



"Experiencias y buenas prácticas en el vertido del concentrado de plantas desaladoras"

Belén Gutiérrez , PhD, Jefe de Departamento de Desalación I+D+i



1. INTRODUCCIÓN





Posibles efectos del concentrado

ANOXIA EN LOS FONDOS MARINOS

Con escasa renovación de las aguas, la presencia de especies bentónicas consumidoras de oxígeno puede llevar a episodios de anoxia en el fondo

MODIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LUZ

La presencia de un fluido hipersalino modifica el coeficiente de reflexión de la luz filtrada, afectando a la fotosíntesis de las especies marinas vegetales.



AFECCIÓN A FANERÓGAMAS MARINAS

Los estudios realizados en el Mar Mediterráneo revelan efectos negativos sobre las fanerógamas marinas.



AFECCIÓN A ESPECIES MARINAS

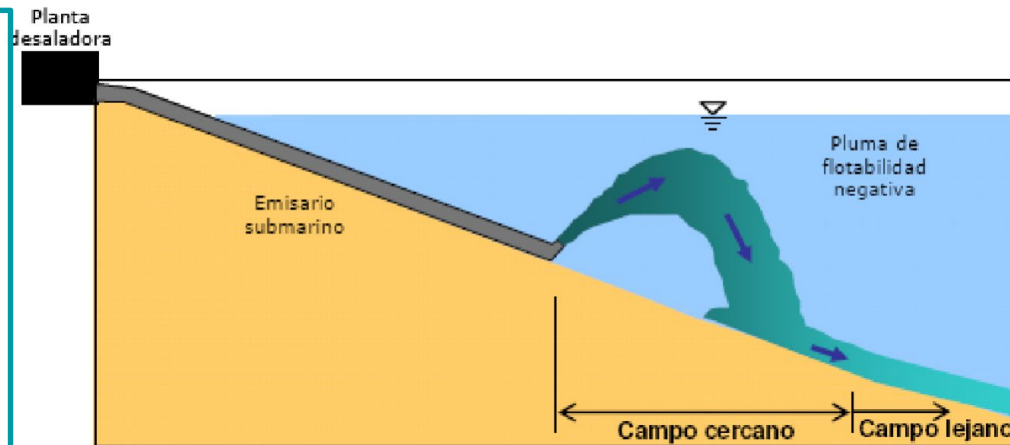
Reducciones significativas en las comunidades de equinodermos cerca de la zona del vertido.

Comportamiento del vertido de las desaladoras

En la dilución del concentrado intervienen **tres procesos físicos** :
EFECTO DEL CHORRO, DILUCIÓN NATURAL, DILUCIÓN DIFUSIONAL

Campo cercano

Se localiza en los alrededores del punto de vertido. Se trata de la zona inicial de mezcla, donde el comportamiento del efluente salmuera depende principalmente del sistema de vertido empleado y de las características físicas del efluente respecto al fluido receptor



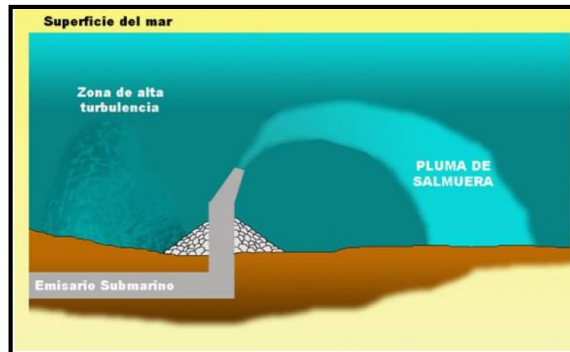
Campo Lejano

A cierta distancia del punto de descarga se produce el colapso del movimiento y turbulencia asociada al vertido, la salmuera se hunde por su mayor densidad y se forma una pluma hipersalina que avanza como corriente densa sobre el lecho marino.

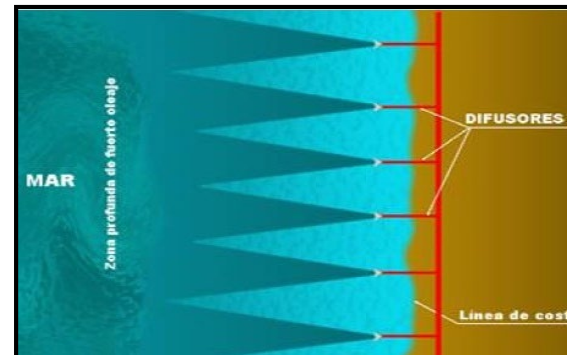
Factores que intervienen en el comportamiento del vertido

CAMPO CERCANO

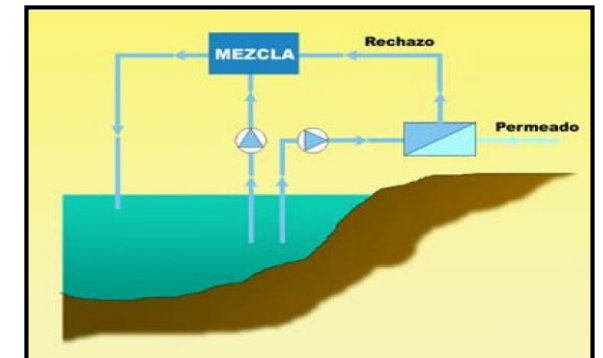
TIPO DE SISTEMA DE VERTIDO



Descarga mediante Emisario Submarino



Descarga lo largo de la línea de costa



Descarga tras dilución previa

OTROS SISTEMAS

Vertido Directo Superficial y estructuras porosas

Inyección en pozos profundos

Factores que intervienen en el Comportamiento del vertido

CAMPO CERCANO

TIPO DE SISTEMA DE VERTIDO

VALORES APROXIMADOS DE LAS DILUCIONES EN EL CAMPO CERCANO (A) (B)	
Tipo de dispositivo de vertido	Dilución obtenida
Descarga enterrada en una playa de bolos	2,5
Vertido a un torrente seco, cerca de la desembocadura	4
Chorro libre sobre la escollera de un dique	6
Chorro libre horizontal con la boca situada en el lecho marino	10
Chorro libre en un acantilado©	18
Tramo difusor con varios elevadores y dos bocas por elevador	24
Tramo difusor con varios elevadores y una bocas por elevador	30
(a) Sin oleaje	
(b) En función de los detalles del diseño puede variar entre la mitad y el doble	
(c) Depende mucho de la altura de la boca de descarga y del calado existente al pie del acantilado	

Fuente: Ruiz Mateos, A. Los vertidos al mar de las plantas desaladoras. Revista Ambienta (2008)

Factores que intervienen en el comportamiento del vertido

CAMPO LEJANO

01

BATIMETRÍA

La geomorfología de los fondos es esencial en la trayectoria de desplazamiento de la pluma y en su dilución

02

CORRIENTES AMBIENTALES

Motor de su movimiento

03

ESTRATIFICACIÓN DEL MEDIO

La existencia de estratificación en el medio receptor (de carácter térmico o salino), provoca el paso de campo cercano a lejano

04

OLEAJE

Es un factor hasta ahora poco estudiado.



