



POSGRADOS

Maestría en --- ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

RCP-SO-30-No.502-2019

Opción de
titulación: PROPUESTAS METODOLÓGICAS Y
TECNOLOGICAS AVANZADA

TEMA:

LA ADMINISTRACIÓN DE LAS DISTINTAS FUENTES DE AGUA
EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA Y SU IMPACTO EN LOS
LABORATORIOS DE PRODUCCIÓN DE NAUPLIOS Y LARVAS DE

AUTOR:

RAFAEL ANTONIO MENOSCAL
IZQUIERDO

DIRECTOR:

WALTER WASHINGTON MARQUEZ
YAGUAL

Guayaquil - Ecuador
2022

Autor/a:



Rafael Antonio Menoscal Izquierdo

Ingeniero en Acuicultura

Candidato a Magister en Administración de Empresas por la
Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil

rmenoscal@est.ups.edu.ec



Walter Washington Marquez Yagual

Ingeniero Comercial

Magister en Administración de Empresas

wmarquez@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2022 Universidad Politécnica Salesiana.

GUAYAQUIL – ECUADOR – SUDAMÉRICA

RAFAEL ANTONIO MENOSCAL IZQUIERDO

***LA ADMINISTRACIÓN DE LAS DISTINTAS FUENTES DE AGUA EN LA
PROVINCIA DE SANTA ELENA Y SU IMPACTO EN LOS LABORATORIOS DE
PRODUCCIÓN DE NAUPLIOS Y LARVAS DE CAMARÓN***

Tabla de Contenido

ABSTRACT.....	6
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Situación problemática. Antecedentes.....	7
1.2. Formulación del problema.....	11
1.3. Justificación teórica.....	11
1.4. Justificación practica.....	12
1.5. Objetivos.....	13
1.5.1. Objetivo general.....	13
1.5.2. Objetivos específicos.....	13
1.6. Principales resultados.....	13
2. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Marco conceptual.....	14
2.2. Bases teóricas.....	15
2.2.1. Desalinización de aguas.....	15
2.2.2. Tecnologías de desalinización de agua.....	17
2.2.3. Ventajas de la desalinización del agua.....	18
2.2.4. Desventajas de la desalinización del agua.....	19
2.2.5. Requisitos financieros y costos de la desalación de agua de mar.....	19
2.2.6. Requisitos institucionales y organizativos de la desalación de agua de mar...	21
2.2.7. Barreras para la desalación de agua de mar.....	22
2.2.8. Oportunidades para la desalación de agua de mar.....	23
2.3. Análisis crítico de las metodologías existentes relacionadas al problema.....	24
3. METODOLOGÍA.....	25
3.1. Unidad de análisis.....	25

3.2.	Población.....	25
3.3.	Métodos a emplear	25
3.4.	Identificación de las necesidades de información.....	25
3.5.	Técnicas de recolección de datos.....	26
3.6.	Herramientas utilizadas para el análisis e interpretación de la información.....	27
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1.	Análisis, interpretación y discusión de resultados	28
4.2.	Propuesta Metodológica o Tecnológica.....	33
4.2.1.	Premisas o supuestos	33
4.2.2.	Objetivo de la propuesta metodológica	34
4.2.3.	Objeto de la propuesta	34
4.3.	Fases para su puesta en práctica.....	36
4.4.	Indicadores de evaluación.....	36
4.5.	Responsables de la implementación y control	37
5.	CONCLUSIONES	38
6.	RECOMENDACIONES	39
7.	BIBLIOGRAFÍA	40

RESUMEN

Existen diversos tipos de desalinización y se diferencian por costos, impacto ambiental, calidad del producto y energía consumida. Mediante comparación entre procesos térmicos y de membranas, se encontraron las diferentes tecnologías existentes para desalar agua de mar, número de plantas instaladas, tecnología utilizada, fuentes de abastecimiento, y uso del agua desalinizada. El presente estudio tiene como objeto de estudio las diferentes formas de desalinización del agua para los laboratorios de larvas de camarón, La industria camaronera ecuatoriana se ha diferenciado por sus sistemas agrícolas abiertos y de baja densidad, y por el uso de animales resistentes a las enfermedades en lugar de los sistemas intensivos y las líneas genéticas libres de patógenos que caracterizan principalmente a la canaricultura en otros lugares (Jurado, 2020). Siendo así, el objetivo diseñar una guía metodológica sobre las distintas fuentes de agua para consumo humano en la provincia de Santa Elena como solución para la optimización de recursos en los laboratorios de producción de nauplios y larvas de camarón, hace unos 50 años, Ecuador comenzó a cultivar camarón de manera informal. Las primeras granjas camaroneras se establecieron en el sur del país y desde entonces se han desarrollado cerca de 220.000 hectáreas de estanques de producción, que ahora forman parte de la primera industria generadora de ingresos extranjeros no relacionados con el petróleo del mundo.

Palabras claves: Desalinización – energía - Santa Elena – Agua salada – consumo

ABSTRACT

There are various types of desalination and they differ in cost, environmental impact, product quality and energy consumed. Through a comparison between thermal and membrane processes, the different existing technologies for desalination of seawater, number of installed plants, technology used, supply sources, and use of desalinated water were found. The present study has as its object of study the different forms of desalination of water for shrimp larvae laboratories. The Ecuadorian shrimp industry has been differentiated by its open and low-density agricultural systems, and by the use of animals resistant to diseases. instead of the intensive systems and pathogen-free genetic lines that mainly characterize canariculture elsewhere (Jurado, 2020). Thus, the objective is to design a methodological guide on the different sources of water for human consumption in the province of Santa Elena as a solution for the optimization of resources in the production laboratories of nauplii and shrimp larvae, about 50 years ago, Ecuador began to farm shrimp informally. The first shrimp farms were established in the south of the country and since then nearly 220,000 hectares of production ponds have been developed, now forming part of the world's first non-oil foreign income-generating industry.

Keywords: Desalination – energy - Santa Elena – Salt water – consumption

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática. Antecedentes

El cultivo de camarones comenzó en Ecuador hace casi 50 años de manera informal. Las primeras granjas camaroneras se establecieron en la parte sur del país y, desde entonces, se han desarrollado casi 220,000 hectáreas de estanques de producción, que hoy son parte de una industria que es la primera fuente de ingresos extranjeros no relacionados con el petróleo en el país (Piedrahita, 2018).

Poco se sabía en la década de 1970 sobre el cultivo de camarones, pero por pura voluntad y principalmente por prueba y error, los productores de camarones superaron sus limitaciones operativas y comerciales (Beltran, Rojas, & Sandoval, 2018). La falta de conocimiento científico y las metodologías de producción iniciales no impidieron que los productores ecuatorianos convirtieran al país en uno de los principales proveedores mundiales de camarones de cultivo (Uzcátegui, Solano, & Figueroa, 2016). En los primeros 15 años se construyeron cerca de 90,000 hectáreas de granjas camaroneras, y en 1995 casi 180,000 hectáreas estaban en operación.

Desde los primeros cultivos de camarones cultivados hasta 1998, la producción del país había estado creciendo de manera más o menos continua y llegando a casi 115,000 toneladas métricas (TM) en 1998, con algunas caídas temporales debido a problemas causados por enfermedades como el llamado "síndrome de la gaviota" (Caiza, 2021). En 1989 (causado principalmente por *Vibrios*) y por el Síndrome de Taura (TSV) en 1994. La historia da un giro negativo en el año 2000, cuando, con la llegada del Virus de la Mancha Blanca (WSSV), las exportaciones cayeron a 37,700 TM y la industria sufrió una contracción del 70% en medio de una aguda crisis económica y el cambio de la moneda nacional (Sucre) al dólar estadounidense.

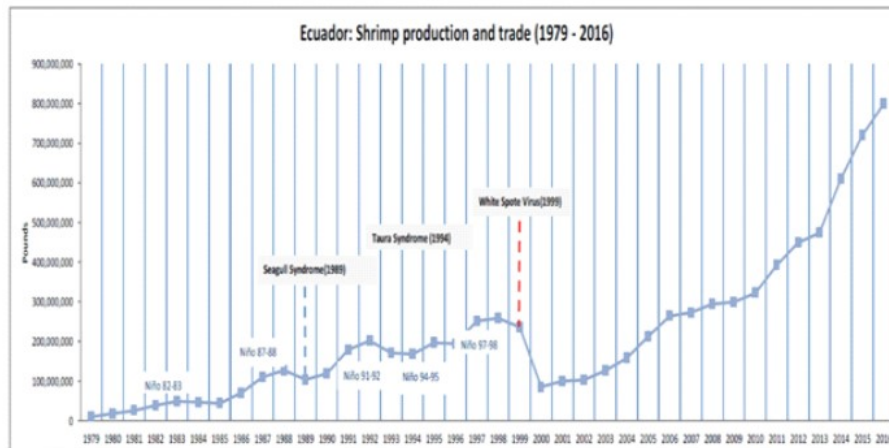


Figura 1 Evolución de la producción y el comercio del camarón ecuatoriano, 1979-2018

Nota: Se muestra fenómenos ambientales importantes (El Niño) y epidemias de enfermedades y sus impactos.

Fuente: <https://www.aquaculturealliance.org>

Dada la alta mortalidad durante la producción, los centros de reproducción que maduran en reproductores comenzaron a utilizar animales de estanques que sobrevivieron a los virus y de estos animales desarrollaron las nuevas generaciones que luego fueron llevadas a los estanques de engorde para producir los nuevos cultivos, repitiendo el proceso una y otra vez (Fierro, 2018).

Esta selección masiva basada en la resistencia de los camarones a las enfermedades dio paso progresivamente a la producción de animales con mejores supervivencias en las granjas, y en 2006 la industria pudo recuperarse a los niveles de producción antes del inicio del WSSV (Bernabé, 2016).

En la última década, la industria ha experimentado aumentos en la producción y los precios, mayores regulaciones y una mejor gestión ambiental (Palma, 2017). A partir de 2007, Ecuador ha mantenido una tasa de crecimiento anual constante de aproximadamente el 12 por ciento, logrando exportaciones de 246,000 TM en 2017, triplicando las exportaciones y convirtiéndose en el principal productor de camarones de cultivo en el continente, lo que representa más del 50 por ciento de la producción del Región de las Américas (Yunda, 2017).

El agua es necesaria para el desarrollo de la vida, así como para numerosas actividades humanas (Duran, y otros, 2016). Además, es un bien escaso por lo que es necesario desarrollar

sistemas que permitan un mejor aprovechamiento del agua que existe en el planeta. Los océanos representan las tres cuartas partes de la superficie terrestre y de ellas el 97,5% tiene una salinidad de más de un 3% en peso, haciendo que no sirva para usos agrícolas, industriales o humanos. El resto es agua dulce, pero un 68,9% está en forma de hielo permanentemente (imposible usarla) y del resto de agua disponible, cerca del 30% son aguas subterráneas y el 0,3% se encuentra en ríos, lagos, embalses, entre otros (Falquez, 2016).

