

Diseño del proceso y del control de una planta de osmosis inversa de agua salobre para uso agrícola

Autor: Nikole Andrea Bunster Pérez

Tutores: Alejandro Ruíz García e Ignacio Agustín de la Nuez Pestana

OBJETO

El proyecto aborda el estudio integral de la ósmosis inversa, desde su proceso hasta la operación de la planta. Se han realizado distintas simulaciones para dimensionar la instalación, ajustando métodos de filtración y evaluando la potencia necesaria. Se han estudiado estrategias de control para asegurar un funcionamiento óptimo.

INTRODUCCIÓN

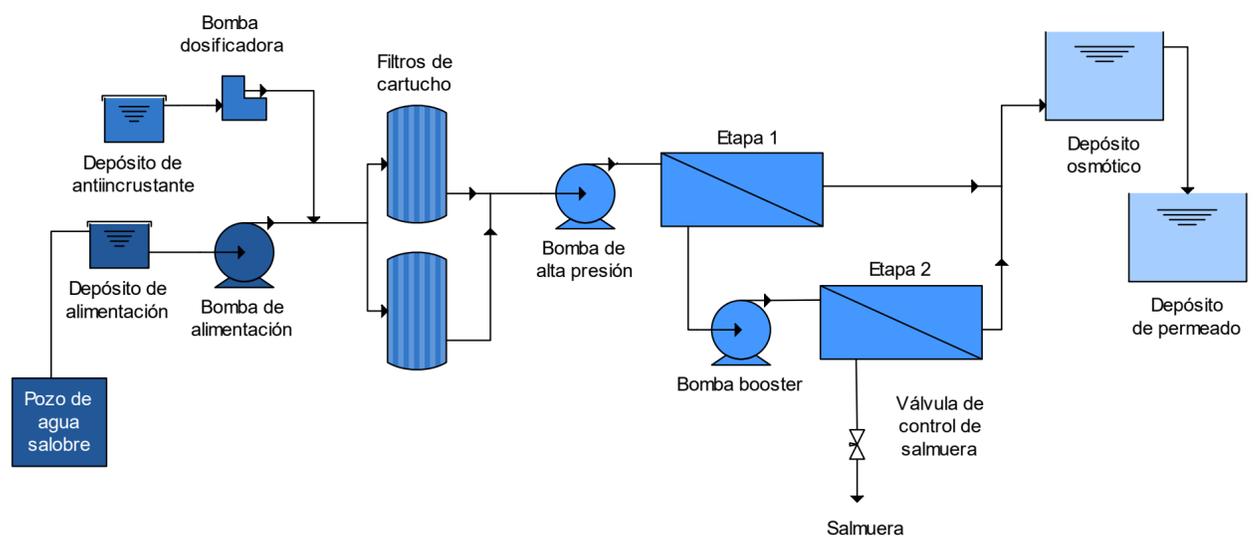
El suministro de agua potable es un desafío global crucial en el siglo XXI, con la creciente escasez de agua dulce debido al cambio climático, la contaminación y el aumento demográfico. En las Islas Canarias, la geografía volcánica y el turismo intensivo agravan este problema, haciendo que la desalación sea vital. La tecnología de ósmosis inversa destaca por su eficiencia y capacidad para producir agua potable de alta calidad. Desde el punto de vista socioeconómico, la ósmosis inversa puede reducir los costos de producción de agua potable y mejorar el acceso al agua para la agricultura, impulsando el desarrollo local.

FOTOVOLTAICA

Debido al elevado consumo energético del proceso de ósmosis inversa se realizará una instalación fotovoltaica de apoyo, con una capacidad de generación de 284 kWp. Esto permite reducir el consumo directo de la red eléctrica, permitiendo una producción más sostenible, así como un ahorro económico a largo plazo.

DESALADORA

- Captación:** Se extraen 30 m³/h de agua salobre de un pozo subterráneo a 50 metros de profundidad mediante una bomba sumergible hasta un depósito de alimentación de 500 m³.
- Pretratamientos:** Se dosifica el antiincrustante VITEC 4000 y se realiza microfiltración con dos etapas de filtros de cartuchos en paralelo.
- Ósmosis Inversa:** Se opta por un sistema de dos etapas en configuración 3:2, con un bombeo intermedio para apoyar a la bomba de alta presión.
- Agua producto:** Se obtiene un caudal de permeado de 21 m³/h con un TDS menor a 500 mg/L a cualquier temperatura, que pasa a un depósito osmótico y se almacena en un depósito de 500 m³.



CONTROL DE LA PLANTA

Se decidió utilizar control moderno para gestionar la planta, implementando un modelo matemático que relaciona la presión de alimentación al sistema de ósmosis con el caudal de permeado obtenido. Se diseña un controlador PI que elimina el error en régimen permanente y un observador de orden reducido para estimar variables no medibles. El sistema deseado no podrá tener sobreoscilación en la señal de salida, que coincide con el caudal de permeado, ya que podría provocar incrustaciones. Tras realizar distintas simulaciones se concluyó que un tiempo de establecimiento de 2,5 segundos permite la respuesta más rápida posible dentro de las limitaciones de la planta.

Observador de orden reducido con PI