Factores que intervienen en el comportamiento del vertido

A tener en cuenta:

- ✓ Selección de **ubicación** y diseñar el vertido de forma que el campo de salinidades elevadas se encuentre en fondos no vegetados
 - ❖ Disponer de una **buena cartografía bionó mica** de la zona
 - ❖ **Diseñar y optimizar** el dispositivo o tipo de vertido, dilución necesaria dentro de los límites del campo cercano
 - ❖ **Posición y dimensionamiento** del tramo difusor: Estudio del ángulo de vertido
- ✓ Realizar **programas de vigilancia ambiental** y realizar el vertido en condiciones ambientalmente aceptables



2. ALGUNAS EXPERIENCIAS

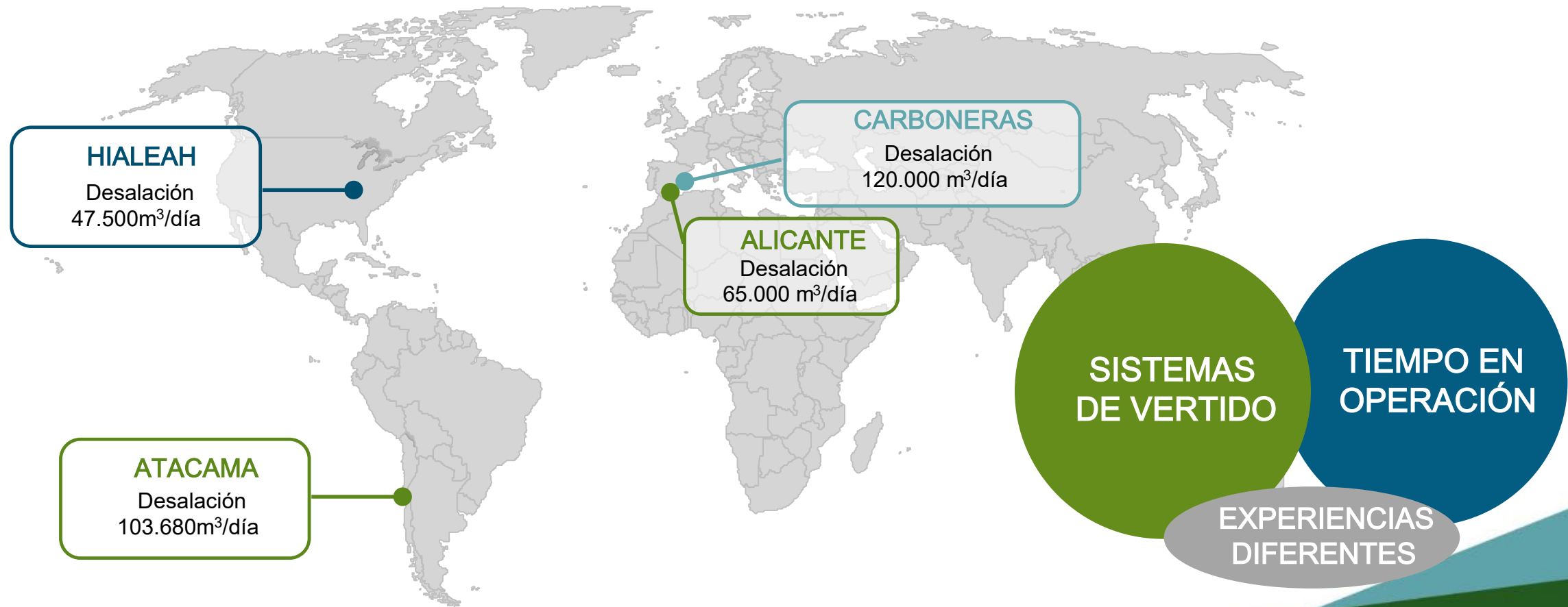


Nuestros proyectos más emblemáticos

El conocimiento, fruto de la experiencia



Algunas de las experiencias



Buenas experiencias en el vertido



1ª FASE

Capacidad de
producción de 450 l/s
de agua potable



2ª FASE

Capacidad de
producción de 900 l/s
de agua potable



3ª FASE

Capacidad de
producción de 1200
l/s de agua potable

103.680 m³/día

DESALADORA DE ATACAMA (CHILE)

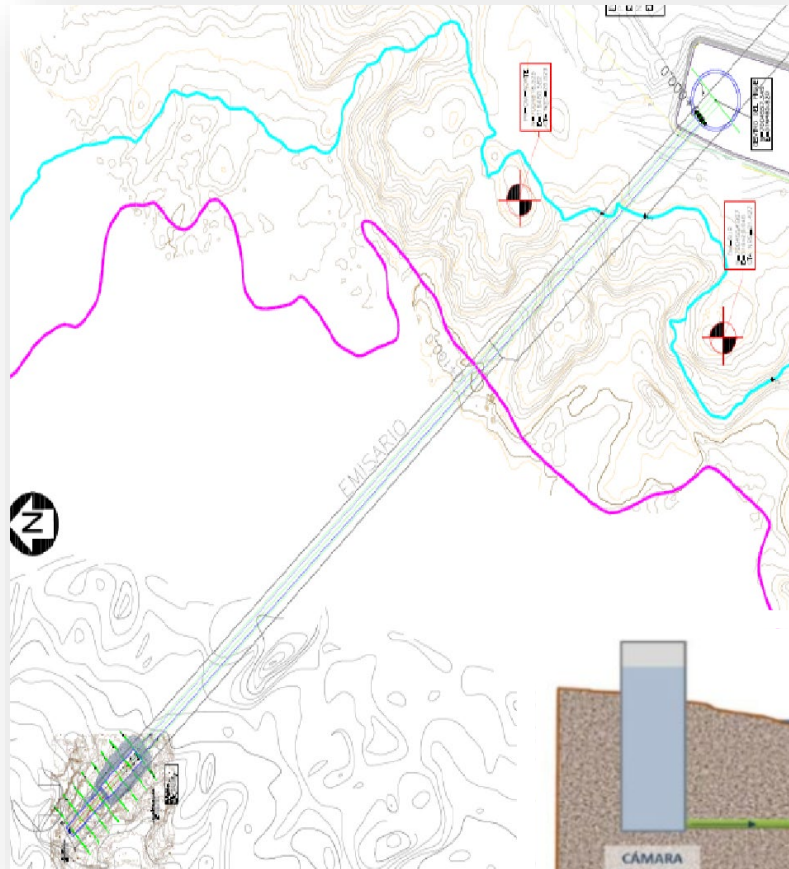
Desaladora con vertido a través de emisario y tramo difusor.

En operación desde Marzo 2021.



