



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado

de:

LICENCIADA EN CIENCIAS NAVALES

AUTORA

RIVAS ANCHUNDIA KAREN GABRIELA

TEMA

LA PLANTA DE ÓSMOSIS INVERSA DEL BUQUE ESCUELA GUAYAS Y EL SUMINISTRO DE AGUA DURANTE EL CRUCERO INTERNACIONAL 2012 EN LA RUTA LA GUAIRA – COLÓN – BALBOA – GUAYAQUIL; PROPUESTA PARA SU OPTIMIZACIÓN DE MANEJO.

DIRECTOR

TNFG-SU ANDRADE CEVALLOS MARIO FRANCISCO

SALINAS, DICIEMBRE 2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo realizado por el estudiante Karen Gabriela Rivas Anchundia, cumple con las normas metodológicas establecidas por la UFA – ESPE y, se ha desarrollado bajo mi supervisión, observando el rigor académico y científico que la Institución demanda para trabajos de este bagaje intelectual, por lo cual autorizo se proceda con el trámite legal correspondiente.

Salinas, 11 de Diciembre del 2013

Atentamente

.....
TNFG-SU Andrade Cevallos Mario Francisco.

C.I N° 0918713926

DECLARACIÓN EXPRESA

El/los suscrito/s, Karen Gabriela Rivas Anchundia declaro/amos por mis/nuestros propios y personales derechos, con relación a la responsabilidad de los contenidos teóricos y resultados procesados, que han sido presentados en formato impreso y digital en la presente investigación, cuyo título es: “La Planta de Ósmosis Inversa del Buque Escuela Guayas y el suministro de agua durante el Crucero Internacional 2012 en la ruta “La Guaira – Colón – Balboa – Guayaquil; propuesta para su optimización de manejo”, son de mi/nuestra autoría exclusiva, que la propiedad intelectual de los autores consultados, ha sido respetada en su totalidad y, que el patrimonio intelectual de este trabajo le corresponde a la Universidad de Fuerzas Armadas-ESPE

Rivas Anchundia Karen Gabriela

C.I N° 1312835422

AUTORIZACIÓN

Yo, Karen Gabriela Rivas Anchundia

Autorizo a la UFA - ESPE, la publicación en la biblioteca de la institución de la Tesis titulada: “La Planta de Ósmosis Inversa del Buque Escuela Guayas y el suministro de agua durante el Crucero Internacional 2012 en la ruta La Guaira – Colón – Balboa – Guayaquil; propuesta para su optimización de manejo”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Salinas, a los 11 días del mes de Diciembre del año 2013

AUTOR

Rivas Anchundia Karen Gabriela

C.I N° 1312835422

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, a mis hermanos, a mi familia, a mis compañeros, a todos mis instructores y maestros, a las personas que día a día estuvieron apoyándome...

Sobre todo este trabajo está dedicado a Dios quien fue mi cúmulo de fortaleza para seguir siempre adelante y no rendirme nunca.

KAREN RIVAS A.

AGRADECIMIENTO

Infinitamente agradezco a las dos personas más maravillosas del mundo que me dieron la vida y me la permitieron vivir, mis padres; doy gracias también a mis hermanos a mis compañeros y a todos cuantos hicieron posible este trabajo

KAREN RIVAS A.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN	I
DECLARACIÓN EXPRESA	II
AUTORIZACIÓN	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ABSTRACT	XII
ABREVIATURAS	XIII
RESUMEN	XIV
INTRODUCCIÓN	1
1. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	2
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	3
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	3
3.1. OBJETIVO GENERAL.	3
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
4. MARCO TEÓRICO	4

5.	HIPÓTESIS DEL TRABAJO	6
6.	METODOLOGÍA	6
	CAPÍTULO I	8
1	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
1.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.	8
1.2.	VARIABLES CONCEPTUALES	10
1.2.1.	Componentes de la POI	10
1.2.2.	Funcionamiento.	15
1.2.3.	Procesos	16
1.2.4.	Mantenimiento y Seguridad	17
1.2.5.	Circuito de Agua Dulce	19
1.2.6.	Descripción del circuito de Agua Dulce	21
1.3.	MARCO CONCEPTUAL	25
1.3.1.	Conceptos Generales sobre la Desalación	25
1.3.2.	Historia	25
1.3.3.	Métodos para su desarrollo	26
1.3.4.	Ósmosis Inversa	27
1.3.5.	Fundamentos de La Ósmosis Inversa	28
1.3.6.	Ventajas de la Ósmosis Inversa.	29
1.3.7.	Desventajas de la Ósmosis Inversa.	29
	CAPITULO II	30
2.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	30

2.1 PARADIGMAS DE LA INVESTIGACIÓN	31
2.2. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.	31
2.3. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	32
2.4. POBLACIÓN.	32
2.5. MUESTRA.	33
2.6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	33
2.7. ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS.	34
CAPITULO III	40
3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	40
3.1. TEMA DE LA PROPUESTA	40
3.2. INTRODUCCIÓN	40
3.4. OBJETIVOS	42
3.4.1. Objetivo General.	42
3.4.2. Objetivos Específicos	42
3.5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	43
3.5.1. ¿Qué es una Cartilla Instructiva?	43
3.5.2. Estructura de la Cartilla Instructiva de la POI	43
3.6. FACTIBILIDAD	44
3.6.1. Recursos	45
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	48
PARTES PRINCIPALES	48
PARÁMETROS OPERATIVOS	53

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL	54
INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN	58
MANTENIMIENTO	60
TABLA DE CHEQUEOS	61
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	66

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA POI	11
FIGURA 1-2 PLANTA DE ÓSMOSIS INVERSA	11
FIGURA 1-3 SENSOR Y VÁLVULAS	13
FIGURA 1-4 BOMBAS DE ALTA Y BAJA PRESIÓN	14
FIGURA 1-5 CHECK PUMP OIL INDICATOR	18
FIGURA 1-6 BOMBAS DE DISTRIBUCIÓN	19
FIGURA 1-7 BOMBA DE TRASVASIJE	20
FIGURA 1-8 TANQUES DE PRESIÓN	20
FIGURA 1-9 MANIFOLD	21
FIGURA 1-10 CIRCUITO DE AGUA DULCE	22
FIGURA 1-11 DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE AGUA DULCE	24
FIGURA 2-1 RESULTADO DE LA PRIMERA PREGUNTA	35
FIGURA 2-2 RESULTADOS DE LA SEGUNDA PREGUNTA.	36
FIGURA 2-3 RESULTADOS DE LA TERCERA PREGUNTA	37
FIGURA 2-4 RESULTADOS DE LA CUARTA PREGUNTA	38
FIGURA 2-5 RESULTADOS DE LA QUINTA PREGUNTA	39

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2-1 RESULTADO DE LA PRIMER PREGUNTA	35
TABLA 2-2 RESULTADOS DE LA SEGUNDA PREGUNTA.	36
TABLA 2-3 RESULTADOS DE LA TERCERA PREGUNTA	37
TABLA 2-4 RESULTADOS DE LA CUARTA PREGUNTA	38
TABLA 2-5 RESULTADOS DE LA QUINTA PREGUNTA	39

ABSTRACT

This research makes manifest the needs arising from poor operation mode system known as reverse osmosis desalination by personnel aboard the Ship Guayas, proposing the development of an Instructional Booklet for staff training and they can operate the equipment as well as achieve POI verify and monitor the levels of both production and quality fit for human consumption. The proposal will contribute to improvements in the work area and operation of the plant, so that it can optimize the handling of it , have been the most appropriate employee to bring a solution to the problem methods , the methodology used shows that the project is feasible to run its development because it has the necessary resources, the art of gathering information through surveys and observation sheet , clearly show how important it is to have a water purification plant good condition and provide proper management also emphasizes the conclusions are all proposed objectives , to contribute to the improvement of professional performance.

ABREVIATURAS

BESGUA.- Buque Escuela Guayas

POI.- Planta de Ósmosis Inversa

Ph.- Potencial Hidrogeno.

Hp.- Caballos de Potencia

CAT.- Caterpillar

Psi.- Pounds per Square Inch (libra por pulgada cuadrada)

Mn.- Millas Náuticas.

Bb.- Babor

Eb.-Estribor

BB.- Bomba

RESUMEN

La presente investigación pone en manifiesto las necesidades que surgen por el deficiente modo de operación del sistema de desalación conocido como Ósmosis Inversa por parte del personal de a bordo del Buque Escuela Guayas, proponiendo la elaboración de una Cartilla Instructiva para la capacitación del personal y que estos puedan operar los equipos de la POI así como también logren verificar y controlar los niveles tanto de producción como de calidad del agua apta para el consumo humano. La propuesta permitirá contribuir con los mejoramientos en el área de trabajo y operación de la planta, de tal modo que se pueda optimizar el manejo de la misma; se han empleado los métodos más adecuados para poder plantear una solución a la problemática, la metodología utilizada pone de manifiesto que el proyecto a ejecutarse es factible para su desarrollo pues cuenta con los recursos necesarios, la técnica de recolección de información por medio de las encuestas y la ficha de observación, muestran claramente lo importante que es poseer una planta purificadora de agua en buen estado y darle un adecuado manejo, además las conclusiones son el hincapié de todos los objetivos que se plantearon, para contribuir con el mejoramiento del desempeño profesional.

INTRODUCCIÓN

Con el crecimiento de la tecnología aparecen la necesidad de mejorar la condición de vida del hombre y por ello solucionar todas aquellas insatisfacciones que se producen, desde que el BESGUA inició con su remodelación, optó por la idea de cambiar el antiguo sistema de evaporización a lo que hoy conocemos como POI, que es la Planta de Ósmosis Inversa, sistema que utiliza membranas para la desalación del agua de mar, empleando bombas de alta y baja presión, ayudándose de los filtros de 20 y 5 micras que facilitan la producción del agua dulce en los periodos de navegación; la Ósmosis Inversa se ha convertido en el método convencional más extendido para la obtención de agua potable a partir de agua de mar (proceso de desalación). El trabajo de investigación se planteó a raíz de conocer la deficiencia laboral del personal al dar poca importancia al sistema de desalación y que este se encuentre en las condiciones óptimas de operatividad para evitar que existan negligencia o descuido como se presentaron durante el Crucero Internacional 2012, cuando en la navegación hubo irregularidad en el suministro provocados por la falta de mantenimiento y poco conocimiento de los parámetros de funcionamiento de la POI debido a que el personal no poseía la suficiente experiencia en la manipulación de los equipos de la Planta.

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La temática de la investigación se relaciona con el proceso de desalación bajo el sistema de Ósmosis Inversa, que es considerado como el grado más avanzado de filtración que se ha inventado para la obtención de agua dulce a partir de agua salada, sin añadirle ninguna sustancia química, es por ello que es utilizado este sistema que trabaja con tecnología de membrana para generar agua apta para el consumo humano; ya que se eliminan casi en su totalidad, nitratos, pesticidas, bacterias, virus, microbios, amianto, herbicidas, cal, mercurio, plomo y otros metales pesados, que se encuentren en el agua de mar.

Es por ello que se pretende ejecutar ésta investigación en la que se realizará un análisis descriptivo y retrospectivo de los procesos efectuados por el personal que no garantizan la eficiente producción y suministro del agua en la Unidad pues su trabajo es de cierta manera deficiente por lo cual se debe establecer las condiciones favorables para desarrollar las aptitudes del personal.

La realización del presente estudio investigativo es factible porque se cuenta con los recursos necesarios para desarrollar un trabajo de calidad, que permita determinar las principales problemáticas inmersas a la temática y por ende la satisfacción de las mismas.

