



Instituto Geológico
y Minero de España



CONSEJO INSULAR
DE AGUAS
DE GRAN CANARIA

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PARA LA DEFINICIÓN DE ÁREAS SOBREENPLOTTADAS O EN RIESGO DE SOBREENPLOTTACIÓN EN LA ZONA BAJA DEL ESTE DE GRAN CANARIA

CONVENIO ESPECÍFICO 1998-2003

CAPÍTULO V. RECURSOS HÍDRICOS NO CONVENCIONALES

V. RECURSOS HÍDRICOS NO CONVENCIONALES

MEMORIA

1. INTRODUCCION
 - 1.1. Objetivos
 - 1.2. Datos de partida y trabajos realizados

2. DESALACIÓN DE AGUA MARINA
 - 2.1. Evolución histórica en Gran Canaria
 - 2.2. Características de las desaladoras existentes en la zona Este de Gran Canaria.
 - 2.3. Calidad del agua desalada
 - 2.4. Coste del agua desalada

3. AGUAS SALOBRES DESALINIZADAS
 - 3.1. Evolución histórica de la desalinización en Gran Canaria
 - 3.2. Características de las desalinizadoras existentes en la zona Este de Gran Canaria
 - 3.3. Calidad del agua desalinizada
 - 3.4. Coste del agua desalinizada
 - 3.5. Conclusiones

4. AGUAS RESIDUALES DEPURADAS
 - 4.1. Objetivos de la depuración de aguas residuales en Gran Canaria
 - 4.2. Características de las depuradoras existentes en la zona Este de Gran Canaria
 - 4.3. Reutilización de aguas residuales depuradas
 - 4.4. Calidades de las aguas depuradas
 - 4.5. Coste del agua depurada

5. PERSPECTIVAS Y LIMITACIONES DE USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONVENCIONALES
 - 5.1. Aguas de mar desaladas
 - 5.1.1. Disponibilidad de aguas desaladas
 - 5.1.2. Calidad del agua desalada
 - 5.1.3. Impactos ambientales
 - 5.1.4. Coste económico
 - 5.2. Aguas salobres desalinizadas.
 - 5.2.1. Disponibilidad de aguas desalinizadas
 - 5.2.2. Calidad del agua desalinizada
 - 5.2.3. Impactos ambientales
 - 5.2.4. Coste económico

- 5.3. Aguas residuales depuradas
 - 5.3.1. Disponibilidad de aguas residuales
 - 5.3.2. Calidad de las aguas residuales
 - 5.3.3. Impactos medioambientales
 - 5.3.4. Coste económico
 - 5.3.5. Consideraciones sobre la posible reutilización de efluentes secundarios
- 5.4. Resumen de costes y tarifas del agua de producción industrial
- 5.5. Asignación de los recursos hídricos disponibles para la satisfacción de las demandas existentes

6. CONCLUSIONES GENERALES

CUADROS

- V.1. Evolución de la desalación en la Isla de Gran Canaria
- V.2. Plantas desaladoras de agua de mar en la zona Este de Gran Canaria
- V.3. Evolución histórica de la desalación en la zona Este de Gran Canaria (m³/día)
- V.4. Agua desalada suministrada para abastecimiento urbano
- V.5. Calidades de las aguas desaladas en Las Palmas I y III
- V.6. Evolución de la desalinización de aguas salobres en la isla de Gran Canaria
- V.7. Plantas desalinizadoras de agua salobre en la zona Este de Gran Canaria
- V.8. Importancia relativa de la desalinización de aguas salobres en la zona de estudio
- V.9. Capacidades de desalinización de aguas salobres, según municipios, en la zona Este de Gran Canaria
- V.10. Estimación de las producciones de agua desalinizada en el período 1994-2001
- V.11. Altura de bombeo y calidad del agua de alimentación de algunas desalinizadoras a partir de pozos de referencia
- V.12. Principales depuradoras de aguas residuales en la zona Este de Gran Canaria
- V.13. Calidades de las aguas depuradas en las EDAR: Barranco Seco, Telde y Sureste
- V.14. Análisis del efluente de Barranco Seco y de aguas de pozos en la zona de intrusión marina
- V.15. Relación de pozos aptos para la desalinización de aguas salobres, según los datos disponibles
- V.16. Aguas residuales generadas por 100 m³ de aportación para abastecimiento en Alta. Año 2002.
- V.17. Hipótesis de suministros de agua para atender las demandas en 2002

FIGURAS

- V.1. Distribución espacial de pozos con agua salobre con tendencia estacionaria

PLANOS

V.1. Desaladoras y depuradoras

ANEJO

Anejo V.1. Plantas desaladoras, desalinizadoras y EDAR en la zona de estudio

Anejo V.2. Recursos hídricos no convencionales. Tomo de planos

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivos

Ante la insuficiencia de los recursos hídricos naturales de la isla de Gran Canaria para satisfacer las demandas de agua, el Plan Hidrológico de la Isla determina la necesidad de incorporar a los sistemas de abastecimiento recursos hídricos no convencionales como son: las aguas de mar desaladas con destino a los abastecimientos urbanos, turísticos e industriales; las aguas salobres subterráneas desalinizadas, siempre que no haya un crecimiento del contenido en cloruros a consecuencia del bombeo; las aguas residuales depuradas destinadas al abastecimiento de los regadíos y campos de golf.

En la Zona Este de Gran Canaria la situación del déficit hídrico de los recursos naturales es análoga a la que plantea el Plan Hidrológico a nivel de Isla. Según se determina en el Capítulo II. DEMANDAS Y CONSUMOS DE AGUA, las demandas de agua en el año 2002 en la Zona Este ascienden a 49 hm³, frente a una recarga total del acuífero de 29,4 hm³/año. El desequilibrio entre recursos naturales y demandas, deberá cubrirse con la producción industrial de recursos no naturales.

Aparentemente, el problema quedaría resuelto ampliando el número y la capacidad de producción de las plantas desaladoras y desalinizadoras y la reutilización de aguas residuales depuradas. En realidad el problema es algo más complejo pues se trata de optimizar la producción y aplicación de distintos tipos de recursos hídricos (naturales, agua desalada, agua desalinizada, agua residual depurada con tratamiento terciario o, en su caso, secundario) sujetos a distintos costes y con distintas calidades, para satisfacer diferentes demandas (urbanas, turísticas, industriales, agrarias) sujetas a distintas modulaciones, con diferentes exigencias de calidad y con diferentes capacidades de pago. Se trata en definitiva de plantear un esquema de explotación conjunta que tenga en cuenta las distintas características y disponibilidades de los recursos y de las demandas en juego.

En resumen, a la vista de la problemática planteada, los objetivos del presente capítulo no son otros que caracterizar los recursos hídricos no convencionales de producción industrial, analizando sus perspectivas futuras y sus limitaciones de uso, para proponer soluciones a los problemas planteados de sobreexplotación del acuífero, que es objetivo principal del capítulo IX del presente estudio.

1.2. Datos de partida y trabajos realizados

El Plan Hidrológico Insular de Gran Canaria constituye el documento básico utilizado para la elaboración de este capítulo. Sus datos se han actualizado con la información facilitada por el propio Consejo Insular del Agua de Gran Canaria.

El trabajo realizado ha consistido, en primer lugar, en la actualización de los datos contenidos en el Plan Hidrológico referentes a la desalación, desalinización y depuración de aguas residuales (plantas existentes, capacidades nominales y reales de producción, localización geográfica, destino del agua producida, su

calidad y sistema de desalación o depuración en su caso). También se han recopilado costes medios de producción y tarifas para los usuarios. En lo que respecta a las aguas residuales depuradas se ha completado la información con datos relativos a la Red Insular de Riego para la distribución del agua entre las Comunidades de Regantes.

Dentro de los trabajos realizados para la actualización de los datos de desaladoras de agua de mar, desalinizadora de aguas salobres y EDAR se procedió a la elaboración de una encuesta de campo cuyos resultados se recogen en el anejo V.1

En segundo lugar, se ha estimado la capacidad actual y futura de producción de aguas residuales depuradas susceptibles de reutilización para riego, teniendo en cuenta los volúmenes suministrados en alta para abastecimientos urbanos e industriales, volúmenes consumidos, pérdidas en las redes de abastecimiento y saneamiento y otras circunstancias. Al mismo tiempo, en función de las oscilaciones estacionales de la demanda se han evaluado los recursos utilizables sin regulación o como alternativa, la capacidad de almacenamiento necesaria para utilizar la totalidad de los recursos producidos. Se analizan, así mismo, posibles alternativas de utilización de aguas depuradas con tratamiento secundario.

Finalmente, a la vista de los escenarios previstos a los años horizonte del Plan Hidrológico, 2006 y 2012, se evalúan de modo preliminar las necesidades de desalación, desalinización y la disponibilidad de aguas residuales depuradas con tratamiento terciario y, en consecuencia, las necesidades de bombeo de aguas subterráneas para satisfacer las demandas no atendidas por los recursos citados. En cualquier caso se trata de un avance provisional de resultados que se someterán a revisión cuando se complete el modelo de flujo subterráneo en régimen transitorio, actualmente en ejecución.