Desaladora de Atacama

Sistema de vertido

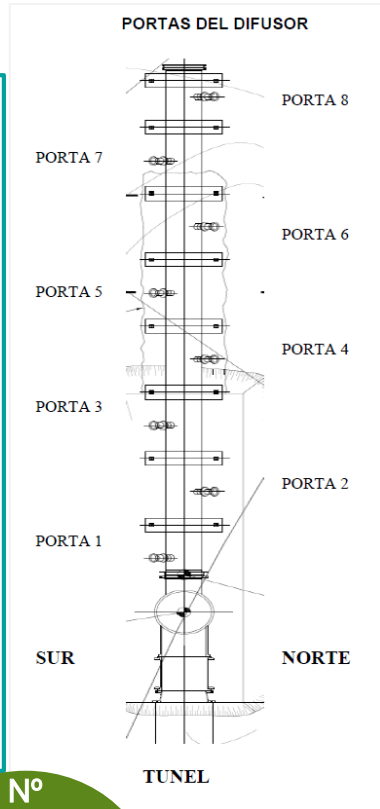


VERTIDO A TRAVÉS DE EMISARIO SUBMARINO Y TRAMO DIFUSOR

Emisario submarino de 239 m de longitud y diámetro 1,6m.

Al final del mismo, se dispone de un difusor de 1,20 m de diámetro y 23,3 m de longitud, con 8 portas / boquillas de 250 mm de diámetro que **garantiza la dilución inicial** del concentrado en el campo cercano y minimiza la afección al medio marino.

Caudal máximo de vertido 3.700 m³/h (fase I) a 7.300 m³/h (Fase III)



Coordenadas WGS84 Huso 19S	
Este [m]	Norte [m]
316304.3670	7004754.7298

Nº
PORTAS
ABIERTAS

4

Desaladora de Atacama

Seguimiento del medio receptor: Plan de Vigilancia Ambiental

Plan de Seguimiento de la Pluma de Dispersión

Frecuencia

La primera campaña de monitoreo se realiza pasado el tercer mes del inicio de las actividades de vertido de salmuera, la siguiente se realiza a los 3 meses y así cada 3 meses por el periodo de un año. Después cada 6 meses durante la operación del proyecto

Limites permitidos :

Se ha tomado como referencia los criterios de la **Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Water (1992)** norma permitida por el SEA, la que establece que el criterio de dilución: no puede superar el 5% de incremento de salinidad, por lo que la salinidad final tras el proceso de dilución debe ser inferior a 37,4 g/l.

Plan de Seguimiento de la Biota Marina

Frecuencia: dos veces al año.

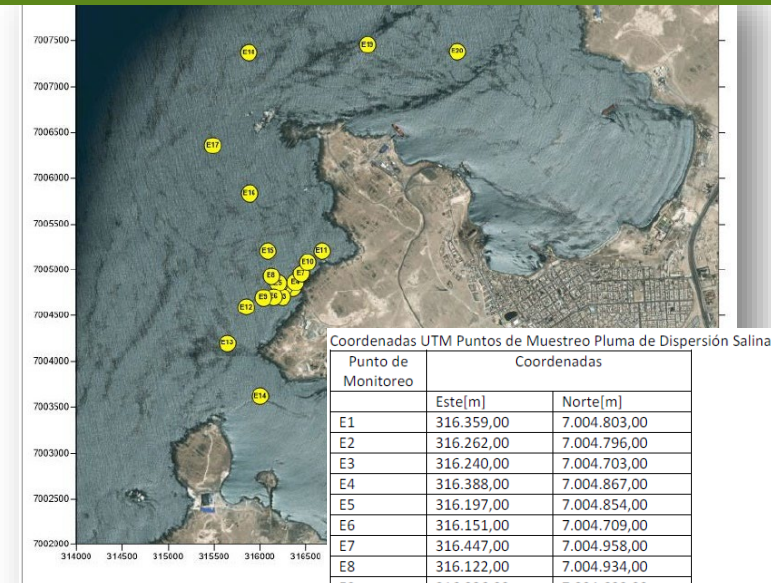
Límites permitidos: Se compararán los resultados con los obtenidos en la Línea de Base.

Plan de Seguimiento de la Columna de agua marina

Frecuencia cada 6 meses.

Límites permitidos: Los establecidos en la “Guía CONAMA para el establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas”.

Cumplimiento de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 155/2016, emanada de la Comisión Regional de Evaluación Ambiental, Región de Atacama. El vertido cumple el D.S. 90/01, la cual establece la calidad de los efluentes descargados a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral



Desaladora de Atacama

Seguimiento del medio receptor: Plan de Vigilancia Ambiental

Planes de Monitoreo trimestral del medio receptor

Monitoreo Trimestral N° 02

La distribución horizontal de la temperatura y la salinidad registró escasa variación, sin que se observara una influencia de la descarga de la Planta Desaladora Atacama tanto en el campo térmico y salino.

Los resultados muestran que la Planta de Atacama **cumple con lo marcado en la RCA**, al **no producir un aumento mayor al 5% en la salinidad del medio receptor**. Estableciéndose como límite superior de la salinidad en los alrededores de la descarga un valor de 37,4 p.s.u., nunca superado en el presente monitoreo.

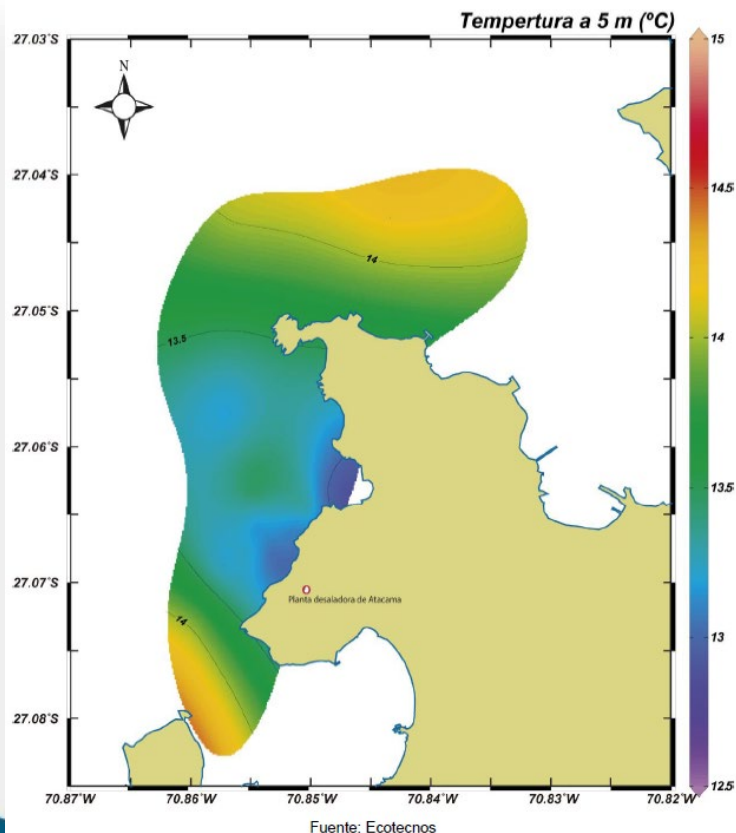


Figura 6.3. Distribución horizontal de la temperatura a 5 m. PVA Trimestral N°1. Planta Desaladora Atacama. Región de Atacama. Diciembre 2021.