Los beneficiarios directos serán los encargados de la planta de producción de agua, porque podrán enriquecer sus conocimientos, además serán beneficiarios los tripulantes de la Unidad porque podrán mantener un buen estado de salud mediante el consumo de agua de excelente calidad.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Debido al desconocimiento de la correcta operación de la POI y de los componentes anexos a la misma, el suministro de agua durante los periodos de navegación en la ruta “La Guaira-Colon-Balboa-Guayaquil” no fue suficiente para satisfacer el requerimiento del líquido vital que permitiera a la tripulación el cumplimiento de las actividades del régimen diario del BESGUA.

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. OBJETIVO GENERAL.

Diseñar una propuesta que permita la optimización de los manejos con el correcto funcionamiento de la Planta de Ósmosis Inversa del Buque Escuela Guayas para el eficiente suministro de agua durante los cruceros de Instrucción.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el proceso de desalación del agua de mar que se realiza en la Planta de Ósmosis Inversa.
- Verificar el nivel de conocimiento que posee el personal encargado de operar Planta de Ósmosis Inversa del Buque Escuela Guayas.
- Elaborar la propuesta de acuerdo a los resultados que se obtengan por medio del proceso investigativo.

4. MARCO TEÓRICO

La investigación que se va a desarrollar se encuentra enfocada en los conocimientos básicos de operatividad y funcionamiento de la planta de ósmosis inversa para la desalación de agua salada, de tal modo que se puedan mejorar los procesos de la planta y en cierto modo escoger nuevos parámetros de operación para la optimización del recurso humano y económico. Para la realización de la investigación se escogieron ciertas áreas para ampliar las perspectivas de los conocimientos técnicos, tales como:

- Maquinaria Naval.- elemento con el cual podremos conocer los componentes del sistema de desalación y de cómo funcionan todas y cada una de ellas.

- Física.- referente a la “Mecánica de fluidos” a fin de conocer de la mejor manera posible el desplazamiento del agua a través de las tuberías del sistema, tanto al ingreso como en todo el proceso de purificación.
- Estadística.- se empleará en el campo de los cálculos estadísticos para determinar los resultados de nuestras encuestas para poder diagnosticar el problema de la investigación.
- Química.-es la ciencia que nos permitirá mejorar los procesos de desalación a través del estudio del agua, seleccionar los procesos adecuados para el sistema en cuanto a operatividad.

La purificación de agua por medio de la Ósmosis Inversa es el método más utilizado en la actualidad debido a que este proceso no produce contaminantes, purificando el agua a bajos costo. Las etapas para armar una planta de purificación de agua son los siguientes:

- Primera.- existe un filtro multi-etapas que sirve para eliminar del agua las partículas de los sólidos disueltos,
- Segundo.-el filtro de carbón activado sirve básicamente para quitar el cloro
- Tercera.- se ayuda con el filtro de 1 micra para eliminar solidos disueltos.

- Cuarta.- trabaja con las membranas que a alta presión le quitan al agua bacterias, sales y sólidos finos, es importante que el agua no tenga cloro.
- Quinta.- es la protección del agua contra bacterias con cloro u ozono.

5. HIPÓTESIS DEL TRABAJO

Con la capacitación del personal se logrará la optimización de manejos de la Planta de Ósmosis Inversa del BESGUA permitiendo regular el suministro de agua para consumo durante los cruceros de Instrucción.

6. METODOLOGÍA

La investigación es de carácter cuantitativa, pues sustenta las hipótesis a través de los medios y de la información obtenida, en la cual estudiamos los aspectos subjetivos cuantitativos del problema, mediante los métodos inductivos partiendo de esta manera de lo particular en cuanto al funcionamiento de la Planta, concluyendo que los procesos de purificación y desalación del agua de mar, dependen específicamente de la temperatura y presión del agua durante los periodos de navegación.

Además es de tipo interpretativa, pues fue de mucha ayuda el conocimiento impartido por parte del Sr Oficial Ingeniero, los señores tripulantes del departamento de ingeniería y todos aquellos encargados de la parte operativa y funcional de la POI.

La investigación se basó netamente en recopilar la información de los manuales, donde indican claramente los parámetros de operación, los trabajos de mantenimiento luego de cada cierto tiempo de trabajo, así como también plasmar la instrucción al personal para la correcta operación de la planta.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Para poder estructurar este proyecto fue necesario constatar que las variables inmersas en la temática no hayan sido investigadas de manera conjunta con anterioridad, ante lo cual se obtuvo resultados positivos, pues la temática es nueva, razón por la cual analizaremos los procedimientos, el control de producción y el desempeño laboral desinteresado del personal para poder producir tanto calidad como cantidad sin que se vea afectada la parte física de la Planta de Ósmosis Inversa del Buque Escuela Guayas durante la ruta La Guaira-Colón- Balboa-Guayaquil.

Para diagnosticar la problemática utilizamos herramientas investigativas, tales como:

La observación como proceso de investigación de campo, que permitirá verificar el real estado de operación y funcionamiento de la planta de ósmosis inversa del BESGUA; además se utilizó la técnica de encuestas a las personas que llevan el control de producción de la planta.

Desde el año 2005 en que se culminó el proyecto de mantenimiento integral del BESGUA, se pudo incorporar a la sala antigua de la POI una nueva planta que trabaje con las tecnologías de las membranas, que fue es fabricación americana del año 2004, la moderna planta consta de partes muy vitales para la producción del agua dulce, sus repuestos son de fácil adquisición, antes de empezar las largas navegaciones se provee de los artículos que normalmente se pueden desgastar como son los filtros y el aceite, pero a pesar de ello la planta ha presentado averías, complicaciones que disminuye la producción a causa de la falta de preocupación e importancia al adecuado uso de los recursos y herramientas que se posee para efectuar el suministro eficiente y la operatividad del sistema aumentando desgaste en los equipos.

El día 30 de octubre de 2012, tanto la POI 1 como 2 se encontraban en servicio a partir de las 1330 R, llegando a producir 2142 glns de agua dulce apta para el consumo humano los que no fueron suficiente pues el consumo supero a la producción con 1500 glns , antes de la operación de la planta se realizaron cambios de aceite en ambas secciones, en la POI 1 se realizaron cambios de filtros de 20 y 5 micras, con el único fin de que el rechazo de agua salada sea mínimo para que de este modo el reabastecimiento en puerto sea únicamente necesario cuando se diera el caso porque se debe considerar que la planta opera a una distancia prudencial no inferior a 30 Mn alejados de las costas.

Además existieron problemas con el suministro de agua el día 2 de noviembre por un descuido del personal encargado razón por la cual se tuvo que eliminar de los tanques de presión toda el agua proveniente de los tanques de consumo en donde se almacenaba el agua producida por la POI, por no encontrarse en la capacidad del 95% para que con la presión ejercida por el aire permitiera en empuje necesario para que empezara la distribución hacia todo el circuito de agua dulce,

Por todo lo expuesto se debe conocer específicamente los parámetros de funcionamiento de las plantas para que no existan problemas al operarlas, así que se comprueba la producción de agua durante toda la ruta especificada, dando a conocer las horas de trabajo, la temperatura del agua, los cambios de aceite así como los cambios de filtros que se realizan como la cantidad de agua que cada una de las plantas produjo. (ANEXO A)

1.2. VARIABLES CONCEPTUALES

1.2.1. Componentes de la POI

La Planta de Ósmosis Inversa (POI), se encarga de la transformación del agua salada en agua dulce apta para el consumo humano y sus principales características son:

Marca:	Severn Trent Service USA
Voltaje:	440v
Bomba de baja presión:	Emerson (10- 15) PSI
Bomba de alta presión:	CAT (700) PSI
Aceite:	CAT-OIL (cambio c/500hrs)
POI 1:	03 membranas (3000 galones)
POI 2:	02 membranas (2000 galones)

Figura 1-1
Principales características de la POI
Fuente: Manual POI

Existen 02 cámaras para los filtros de 20 y 5 micras, existen 02 filtros, uno para limpiar el aceite del agua salada, y el otro es de carbón (50 PSI).



Figura 1-2
PLANTA DE ÓSMOSIS INVERSA
Fuente: Dpto. de Ingeniería

Partes Principales:

- Caja de mar, de donde se obtiene el agua salada.
- La tubería amarilla sirve para soplar el aire dentro del sistema
- Válvula de fondo previo el ingreso del agua salada permite el ingreso por este conducto
- Filtro metálico, después de la válvula que permite el ingreso del agua desde la caja de mar
- El proceso mantiene una relación de 5:1 los cuatro galones restantes son desalojados por un sistema que se encuentra en la banda de babor
- Filtro previo ingreso en la bomba de baja presión
- Bomba de baja presión su rango de trabajo está entre 10 – 16 psi
- Filtro de aceite.
- Filtro de carbón
- Filtro de 20 micras
- Filtro de 5 micras para partículas más pequeñas

- Bomba de alta presión trabaja con un motor y su rango de trabajo esta aproximadamente 700 PSI
- Motor de la bomba
- Módulos de osmosis trabajan con alta presión a través de una membrana que actúa como filtro
- Válvula 3 vías: permite el paso al sensor, para verificar si el agua está lista para el consumo la envía a la luz ultravioleta, caso contrario la conduce al sistema de evacuación
- Sensor que permite el paso del agua para el consumo
- La luz ultravioleta elimina del agua todas las bacterias restantes volviéndola apta para el consumo.



Figura 1-3
Sensor y Válvulas
Fuente. Depto. Ingeniería.



Figura 1-4

Bombas de alta y baja presión

Fuente: Dpto. Ingeniería



Figura 1-4

Caja de mar

Fuente: Dpto. Ingeniería

1.2.2. Funcionamiento.

- El agua de mar entra por una de las cajas de mar de la unidad ubicada en la sala de POI, llega a la planta desalinizadora.
- Tanques de presión (agua dulce), sirven para que una vez puesta fuera de servicio la maquina debe ser limpiada de las sales sobrantes por 5 min. (presurizada)
- El tablero digital indica la calidad del agua además de que mantienen los controles de encendido y pare de la maquina
- Manómetros que indican la presión en la bomba de alta presión y baja presión

- Temperatura: 34°F a 113°F
- Rango de PH: 2-11
- Condiciones del Agua : Agua de Mar o Salobre
- Sólidos Disueltos: 5000 hasta 36000 PPM
- Marca: Hostil Duty
- Potencia: 3 HP

- Frecuencia: 60 Hz
- Rango de PH: 7,5

Dependiendo de las diferentes condiciones del agua se deben realizar ajustes a la presión operativa y/o al flujo.

1.2.3. Procesos

Entra a través de la bomba de baja presión hasta un separador de aceite, el cual es capaz de reducir la contaminación de aceite hasta en un 80%. Los contaminantes del separador de aceite son eliminados directamente. El agua continua y pasa a través de un pre filtro de 20 micras y otro pre filtro de 5 micras lo cual reduce aún más los sólidos hasta un tamaño aproximadamente de hasta 5 micras.

El agua de mar filtrada entra entonces a la bomba de alta presión, y es descargada a la entrada de las membranas a una presión de 800 PSI, produciendo el efecto de osmosis inversa, lo cual genera agua potable, la cual es llevada mediante cañerías a un circuito con lámparas ultravioleta, eliminando los gérmenes y bacterias remanentes en el agua de producto apta para el consumo humano.

Luego pasa a los tanques de consumo, mientras que las impurezas son eliminadas a través de una válvula reguladora de contra presión.

Esta agua producida pasa a través de un sensor de salinidad, que envía su señal al panel electrónico de control para saber en todo momento la calidad de agua que se está produciendo.

Algo importante constituye mencionar que cuando la calidad del agua producida es muy baja, automáticamente se enciende una válvula solenoide haciendo que esta producción se elimine automáticamente evitando así que los tanques de consumo se contaminen.

Aunque la bomba de alta presión del sistema se apaga automáticamente al registrar 950 PSI de presión es recomendable no exceder los 900 PSI de trabajo de la misma.

1.2.4. Mantenimiento y Seguridad

Aproximadamente cada 500 horas de operación de la planta, la luz indicadora CHECK PUMP OIL INDICATOR se enciende, quiere decir que el aceite de la bomba debe ser cambiado.

