

Giselle Marie Torres Torres

Mentor: Christian Villalta Calderón, PhD

Programa Graduado en Gerencia Ambiental - Universidad Politécnica de Puerto Rico -

Introducción

Minimizar las descargas de aguas residuales industriales es uno de los caminos para producir energía eléctrica más limpia y tener un proceso sustentable. Las Plantas termoeléctricas requieren agua para su proceso principal, el ciclo de vapor. En la **Central Costa Sur, ubicada en Guayanilla, PR**, se presentan varias oportunidades en las cuales podemos crear un escenario Mínima Descarga Líquida (MLD). En esta investigación se presenta como podemos reusar las descargas del sistema de Osmosis Inversa (RO), la Planta de Tratamiento de Agua (WTP) y la Purga Continua de agua de Caldera. Reusando esta agua podemos reducir las descargas directas al mar, permitidas por un permiso NPDES, cuidando la bahía de posibles desviaciones. Protegiendo la vida útil de los pozos de agua Guaypao y a su vez el hundimiento del suelo causado por la extracción.

Objetivos

- Establecer el **REÚSO** de las aguas de rechazo de los diferentes sistemas y procesos que tiene la Central Termoeléctrica Costa Sur y que en la actualidad se descargan a la Bahía de Guayanilla.
- REDUCIR** la extracción de agua de los pozos de Guaypao, ubicados en Peñuelas, PR.

Metodología

Los datos de esta investigación fueron recolectados de los informes mensuales de la Planta de Tratamiento de Aguas Usadas y el Sistema de Osmosis Inversa.

Se utilizaron los resultados de los Análisis Químicos realizados para los Informes de NPDES de la Central.

Se realizó una investigación cualitativa de los métodos y los procesos de las unidades Termoeléctricas 5 y 6 de la Central Costa Sur para determinar el consumo de agua de las unidades y la purga Continua de estas.



Descargas Industriales



Descargas Industriales dentro de la Central Costa Sur:

- ✓ Planta de Tratamiento de Aguas (WTP)
- ✓ Sistema de Osmosis Inversa
- ✓ Purga Continua

Osmosis Inversa

Suponiendo 30 días en servicio

- Utiliza: 25,920,000 galones de agua cruda de pozos de Guaypao, Peñuelas. PR
- Produce: 17,280,000 galones de agua de permeado
- **Se descarta un 36.5% de agua luego del primer paso de Osmosis Inversa**
- Rechazo del primer paso Osmosis Inversa: 3,215,254 galones de agua
- Reúso de Cati6n 6: 3,456,000 galones de agua

Agua dirigida al Sistema de Tratamiento de Aguas Usadas

- Lavado en retroceso de los filtros Muticapa: 198,000 gpm
- Enjuague de filtros Multicapa: 189,000 galones de agua

Planta de Tratamiento de Aguas Usadas (WTP)

Suponiendo 30 días en servicio

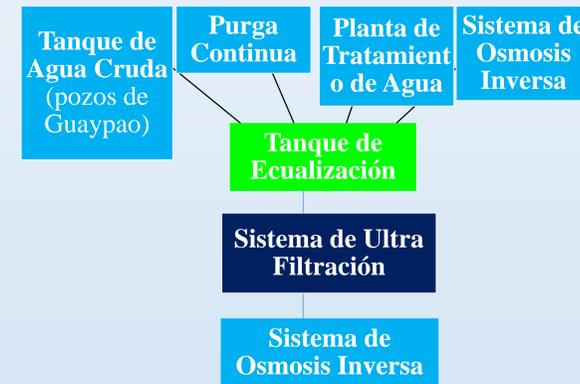
- El promedio de descarga mensual de aguas tratadas: 3,454,050 galones de agua .
- El agua procesada *es descargada directamente a la Bahía de Guayanilla, PR, autorizado por un permiso NPDES.*



Purga Continua

- Se descartan aproximadamente 90,000 galones de agua por Unidad en servicio, a capacidad de 410 megavatios (MV).
- En la actualidad, 180,000 gpd se descartan a un tanque de "blowoff" donde el agua no tiene utilidad alguna.

Recuperación de Descargas



Esto redundaría en una economía de 9,369,304 galones por mes de extracción de agua de los pozos de Guaypao al mes.

Conclusión



Reducción de extracción de agua de los Pozos de Guaypao, ubicados en Peñuelas, PR



Recuperar y reusar hasta un **75%** por ciento el agua de procesos de la Central.

Para que esto sea posible, deben cambiar las membranas de Poliamida del Sistema de Osmosis Inversa, por membranas resistente a oxidación (membranas de agua de mar) debido a las trazas de cloro libre que pueden contener las aguas usadas y así proteger el sistema.

Future Work

El proyecto puede expandirse y crear un sistema Cero Descargas Líquidas (ZLD).



Esto puede ser posible calculando y analizando las aguas de:

- Las aguas de las Torres de Enfriamiento
- Calentadores de Bunker
- Misceláneos
- Hidrostática
- Sistema de Incendios
- lluvia

Referencias

D. J. Barrington and G. Ho, "Towards zero liquid discharge: the use of water auditing to identify water conservation measures," *Journal of Cleaner Production*, vol. 66, pp. 571-576, Mar. 2014, Available: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.065>.

N. Connor, "¿Qué es la teoría del ciclo de Rankine? Ecuaciones y cálculo: definición," *Thermal Engineering*, Sep. 24, 2019, Available: <https://www.thermal-engineering.org/es/que-es-la-teoria-del-ciclo-de-rankine-ecuaciones-y-calculo-definicion/>

H. Koochi and M. R. Rahimpour, "Chapter 8 - RO membranes for small-scale water purifiers," *ScienceDirect*, Jan. 01, 2020, Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B978012816823300006X>

R. 10 US EPA, "Final NPDES Permit for PREPA Costa Sur Power Plant in Puerto Rico," *www.epa.gov*, Jun. 22, 2018, Available: <https://www.epa.gov/npdes-permits/final-npdes-permit-prepa-costa-sur-power-plant-puertorico#:~:text=Below%20are%20EPA%27s%20National%20Pollutant%20Discharge%20Eliminati,on%20Syste>

Planta de Tratamiento de Agua de Osmosis Inversa para Operadores, ed 1, PREPA, Guayanilla, PR, 2016, pp. 3-20.

C.A., "Report of Analysis": aguas usadas PREPA, Costa Sur, AlchemLaboratory., Ponce, PR, 2022.

Manual para Operadores de Planta Tratamiento Secundario, ed 1, PREPA, Guayanilla, PR, 2013, pp. 4-10

"Membrane Filtration | Membrane Filters," *Sartorius*. Available: <https://www.sartorius.com/en/products-es/lab-filtration-purification-es/membranes-es>

"Minimal Liquid Discharge (MLD) | Water Solutions," *www.dupont.com*. Available: <https://www.dupont.com/water/applications/minimal-liquid-discharge-mld.html>

"Dow Filmtec 8" Membranas Agua de Mar - Pure Aqua, Inc," *es.pureaqua.com*. Available: <https://es.pureaqua.com/dow-filmtec-8-membranas-agua-de-mar/>

Manual de Operación Unidad 5 Central Costa Sur, ed 1, PREPA, Guayanilla, PR, 1993, pp 100-120.