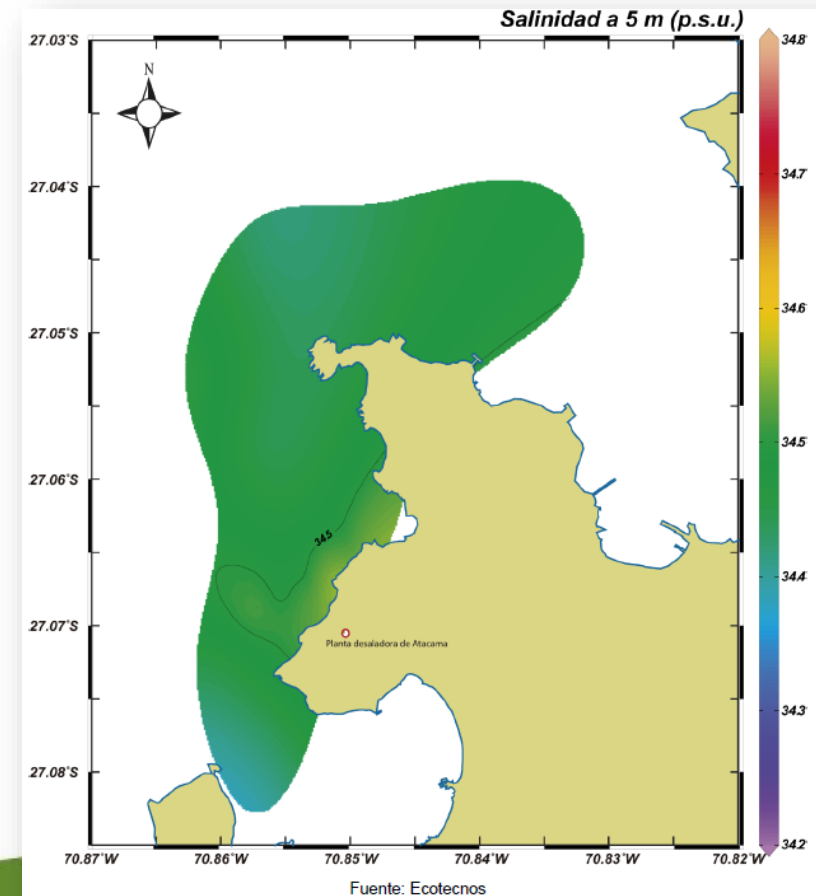


Figura 6.5. Distribución horizontal de la salinidad a 5 m. PVA Trimestral N°1. Planta Desaladora Atacama. Región de Atacama. Diciembre 2021.

Desaladora de Atacama

Seguimiento del medio receptor

Importancia de los trabajos en el tramo difusor

Se debe realizar un plan de Mantenimiento e Inspección submarina a la instalación del Difusor



Se deben trasladar a taller para un adecuado mantenimiento y limpieza, ya que tienen incrustaciones en toda longitud y perímetro interior, **disminuyendo la sección de descarga.**



PORTA 1

Buenas experiencias en el vertido



65.000 m³/día

DESALADORA DE ALICANTE II, (ESPAÑA)

Desaladora con vertido costero .

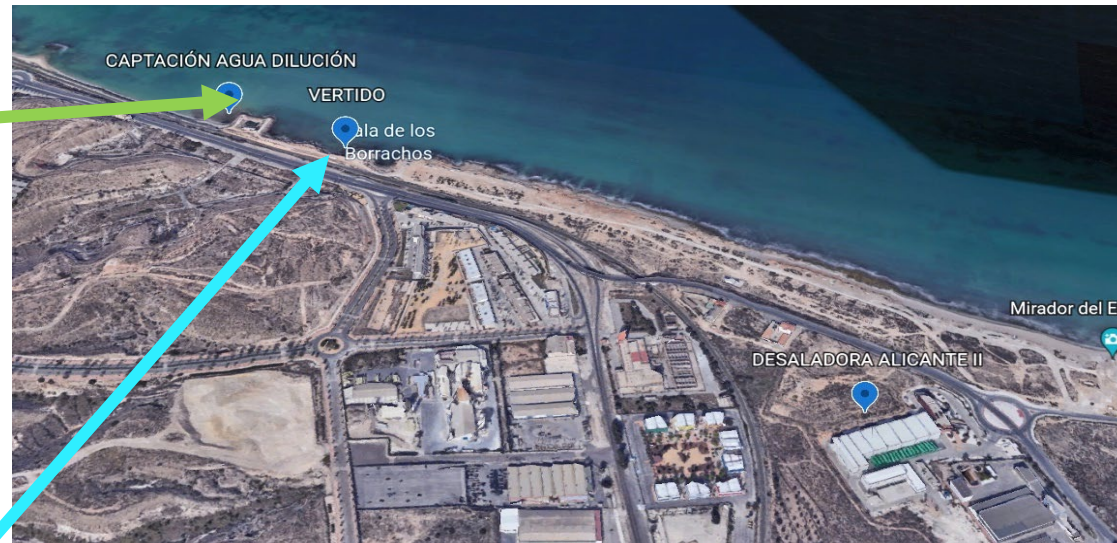
Planta diseñada, construida y operada por GS Inima .

En operación desde 2008.



Desaladora de Alicante

Sistema de vertido



VERTIDO COSTERO

- Punto ubicado a 1 km de la desaladora en sentido Alicante (Cala de los Borrachos).
- **Vertido conjunto** Desaladoras Alicante I y II.
- **Dilución del concentrado**, antes de su vertido al mar, en proporción mínima de 2 partes de agua de mar por 1 parte de concentrado (máxima 5:1), solución que fue recogida en la DIA.
- La toma de agua de mar permite aportar el caudal preciso para realizar la dilución previa con las dos desaladoras (Alicante I y Alicante II) a pleno rendimiento, dotada de 3 +1 grupos motobombas sumergibles.

Desaladora de Alicante

Seguimiento del medio receptor del vertido

División de parcelas

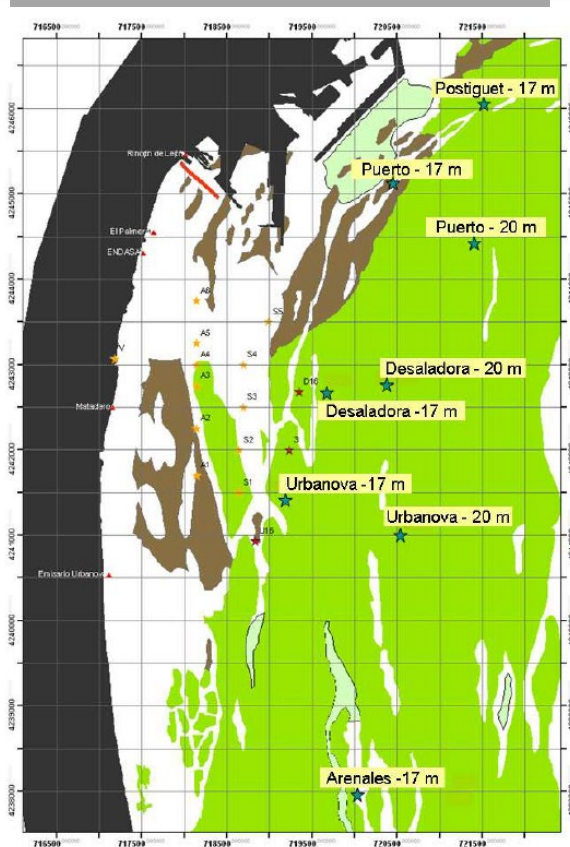


Figura 2.4. Localización de las ocho estaciones con las parcelas permanentes.