Se requieren 18 Oz. De Aceite, siendo altamente recomendable que el mismo sea de marca CAT, ya que es específicamente diseñado para ser usado en la bomba de alta presión.

Cuando el indicador "CHECK PRODUCT WATER QUALITY" se enciende, indica que el agua producida es de muy baja calidad, esto se debe a que las membranas se han incrustado y necesitan ser limpiadas

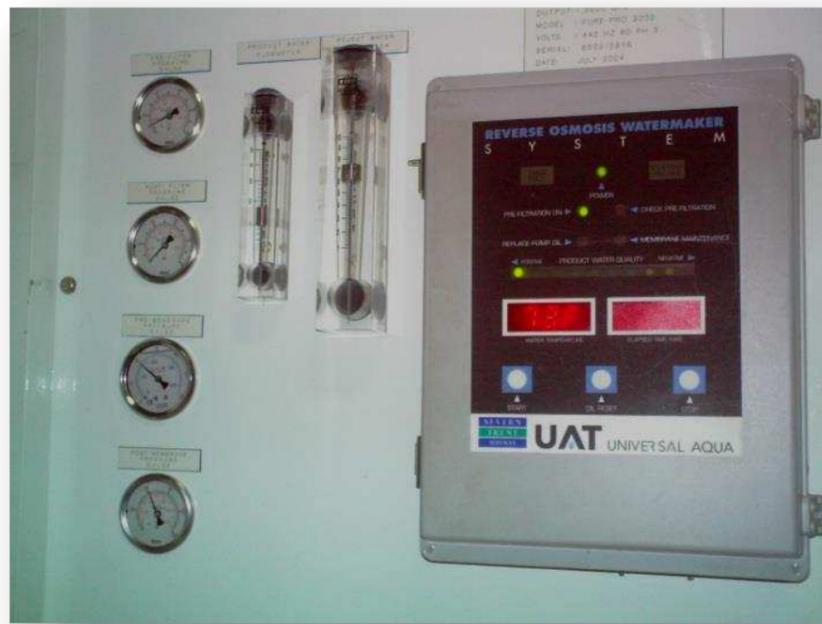


Figura 1-5
Check Pump Oil Indicator
Fuente: Dpto. Ingeniería

- Si la desalinizadora deberá ser apagada por un periodo mayor a 1 o 2 días, el agua dentro del sistema empezara a proliferar bacterias y otras formas microscópicas de vida nocivas para la salud.
- Este es uno de los más comunes tipos de daño, ya que estas bacterias producen descomposición de las membranas causando olores y gases en el agua de producto.
- También estas bacterias taponan los conductos reduciendo en 40 o 50% la capacidad de producción.

Existe un procedimiento específico para mantener la planta desalinizadora fuera de servicio por un periodo de hasta 6 meses, este incluye un lavado de membranas así como el uso de un preservante químico para prevenir el crecimiento de las antes mencionadas bacterias.

Es prioritario informar que el uso de cualquier clase de cloro dañará permanentemente las membranas, lo cual es irreversible.

1.2.5. Circuito de Agua Dulce

El circuito de agua dulce es el que se encarga de enviar agua de los tanques a los diferentes lavamanos, duchas, inodoros, a la enfermería y a la cocina. Este circuito consta de las siguientes partes:

- 2 Bombas de Distribución



Figura 1-6
Bombas de Distribución
Fuente: Dpto. Ingeniería

- 1 Bomba de Trasvasije



Figura 1-7
Bomba de Trasvasije
Fuente: Dpto. Ingeniería

- 2 Tanques de Presión



Figura 1-8
Tanques de Presión
Fuente: Dpto. Ingeniería

- Manifold de válvulas de los tanques del circuito.



Figura 1-9

Manifold

Fuente: Dpto. Ingeniería

1.2.6. Descripción del circuito de Agua Dulce

La planta de osmosis inversa envía toda el agua que produce a los tanques 1 babor y 1 estribor, estos dos tanques son los únicos desde donde se toma el agua para enviarla a todo el buque. Normalmente se toma el agua para mandarla al circuito desde el tanque 1 babor.

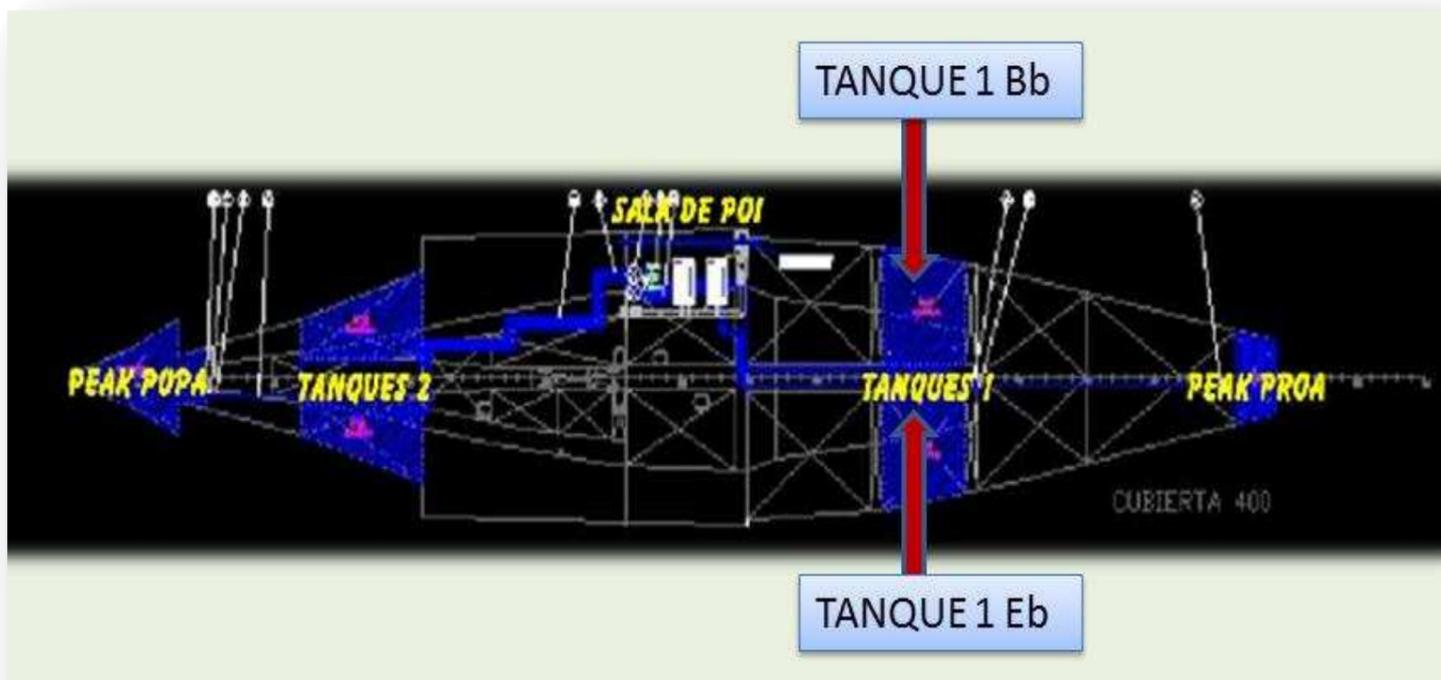


Figura 1-10

Circuito de Agua Dulce

Fuente: Dpto. Ingeniería

El sistema de agua dulce trabaja poniendo una bomba de agua en servicio, que esta a su vez succiona el líquido vital desde los tanques de almacenamiento 1 Bb o Eb.

El circuito de Agua Dulce tiene dos bombas que se alternan cada 15 días, estas bombas envían el agua a dos tanques de presión de 120 Galones, estos tanques de presión envían el agua a todo el circuito y a su vez mantienen la presión en este. Cuando la presión en los tanques llega a 15 PSI enseguida se prende

Luego de salir el agua de los tanques de presión el sistema tiene dos ramificaciones uno que es el de agua caliente y el otro que es el de agua fría.

El calentamiento del agua se hace por medio de resistencia eléctrica, existen dos calentadores de 45 Kw / 25 gpm, cuando en el ambiente hace mucho frío se prenden los dos caso contrario con uno es suficiente para todo el buque. El agua caliente va a los lavamanos y duchas de todo el buque.

Cuando se le da agua caliente al personal es muy común que aumente el consumo de agua.

El circuito de agua fría envía agua a las duchas, lavamanos, reposterías, cocina, inodoros y urinarios de todo el buque.

Existe un caso especial con los urinarios, estos cuando existe escasez de agua ya sea porque el P.O.I. está dañada o porque no hay la suficiente reserva de agua en los tanques estos (los urinarios) tienen la posibilidad de usar agua salada o agua del tanque de agua de condensación de la manejadora (aires acondicionados)

Cuando los urinarios trabajan con agua salada o con el agua de condensación de la manejadora, una bomba envía el agua a un pequeño tanque de presión de 25 Galones y este tanque envía el agua a los urinarios. El tanque de presión cuando indica 20 PSI hace que se prenda la bomba y cuando indica 40 PSI hace que se apague la bomba.

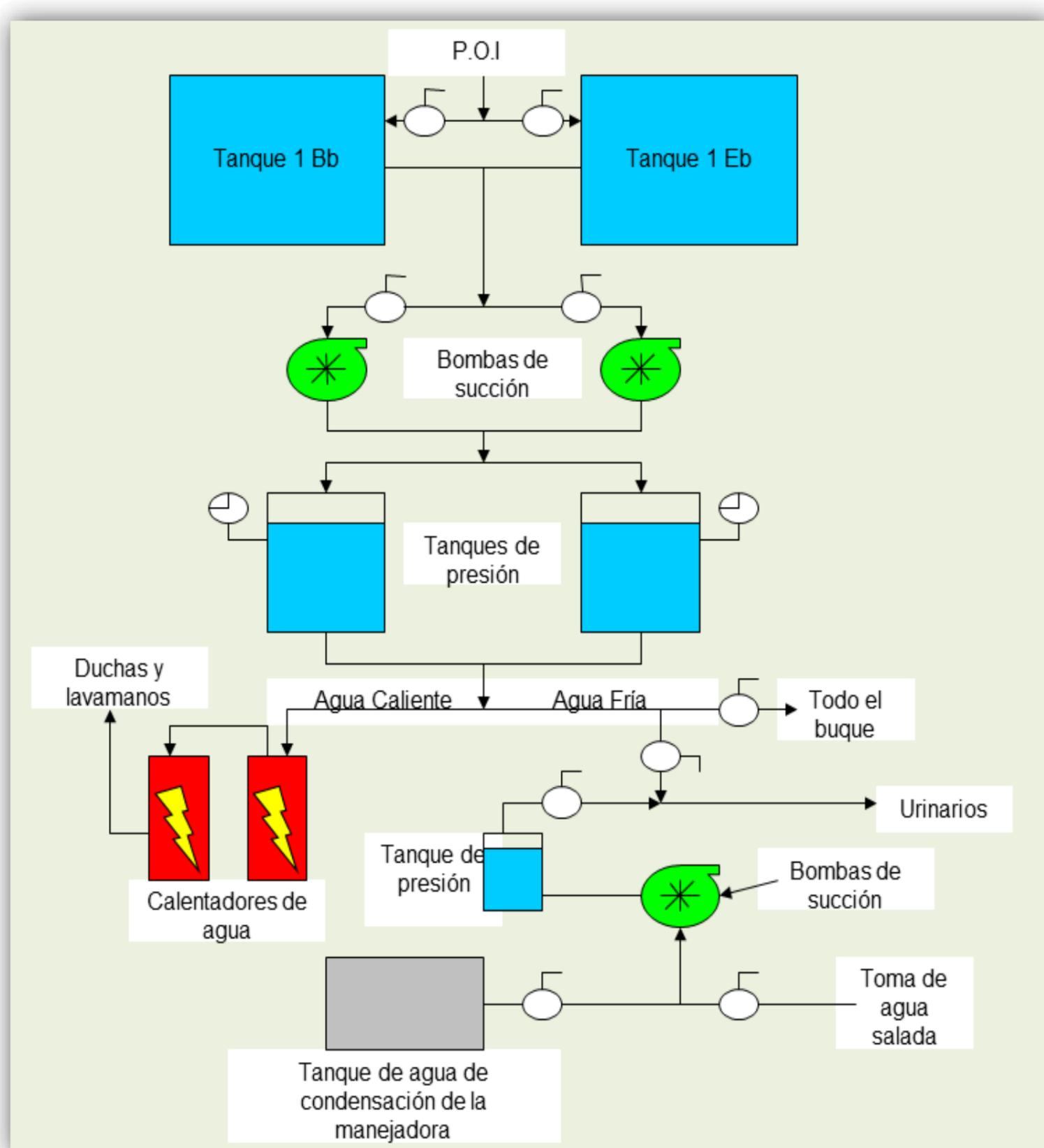


Figura 1-11
Diagrama del Circuito de agua Dulce
Fuente: Dpto. Ingeniería

1.3. MARCO CONCEPTUAL

1.3.1. Conceptos Generales sobre la Desalación

Desalación del agua, conocido además como desalación del agua es un proceso físico-químico utilizado para eliminar los minerales del agua, por lo que es apta para el consumo humano. La inversión es alta en la estructura, pero los resultados son satisfactorios. En países como Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos, Chipre e Israel, es un proceso común. Se estima que en la actualidad hay alrededor de 5 000 plantas de desalación en funcionamiento.

