

ANÁLISIS DE CASO

Planta de desalación.



El agua es un factor decisivo para la vida y el desarrollo de cualquier comunidad. Además, es el elemento esencial para regular las condiciones físicas, químicas y biológicas de nuestro planeta.

El agua ha servido por siempre a las sociedades humanas primitivas y contemporáneas para satisfacer necesidades esenciales como son: comunicación, frontera y defensa; sustento de la industria y la agricultura; para fines sanitarios; consumo humano directo; recreación; y muchas otras actividades productivas.

Sin embargo, este recurso que produce grandes beneficios puede tomarse en impecable enemigo si escasea o se contamina. En realidad el agua dulce es un recurso escaso sobre todo si consideramos que el 90% de toda el agua disponible en la tierra es agua de mar, que el 2.5% es agua salobre subterránea y que solo el 0.5% es agua dulce. Esto y el uso creciente de las fuentes naturales de agua dulce y su irregular distribución en el tiempo y el espacio, nos conduce en forma acelerada a utilizar cada vez más las aguas salobres superficiales o subterráneas y sobre todo las salinas (agua de mar), que son una fuente casi inagotable de agua apta para consumo humano, siempre y cuando a estas se les pueda eliminar las sales que contienen en exceso.

Afortunadamente la investigación básica y aplicada, así como el desarrollo de nueva tecnología, han producido en los últimos 50 años grandes avances en el campo de la desalación. Lo cual convierte el agua de mar en un recurso casi infinitamente aprovechable y disponible para el hombre. Sobre todo para el de zonas áridas, semiáridas o desérticas como las de Baja California, Baja California Sur y en particular Sonora donde el agua dulce es un bien escaso pues sus aguas superficiales y subterráneas en su mayoría presentan altas cantidades de sales, por otra parte, afortunadamente existen extensos litorales 1207 kilómetros y 33,451 kilómetros cuadrados de mar territorial listos para ser aprovechados con mayor intensidad de manera sustentable.

La desalación es un proceso mediante el cual es separada el agua de una solución salina (agua de mar o agua salobre de pozo, o de ríos, o de lagos o embalses). Al respecto existe una gran variedad de procesos con los cuales se puede lograr tal separación, es decir, eliminar el alto contenido de sales en el agua y como ejemplos de dichos procesos tenemos: la destilación (instantánea en tubos verticales, por compresión de vapor, solar, etc.), la congelación; la formación de hidratos; la electrodiálisis; los procesos osmo-iónicos; el intercambio iónico; la extracción por disolventes selectivos entre otros más.

De todos estos procesos, solo la destilación (evaporación), la ósmosis inversa, el intercambio iónico, la electrodiálisis, la electrodiálisis inversa y la congelación se utilizan comercialmente. En México la desalación hasta el momento se ha realizado apoyándose básicamente en los primeros procesos, habiéndose incursionado en electrodiálisis e intercambio iónico a menor escala. Por lo tanto los procesos que gozan de mayor popularidad en el país, son la destilación y la ósmosis inversa.

La destilación, básicamente consiste en aplicar calor al agua salina o salobre (mediante electricidad, combustión, energía solar, etc.) hasta alcanzar su punto de ebullición, provocando de esta manera la evaporación de una gran parte de ella. Posteriormente el vapor se enfría y condensa obteniéndose agua pura sin sales en exceso; en tanto que, por separado las sales extraídas se concentran en forma de salmuera, la cual generalmente se desecha.

Dentro de los procesos comerciales de destilación señalados arriba, existen múltiples versiones, pero los más populares son, los de evaporación instantánea por etapas y compresión de vapor para desalar agua de mar. Es el caso de las desaladoras que se instalaron en la Península de Baja California para proporcionar agua potable en Punta Abreojos, Bahía Tortugas, La Paz, Puertecitos, Rosarito, Isla de Cedros y otras más. Algunas de ellas ya no operan, otras fueron sustituidas por tecnologías más eficientes o cambiadas de localidad, sin embargo, todas ellas son evidencia de un esfuerzo por aprovechar las aguas salobres y salinas en forma organizada a partir de los años sesenta a la fecha en nuestro país.

El proceso de ósmosis inversa probablemente es el método de desalación más popular en el país. Sobre todo en la porción norte de la Península de Baja California. Como ejemplo de ello tenemos los sistemas instalados en Mexicali, Puertecitos, Santa Rosalita, Laguna Manuela, La Churea, B.C. San Felipe, Bahía de los Angeles y Punta Estrella. También se instalaron plantas desaladoras

pequeñas en las Guasimas, Rito, Santa Clara, y Punta Chueca (evaporación solar) Sonora.

Estos sistemas en su mayoría han dejado de operar por distintas razones, con excepción de la Planta desaladora en Mexicali, que nace en 1987, de la necesidad de proporcionar agua para consumo humano directo a más de 500,000 habitantes, ante la negativa del Estado de California E.U.A., de venderles agua potable de pozo, que la comunidad estaba acostumbrada a consumir y recibir en recipientes de 20 litros. Este sistema por ósmosis inversa permitió eliminar el exceso de sales disueltas, microorganismos, lodos o sólidos en suspensión y otros componentes no deseables presentes en el agua del Río Colorado, así como, asegurar el suministro permanente de agua de excelente calidad a bajo costo. En tanto que la de Rosarito producía agua dulce a partir del Océano Pacífico con el propósito de generar energía eléctrica de exportación y para consumo local mediante el proceso de evaporación instantánea.