2. DESALACIÓN DE AGUA MARINA

2.1. Evolución histórica en Gran Canaria

Hasta 1970 la diferencia entre los recursos hídricos naturales renovables y los necesarios para satisfacer las demandas de agua en la Isla de Gran Canaria se cubría exclusivamente a partir de las reservas de agua subterránea almacenada en el subsuelo, apreciándose ya en esa fecha síntomas inequívocos de la sobreexplotación del acuífero insular (agotamiento de galerías, desaparición de nacientes, descensos continuados de niveles piezométricos y una incipiente salinización del acuífero en zonas costeras). Todo ello impuso la necesidad de recurrir a la desalación de agua marina para paliar (y a ser posible eliminar) la sobreexplotación. Así, en 1970 se pone en marcha la primera planta desaladora de la Isla, Las Palmas I, con una capacidad nominal de 20.000 m³/día, destinada al abastecimiento de Las Palmas capital. A partir de esa fecha se produce un crecimiento sostenido de la capacidad de desalación de agua de mar en la Isla como se refleja en el cuadro V.1.

CUADRO V.1.

EVOLUCIÓN DE LA DESALACIÓN EN LA ISLA DE GRAN CANARIA

AÑO	Nº de plantas	Capacidad m ³ /día	
		Nominal	Real (año 2004)
1970	1	20.000	---
1980	3	39.000	4.500
1990	7	53.000	17.100
2000	31	212.400	153.810
2003	42	282.300	220.770

Se han cumplido así, al 90% las previsiones de desalación de agua de mar al año 2002 formuladas en el Plan Hidrológico.

La desalación de agua marina desempeña tres importantes funciones:

- Asegurar la disponibilidad de agua de buena calidad para satisfacer las demandas más exigentes.
- Disminuir de modo muy significativo la sobreexplotación del acuífero.
- Disminuir la salinidad de las aguas residuales urbanas favoreciendo su posible reutilización para riego.

2.2. Características de las desaladoras existentes en la zona Este de Gran Canaria

Según la información facilitada por el Consejo Insular del Agua de Gran Canaria, en la zona objeto del estudio se localizan 19 desaladoras de agua marina cuyas características se resumen en el Cuadro V.2. y se localizan en el plano V.1. Prescindiendo de las desaladoras Las Palmas I, II, III y IV que, aunque situadas en la Zona del Estudio, su producción se destina al abastecimiento de Las Palmas y sólo revierten a la zona 0,6 hm³/año. La evolución de la desalación de agua de mar en la Zona del Estudio se detalla en el cuadro V.3.

La capacidad real de desalación se estima en el 90% de la capacidad nominal, por lo que la capacidad real de desalación de agua de mar en el conjunto de la zona estudiada asciende a 61.700 m³/día x 0,9= 55.530 m³/día.

La aplicación de agua de mar desalada para abastecimiento urbano en la Zona Este de Gran Canaria no se inicia hasta el año 1993 con la construcción de la desaladora Sureste I perteneciente a la Mancomunidad Intermunicipal del Sureste de Gran Canaria, constituida por los municipios de Agüimes, Ingenio y Santa Lucía.

Por su parte el municipio de Telde recibe agua de su propia desaladora y San Bartolomé de Tirajana la recibe de la desaladora de Maspalomas situada fuera de la zona estudiada. Los volúmenes suministrados, se detallan en el cuadro V.4.

CUADRO V.3.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA DESALACIÓN EN LA ZONA ESTE DE GRAN CANARIA (m³/día)

Año	Desaladoras en servicio	Capacidad nominal (m ³ /día)					Total
		Abasto	Abasto y riego	Riego	Industria	Industria y riego	
1970	1	--	--	--	1.000	--	1.000
1991	5	--	--	--	3.500	8.000	11.500
1993	6	--	10.000	--	3.500	8.000	21.500
1995	7	--	10.000	--	4.100	8.000	22.100
1996	8	--	10.000	--	5.700	8.000	23.700
1999	11	10.000	25.000	5.000	5.700	8.000	53.700
2003	12	18.000	25.000	5.000	5.700	8.000	61.700

CUADRO V.4.

AGUA DESALADA SUMINISTRADA PARA ABASTECIMIENTO URBANO

<u>Municipio</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
Las Palmas	0,538	0,635
San Bartolomé de T.	---	0,178
Agüimes	0,090	1,486
Ingenio	0,124	1,939
Santa Lucía	0,874	3,039
Telde	---	2,627
TOTAL	1,626	9,904

Algunas desaladoras son de carácter mixto suministrando agua para abastecimiento urbano y riego (Sureste I y II) o para riego e industria (Bonny).

Las desaladoras para uso industrial son privadas y su diseño se ajusta a la demanda específica a satisfacer.

En general, se han impuesto las desaladoras de ósmosis inversa. La eficiencia del consumo energético ha mejorado desde 5,5 kwh/m³ en la década de los noventa hasta 4,4 Kwh/m³ en la actualidad.

CUADRO V.2

PLANTAS DESALADORAS DE AGUA DE MAR EN LA ZONA ESTE DE GRAN CANARIA

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	OPERADOR	CAPACIDAD NOMINAL m³/día	KWH/m³	DESTINO	AÑO	Observaciones
Las Palmas I	Las Palmas G.C.	Emalsa	20.000	5,500	Abast. Urbano	1970	Fuera de servicio
Aeropuerto I	Agüimes	Aena	1.000	5,500	Industrial	1970	En activo
Las Palmas II	Las Palmas	Emalsa	18.000	5,500	Abast. Las Palmas	1980	En activo
Unelco	Las Palmas	Unelco	1.000	5,500	Industrial	1991	En activo
Bonny	S. Bartolomé de T	Bonny	8.000	5,500	Riego e industrial	1991	En activo
Mando Aéreo.	Agüimes	Degremont	1.000	5,500	Industrial	1991	En activo
Polígono Arinaga	Agüimes	---	500	---	Industrial	1991	En activo
Las Palmas III	Las Palmas	Emalsa	36.000	5,500	Abast. Las Palmas	1992	En activo
Aeropuerto II	Agüimes	Degremont	500	5,500	Industrial	---	Proyecto
Sureste I	Santa Lucía	Pridesa	10.000	5,500	Abast y Riego	1993	En activo
Unelco	S. Bartolomé de T	Unelco	600	5,500	Industrial	1995	En activo
Carbuos Metálicos	Telde	---	1.600	---	Industrial	1996	En activo
Salinetas-Telde	Telde	Canaragua	10.000	4,500	Abast. Urbano	1999	En activo
Sureste II	Santa Lucía	Pridesa	15.000	5,500	Abast. y Riego	1999	En activo
Soslaire (Vargas)	Agüimes	---	5.000	---	Riego	1999	En activo
Las Palmas-Telde	Las Palmas	C.I.A.G.C.	36.000	4,500	Abast. Urbano	2000	En activo
Las Palmas III Ampl	Las Palmas	Emalsa	16.000	4,500	Abast. Urbano	2001	En activo
Las Palmas IV	Las Palmas	C.I.A.G.C.	6.700	4,500	Abast. Urbano	2002	En activo
Sureste III	Santa Lucía	Pridesa	8.000	4,400	Abast. Urbano	2003	En activo

2.3. Calidad del agua desalada

La calidad del agua de mar desalada depende fundamentalmente del nivel final de desalación. A título de ejemplo se incluyen en el cuadro V.5. los análisis de las aguas producto obtenidas en Las Palmas I y III. Las notables diferencias entre ambas se deben al mayor nivel de desalación en Las Palmas I que en Las Palmas III. En cualquier caso es importante señalar que, una vez corregidos en la propia planta los desequilibrios iónicos del agua producto, se trata de agua de excelente calidad para abastecimiento urbano. Para su utilización directa en regadío conviene subsanar el elevado porcentaje de Na⁺ si hay riesgo de alcalinización de suelos. No es este el caso de Gran Canaria dado el destino preponderantemente urbano del agua de mar desalada.

CUADRO V.5.

CALIDADES DE LAS AGUAS DESALADAS EN LAS PALMAS I Y III

PARÁMETRO	LAS PALMAS I	LAS PALMAS III
Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	529	1.132
pH	6,97	6,01
Ca ⁺⁺ mg/l	2,89	3,21
Mg ⁺⁺ mg/l	9,14	11,18
H CO ₃ ⁻ mg/l	1,48	9,18
Cl ⁻ mg/l	143,5	329,3
NO ₃ ⁻ mg/l	0,40	0,74
Na ⁺ mg/l	76,94	194
K ⁺ mg/l	3,05	7,62
SO ₄ ⁼ mg/l	16,91	19,80

2.4. Coste del agua desalada

El coste en planta del agua de mar desalada, contabilizando solamente costes de explotación, conservación y mantenimiento, pero sin incluir intereses y amortizaciones, es de 0,52 €/m³, según información facilitada por el Consejo Insular del Agua de Gran Canaria. El coste de agua puesta en el depósito cabecera de distribución se estima como término medio en algo más de 1 €/m³.