1.3.2. Historia

El agua ocupa aproximadamente el 71% de la superficie de la tierra. Sin embargo, el 97% de este recurso disponible en el planeta está en los océanos, es decir, es salobre y no apto para el consumo humano. Estas aguas tienen una gran cantidad de Cloruro de Sodio, también conocido como sal. Otros minerales que se encuentran son el cloruro de magnesio, el sulfato de magnesio y el sulfato de calcio. La salinidad del agua del mar varía de un lugar a otro debido a los aspectos climáticos, especialmente la temperatura, que influye en la evaporación. La cantidad media de sal es de un 35% (35 g de sal por cada litro de agua). Algunos mares se encuentran por debajo de los valores promedio, por ejemplo, el Báltico, con el 0,02% de la salinidad. Por otro lado, el Mar Muerto tiene un 250% de salinidad.

Los océanos, por su abundancia, son de gran importancia para la humanidad. Debido al aumento del consumo y la escasez de agua potable en varias partes del mundo, se hizo necesario poder convertir agua salada en agua dulce.

1.3.3. Métodos para su desarrollo

Este proceso puede ser desarrollado a través de varios métodos. Sin embargo, los más comunes son:

Ósmosis inversa

Es la transformación de una sustancia salada a una purificada. Este proceso consiste en la separación del agua y la sal a través de la presión sobre el líquido. La presión necesaria para la OI depende de la cantidad de sólidos disueltos y del grado de desalación que se quiera obtener. La inversión de energía en el proceso resulta en un aumento de entropía. Una planta utilizando el proceso de ósmosis inversa necesita hasta tres veces la cantidad del agua producida.

Desalación térmica

La separación de la sal y el agua se produce a través de la evaporación y posterior condensación (paso de gas a líquido) de la sustancia.

Destilación

La desalación por destilación se realiza mediante varias etapas, en cada una de las cuales una parte del agua salada se evapora y se condensa en agua dulce. La presión y la temperatura van descendiendo en cada etapa lográndose concentración de la salmuera resultante. El calor obtenido de la condensación sirve para calentar de nuevo el agua que hay que destilar. En esta tecnología se basa el Seawater Greenhouse, un invernadero para zonas costeras áridas que usa agua salada para el riego.

Congelación

Para la desalación por congelación, se pulveriza agua de mar en una cámara refrigerada y a baja presión, con lo que se forman unos cristales de hielo sobre la salmuera. Estos cristales se separan y se lavan con agua normal. Y así se obtiene el agua dulce. (www.ecured.cu)

1.3.4. Ósmosis Inversa

- No requiere energía térmica (sólo energía mecánica)

- Opera en una única fase

- Opera a temperatura ambiente

1.3.5. Fundamentos de La Ósmosis Inversa

- Ciencia de los materiales de membranas
- Principios físico-químicos de separación
- Transporte de masa
- En los procesos de membrana la corriente alimentación se divide en dos corrientes:

Permeado: Corriente que contiene, fundamentalmente, los componentes.

Rechazo: Corriente que contiene los componentes que no atraviesan la membrana.

- La separación puede llevarse a cabo continuamente.
- El consumo de energía es bajo.
- Los procesos de membranas pueden combinarse fácilmente con otros procesos de separación.
- La separación se puede producir en condiciones moderadas.
- Las propiedades de las membranas son variables y se pueden ajustar.
(<http://www.fing.edu.uy>)

1.3.6. Ventajas de la Ósmosis Inversa.

Los sistemas de ósmosis inversa tienen un montón de ventajas. Son respetuosos con el medio ambiente, ya que no producen ni utilizan productos químicos nocivos durante el proceso. Estos sistemas también requieren una cantidad mínima de energía y funcionan bien en los sistemas de filtración hogareños, porque por lo general son de tamaño pequeño. El sabor del agua purificada es otra ventaja. La ósmosis inversa elimina los minerales disueltos y otros contaminantes que causan que el agua huelga mal, tenga mal sabor y adquiera colores inusuales. La extracción de minerales disueltos, metales y otras partículas beneficia los sistemas de plomería, ya que no hay nada en el agua que pueda corroer las tuberías o acumular como sedimento.

1.3.7. Desventajas de la Ósmosis Inversa.

Los tratamientos de ósmosis inversa requieren una enorme cantidad de agua. Tales sistemas típicamente devuelven tan solo entre el 5 y el 15 por ciento del agua empujada a través del mismo, lo que significa que también tarda mucho tiempo para tratarla apropiadamente. Lo que queda, luego sale del sistema como agua residual. Estas aguas residuales pueden cargar los sistemas sépticos de la casa. El agua que entra al sistema de ósmosis inversa también debe estar libre de bacterias. Aunque dichos sistemas quitan casi todos los microorganismos, el riesgo de contaminación por pequeñas fugas o partes de deterioradas impiden que se los utilice para eliminar las bacterias.(www.ehowenespanol.com)

CAPITULO II

DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

Para diagnosticar el problema de investigación utilizamos técnicas para la recopilación de la información como fueron la observación de campo, que permite verificar el real estado y las condiciones de operatividad de la Planta de Ósmosis Inversa del BESGUA. De acuerdo a los datos de información se sabe que la planta pueden operar en un rango de 30 Mn alejada de la costa y no por canales como sucedió durante el cruce del Canal de Panamá, hay que tener en cuenta que para la operación de las mismas se debe considerar todos los parámetros de funcionamiento y operatividad para que la producción de agua sea del 100% y rechazos de la misma disminuyan en el momento de la producción.

El levantamiento de información realizado por las encuestas se dio por medio de un formato diseñado de tan solo cinco preguntas, el mismo que se encuentra en el ANEXO A, estas encuestas estaban dirigidas a una parte de la dotación del BESGUA que participó del Crucero de Instrucción 2012 durante la ruta “La Guaira-Colon-Balboa-Guayaquil”.

2.1 PARADIGMAS DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se basa en los paradigmas:

- Crítico, porque a partir de hechos reales basados en fundamentos teóricos se podrá estudiar y emitir criterios que tomarán como base la inducción y el análisis de la problemática.
- Positivista (cuantitativo, empírico - analítico) porque se pretende explicar y analizar la realidad, a través de una vía hipotética – deductiva que será verificada por medio de un estudio de campo en los que se emitirán datos estadísticos descriptivos.
- Interpretativo (cualitativo o etnográfico), porque permitirá identificar, comprender e interpretar la realidad basada en un estudio de caso.

2.2. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación será de nivel:

- Descriptivo; porque se describirá el proceso que realizó la Planta de Osmosis Inversa para el suministro de agua.
- Explicativo; durante la investigación se explicaran las variables involucradas en la temática a investigar.

2.3. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación será de tipo:

- Retrospectiva, porque la investigación se planifica y ejecutará habiendo transcurrido un período de tiempo.
- Documental - bibliográfica, porque se dará a conocer, ampliar, profundizar y deducir diversos fundamentos teóricos de la temática a investigar; además se revisarán documentos que permitan conocer la realidad.
- De campo o directa, porque se aplicarán técnicas e instrumentos de investigación que permitan conocer más sobre la realidad encontrada.

2.4. POBLACIÓN.

La población que se considerará será tanto el personal perteneciente al departamento de Ingeniería del Buque Escuela Guayas conformado por dieciocho tripulantes y dos señores oficiales, además la encuesta se realizó a los cincuenta y tres guardiamarinas de arma que se encontraban embarcados durante la navegación de la Ruta antes expuesta, haciendo un total de setenta y tres personas.

2.5. MUESTRA.

Se considera como muestra a la totalidad de la población por considerarse un número aceptable de actores investigativos, pues fueron todos aquellos que participaron de la segunda fase del Crucero Internacional 2012.

2.6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Se aplicará como técnica la observación, de igual forma será necesario aplicar la encuesta y entrevista, siendo sus instrumentos los cuestionarios con preguntas cerradas y abiertas.

A continuación se expondrá las etapas de la observación para los procesos de investigación que se han realizado.

- La atención.- es la disposición o estado de alerta, el observador siempre escoge los estímulos que le interesan y el interés por el asunto ayuda a observar de manera más inquisitiva.
- La sensación.- consecuencia inmediata del estímulo de un receptor orgánico; los órganos no son confiables para medir distancias, tamaños, velocidades, tiempo, etc.

- La percepción.- es la capacidad de relacionar lo que se siente con respecto a una experiencia pasada. Pueden ser simples o complejas e incluyen varios órganos de los sentidos del cuerpo humano.
- La reflexión.- aquí se dan la formulación de conjeturas, hipótesis, teorías; etc. Supera las limitaciones de la percepción y tiende a expandirse.

La encuesta es un proceso interrogativo que expresa su valor científico en las reglas de su procedimiento, es utilizada para conocer lo que opinan las personas sobre una situación o problema que los involucran, y puesto que la única manera de saberlo, es preguntándose, pero cuando se trata de una población muy numerosa o demasiada extensa, sólo se le aplica a un subconjunto de la población. Además se debe tener en cuenta las preguntas que se va a realizar para que se pueda obtener los resultados esperados.

2.7. ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS.

Una vez realizado el muestreo y recopilada la información necesaria para continuar con la investigación se realizará el procesamiento de las encuestas, para ello es necesario realizar los gráficos estadísticos que muestren claramente la realidad de la problemática, analizaremos por individual cada una de las encuestas para obtener resultados claros y confiables. A continuación se mostrará detalladamente cada una de las preguntas con sus respectivos gráficos y análisis.

PREGUNTA # 1

- ¿Considera que la calidad de agua dulce suministrada en el BESGUA durante los periodos de navegación es?

