

Diplomado en asuntos Antárticos

Universidad de Magallanes

Gestión de aguas residuales y residuos
líquidos domésticos en bases Chilenas de
Permanencia adscritas al Protocolo de
protección del Medio Ambiente de 1991

Daniela Vargas Hermosilla

Lic. En Ciencias Biológicas

INDICE

Índice.....	2
Resumen.....	3
Introducción.....	3
Protocolo sobre el medio Ambiente.....	5
Partes del protocolo sobre el Medio Ambiente.....	6
Evaluación de impacto ambiental en Chile.....	6
Artículos de relevancia en preámbulo del protocolo.....	7
Artículo 3.....	7
Artículo 4.....	8
Artículo 5.....	8
Artículos 9, 10, 11 y 12.....	9
Artículos 13 y 14.....	10
Artículo 17.....	11
Anexo III, sobre Eliminación y tratamiento de residuo.....	11
Eliminación de Residuos mediante la remoción del área de Tratado Antártico.....	11
Tratamiento de aguas residuales y residuos líquidos domésticos en bases Chilenas de Permanencia.....	14
Base Capitán Arturo Prat – Armada de Chile.....	14
Base Eduardo Frei Montalva – Fuerza Aérea de Chile.....	15
Base Bernardo O’Higgins – Ejército de Chile.....	16
Reflexiones.....	18
Proyección.....	19
Referencias Bibliográficas	20

RESUMEN

El presente trabajo muestra la situación actual de la gestión de residuos líquidos “Aguas residuales y residuos líquidos domésticos” en las bases Antárticas Chilenas de permanencia presentes en territorio reclamado por Chile, para analizar como las normativas Medio ambientales, se ajustan a la normativas del Protocolo sobre protección del medio Ambiente, del Tratado Antártico, mas conocido como Protocolo de Madrid, vigente desde el año 1998. Para tales fines se realizó una investigación sobre los instrumentos ya mencionados y una revisión sobre la logística de las bases de permanencia.

Se concluye que las bases de permanencia Arturo Prat de la Armada de Chile, Presidente Eduardo Frei de la Fuerza Aérea de Chile y O'Higgins del Ejército de Chile si cumplen con la normativa del protocolo sobre Protección del Medio Ambiente del tratado Antártico, Anexo III. Donde se destaca el esfuerzo por cumplir con los estándares exigidos por el protocolo.

INTRODUCCIÓN

El continente Antártico, es un espacio conocido por ser un extenso territorio que no registra históricamente poblamiento humano, a diferencia de los demás continentes y fue último en ser explorado. En este territorio no se reconoce soberanías, y se rige a través de un tratado internacional, conocido como Tratado Antártico.

Este tratado surgió a partir del año Geofísico Internacional, celebrado el año 1957 y 1958 en Washinton, entrando en vigencia en año 1961, por doce países, y en la actualidad se encuentran 52 naciones adscritas.

El objetivo principal de estas naciones fue preservar la Antártica para fines científicos y de paz, tal como lo expresa (*Secretariat of the Antartic Treaty, 2011*)

“...La Antártida se utilizará exclusivamente para fines pacíficos (art. I).

La libertad de investigación científica en la Antártida y la cooperación hacia ese fin continuarán (art. II).

Las Partes Contratantes acuerdan proceder al intercambio de observaciones de resultados científicos sobre la Antártida, los cuales estarán disponibles libremente (art. III)...”

Nuestro país Chile al poseer un vínculo geográfico privilegiado decide desde el año 1940, ejercer la soberanía sobre el territorio Antártico, debido a que el presidente Pedro Aguirre Cerda dictó un Decreto Supremo por el que delimitó la soberanía de Chile en la Antártica de una superficie de 1,250,000 km², localizado entre los meridianos 53° y 90° de longitud oeste de Greenwich, este mismo procedimiento fue realizado por otros países, que hoy se rigen por el tratado Antártico. (Sala de Historia, 2014). La soberanía de Chile se ha ejercido de manera ininterrumpida desde el año 1947, cuando el presidente Gabriel González Videla, solicita la primera expedición, que será llevada a cabo por la Armada de Chile, a través de la Fragata Iquique” y el transporte “Angamos” al mando del Comodoro Federico Guesalaga Toro. En esa ocasión un equipo de científicos chilenos tuvo la oportunidad de conocer el continente blanco y tomar las primeras muestras para recabar información geológica, de flora y fauna, y geográfica del territorio que comenzaba a descubrirse. También se formó la primera dotación de la “Base Soberanía”, conformada por seis marinos y que el año 1948 recibiría el nombre del máximo héroe de las glorias navales, Base Naval Antártica “Arturo Prat”. (Armada de Chile, 2015).