3. AGUAS SALOBRES DESALINIZADAS

3.1. Evolución histórica de la desalinización en Gran Canaria

Así como las Administraciones Públicas han sido las grandes impulsoras de la desalación de agua de mar, los particulares han sido los que han tomado la iniciativa en la desalinización de aguas salobres, debido sin duda a las menores inversiones necesarias aprovechando pozos ya construidos que sufrieron una progresiva salinización consecuencia de la intrusión marina. Resulta así que la desalinización, pudiendo ser una eficaz herramienta para

la obtención de agua dulce, comparable en calidad al agua desalada de mar pero a un coste mucho más reducido, ha quedado fuera del control de la Administración pública y constituye una amenaza para la conservación del acuífero. De hecho, junto a las desalinizadoras autorizadas por la Administración, existe un número indeterminado de plantas clandestinas cuyos datos se desconocen. Las cifras que se manejan en este capítulo se refieren exclusivamente a las desalinizadoras legales por lo que sólo son una estimación por defecto de la situación real.

Según los datos facilitados por el Consejo Insular del Agua de Gran Canaria, las primeras desalinizadoras inician su explotación en 1991 pero es a partir de 1996 cuando empiezan a tener importancia (cuadro V.6.).

CUADRO V.6.

EVOLUCIÓN DE LA DESALINIZACIÓN DE AGUAS SALOBRES EN LA ISLA DE GRAN CANARIA

Año	Nº de desalinizadoras	Capacidad nominal
	<u>En servicio</u>	<u>m³/día</u>
1991	1	270
1996	13	6.268
2000	64	51.602

Casi todas ellas están destinadas a usos agrarios.

La capacidad real de desalinización se puede estimar en el 90% de la capacidad nominal y las extracciones reales (en el supuesto de que no hay regulación) son como máximo el 70 % de la capacidad real, es decir $51.602 \times 0,9 \times 0,7 = 32,500 \text{ m}^3/\text{día}$ equivalentes a $11,9 \text{ hm}^3/\text{año}$, a nivel de Isla. Este volumen representa, con respecto a la capacidad real de desalación de agua de mar en toda la Isla, algo menos del 15%.

3.2. Características de las desalinizadoras existentes en la zona Este de Gran Canaria.

En el cuadro V.7. se detallan las características de las desalinizadoras de agua salobres inventariadas en la Zona del Estudio. El inventario incluye 43 plantas desalinizadoras, 38 de las cuales se pueden ver en el plano V.1.

La capacidad nominal de desalinización del conjunto es de $36.537 \text{ m}^3/\text{día}$ que por las razones expuestas en el epígrafe anterior equivalen a una capacidad real de desalinización de $36,537 \times 0,9 \times 0,7 = 23,018 \text{ m}^3/\text{día}$. Esta cifra representa el 41% de la capacidad real de desalación de agua de mar en la zona estudiada y el 66% de la capacidad de desalinización en la totalidad de la Isla. El cuadro V.8 da una idea de la importancia relativa de la desalinización en la zona estudiada.

CUADRO V.7.

PLANTAS DESALINIZADORAS DE AGUA SALOBRE EN LA ZONA ESTE DE GRAN CANARIA

Nº Orden	Peticionario	Plano	Capacidad m³/día	Tipo (*)	Uso	Emplazamiento
6	SAT 8388 Cruce Arinaga	C3	650	OI	Riego	Agüimes
12	Manuel Naranjo Blanco	B3	1.300	OI	Riego	Las Remindas (Telde)
13	Rafael Medina Guillén	D3	1.050	OI	Riego	Doctoral (Sta. Lucía)
15	SAT Los Vélez	C3	400	OI	Riego	Agüimes
16	Transportes de Ag. Naranjo	B3	80	OI	Industria	Hoya de la perra (Telde)
18	José Peña Deniz	B3	750	OI	Riego	Finca Zamora (Telde)
22	Agrícola El Cruce	B3	750	OI	Riego	Casa Santa (S. Lucía)
28	Plátanos Insulares, S.L.	C3	830	OI	Riego	El Goro (Telde)
29	José Medina Bethencourt	B3	690	OI	Riego	Mar pequeña (Telde)
30	Antonio Medina Monzón	C3	1.380	OI	Riego	Hoya La Negra (S. Lucía)
31	SAT Cienfuegos	C3	830	OI	Riego	Bc. Balos (Agüimes)
32	José Ojeda Sánchez	C3	400	OI	Riego	La Florida (Agüimes)
34	Comunidad de Aguas Las Hespérides	D3	400	OI	Riego	Cereado de las Cañadas (S. Lucía)
36	Juliano Bonny Gómez	D3	2.500	OI	Riego	S. Bartolomé de T.
37	José Peña Suárez	B3	600	OI	Riego	Las Palmas
40	Hnos. Guerra Brito	B3	400	OI	Riego	Hoya de la Perra (Telde)
41	Salinetas S.A.	B3	860	OI	Riego	Finca Salinetas (Telde)
42	Alcampo S.A.	B3	50	OI	Abastec.	Hiper Alcampo (Telde)
45	Hoya Cabrera S.L.	B3	1.380	OI	Riego	El Goro (Telde)
46	Francisco Martín Vega	C3	864	OI	Riego	Pozo Las Carboneras (S. Lucía)
52	Juan Rivero Ortega	B3	500	OI	Riego	Hoya del Pozo (Telde)

CUADRO V.7. (Continuación)

PLANTAS DESALINIZADORAS DE AGUA SALOBRE EN LA ZONA ESTE DE GRAN CANARIA

Nº Orden	Peticionario	Plano	Capacidad m³día	Tipo	Uso	Emplazamiento
53	Agustín Manrique de Lara	B3	1.000	OI	Riego	Cortijo S. Ignacio (Telde)
54	Hdros. Juan del Río Amor	B3	850	OI	Riego	Finca Mondorga (Telde)
59	Rafael Massiaeu Walle	B3	110	OI	Riego	Hoya del Pozo (Telde)
63	Explotaciones Agrícolas Machín, S.A.		1.224	OI	Abastec.	Telde
68	Explotaciones Agr. Machín	B3	200	OI	Abastec.	Mar Pequeña (Telde)
69	La Vereda S.A.	C3	850	OI	Riego	Finca La Vereda (S. Lucía)
70	FRAMAPE SAT	D3	720	OI	Riego	F. Lomos Cristobal (S. Lucía)
71	Juan Ceil Ramírez	C3	1.548	OI	Riego	F. El Cardonal (Telde)
72	Mario Luján Romero	D3	300	OI	Riego	Bco. Tirajana (S. Lucía)
73	Yeoward del Campo S.L.	C3	1.000	OI	Riego	Santa Lucía
74	Juan Suárez Pérez	C3	907	OI	Riego	Agüimes
78	Compañía Insular Export.	B3	500	OI	Riego	El Cortijo (Telde)
80	C.C. de R.R. Las Cadenas	D3	864	OI	Riego	Santa Lucía
83	Juliano Bonny Gómez	D3	2.000	OI	Riego	S. Bartolomé de T.
84	Juliano Bonny Gómez	D3	2.000	OI	Riego	S. Bartolomé de T.
85	Juliano Bonny Gómez	D3	750	OI	Riego	S. Bartolomé de T.
88	SAT El Aguila 1495	D3	1.920	OI	Riego	Santa Lucía
	Juan Suárez		750	OI		Telde
	José Toledo Rodríguez		200	OI		Ingenio
	Coop. Roque Aguayo		400	OI		Agüimes
	Hnos. Peñate		850	OI		Agüimes Venindar
	Comunidad Agrícola		750	OI		Santa Lucía

(*) OI= Ósmosis inversa

CUADRO V.8.

IMPORTANCIA RELATIVA DE LA DESALINIZACIÓN DE AGUAS SALOBRES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Concepto	Total Isla	Zona estudiada	Porcentaje
Nº de plantas	64	43	67
Capacidad nominal	51.062	36.537	66
Capacidad real	32.500	23.018	66
Porcentaje respecto a la desalación de agua de mar	14,7	41	--

La práctica totalidad de las aguas desalinizadas se destinan al riego debido, sin duda, al coste notablemente inferior que el de las aguas desaladas, manteniendo una calidad equiparable.

La distribución de desalinizadoras, según municipios, se detalla en el cuadro V.9:

CUADRO V.9.

CAPACIDADES DE DESALINIZACION DE AGUAS SALOBRES SEGÚN MUNICIPIOS EN LA ZONA ESTE DE GRAN CANARIA

MUNICIPIO	Nº DE PLANTAS	CAUDAL m³/día
Agüimes	7	4.437
Las Palmas	1	600
Telde	18	13.022
Ingenio	1	200
Santa Lucía	12	10.848
San Bartolomé de T.	4	7.250
TOTALES	43	36.537

Los dos municipios con mayores capacidades de desalinización (Telde y Santa Lucía) son también los municipios con mayores superficies en regadío.

En la generalidad de los casos los regantes compran agua desalinizada para mezclarla con el agua de sus propios pozos. Suponiendo, en hipótesis, que la producción de aguas desalinizadas es del orden del 63% de la capacidad nominal, (ver epígrafe 3.2.) las producciones de agua desalinizada en el período 1994-2001 de las plantas autorizadas son las que se detallan en el cuadro V.10.