Tabla 2-1

RESULTADO DE LA PRIMER PREGUNTA

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUENA	17	23%
REGULAR	23	31%
MALA	25	35%
PÉSIMA	8	11%
TOTAL	73	100%

ELABORADO POR Autora

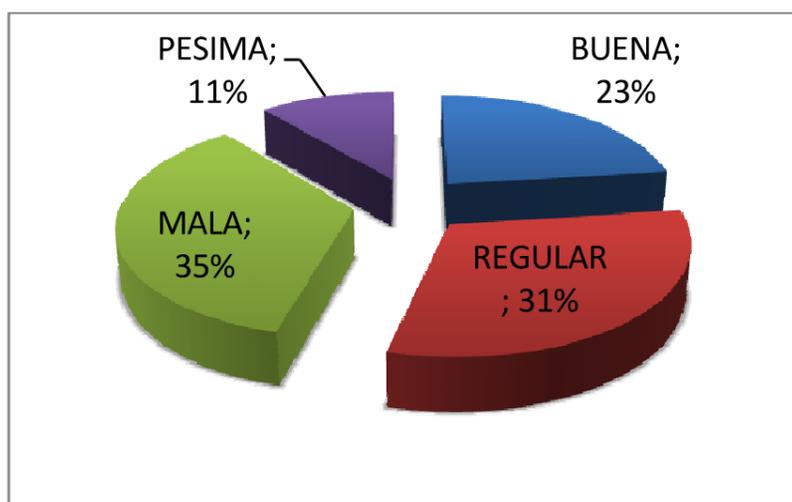


Figura 2-1

Resultado de la primera Pregunta

Fuente: Tabla 2-1

Análisis: para la primera pregunta los resultados indican que el 35% de la personas consideran que el agua dulce que se suministra en los periodos de navegación, la cual es producida por la POI es mala, un 31% considera que la calidad del agua es regular, el 23% indica que el agua que se suministra es de buena calidad, y un 11 % consideraron que el agua era de una pésima calidad.

PREGUNTA # 2

- ¿Cree Ud que se existe un adecuado control del suministro de agua en el BESGUA?

Tabla 2-2

Resultados de la Segunda Pregunta.

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	8	11%
NO	65	89%
TOTAL	73	100%

ELABORADO POR Autora

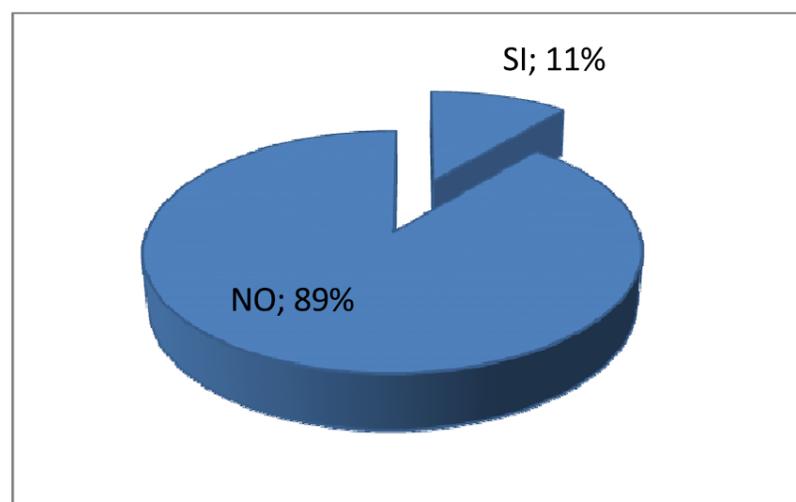


Figura 2-2

Resultados de la segunda pregunta.

Fuente: Tabla 2-2

Análisis: para la segunda pregunta los resultados claramente indican que el 89% de las personas encuestadas creen que no se lleva el correcto registro del suministro del líquido vital en la unidad mientras que el 11% de los encuestados afirman que si existe un control.

PREGUNTA #3.

- ¿Cómo calificaría usted el funcionamiento y operatividad de las plantas de Ósmosis Inversa?

Tabla 2-3

Resultados de la Tercera Pregunta

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ÓPTIMO	20	28%
BUENO	17	23%
REGULAR	35	48%
MALO	1	1%
TOTAL	73	100%

ELABORADO POR Autora

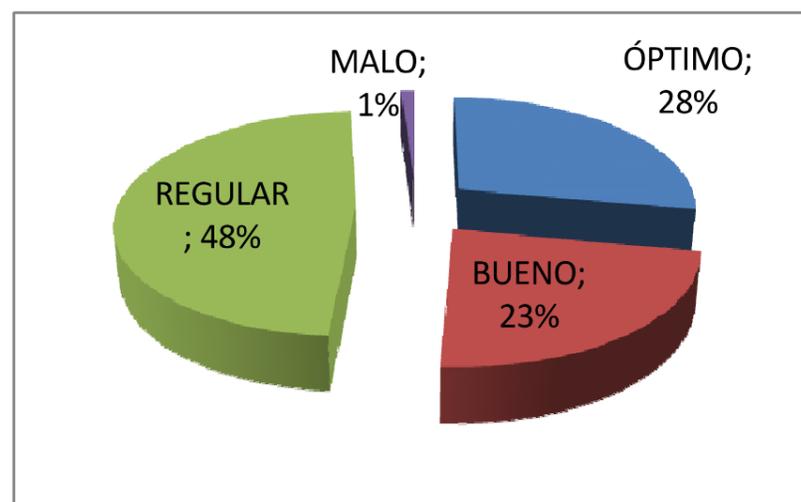


Figura 2-3

Resultados de la Cuarta Pregunta

Fuente: Tabla 2-3

Análisis: para la tercera pregunta los resultados expresan que el 48% de las personas califican el funcionamiento y la operatividad de la Planta de Ósmosis Inversa como regular, un 28% lo califica como óptimo, mientras que un 23% de los encuestados lo califican como bueno y tan solo el 1% lo calificó como malo.

PREGUNTA # 4.

- ¿Cree usted que el personal se encuentra altamente capacitado para poder operar la Planta de Ósmosis Inversa del BESGUA?

Tabla 2-4

Resultados de la Cuarta Pregunta

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	26	36%
NO	47	64%
TOTAL	73	100%

ELABORADO POR Autora

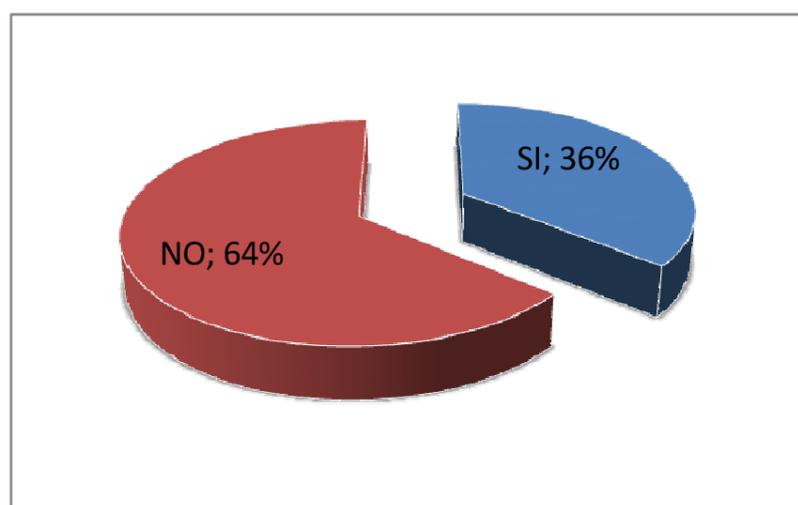


Figura 2-3

Resultados de la Cuarta Pregunta

Fuente: Tabla 2-4

Análisis: para la cuarta pregunta los resultados demuestran que el 64% del personal del BESGUA embarcado en el crucero de Instrucción 2012 se está capacitado para operar la POI, mientras que el 36% no se encuentra capacitado.

PREGUNTA # 5.

- ¿Cree usted que los procesos que realizó la POI fueron los correctos para que el suministro de agua fuera regular y suficiente durante el cruce internacional en la ruta “La Guaira – Colón – Balboa – Guayaquil” durante el año 2012?

Tabla 2-5

Resultados de la Quinta Pregunta

S	OPCIONE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
	SI	18	25%
	NO	55	75%
	TOTAL	73	100%

Elaborado por Autora

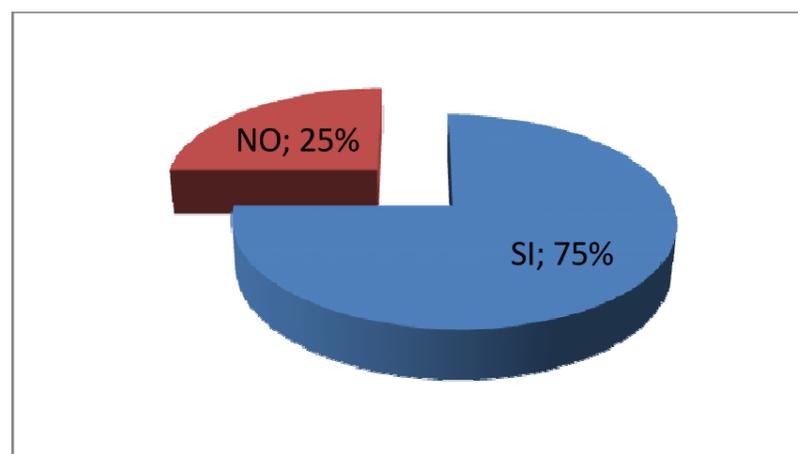


Figura 2-4

Resultados de la Quinta Pregunta

Fuente: Tabla 2-5

Análisis: para la quinta pregunta los resultados indican que de las personas encuestadas el 75% respondió un NO, resaltando que verdaderamente el suministro de agua durante la ruta establecida no fue regular y suficiente pero el 25% contestó que SI.

CAPITULO III

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TEMA DE LA PROPUESTA

Elaboración de una Cartilla Instructiva para el manejo óptimo de los equipos de la Planta de Ósmosis Inversa.

3.2. INTRODUCCIÓN

La propuesta consta de una justificación la que resume su fundamentación en un estudio previo, con el objetivo general que se pudo cumplir al elaborar una propuesta que tiene fundamentación filosófica, sociológica, experimental y legal, con las referencias teóricas acerca de una cartilla instructiva sobre el correcto modo de operación. Se diseñó un modelo práctico para el buen entendimiento del personal.

Como acción complementaria se dan las recomendaciones en el uso luego proceder con la operatividad de la Planta y llevar el control tanto de producción como de la calidad del agua.

El modelo propuesto queda sujeto a su validación experimental, ya que solo en la práctica se verá reflejado el uso efectivo de la cartilla para que de esta manera todo el personal que no pertenezca al departamento de Ingeniería pueda operar la planta y por consiguiente llevar el registro de producción y calidad, llegando así a conocer las principales causas de un problema que se pueda presentar e inmediatamente solucionarlo.

3.3. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo investigativo pretende involucrar a todo el personal que se embarque en el BESGUA para que logren obtener más que los conocimientos básicos sean los suficientes para poder operar la planta de Ósmosis Inversa que son una de las partes más importantes del Buque Escuela Guayas ya que de su buen funcionamiento y operatividad depende las actividades diarias del personal durante los periodos de navegación, porque sin agua dulce apta para el consumo no podría desenvolverse de la mejor manera.

La planta de Ósmosis Inversa para su operación deben cumplir con parámetros de funcionamiento y para ello se necesita del conocimiento del personal para que puedan utilizar las herramientas necesarias en los casos de alguna avería, deben conocer que parte o equipo no está funcionando correctamente.

A más de conocer sobre las normas de seguridad, se debe saber cuándo la planta necesita estar fuera de servicio para realizar chequeos o cambios sean estos de aceite o de filtros así como su adecuado mantenimiento preventivo.

3.4. OBJETIVOS

3.4.1. Objetivo General.

Optimizar los manejos por medio de la correcta operación de los equipos descritos en la Cartilla Instructiva de la Planta de Ósmosis Inversa para el suministro eficaz y eficiente del agua.

3.4.2. Objetivos Específicos

- Difundir la Cartilla Instructiva de la Planta de Ósmosis Inversa en la nueva dotación del BESGUA.
- Mejorar el nivel de conocimiento del personal encargado de la Planta de Ósmosis Inversa.
- Logar que la tripulación realice un análisis correcto de bitácoras para producción y calidad del agua, así como del mantenimiento de la POI.