Estas plantas son las más importantes del país, aunque existen otros ejemplos, donde la ósmosis inversa se utiliza para eliminar metales pesados presentes en el agua, en cantidades peligrosas para la salud humana, y puedan consumirse directamente sin riesgo alguno; la primera planta desaladora, la de Rosarito, llegó a producir probablemente más de 2000 metros cúbicos por día y la segunda, la de Mexicali, hasta 600 metros cúbicos por día. Recientemente la ósmosis inversa, es muy socorrida por los mega proyectos turísticos a zonas costeras del Mar de Cortés y existen ejemplos en la agricultura como es el caso de Kuwait que en 1979 producía 24,000 metros cúbicos para riego mediante desalación de agua de mar por ósmosis inversa.

La ósmosis inversa también se considera como uno de los métodos más sencillos, eficientes y menos costosos para desalar; básicamente consiste en hacer pasar a presión, el agua a través de una membrana semipermeable – es decir, solo deja pasar el agua – dejando atrás la mayoría de las sales disueltas y

otras impurezas contenidas en el agua salina o salobre original. La ósmosis inversa es una tecnología que permite invertir el proceso biológico mediante el cual el agua de una solución con bajo contenido de sales que se encuentre dentro de una célula viva, se transporta espontáneamente (sin gasto de energía) a través de una membrana semipermeable hacia el otro lado de dicha membrana, donde existe una solución con mayor concentración de sales. A este fenómeno se denomina "ósmosis", mediante él las plantas absorben nutrientes y el agua del suelo y el cuerpo humano lo emplea como uno de sus mecanismos para transportar fluidos de un lado a otro de las membranas que envuelven a las células. Este fenómeno ha sido observado y estudiado por los científicos durante más de 200 años, sin embargo, el sistema ósmosis inversa es de los procesos de desalación más reciente y novedoso (50 años aproximadamente) por lo tanto muy poco conocido del común de las personas, aunque muchos ya los utilizan como purificadores caseros de agua, adquiridos en las grandes tiendas de servicios.

Para invertir el sentido natural del flujo osmótico es necesario aplicar una presión a la solución con mayor cantidad de sales (agua de mar por ejemplo). Gran parte del agua y una mínima parte de sales atravesarán la membrana y se recogerá lista para ser ingerida, no así, el agua con mayor parte de sales que no pudo atravesar la membrana.

Este método relativamente nuevo es útil para tratamiento de aguas salobres, agua de mar y aguas contaminadas con sustancias químicas o microorganismos bacterianos, vírales o protozoarios entre otros. Esto implica poder emplear recursos hídricos escasamente aprovechados hasta ahora o recursos nunca antes utilizados. Esta tecnología al igual que la medicina se inventó para que el ser humano no sufra, por lo tanto hay que usarla, de otra manera será difícil, caro y penoso el desarrollo inmediato y futuro de las zonas áridas y ciudades costeras de la entidad.

La existencia de problemas serios por la escasez de recursos hídricos aptos para su uso, su desigual distribución geográfica, la cantidad y la calidad del agua con que se cuenta hace que la mayor parte del territorio sufra un déficit de agua potable. Esto ha sido uno de los factores fundamentales para las bajas densidades de población en extensas regiones, el escaso desarrollo industrial y agropecuario de muchas zonas y la presencia de problemas sanitarios serios. Por otra parte, el problema de suministro de agua potable se magnifica debido a que: el agua subterránea en lugares densamente poblados se contamina con desechos industriales o materia fecal. En las zonas agrícolas o altamente industrializadas, el proceso de salinización de las aguas subterráneas por la sobre explotación, toma valores alarmantes sobre todo por que el fenómeno de crecimiento es continuo, considerablemente e irreversible.

En gran parte de nuestro territorio (17,323 kilómetros cuadrados de zonas áridas y semiáridas) las fuentes de agua más importantes son las aguas salobres y salinas, que de no ser desaladas no son utilizables para el consumo humano, por lo tanto, el camino más viable en un futuro cercano o inmediato es la desalación por algunos de los métodos señalados.

Las actividades de la construcción podrían generar impactos en las zonas costeras, de los siguientes tipos: emisiones, disturbios de dunas, áreas de oleaje y la ecología del fondo del mar, disturbios de aves marinas, mamíferos marinos, especies marinas y otros suelos y sus habitantes, disturbios ecológicos, erosión en interferencias con accesos públicos y de recreación, ruidos, fuente de puntos de contaminación y obstrucción de vistas por maquinaria, y conducciones de altas estructuras.

Los impactos de la construcción significan que también pueden ocurrir lejos del sitio de la planta desaladora, si las grandes conducciones están requiriendo succionar agua de mar o por distribución de los productos del agua o por la

energía de transmisión en las líneas o por las facilidades de distribución que pueden ser construidas. Las rutas de construcción quizá tengan impactos en diferentes ámbitos naturales tales como plantas musgos y estanques de rocas. Las corrientes de ríos o ecosistemas de lagos lejos de proponer presión en líneas de transmisión de rutas podrían ser de particular interés. Cualquier propuesta de actividades como zanjeo, rellenar o dragado en aguas costeras abiertas, suelo húmedo o estructuras deben de ser en complicidad con la normatividad.

Medidas de mitigación potenciales.