CUADRO V.10.

ESTIMACION DE LAS PRODUCCIONES DE AGUA DESALINIZADA EN EL PERÍODO 1994-2001

AÑO	Capacidad nominal (m³/día)	Producción (hm³/año)	Salmuera (hm³/año)	Bombeo (hm³/año)
1994	650	0,15	0,04	0,19
1995	650	0,15	0,04	0,19
1996	1.880	0,43	0,11	0,54
1997	2.630	0,60	0,15	0,75
1998	11.490	2,64	0,66	3,30
1999	14.704	3,38	0,85	4,23
2000	28.873	6,64	1,66	8,30
2001	36.537	8,40	2,10	10,50

Suponiendo un rechazo del 20%, la extracción de agua subterránea para obtener 8,4 hm³ de producto sería 10,5 hm³.

Las extracciones para desalación son netas pues la salmuera no se reinyecta en el acuífero. Como las desalinizadoras se instalan en las áreas costeras sobreexplotadas y con intrusión marina, es evidente que cualquier actuación que permita eliminar o reducir estas extracciones repercutirá muy favorablemente en el control de la sobreexplotación.

Los datos relativos a las desalinizadoras existentes, incluso las legales, son muy fragmentarios. En el cuadro V.11 se resumen los datos de altura de bombeo y calidad del agua de alimentación relativos a 16 desalinizadoras cuyas coordenadas de pozos incluidos en la BAC. La altura media del bombeo es de 103 m. y el contenido medio en ión cloruro es de 1.490 mg/l.

CUADRO V. 11

ALTURA DE BOMBEO Y CALIDAD DEL AGUA DE ALIMENTACIÓN DE ALGUNAS DESALINIZADORAS A PARTIR DE POZOS DE REFERENCIA

Desalinizadora		Pozo de referencia	Cotas		Cl ⁻ (mg/l)	Caudal m ³ /día
Nº Orden	Expediente		Terreno	ZNP		
6	13	424340010	66	2	1226	650
13	43	424370004	85	-1	--	1050
22	52	424330065	120	-24	5.006	750
15	45	424340029	40	-2	1.865	400
28	58	424280032	50	5	1.811	830
29	59	424240016	60	-24	738	690
31	61	424330023	90	-23	2.117	830
34	64	424330062	105	-33	1.930	400
45	75	424280035	103	-4	--	1.380
46	76	424330043	175	-63	--	864
69	101	424330123	90	-19	9.006	850
70	102	424330089	60	3	2.407	720
71	103	424280026	65	-5	8.670	1.548
73	105	424330049	100	-6	6.582	1.000
74	106	424330033	165	-60	503	907
88	120	424370034	25	1	--	1.920

3.3. Calidad del agua desalinizada

En principio, el agua desalinizada es apta para cualquier uso y de hecho las aguas producto obtenidas se están utilizando para abastecimientos urbanos e industriales y para riego, aunque este último es el uso predominante. No obstante, no se dispone de datos específicos de calidad del producto obtenido en las plantas desalinizadoras que operan en la Zona Este de Gran Canaria.

Tampoco se dispone de datos relativos a las calidades de las aguas de alimentación, ni de las salmueras producidas.

Para subsanar estas lagunas de información se recomienda incorporar las desalinizadoras existentes a la red de control y vigilancia de la calidad de los recursos hídricos realizando, cuando menos anualmente, análisis estándar del agua de alimentación, del agua producto y de la salmuera en cada planta desalinizadora si el destino del producto es el riego, y con la periodicidad y las determinaciones que fije la legislación vigente, si se trata de abastecimientos urbanos o industriales.

3.4. Coste del agua desalinizada

No se dispone de costes de desalinización de aguas salobres en la Zona de Estudio, que indudablemente serán variables en función del coste de extracción del agua subterránea, de la salinidad de la misma y de la salinidad del agua producto, como principales variables. Se sabe que los

agricultores pagan el agua desalinizada (al menos en los casos conocidos) al precio de 0,60 €/m³.

Aunque sólo sea a efectos estadísticos, el conocimiento de los principales parámetros económicos de las desalinizadoras existentes (coste de primera inversión, consumo energético, costes de explotación, etc.) son de sumo interés para la regularización de los recursos hídricos en la zona estudiada y deberían incluirse en la actualización permanente de los datos estadísticos del agua (ver capítulo IX, punto 6.5.3.).

3.5. Conclusiones

El actual conocimiento de la desalinización de las aguas salobres en la Zona Este de Gran Canaria es muy imperfecto pero, sin gran riesgo de equivocación, se puede afirmar:

- a) El bombeo para desalinización de agua salobre supera con toda probabilidad los 8 hm³/año, lo que exige extraer del acuífero más de 10 hm³/año.
- b) Estas extracciones se producen en su totalidad en la zona sobreexplotada (ver capítulo IX, epígrafe IX.2.) y representan más del 30% de los bombeos totales de la zona estudiada y están fuera del control de la Administración.
- c) Las salmueras producidas podrían superar los 2 hm³/año, desconociéndose su composición química y, en ocasiones, el lugar y forma de vertido.
- d) En las circunstancias expuestas es indudable que la desalinización, al menos tal como se lleva a cabo en la actualidad, es una práctica perjudicial para el control de la sobreexplotación en la Zona Este de Gran Canaria, aunque en el futuro, bajo un estricto control de la Administración, podría ser una práctica favorable.
- e) Para proceder a la regularización de los recursos hídricos de la Zona Este de Gran Canaria (entre los cuales se encuentra obviamente el producto de la desalinización) se requiere conocer con suficiente detalle el número de desalinizadoras existentes (incluidas las clandestinas), sus capacidades y sus producciones reales, las características de las aguas de alimentación, del producto y de las salmueras, los consumos energéticos y en general los costes de instalación, operación y mantenimiento.

4. AGUAS RESIDUALES DEPURADAS

4.1. Objetivos de la depuración de aguas residuales en Gran Canaria

En Gran Canaria la depuración de las aguas residuales tiene dos objetivos. En primer lugar, cumpliendo con la legislación vigente, la depuración tiene

como objetivo la protección del medio ambiente hidráulico. En segundo lugar, y debido a la escasez de los recursos hídricos naturales en la Isla, la depuración tiene también como objetivo posibilitar la reutilización de las aguas residuales depuradas, especialmente para usos agrarios.

El primer objetivo se resuelve satisfactoriamente en la Isla con un tratamiento secundario. Sin embargo, en la generalidad de los casos, las aguas residuales producidas en la isla de Gran Canaria tienen un contenido en sales demasiado alta para su utilización en regadío salvo en el caso de cultivos resistentes a la salinidad y, aún en estos casos, con una importante merma en el rendimiento obtenido. Como el tratamiento secundario no disminuye la salinidad del agua residual, se ha impuesto un tratamiento terciario que disminuya el contenido en sales para la reutilización del efluente en regadío.

A continuación se analizan, en sucesivos apartados, el estado actual de la depuración de aguas residuales y de su reutilización en distintos usos.

4.2. Características de las depuradoras existentes en la zona Este de Gran Canaria

En el Cuadro V.12 se detallan las características de las principales depuradoras existentes en la Zona Este de Gran Canaria. Aunque situada fuera de la zona del estudio se incluye en dicho cuadro la EDAR de Barranco Seco, que fué construida en el año 1970 y depura las aguas residuales de Las Palmas. Dicha depuradora es el punto de partida de la Red Insular de Riego de Gran Canaria desde la cual se alimenta el ramal Las Palmas-Sur, que distribuye el agua depurada para riego entre las Comunidades de Regantes situadas desde el depósito Dermatológico, en el término municipal de Telde, hasta el depósito de Juan Grande en San Bartolomé de Tirajana.

En un futuro próximo se alimentará también con aguas depuradas de Barranco Seco, el ramal Norte de la Red Insular de Riego. A falta de datos concretos se supondrá que el caudal procedente de Barranco Seco se repartirá al 50% entre los ramales Norte y Sur de riego.

La capacidad real de depuración instalada en la zona, incluida la EDAR de Barranco Seco, asciende aproximadamente a 49.200 m³/día de los que 18.000 m³/día corresponden a depuración terciaria y los 31.200 m³/día restantes a depuración secundaria.

4.3. Reutilización de aguas residuales depuradas

En la actualidad los caudales que se reutilizan para riego son los procedentes de la depuración terciaria. Los intentos realizados hasta la fecha para la reutilización de los efluentes secundarios han fracasado debido a su elevada salinidad y contenido en materiales en suspensión. Los caudales depurados hasta nivel secundario no son objeto de reutilización, aunque se ha intentado sin éxito su aplicación al riego a causa de la elevada salinidad.

CUADRO V.12.