3.5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

La elaboración de la cartilla instructiva, concreta en crear una herramienta de apoyo indispensable para todos quienes no conocen del manejo óptimo sobre la planta de ósmosis inversa pues esta cartilla contendrá información detallada e importante para operar de manera correcta las plantas.

3.5.1. ¿Qué es una Cartilla Instructiva?

Su definición se asemeja a la de un manual o guía, pero la cartilla es un libro de anotaciones para ayudar a reconocer partes principales sobre algún tema en específico, es un instrumento que contiene en forma explícita, ordenada y sistemática información sobre objetos, procesos, procedimientos, organización así como las instrucciones o acuerdos que se consideren necesarios para la ejecución de un trabajo asignado al personal, teniendo como marco referencial los objetivos planteados.

Una cartilla es ejecutable de modo fácil pues este siempre contendrá lo más sustancioso de una o más materias para adquirir conocimientos de un objeto o tema previamente establecido. Así pues nuestra cartilla será el elemento clave para disminuir el desconocimiento de las cosas prácticas y sencillas que se debe tener en cuenta al embarcarse al BESGUA.

3.5.2. Estructura de la Cartilla Instructiva de la POI

- Características Técnicas

- Parámetros operativos.
- Descripción Funcional.
- Partes de la POI.
- Instrucciones de operación.
- Mantenimientos.
- Tabla de Chequeos.

La cartilla instructiva contendrá lo importante de la Planta de Ósmosis Inversa que tiene a bordo el BESGUA, para quienes hagan uso del sistema pongan en manifiesto todo su conocimiento adquirido a través de una práctica guía.

3.6. FACTIBILIDAD

A través del presente trabajo investigativo se pretende optimizar el manejo de la planta de Osmosis del Buque Escuela Guayas para brindar una mejor calidad en el suministro de agua. Pero sobretodo se da por entendido que la propuesta es factible en cuanto a la ejecución y desarrollo por la facilidad de recursos.

3.6.1. Recursos

Los recursos que se emplearán en el proceso investigativo serán los siguientes:

Talento Humano:

- Tripulantes del Buque Escuela Guayas.
- Operadores de la Planta de Osmosis Inversa.
- Director/a de Tesis.
- Autora de la investigación.

Recursos Materiales:

- Registro de control de la planta de osmosis inversa año 2012.
- Resma de hojas A4
- Carpetas.
- Textos.
- Otros materiales bibliográficos.

Recursos Tecnológicos:

- Computador.
- Internet.
- Impresora.

3.7. CARTILLA INSTRUCTIVA.



ARMADA DEL ECUADOR
BUQUE ESCUELA GUAYAS



CARTILLA
INSTRUCTIVA
SOBRE LA PLANTA
DE ÓSMOSIS
INVERSA



ELABORADO POR: GM4/A KAREN RIVAS A

PRESENTACIÓN

La presente cartilla de Instrucción contiene la información necesaria para poder autocapacitarse en los procesos de la Planta de Ósmosis Inversa para que el personal de ingeniería, como quienes participan de los cruceros de instrucción que cada año se realizan a bordo del Buque Escuela Guayas, es necesario contar con una práctica herramienta para conocer sobre la POI que es uno de los sistemas más importantes del BESGUA.

Posee una tabla de contenido donde indica claramente lo que se quiere dar a conocer sobre el sistema moderno de producción de agua dulce a partir de agua salada, contiene desde sus características técnicas, el modo de uso, sus parámetros de operación y su funcionamiento en general, además permitirá conocer sobre los manteamientos tanto preventivos como correctivos.

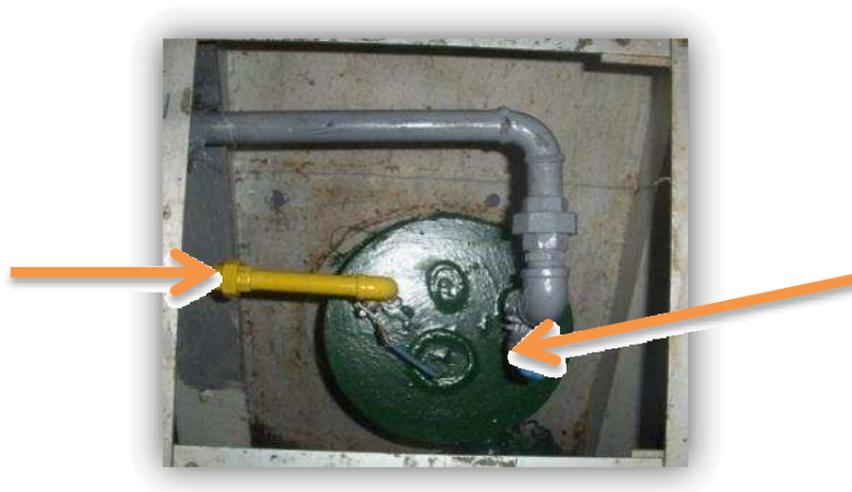
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Marca:	Severn Trent Service USA
Voltaje:	440v
Bomba de baja presión:	Enmerson (10- 15) PSI
Bomba de alta presión:	CAT (700) PSI
Aceite:	CAT-OIL (cambio c/500hrs)
POI 1:	03 membranas (3000 galones)
POI 2:	02 membranas (2000 galones)

Existen 02 cámaras para los filtros de 20 y 5 micras, existen 02 filtros, uno para limpiar el aceite del agua salada, y el otro es de carbón trabaja a 50 PSI.

PARTES PRINCIPALES

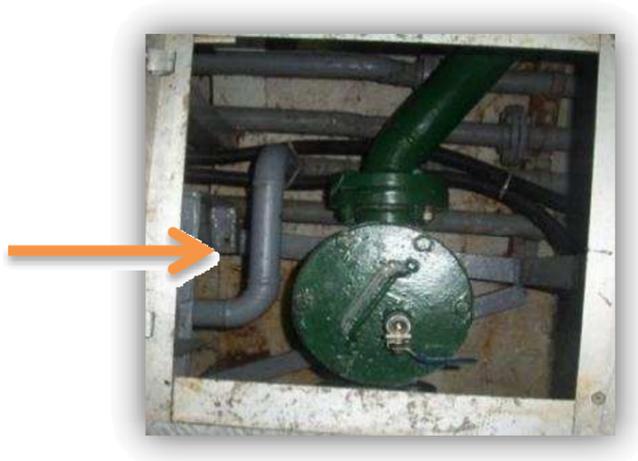
- Caja de mar, de donde se obtiene el agua salada.
- La tubería amarilla sirve para soplar el aire dentro del sistema



- Válvula de fondo previo el ingreso del agua salada permite el ingreso por este conducto.



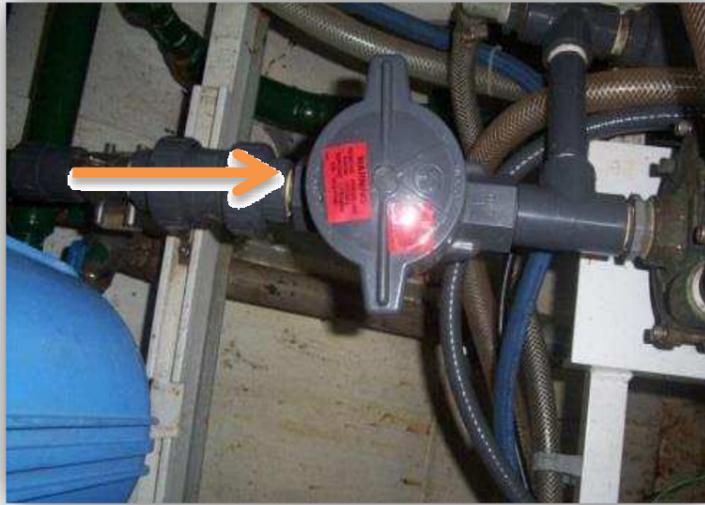
- Filtro metálico, después de la válvula que permite el ingreso del agua desde la caja de mar.



- El proceso mantiene una relación de 5:1 los cuatro galones restantes son desalojados por un sistema que se encuentra en la banda de babor.



- Filtro previo ingreso en la bomba de baja presión



- Bomba de baja presión su rango de trabajo está entre 10 – 16 psi.



- Filtro de aceite - Filtro de carbón



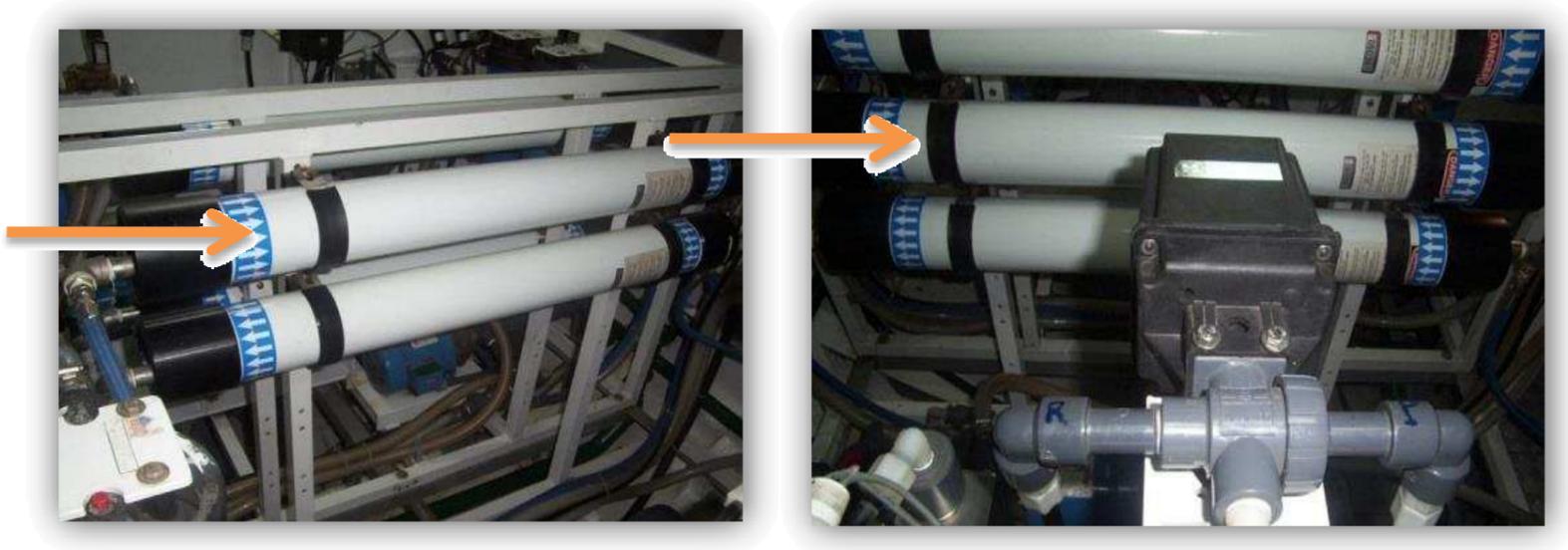
- Filtro de 20 micras - Filtro de 5 micras para partículas más pequeñas



- Bomba de alta presión trabaja con un motor y su rango de trabajo esta aproximadamente 700 PS
- Motor de la bomba



- Módulos de osmosis trabajan con alta presión a través de una membrana que actúa como filtro



- La luz ultravioleta elimina todas las bacterias restantes volviéndola apta para el consumo.



PARÁMETROS OPERATIVOS

Las desaladoras son capaces de operar dentro de las siguientes condiciones:

Temperatura: 34°F (1°C) a 113°F (45°C)

Rango de Ph: 2-11

Condiciones de agua: agua de mar o salobre.