Programa de Vigilancia Ambiental: Realizado por la Universidad de Alicante.

Cinco parcelas de muestreo (caracterización y seguimiento).

Estaciones de muestreo de salinidad en parcelas permanentes (descarga de datos mensual)

Campañas estacionales con distribución de estaciones para estudio espacial de la salinidad

Informes anuales con estudio de evolución praderas de posidonia oceánica y equinodermos fondos blandos

Estación	X	Y
Postiguet - 17 m	721521	4246038
Puerto - 17 m	720483	4245214
Desaladora - 17 m	719684	4242657
Urbanova - 17 m	719189	4241404
Arenales - 17 m	720034	4237951
Puerto - 20 m	721405	4244417
Desaladora - 20 m	720379	4242750
Urbanova - 20 m	720540	4240990

Fuente: Informe 2018, Universidad de Alicante

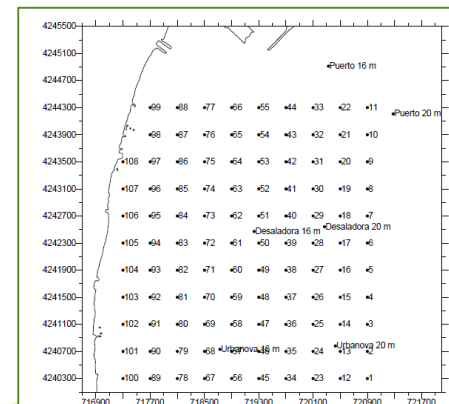


Figura 2.2. Distribución de las estaciones estudiadas en las campañas de distribución espacial de salinidad.



www.inima.com

Desaladora de Alicante

Seguimiento del medio receptor del vertido

Posidonia

Durante el año 2018 se observa la regresión de la pradera de Posidonia situada en esta zona de la Bahía de Alicante, principalmente en la estación del Postiguet, estación más alejada de la desaladora.

- La regresión observada no se puede atribuir al vertido de la desaladora puesto que en las localidades situadas más próximas al mismo se sigue observando un balance de haces cercano a cero.

Año 2018

Salinidad

Los valores promedio anuales han descendido, siendo inferiores a 37.93 psu en todas las estaciones. En ninguna estación se sobrepasa el porcentaje anual de superaciones recomendado.



Fondos Blandos

Las características físicas del sedimento mantienen la variabilidad espacial detectada años anteriores.

Equinodermos

Se siguen detectando equinodermos en todas las estaciones de pradera superficial estudiadas.

Variabilidad anual

Cumplimiento de la Autorización de Vertido y DIA

Según Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), 2000. Posidonia oceánica

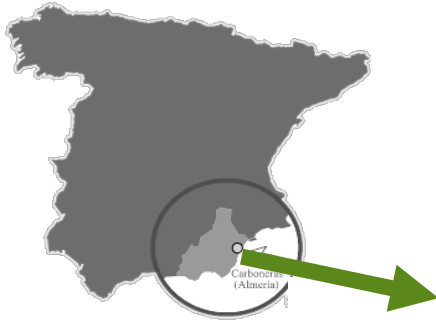
- En ningún punto de la pradera podrá superarse la salinidad de 38.5 psu en más del 25% de las observaciones ($s_{lim,25}=38.5 \text{ psu}$)
- En ningún punto de la pradera la salinidad podrá superar 40 psu en más del 5% de las observaciones ($s_{lim,5}=40 \text{ psu}$)



CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS



Buenas experiencias en el vertido



120.000 m³/día

DESALADORA DE CARBONERAS, (ESPAÑA)

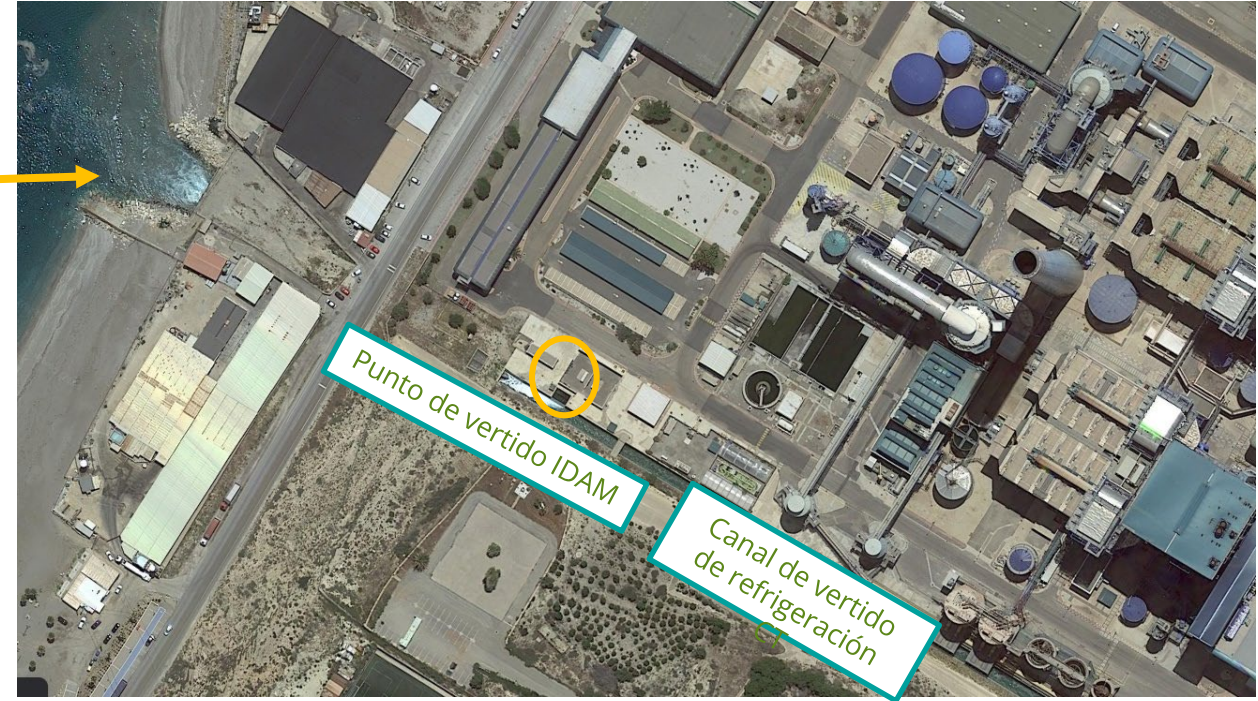
Desaladora con vertido conjunto con agua de refrigeración de Central Térmica .
Planta diseñada, construida y operada por GS Inima hasta el año 2023.
En operación desde 2003.