Desde ese periodo nuestro país ha ejercido sus derechos soberanos sobre un sector de este continente, y ha desarrollado una dinámica y duradera labor científica. Para tales fines ha fundado diversas bases de ocupación permanente y refugios para el periodo estival. De tal modo ha contribuido con estas acciones y otras de carácter pacífico, al cumplimiento de los acuerdos del tratado internacional.

Nuestra nación con la consciencia de tal compromiso en el año 1963 fundó el Instituto Antártico Chileno, como *“...único organismo estatal responsable de coordinar, planificar y ejecutar esta acción, centralizando y desarrollando en este organismo las actividades que se ejecuten en el Territorio Chileno Antártico ...”* (Instituto Antártico Chileno, 2009). Desde esta fecha nuestro país ha desarrollado

un plan estratégico, para el trabajo en el continente blanco, y siendo parte del sistema de tratado Antártico de manera ininterrumpida.

En el año 1991 con la necesidad de fortalecer el sistema de Tratado Antártico, se aprobó un Protocolo sobre protección del medio Ambiente el 4 de octubre, en Madrid. Esta normativa tiene como finalidad, “...*Garantizar que la Antártida siga utilizándose siempre exclusivamente para fines pacíficos y no se convierta en escenario u objeto de discordia internacional...*” (Secretariat of the Antarctic Treaty, 2011) el cual entró en vigencia cuando los todos los países consultivos ratificaron el acuerdo en el año 1998. En nuestro país “...*fue ratificado en Chile mediante el D.S. N° 396, del MINREL, que fue publicado en el Diario Oficial el 18 de febrero de 1998...*” (INACH, 2010). Con esto se demuestra el compromiso ambiental que tiene nuestro país en Antártica.

En relación al protocolo, este tienen como objetivo “...*la designación de la Antártida como Área de Conservación Especial y otras medidas adoptadas con arreglo al sistema del Tratado Antártico para proteger el medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados...*” (Secretariat of the Antarctic Treaty, 2011).

El objetivo de esta investigación es mostrar de qué manera se cumple el Anexo III al Protocolo sobre Protección del Medio Ambiente del tratado Antártico sobre la Reducción y eliminación de residuos líquidos “Aguas residuales y residuos líquidos domésticos”, en las tres bases Chilenas estables, tales como la base Bernardo O’Higgins Permanente desde 1948, operada por el Ejército de Chile, ubicada en la parte Norte de la Península Antártica; La base Capitán Arturo Prat ubicada en isla Greenwich, de carácter permanente desde 1947, operada por la Armada de Chile y la base Eduardo Frei permanente desde 1969, operada por la Fuerza Aérea de Chile en isla Rey Jorge. (Centro de estudios Científicos, sin año).

La importancia de esta investigación, es mostrar en detalle como las bases de permanencia han desarrollado diversas estrategias para dar cumplimiento a una normativa medioambiental internacional.

PROTOCOLO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Los países que se adscribieron en el protocolo sobre el medio Ambiente, están buscando por medio de estas reglas, que las acciones realizadas en Antártica sigan considerando a este continente como una reserva natural dedicada a la paz y a la ciencia, tal como se firmó en el año 1958 por los doce países iniciales del Tratado Antártico. Así la Antártica posee un sello especial de “...*protección global del medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados...*” (INACH, 2010).

Partes del protocolo sobre el Medio Ambiente

Este Protocolo medioambiental conocido como Protocolo de Madrid, “...*está compuesto por 27 artículos y seis Anexos, que forman parte integral de este marco de protección:*”

- *ANEXO I: Evaluación del Impacto sobre el Medio ambiente.*
- *ANEXO II: Conservación de la Flora y Fauna Antárticas.*
- *ANEXO III: Eliminación y Tratamiento de Residuos.*
- *ANEXO IV: Prevención de la Contaminación Marina.*
- *ANEXO V: Protección y Gestión de Zonas.*
- *ANEXO VI: Responsabilidades relacionadas con Emergencias Ambientales ...”* (INACH, 2010).

