación del Sistema

Según lo enunciado hasta el momento, las interconexiones entre los depósitos son uno de los principales puntos críticos del sistema, en conjunto con las presiones negativas en las conexiones de los barrios mencionados en el capítulo anterior.

Cabe señalar que las dos estaciones de bombeo principales del sistema que permiten suministrar los cupos asignados, es decir la estación de bombeo en cisterna San Alfonso de Villa Allende y la estación de bombeo en la cisterna Malvinas de la ciudad de Unquillo se operan y administran desde Villa Allende, donde la Cooperativa no posee poder para actuar, mantener o solucionar los problemas que puedan suscitarse dependiendo en esos casos de la solución que pueda brindarle la Cooperativa de Villa Allende.

Tal como se mencionó anteriormente, el primero de ellos necesitará una repotenciación para aumentar la capacidad actual y transportar los caudales asignados hasta el año 2028. Mientras tanto, la estación de bombeo en cisterna Malvinas manifiesta problemas de funcionamiento y roturas que deben solucionarse de manera inmediata.

Esta situación se relaciona de manera directa con la administración y operación del sistema teniendo en cuenta que interviene la Provincia de Córdoba, a través del Ministerio de Ambiente, Agua y Energía, los Municipios de Unquillo y Mendiolaza, la Cooperativa de Villa Allende y la Cooperativa de Agua Obras y Servicios Públicos Unquillo Mendiolaza Ltda. Es de público conocimiento que el agua es un recurso preciado en la actualidad, y más aún en las Sierras Chicas de la provincia de Córdoba, se deberá comprender que esta situación no debe plantear como un problema de poderes, sino que cada uno de estos actores deberán participar en la búsqueda de una solución eficiente para la operación y distribución del sistema lo que se manifestará en una mejor calidad del servicio de agua potable para todos los habitantes de las ciudades involucradas.



8.2 Planteo de Escenarios Futuros

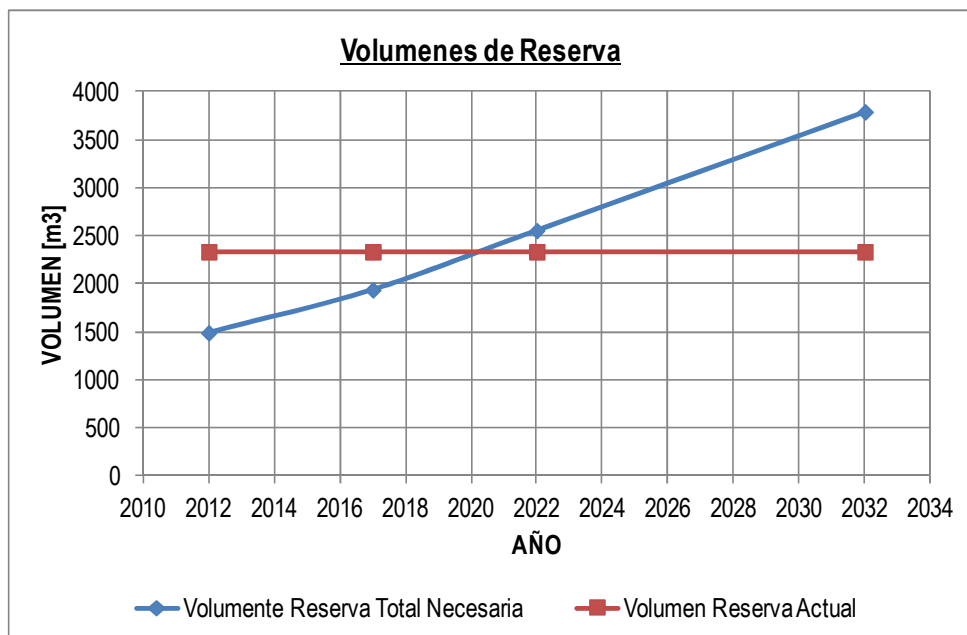
8.2.1 Fuente

Analizando la planta urbana y el área de servicio actual, considerando la ley de uso del suelo y la ubicación de los nuevos loteos y teniendo en cuenta los cupos asignados no se observa un problema de fuentes, pues los cupos asignados van de la mano con el crecimiento esperado para estas localidades. No obstante, cabe recordar que la capacidad de la fuente, en este caso la “Planta Potabilizadora La Calera” depende de una serie de obras que le permitan obtener una capacidad para alcanzar los cupos asignados hasta el año 2028.