PRINCIPALES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES EN LA ZONA ESTE DE GRAN CANARIA

Denominación	Término Municipal	Capacidad Teórica	Nivel de depuración	Capacidad real de depuración	Conductividad eléctrica ($\mu\text{S/cm}$)	Reutilización $\text{m}^3/\text{día}$	Sistema (*)
Barranco Seco	Las Palmas	34.800	Secundario Terciario	20.000 12.000	> 2.500 1.000	0 12.000	--- O.I.
Sureste	Agüimes	8.200	Secundario Terciario	1.500 4.500	>2.500 500	0 4.500	--- O.I.
Telde	Telde	12.000	Secundario Terciario	9.000 1.500	>2.500 500	0 1.500	--- O.I.
Temisas	Agüimes	200	Secundario	140	---	---	---
Valsequillo	Valsequillo	---	Secundario	---	---	0	---
Ojos de Garza	Agüimes	500	Secundario	500	---	0	---
S. Bartolomé de T	San Bartolomé de T	200	Secundario	50	---	0	---
TOTALES		55.900	Secundario Terciario	31.190 18.000		0 18.000	--- O.I.

O.I. = Ósmosis inversa

El agua de depuración terciaria procedente de las depuradoras Barranco Seco, Telde y Sureste se distribuye entre las Comunidades de Regantes mediante la Red Insular de Riego. Desde Barranco Seco (cota 69,7 m), el agua se impulsa hasta el depósito Dermatológico (cota de coronación 337,8 m) desde el que se conduce hasta el depósito de cola en Juan Grande (cota 50,9 m). Desde las depuradoras de Telde (cota 13,0 m) y Sureste (cota 5,2 m) se impulsan las aguas de depuración terciaria para incorporarlas al sistema de reutilización Sur que incluye los siguientes elementos principales:

* 3 depuradoras:

Barranco Seco, proporciona 12.000 m³/día con una conductividad eléctrica de 1000 µS/cm.

Telde, proporciona 1.500 m³/día con una conductividad eléctrica de 500 µS/cm.

Sureste, proporciona 4.500 m³/día con una conductividad eléctrica de 500 µS/cm.

* 10 depósitos entre 6.000 y 32.000 m³ con una capacidad conjunta de 134.000 m³, suficiente para 7,5 días de riego.

* 73.478 m de conducciones, de diámetros comprendidos entre 700 y 200 mm.

* 7 impulsiones con 23 bombas de 150-220-270 C.V.

Los controles volumétricos del agua suministrada se realizan mediante contadores situados a la entrada de la balsa de cabecera, un contador para cada Comunidad de Regantes a la salida de la balsa y un contador en parcela para cada regante.

Como norma general los agricultores mezclan el agua depurada con agua de pozos propios y, a veces, con agua desalinizada. Durante la zafra se riega todos los días (7 días a la semana sobre 7) dando 3-4 riegos cada día de 10-20 minutos de duración. Fuera de la zafra todos los riegos se concentran en dos días a la semana.

Conforme a la situación existente en año 2002, los volúmenes de aguas residuales generadas en la Zona Este de Gran Canaria se distribuía de la siguiente manera:

	<u>hm³/año</u>	<u>%</u>
– Producción de aguas residuales	7,125	100,0
– Capacidad de depuración terciaria (Telde y Sureste)	2,190	30,5
– Capacidad de depuración secundaria (Telde, Sureste, Temisas, Ojos de Garza, San Bartolomé de Tirajana casco, Valsequillo y otros)	3,654	50,9
– Volumen no depurado	1,331	18,6

Según estas cifras, la capacidad de depuración terciaria al año 2002 era tan solo del 30,5% de la producción total de aguas residuales, siendo la reutilización real todavía más pequeña (21,3%). Debería incrementarse la reutilización de aguas residuales depuradas a nivel terciario, y, a su vez, considerar la posibilidad de reutilización de aguas residuales de depuración secundaria, que al año 2002 representaban casi el 51% del total.

En principio se consideran dos posibles alternativas, no excluyentes entre sí, para la reutilización de aguas residuales depuradas a nivel de tratamiento secundario:

- a) Para la alimentación de plantas desalinizadoras existentes en la zona sobreexplotada, a condición de que dejen de bombear aguas de pozos.
- b) Para la recarga artificial del acuífero en la zona sobreexplotada con intrusión marina, en pozos cuyo contenido en Cloruros sea netamente superior al de las aguas del secundario (p.e. contenidos en cloruros mayores que 2.000 mg/l).

La disponibilidad real de agua residual depurada con tratamiento terciario en la Zona del Estudio asciende a 6,132 hm³/año contando con los efluentes depurados en Barranco Seco.

4.4. Calidades de las aguas depuradas

Las calidades de las aguas depuradas dependen principalmente de la composición de las aguas brutas y del tipo de depuración (secundaria o terciaria). En el Cuadro V.13. se recogen las calidades obtenidas en las EDAR de Barranco Seco, Telde y Sureste.

Se observa que los efluentes secundarios de las tres depuradoras tienen una composición química muy similar, que es notablemente mejor que la composición de las aguas de los pozos situados en la zona sobreexplotada con intrusión marina (ver cuadro V.14). Por consiguiente, desde el punto de vista de la calidad del agua, están justificadas las alternativas de reutilización de aguas residuales con depuración secundaria enunciadas en el epígrafe precedente.

CUADRO V.13

CALIDADES DE LAS AGUAS DEPURADAS EN LAS EDAR: BARRANCO SECO, TELDE Y SURESTE

EDAR PARÁMETRO (*)	BARRANCO SECO			TELDE			SURESTE		
	AGUA BRUTA	DEPURACIÓN SECUNDARIA	DEPURACIÓN TERCIARIA	AGUA BRUTA	DEPURACIÓN SECUNDARIA	DEPURACIÓN TERCIARIA	AGUA BRUTA	DEPURACIÓN SECUNDARIA	DEPURACIÓN TERCIARIA
pH		7,06			7,0				
CE		2.600			2.600				
Ca ⁺⁺		3			44				
Mg ⁺⁺		41			43				
Na ⁺		408			420				
K ⁺		38			39				
NH ₄		4			4				
CO ₃ H ⁻		148			154				
Cl		567			580				
SO ₄ =		178			182				
PO ₄ =		39			38				
NO ₃ ⁻		55			60				
NO ₂ ⁻		25			4.3				
SAR		10,9			10,9				

(*) CE= Conductividad eléctrica (μ S/cm), resto de parámetros en mg/l

CUADRO V.14

ANALISIS DEL EFLUENTE DE BARRANCO SECO Y DE AGUAS DE POZOS EN LA ZONA DE INTRUSIÓN MARINA

Toponimia (*)	Barranco Seco	424330028	424330071	424340008	424330165
PH	7,06	7,68	8,30	6,72	7,46
CE	2.600	2.370	5.350	6.350	10.290
Ca ⁺⁺	3	110	25	435	640
Mg ⁺⁺	41	40	70	450	260
Na +	408	270	1.215	700	1.100
K +	38	10	24	205	38
HCO ₃ ⁻	148	351	812	572	292
Cl⁻	567	499	1.008	2.018	2.925
SO ₄ =	178	22	648	225	710
NO ₃ ⁻	55	32	231	13	70
NO ₂ ⁻	25	0,01	1,50	---	0
TSD	1.263	1.334	4.033	8.651	6.035

(*) CE= Conductividad eléctrica (μ S/cm), resto de parámetros en mg/l

4.5. Coste del agua depurada

Según información facilitada por el Consejo Insular del Agua de Gran Canaria, el coste en planta del agua depurada con tratamiento terciario (sin contar el coste del tratamiento secundario previo) es de 0,24 €/m³ en la EDAR de Barranco Seco, depurando 12.000 m³/día y obteniendo un agua producto con una conductividad eléctrica de 1.000 μ S/cm.

El coste medio del agua puesta en los depósitos de cabecera de las Comunidades de Regantes es de 0,49 €/m³.

5. PERSPECTIVAS Y LIMITACIONES DE USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONVENCIONALES

A continuación se analizan las principales características de los recursos no convencionales que favorecen o limitan su uso. Las características consideradas son: disponibilidad del recurso, impacto ambiental, calidad y coste.

Finalmente, se dedica un epígrafe al análisis de las interrelaciones entre los distintos recursos hídricos aplicados para satisfacer las demandas existentes buscando la combinación que parece más idónea para conseguir el menor coste económico del abastecimiento global del conjunto de usos, cumpliendo con la condición indeclinable de reducir el bombeo de agua de pozos para salvaguardar la no sobreexplotación del acuífero.

5.1. Aguas de mar desaladas

5.1.1. Disponibilidad de aguas desaladas

Con la tecnología actual, el agua de mar es un recurso prácticamente inagotable, de modo que si no fuera por otras características limitantes podría utilizarse como recurso único.

5.1.2. Calidad del agua desalada

La calidad tampoco es un factor limitante puesto que puede utilizarse prácticamente para todos los usos.

5.1.3. Impactos ambientales

Los impactos ambientales de la desalación de agua de mar aspectos bivalentes. El uso del agua desalada en abastecimientos urbanos tiene un impacto positivo sobre las aguas residuales disminuyendo su salinidad y, sobre todo, tiene un efecto muy positivo sobre el acuífero permitiendo una correlativa disminución de las extracciones de aguas subterráneas. Por el contrario, la producción industrial de agua desalada tiene impactos negativos sobre el medio que es preciso corregir y prevenir (consumo energético, producción de salmueras, etc.) pero, en cualquier caso, son impactos generalmente moderados, que no suponen una seria limitación a la desalación del agua de mar.