Desaladora de Carboneras

Sistema de vertido



DISEÑO QUE FAVORECE LA MITIGACIÓN DE LAS DOS PLUMAS: TÉRMICA (CT) Y SALINA (IDAM)



VERTIDO CONJUNTO CON AGUA DE REFRIGERACIÓN DE CENTRAL TÉRMICA

- Vertido conjunto con central térmica (ENDESA) hasta Noviembre 2021, (Dilución 9:1), año en el que se produce la parada de la Central
(2+2) Bombas de refrigeración de 34.500 m³/h
- Desde Noviembre 2021, vertido único de la Desaladora (6.400 m³/h) a través de canal de refrigeración de la CT, utilizando una de las bombas de refrigeración para dilución previa al vertido (5,4:1).
- Prevista construcción de emisario submarino, abierta licitación para redacción de proyecto.

Desaladora de Carboneras

Seguimiento del medio receptor del vertido

FUNCIONAMIENTO CON CT

CONTROL MEDIO RECEPTOR

- Controles de diferente frecuencia en los que se evalúa el impacto en una serie de puntos alrededor del vertido conjunto realizado con la CTLA.

Indicadores	Frecuencia	Nº Estaciones Muestreo
PARAMETROS FISICO-QUIMICOS	TRIMESTRAL	8
<i>Parámetros: aceites y grasas, pH, solidos en suspension, transparencia,color, O2 disuelto, temperatura en superficie, COT, nitrogeno total, NH4,NO3, NO2, fosforo total, salinidad y clorofila.</i>		
Perfil cloro – temperatura	SEMESTRAL	16
<i>Parámetros: cloro, temperatura y salinidad* a 1 m de profundidad.</i>		
Control de sedimentos	ANUAL	3
<i>Frente a canal de descarga, a 15 m. de distancia, a 350 m de distancia, y un tercer punto suficientemente alejado (como referencia).</i>		
<i>Parámetros: As, Cd, Pb, Hg, Cr VI, Cr total, Cu y Ni ligados a sedimentos marinos.</i>		
Control de organismos	Anual	

Cumplimiento de la Autorización de Vertido a nombre de la CT, que contempla un programa de Vigilancia y control



Desaladora de Carboneras

Seguimiento del medio receptor del vertido

FUNCIONAMIENTO CON CT

Cumplimiento de la Autorización de Vertido a nombre de la CT

Estaciones muestreo Parámetros	EM-1	EM-2	EM-3	EM-4	EM-5	EM-6	EM-7	EM-8	Valor medio	Blanco	Objetivo de calidad
pH (ud.pH)	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	6-9
Tº en superficie (°C)	29,9	27,8	28,7	28,1	28,1	28,9	28,2	28,8	28,6	27,8	No aplica
Tº 1 m (profundidad)	29,9	27,8	28,5	28,0	27,9	28,6	28,0	28,7	28,4	27,8	No aplica
Transp.(metros)	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	13	Fondo	13	--	13	MN+1= --
O2 disuelto (% sat)	94	96	97	97	97	100	100	99	98	98	70
Color (mg/l)	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	<L.C.	<5,00	MN+10
Conductividad (µS/cm)	58.700	58.300	56.900	57.100	57.100	57.200	57.200	56.800	57.413	57.900	0,9MN-1,1MN
SS (mg/l)	2,3	9,1	5,3	2,0	3,4	3,7	2,0	3,4	3,9	2,3	1,2 MN
NO2 (mg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<L.C.	<0,02	0,6
Fósforo total (mg/l)	<0,05	0,058	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<L.C.	<0,05	0,6
COT (mg C/l)	1,1	0,8	1,0	0,9	0,9	1,0	0,8	0,8	1,0	1,0	3
NH4 (mg/l)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<L.C.	<0,10	1
Aceites y grasas (mg/l)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<L.C.	<2,0	3
Clorofila (µg/l)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<L.C.	<2,0	No aplica
Nitrógeno total (mg/l)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<L.C.	<1,0	No aplica
Nitratos (mg/l)	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<L.C.	<0,30	1

LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO



Desaladora de Carboneras

Seguimiento del medio receptor del vertido

FUNCIONAMIENTO SIN CT

CONTROL MEDIO RECEPTOR:

NUEVA AUTORIZACIÓN DE VERTIDO A NOMBRE DE ACUAMED

Además de la AV **se propone un Plan de Vigilancia y Control de Medio Receptor** para asegurar que en las condiciones actuales (con menor dilución) no se produce afección al medio receptor. Este Plan propuesto tiene un **alcance superior** al Plan de Vigilancia establecido inicialmente en la Autorización de Vertido e incluye:

Indicadores	Frecuencia	Nº Estaciones Muestreo
Perfil salinidad temperatura	MENSUAL	32
Fitoplancton anual (clorofila, floraciones)	TRIMESTRAL	8
Fanerógamas marinas (<i>cymodocea nodosa</i>) (cobertura, densidad, fenología, nº hojas longitud foliar, superficie foliar, biomasa, epifitos, tasa de herbivorismo, necrosis.	ANUAL	4
Equinodermos	ANUAL	3
Fauna macrobnetónica (bopa, medocc, abundancia, riqueza, taxonomica, diversidad, equitatividad, dominancia cot, granulometria, pot. redox,)	ANUAL	8
Comunidad nectónica	ANUAL	4



Seguimiento de dos
Especies de
fanerógamas :
• *Posidonia oceánica*
• *Cymodocea nodosa*