Por otro lado, uno de los principales procesos de la industria camaronera nacional, es la producción de nauplios y larvas de camarón que se constituyen como semilla para las granjas camaroneras que son desarrollados por laboratorios ubicados cerca del mar, estos laboratorios, tienen la problemática de que no cuentan con una fuente permanente agua dulce, pues al estar ubicados la gran mayoría en la provincia de Santa Elena, una de las provincias con más baja pluviosidad y con déficit significativo en la provisión del líquido vital a su población, se crea una disyuntiva porque ambos, tanto la población así como los laboratorios de nauplios y larvas de camarón necesitan una fuente de agua dulce para subsistir ya que la población requiere del agua potable y de una fuente de empleo permanente, tal como lo son los referidos laboratorios que generan empleo directo e indirecto para su operación (Escudero, 2017).

Los laboratorios de nauplios y larvas requieren importantes volúmenes de agua dentro de su proceso e históricamente ha sido abastecida por los acuíferos de pozos perforados en limitados puntos geográficos y que debido a que han sido aprovechados tradicionalmente desde hace muchos años, existen restricciones en los volúmenes de agua que se extraen de estos pozos (Centanaro, 2016). También es cierto que AGUAPEN, encargada de la planta potabilizadora de agua y del alcantarillado en la provincia, no abastece a toda la población de los tres cantones de la provincia de Santa Elena, así tenemos que en los cantones de Salinas, La Libertad y Santa Elena el 8, 19 y 61 % de población no cuenta con servicio de abastecimiento del líquido vital (Hernandez, Nuñez, & Zapata, 2017).

Actualmente, ante la presencia de muchos más laboratorios productores de larvas de camarón, ha existido un incremento significativo de la demanda de agua dulce en los últimos años y su próxima escasez debido a las reservas limitadas de agua dulce en el Ecuador (Jaramillo & Orbe, 2017). Se sabe que el 98% de agua se encuentra en los océanos los cuales

son una verdadera e inagotable reserva de agua, la cual puede ser aprovechada mediante diversos procesos para obtener agua desalinizada (Navas, 2016).

Así mismo, los laboratorios dedicados a la producción de nauplios y larvas de camarón en los últimos años han presentado problemas debido al alto costo de producción de las larvas, uno de los rubros que mayor costo le genera es la compra de los materiales directos para la desalinización del agua del mar, no solo por su costo económico, sino también, por el tiempo que toma todo este proceso de desalinización del agua, siendo así, estos laboratorios, se encuentran en la necesidad de buscar una alternativa innovadora que reduzca capital y a la vez contribuya con el medio ambiente (Reyes, 2017).

Los costos de producción dependen principalmente de los suministros y servicios (costos variables), así como del tamaño de operación y diseño del sistema de cultivo. Además, los costos se ven afectados por factores institucionales y macroeconómicos, como el costo del crédito, la comercialización y los subsidios. El precio de venta de las larvas está influenciado por el tamaño y la calidad, la oferta y la demanda y la estructura del mercado.

Dado que los laboratorios no pueden influir significativamente en la oferta, la demanda y la estructura del mercado, sus ganancias solo pueden mejorarse reduciendo los costos de producción y aumentando las tasas de supervivencia, que dependen principalmente de la experiencia y las habilidades de gestión del personal técnico del criadero.

En la Península de Santa Elena, históricamente el suministro de agua se proporcionaba extrayendo agua de los pozos existentes en la zona (hoy en día hay muy pocos pozos) y luego transfiriendo el agua con baldes arrastrados por asnos; más tarde, cuando el pueblo comenzó a desarrollarse, los pozos de agua casi desaparecieron, y fue necesario utilizar un camión cisterna o un camión cisterna para encontrarlos en otras áreas y venderlos a buen precio.

Hoy en día, la distribución en las principales ciudades está a cargo de Aguapen, que está autorizada para brindar servicios de alcantarillado doméstico, descarga de aguas pluviales, tratamiento de aguas residuales, agua potable, recolección de residuos sólidos y servicios de reciclaje en la Península de Santa Elena. Desde abril de 2011, cuenta con el apoyo de las ciudades de Salinas, La Libertad y Santa Elena, y se ha convertido en el principal accionista de la empresa; sin embargo, entre las muchas poblaciones de la región, brinda agua potable El problema del servicio persiste.

La provincia de Santa Elena, conocida por su industria, agricultura y turismo, ha estado plagada de problemas de abastecimiento y calidad del agua durante muchos años. Recientemente, la empresa encargada de abastecer de agua a la península ha experimentado "problemas técnicos", por lo que la El área sigue sin vida líquidos. Después de varios días, incluso en varias zonas de los tres estados, la cantidad de agua ha llegado a la mitad. En algunas comunidades se distribuye la famosa "agua entubada", y aún se puede ver en el alto Tacross o camión cisterna, al costo de esta industria de distribución y hogares peninsulares.

La falta de consciencia sobre la dimensión del problema, así como las actitudes y conductas inapropiadas de los consumidores, expone con mayor crudeza el detrimento creciente de la problemática existente y la razón de por qué no se adoptan las medidas necesarias. La alternativa de la desalinización del agua de mar se presenta como una propuesta de solución permanente al suministro de agua, de tal forma que pueda ofrecer un servicio que satisfaga las expectativas de los usuarios en cuanto a calidad, cantidad, oportunidad y precio.

1.2. Formulación del problema

En base lo expuesto y las consecuencias que las mismas tendrían en los laboratorios productores de larvas de camarón, se plantea como pregunta de investigación la siguiente interrogante: ¿Cuál es la mejor técnica de desalinización de agua para los laboratorios productores de larvas de camarón?

1.3. Justificación teórica

Se estima que aproximadamente el 80% del agua dulce se consume en tareas agrícolas, fundamentalmente en el riego. Cantidades significativas de agua se consumen en el ámbito industrial, principalmente en la producción de energía. Dado que los recursos hídricos son limitados, las tecnologías basadas en la desalinización del agua de mar y el bombeo de agua a distancia, pueden cubrir de alguna forma la demanda de agua que existe actualmente, pero esto por sí solo no es la solución (Palma, 2017). Además de estas tecnologías, es necesario gestionar bien el agua, evitando pérdidas o despilfarros que existen por ejemplo en las canalizaciones de riego, o en las redes de abastecimiento por estar obsoletas, o por no tener un mantenimiento adecuado. Así mismo, es necesario un

sistema de reciclado y reutilización de aguas tanto en la agricultura como en la industria donde la demanda de agua es tan elevada.

Se hace necesario el ahorro de agua en todos los sectores de consumo, usando técnicas de riego que eviten el despilfarro, ahorro en el consumo doméstico y su posterior depuración y reutilización (Villacreses, 2017). Sin embargo, existen zonas áridas o aisladas del planeta que necesitan de fuentes externas de agua para su desarrollo como la desalación. La desalación es un proceso que permite aumentar esos recursos, pero tiene el inconveniente de ser una tecnología cara y no está al alcance de todos los países.

1.4. Justificación practica

La utilización de técnicas de desalación, tanto de recursos salobres como de agua de mar, constituye en determinadas circunstancias una solución a la escasez sistemática de recursos hídricos en algunas zonas. El desarrollo de las técnicas de desalación, y especialmente aquellas que requieren un menor consumo energético y mayor eficacia, han contribuido a mejorar el rendimiento de las operaciones de desalación y a un menor costo de producción, lo que ha incidido en considerar las aguas desaladas como una alternativa más.

Se brindará una ayuda a los laboratorios productores de larvas de camarón, donde se contribuirá a la gerencia del mismo, con la presentación de un análisis comparativo entre las diferentes técnicas que existen para la desalinización del agua que facilite la toma de decisiones para la reducción actual de los costos de producción, los cuales por su alto valor han generado una reducción de sus utilidades.

El proceso de toma de decisiones de inversión estratégica es posiblemente uno de los mayores desafíos de la alta dirección. Es significativamente necesario para tomar estas decisiones correctas. Si la decisión es exitosa, la empresa puede disfrutar de una ventaja estratégica y operativa. Pero si bien la decisión resulta incorrecta, se pierde una oportunidad potencial o se han echado a perder recursos sustanciales innecesariamente (a través de inversiones infructuosas). Siendo en este contexto donde radica la importancia del desarrollo de esta investigación.

La base de la reducción de costos aumenta en los márgenes de beneficio, que es la ventaja más buscada, por lo tanto, el presente proyecto de investigación, beneficiaria a los laboratorios antes mencionados, puesto que, podrá aumentar su rentabilidad, siendo así, el aumento de la fuerza competitiva de la industria camaronera ecuatoriana estimula más producción, las empresas de este sector necesitan de una ventaja competitiva, por lo tanto, el beneficio aumenta al reducir los costos y puede utilizarse para la expansión de la organización, lo que creará más empleo y prosperidad industrial en general.

A medida que la provincia ha experimentado un crecimiento acelerado, la demanda de servicios y la demanda de agua potable se han disparado, provocando que las empresas encargadas del suministro brinden servicios irregulares, provocando más de un tipo de malestar en la comunidad. Este trabajo promoverá el manejo sustentable de este recurso, participará en el crecimiento y desarrollo económico de la región y contribuirá al proceso tecnológico de la industria camaronera. También se debe considerar que el agua desalada es una opción viable y sustentable, como fuente de abastecimiento para la población de alta mar.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar una guía metodológica sobre las distintas fuentes de agua para consumo humano en la provincia de Santa Elena como solución para la optimización de recursos en los laboratorios de producción de nauplios y larvas de camarón

1.5.2. Objetivos específicos

Analizar las actuales fuentes de provisión de agua dulce para consumo humano en la provincia de Santa Elena.

Analizar la situación actual en cuanto a la provisión del líquido vital en la provincia de Santa Elena.

Constatar los procesos de costos aplicados para el proceso de operatividad y producción con la finalidad de minimizar errores que afecten la rentabilidad de los laboratorios.

Desarrollar un análisis comparativo que determine la mejor fuente de provisión de agua para los laboratorios de nauplios y larvas de camarón en la provincia de Santa Elena.

1.6. Principales resultados

El proceso de toma de decisiones de inversión estratégica es posiblemente uno de los mayores desafíos de la alta dirección. Es significativamente necesario para tomar estas decisiones correctas (Lopez, 2017). Si la decisión es exitosa, la empresa puede disfrutar de una ventaja estratégica y operativa. Pero si bien la decisión resulta incorrecta, se pierde una oportunidad potencial o se han echado a perder recursos sustanciales innecesariamente (a través de inversiones infructuosas). Siendo en este contexto donde radica la importancia del desarrollo de esta investigación.