5.1.4. Coste económico

El coste del agua desalada es muy alto y constituye el principal (casi el único) factor limitante para su uso. El elevado coste deriva, en primer lugar del alto consumo energético en el proceso de desalación (4,5 a 5,5 kWh/ m³). En segundo lugar, las obras de toma de agua de mar y del vertido de salmuera, pueden tener costes muy altos en función de la morfología de la costa. En tercer lugar, el agua se produce prácticamente a cota cero mientras que los centros de consumo pueden situarse a cotas topográficas muy altas (cientos de metros) y a decenas de km de distancia. Los elevados costes resultantes del producto en planta y en lugar de destino, exigen limitar al máximo la producción y el consumo de agua de mar desalada. Ello se contrapone a la necesidad de aportar agua desalada a los sistemas de abastecimiento de la Isla y obliga a buscar el punto de equilibrio óptimo. En el epígrafe 5.4. de este mismo capítulo se intenta la formulación de balances hídricos a los años 2006 y 2012 con el propósito de minimizar la desalación de agua de mar compatible con la no sobreexplotación del acuífero.

5.2. Aguas salobres desalinizadas

El Plan Hidrológico determina que sólo se pueden desalinizar aguas salobres de pozos cuando las extracciones no produzcan un progresivo aumento de la concentración del ión Cl⁻ en el acuífero, lo que equivale a decir que no se autoriza la desalación de aguas salobres vinculadas a la intrusión marina. En consecuencia, lo que sigue se refiere a la desalinización de aguas salobres no vinculadas a la intrusión de agua de mar.

Con esta condición se han identificado 38 pozos no costeros, figura V.1, con la cota de fondo situada por encima del nivel del mar, cuyas conductividades eléctricas están generalmente comprendidas entre 2.000 y 9.000 μ S/cm. En 25 de ellos se ha observado una tendencia estacionaria de la salinidad, en 12 se desconoce la tendencia y en un caso la tendencia es creciente, pero el anión predominante es el bicarbonato y no el cloruro (ver cuadro V.15). En consecuencia, son pozos en los que, en principio, podría autorizarse la instalación de plantas desalinizadoras de aguas salobres.

5.2.1. Disponibilidad de aguas desalinizadas

Conforme a lo expuesto en el epígrafe IX.2.3., zonificación del área estudiada a efectos de la sobreexplotación, no se pueden autorizar nuevas extracciones de agua subterránea en las Zonas A y B por tratarse de zonas sobreexplotadas, ni en la Zona C, por ser una zona de recarga con asignación de recursos, en las que cualquier bombeo repercute en las zonas sobreexplotadas. Solamente en la zona D no sobreexplotada, se puede incrementar el bombeo actual en 1 hm³/año (volumen aproximado). En esta zona se localizan 13 de los pozos más arriba mencionados. El bombeo de 1hm³/año de agua salobre con destino a la desalinización permitiría obtener del orden de 0,7 a 0,8 hm³/año de agua desalinizada. En consecuencia, la disponibilidad de aguas desalinizadas es muy limitada, pero no despreciable.

5.2.2. Calidad del agua desalinizada

La calidad de las aguas salobres desalinizadas es comparable a la del agua de mar desalada y apta para todos los usos habituales.

5.2.3. Impactos ambientales

Como en el caso de las aguas de mar desaladas, el uso de agua desalinizada en abastecimientos urbanos, industriales o agrarios, tienen un impacto positivo sobre la salinidad de las aguas residuales o sobre los retornos de riego y los suelos.

Como contrapartida, las salmueras producidas tienen que eliminarse mediante vertidos controlados, generalmente al mar. Por su elevada salinidad no se pueden incorporar a las redes de saneamiento, ni inyectarse en el subsuelo.

El consumo de energía es apreciable, pero mucho más reducido que el necesario para la desalación (0,7 a 2,8 kwh/m³ contra 4,5 a 5,5 kwh/m³)

CUADRO V.15

RELACIÓN DE POZOS APTOS PARA LA DESALINIZACIÓN DE AGUAS SALOBRES SEGÚN LOS DATOS DISPONIBLES

Nº IGME	Profundidad del Pozo (m)	Cota del Terreno (m .n.m.)	Cota fondo del pozo	Conductividad eléctrica ($\mu\text{S/cm}$)	Tendencia (*)	Anión predominante	Q (L/s)	Explotac $\text{dam}^3/\text{año}$
424230007	192	357	161,7	7.580	E	CO_3H^-	15,6	534
424230012	232	480	248	3.080	E	HCO_3^-	5	534
424230013	82	280	200	1.905	A	CO_3H^-	0,18	53
424230018	112	151	39	1.940	E	HCO_3^-	2,2	36
424230022	158	177	19	2.350	E	HCO_3^-	1,25	35
424230027	25	70	55	4.910	E	Cl^-	4,37	-
424230031	31	200	169	2.410	E	Cl^-	0,89	17
424230032	245	254	9	3.080	E	SO_4^{-2}	5,41	111
424230036	108	455	347	2.690	-	Cl^-	2,91	72
424230038	70	400	330	2.140	E	Cl^-	4,00	35
424230043	48	118	70	3.750	E	Cl^-	2,51	40
424230045	147	173	28	2.300	-	HCO_3^-	3,91	94
424230051	66	345	279	2.340 RS	E	SO_4^{-2}	1,67	53
424230060	126	290	164	2.350	E	Cl^-	1,00	40

(*) E= Estable, A= Ascendente

CUADRO V.15 (Continuación)

**RELACIÓN DE POZOS APTOS PARA LA DESALINIZACIÓN DE AGUAS SALOBRES SEGÚN LOS DATOS
DISPONIBLES**

Nº IGME	Profundidad del Pozo (m)	Cota del Terreno (m s.n.m.)	Cota fondo del pozo	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Tendencia	Anión predominante	Q (L/s)	Explotac dam³/año
424230075	61	75	14	5.820	E	Cl ⁻	18A	5
424230078	58	100	42	5.030	E	Cl ⁻	7A	3
424230106	204	430	226	3.330	-	HCO ₃ ⁻	2,5A	7
424230113	117	380	263	2.940	-	Cl ⁻	12*	20
424230126	108	462	354	2.610	-	Cl ⁻	7*	1
424230144	335	432	97	4.100	-	HCO ₃ ⁻	-	-
424230157	51	157	106	2.290	E	HCO ₃ ⁻	10 A	26
424230166	34	110	76	3.460	-	Cl ⁻	15	59
424230169	121	155	34	2.770	E	HCO ₃ ⁻	9	8
424230172	110	130	20	3.420	E	SO ₄ ⁻²	10	20
424230174	50	75	25	4.210	-	Cl ⁻	-	2
424230176	26	67	41	4.200	E	Cl ⁻	12A	87
424270003	15	40	25	5.360	E	Cl ⁻	-	-

(*) E= Estable, A= Ascendente

CUADRO V.15 (Continuación)

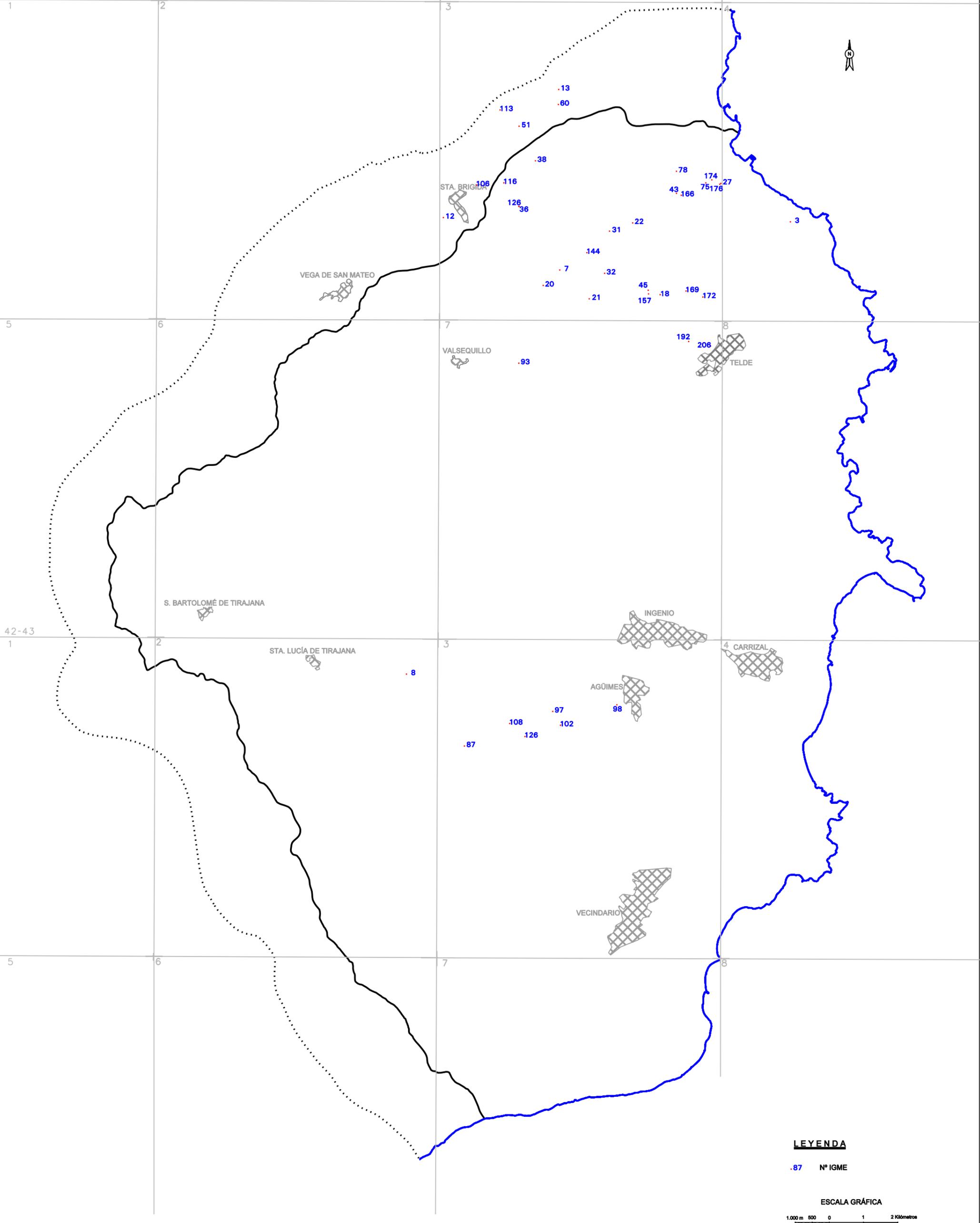
RELACIÓN DE POZOS APTOS PARA LA DESALINIZACIÓN DE AGUAS SALOBRES SEGÚN LOS DATOS DISPONIBLES