- Minimizar los números y longitudes de conducción y la presión de las líneas de conducción.
- Rutas de sitios de conducción para minimizar impactos en áreas sensibles.
- Localizar plantas en lugares donde existan succiones o estructuras que puedan caerse, o minimizar los tamaños de nuevas succiones de agua de mar y tumbar estructuras.
- Incorporación de medidas de mitigación requeridas comúnmente para las actividades de la construcción (ejemplo: programas de trabajo de construcciones que minimicen los impactos en accesos públicos y de recreación visual, residuos, topes de ruidos, distantes dentados para altas medidas de áreas, construcción limitada en zonas y corrientes, etc.)

Uso de Energía.

Las plantas de desalación requieren un aumento de energía para sus operaciones. Por ejemplo: la planta de desalación ósmosis inversa de Santa Barbara, B.C. usó cerca de 6,600 KWH de electricidad por acre-pies de agua producida antes de que la planta cerrara operaciones. En otros casos las plantas de ósmosis inversa son de menor intensidad de energía que las plantas de desalación.

Cogeneración.

Cogeneración es un proceso en el cual el vapor producido por plantas generadoras de electricidad es usado para otros propósitos. Si una planta de desalación usa cogeneración para complementar necesidades de energía, la planta podría reducir al mismo tiempo esta demanda por energía y asociarla a los impactos del medio ambiente de generación de energía.

Por ejemplo una planta de desalación puede usar el calor de una planta generadora de vapor para generar agua por unidad de volúmen. Una planta de cogeneración de energía que opera con una planta de desalación podría ser diseñada especialmente para este propósito. Una planta de desalación que es dependiente de una generadora de vapor para la operación podría no ser operada cuando la planta generadora no este operando (el factor de capacidad para mas plantas termales generadoras no es mayor que 75%).

Una planta de ósmosis inversa podría también usar el vapor para una planta generadora de calor por agua suavizada (también las temperaturas altas pueden dañar las membranas de ósmosis inversa). En esta aplicación la planta de ósmosis inversa depende de la electricidad para generar ambas con presión alta; el calor para la planta generadora perfecciona la producción del proceso de destilación porque este es generado por la planta. Por lo tanto las plantas de ósmosis inversa podrían operar con o sin el calor por la planta generadora, la planta generadora no tiene que ser especialmente diseñada para ajustarse con la planta de desalación. La cogeneración puede ser usada también en plantas de ósmosis inversa usando el vapor en una turbina para generar presión en las bombas.

Una tercera opción para cogeneración es en una planta híbrida que use junto con ósmosis inversa y con tecnologías de desalación. Existiendo estaciones generadoras puede y tiene que ser retroactivo en el evaporado y unidades de ósmosis inversa para alcanzar una planta híbrida. Así elimina la necesidad para la

construcción de una nueva y sencilla desaladora. Las unidades de ósmosis inversa usan electricidad para la estación generadora y operan durante períodos de demanda de energía, así optimizando la eficiencia completa de la operación entera. La ventaja de los diseños hídricos incluye: reducción de costos de energía (por parte de desalación podría tener ahorro de energía para cogeneración, mientras que la parte de ósmosis inversa podría usar electricidad por la rejilla para producir agua cuando la planta generadora no este operando), reducción del capital y del costo de operación por rehuso de enfriamiento de agua o vapor.

Aunque las plantas de destilación usualmente tienen requerimientos globales de energía mayores que los de las plantas de ósmosis inversa, el ahorro en energía potencial por cogeneración es mayor que las plantas de destilación. De acuerdo con una estimación usando cogeneración en plantas de ósmosis inversa que producen hasta 15,000 pies³/año de agua puede reducir el consumo de electricidad hasta alrededor de un 7%. (Fuente: Compañía de gas del Sur de California, 1991). De acuerdo con la estimación anterior una planta de ósmosis inversa que produce 50,000 a 60,000 pies³/año de agua y que usan el vapor exhausto para una planta de fuerza para calentar el agua de alimentación de 20°F (-6.66°C), la electricidad demandada puede ser reducida de un 10 a un 15%. (Fuente: Skowronsk; 1991).

Una opción es considerar el diseño y construcción de plantas de fuerza que operen en conjunto con un proceso de desalinización sencillo. El diseño de una planta de fuerza para una planta de desalinización pudiera producir emisiones menores que las plantas de fuerza existentes, si estas nuevas plantas son operadas con gas natural y usadas con tecnologías controladas en el monitoreo de las emisiones. Sin embargo, la construcción de operación de estas nuevas plantas de fuerzas pueden tener un impacto adverso donde se puedan incluir emisiones fugitivas, impactos sobre recursos marinos, degradación del espectro

común y de recreo, disturbios, e incremento de crecimiento de las comunidades costeras.

Otras opciones para ahorrar energía.

Un método para la reducción de energía en todos los tipos de plantas de desalinización, es por empleo de recuperación de energía. En el caso de la destilación, el calor sobrante en el agua salada y fresca de la planta es usado para precalentar el agua de alimentación. En la ósmosis inversa la energía es recuperada por la conversión de la presión hidráulica en el agua de mar para electricidad o por transferencia de esta energía al agua de alimentación.

La energía solar podría también ser usada para calentar el agua para una pequeña planta de destilación. La energía solar es mas cara comparada a otras tecnologías de desalinización y puede requerir un área mayor para la acumulación de la energía solar y diversas conversiones; sin embargo, esta tecnología podría no producir emisiones tóxicas en el aire y pudiera no consumir recursos no renovables.