La base de la reducción de costos aumenta en los márgenes de beneficio, que es la ventaja más buscada, por lo tanto, el presente proyecto de investigación, beneficiaria a los laboratorios productores de larvas de camarón puesto que podrán aumentar su rentabilidad en comparación al año anterior (Montalvan, 2019). Siendo así, la compañía realizaría voluntariamente una reducción de costos para aumentar las ganancias que se utilizarán para invertir en otros proyectos del objeto de estudio mismo.

El aumento de la fuerza competitiva de la industria camaronera ecuatoriana estimula más producción, las empresas de este sector necesitan de una ventaja competitiva (Novillo & Rosero, 2019). Por lo tanto, el beneficio aumenta al reducir los costos, puede utilizarse para la expansión de la organización, lo que creará más empleo y prosperidad industrial en general.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

Acre-pie: El volumen de agua que cubriría un área de 1 acre con 1 pie de profundidad. Equivalente a aproximadamente 1233,6 metros cúbicos o 325.900 galones.

Agua agresiva: Agua que tiene cualidades corrosivas.

Agua de reposición: Fluido introducido en una corriente de recirculación para mantener un equilibrio de temperatura, concentración de sólidos u otro(s) parámetro(s).

Agua salobre: Agua que contiene baja concentración de sales solubles, normalmente entre 1.000 y 10.000 mg/L.

Agua ultrapura: Agua con una resistencia específica superior a 1 megaohmio-cm.

Anion: Un ion con carga negativa que migra al ánodo cuando se aplica un potencial eléctrico a una solución.

Cation: Un ion con carga positiva que migra al cátodo cuando se aplica un potencial eléctrico a una solución.

Cogeneración: Un sistema de energía que produce simultáneamente energía eléctrica y térmica de la misma fuente.

Concentrador de salmuera: Término utilizado para describir un evaporador de película descendente de tubo vertical que emplea técnicas especiales de control de incrustaciones para maximizar la concentración de sólidos disueltos.

Condensado: Agua obtenida por evaporación y posterior condensación.

Dboot: diseño-construcción-posesión-operación-transferencia

Deionización: (DI) El proceso de eliminación de iones del agua, más comúnmente a través de un proceso de intercambio de iones.

Electrodeionización: (EDI) Un proceso de tratamiento de agua que combina un proceso de membrana de electrodialisis con un proceso de resina de intercambio iónico para producir agua desmineralizada de alta pureza.

Ósmosis forjada: (FO) Al igual que la ósmosis inversa, la ósmosis directa es un proceso osmótico que utiliza una membrana semipermeable para separar el agua de los solutos disueltos. Mientras que la ósmosis inversa usa presión para efectuar la separación, la ósmosis directa usa un gradiente de presión osmótica, como una solución de extracción, para inducir el flujo de agua a través de la membrana.

Reutilización indirecta: El uso beneficioso del agua recuperada después de liberarla para almacenamiento o dilución en aguas superficiales naturales o aguas subterráneas.

Salmuera: Agua saturada con, o que contiene una alta concentración de sales, generalmente en exceso de 36,000 mg/L.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Desalinización de aguas

La desalinización del agua de mar es un proceso en el que la sal y otros componentes se eliminan para producir agua pura. Aproximadamente 75 millones de personas en todo el mundo dependen de la desalinización y se espera que ese número aumente a medida que los recursos de agua dulce se vean afectados por el crecimiento de la población y millones más se trasladen a ciudades costeras con recursos de agua dulce inadecuados (Bonilla & Venera, 2017). La desalinización es la más utilizada en las regiones áridas; más de la mitad de la capacidad (volumen) de desalinización del mundo se encuentra en Oriente Medio y África del Norte.

El agua de mar representa más del 50% de las fuentes de agua de desalinización en todo el mundo. Sin embargo, a partir de 2005 en los Estados Unidos, solo el 7% de las plantas desaladoras usaban agua de mar. Las aguas salobres constituyeron la mayoría de las fuentes de agua para la desalinización, y la mayor parte del resto consistió en aguas de ríos y aguas residuales (Jaramillo & Orbe, 2017).

Dos corrientes de agua resultan de la desalinización: (1) un producto de agua pura y (2) una corriente de desechos de alta concentración o salmuera. Los principales métodos de desalinización se dividen en dos categorías: procesos térmicos y procesos de membrana. El tratamiento térmico utiliza calor para evaporar el agua, dejando atrás las sales disueltas o la corriente residual y separándola del agua pura. Los procesos de membrana utilizan ósmosis inversa y alta presión para forzar el agua salada a través de filtros porosos muy finos que retienen las sales, dejando agua pura en un lado de la membrana y el flujo de desechos en el otro lado.

Dado que la gran mayoría del agua de la tierra se encuentra en los mares y océanos, la desalinización crea una oportunidad para que las comunidades costeras accedan a fuentes de agua dulce prácticamente ilimitadas. Además, se pueden utilizar técnicas de desalinización para purificar agua salobre en áreas con intrusión de agua de mar. A la luz de la adaptación al cambio climático, este también es un recurso crucial para las áreas donde los recursos de agua dulce existentes ya no pueden mantener a las poblaciones locales o ser rehabilitados para satisfacer las demandas de agua dulce.

Los procesos de desalinización térmica generalmente usan calor para evaporar el agua, dejando atrás los componentes disueltos. A continuación, el vapor de agua se condensa y se recoge como producto de agua. La destilación es el más simple de estos procesos térmicos y la eficiencia energética de este proceso simple se ha mejorado enormemente (Foundation for Water Research, 2006). El proceso de desalinización térmica más común en la actualidad es la Destilación Flash Multietapa (MSF); en 2005, se informó que MSF representaba el 36% de la desalinización en todo el mundo. MSF mejora la eficiencia energética de la destilación simple utilizando una serie de cámaras de baja presión, reciclando el calor residual y, en algunos casos, puede funcionar con una eficiencia aún mayor utilizando el calor residual de una planta de energía adyacente.

La Evaporación De Efectos Múltiples (MEE) (también conocida como destilación de efectos múltiples) es otro proceso térmico que utiliza cámaras de baja presión; Es posible lograr una eficiencia mucho mayor en MEE que en MSF. Sin embargo, MEE no es tan popular porque los primeros diseños estaban plagados de incrustaciones minerales. Los diseños más nuevos han reducido la formación de incrustaciones minerales y MEE está ganando popularidad (Khawaji et al., 2008; Miller, 2003). Para operaciones más pequeñas con necesidades de volumen de alrededor de 3000 m³ / día, la destilación por compresión de vapor (VCD) puede ser una opción de destilación térmica adecuada. El VCD es un proceso técnicamente simple, confiable y eficiente que es popular en complejos turísticos, industrias y lugares de trabajo donde no se dispone de agua dulce adecuada (Miller, 2003).

Los procesos de desalinización de membranas utilizan alta presión para forzar las moléculas de agua a través de poros muy pequeños (agujeros) mientras retienen sales y otras moléculas más grandes. La ósmosis inversa (RO) es la tecnología de desalinización

por membrana más utilizada y representó el 46% de la capacidad de desalinización global en 2005. El nombre del proceso se debe al hecho de que la presión se utiliza para impulsar las moléculas de agua a través de la membrana en una dirección opuesta a la que se moverían naturalmente debido a la presión osmótica. Debido a que debe superarse la presión osmótica, la energía necesaria para impulsar las moléculas de agua a través de la membrana está directamente relacionada con la concentración de sal. Por lo tanto, la RO se ha utilizado con mayor frecuencia para aguas salobres que tienen una menor concentración de sal y, en 1999, solo representaba el 10% de la desalinización de agua de mar en todo el mundo (Khawaji et al., 2008). Sin embargo, la eficiencia energética y la economía del ósmosis inversa han mejorado notablemente con el desarrollo de membranas poliméricas más duraderas, la mejora de las etapas de pretratamiento y la implementación de dispositivos de recuperación de energía. En muchos casos, la RO es ahora más económica que los métodos térmicos para tratar el agua de mar (Miller, 2003; Greenlee et al., 2009).

Aproximadamente el 90% de la capacidad de volumen global para la desalinización está representada por los cuatro procesos térmicos y de membrana discutidos anteriormente. Otros procesos de desalinización incluyen electrodiálisis, congelación, destilación solar, híbrida (térmica / membrana / energía) y otras tecnologías emergentes.



Figura 2 Planta desalinizadora por Osmosis Inversa de 38 metros cúbicos

Foto tomada por: El autor

2.2.2. Tecnologías de desalinización de agua

La electrodiálisis (ED) utiliza corriente para eliminar los iones del agua. A diferencia de los procesos de membrana y térmicos descritos anteriormente, la DE no se puede utilizar para eliminar moléculas no cargadas de la fuente de agua (Ramirez & Jaramillo, 2016). También es posible desalinizar el agua mediante congelación a temperaturas ligeramente por debajo de 0 ° C, pero implica pasos complicados para separar las fases sólida y líquida y no se practica comúnmente. Sin embargo, en un clima frío, los ciclos naturales de congelación-descongelación se han aprovechado para purificar el agua a costos competitivos con el RO (Miller, 2003; Boyson et al., 1999).

El interés en la recolección de energía solar ha llevado a un progreso significativo en los procesos de destilación solar. La desalinización híbrida que combina procesos térmicos y de membrana y que generalmente se opera en paralelo con una instalación de generación de energía es una tecnología emergente prometedora que se ha implementado con éxito (Ludwig, 2004; Mahmed, 2005). Las membranas de nanofiltración (NF) no pueden reducir la salinidad del agua de mar a niveles potables, pero se han utilizado para tratar aguas salobres. Las membranas NF son un paso de pretratamiento popular cuando se combinan con RO (Greenlee et al., 2009).

El progreso en la tecnología de desalinización ha sido incremental, lo que ha resultado en mejoras constantes en la eficiencia energética, durabilidad y menor operación y mantenimiento en muchas tecnologías. Sin embargo, las nuevas tecnologías en investigación y desarrollo podrían potencialmente resultar en grandes mejoras. Estas tecnologías emergentes incluyen nanotubos (Holt et al., 2006; Lawrence Livermore National Laboratory, 2006), membranas de electrodiálisis avanzadas (Sandia National Laboratories, 2010) y membranas biomiméticas (Gliozzi et al., 2002).

La desalinización del agua de mar es más eficaz cuando se implementa en sectores del agua con políticas hídricas sólidas, disponibilidad y demanda de recursos hídricos bien definidas y una sólida experiencia técnica. En lo que respecta al presupuesto y la demanda local de recursos de agua dulce, existen varias opciones para plantas de desalinización, enfoques de purificación de agua y posibles fuentes de energía para la desalinización (por

ejemplo, energía alternativa como la eólica). Las características del agua salada, como la salinidad, la temperatura, el nivel general de contaminación, etc., influyen mucho en la elección de la tecnología.