8.2.2 Almacenamientos

La capacidad de abastecimiento actual del sistema es mayor a los volúmenes necesarios (Figura 7) incluso considerando volúmenes de emergencias y más aún si se considera que estos últimos tienen un tratado especial en estas localidades mediante el plan de manejo del fuego. No obstante se nota que a partir del año 2020 comienza la necesidad de incrementar la capacidad actual de almacenamiento, de esta manera se aconseja que los nuevos loteos que se conectarán al sistema dispongan de un volumen de reserva propio de manera que la demanda creciente vaya de la mano de un aumento de las reservas de acuerdo a la solución tipo propuesta.

Figura 7: Almacenamiento actual y Almacenamiento Necesario



8.2.3 Interconexiones: Sistemas de Bombeo

Los principales sistemas de bombeo del sistema presentan graves falencias en cuanto a su funcionamiento y operación que deben solucionarse de manera inmediata.

Además, se necesita una repotenciación en el equipo de bombeo existente en la cisterna San Alfonso que permita aumentar la capacidad del acueducto San Alfonso, de manera que permita transportar los caudales asignados por la Subsecretaría de



Recursos Hídricos de la Provincia hasta el año 2028 a las localidades de Unquillo y Mendiolaza.

A su vez surgirán nuevos puntos de bombeo que se describirán en el planteo de las soluciones, los cuales permitirán abastecer a las nuevas cisternas elementos que forman parte de una solución tipo que se analizará en el próximo capítulo.

8.2.4 Redes de distribución

Luego de la elaboración de este plan director y de la tarea que significo la elaboración de los planos de las redes actuales, se buscará conformar mallas cerradas intentando homogeneizar materiales y lograr en cada punto de la red la presión necesaria sin dañar y perjudicar el funcionamiento de la red existente.

La solución tipo planteada, así como también las modificaciones previstas en el subsistema II tienden a solucionar los inconvenientes actuales, por lo que la situación futura dependerá las obras que se realicen.

8.3 Medidas propuestas

Las medidas propuestas son de diversa índole en función de los alcances, tiempo de implementación, las partes intervinientes y el carácter (estructural y no estructural) de las mismas.

Las medidas propuestas pueden separarse en acciones a corto plazo dada la importancia para el funcionamiento del sistema, las cuales se encuadran en un horizonte de tiempo acotado para su elaboración e implementación y contemplan tanto medidas estructurales y no estructurales. Estas deberán elaborarse en conjunto con la intervención del Ministerio de Ambiente, Agua y Energía de la Provincia de Córdoba.

Por otro lado y como resultado de los estudios realizados y el diagnóstico elaborado se sugieren o plantean medidas necesarias para ser implementadas en el mediano y largo plazo.

A continuación se resumen y clasifican cada una de ellas:

8.3.1 Estructurales

- Teniendo en cuenta que uno de los sectores críticos está conformado por los barrios ubicados al Sur del sistema de abastecimiento, especialmente los barrios Valle de Sol y Lomas de Mendiolaza, lugares en donde además se prevé un marcado crecimiento demográfico dado por los espacios a lotear, se propone realizar una obra tipo que permita derivar los caudales necesarios directamente desde el acueducto San Alfonso a cada uno de los barrios que se encuentran en el tramo entre la cisterna San Alfonso (Villa Allende) y cisterna Malvinas (Unquillo). De esta manera se estaría evitando que los caudales de consumo de estos sectores pasen de largo hasta llegar hasta la cisterna D del sistema para luego bajar por gravedad. Además para cada una de estas derivaciones se prevé la construcción de cisternas de almacenamiento lo que permitirá aumentar la cantidad de reservas a medida que se incrementa la planta urbana.