OTEC (La Conversión de Energía Calorífica de los Océanos) es una tecnología inagotable para la producción de la electricidad donde la diferencia en la temperatura del fondo del océano y la superficie de agua cálida es usada para evaporizar amoniaco líquido para hacer girar una turbina. La turbina maneja un generador que provee de energía a los sistemas de bombeo de agua. Las aguas calientes son evaporadas en un vacío parcial y los condensados de agua son retornados al suelo en un tanque localizado fuera del área (ejemplo: una plataforma de producción flotante). OTEC fue evaluado por varias agencias federales en los años 1960 y 1970 y encontrado comercialmente viable, pero cara. Una compañía recientemente estuvo desarrollando una propuesta para usar, pero distante de municipales o compañías que desarrollan plantas desaladoras y pueden decidir sobre el uso de estas tecnologías. OTEC podría no producir emisiones tóxicas y podría no consumir recursos no renovables. Las figuras 5.1,

5.2 y 5.3, nos representan los diagramas de operación de las diferentes tecnologías utilizadas por cogeneración, para abastecer las plantas de desalinización.

Opciones de cogeneración.

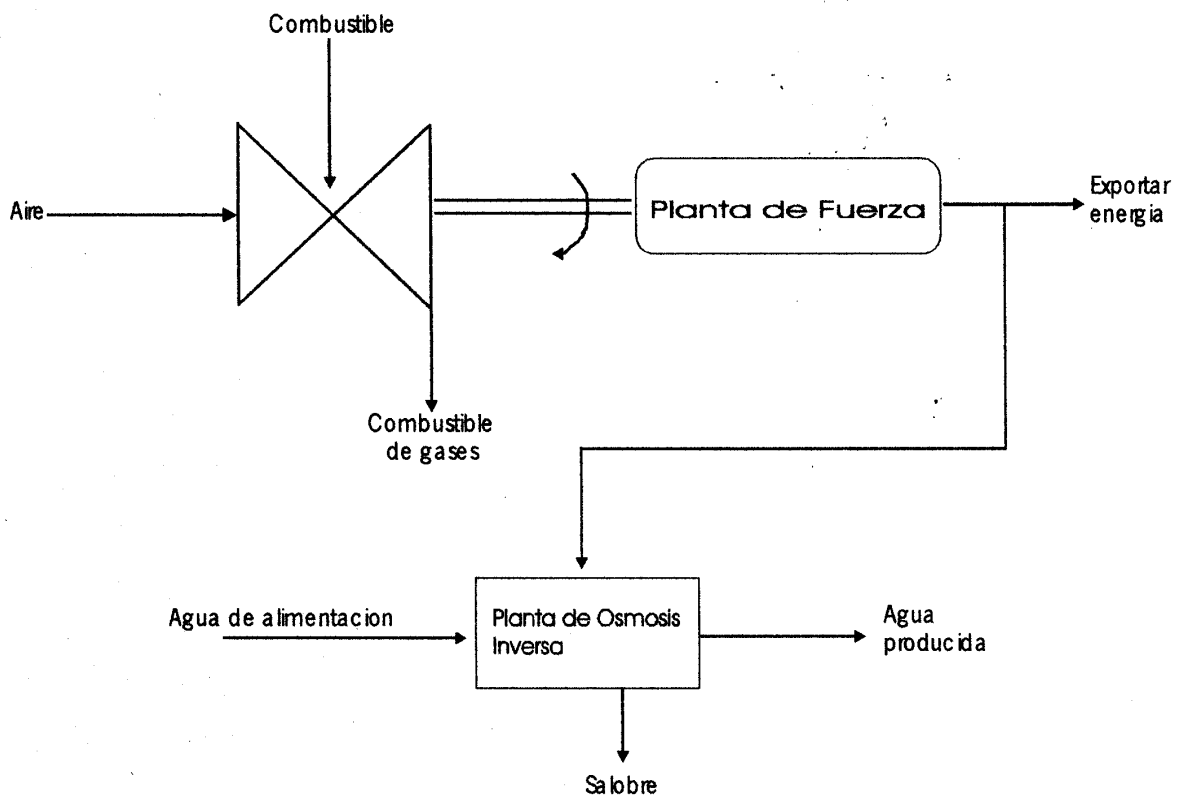


Figura 5.1 Ósmosis inversa y cogeneración de turbinas de gas.