Por ejemplo, los procesos de membrana son más adecuados para agua salobre, que normalmente tiene concentraciones de sal más bajas. Puede ser necesario un tratamiento previo (por ejemplo, microfiltrado de algas del agua de mar) antes de iniciar los procesos de desalinización, junto con procesos avanzados de deposición para la corriente de desechos (incluido el enfriamiento cuando sea necesario). También se debe instituir el monitoreo y la evaluación del impacto ambiental, según el tamaño de la planta y los métodos de eliminación de desechos.

2.2.3. Ventajas de la desalinización del agua

La desalinización puede ayudar en gran medida a la adaptación al cambio climático, principalmente mediante la diversificación del suministro de agua y la resistencia a la degradación de la calidad del agua. La diversificación del suministro de agua puede proporcionar fuentes de agua alternativas o complementarias cuando los recursos hídricos actuales son inadecuados en cantidad o calidad. Las tecnologías de desalinización también brindan resistencia a la degradación de la calidad del agua porque generalmente pueden producir agua de producto muy pura, incluso a partir de fuentes de agua altamente contaminadas.

Aumentar la resiliencia a la disponibilidad reducida de agua dulce per cápita es uno de los desafíos clave de la adaptación al cambio climático. Tanto la sequía a corto plazo como las tendencias climáticas a largo plazo de disminución de las precipitaciones pueden provocar una disminución de la disponibilidad de agua per cápita. Estas tendencias climáticas ocurren en paralelo con el crecimiento de la población, el cambio de uso de la tierra y el agotamiento de las aguas subterráneas; por lo tanto, es probable que se produzcan descensos rápidos en la disponibilidad de agua dulce per cápita.

El acceso a un suministro adecuado de agua dulce para beber, para uso doméstico, comercial e industrial es esencial para la salud, el bienestar y el desarrollo económico (OMS, 2007), y la desalinización puede proporcionar acceso al agua para las zonas áridas

o potencialmente con estrés hídrico. En muchos entornos, los procesos de desalinización pueden proporcionar acceso a abundantes aguas salinas que antes no se podían utilizar.

Proporciona agua potable segura debido a la alta calidad del agua de salida. También puede proporcionar agua para otros sectores, como las industrias que necesitan fuentes de agua muy pura, como los productos farmacéuticos.

2.2.4. Desventajas de la desalinización del agua

Los principales inconvenientes de los procesos de desalinización actuales incluyen costos, requisitos energéticos e impactos ambientales. Los impactos ambientales incluyen la eliminación de la corriente de desechos concentrados y los efectos de las tomas y desagües en los ecosistemas locales. Estos se tratan con más detalle en las barreras a la implementación (ver más abajo).

A pesar de estos inconvenientes, se espera que el uso de la desalinización aumente en el siglo XXI, principalmente por dos razones. La investigación y el desarrollo continuarán haciendo que la desalinización requiera menos energía, sea más competitiva financieramente y más benigna para el medio ambiente. Demanda creciente: el crecimiento de la población, el desarrollo económico y la urbanización están llevando a un rápido aumento de la demanda de suministro de agua en las regiones costeras y otras con acceso a aguas salinas.

Las grandes demandas de energía de los procesos de desalinización actuales contribuirán a las emisiones de gases de efecto invernadero y podrían retrasar los esfuerzos de mitigación del cambio climático.

2.2.5. Requisitos financieros y costos de la desalación de agua de mar

Una revisión publicada recientemente de la literatura sobre costos de desalinización ha demostrado que los costos son muy específicos del sitio y el costo por volumen tratado puede variar ampliamente. Algunos de los factores que se informa que tienen la mayor influencia en el costo por m³ incluyen: el costo de la energía, la escala de la planta y el contenido de sal / TDS de la fuente de agua (Karagiannis y Soldatos, 2018). Los costos de

capital de construcción también son claramente una consideración importante, pero son casi por completo específicos del sitio.

El costo de la desalinización por membrana disminuye drásticamente a medida que disminuye la concentración de sal. El agua de mar, en promedio, contiene alrededor de 35,000 mg / L de TDS; las aguas salobres, a 1000-10 000 mg / L, pueden tratarse de forma mucho menos costosa (Greenlee et al., 2009). Se ha informado que los costos por volumen para desalinizar agua salobre usando RO generalmente oscilan entre \$ 0.26-0.54 / m³ para plantas grandes que producen 5000-60,000 m³ / día y son mucho más altos (\$ 0.78-1.33 / m³) para plantas que producen menos de 1000 m³. /día. Se informa que el costo por volumen de RO de agua de mar es de \$ 0.44-1.62 / m³ para plantas que producen más de 12,000 m³ / día (Karagiannis y Soldatos, 2008).

Los métodos térmicos (generalmente utilizados para desalinizar el agua de mar) están sujetos a las mismas economías de escala. Se informó que los costos de las plantas de desalinización térmica eran de \$ 2-2.60 / m³ para 1000-1200 m³ / día y \$ 0.52-1.95 / m³ para plantas que producen más de 12,000 m³ / día (Karagiannis y Soldatos, 2008).

Las estrategias de adaptación al cambio climático deben considerar no solo los pronósticos climáticos futuros, sino también el desarrollo tecnológico futuro. Los costos asociados con la desalinización continúan disminuyendo gradualmente a medida que mejora la eficiencia tecnológica. Como se mencionó anteriormente, también es posible que se desarrolle una nueva tecnología que disminuya en gran medida los costos de desalación.

Los sistemas híbridos que utilizan tanto la evaporación como la ósmosis inversa han atraído mucha atención recientemente debido a sus bajos costos, ahora por debajo de US \$ 0,5 / m³ de agua dulce producida. Por otro lado, los altos precios del petróleo y la escasez de suministros de metal pueden aumentar los costos operativos y de construcción, por lo que puede ser difícil mantener bajos los costos de producción de agua en el futuro.

Proyecto de producción de agua de Shuqaiq, Arabia Saudita (finalizado en 2010)

En Shuqaiq (una ciudad cerca de la frontera con Yemen en el lado del Mar Rojo) se construyeron recientemente una planta de energía de 850.000 kW y 178.000 m³ / día de

agua de mar a instalaciones de agua dulce, y en 2010 comenzó a suministrar a Saudi Power and Water Company en un período de veinte años. contrato. Costo total del proyecto: alrededor de 2 mil millones de dólares

Proyecto de producción de agua y energía eléctrica del distrito industrial de Mesaido, Qatar (finalizado en 2010)

Se trataba de una nueva construcción de una central eléctrica de 2.000 MW en el distrito industrial de Mesaido, cerca de Doha, en Qatar. Costo total del proyecto: unos 2.300 millones de dólares.

2.2.6. Requisitos institucionales y organizativos de la desalación de agua de mar

Un informe del Banco Mundial sobre desalinización en Oriente Medio y Asia Central incluye un capítulo sobre creación de capacidad (DHV Water y BRL Ingénierie, 2004). Las principales necesidades identificadas incluyen la insuficiencia de:

- Evaluación de recursos de información y datos específicamente sobre desalinización.
- habilidades técnicas
- recursos financieros dedicados a la investigación
- Políticas nacionales de planificación a largo plazo y establecimiento de infraestructuras institucionales para la gestión y operación de desalación.
- También se analizan en detalle los requisitos de formación y educación formal para la desalinización.

Hasta hace poco, se disponía de poca información sobre los aspectos institucionales de la desalación. Un proyecto del Banco Mundial ayudó a definir los problemas institucionales clave relacionados con la desalinización y proporcionó recomendaciones para su implementación. Estos temas incluyen cómo y cuándo se debe incorporar la desalinización en una política de agua más amplia, cómo integrar la desalinización en las políticas energéticas y la coproducción de energía, el papel de la empresa privada y cómo distribuir y cobrar por el agua desalinizada (OMS, 2007) (Banco Mundial, 2005; DHV Water y BRL Ingénierie, 2004).

Muchas de las recomendaciones para el desarrollo de la desalación se relacionan con la solución de problemas más amplios en el sector del agua. La desalinización requiere una inversión económica sustancial; por lo tanto, las ineficiencias, el desperdicio y los equilibrios de bajo nivel en el sector del agua pueden agravarse cuando se implementa la desalinización (OMS, 2007; DHV Water y BRL Ingénierie, 2004). Las recomendaciones clave para los gobiernos que exploran el desarrollo de la desalinización incluyen:

Desarrollar una política de agua clara utilizando un enfoque de gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) para determinar con precisión el potencial, la demanda y el consumo de recursos de agua dulce renovables. Solo cuando se comprenda la idoneidad de los recursos hídricos convencionales se debe perseguir el desarrollo de recursos hídricos no convencionales (por ejemplo, salinos) (DHV Water y BRL Ingénierie, 2004).

Implementar la conservación y la gestión de la demanda de agua en todos los sectores. Los métodos clave incluyen la reducción del agua no contabilizada en los sistemas de tuberías, el uso de subsidios específicos limitados y la prevención de la contaminación del agua subterránea (Banco Mundial, 2005; DHV Water y BRL Ingénierie, 2004).

Considerar la desalinización en combinación con otras fuentes de agua no convencionales, incluida la reutilización de aguas residuales tratadas, la importación de agua a través de fronteras, la recolección de agua de lluvia y microcuencas (DHV Water y BRL Ingénierie, 2004).

El Banco Mundial ofrece palabras de advertencia para quienes creen que la desalinización es una panacea: “Puede ser preferible no participar en la desalinización a gran escala a menos que se aborden las debilidades subyacentes del sector del agua ... la desalinización debe seguir siendo el último recurso, y sólo debe aplicarse después de haber considerado cuidadosamente alternativas más baratas en términos de gestión de la oferta y la demanda” (Banco Mundial, 2015).

2.2.7. Barreras para la desalación de agua de mar

- Efectos de la corriente de desechos concentrados en los ecosistemas y el impacto de las tomas de agua de mar en la vida acuática;

- La eliminación del flujo de residuos producidos por la desalación puede tener efectos negativos en el medio ambiente debido a su alta concentración de sales y trazas de productos químicos, aunque esto está mejorando con los avances tecnológicos recientes.
- Las técnicas de desalinización son relativamente caras y requieren mucha energía, aunque existen cada vez más posibilidades de utilizar energía renovable, como el acoplamiento de desalinización impulsado por energía solar o eólica.
- Es posible que los países en desarrollo, que a menudo tienen las mayores necesidades de agua dulce, no puedan utilizar la desalinización, ya que las mejores oportunidades para su implementación se encuentran en sectores de agua bien gestionados con políticas de agua clara.
- La utilización óptima requiere capacitación, mantenimiento regular y acceso a repuestos, lo que podría ser un factor limitante en comunidades remotas y más pequeñas.

