

AVANCES EN LA TECNOLOGÍA DE DIFUSORES TIPO VENTURI PARA MINIMIZAR EL IMPACTO DE LA SALMUERA EN ECOSISTEMAS BENTÓNICOS

Autores: Adrián Gil Trujillo (*), Manuel Ruiz de la Rosa, Gregorio Louzara, Jabel A. Ramírez Naranjo.
Empresa: ECOS Estudios Ambientales y Oceanografía S.L. (*) Responsable de innovación - agiltru@ecoscanarias.com

PROYECTO BRINE V+

EL PROBLEMA de la salmuera.

Las plantas desalinizadoras producen un volumen de flujo de rechazo con alta concentración de sales y otros componentes que **representan un alto riesgo para los ecosistemas marinos bentónicos** como la *Posidonia oceánica* o la *Cymodocea nodosa* de alto valor ecológico.

Tabla Umbrales de tolerancia de salinidad

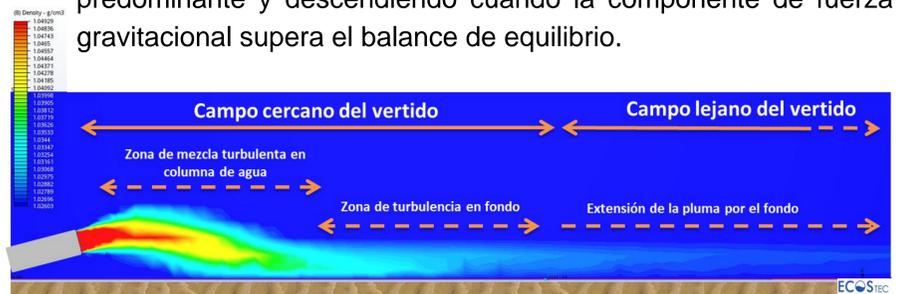
Organismos / hábitats	S _{25, lim}	S _{5, lim}
Posidonia oceánica	38.5 psu	40.0 psu
Cymodocea nodosa	39.5 psu	41.0 psu

S_{25, lim} = salinidad en más del 25% de las observaciones
 S_{5, lim} = salinidad en más del 5% de las observaciones

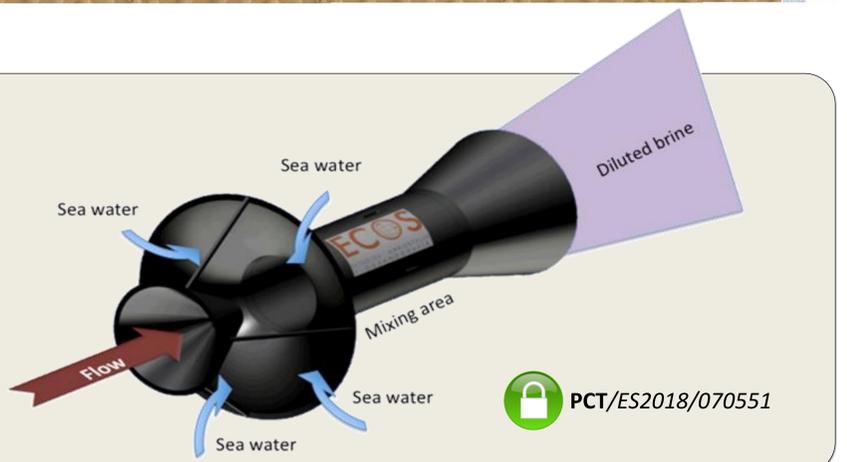
Fuente: CEDEX. Informe técnico UMBRALES DE TOLERANCIA AL INCREMENTO DE SALINIDAD DE DIVERSAS ESPECIES MARINAS (2012)

El comportamiento de la salmuera,

La salmuera al ser un fluido con características hipersalinas muestra flotabilidad negativa en el medio marino debido a su mayor densidad. El vertido describe una pluma con tiro parabólico, ascendiendo cuando la fuerza cinética es predominante y descendiendo cuando la componente de fuerza gravitacional supera el balance de equilibrio.



La tecnología de difusores tipo venturi se basan en el **efecto venturi** que da su nombre. El chorro de salmuera descarga al medio marino pasando por el interior de la cabeza difusora. La alta velocidad del fluido provoca un diferencial de presión con respecto al medio receptor, provocando un efecto de succión llamado efecto venturi, que mejora la mezcla y la dilución del vertido.