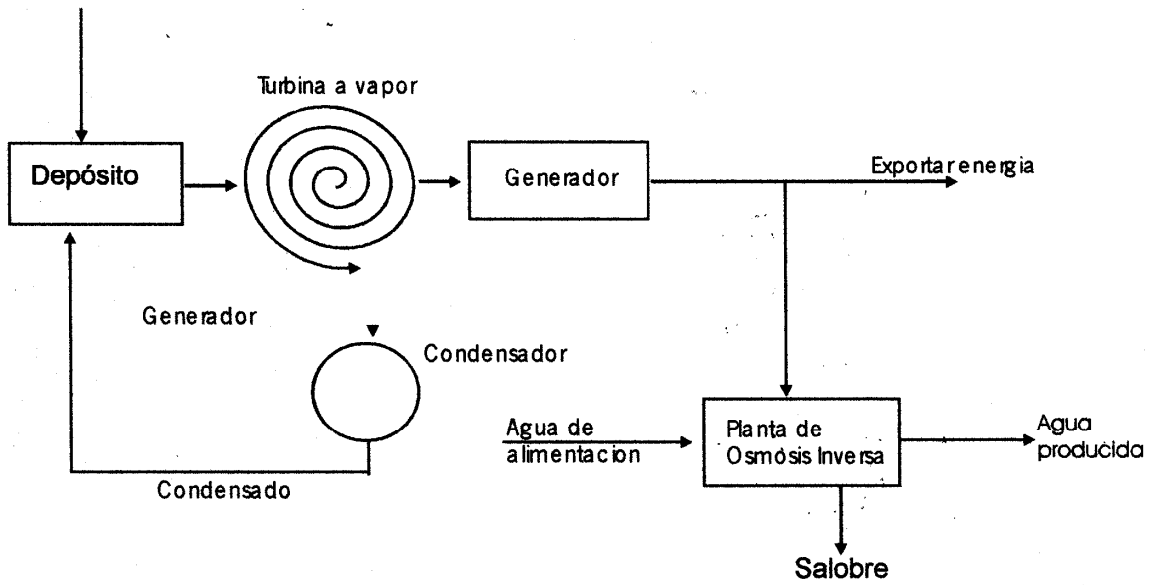


Figura 5.2 Ósmosis inversa y cogeneración de turbinas a vapor.

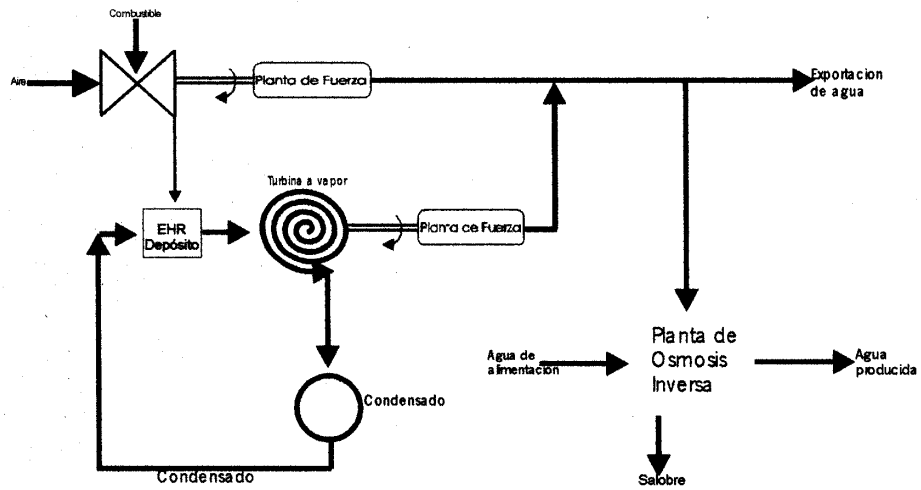


Figura 5.3 Ósmosis inversa y cogeneración de ciclo combinado.

Medidas de mitigación potenciales.

- Reducción en el consumo de energía en el diseño de las plantas.
- Uso de recursos renovables de energía, cuando sea factible y
- Asentar la planta propuesta cerca de las plantas de fuerza.

Calidad del aire.

Los aspectos normativos contenidos en la Acta Costera EPA (Environmental protection Agency, USA), requiere que los nuevos desarrollos sean consistentes con los requerimientos impuestos por el Instituto Nacional de Ecología en materia de control a la contaminación del aire o a los mecanismos de la EPA en caso de que impactase partes del aire del territorio de los Estados Unidos. En general las emisiones de las plantas de desalinización consisten solo de compuestos nitrogenados y oxígeno para las plantas de destilación que usan procesos de aeración, para reducir la corrosión. La descarga del sistema de inyectores de aire (máquinas o plantas térmicas, o descarga de los desgasificadores en las plantas de ósmosis inversa).

La producción de energía para usarse en plantas desaladoras podría incrementar las emisiones. Además, un incremento substancial en emisiones podría ocurrir si una nueva planta de fuerza es construida para un proyecto de desalinización. Alguna de las plantas propuestas podría ser construido en áreas donde no se violara la calidad del aire existente, los diseños de plantas deberán incluir medición de emisiones de aire.

Medidas de mitigación potenciales.

- Deberán ser acordes a los criterios locales, estatales y federales para medidas de control de contaminación del aire.
- Preferentemente debe de reducirse el uso de energía, como ya fue discutido.
- Uso de energía alternativa para minimizar los emisores

Medio ambiente marino.

Los recursos marinos en la cercanía de una planta desaladora pueden ser afectados por los constituyentes presentes en las aguas de descarga de desechos, los métodos usados en la descarga y el mantenimiento, pueden mejorar la productividad biológica y la restauración del recurso marino tomando como criterio del Acta Costera de la EPA la cual enuncia:

“Los recursos marinos serán mantenidos, mejorados y donde sea factible restaurados. Una protección especial será dada para áreas especiales biológicas o de significancia económica. Los usos del Medio Ambiente Marino serán llevados fuera de forma tal que pudiera mantenerse la productividad biológica de las aguas costeras y que mantengan la salud de las especies marinas adecuados para propósitos comerciales, recreativos, científicas y educativos”

El apartado 30231 del Acta costera EPA nos marca que:

“La productividad biológica y la calidad de las aguas costeras, corrientes, suelo húmedo, estuarios, lagos deberán mantener poblaciones óptimas de organismos marinos y para la mayor protección de la salud humana, deberán ser mantenidos y donde fuera factible, restaurar a través de otro medio minimizando los efectos adversos de las descargas de aguas de desechos...”

Constituyentes de las aguas de desechos de las plantas desalación.

Los constituyentes de las aguas de desechos de las plantas de desalinización dependen de la tecnología usada, calidad de la toma de agua, calidad del agua producida, pretratamientos, limpieza y los métodos de almacenamiento de las membranas de ósmosis inversa.