Los impactos ambientales de la desalinización deben sopesarse con los de la expansión del uso de fuentes de agua dulce (por ejemplo, el agotamiento de las aguas subterráneas, el desvío de los flujos de aguas superficiales) (Uzcátegui, Solano, & Figueroa, 2016). Aunque el agua producida por ósmosis inversa es casi totalmente pura, es posible que algunos compuestos de posible preocupación se introduzcan en el agua producida; Los procesos de pretratamiento o postratamiento se pueden utilizar para abordar los pocos compuestos que no se eliminan bien por la RO (por ejemplo, el boro). En el documento de orientación de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2007) se puede encontrar una descripción de 20 páginas de los procedimientos para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de los proyectos de desalinización.

Los temas clave para la difusión de estas tecnologías incluyen la reducción del costo de producción de agua dulce, la estabilización del rendimiento de la planta y el establecimiento de procedimientos sencillos para la operación, el mantenimiento y la gestión de la planta.

Oportunidades para la desalación de agua de mar

Al asegurar nuevos recursos hídricos, estas tecnologías pueden hacer posible proporcionar un suministro estable de agua para los hogares y la industria. La desalinización permite a las empresas de servicios públicos de muchas áreas con

escasez de agua acceder a un recurso hídrico casi ilimitado. Sin embargo, como se discutió brevemente en la Sección E, la implementación de la desalinización a veces puede exacerbar los problemas de un sector de agua que funciona mal (Carrion, 2018). Por lo tanto, las mejores oportunidades de implementación se encuentran en los sectores del agua que funcionan bien, con una política hídrica bien definida, disponibilidad y demanda de recursos hídricos bien caracterizadas, experiencia técnica y relativamente poco desperdicio e ineficiencia. Las oportunidades para la desalinización son mayores cuando:

- Los recursos de agua dulce son inadecuados para satisfacer la demanda (estrés hídrico o escasez de agua)
- Proporciona beneficios de adaptación al cambio climático en áreas con escasez de agua a través de la diversificación de las fuentes de agua y la reducción de la presión sobre las fuentes de agua dulce.
- Para los sistemas de membranas, se dispone de una fuente abundante de agua salobre con baja concentración de sal / TDS; o, para los sistemas térmicos, la población está ubicada en una línea costera con una instalación adyacente (por ejemplo, una planta de energía) que produce abundante calor residual.
- Los consumidores se oponen a la reutilización de aguas residuales tratadas
- Los avances tecnológicos están reduciendo continuamente los impactos económicos y ambientales de la desalación.
- Tiene el potencial de proporcionar un suministro casi ilimitado de agua si se implementan métodos de utilización de energía sostenible y descarga segura.

2.3. Análisis crítico de las metodologías existentes relacionadas al problema

El procedimiento más simple y barato para destilar agua de mar consiste en el invernadero destilador (Zambrano, 2016). El agua salada se calienta en el interior de un invernadero por la acción de los rayos solares. Sin embargo, las posibilidades de este sencillo procedimiento son limitadas, ya que la producción no alcanzaría a satisfacer las necesidades de la provincia.

Para destilaciones a gran escala se emplea el método de evaporación súbita. Agua de mar bajo presión se calienta a 100° C y se introduce en una cámara que se encuentra a

una presión menor. El resultado es una evaporación instantánea por descompresión, llamada destilación súbita. El vapor se condensa en tubos por los que fluye agua de mar fría, calentándola.

El sistema de ósmosis inversa es un proceso de separación por membrana de flujo transversal, el cual es capaz de rechazar macromoléculas y sustancias disueltas en un solvente, generalmente agua. Las sustancias retenidas en la corriente de descarte en el proceso de separación pueden ser orgánicas o inorgánicas con tamaños del orden del Angstrom. La retención de las mismas depende de su peso molecular, geometría, carga y otros factores.

El tercer método, objeto de intensos estudios en la actualidad, es el que consiste en desalar el agua de mar por congelación. Cuando el agua salada se congela, el hielo prácticamente no contiene nada de sal. Puede entonces obtenerse agua dulce a partir del congelamiento parcial del agua de mar, separando el hielo y luego derritiéndolo.

La congelación supera a la destilación ya que se necesita menos energía para congelar el agua que para evaporarla, y en que no hay formación de depósitos minerales en las máquinas, como ocurre cuando se debe llegar a altas temperaturas. La mayor desventaja de este proceso consiste en la dificultad de eliminar la salmuera que tiende a adherirse a los cristales de agua dulce congelada.

3. METODOLOGÍA

3.1. Unidad de análisis

Laboratorios de producción de nauplios y larvas de camarón de la provincia de Santa Elena

3.2. Población

La población sujeta de investigación serán los laboratorios de producción de nauplios y larvas de camarón de la provincia de Santa Elena, sin embargo, se desconoce la cantidad exacta de laboratorios en Santa Elena, por lo tanto, se aplicará un muestreo no probabilístico o por conveniencia, por lo tanto, se procede a seleccionar tres laboratorios de producción de nauplios y larvas de camarón de la provincia de Santa Elena que

geográficamente se encuentran cercanos al autor del presente artículo como muestra de investigación para la recolección de datos.

3.3. Métodos a emplear

Este trabajo tiene un enfoque de investigación cualitativo, puesto que, mediante la observación y el análisis de los datos obtenidos durante el desarrollo de este proyecto de investigación, se constatará los procesos de costos aplicados para el proceso de operatividad y producción con la finalidad de minimizar errores que afecten la rentabilidad de los laboratorios.

La investigación es cualitativa pues se usaron técnicas de recolección de datos no estadísticas, como la entrevista y la observación, siendo así, no se pasa por un proceso estadístico donde exista la necesidad de unificar la información obtenida de la muestra de la investigación.

Es importante enfatizar que el método inductivo no implica ignorar las teorías al formular preguntas y objetivos de investigación. Este método tiene como objetivo generar significados a partir del conjunto de datos recopilados para identificar patrones y relaciones para construir una teoría; sin embargo, el enfoque inductivo no impide que el investigador use la teoría existente para formular la pregunta de investigación a explorar (Jimenez &

Perez, 2017)

3.4. Identificación de las necesidades de información

El tipo de investigación es exploratoria porque se tiene que descubrir si esta alternativa es viable y segura para los laboratorios productoras de larvas de camarón. El tipo de investigación también es descriptiva, puesto que, el presente artículo se basará en la identificación de la situación real de los laboratorios dedicados a la producción de larvas de camarón, los efectos a lo que conlleva el actual manejo de los costos y las mejoras que tendría estas organizaciones si empleara una mejor gestión de los mismos.

Por ello se recopila la información justa que permita conocer la situación actual de los laboratorios, esto incluye al personal del nivel gerencial, y las situaciones y operaciones

que se llevan a cabo en los objetos de estudio para estas mismas funciones. Es por esto que este estudio es de tipo descriptivo y exploratorio.

3.5. Técnicas de recolección de datos

El razonamiento inductivo se basa en aprender de la experiencia. Se observan patrones, semejanzas y regularidades en la experiencia (premisas) para llegar a conclusiones (o generar teoría). También conocido en el razonamiento inductivo, comienza con las observaciones y se proponen teorías, se acudió como fuente de recolección de datos el análisis bibliográfico para encontrar en fuentes primarias las diversas formas y métodos existentes para la desalinización del agua.

La entrevista fue otra de las técnicas cualitativas que se usaron para recopilar información relevante para la investigación, la misma tuvo como finalidad analizar como es el proceso actual de desalinización de agua en los laboratorios productores de larvas de camarón en Santa Elena esta técnica se la realizo en base a una ficha donde se expone que pasos se cumplen y cuáles no, dentro de todo el proceso operativo de la empresa.

Tabla 1 *formato de la ficha de entrevista*

	Detalle	Si	No	Análisis
1	¿Se obtiene un reporte de los tiempos que toma la desalinización del agua?			
2	¿Se emite la información contable de la empresa por el departamento de contabilidad una vez terminado el proceso de desalinización del agua?			
3	¿Existe una asignación de costos en la empresa?			
4	¿Existe un responsable para la asignación de costos?			
5	¿La compañía cuenta con políticas para la asignación de los costos?			
6	¿Existe un reporte de la cantidad total de desalinización del agua?			
7	¿Se puede determinar la valoración de los costos?			
8	¿La información obtenida es entregada al departamento contable para realizar la determinación de costos?			

3.6. Herramientas utilizadas para el análisis e interpretación de la información

Partiendo del problema y objetivos de investigación, se planteó el siguiente objetivo para la preparación de la entrevista: “Analizar como es el proceso actual de desalinización de agua en los laboratorios productores de larvas de camarón en Santa Elena”. La coordinación para la fecha y participación del personal en la entrevista se la acordó directamente con propietarios de laboratorios de larva de camarón, la misma fue desarrollada en la institución en un tiempo aproximado de 4 horas.

Al ser un estudio cualitativo se aplicó el muestreo no probabilístico, de tipo intencional, donde intervinieron propietarios de laboratorios de larva de camarón, quienes, al ser conocedores de la situación actual de los mismos, y conocer la manera actual de la desalinización del agua por varios años, aportaron con conocimientos y fuentes de información. La información recolectada fue de manera escrita, el mismo instante de ejecución de la entrevista. Una vez concluida la entrevista se agradeció la participación activa de los miembros y posteriormente se procedió a procesar la información obtenida.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados

El uso potencial de la energía renovable como fuente de energía limpia y amigable para operar unidades de desalinización a pequeña escala en comunidades remotas ha recibido una atención creciente en los últimos años. La combinación de fuentes de energía renovable y desalinización, como la energía solar, eólica y geotérmica, con los sistemas de desalinización es una gran promesa para abordar la escasez de agua y es un potencial para una solución viable del cambio climático y la escasez de agua.

Una integración efectiva de estas tecnologías permitirá a los países abordar los problemas de escasez de agua con una fuente de energía doméstica que no produzca contaminación del aire ni contribuya al problema global del cambio climático debido a un menor consumo de energía convencional y menores emisiones de gases. Mientras tanto, el costo de la desalinización y los sistemas de energía renovable están disminuyendo constantemente, mientras que los precios de los combustibles fósiles están aumentando y

sus suministros se están agotando. Las unidades de desalinización alimentadas por sistemas de energía renovable son especialmente adecuadas para proporcionar agua y electricidad en áreas remotas donde actualmente faltan infraestructuras de agua y electricidad. El rápido aumento de la demanda de energía está haciendo que el mundo se centre en fuentes alternativas sostenibles. En 2008, el 10% de la electricidad generada en todo el mundo fue producida por fuentes de energía renovable (hidráulica, biomasa, biocombustibles, eólica, geotérmica y solar).