Nº IGME	Profundidad del Pozo (m)	Cota del Terreno (m s.n.m.)	Cota fondo del pozo	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Tendencia	Anión predominante	Q (L/s)	Explotac dam³/año
424270093	300	420	120	8.970	-	HCO ₃ ⁻	9,41	-
424270192	83	168	85	2.590	E	Cl ⁻	10	13
424270206	106	160	54	2.930	E	Cl ⁻	12,50	39
424320008	357	733	376	3.230	E	HCO ₃ ⁻	10	264
424330087	140	495	355	3.590	-	Cl ⁻	1,89	35
424330097	200	255	55	2.530	E	HCO ₃ ⁻	2	63
424330098	394	278	-116	3.170	E	HCO ₃ ⁻	9,22	221
424330102	150	240	90	2.560	E	HCO ₃ ⁻	3	47
424330108	233	280	47	2.563	-	HCO ₃ ⁻	9,76	311
424330126	22	240	218	2.760	-	HCO ₃ ⁻	0,3	7

(*) E= Estable, A= Ascendente

42-42

42-43



LEYENDA

.87 N° IGME

ESCALA GRÁFICA

1.000 m 500 0 1 2 Kilómetros

Fig. V.1 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE POZOS CON AGUA SALOBRE CON TENDENCIA ESTACIONARIA

5.2.4. Coste económico

No se dispone de datos de costes de desalinización en la zona estudiada.

5.3. Aguas residuales depuradas

5.3.1. Disponibilidad de aguas residuales

El volumen potencial de aguas residuales depuradas que puedan ser objeto de posterior reutilización depende de múltiples factores entre los que se cuentan, como más significativos: el volumen de agua suministrado en alta a núcleos de población, urbanizaciones y polígonos industriales; el estado de conservación de las redes de abastecimiento y saneamiento y las conexiones a la red de saneamiento. En el cuadro V.16 se detalla la estimación del volumen de aguas residuales generado por cada 100 m³ aportados para abastecimiento en alta, y su traducción a datos concretos referidos a la Zona Este de Gran Canaria. La estimación final es que por 100 m³ suministrados en alta se podrían producir 41 m³ de agua residual utilizable en las condiciones del año 2002.

Para obtener esta cifra se ha supuesto que a las redes que llevan el agua a las EDAR existentes sólo están conectados el 90% de los usuarios y que las fugas en las redes de saneamiento ascienden al 30% del caudal circulante. Si se conectaran el 100% de los usuarios y se redujeran las fugas al 20% del caudal, el volumen de aguas residuales potencialmente reutilizables se elevaría a 51,8 m³ por cada 100 m³ suministrados en alta.

Conforme a las EDAR existentes y sus capacidades de depuración, las disponibilidades actuales de aguas residuales con tratamiento terciario asciende a 6,132 hm³/año, que se podría ampliar hasta 8,0 hm³/año.

CUADRO V.16

AGUAS RESIDUALES GENERADAS POR 100 m³ DE APORTACIÓN PARA ABASTECIMIENTO EN ALTA. AÑO 2002

	%	hm ³
A. Suministro en alta	100	17,5
B. Pérdidas en redes de abastecimiento (20%)	20	3,5
C. Consumo urbano 10% de A-B	8	1,4
D. Caudal teórico circulante por red de saneamiento A-B-C	72	12,6
E. Caudal real estimado circulante por la red de saneamiento 90% de D	65	11,3
F. Pérdidas en red de saneamiento 30% de E	19,5	3,4
G. Caudal afluente a la EDAR (E-F)	45,5	7,9
H. Consumo en el proceso de depuración 10% de G	4,5	0,8
I. Producción de agua residual reutilizable (G-H)	41	7,1

5.3.2. Calidad de las aguas residuales

Los efluentes de la depuración secundaria por su elevada salinidad (conductividad eléctrica $\sim 2.500 \mu\text{S}/\text{cm}$) y por su alto contenido en materias en suspensión y de orgánica no son aptos para ninguno de los usos habituales.

Los efluentes de la depuración terciaria por su salinidad más reducida (conductividad eléctrica entre 500 y $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$) y por la ausencia de materias en suspensión son de calidad homologable al agua de mar desalada.

5.3.3. Impactos medioambientales

El uso de las aguas residuales depuradas con un tratamiento terciario (consistente de hecho en una desalinización) tiene un impacto muy positivo en el control de la sobreexplotación.

Como impacto negativo cabe señalar la necesidad de evacuar las salmueras resultantes, con los debidos controles, mediante emisarios submarinos.

5.3.4. Coste económico

Los costes del tratamiento secundario, corren a cargo de los usuarios urbanos e industriales, que son los que contaminan.

Los costes del tratamiento terciario, sin incluir intereses y amortizaciones, asciende en la EDAR de Barranco Seco, cuando la producción alcanza $12.000 \text{ m}^3/\text{día}$ a $0,25 \text{ €/m}^3$.

El coste medio de la distribución entre las Comunidades de Regantes, en el sistema de Reutilización Sur, asciende a otros $0,15 \text{ €/m}^3$ adicionales.

5.3.5. Consideraciones sobre la posible reutilización de los efluentes secundarios

En la actualidad el volumen de efluentes secundarios disponibles en la Zona Este de Gran Canaria procedentes de las EDAR de Telde, del Sureste y de Barranco Seco asciende a $49,190 \text{ m}^3/\text{día}$, equivalentes a $17,95 \text{ hm}^3/\text{año}$, pero sólo se someten a tratamiento terciario los volúmenes que van a ser efectivamente reutilizados, que en el año 2002 se estima ascendieron a $5,7 \text{ hm}^3/\text{año}$; es decir, el 32% de los efluentes secundarios disponibles. Por otra parte, con las propuestas de reutilización de aguas residuales depuradas se llegaría al año 2012 a una reutilización del orden de $12 \text{ hm}^3/\text{año}$, quedando todavía $6 \text{ hm}^3/\text{año}$ de efluentes secundarios no reutilizados.

Si se tiene en cuenta, por una parte que el déficit actual de la zona sobreexplotada se ha estimado en $4 \text{ hm}^3/\text{año}$ y, por otra parte, el elevado coste de la desalación de agua de mar, se comprende fácilmente el interés socioeconómico por encontrar un destino a los efluentes secundarios. Según

se ha indicado en el epígrafe 4.3. se apuntan dos posibilidades para la reutilización de efluentes secundarios consistentes en su utilización para la alimentación de las plantas desalinizadoras existentes, que dejarían de desalinizar agua salobre de pozos, o su utilización para la recarga artificial del acuífero en la zona sobreexplotada con intrusión marina (ver epígrafe 2.3., del capítulo IX.). En ambos casos es necesario completar el tratamiento secundario con una filtración enérgica para eliminar las materias en suspensión que tiene un coste económico apreciable, pero no hay que olvidar que este mismo tratamiento es necesario para proceder al tratamiento terciario.