Todas las plantas desaladoras usan cloro u otros biocidas, los cuales son peligrosos para los recursos marinos, para limpiar tuberías y otros equipos así

como algunas veces para pre-tratar el agua de alimentación. La normatividad no permite la descarga directa al océano de cloro u otros biocidas. Consecuentemente estos químicos deberán ser neutralizados antes de descargarlos.

Los procesos de alternativas de tratamientos y tecnologías que eliminan las necesidades de los biocidas pueden ser usados, por ejemplo, la luz ultravioleta puede ser usado en vez de biocidas para remover organismos biológicos. La luz ultravioleta es mas cara que los biocidas pero es un método efectivo. Similarmente "la tecnología Osmosis Inversa por tubo" fue usada inicialmente en Europa, este no requirió un pre-tratamiento químico para remover partículas y organismos. Esta tecnología, es diferente debido a que no tiene una membrana entre las capas de los niveles de la membrana de ósmosis inversa (esta membrana captura partículas y organismos biológicos que pueden obstruir a la membrana). Esta tecnología es mas cara que la tecnología utilizada en Europa y de acuerdo a su fuente, no esta aprobada en la desalinización del agua del mar (Fuente: Sudak, 1992)

Las necesidades para un pre-tratamiento químico y el proceso, pueden también eliminar o reducirse sustancialmente si el agua de alimentación es tomada frente a pozos de la playa o galerías filtrantes, las cuales pueden servir como filtros naturales.

Algunas plantas de ósmosis inversa usan un coagulante (usualmente cloro férrico) como parte del proceso de pre-tratamiento para partículas en el agua de alimentación para formar masas más grande que puedan ser removidas mas fácilmente con filtros, antes de que pase el agua a través de las membranas ósmosis inversa. Los filtros de pre-tratamiento son retrolavados siempre con agua de mar filtrada en algunos días, produciendo un lodo que contienen químicos coagulantes en los filtros. Una opción para disposición de coagulantes, lodos y partículas removidas transportándolo a un relleno sanitario o una combinación de

depósito fuera del área. Una planta desaladora deberá incluir un proceso para remover las partículas si estas están en las descargas con lodos. El cloro férrico es no tóxico pero puede causar una decoloración en las aguas recibidas de descarga.

Las plantas de desalación con frecuencia usan desincrustantes para remoción de escamas que puedan formarse en el interior de las plantas. Muchas plantas usan un ácido polyacrílico que es un desincrustante, el cual no es peligroso para los recursos marinos. Las plantas de desalación pueden usar cantidades menores a 0.1 partes por millón, además de un agente antiespumante (similar al aceite de cocina) para reducir la espuma producida cuando el agua hierve.

En las plantas de ósmosis inversa la limpieza y almacenamiento de las membranas pueden producir potencialmente desechos peligrosos. Las membranas deben ser limpiadas por intervalos de 3 a 6 meses dependiendo de la calidad del agua de alimentación y en la operación de la planta. La formulación de la limpieza de las membranas es usualmente con álcalis diluidas o soluciones ácidas, acuosas. Además, una solución de conservador químico (usualmente bisulfito de sodio) este debe ser usado si las membranas son almacenadas mientras la planta esta apagada. Estos químicos deberán ser tratados antes de la descarga al océano para remover algún tóxico potencial.

En general las descargas de las plantas de desalación pueden tener los siguientes tipos de adversos constituyentes y cantidades:

- Las concentraciones de sal que se reciben del agua (la concentración de agua de mar es alrededor de 35,000 partes por millón; las plantas de desalinización descargan hasta 46,000 a 80,000 partes por millón de concentraciones de sal), estas concentraciones de sal pueden ser

reducidas mediante una mezcla de las descargas de las plantas de desalinización con otras descargas tales como las aguas residuales.

- La temperatura media del agua que se recibe incrementa a 5°C al llegar al punto de descarga (Fuente: Baum, 1991)
- Los niveles de turbidez son constantes.
- Los niveles de oxígeno que están por debajo de esas aguas de recepción que durante la aereación.
- Los químicos del pre-tratamiento incluyen biocidas de azufre, coagulantes, bióxido carbono, polielectrolitos, desincrustantes entre otros.
- Químicos usados en limpieza de la tubería y limpieza de las membranas en plantas de ósmosis inversa (tales como: ácido hipoclorídico, componentes de sodio, ácido cítrico, bases, polisulfatos biocidas, etc.).
- Químicos usados para mantenimiento de las membranas como: propilenglicol, glicerina o bisulfito de sodio
- Orgánicos y metales que se encuentran en el agua de alimentación y concentrados en el proceso de desalinización
- Metales que son recogidos por la sal en contacto con los componentes y las tuberías.

Los impactos sobre los recursos marinos por desechos de la planta de desalación.

El impacto potencial adverso de los efectos de los recursos marinos de las descargas de las plantas desaladoras están complementados por los siguientes factores: el volumen total de agua salobre permitida, los constituyentes de las descargas y la cantidad de dilución prioritaria liberada. El potencial para la demanda del medio ambiente desde pequeñas cantidades de descarga de agua salobre (menos que una parte por millón) puede diferir considerablemente desde el impacto potencial asociados con descargas más grandes que estas cantidades. La descarga concentrada de agua salobre en grandes cantidades requieren mas cuidados considerados en el impacto potencial del medio ambiente que hacer descargas de volúmenes más pequeños de agua salobre.