La mayoría de los sistemas de desalinización que utilizan una fuente de energía renovable se pueden dividir en tres categorías: eólica, solar [fotovoltaica (PV) o colectores solares] y las que utilizan energía geotérmica. Estas fuentes de energía renovable pueden combinarse con sistemas de destilación térmica o desalinización por membrana para producir agua. En algunos casos, estos sistemas están conectados con una fuente de energía convencional (por ejemplo, la red eléctrica local) para minimizar las variaciones en el nivel de producción de energía y, en consecuencia, la producción de agua. Cuando se utilizan fuentes de energía renovable para operar las plantas de OI, se encontró que el costo aumenta drásticamente debido al alto costo de capital de la unidad de desalinización.

La primera aplicación práctica conocida fue en el secado para la conservación de alimentos. Los científicos han considerado durante mucho tiempo la radiación solar como una fuente de energía, tratando de convertirla en una forma útil para su utilización directa. Arquímedes, el matemático y filósofo griego (287–212 a. C.), usó el calor reflejado del sol para quemar la flota romana en la bahía de Siracusa. Durante el siglo XVIII, el naturalista francés Boufon experimentó con varios dispositivos de energía solar a los que llamó “espejos calientes que queman a larga distancia”. La mayoría de las formas de energía son de origen solar. El petróleo, el carbón, el gas natural y la madera se produjeron originalmente mediante procesos fotosintéticos. Incluso la energía del viento y de las mareas tienen un origen solar, ya que son causadas por las diferencias de temperatura en varias regiones de la tierra. Las grandes ventajas de la energía solar, en comparación con otras formas de energía, es que es limpia, sostenible y se puede utilizar sin contaminación ambiental.

La energía solar se utiliza para calentar y enfriar edificios, calentar agua para usos domésticos e industriales, calentar piscinas, hacer funcionar refrigeradores, operar motores y bombas, desalinizar agua para beber, generar electricidad, en aplicaciones químicas y para muchas más funciones. La decisión sobre qué fuente de energía usar debe tomarse sobre la base de consideraciones económicas, ambientales y de seguridad. Debido a sus deseables ventajas medioambientales y de seguridad, se cree ampliamente que, siempre que sea posible, se debe utilizar energía solar en lugar de energía derivada de combustibles fósiles, incluso cuando los costos involucrados sean ligeramente más altos.

La reutilización de aguas residuales para riego ha demostrado ser una de las mejores formas de reciclar nutrientes y agua y así proteger el medio ambiente y la salud pública. Contribuye directamente a la sostenibilidad ambiental al aumentar la producción de cultivos y disminuir la cantidad de contaminantes que se descargan en el medio ambiente. El objetivo principal de estos planes es utilizar el 100% de las aguas residuales municipales regeneradas principalmente en riego agrícola restringido (por ejemplo, riego de cultivos forrajeros), paisajismo verde (césped, plantas, árboles y arbustos) y en el desarrollo de áreas de forestación.

El costo del agua desalada es uno de los factores más importantes al momento de considerar la instalación de una planta desaladora. Hace unos diez años el costo del agua desalada era mayor que el del agua que se provee de fuentes naturales, pero es importante destacar que mientras que los costos de la desalación tienden a disminuir debido a los avances en la tecnología, los costos del agua de fuentes convencionales tienden a incrementarse por la distancia de transferencia de caudales y por la profundidad de perforación de pozos que aumentan conforme se incrementa la demanda, también la sobreexplotación reduce la calidad del agua y necesita mayor inversión para ser acondicionada antes de inyectarla a las redes de distribución. El agua desalada ya no es tan cara como se piensa, se estiman costos de producción de 0.60 a 1.2 dólares por metro cúbico, mientras que, por ejemplo, en ciudades europeas relacionadas con mucha humedad y clima lluvioso, como Londres y París, el costo del agua potable es de 1.49 y 1.31 dólares respectivamente.¹² El ciclo del agua en el estado de Baja California (México) es similar al del sur de California, en esta región hace diez años el costo del agua desalada era 3000%

más alta que el agua de fuentes naturales, en octubre de 2003 la diferencia entre el agua desalada y de fuentes naturales es de un 50%.¹³ En 1993, los organismos operadores en el sur de California pagaban el millar de metros cúbicos de agua a 21.91 dólares, mientras que a finales de 2003 su costo promedio es de 427. El costo del m³ al consumidor de agua potable en San Diego es de 1.37 dólares, mientras que el costo del agua en la ciudad de Ensenada, Baja California, es de unos 0.77 dólares por m³

El efluente de aguas residuales tratadas generado en Santa Elena ha aumentado significativamente durante las últimas tres décadas debido al aumento de la población, la construcción y expansión del sistema de recolección de aguas residuales y el desarrollo de plantas de tratamiento de aguas residuales. Los efluentes de aguas residuales representan solo el 40% del consumo total de agua en la actualidad debido a la falta de instalaciones de aguas residuales en algunas áreas, la prohibición de descargas de efluentes industriales en el sistema de alcantarillado municipal y la eliminación de partes de aguas residuales sin tratar en el océano.

Los efluentes del tratamiento terciario se almacenan en una serie de embalses con una capacidad total de almacenamiento de 400.000 m³, disponiendo agua para riego y aportando la calidad microbiológica del agua almacenada. Estos embalses están ubicados en el Centro de Monitoreo de Datos (DMC), desde donde se bombea agua a las granjas y áreas de paisaje para riego. Un total de 155.000 m³ de aguas residuales con tratamiento terciario se utilizaron para riego en el año 1999, lo que representa alrededor del 40% del total de efluentes tratados producidos en las plantas de tratamiento. Este porcentaje se reduce a alrededor del 24% en la temporada de invierno. Los efluentes tratados que no se utilizan para riego se vierten al mar.

En el campo de la desalinización de agua de mar las tecnologías que están disponibles y que son las más conocidas para su uso en el campo industrial son:

La compresión mecánica de vapor MVC (Mechanical Vapor compression) que es una destilación al vacío y compresión de vapor, la misma que se encuentra en uso en la Refinería La Libertad a través de la unidad MVC – 150 en funcionamiento desde 1987.

La destilación multiefecto MED (Multi effect Destillation) tecnología con la cual se encuentra trabajando la actual planta Aiton Derby con una capacidad de 650m³/día

La Ósmosis Inversa RO (Reverse Osmosis) que es la tecnología conocida como de presión y membranas con una producción de 1200m³/día.

De los parámetros indicados en la tabla anterior se puede concluir muy rápida y fácilmente que:

La tecnología de ósmosis inversa es una tecnología probada ya con algunas décadas de operación en el mundo y debido a los continuos adelantos e investigaciones la tecnología de punta de ósmosis inversa no usa químicos en su proceso de producción de agua y todos los componentes de una planta vienen montados ya en contenedores listos para su uso.

En un sistema de ósmosis inversa de tecnología de punta se pueden encontrar todos los beneficios de un gran sistema de desalinización en un paquete completo, ordenado y compacto que:

Es fácilmente transportable.

Elimina la necesidad de gastos en una infraestructura costosa.

El tiempo de despacho de la fábrica es rápido con una entrega que puede variar de 3-6 meses en comparación con los otros sistemas.

Esfuerzos reducidos en la instalación de la planta, con una Ingeniería civil mínima igual en la parte eléctrica y mecánica ya que el tiempo de instalación puede variar entre una a dos semanas suponiendo que los trabajos necesarios ya han sido ejecutados previo al arribo de la planta al sitio de trabajo.

La tecnología de ósmosis inversa está diseñada para un rápido retorno de la inversión debido a los bajos costos

Los costos de operación, mantenimiento, gastos de manipulación y transporte son bajos, debido a que no se utiliza sustancias químicas en el proceso mismo de producción de agua.

El consumo de energía eléctrica es reducido debido a la alta eficiencia de los equipos y sobre todo por los sistemas de recuperación de energía isobárica con lo que se logra la disminución en el consumo de energía eléctrica.



Figura 3 Planta desalinizadora por Osmosis Inversa de 59 metros cúbicos

Foto tomada por: El autor

La capacidad mundial de desalación ha crecido de 1980 con una capacidad de producción de 950,000 m³/d hasta 3.350.000 m³/d. Como fuente de abastecimiento al proceso, se tiene que la más utilizada es la proveniente de agua de mar con un 66%, el agua salobre con un 22%. Por otra parte los sectores con más uso del agua producto son el municipal con un 66% y el industrial con un 23%.

Es evidente que los requerimientos energéticos, uso de combustibles, uso de membranas, rango de salinidad, complejidad operacional, mantenimiento requerido, entre otros factores varía según la tecnología a utilizar. Por otro lado, el proceso a utilizar y tamaño de planta deberá sujetarse a las necesidades de la región, calidad y cantidad de agua disponible, así como el uso final del agua producto generado del proceso y la solvencia económica de gobiernos, industrias y agricultores

Según reportes de IDA yearbook, (IDA, 2007; IDA 2005) e informes nacionales existen 435 plantas desalinizadoras ubicadas en 320 sitios y cuentan con una capacidad instalada de 311,377 m³/d. Los Estados con mayor crecimiento de plantas desalinizadoras son el de Baja California, Baja California Sur y Quintana Roo, representando éste último

el estado con mayor cantidad de plantas desaladoras, con un 28.5%. La mayoría de las plantas desalinizadoras pertenecen al sector turismo.

Los países que cuentan con mayor cantidad de plantas instaladas, se tiene a los siguientes; En primer lugar se encuentra Estados Unidos con 2,174 plantas con un 34%, de las cuales el 72 % corresponde a OI, Arabia Saudita con un total de 2,086 plantas con un 32%, de las cuales un 65% corresponde a MSF, Japón con un total de 1,457 plantas con un 22%, de las cuales un 90% corresponde a Osmosis Inversa, y a España con 760 plantas aproximadamente con un 12%, de las cuales el 90% corresponde a OI. Entre los países que tienen alrededor entre 100 a 300 plantas, están Libya, India, China, Australia, Algeria, Bahrain y Oman, (IDA, 2007).

En el año 2006, entró en operación la planta desalinizadora municipal más grande de México con una capacidad nominal de 200 L/s, en Los Cabos, Baja California Sur (Dévora, 2007). Actualmente se proyectan varias plantas desalinizadoras en el noroeste de México, principalmente en las ciudades de Tijuana y Ensenada en el estado de Baja California, predominando la tecnología de OI.

Actualmente la capacidad total instalada de desalinización en todo el mundo es de 25 millones de m³/d y ha crecido alrededor de tres veces la capacidad existente respecto al año 1980, de los cuales 14 Hm³/d corresponden a agua de mar y 12 Hm³/d a aguas salobres (Semiat, 2010).

Evidentemente hace 30 años se tenían cantidades considerables de combustibles fósiles, por esta razón la tecnología, era una de las principales tecnologías de desalinización utilizadas, sin embargo en épocas actuales esta tecnología se ha dejado de operar en una manera considerable debido al déficit de los hidrocarburos como materia prima a dicha tecnología y por los bajos porcentaje de obtención de agua producto. Por ello las tecnologías de membrana han tenido un incremento respecto a los sistemas térmicos debido a que no requieren para su funcionamiento combustible fósiles.