Evaluación de impacto ambiental en Chile

En Chile la evaluación de impacto ambiental, es asumida por un Comité para la Evaluación de Impacto Ambiental en la Antártica, es un “...*Órgano de consulta que tiene la responsabilidad de pronunciarse y analizar materias que se refieren a la Evaluación del Impacto sobre el Medio Ambiente Antártico de actividades a realizar por ciudadanos o instituciones chilenas...*” (Evaluación Ambiental Antártica, sin año). Este comité se celebra en la ciudad de Punta arenas, y es presidido por el Ministro del Medio Ambiente Pablo Badenier en este momento. (Ministerio del Medio Ambiente, 2015).

En este documento, el artículo número 11, establece la conformación de un comité para la protección del Medio Ambiente (CPA, en Inglés CEP), en el cual puede participar cada Parte, nombrando un representante que podrá estar acompañado por expertos y asesores. En Chile la Delegada Nacional ante el CPA, es la Sra.

Verónica Vallejos, funcionaria del Departamento de Concursos y Medio Ambiente del INACH. (INACH, 2010).

El comité para la protección del medio Ambiente se reúne una vez al año con la Reunión Consultiva del Tratado Antártico, pero puede reunirse en otros periodos para cumplir sus funciones. La primera reunión de este comité se llevó a cabo el año 1998 en Noruega. Los informes finales de este comité requieren del consentimiento de la Reunión Consultiva. (INACH, 2010).

Artículos de relevancia en preámbulo del protocolo

Esta investigación tratará en mas detalle sobre el anexo III del protocolo del medio ambiente, sobre eliminación y **tratamiento de residuos**, para tales fines se detallará información relevante presente en los artículos anteriores a este anexo.

En el artículo 3: Principios Medio Ambientales, del preámbulo dice:

1. *“...La protección del medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados, así como del valor intrínseco de la Antártida, incluyendo sus valores de vida silvestre y estéticos y su valor como área para **la realización de investigaciones científicas, en especial las esenciales para la comprensión del medio ambiente global, deberán ser consideraciones fundamentales para la planificación y realización de todas las actividades** que se desarrollen en el área del Tratado Antártico.*

2. *b) las actividades en el área del Tratado Antártico **serán planificadas y realizadas de tal manera que se eviten:***

*ii) **efectos perjudiciales significativos en la calidad del agua y del aire;***

c) las actividades en el área del Tratado Antártico deberán ser planificadas y realizadas sobre la base de una información suficiente, que permita evaluaciones previas y un juicio razonado sobre su posible impacto en el medio ambiente antártico y en sus ecosistemas dependientes y asociados, así como sobre el valor de la Antártida para la realización de investigaciones científicas; tales juicios deberán tomar plenamente en cuenta:

*iv) **si se dispone de medios tecnológicos y procedimientos adecuados para realizar operaciones que no perjudiquen el medio ambiente;***

v) **si existe la capacidad de observar los parámetros medioambientales y los elementos del ecosistema que sean claves, de tal manera que sea posible identificar y prevenir con suficiente antelación cualquier efecto perjudicial de la actividad, y la de disponer modificaciones de los procedimientos operativos que sean necesarios a la luz de los resultados de la observación o el mayor conocimiento sobre el medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados; y**

vi) *si existe capacidad de responder con prontitud y eficacia a los accidentes, especialmente a aquellos que pudieran causar efectos sobre el medio ambiente;*

d) **se llevará a cabo una observación regular y eficaz que permita la evaluación del impacto de las actividades en curso, incluyendo la verificación de los impactos previstos...**(Protocolo del Medio Ambiente, 1991; página 2)

En el Artículo 4: Relaciones con los otros componentes del Sistema del Tratado Antártico, del preámbulo dice:

1. *Este Protocolo complementará el Tratado Antártico y no lo modificará ni enmendará.*
2. *Nada en el presente Protocolo afectará a los derechos y obligaciones de las Partes en este Protocolo, derivados de los otros instrumentos internacionales en vigor dentro del sistema del Tratado Antártico...*

(Protocolo del Medio Ambiente, 1991; página 3).