Los contenidos en las descargas de concentraciones de partículas por organismos de la marina incluyen: altas concentraciones de bióxidos de metal y bajos niveles de oxígeno no todas las descargas contienen estos constituyentes, sin embargo donde se detectó esos constituyentes deberán de ser removido o neutralizado hasta niveles aceptables. La alta concentración de sal en la descarga del agua y las fluctuaciones en los niveles salinos pueden matar organismos cerca o caer fuera de la planta. (Similarmente, si temporalmente esta bajo cierre la planta de desalación, los organismos que tienen que regresar acostumbrados para los niveles altos de salinidad o las fluctuaciones de salinidad pueden ser afectadas). Además, las descargas por plantas de desalación serán más densas que el agua de mar y podrían lavarse en el fondo, potencialmente causando adversos impactos para las comunidades del plancton, estos efectos pueden ser significativamente reducidos si las descargas de las plantas desaladoras son combinadas con descargas de drenaje en las plantas tratadoras (quienes son menos densas que el agua del mar) o son diluidas con las descargas de la planta de fuerza.

Actualmente este es causa de una considerable incertidumbre acerca de la calidad de las descargas. Los métodos de descargas concentrados pueden ser en la superficie por micrómetros en el océano (microcapas), cual podría ser tóxico para los huevos de pescado, plancton y larvas que están localizadas allí. Los constituyentes tóxicos de la pluma podrían ser manejados por el viento o corrientes para hacerse concentrados en el interior de la zona.

La contaminación en los cuerpos es debido a las descargas de aguas saladas, con alta concentración de sal combinadas con corrientes de drenaje, así como también otras partículas agregadas, en particular de diferentes tamaños, podrían ser otra fuente de contaminación. Este efecto tiene influencia en la velocidad de sedimentación y es altamente importante para determinar el estado de organismos que pueden ser enterrados o cargados por un incremento en depósitos inestables y finalmente materiales suspendidos. Si las partículas son

más pequeñas y permanecen en suspensión podrían interferir en la transferencia de la luz en el océano, quienes podrían disminuir la productividad de las camas de algas marinas y fitoplancton, en la adición y redistribución de los metales (ejemplo: Hierro, Nitrógeno y Fosfato) podría cambiar la comunidad de fitoplancton por una que es inaceptable para el pescado y puede también ser tóxico (por ejemplo: por incrementar o prolongar la posibilidad, la ocurrencia de las condiciones de una marea roja). Las larvas de pescado que se alimentan de fitoplancton podrían ser reforzadas mas allá de la orilla del agua donde ellas no podrían sobrevivir (Fuente: Zaragoza, 2000).

Los cambios en la salinidad o en la temperatura por las descargas de aguas salobres pueden también afectar la migración de los peces a lo largo de la costa. Si algunas especies de peces sienten los cambios en la salinidad o temperatura, cuales puedan evitar el área de la pluma y moverse mas a la orilla. Como resultado los peces podrían ser forzados a nadar grandes distancias, estos podrían salir de las áreas de altas concentraciones de alimento y estarían mas expuestos a depredadores. El impacto potencial de esta naturaleza es incierto porque los conocimientos limitados acerca de la migración de peces a lo largo de las costas e incertidumbre acerca de cómo la pluma larga podría ser la causa de este efecto.

Métodos de descarga.

La sal proveniente de las plantas de desalación pueden ser descargadas directamente al océano o combinadas con el agua de enfriamiento de las plantas de fuerza o ser sujetas a un tratamiento posterior a la descarga.

Mezclando las descargas con las plantas, el agua de enfriamiento es más deseable debido a que la solución de sal descargada puede ser considerablemente de menor concentraciones.

La mezcla con el agua de descarga tratada puede ser también preferible a una descarga directa al océano. La descarga de sal de una planta de desalación es más densa que el agua de mar y puede ocasionar daños remanentes en el fondo dependiendo de la localización de la descarga de la superficie. Los afluentes residuales relativamente bajo nivel del total de sólidos disueltos y mezclado con corrientes de agua salobre y aguas negras tienen el potencial para disminuir las concentraciones de impacto en el océano. La dispersión puede incrementar las concentraciones de sal únicamente en las descargas. La adición de las descargas de sal a las aguas residuales puede reducir la demanda biológica de oxígeno (DBO), de los efectos residuales y reduce potencialmente las temperaturas de los afluentes. De otra forma, las descargas de sal como las descargas de aguas residuales pueden tener efectos colaterales los cuales serán discutidos en los impactos de los recursos marinos

Las dificultades en la ejecución que pueden presentarse si las descargas de la desalación son mezcladas con otros flujos de descargas. El contenedor de las corrientes de descargas, es solo parte responsable de los requerimientos de regularización, esta descarga puede ser requerida por los operadores de la planta para hacer cambios sin problemas con el desarrollo conjunto. Un propósito de la planta desaladora es combinar descargas en la descripción del proyecto podrá identificar las partes responsables para encontrar los requerimientos de las descargas en orden a los problemas encontrados.

Impacto sobre los recursos marinos de las plantas de desalación.

La succión de agua directamente del mar usualmente tiene resultados en pérdidas de especies marinas, así como un resultado de especies inorgánicos y orgánicos. Inorgánico es cuando las especies coloides chocan con el espectro de la succión. Los orgánicos se dan cuando estas especies son succionadas por la operación del proceso de la planta ya sea en el agua de alimentación o durante el proceso. La succión del agua de mar puede también afectar los recursos marinos por estar alternado las corrientes naturales en el área de estructuras de la succión.