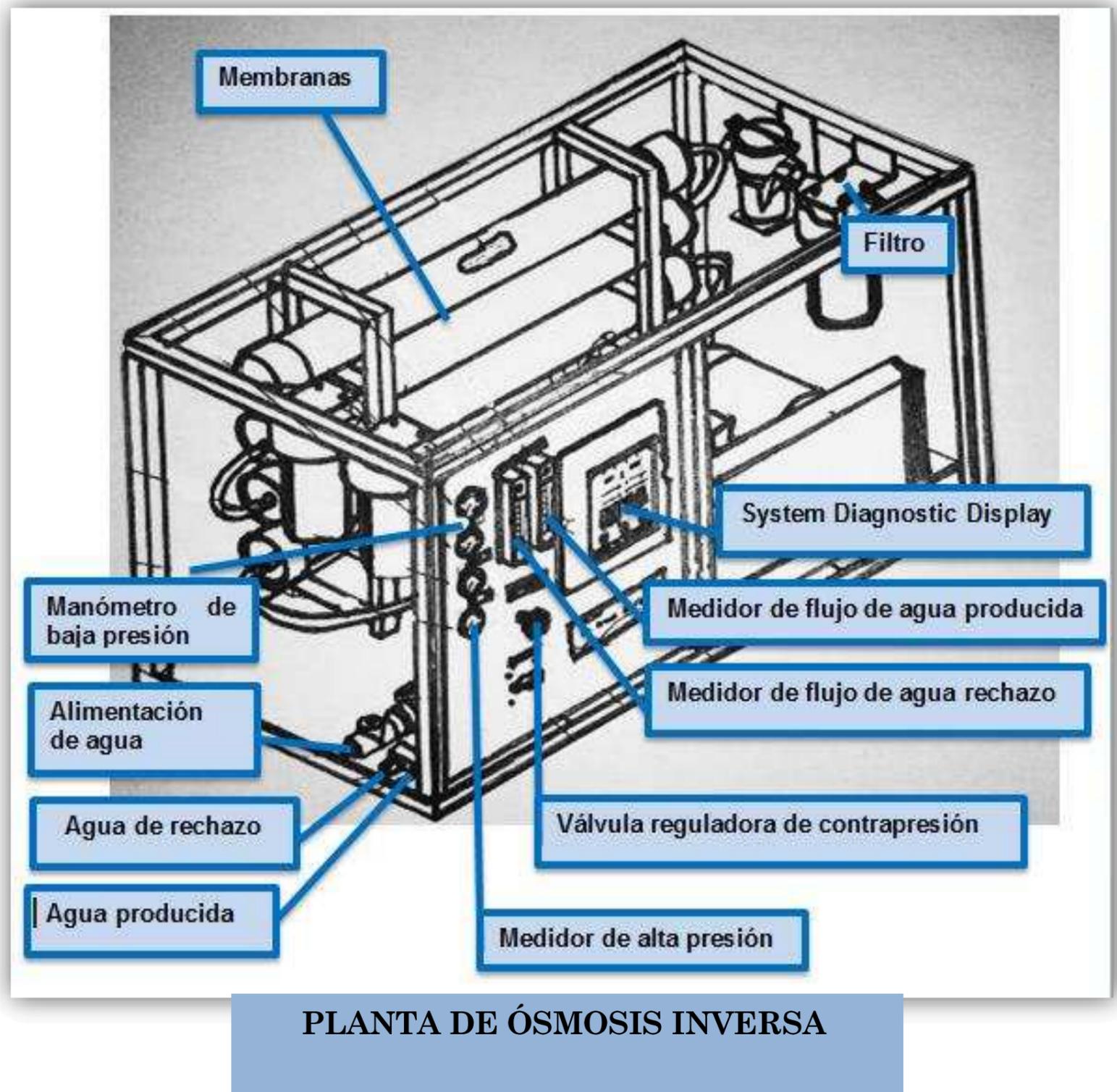
Solidos totales disueltos: 5000 hasta 36000 ppm

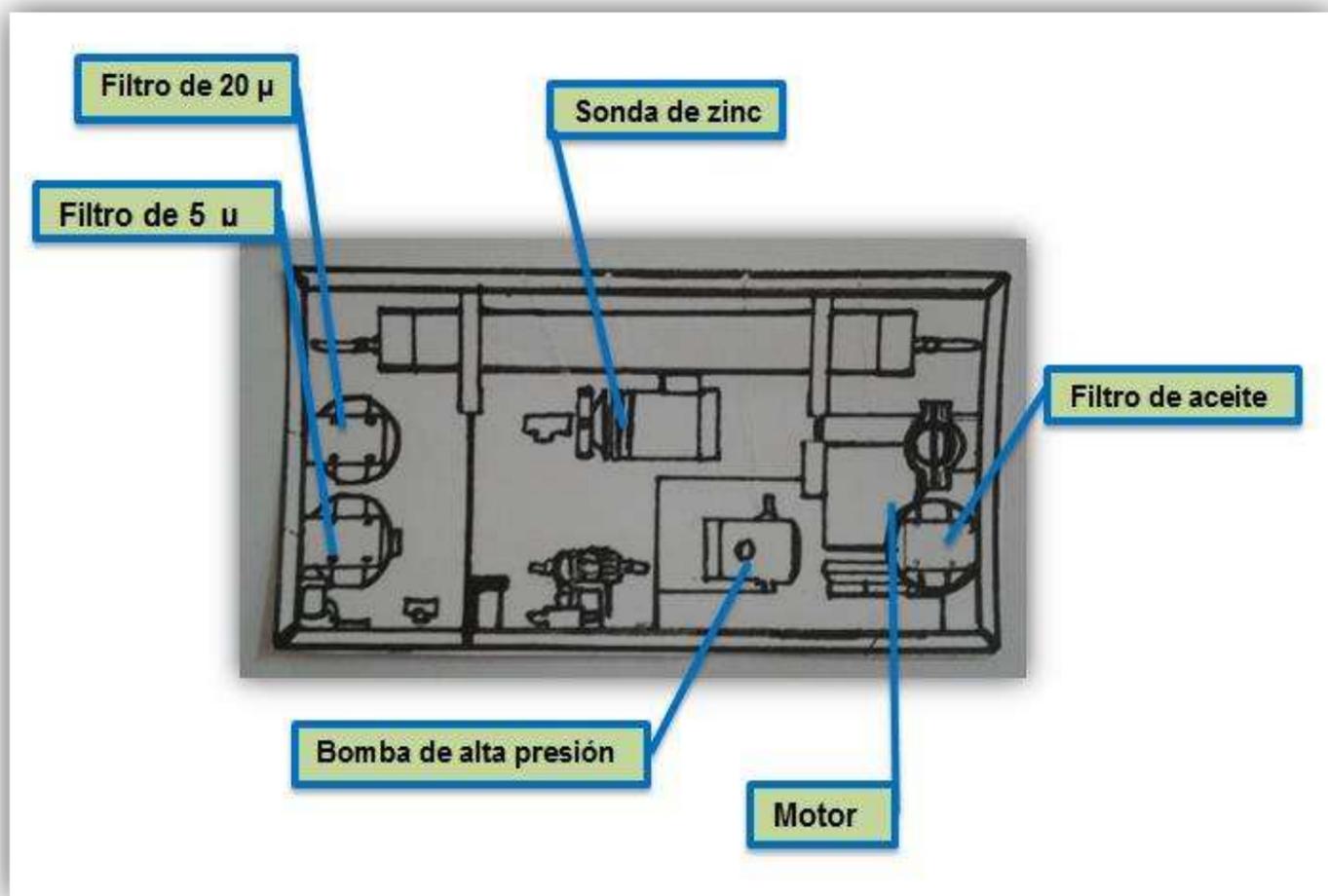
Dependiendo de las diferentes condiciones del agua se deberá realizar menos ajustes a la presión operativa y al flujo.

Para las condiciones estándares de agua de mar que tienen 32000 ppm de std, trabajando a 75°F (25°C), la presión operativa debe ser 800 psi.

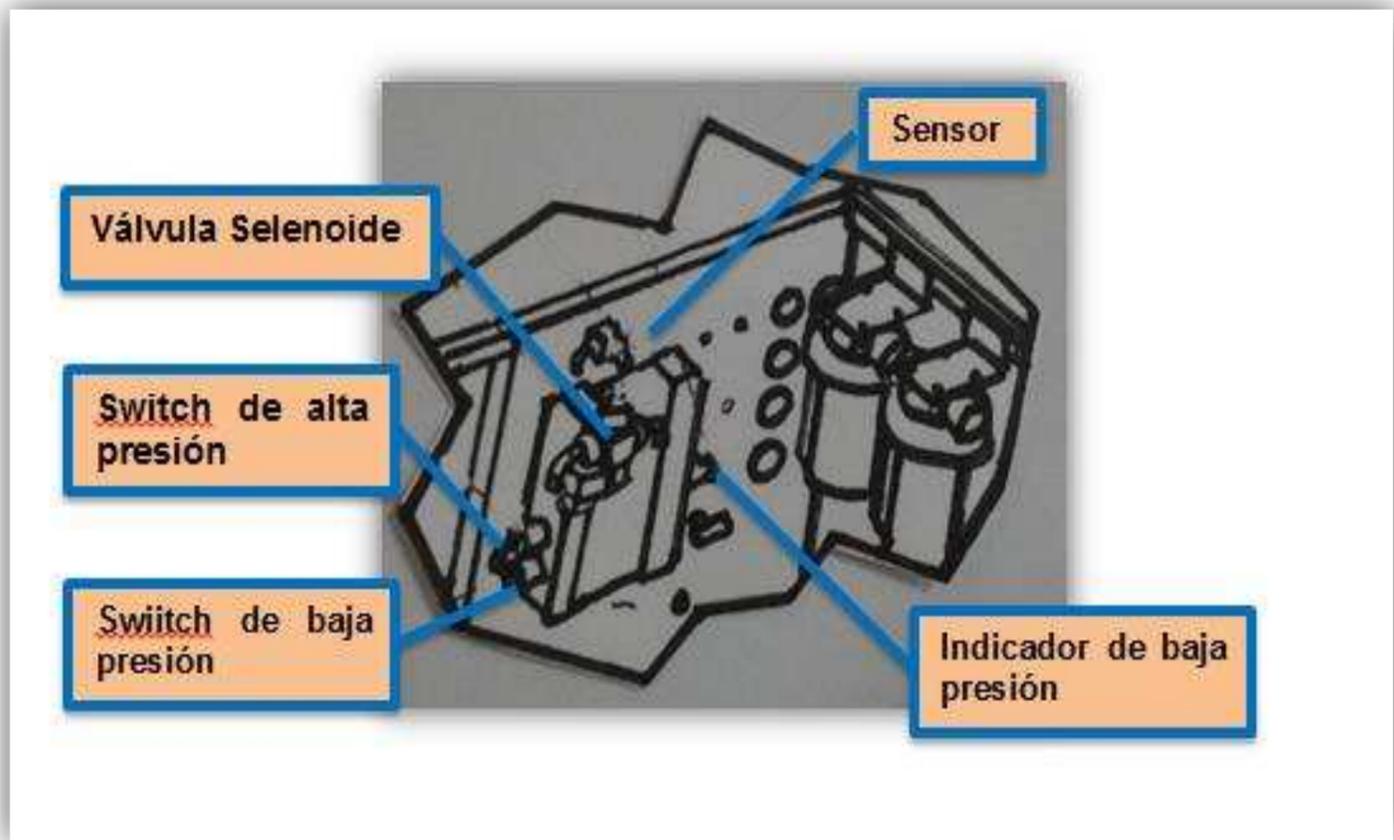
Si el agua de ingreso tiene diferentes temperaturas es conveniente dirigirse a la tabla de corrección por temperatura para determinar la producción esperada.

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL





VISTA SUPERIOR DE LA POI



VISTA LATERAL DERECHA DE LA POI

El agua del mar entra a través del casco de la embarcación, llega a la planta desalinizadora y primero entra a la bomba Booster de baja presión. Conforme el agua de mar es empujada a través de la bomba el medidor de baja presión se eleva de 0 hasta una presión positiva.