En el Artículo 5: Compatibilidad con los otros componentes del sistema del tratado Antártico, del preámbulo dice: *“...Las Partes consultarán y cooperarán con las Partes Contratantes de otros instrumentos internacionales en vigor dentro del sistema del Tratado Antártico y sus respectivas instituciones, con el fin de asegurar la realización de los objetivos y principios de este Protocolo y de evitar cualquier impedimento para el logro de los objetivos y principios de aquellos instrumentos o cualquier incoherencia entre la aplicación de esos instrumentos y del presente Protocolo...”* Protocolo del Medio Ambiente, 1991; página 3).

En el artículo 9: Anexos, del preámbulo dice: *“...Los Anexos a este Protocolo constituirán parte integrante del mismo. Otros Anexos, adicionales a los Anexos I-*

IV, podrán ser adoptados y entrar en vigor de conformidad con el Artículo IX del Tratado Antártico...” (Protocolo del Medio Ambiente, 1991; página 5).

En el artículo 10: Reuniones consultivas del Tratado Antártico.

“...1. Las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico, basadas en el mejor asesoramiento científico y técnico disponible:

a) definirán, de acuerdo con las disposiciones de este Protocolo, la política general para la protección global del medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados, y

b) adoptarán medidas para la ejecución de este Protocolo de conformidad con el Artículo IX del Tratado Antártico...” (Protocolo del Medio Ambiente, 1991; página 5).

En el artículo 11: Comité para la protección del Medio Ambiente, del preámbulo dice: *“...1. Por el presente Protocolo se establece el Comité para la Protección del Medio Ambiente.*

2. Cada Parte tendrá derecho a participar como miembro del Comité y a nombrar un representante que podrá estar acompañado por expertos y asesores.

3. El estatuto de observador en este Comité será accesible a cualquier Parte Contratante del Tratado Antártico que no sea Parte de este Protocolo...” Protocolo del Medio Ambiente, 1991; página 5).

En el artículo 12: Funciones del Comité, del preámbulo dice: *“... Las funciones del Comité consistirán en proporcionar asesoramiento y formular recomendaciones a las Partes en relación con la aplicación de este Protocolo, incluyendo el funcionamiento de sus Anexos, para que sean consideradas en las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico, y en realizar las demás funciones que le puedan ser asignadas por las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico.*

En especial, proporcionará asesoramiento sobre:

- a) La eficacia de las medidas adoptadas de conformidad con este Protocolo;*
- b) la necesidad de actualizar, reforzar o perfeccionar de cualquier otro modo estas medidas;*
- c) la necesidad de adoptar medidas adicionales, incluyendo la necesidad*

de establecer otros Anexos cuando resulte adecuado;

d) *la aplicación y ejecución de los procedimientos de evaluación del impacto sobre el medio ambiente, establecidos en el Artículo 8 y en el Anexo I;*

e) ***los medios para minimizar o mitigar el impacto medioambiental de las actividades en el área del Tratado Antártico...*** (Protocolo del Medio Ambiente, 1991; página 6).

En el artículo 13: Cumplimiento de este protocolo, del preámbulo dice: “...Cada Parte tomará medidas adecuadas en el ámbito de su competencia para asegurar el cumplimiento de este Protocolo, incluyendo la adopción de leyes y reglamentos, actos administrativos y medidas coercitivas...” (Protocolo del Medio Ambiente, 1991; página 7).

En el artículo 14: Inspección, del preámbulo dice:

1. “...Con el fin de promover la protección del medio ambiente antártico y de sus ecosistemas dependientes y asociados, y para asegurar el cumplimiento de este Protocolo, **las Partes Consultivas del Tratado Antártico tomarán medidas, individual o colectivamente, para la realización de inspecciones por observadores, de conformidad con el Artículo VII del Tratado Antártico.**

2. Son observadores:

a) *los observadores designados por cualquier Parte Consultiva del Tratado Antártico, que serán nacionales de esa Parte; y*

b) *cualquier observador designado durante las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico para realizar inspecciones según los procedimientos que se establezcan mediante una Reunión Consultiva del Tratado Antártico...* (Protocolo del Medio Ambiente, 1991; página 7).