El uso de pozos en la playa o en galerías filtrantes elimina los impactos; sin embargo, existen métodos que no se deben usar en forma excesiva, la máxima capacidad de la planta que puede darse en la función de la efectividad del agua de alimentación, de los recursos de la fuente de abastecimiento. Los pozos en la playa solo pueden ser usados en áreas donde el impacto sobre los acuíferos y la intrusión salina no ocurra. Las galerías filtrantes serán construidas por dragado sobre las arenas de la playa, lo cual puede causar disturbios en las dunas.

Poca información está disponible de los impactos de plantas desaladoras en el medio ambiente marino, por ejemplo, existe un estudio monitoreado conducido de los impactos en los recursos marinos de descargas, para plantas operando en el este de Japón, Las Islas Vírgenes y Cuba. Aunque existen operando plantas desaladoras en Florida, a estas plantas no se les permite descargar directamente al océano, porque las aguas del mar son poco profundas alrededor de 10 a 15 millas (16.09 a 24.135 kilómetros) de la orilla si no se diluyen las descargas adecuadamente.

Un análisis extensivo fue conducido de los impactos de las descargas al océano de la planta desalación que operaba en el Oeste de Florida durante los años de 1960 a mitad de 1970. Los siguientes estudios fueron hechos para caracterizar la dispersión de los afluentes; 1) medidas de la concentración de metales en sedimentos marinos; 2) observaciones manchas pardas en el sitio de descarga; 3) análisis de inversión de temperatura 4) análisis de media semana de condiciones de agua, incluyendo temperatura, salinidad, cobre, alcalinidad, oxígeno. Además, se hicieron estudios para determinar los impactos en las comunidades biológicas tales como:

- 1) Análisis de fotosuavios y microorganismos que componen el fitoplancton;
- 2) Asentamiento de paneles de madera que permitiera coleccionar organismos sobre los tiempos de exposición y substratos para tener comportamientos uniformes en tamaño y material.
- 3) Observaciones de organismos entre diferentes sectores.

- 4) Laboratorio de bioensayos.
- 5) Observaciones de organismos en contadores con estación de monitoreo.
- 6) Trasplantes de especies seleccionadas dentro de la afluyente con regímenes particulares para estudio y supervisar el crecimiento.
- 7) Análisis de muestras de biomasa.
- 8) Colección de diatomea bentónica y protozoarios en lentes porta objetos.
- 9) Análisis para movimiento de plancton y
- 10) Mediciones de carbón 14 en procesos de fotosíntesis.

Los estudios encontraron que los afluentes mezclados con turbulencia con aguas de desecho en los puntos de descarga, la densidad de esta mezcla fue mayor que las del ambiente en los sitios de descarga, esta mezcla se dio en el sitio bajo de descarga, la cual tuvo un impacto alrededor de las aguas circundantes mostradas en una estela dentro del agua. La temperatura de las corrientes promedio es de 0.5 a 0.9°F (-17.5 a -17.28 °C), arriba de las temperaturas ambientales y la corriente salina es de 0.2 a 0.5% arriba del ambiente salino, los análisis encontraron que los cambios en temperatura y salinidad no fueron las mismas causas de los daños a organismos marinos, pero resultó debajo de los rangos mezclados por cobre, los cuales están a menudo debajo de 5 a 10 veces que los niveles ambientales, pero fueron encontrados tóxicos para organismos marinos. Los estudios encontraron que en la afluyente de descarga se continuaron presentando concentraciones de cobre, causando daño biológico en los afluentes de descargas durante la operación (los altos niveles de cobre detectados pueden ser debido a una fricción después del reemplazo, no por el proceso mismo de desalación). Los componentes interiores de algunas plantas desalación modernas están compuestas de titanio sustituyendo al cobre.

Medidas de mitigación para minimizar el impacto de crecimiento inducido.

- La fuente de la comunidad conserva el agua y reclama medidas para reducir la necesidad para nuevos proyectos de agua.

- Asentar plantas cerca del mar, para facilitar la succión (ejemplo: seccionar agua de mar por tuberías).
- Asentar plantas cerca de fuentes de energía y sistemas de abastecimiento.
- Asentar plantas cerca de agua fresca para distribuir el producto del agua.
- La capacidad del tamaño de la planta será correspondiente con el nivel planeado de desarrollo autorizado por SEMARNAT.
- Largo termino de avalúo por el impacto del crecimiento inducido de propuestas por largo termino de proyectos y por proyectos que son destinados para ser temporales, pudiendo crecer permanentes en el futuro.
- Aprobación del proyecto con un manejo de metas en el crecimiento regional.

Otras zonas costeras impactadas.

- El impacto potencial de las zonas costeras debería ser considerado en las propuestas de evaluación por las plantas desaladoras.
- Impactos en el medio ambiente marino por descargas accidentales de materiales peligrosos.
- Impactos en la comercialización de pescado y navegación durante la construcción de succiones y durante la operación.
- Interferencias con accesos públicos y de recreo desde líneas de tubería con otras estructuras.
- Impactos visuales para plantas de desalación que sean de 30 a 46 pies (9.25 a 14.2 metros) de alto; plantas de ósmosis inversa son usualmente no mas que 15 a 20 pies (4.86 a 6.48 metros) de alto.
- Resultados de impactos desde riesgos geológicos y actividades sísmicas.
- Ruidos de las bombas durante la operación.
- Impactos en los procesos de operación cerca de los tubos de succión (ejemplo: descargas de otras fuentes aceite derramado, etc.).
- Disponer de un espacio en la orilla para la descarga de los sólidos.
- Impacto debido al incremento de la concentración de cloro en agua y suelo.