El agua descargada por la bomba de baja presión se mantiene en contacto con un sensor de zinc, que tiene un cable conectado a la bomba principal de alta presión esto está diseñado para reducir o prevenir que ocurra electrolisis en la bomba principal. El agua de mar continúa su flujo al separador de aceite que puede reducir la contaminación de aceite hasta en un 80%. Los contaminantes del separador de aceite son descargados directamente.

Después el agua viaja a través de un filtro de 20 micras y un filtro de 5 micras, lo cual reduce aún más los sólidos suspendidos hasta aproximadamente un tamaño de partícula de hasta 5 micras.

El agua de mar filtrada ingresa entonces a la bomba de alta presión, y es descargada a la entrada de las membranas a una presión de 800 psi, a través del proceso de osmosis inversa, el agua potable es producida las impurezas y sales son separadas y automáticamente enviadas fuera de la embarcación a través de la válvula reguladora de contra presión.

El agua de bebida también llamada agua de producto pasa a través de un sensor de salinidad que mide la calidad del agua producida, el sensor envía su señal al System Diagnostic Display (SSD), esta señal a la vez aparece en la sección que dice Product Water Quality Control en el panel electrónico.

Esta sección tiene una serie de luces verdes, amarillas y rojas conforme la calidad de agua disminuye más luces se encienden, las luces rojas indica que el agua producida tiene una calidad baja y por lo tanto no es aceptable para propósitos de bebida, cuando las luces se encienden, la válvula

selenoide se desconecta automáticamente y toda el agua producida es enviada al mar.

Esta particularidad asegura que sus tanques no serán llenadas con agua de baja calidad.

Cuando las luces verdes y amarillas están encendidas, el agua producida es aceptable para propósito de consumo humano y por lo tanto la válvula selenoide está conectada (energizada) permitiendo que el agua producida vaya a los tanques reservorios.

El SSD también enseña una lectura digital de la temperatura del agua de ingreso y un contador del tiempo, la temperatura del agua de ingreso afecta directamente al agua producida por las membranas de osmosis inversa. Generalmente conforme el agua de ingreso se enfría la producción de las membranas de osmosis decrecimiento y viceversa.

Usted puede compensar el decrecimiento en producción que se deba a una baja temperatura de ingreso tan solo incrementando la presión de operación, chequee la tabla de corrección por temperatura para detalles exactos.

Precaución.- nunca exceda 900psi como presión operativa.

En el panel frontal de la planta desalinizadora usted puede encontrar el medidor de flujo del agua producida, la cual indica en galones por hora (gph) el caudal al agua producida es entregada por las membrana de osmosis inversa. También encontrará el medidor de flujo de agua de rechazo indica en galones por minutos la cantidad de agua de rechazo que está siendo descargada.

El medidor de alta presión, indica en libras por pulgada cuadrada, la presión operativa en los módulos de las membranas, el manómetro de baja presión indica en libras por pulgada cuadrada la presión descargada por la bomba Booster.

INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

Algunas de estas Instrucciones se aplican solamente cuando la planta se arranca por primera vez o si la unidad no ha trabajado por un periodo largo de tiempo (más de cuatro semanas).

1. Chequee el nivel de aceite de la bomba de alta presión observando a través de la mirilla localizada en la parte de atrás de la bomba de alta presión. El nivel de aceite debe estar en el punto rojo: Si está más abajo o vacío llene solamente con el aceite del fabricante.
2. Asegúrese que la válvula a través del casco este en la posición abierta.
3. Gire la válvula de regulación de alta presión a la posición de abierto, girándola en contra de las manecillas del reloj hasta el final.
4. Gire la válvula de limpieza a la posición de normal (la flecha señalando a la izquierda)
5. Presione el switch de encendido, observe el manómetro de baja presión, el manómetro entrara en un vacío y de ahí se elevara hasta obtener una presión positiva conforme el agua pasa a través de la bomba Booster. Esto indica que el sistema está haciendo presurizado por la bomba de baja presión.
6. Inspeccione todas las conexiones en las cañerías de toda la unidad. Repare cualquier goteo o fuga antes de proceder.

7. Después de cinco minutos el nanómetro de baja presión debe mostrar una presión positiva.
8. Lentamente gire el regulador de alta presión en sentido de las manecillas del reloj hasta que empiece a tener una lectura en el manómetro de alta presión, hasta que indique 800 psi. La planta está equipada con un switch de apagado de alta presión de manera de que si se incrementa la presión más allá de los 950 psi la planta de agua se apagara automáticamente.
9. Observe las luces de colores, cuando las luces rojas, amarillas y lentamente algunas de las luces verdes empezaran a apagarse indicando que la calidad del agua del producto aceptable para beber. Conforme se apaguen las luces rojas la válvula selenoide es automáticamente energizada y dirigirá el agua producida a los tanques de alimentación.
10. Si todas las luces verdes se apagan esto es una indicación de que el agua producida es de muy alta calidad y por lo tanto su nivel de conductividad no puede ser detectado.
11. Chequee que el medidor de flujo de agua de producto indica el flujo de agua producida, aun cuando las luces rojas están encendidas Ud. tendrá una lectura en el medidor de flujo de agua de producto. Esto no significa que agua de mala calidad está ingresando a los tanques, ya que en este caso el agua de producto es desviada al desagüe.

MANTENIMIENTO

Aproximadamente cada **500 horas** de operación de la planta, la luz indicadora CHECK PUMP OIL INDICATOR se enciende, quiere decir que el aceite de la bomba debe ser cambiado.

Se requieren 18 Oz. De Aceite, siendo altamente recomendable que el mismo sea de marca CAT, ya que es específicamente diseñado para ser usado en la bomba de alta presión.

Cuando el indicador "CHECK PRODUCT WATER QUALITY" se enciende, se debe a que el agua producida es de muy baja calidad, esto se debe a que las membranas se han incrustado y necesitan ser limpiadas.

Si la desalinizadora deberá ser apagada por un periodo mayor a 1 o 2 días, el agua dentro del sistema empezara a criar bacterias y otras formas microscópicas de vida.

Este es uno de los más comunes tipos de daño, ya que estas bacterias producen descomposición de las membranas causando olores y gases en el agua de producto.

También estas bacterias taponan los conductos reduciendo en 40 o 50% la capacidad de producción.

Existe un procedimiento específico para mantener la planta desalinizadora fuera de servicio por un periodo de hasta 6 meses, este incluye un lavado de membranas así como el uso de un perseverante químico para prevenir el crecimiento de las antes mencionadas bacterias.

Es prioritario informar que el uso de cualquier clase de cloro dañará permanentemente las membranas, lo cual es irreversible

TABLA DE CHEQUEOS

Esta sección está diseñada para guiar al operador de la Planta desaladora en localizar la causa probable de los problemas más frecuentemente encontrados.

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Manómetro de baja presión indica cero	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingreso de agua taponado 2. Válvula de ingreso cerrada 3. Prefiltros taponados. 4. Bomba de baja presión no trabaja. 5. Válvula de limpieza en posición de limpieza. 6. Posible ingreso de aire al sistema 7. Medidor de baja presión defectuoso 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Destapar obstrucción. 2. Abrir válvula de ingreso. 3. Limpiar los prefiltros. 4. Reparar o cambiar la bomba de baja presión. 5. Gire la válvula a su posición normal. 6. Para cebar la desalinizadora, apague el sistema, gire el regulador de alta presión en contra de las manecillas del reloj hasta el fondo, conecte una manguera a la conexión de ingreso del sistema y permita que el agua fluya a través de la planta por 3 min. El manómetro de baja presión deberá un PSI positivo, después reconecte el ingreso del agua

		7. Reemplace el manómetro de baja presión.
El medidor de flujo del agua de producto indica un bajo flujo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chequee la temperatura de ingreso. 2. Las membranas pueden necesitar limpieza. 3. La válvula selenoide no está operando. 4. La bomba de alta presión no está proveyendo la presión requerida. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si el agua es más fría que lo usual es de esperar una producción menor. 2. Siga con el procedimiento para la correcta limpieza de las membranas. 3. Reemplace la válvula selenoide. 4. Es probable que la válvula reguladora de alta presión no este cerrada, gire en sentido de las manecillas del reloj, o la bomba necesita ser reparada.
Las luces indicadoras de la calidad del agua indican agua de baja calidad.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las membranas deben ser limpiadas. 2. Las membranas pueden ser afectadas. 3. El sistema de diagnóstico está dañado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prosiga con el procedimiento de limpieza de las membranas. 2. Tome muestras del agua directamente de la membrana, chequee por si hay presencia de sal, si el agua es salobre las membranas necesitan limpieza o ser reemplazada.

		Si el agua del producto es aceptable, el sensor de conductividad necesita ser reemplazado.
Lectura de baja presión en el manómetro de alta presión y un bajo flujo en el medidor de flujo de reyección.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Está llegando poco o nada de agua a la desalinizadora. 2. Bajo nivel de aceite en la bomba de alta presión. 3. Bomba de alta presión defectuosa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Medidor de baja presión debe indicar poca presión lo cual confirma la poca alimentación, confirmar y proveer más agua a la planta. 2. Llene de aceite la bomba según lo indicado. 3. Reconstruya la bomba de alta presión.

CONCLUSIONES

- La permanente preparación del personal sobre las normas de seguridad y mantenimiento de los equipos que incorporan el sistema de desalación reducirá los riesgos innecesarios en la operación de la Planta de Ósmosis Inversa.
- Con el manejo óptimo de la Planta de ósmosis Inversa se logró aumentar la producción del agua apta para consumo diario en el Buque Escuela Guayas manteniendo la capacidad del 100 % de los tanques de consumo.
- La ejecución del mantenimiento preventivo en los equipos de la POI disminuyó el paso de los agentes contaminantes al circuito de purificación, evitando que los pistones de la bomba de alta presión sufran desgastes.

RECOMENDACIONES

- Instruir al personal de abordaje sobre los parámetros operativos, condiciones de operatividad y el funcionamiento de las plantas de ósmosis inversa a través de la cartilla instructiva.

- Mantener el registro de la producción para que no exista el exceso de operación de la planta, al momento de abastecerse cada uno de los tanques de consumo y prever que los mismos estén en el nivel adecuado y no sobrepasen el límite de capacidad.

- Realizar mantenimientos preventivos de limpieza en la POI para que al momento de empezar a operar la Planta no existan la proliferación de bacterias en los equipos, asegurando la calidad del agua.

BIBLIOGRAFÍA

CAMPOS, R. M. (2005). La Investigación Científica (Paso a paso).

Guayaquil: ESPOL.

HERNÁNDEZ SAMPIERI ROBERTO, F. (2006). Metodología de la

Investigación. México: Mc Graw Hill.

HERNANDEZ, A. (1990). Microfiltración, Ultrafiltración y Ósmosis Inversa.

Mursia: Lerko Print S.A.

HITO, E. M. (2012). Cómo elaborar y presentar un proyecto de investigación,

una tesina y una tesis. Perú.

MEDINA, J. A. (2000). Desalación de agua salobre y de mar: Ósmosis

Inversa. Mundi-Prensa.

MJ, A. (2006). La Investigación Educativa. Madrid: Mc-Graw Hill..

VARÓ, P. (2011). Manipulación de agua de consumo Humano en las Plantas

de Ósmosis Inversa. Publicaciones Universidad de Alicante.

MANUAL POI, (2004). BEGUA

www.ehowenespanol.com/ventajas-desventajas-osmosis-inversa-

[sobre_77433/](http://www.ehowenespanol.com/ventajas-desventajas-osmosis-inversa-sobre_77433/)

www.ecured.cu/index.php/Desalinizaci%C3%B3n_del_agua

www.fing.edu.uy/iq/cursos/qica/repart/qica1/RO.pdf