Desaladora de Carboneras

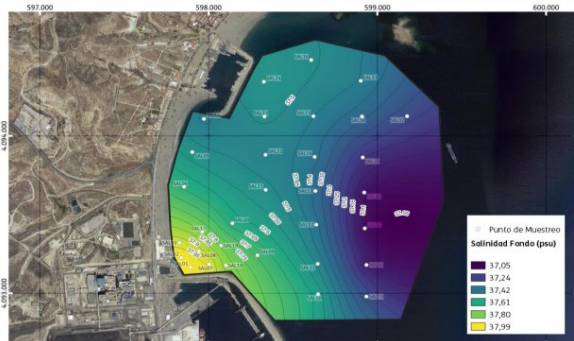
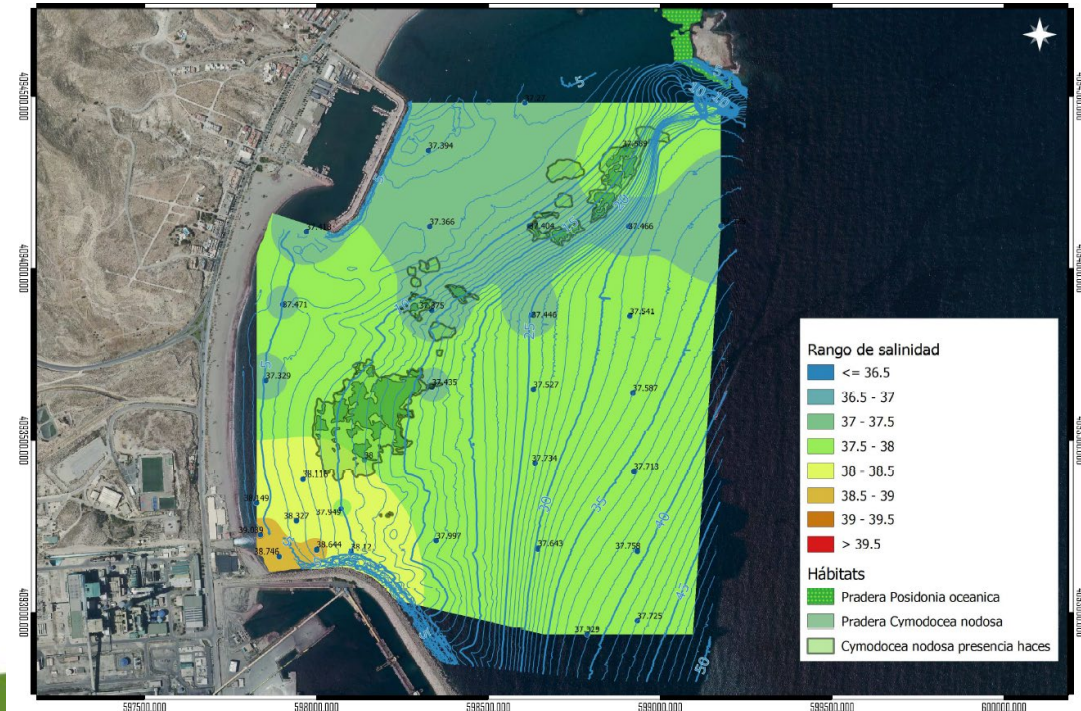
Seguimiento del medio receptor del vertido

FUNCIONAMIENTO SIN CT

A partir de los valores de salinidad promedios y más desfavorables:

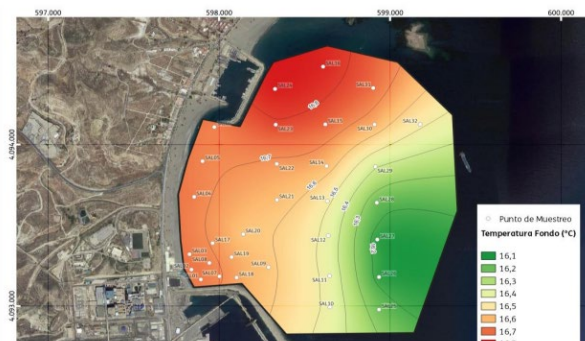
- En zonas de *Posidonia oceanica* **no superan en ningún** caso el valor más restrictivo de 38,50 psu.
- Así mismo, en el caso de los recubrimientos de *Cymodocea nodosa*, los valores de salinidad promedio son inferiores al valor de referencia más restrictivo, que en este caso es 39,50psu.

Cumplimiento de la Nueva Autorización de Vertido (valores recomendados por CEDEX)



Mapa de concentración salina en Fondo
Diciembre 2021

d.nota



Mapa de Temperatura en Fondo
Diciembre 2021

d.nota

Buenas experiencias en el vertido



47.500m³/día

DESALOBRADORA DE HIALEAH, MIAMI (USA)

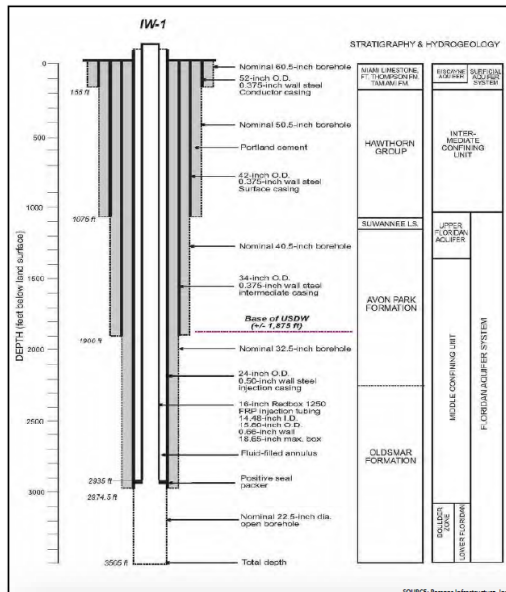
Desaladora con vertido en pozos profundos

Planta diseñada, construida y operada por GS Inima.

En operación desde Marzo 2015.

Desalobradorade Hialeah

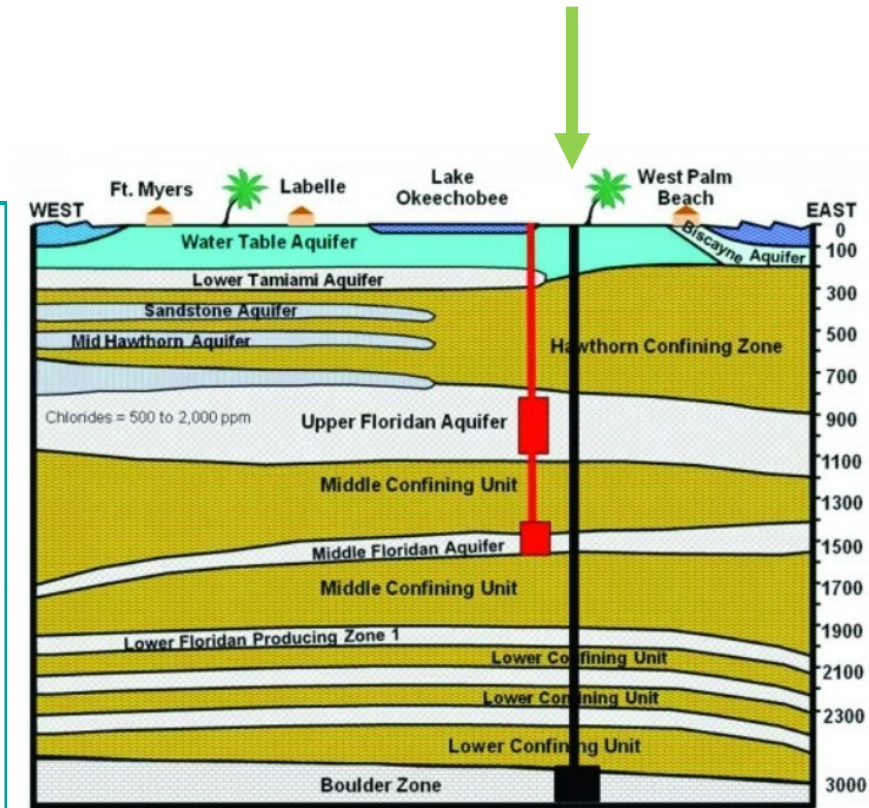
Sistema de vertido



VERTIDO

La instalación opera **DOS pozos** (IW-1, IW-2) para el vertido del concentrado de la ósmosis inversa a una tasa máxima de 7,39 millones de galones por día por pozo.