En el artículo 17, se refiere a un Informe anual de las partes, del preámbulo dice:

“...1. Cada Parte informará anualmente de las medidas adoptadas para dar

cumplimiento a este Protocolo. Dichos informes incluirán las notificaciones hechas de conformidad con el Artículo 13 (3), los planes de emergencia establecidos de acuerdo con el Artículo 15 y cualquier otra notificación e información reconocida por este Protocolo y respecto de las cuales no existe otra disposición sobre la comunicación e intercambio de información...” (Protocolo del Medio Ambiente, 1991; página 8).

Anexo III, sobre Eliminación y tratamiento de residuos

*En relación al Anexo III al Protocolo sobre Protección del Medio Ambiente se establece que “...se reducirá, en la medida de lo posible, la cantidad de residuos producidos o eliminados en el área del Tratado Antártico, con el fin de minimizar su repercusión en el medio ambiente antártico y de minimizar las interferencias con los valores naturales de la Antártida, con la investigación científica o con los otros usos de la Antártida que sean compatibles con el Tratado Antártico...” (art. 1.2). En el Anexo también se dispone la planificación de la **gestión de residuos** y el retiro de desechos de actividades pasadas. (*Secretariat of the Antarctic Treaty, 2014*).*

Eliminación de Residuos mediante la remoción del área de Tratado Antártico

En el artículo 2, se indica que los residuos deben ser eliminados, mediante la remoción del área del tratado Antártico, después de la entrada en vigencia de este anexo, para tales efecto se consideran los siguientes residuos:

“...a) los materiales radioactivos;

b) las baterías eléctricas;

c) los combustibles, tanto líquidos como sólidos;

d) los residuos que contengan niveles peligrosos de metales pesados o compuestos persistentes altamente tóxicos o nocivos;

e) *el cloruro de polivinilo (PCV), la espuma de poliuretano, la espuma de poliestireno, el caucho y los aceites lubricantes, las maderas tratadas y otros productos que contengan aditivos que puedan producir emanaciones peligrosas si se incineran;*

f) *todos los demás residuos plásticos, excepto los recipientes de polietileno de baja densidad (como las bolsas para almacenamiento de residuos), siempre que dichos recipientes se incineren de acuerdo con el Artículo 3 (1);*

g) *los bidones y tambores para combustible, y*

h) *otros residuos sólidos, incombustibles;*

siempre que la obligación de remover los bidones y tambores y los residuos sólidos incombustibles citados en los apartados (g) y (h) anteriores no se aplique en circunstancias en que la remoción de dichos residuos, por cualquier procedimiento práctico, pueda causar una mayor alteración del medio ambiente de la que se ocasionaría dejándolos en sus actuales emplazamientos...” (Anexo III, Artículo 2; 1991, página 1)

*“...Los residuos líquidos no incluidos en el párrafo 1 anterior, **las aguas residuales y los residuos líquidos domésticos, serán removidos del área del Tratado Antártico en la mayor medida posible por los generadores de dichos residuos...**” (Anexo III, Artículo 2.1 ; 1991, página 1)*

Posteriormente, en el artículo 8; sobre la Planificación del tratamiento de Residuos, se indica que “ *Cada Parte que realice actividades en el área del Tratado Antártico deberá establecer, respecto de esos artículos, **un sistema de clasificación de la eliminación de los residuos resultantes de dichas actividades que sirva de base para llevar el registro de los residuos y para facilitar los estudios dirigidos a evaluar los impactos en el medio ambiente de las actividades científicas y de apoyo logístico asociado. Para ese fin, los residuos que se generen se clasificarán como:***

- a) **aguas residuales y residuos líquidos domésticos (Grupo 1);**
- b) *otros residuos líquidos y químicos, incluidos los combustibles y lubricantes (Grupo 2);*
- c) *residuos sólidos para incinerar (Grupo 3);*
- d) *otros residuos sólidos (Grupo 4); y*
- e) *material radioactivo (Grupo 5)...” (Anexo III, Artículo 8.1 ; 1991; página 3).*

*“...Con el fin de reducir aún más el impacto de los residuos en el medio ambiente antártico, cada **Parte preparará, revisará y actualizará anualmente sus planes de tratamiento de residuos (incluyendo la reducción, almacenamiento y eliminación de residuos)** especificando para cada sitio fijo, para los campamentos en general*

b) las disposiciones para el tratamiento de residuos tanto actuales como previstos, incluyendo su eliminación final;

c) las disposiciones actuales y planificadas para analizar el impacto en el medio ambiente de los residuos y del tratamiento de residuos; y

d) otras medidas para minimizar cualquier efecto medioambiental producido por los residuos y por el tratamiento de residuos...” (Anexo III, Artículo 8.2 ; 1991; página 3).