El estudio de la factibilidad de costos y consumo energético mostraron que el tipo de tecnología que requiere menor consumo energético es la OI, con un consumo de 2 a 2.8

kWh/m³ y un costo de \$0.6 USD/m³. Por otro lado, en los sistemas térmicos la tecnología MED consume de 3.4 a 4 kWh/ m³, con un costo de producción de \$1.5 USD/m³. El sistema MSF, consume de 5 a 8 kWh/m³, con un costo de \$1.10 USD/m³.

Es evidente, que el consumo energético y el costo de producción presentan ventajas significativas sobre el resto de los procesos, debido a que esta tecnología no requiere de cambios de estado, como los usados comúnmente, que utilizan mayor consumo energético e incrementan la emisión de CO₂, provocando el efecto invernadero, y los terribles daños en la atmósfera, ocasionando problemas medioambientales, que todos padecen, y que se han ido incrementando con el tiempo, por agotamiento de los recursos y sobrepoblación en la Tierra (Lechuga, 2007).

4.2. Propuesta Metodológica o Tecnológica

Seleccionar la mejor tecnología de desalinización adecuada es muy importante, dependiendo de las diferentes especificaciones del sitio, incluida la concentración de material orgánico e inorgánico en el agua de alimentación entrante, la calidad requerida del agua tratada, el nivel de pre- tratamiento que puede requerirse antes de la desalinización, la disponibilidad de energía y productos químicos para tratar el agua, y la facilidad con la que se pueden eliminar los concentrados de residuos. Muchos otros aspectos que deben tenerse en cuenta incluyen la disponibilidad de personal de construcción y operación, eliminación de concentrados de desechos, consideraciones ambientales, requisitos y costos de mantenimiento.

4.2.1. Premisas o supuestos

La energía es uno de los principales costes en los que se incurre en el funcionamiento de las plantas desaladoras. Hay dos formas de reducir los costos de energía, a saber: (a) aumentando la eficiencia energética en el proceso de desalinización y (b) utilizando una fuente de energía más barata.

Una forma de aumentar la eficiencia energética es combinar una planta desaladora con una central eléctrica, creando así una unidad de cogeneración de desalación-energía. En tal configuración, los gases de escape calientes de una planta de energía se utilizan para desalinizar el agua en una planta de destilación o para calentar el agua de alimentación

entrante. Las plantas de desalinización de cogeneración pueden ser más eficientes energéticamente que las plantas independientes. El agua de alimentación a mayor temperatura reduce la cantidad de energía necesaria para desalinizar el agua. La cogeneración generalmente se usa en combinación con la desalinización por destilación, las plantas de RO también pueden operar de manera más efectiva con aguas de alimentación a temperaturas más altas.

Otra forma de aumentar la eficiencia energética es combinar una unidad de desalinización térmica y una unidad de ósmosis inversa de un solo paso en una planta híbrida. La unidad de ósmosis inversa de paso único se utiliza en lugar de la planta de ósmosis inversa de paso múltiple más común dado que una unidad de paso único utiliza menos energía que una de paso múltiple. La OI de un solo paso es posible en esta configuración combinando su salida con la salida de la unidad de desalinización térmica. El agua mezclada es entonces potable y permite una operación menos intensiva de energía de la planta de OI.

4.2.2. Objetivo de la propuesta metodológica

Diseñar una guía metodológica sobre las distintas fuentes de agua para consumo humano en la provincia de Santa Elena como solución para la optimización de recursos en los laboratorios de producción de nauplios y larvas de camarón

4.2.3. Objeto de la propuesta

Se han desarrollado plantas desalinizadoras para aprovechar la variación en la demanda de energía eléctrica. Los picos de demanda de energía durante los calurosos meses de verano generan la necesidad de energía adicional para el aire acondicionado. La demanda de energía en invierno es sustancialmente menor, lo que lleva a un exceso de capacidad de generación durante el invierno. Se han diseñado varias plantas para aprovechar este exceso de capacidad barata para producir más agua durante el invierno. Esta agua se puede almacenar para su uso posterior.

Además, las fuentes de energía alternativas se pueden utilizar para la desalinización y pueden reducir el costo de la desalinización. En concreto, la energía solar renovable puede utilizarse como combustible alternativo para plantas eléctricas o térmicas. La energía eólica

renovable y la energía nuclear se pueden utilizar para generar electricidad para su uso en plantas de desalinización. Las fuentes de energía alternativas y su aplicación se exploran a continuación.

La energía renovable posiblemente puede proporcionar energía menos costosa en ciertas aplicaciones de desalinización. Las fuentes de energía renovable se han explorado para la desalinización principalmente en entornos de investigación. En la región de la CESPAAO no se está llevando a cabo actualmente ninguna desalinización renovable a gran escala. Esto se debe en gran parte al alto, aunque decreciente, costo de la energía renovable. El proyecto del Mar Muerto Rojo, cuyo objetivo es canalizar agua desde el Mar Rojo hasta el Mar Muerto de menor altitud, representa posiblemente el primer plan de desalinización muy grande en la región que sería impulsado por una fuente de energía renovable, la energía hidroeléctrica. Si bien aún se encuentra en la fase de diseño en 2009, el proyecto tiene la capacidad de producir hasta 850 millones de m³/año de agua potable. Las plantas desaladoras renovables no producen CO₂, lo que es una de las principales ventajas de este tipo de plantas que se traduce en un ahorro de costes.

La región es abundantemente rica en energía solar, recibe más de 4 kWh/m²/día (equivalente eléctrico) de energía solar, con muy pocos días nublados. La combinación de las dos características de escasez de agua y abundancia de sol podría ser una ventaja para la región en el ahorro de costos de energía. Sin embargo, el desarrollo de la desalinización solar todavía se limita principalmente a prototipos de investigación y sistemas a pequeña escala diseñados para áreas remotas y rurales. La investigación y el desarrollo en desalinización solar son prometedores y la energía solar disponible para aprovechar es abundante.

Se pueden aprovechar dos tipos de energía solar, a saber, solar fotovoltaica (PV) y solar térmica. La energía solar fotovoltaica utiliza un sistema basado en silicio para producir electricidad a partir de los rayos solares. Como tal, la energía solar fotovoltaica se puede utilizar principalmente para plantas de ósmosis inversa o para proporcionar parte de la energía eléctrica requerida por las plantas térmicas. La energía solar fotovoltaica es actualmente muy costosa y no compite con otras formas de generación de electricidad. La

energía solar fotovoltaica también se puede utilizar en ubicaciones remotas para satisfacer las demandas de ósmosis inversa a pequeña escala.

La energía solar térmica se utiliza para producir energía térmica y eléctrica que es capaz de alimentar una planta de desalinización. La energía térmica se crea mediante la recolección de la radiación solar y la generación de calor. En general, la energía solar térmica adopta la forma de un colector que concentra los rayos solares en un medio líquido, normalmente aceite, agua o sales fundidas, creando así un fluido caliente. Para la desalinización, este fluido caliente se puede utilizar para proporcionar la energía térmica directa necesaria para las plantas térmicas, a saber, MED o MSF, o también se puede utilizar para crear vapor para generar electricidad. Para fines de energía térmica directa, el medio líquido utilizado suele ser aceite o agua, mientras que para la generación de electricidad se suele utilizar sal fundida debido a su mayor perfil de temperatura. Parte de la energía térmica obtenida durante el día también se puede almacenar para que haya un suministro continuo de energía durante toda la noche. Las fuentes de energía tradicionales también se pueden utilizar para aumentar la energía térmica solar y permitir una salida de energía continua.

Además, la energía solar térmica se puede utilizar para desalar agua directamente sin pasar por una planta desaladora convencional. El formato más simple es un alambique solar, en el que el agua se evapora por energía solar térmica y se condensa y recoge por separado de la salmuera. La deshumidificación de múltiples efectos es una versión más sofisticada de un alambique solar y utiliza múltiples ciclos de evaporación y condensación de temperatura para reducir la cantidad total de energía utilizada. Sin embargo, la desalinización solar directa a menudo requiere áreas de terreno significativas y es menos productiva que la energía solar térmica junto con las plantas de desalinización convencionales.

4.3. Fases para su puesta en práctica

Los procesos de desalinización producen concentrados de residuos de alta salinidad que deben eliminarse. La porción del agua de alimentación que se convierte en agua residual depende del proceso de desalinización utilizado, la composición del agua de alimentación, el diseño de la planta y el tipo de tratamiento de concentración requerido

antes de la eliminación. La cantidad de concentrado de desecho se puede reducir desalinizando aún más los concentrados de desecho producidos durante el primer proceso o etapa de desalinización. Cuanto mayor sea el porcentaje de agua de alimentación recuperada, menor será la cantidad de concentrados que deben eliminarse, pero mayor será la concentración de sal y otros productos químicos disueltos en el concentrado. La temperatura del concentrado de desecho que es moderadamente elevada también puede causar cambios ecológicos significativos en el área inmediata de concentrado de descargas en ambientes marinos.

El concentrado de desecho de las plantas de ósmosis inversa (OI) y de electrodiálisis (ED) de agua salobre se ha eliminado de diferentes formas, entre ellas: bombeo en estanques de evaporación revestidos, inyección en formaciones rocosas en el suelo, esparcimiento en terrenos áridos inutilizables o descarga a través de un tubería en alcantarillas, ríos u océanos. El concentrado de desecho de las plantas de RO y destilación probablemente se descargaría en ambientes marinos adyacentes. Todas las opciones relacionadas con la eliminación requieren evaluaciones específicas del sitio y de costos e impactos ambientales significativos. Hasta ahora, los problemas asociados con la eliminación de los concentrados de residuos generalmente no han sido lo suficientemente importantes como para anular la decisión de construir una planta de desalinización. Sin embargo, con el efecto cada vez mayor de los programas ambientales y regulatorios.

La planta produce 1000 MW y 100 MIGD de energía y agua, respectivamente. Se propone ampliar la capacidad de la planta en 66,5 MIGD. Se llevó a cabo un modelo de calidad del agua y un estudio ecológico para evaluar el impacto de la ampliación de la capacidad propuesta en la calidad del agua y la vida marina en las inmediaciones de la planta. Un alcance ecológico y un área marina única con arrecifes de coral, pastos marinos densos, manglares y vida acuática, que se encuentra aproximadamente a 1 km al este de la entrada de la planta. Se realizó un relevamiento de biotopos en las inmediaciones de la planta para recolectar información sobre las especies y hábitat que habitan en esta zona.

4.4. Indicadores de evaluación

Se recopiló información ecológica sobre sus sensibilidades específicas y valores umbral para parámetros abióticos, como temperatura, salinidad y oxígeno. Se desarrolló un

modelo de calidad del agua que describe el transporte, la difusión y la dispersión de una serie de contaminantes típicos asociados con la planta de energía y desalinización. Los resultados del modelo de calidad del agua sirven como insumo para el estudio para evaluar el impacto sobre el medio ambiente y la calidad de los hábitats locales.