Estas obras de derivación permitirá anular el bypass existente entre las cisternas D y E, volviendo a utilizar la cisterna E que hoy se encuentra fuera de servicio.

- Analizar la posibilidad de repotenciar el bombeo existente en la cisterna San Alfonso de Villa Allende permitiendo al acueducto transportar los cupos asignados. Esta repotenciación es una de las obras necesarias a corto plazo dado a que como se analizó en el ítem 8.1.1 en condiciones normales de funcionamiento el acueducto San Alfonso no tiene capacidad para transportar los caudales asignados en la resolución 806/2010.
- Colocación de un caudalímetro en la cisterna Malvinas y en cada una de las derivaciones prevista que permita contar con un registro de los ingresos provenientes de la Planta “La Calera”.
- Analizar la posibilidad de dividir la red de la cisterna B, conectada mediante un bypass a la cisterna Abis de manera de retornar por un lado a la situación original y por otro aprovechar la mayor energía de la cisterna Abis para abastecer los puntos altos, contemplando la posibilidad de reutilizar la cisterna existente en el Pozo Villa Díaz., o bien de utilizar el sistema tal como funciona actualmente, buscando aprovechar la estructura existente en el pozo Villa Díaz y controlar las presiones con las válvulas reductoras de presión utilizando de guía el modelo realizado.
- Se propone analizar y diseñar un sistema de mallas cerradas para los conductos principales que pueda ser implementado progresivamente y que permita mejorar el funcionamiento del sistema.

8.3.2 No Estructurales

- Dado que en el sistema de suministro de agua intervienen la Cooperativa de Agua, Obras y Servicios Públicos Unquillo Mendiolaza Ltda. las Municipalidades de Unquillo y Mendiolaza y el Ministerio de Ambiente, Agua y Energía de la Provincia de Córdoba debería elaborarse un plan de acción y manejo donde se acuerde y coordine las acciones a que se obligan cada una de las partes en pos de lograr un mejor servicio para todos los habitantes. Principalmente para organizar la operación del sistema y los distintos automatismos.
- Solicitar a los nuevos loteos los documentos y planos que se trataran en el capítulo 9 cumpliendo la normativa y reglamentación vigente para el diseño de redes de distribución. Esto ayudará a conformar una base de datos organizados que a futuro nos permita desarrollar un GIS(Sistema de información geográfica), así como también permitirá controlar las nuevas redes que se conectan al sistema y permitirá evaluar, para luego informar la localización y presión disponible del punto conexión que se otorgará.
- Crear una base de datos en la cooperativa donde se ordene la información recogida y clasificada para la elaboración de este trabajo, cargar el modelo hidráulico ayudando y aportando los conocimientos obtenidos para el manejo e interpretación de los resultados obtenidos, así como también de actualizar la



información en correspondencia con la dinámica cotidiana de un sistema de la envergadura del que tiene a cargo dicha entidad.

- Por otro lado, se propone continuar abordando el tema del suministro de agua de consumo desde una perspectiva integral e interdisciplinaria apoyando la gestión interorganizacional promoviendo un proceso educativo en el ámbito institucional y comunitario, el cual genere un sentimiento de compromiso tal como lo viene desarrollando la Cooperativa en los últimos años. Se propone implementar el uso de mapas o planos con descripciones detalladas de los sistemas de distribución y con esto la implementación de un sistema de información geográfica con el cual se podrá acceder en tiempo real a una gran cantidad de información sobre la configuración de la red, comportamiento (Presiones, consumos, estado operativo, etc.) facilitando notablemente la toma de decisiones y planificación de la misma.