Se dispone de un tercer pozo, “**pozo monitor**” de doble zona DZMW-1 que se construyó para monitorear la posible migración ascendente de fluidos inyectados en IW-1 e IW-2. La zona superior del monitor (UMZ) está ubicada entre 1,900 pies y 1,950 pies bpl, y la zona de monitoreo inferior (LMZ) se ubica entre 2,190 pies y 2,260 pies bpl.

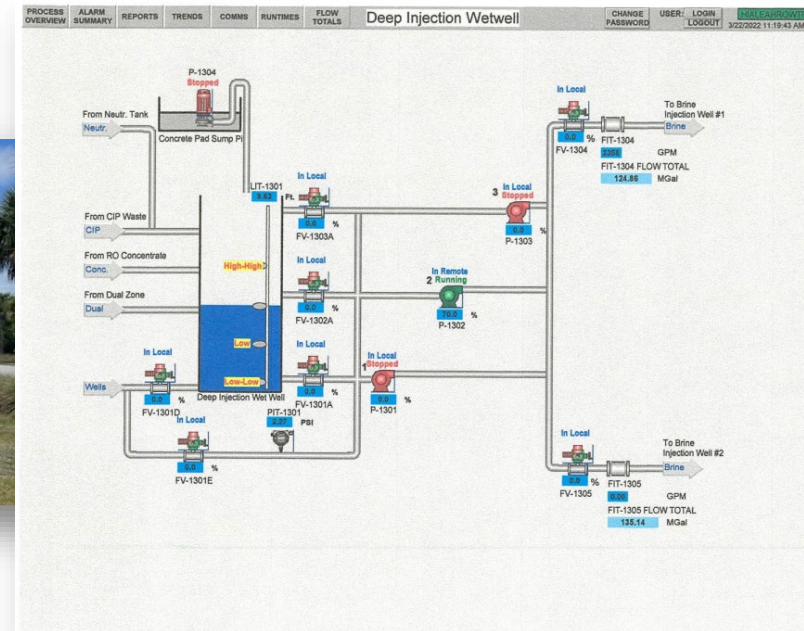


Construidos con una carcasa de acero de 24 pulgadas hasta una profundidad de 2,974 pies (bls), una tubería de fibra de vidrio (FRP) de 16 pulgadas a una profundidad de 2,935 pies bls, y una profundidad total de 3,505 pies bls.

Desalobradora de Hialeah

Operating Permit 0289249 -005-006-UO/1X for the City of Hialeah Reverse Osmosis Water Treatment Plant (ROWTP) Injection Well System

Otorgado por FLORIDA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION



PARAMETER	UNIT	RECORDING FREQUENCY OR SAMPLE METHOD	FREQUENCY OF ANALYSES	
			IW-1 and IW- 2	DZ/IW-1 upper and lower
Injection Pressure, max.	psi	continuous	D/M ^a	
Injection Pressure, min.	psi	continuous	D/M ^a	
Injection Pressure, avg.	psi	continuous	D/M ^a	
Flow Rate, max.	gpm	continuous	D/M ^a	
Flow Rate, min.	gpm	continuous	D/M ^a	
Flow Rate, avg.	gpm	continuous	D/M ^a	
Total Volume (Injected)	mg	daily/monthly	D/M ^a	
Water Level or Pressure max.	ft NAVD or psi	continuous		D/M ^a
Water Level or Pressure min.	ft NAVD or psi	continuous		D/M ^a
Water Level or Pressure avg.	ft NAVD or psi	continuous		D/M ^a
Annular Pressure max.	psi	continuous	D/M ^a	
Annular Pressure min.	psi	continuous	D/M ^a	
Annular Pressure avg.	psi	continuous	D/M ^a	
Fluid Added to or Removed From Annulus	gal	daily/monthly	D/M ^a	
Pressure Added to or Removed From Annulus	psi	daily/monthly	D/M ^a	
Temperature (field) ^b	°C	monthly	M	M
pH ^b	std. units	grab	M	M
Specific Conductance ^b	µmhos/cm	grab	M	M
Chloride	mg/L	grab	M	M
Sulfate	mg/L	grab	M	M
Total Dissolved Solids	mg/L	grab	M	M
Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	grab	M	M
Iron	mg/L	grab	M	Q
Potassium	mg/L	grab	M	Q
Sodium	mg/L	grab	M	Q
Calcium	mg/L	grab	M	Q
Magnesium	mg/L	grab	M	Q
Bicarbonate	mg/L	grab	M	Q
Gross alpha	pCi/L	grab	M	Q ^c
Radium 226	pCi/L	grab	Q	Q ^c
Radium 228	pCi/L	grab	Q	Q ^c

See injection well and monitoring well tables at beginning of permit for more information.

D/M – Daily/Monthly; M – Monthly;

^a – Operational data reporting for flows, pressures and water levels: daily max, min and average from continuous reporting; monthly max, min and average (calculated from daily averages).

^b – Field samples

^c – Lower zone only.

One monthly injectate sample is required regardless of which injection well is used



Desalobradorade Hialeah

Seguimiento del Medio receptor



Well	Peak Flow Rate	
	GPM	MGD
IW-1	5130	7.39
IW-2	5130	7.39

Well	Maximum Permitted Wellhead Pressure (psi)
IW-1	105
IW-2	105

Se cumple con:
Operating Permit for the City of Hialeah
Reverse Osmosis Water Treatment Plant
(ROWTP) Injection Well System

Revisión pozos
cada 5 años

3. CONCLUSIONES



Conclusiones

CADA VERTIDO ES
ÚNICO NO
EXISTE UN
DISEÑO
ESTÁNDAR

UN BUEN DISEÑO Y
ESTUDIO DEL MEDIO
RECEPTOR PERMITEN
UNA BUENA
DILUCIÓN DEL
VERTIDO sin afectación al
MEDIO de acuerdo a la
Normativa Vigente.

LOS PROGRAMAS
DE VIGILANCIA
AMBIENTAL SON
FUNDAMENTALES
PARA EL
SEGUIMIENTO DEL
VERTIDO Y MEDIO
RECEPTOR



HAY
TECNOLOGÍA
PARA CUMPLIR CON
LA NORMATIVA MÁS
EXIGENTE EN CADA
PAÍS.



**ECONOMÍA
CIRCULAR**
Transformación del
concentrado en un
recurso, como
fuente de Energía
y/o minerales.



Planta piloto FOWE en
IDAM de Alicante II



Medio
Ambiente



Eficiencia
energética



Sostenibilidad

FOWE

Recuperación de
energía de la salmuera
de una planta de
desalación de agua de
mar a través de
membranas de
ósmosis de directa.





¡Gracias por su atención!

Correo de contacto:
bgutierr@inima.com