El modelo de calidad del agua se estableció después de que se confirmara la factibilidad de la extensión hidráulica. Se modelaron varias de las sustancias importantes para la vida marina. Estas sustancias son la fracción de agua de vertido, edad del agua de vertido, oxígeno disuelto en el agua y concentración de cloro. El modelado considera los efectos de las cargas de las descargas de la planta.

4.5. Responsables de la implementación y control

Conforme el análisis comparativo de las formas más óptimas para el proceso de desalinización del agua, una de las actividades del Especialista en control y calidad de las aguas consiste en revisar que las aguas estén aptas para el cultivo de las larvas de camarón, actualmente cada especialista en gestión de proyectos realiza evaluaciones permanentes que se incluyen en los reportes de avance de proyectos, esta evaluación es necesaria para que se pueda cumplir con todos los procesos necesarios para la optimización del tiempo que se toma actualmente el proceso de desalinización de agua. Adicionalmente, los operadores también deberán ser responsables de los siguientes enunciados:

- Trabajo diario en la producción.
- Cumplir con metas establecidas de entregas.
- Mantenimiento de sus utensilios de trabajo.
- Mantener el orden en su lugar de trabajo.
- Alimentar a los camarones
- Limpieza de las piscinas
- Solicitar materia prima de ser necesario

5. CONCLUSIONES

La gestión de sistemas de agua como recursos de uso común tiene un conjunto de dinámicas particulares que han sido estudiadas ampliamente y destacan la importancia de las características del entorno, los atributos del recurso y las normas en uso; en el caso de espacios donde los usuarios tienen los derechos de propiedad del recurso, se dan condiciones favorables para los procesos de gobierno del recurso. Sin embargo, las características del territorio, más allá de su dimensión física, constituyen un aspecto fundamental para el análisis de las interacciones entre los actores públicos y no estatales, dado que son el espacio donde se materializan las políticas públicas que se constituyen en arenas de acción donde se dan estas interacciones.

La condición del agua como un elemento cuyo acceso es un derecho que a su vez facilita el acceso a ejercer otros derechos, la convierte en un factor determinante que vincula varias áreas de acción de los gobiernos (aspectos sociales, económicos, culturales). Sin embargo, solo a nivel de la gobernanza del recurso, la política pública del agua tiene fuertes interacciones e interdependencia con otras políticas, como la ambiental y productiva (agropecuario-turística), que no solo inciden en el sistema de manejo de las fuentes naturales y la administración de las obras de infraestructura que las proveen, sino que reconfiguran las dinámicas institucionales existentes en el territorio, fortaleciendo en unos casos y debilitando en otros la acción comunal.

La reutilización de aguas residuales para riego ha demostrado ser una de las mejores formas de reciclar nutrientes y agua y así proteger el medio ambiente y la salud pública. Contribuye directamente a la sostenibilidad ambiental al aumentar la producción de cultivos y disminuir la cantidad de contaminantes que se descargan en el medio ambiente. El objetivo principal de estos planes es utilizar el 100% de las aguas residuales municipales regeneradas principalmente en riego agrícola restringido (por ejemplo, riego de cultivos forrajeros), paisajismo verde (césped, plantas, árboles y arbustos) y en el desarrollo de áreas de forestación.

6. RECOMENDACIONES

Para lograr la gestión y el desarrollo sostenible del agua en esta región, se deben introducir tecnologías de desalinización adecuadas. En esta zona objeto de estudio, por

ejemplo, la ósmosis inversa de escala limitada de las unidades de agua subterránea salobre podría usarse para áreas remotas para agua potable y agricultura, las plantas de desalinización a gran escala para las principales ciudades costeras podrían usarse para obtener agua potable para liberar el agua natural para su uso en la acuicultura y agricultura y privatización de la industria de desalinización.

La reducción de los costos financieros de la desalinización podría beneficiar en gran medida con escasez de agua y a los países de bajos ingresos donde la desalinización también es factible. Además, esto proporcionaría a aquellos países que ya están utilizando la desalinización un ahorro significativo. La desalinización barata y abundante ha sido un objetivo de larga data de la ciencia y la sociedad, aunque esta visión aún no se ha logrado, el costo de la desalinización se puede reducir de muchas maneras. Es importante tener en cuenta que, si bien estas opciones no pretenden ser una panacea para resolver por completo el problema del costo, la desalinización ha pasado de ser prohibitivamente costosa a simplemente costosa.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Beltran, S., Rojas, F., & Sandoval, C. (2018). *Estudio para la medición de activos biológicos de la empresa TSR20 Inversiones SAS-bajo la NIC 41*. Cali: Fundacion Universitaria Catolica. Obtenido de <https://bit.ly/3T45mtK>
- Bernabé, L. (2016). *Sector Camaronero: Evolución y proyección a corto plazo*. Guayaquil: ESPOL. Obtenido de <https://bit.ly/3T0pcGk>
- Caiza, F. (2021). Dinámica sectorial, estructura y turbulencia de las empresas camarones en la provincia del Guayas, 2010 – 2019. *Dinámica sectorial, estructura y turbulencia de las empresas camarones en la provincia del Guayas, 2010 – 2019*. UCSG. Obtenido de <https://bit.ly/3Q1ZijC>
- Carrion, A. (2018). *Aplicación dela NIC 41 sobre el activo biológico de la cebada, valor razonable, medición y su registro contable*. Machala: Universidad Tecnica de Machala. Obtenido de <https://bit.ly/3zSIO91>
- Centanaro, R. (2016). *Estudio del proceso regulatorio camaronero en el Ecuador durante el periodo 2008-2011*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://bit.ly/3weBpgI>
- Duran, J., Magaña, G., Ayala, R., Garcia, R., Leonel, S., & Solis, J. (2016). *Uso de quitina y quitosana procedentes de residuos de camarón en la purificación de jugos de caña (saccharum officinarum)*. Quito: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <https://doi.org/10.29166/quimica.v5i1.1221>
- Escudero, N. (2017). *Criterios de los activos biológicos según la NIC 41*. Brújula Digital 2.1 . Obtenido de <https://bit.ly/3QRDAyM>
- Falquez, Y. (2016). *Manual de buenas prácticas en el Cultivo de Camarón en Estanques en Ecuador*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://bit.ly/3K45DZH>
- Fierro, M. d. (2018). *Efectos de la gestión de recursos sostenibles en la Producción de la industria camaronera del cantón Machala-Provincia de El Oro (2015-2017)*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <https://bit.ly/3QTZaCW>
- Hernandez, J., Nuñez, I., & Zapata, D. (2017). *Criterios de medición y revelación de la NIC 41 aplicados por empresas peruanas y chilenas*. Medellin: Revista Latinoamericana de Investigación en Organizaciones. Obtenido de <https://bit.ly/3T1MVWJ>
- Jaramillo, M., & Orbe, H. (2017). *COSTOS: Modalidad Órdenes de Producción*. Imbabura: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <https://bit.ly/3wcr8Sb>
- Jimenez, A., & Perez, O. (2017). *Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento*. Artemisa: Universidad de Artemisa. Obtenido de <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Jurado, J. (2020). Reducción de costos mediante el uso de agua purificada a base de cáscarade camarón y responsabilidad social empresarial Camaronera Fincas Marinas S.A. *Reducción de costos mediante el uso de agua purificada a base de cáscarade*

- camarón y responsabilidad social empresarial Camaronera Fincas Marinas S.A.*
Ecotec. Obtenido de <https://bit.ly/3zSIO91>
- Lopez, G. (2017). *La NIC 41 agricultura y su impacto tributario en la compañía lamiformi*
cía. Ltda. Guayaquil: ULVR. Obtenido de <https://bit.ly/3psXSTJ>
- Montalvan, B. (2019). *Análisis del sector camaronero y su incidencia en los bosques de*
manglar en Ecuador. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de
<https://bit.ly/3Ax3Etz>
- Navas, M. (2016). *Crecimiento del sector camaronero con apertura de nuevos mercados,*
periodo 2008 - 2015. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de
<https://bit.ly/3dwlvI8>
- Novillo, F., & Rosero, C. (2019). *Bioconversión de desechos de crustáceos mediante*
fermentación láctica y maloláctica para la obtención de quitosano. Quito:
Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <https://bit.ly/3dvqdpX>
- Palma, E. (2017). *Analisis de la relevancia economica de la industria camaronera en el*
Ecuador, periodo 2000 - 2016. Guayaquil: Researchgate. Obtenido de
<https://bit.ly/3Ax4q9X>
- Piedrahita, Y. (2018). *Evolución histórica, mejora genética, reforestación de manglares,*
barreras sanitarias y otros desarrollos. Global Seafood. Obtenido de
<https://bit.ly/3Jr5U8M>
- Rincon, A. (2017). *Sistema contable de los activos biológicos y aplicación NIC 41.* Bogota:
Universidad Militar Nueva Granada. Obtenido de <https://bit.ly/3c9veE3>
- Sanchez, M., Leos, J., Salas, J., & Ramos, M. (2018). *Análisis de costos y competitividad en*
la producción de aguacate en Michoacán, México. Mexico: Revista mexicana de
ciencias agrícolas. Obtenido de <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i2.1080>
- Uzcátegui, C., Solano, J., & Figueroa, P. (2016). *Perspectiva sobre la sostenibilidad de los*
recursos naturales a largo plazo: caso industria camaronera ecuatoriana. Quito:
Universidad Metropolitana. Obtenido de <https://bit.ly/3QVuDVf>
- Villacreses, F. (2017). *NIC 41 activos biológicos el impacto de la revalorización de*
ganados a valor neto de realización en la empresa rodeo grande sa. Guayaquil:
ULVR. Obtenido de <https://bit.ly/3QS3RwY>
- Yunda, A. (2017). *Análisis de la evolución del sector exportador camaronero en el*
Ecuador y su incidencia en la economía nacional (periodo 2008-2016). Guayaquil:
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <https://bit.ly/3wgDI2R>
- Zambrano, V. (2016). *Obtención de un Polímero floculante a partir del EXO-Esqueleto del*
camarón para el tratamiento de aguas residuales generadas en la Industria
Alimenticia. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de
<https://bit.ly/3Ka0yPt>

ANEXOS



Anexo 1 Planta desalinizadora por Osmosis Inversa de 38 metros cúbico/día

Foto tomada por: El autor



Anexo 2 Planta desalinizadora por Osmosis Inversa de 25 metros cúbicos/hora a partir de agua salobre

Foto tomada por: El autor



Anexo 3 Planta desalinizadora por Osmosis Inversa de 43 metros cúbico/hora a partir de agua salobre

Foto tomada por: El autor