El Proyecto ha sido financiado por el instrumento PYME del Programa Marco H2020 en el fase 1 del topic: "Supporting SMEs efforts for the development - deployment and market replication of innovative solutions for **blue growth**"

Objetivos

El **objetivo global** del proyecto es eliminar el impacto de la salmuera de los vertidos tanto existentes como futuros y la recuperación de los ecosistemas bentónicos afectados

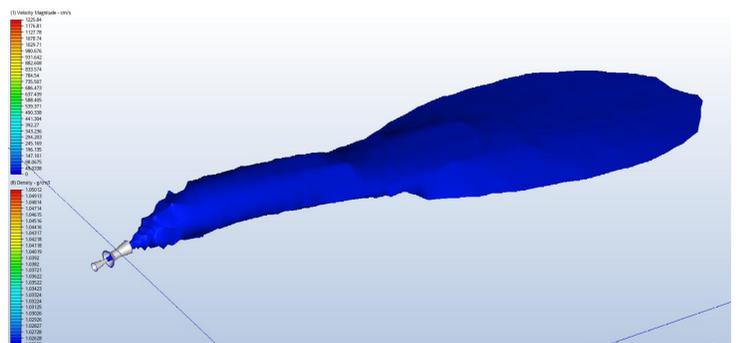
Objetivos específicos

- **Succión de 5:1** en la cabeza del dispositivo
- **Mezcla del 80%** del efluente con el medio
- **Pérdida de carga** por debajo de los 2 m.c.a.

Metodología

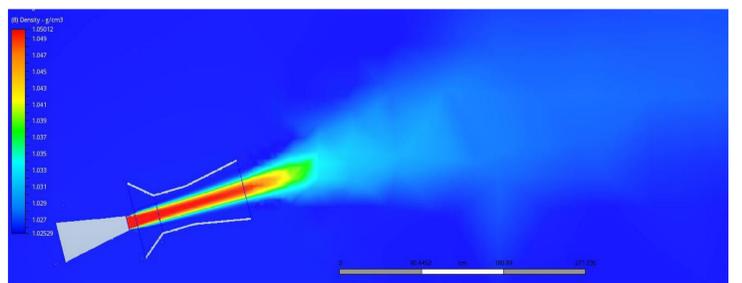
A partir de los **resultados obtenidos en el proyecto Venturi (2009-2012)**

- Existen dos fuentes de datos iniciales:
- Estudio de validación del prototipo a pequeña escala en laboratorio.
 - Medidas in-situ del vertido con el prototipo básico instalado y planta en condiciones de operatividad normal.
- **Simulación con software de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD)** del prototipo inicial y adaptación del modelo hasta quedar calibrado con los datos iniciales conocidos.
 - **Generación de nuevos diseños** a partir de modificaciones del dispositivos inicial, con el fin de obtener mayor eficiencia en la dilución.
 - **Modelización** de los diseños seleccionados. Fueron simulados:
 - Diseños con un contorno más hidrodinámico.
 - Diseños con el alargamiento de la garganta o zona de mezcla.
 - Diseños con mayor número de eductores.
 - Diseños con inclusión de orificios en la región de garganta



Parámetros de entrada	
Salinidad	35.62 psu
Tª mar	19.85 °C
Densidad	1025.29 kg/m³
Salinidad salmuera	67.8 psu
Densidad salmuera	1050.12 kg/m³

El punto de referencia que se tomó para evaluar los casos ha sido en la salida de la cabeza difusora al tratarse de un parámetro homogéneo que permite una simulación más precisa.



Casos simulados	Densidades
Prototipo inicial	1035.60 Kg/m³
Dispositivo hidrodinámico	1033.64 Kg/m³
Alargamiento de garganta	1033.50 Kg/m³
Garganta alargada con orificios	1033.32 Kg/m³

Resultados

Los resultados de las simulaciones mostraron la reducción de los valores de densidades de la pluma, dicho valores fueron medidos en la salida de la cabeza difusora, constatando que las modificaciones del diseño mejoran la dilución y la mezcla del vertido. Aportando con este proyecto avances en la tecnología conocida aplicada al caso de estudio de dilución de salmuera en medio receptor marino

Conclusiones

Aún estando el proyecto BRINE V+ en desarrollo se han alcanzado las siguientes conclusiones:

- La tecnología de difusores tipo venturi es una solución tecnológica **eficiente para la dilución de los vertido de salmuera**.
- Se han obtenido **mejoras significativas** con respecto al prototipo de difusor venturi inicial.
- Es posible llegar a la **estandarización** de un dispositivo altamente eficiente, económico y escalable para el beneficio del sector y del medio ambiente.

Retos y líneas de investigación futuras

● **Variación de caudales.** Para mantener la eficiencia del dispositivo se está trabajando en un diseño flexible, adaptable a las condiciones de operatividad de la planta.

● **Epifitismo** del dispositivo. Está abierto un proceso de desarrollo que permitirá un uso eficiente en aguas con alta concentración de nutrientes.