En los artículos 9, se hace referencia a que se deben comunicar y examinar los planes de tratamiento de residuos y en el artículo 10, se informa sobre cómo deben ser los procedimientos del tratamiento, indicando que se debe designar a un responsable del tratamiento de residuos, para que “ *“...desarrolle y supervise la ejecución de los planes de tratamiento de residuos; sobre el terreno esta responsabilidad se delegará en una persona adecuada en cada sitio...” (Anexo III, Artículo 10.a ; 1991; página 4).* También se hace referencia a que los miembros de

las expediciones deben recibir formación, para limitar el impacto sobre el medio ambiente, en sus operaciones.

Ya realizada la revisión de los artículos del preámbulo y del anexo III, del protocolo de Madrid, se realizará una revisión del cumplimiento del grupo 1, de “Aguas residuales y residuos líquidos domésticos,” en bases Chilenas de permanencia en Antártica.

Tratamiento de aguas residuales y residuos líquidos domésticos en bases Chilenas de Permanencia.

En Chile se muestra una clara preocupación por cumplir con las normativas del protocolo sobre el Medio Ambiente en Antártica, así lo demuestra una entrevista al Dr. Gómez (2012) *“...Todas las bases permanentes que hemos conocido, es decir, las bases Freij, O’Higgins, Prat y también Escudero y la Capitanía de Puerto de Fildes, tienen plantas de tratamiento; los sistemas varían de base en base, aunque en general son plantas de tratamiento biológico, que es lo que se está utilizando hoy en el mundo...”* De esta manera se especificará cuál es el tipo de tratamiento que utilizan las bases de permanencia en Antártica Chilena.

Base Capitán Arturo Prat – Armada de Chile

Esta base se encuentra ubicada en isla Greenwich, estación de carácter permanente desde el año 1947, perteneciente a la Armada de Chile, esta estación Naval fue reinaugurada en marzo de 2008, y se indicó que *“...en una tercera etapa en diciembre del mismo año se instalará una planta de tratamiento de aguas servidas...”* (Armada de Chile, 2008).

En esta base, fue muy difícil encontrar información sobre el tipo de tratamiento aplicado para tratar las aguas residuales, en el trabajo de Tarasenko S. (2009), menciona que esta base, hasta esa fecha no había informado técnica de tipo de tratamiento residual que estaban aplicando.

Esta base cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual consta de un sistema biológico, que permite el tratamiento de aguas residuales de 12 m³ / día. *“...Esto consiste en una cámara anaeróbica inicial, que actúa como la*

trampa de lodo decantador, mientras que se produce cierta degradación de la materia orgánica. El tratamiento principal tiene lugar en una planta de lodos activados cónica, donde se producen el tratamiento biológico aerobio de la materia y la sedimentación de los lodos. Esta sola unidad, en su parte superior, lleva a cabo la clarificación del agua a través de los vertederos de salida radiales a lo largo de su estructura. El agua tratada entra en una cámara para la desinfección ultravioleta, realizado bajo presión dentro de un solo tubo...” (Vallejos V , july 2012).

Base Eduardo Frei Montalva – Fuerza Aérea de Chile

La fuerza aérea de Chile con la entrada en vigencia del protocolo de Madrid en 1998, ha mejorado y actualizado sus procedimientos operacionales, reconvirtiendo sus sistemas y adquiriendo nuevas tecnologías, para la protección del medio ambiente, así lo indican para su base de permanencia Presidente Eduardo Frei, donde cuentan con planta de aguas servidas y sala de tratamiento de residuos. (División Antártica Fuerza Aérea de Chile, 2008).

En la estación de permanencia desde 1969, ubicada en la isla Rey Jorge se realiza un tratamiento de aguas residuales, con una Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas sin Generación de Lodos. El sistema de tratamiento de aguas servidas consistirá en un tratamiento físico, la metodología en Base será a partir de cámara de rejillas; en hostería una cámara de grasas y una planta elevadora para la separación de sólidos en Base, mientras que en hostería una planta elevadora, mas una rejilla filtrante; luego le sigue el tratamiento Biológico (Biofiltro aeróbico Dinámico o Sistema Tohá), y por ultimo Desinfección mediante Radiación U.V. en ambos casos. Este tratamiento es una medida de mitigación del impacto ambiental que generan las descargas de aguas servidas, y permite el cumplimiento de las normas Chilenas vigentes para las descargas de aguas marinas. Es un sistema de eficiencia, que no genera lodos, ni residuos peligrosos, que no produce efectos sobre el suelo, agua o atmósfera (*Fundación para la transferencia Tecnológica, 2005*).