5.4. Resumen de costes y tarifas del agua de producción industrial.

El resumen de costes del agua en Gran Canaria es el siguiente (euros/m³):

	<u>En planta</u>	<u>En depósito de distribución</u>
- Agua desalada	0,52	1,02
- Agua desalinizada	--	--
- Agua de depuración terciaria	0,24	0,39

Las tarifas (o en su caso precios de venta) a los usuarios son (euros/m³):

- Agua desalinizada	0,60
- Agua de depuración terciaria	0,49
- Agua de pozos: conduct. eléctrica (1000 μ S/cm)	0,60
conduct. eléctrica (2000 μ S/cm)	0,50

5.5. Asignación de los recursos hídricos disponibles para la satisfacción de las demandas existentes

La cuestión que se plantea en este epígrafe es determinar cómo se adecuan los recursos hídricos disponibles para satisfacer las demandas existentes y futuras, atendiendo a los siguientes principios:

- Proteger el acuífero contra el actual estado de sobreexplotación de las aguas subterráneas.
- Atender adecuadamente a cada demanda conforme a sus exigencias de calidad, modulación temporal y capacidad de pago.
- Minimizar el coste global del abastecimiento del conjunto de las demandas.

Tomando como puntos de partida el balance hídrico del acuífero al año 2002 y el balance hídrico de los recursos aportados para la satisfacción de las demandas en el mismo año, se han planteado tres hipótesis de suministro de agua para satisfacer las demandas, cuyos resultados se recogen en el cuadro V.17.

CUADRO V.17

HIPÓTESIS DE SUMINISTROS DE AGUA PARA ATENDER LAS DEMANDAS EN 2002

A. Demandas y suministros reales de agua en el año 2002.

	Demanda Total	Desala.	Reutiliza.	Agua subterránea		Bombeo
				Natural	Desaliniza.	
Abastecimiento urbano e industrial	17,5	12,2	-	5,3	-	5,3
Campos de golf	1,2	-	1,0	0,2	-	0,2
Regadío	30,2	-	4,7	21,5	4,0	26,5 (*)
TOTALES	48,9	12,2	5,7	27,0	4,0	32,0 (*)

B. Hipótesis I: Se sustituye la reutilización por desalinización.

TOTALES	48,9	12,2	0,0	27,0	9,7	39,1 (*)
----------------	-------------	-------------	------------	-------------	------------	-----------------

C. Hipótesis II: Se sustituye la desalinización por reutilización.

TOTALES	48,9	12,2	9,7	27,0	0,0	27,0
----------------	-------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------

D. Hipótesis III: Máxima reutilización de aguas residuales propias y de Barranco Seco.

TOTALES	48,9	12,2	13,0 (**)	23,7	0,0	23,7
----------------	-------------	-------------	------------------	-------------	------------	-------------

(*) Se supone que en la desalinización el agua de rechazo es el 25 % del agua producto.

(**) Se supone que el tratamiento terciario afecta al 100% de las aguas residuales producidas en la zona y al 50% de las depuradas en Barranco Seco:

Barranco Seco: $32.000 \text{ m}^3/\text{día} * 365 \text{ días/año} * 0,5 = 5,84 \text{ hm}^3/\text{año}$

Producción en la zona: 41% del abastecimiento urbano e industrial en Alta = $0,41 * 17,5 = 7,18 \text{ hm}^3/\text{año}$.

Máxima reutilización: $13,02 \text{ hm}^3/\text{año}$.

En la **hipótesis I** se sustituye la reutilización de aguas residuales depuradas $5,7 \text{ hm}^3/\text{año}$, por el correspondiente incremento de la desalinización de aguas salobres, que pasan de 4 a $9,7 \text{ hm}^3/\text{año}$.

En la **hipótesis II** se reduce a cero la desalinización, incrementando correlativamente la reutilización de aguas residuales depuradas que pasa de $5,7$ a $9,7 \text{ hm}^3/\text{año}$.

La **hipótesis III** supone que se alcanza la máxima reutilización posible de aguas residuales, contando con la producción en la zona del Estudio ($7,1 \text{ hm}^3/\text{año}$ según se deduce en el cuadro V.16) y con el 50% de las aguas depuradas en Barranco Seco ($32.000 \text{ m}^3/\text{día}$).

Respecto a las repercusiones sobre el acuífero de cada una de las hipótesis planteadas cabe decir que las recargas (infiltración lluvia, pérdidas en redes de abastecimiento, pérdidas en redes de saneamiento, retorno de riegos) son independientes del origen del agua suministrada y permanecen invariables en las tres hipótesis, pero no así los bombeos que varían de una a otra hipótesis. El criterio elegido para valorar la mayor o menor bondad de las mismas es precisamente el bombeo necesario. El orden de prelación es el siguiente:

Orden de Preferencia	Hipótesis	Bombeo (hm³/año)
Primera	III	23,7
Segunda	II	27,0
Tercera	situación actual	32,0
Cuarta	I	39,1

Analizando esta hipótesis, se ve claramente que la desalinización de agua salobre no es un método favorable para erradicar la sobreexplotación del acuífero.

Desde el punto de vista económico los costes globales del abastecimiento de cada una de las Hipótesis consideradas son (10⁶ €):

	Situación actual	Hipótesis I	Hipótesis II	Hipótesis III
Agua desalada	12,20	12,20	12,20	12,20
Agua desalinizada	2,40	5,82	0,00	0,00
Agua residual depurada	2,85	0,00	4,85	6,50
Agua de pozos	16,20	16,20	16,20	14,22
TOTALES	33,65	34,22	33,25	32,92

Estos resultados confirman que, también desde el punto de vista económico la Hipótesis III es la más ventajosa.

Los resultados obtenidos significan: a) que el criterio de reutilizar al máximo las aguas residuales depuradas es el más ventajoso tanto desde el punto de vista económico, como desde el punto de vista medioambiental; b) que el criterio de incrementar la desalinización a expensas de la reutilización de las aguas residuales es perjudicial tanto desde el punto de vista económico como desde el punto de vista medioambiental; c) sin embargo, mantener un cierto volumen de desalinización de agua salobre compatible con el control de la sobreexplotación, disminuyendo correlativamente el suministro de agua de mar desalada permitiría reducir el coste global del abastecimiento, pero esta es una hipótesis no recomendable mientras no exista un control eficaz sobre la desalinización de aguas salobres.

Finalmente, es preciso señalar que para dar por válidos los resultados de la Hipótesis III es preciso verificar que la reutilización de 13 hm³/año de aguas residuales depuradas es una hipótesis realista. En el apartado 6 del Capítulo IX se demuestra que es difícil alcanzar una tasa de reutilización del 90% de la producción de aguas residuales depuradas, considerando como un máximo razonable llegar a una reutilización del 80%, lo que supondría al año

2002 una reutilización de 10,4 hm³/año, en lugar de los 13 hm³ considerados para la Hipótesis III en el cuadro V.17.

6. CONCLUSIONES GENERALES

Para atender las demandas de agua en el Sector Este de Gran Canaria, durante el año 2002 (48,9 hm³) se han utilizado 21,9 hm³ de agua de producción industrial:

Agua de mar desalada	12,2 hm ³
Agua salobre desalinizada	4,0 “
Reutilización de aguas residuales	5,7 “
TOTAL	21,9 “

Pero, es probable que el uso de agua salobre desalinizada esté subestimada, y se aproxime a los 6 hm³, en cuyo caso la utilización de las aguas de producción industrial, se elevará a 23,9 hm³ que representan el 49% de la demanda total de la zona.

Analizadas las disponibilidades de cada uno de los recursos estudiados, su calidad, sus impactos ambientales más significativos y sus costes, así como las demandas futuras a satisfacer en los años 2006 y 2012 y teniendo en cuenta la necesidad de corregir el actual estado de sobreexplotación del acuífero, se concluye:

Primero. Es perjudicial para el control de la sobreexplotación de las aguas subterráneas mantener en explotación las plantas desalinizadoras existentes ya que se requiere el bombeo de 1,25 a 1,4 m³ de agua subterránea para obtener 1 m³ de agua desalinizada. Por otra parte, la desalinización está fuera del control.

Segundo. Se debe impulsar al máximo la reutilización de las aguas residuales depuradas llegando, o superando si fuera posible, el 90% de reutilización, lo que supondría reutilizar 12,4 hm³ en el año 2006 y 13,4 hm³ al año 2012.

Tercero. En función de cómo evolucione la pluviometría en la Isla (y por lo tanto la recarga del acuífero), de la evolución de las demandas futuras y de la puesta en práctica de las medidas que se recomiendan en el capítulo IX del presente estudio, cabe la posibilidad de que no sea necesario incrementar los aportes de agua de mar desalada, o que se trate de pequeños incrementos (2% al año 2006, 11% al año 2012 sobre el volumen aportado en el año 2002).

Cuarto. Es obvio que todas las mejoras e incrementos que se produzcan en la aportación de aguas industriales, tienen que emplearse en reducir la extracción de recursos naturales subterráneos.

Quinto. En cualquier caso la explotación de recursos naturales subterráneos debe aplicarse fundamentalmente para la satisfacción de las demandas

situadas por encima de los 300-350 m de cota. Los recursos no convencionales, cuya característica común es que se producen a cotas muy bajas, deben aplicarse a la satisfacción de las demandas situadas por debajo de las cotas mencionadas.