Este sistema “...fue diseñado para tratar un volumen de 60 m³ / día y puede manejar el agua de toda la estación, donde la población oscila entre 80 en invierno y 150 en verano...” (Vallejos V , july 2012).

La tecnología aplicada al tratamiento, se basa en los pasos mencionados anteriormente, donde la Cámara de rejas, tiene como objetivo retirar los sólidos no tratables o inorgánicos, triturando la materia orgánica, y así impide la obstrucción del acueducto. La Planta elevadora, cumple la función de transportar el agua servida que proviene de la cámara de rejas al Biofiltro, el cual es impulsado por un sistema de bombeo que funciona por sensores de nivel. Mientras que el Biofiltro dinámico y aeróbico (Sist. Tohá), es un filtro percolador, que funciona a partir de lombrices y microorganismos asociados, que funcionan como capas filtrantes, también posee un sistema de ventilación para los organismos y un doble fondo. Las lombrices transforman la materia orgánica en Humus, mientras que los líquidos recuperados, pasarán por una cámara de radiación UV-C, para la eliminación de microorganismos. (Fundación para la transferencia Tecnológica, 2005).

El sistema contempla una mantención semanal y mensual que puede ser ejecutada por los residentes.

Base Bernardo O´Higgins – Ejército de Chile

En la base Bernardo O´Higgins de permanente desde el año 1948, operada por el Ejército de Chile, ubicada en la parte Norte de la Península Antártica; opera con una planta de tratamiento de Aguas Residuales llamado OMNIPURE 12MC basado en electrólisis, este es un sistema que “...oxida las aguas servidas y genera hipoclorito de sodio para la desinfección...” (Calisto N, & C. Gómez, Sin Año). Esta estación fue diseñada “...para tratar 13.6 m³ / día de aguas residuales...” (Vallejos V , july 2012).

Este sistema funciona, cuando se activa con agua residual en el estanque V1, alcanza el punto de activación, este mezcla es macerada, por una bomba maceradora. Posteriormente una parte de la materia macerada, retorna al estanque V1, a través de un plato de orificio calibrador. El flujo restante, es

mezclado con una dosis conocida de agua salada, para que posteriormente se pueda operar en una celda de Electrólisis. De tal manera, el agua “salada”, ingresará a la unidad a través de un controlador de flujo, ubicado en la celda y bomba maceradora.

La mezcla de agua residual macerada y agua “salada”, fluirán a través de los electrodos cargados como electrolito y el cloruro de Sodio adicionado al agua, será electrolizado, para transformarse en Hipoclorito de Sodio. Esta reacción electroquímica se produce por un voltaje de corriente directa, en el interior de la celda. El Hipoclorito de Sodio producido en la reacción, eliminará cerca del 100% de las bacterias coliformes y oxidará aproximadamente el 95% de los compuestos orgánicos presentes en el agua residual.

Posteriormente, cuando el agua residual ya fue electrolizada en la celda, el flujo es transportado al estanque de residencia V2. Este se dirigirá al fondo, reduciendo la velocidad del líquido y se desgasifican los gases producidos en la reacción.

En la fase de electrólisis se generan pequeñas cantidades de hidrógeno y otros gases, los que finalmente serán disueltos en una dilución, otorgando seguridad al paso. El agua residual permanece durante aproximadamente 30 minutos en proceso, para posteriormente salir. En ese periodo se eliminan los microorganismos patógenos y la decantación de partículas parcialmente oxidadas. Este proceso requiere de energía eléctrica, que proviene de una fuente de poder incorporada. (Calisto N, & C. Gómez, Sin Año).

El monitoreo, capacitación a las dotaciones y asesorías sobre el manejo de aguas residuales en esta base y en bases de Capitanía de Puerto y Escudero en Isla Rey Jorge, se lleva a cabo por el Dr. Claudio Gómez y la MSc. Nancy Calisto, través del proyecto CIMAA quienes también desarrollan investigación ambiental gracias al apoyo de INACH. (Universidad de Magallanes, 2014).

Reflexiones

Todas las bases Chilenas de permanencia, poseen un tratamiento para aguas residuales y residuos líquidos domiciliarios, cumpliendo con el anexo III, del protocolo para la protección de Medio Ambiente Antártico.

Las Bases O`Higgins y Pdte. Eduardo Frei, tienen a disposición la información de sus trabajos y compromisos ambientales para con la Antártica.

La Base Arturo Prat, al ser la estación más antigua, y que permaneció cerrada durante algunos años, y fue reinaugurada el año 2008, no presenta información clara sobre especificaciones técnicas de su proceder para el tratamiento de las Aguas residuales.

Chile tiene un compromiso activo para con el sistema de Tratado Antártico, y se encuentran en constantes modificaciones, para lograr el cumplimiento de este acuerdo, tal como lo indica la encargada del departamento de concursos y medio ambiente la Sra. Verónica Vallejos, "...Chile siempre ha estado preocupado por el medioambiente antártico y de sus ecosistemas dependientes y asociados, e intentamos minimizar al máximo posible el impacto que los humanos generamos sobre ese prístino ecosistema, además de generar conciencia de protección de dicho continente en la ciudadanía..." (Vallejos V., 2012)

Con respecto a los artículos del preámbulo y anexo III, se puede concluir que con respecto al artículo 2.1 , los residuos de aguas residuales y los residuos líquidos domésticos, son removidos del área del Tratado Antártico, mediante el tratamiento de aguas servidas, de tipo biológico y electroquímico.

En relación al artículo 8; sobre la Planificación del tratamiento de Residuos, en Chile se cuenta con un sistema de clasificación de la eliminación de los residuos resultantes de dichas actividades que sirva de base para llevar el registro de los residuos y para facilitar los estudios dirigidos a evaluar los impactos en el medio ambiente de las actividades científicas y de apoyo logístico asociado. En este caso está la investigación se llevó a cabo sobre el grupo 1, sobre aguas residuales y residuos líquidos domésticos.

También se realizan revisiones anuales en los planes de tratamiento de residuo, así se expone como ejemplo, la Base Bernardo O`Higgins, que posee un plan de tratamiento del año 2000, y se encuentran en el proceso de cambio de equipos, ya que están en el límite de uso, así lo indicó el Coronel Germán Arias en la Charla dictada en el Diplomado de asuntos Antárticos, 2015.

En concordancia con el artículo 9, se comunica a la comunidad del Sistema de Tratado Antártico en las reuniones anuales sobre los planes de tratamiento de residuos. Así se demuestra en la asistencia a estos encuentros por parte de la Srta. Verónica Vallejos, Delegada Nacional ante el CPA.

Y Por último en el artículo 10, se informa que existen encargados del desarrollo y supervisión la ejecución de los planes de tratamiento de residuos, por parte del proyecto CIMAA, patrocinado por INACH y la Universidad de Magallanes. Ellos también se encargan de las capacitaciones a los miembros de las expediciones, limitando así el impacto sobre el medio ambiente, en sus operaciones.

Proyección

Los operadores Antárticos Chilenos se están preparando como anfitriones para recibir a la reunión consultiva del tratado Antártico RCTA, en el 2016, justo cuando se celebran los 25 años de aprobación del protocolo de protección del Medio Ambiente, por ende Chile deben ser un ejemplo, para las otras naciones.

Se deben considerar para el anexo III, la revisión del manual sobre limpieza, ya que este material viene con especificaciones para ayudar a las partes a cumplir con sus obligaciones. Que está desde el 2013 y ya posee actualizaciones en el año 2014.

En Chile se cumple con las normativas internacionales del protocolo de Madrid, basándonos en la legislación Chilena sobre aguas superficiales, pero esta debe adquirir una visión mas internacional, para poder cumplir con estándares internacionales, como Estados Unidos, Canadá donde la legislación es mas estricta.

Referencias Bibliográficas:

- Anexo III (1991) Artículo 2; Al Protocolo al Tratado Antártico sobre protección al Medio Ambiente; Eliminación y tratamiento de Residuos. Recuperado de: http://www.ats.aq/documents/recatt/Att010_s.pdf (fecha de consulta 25/06/15).
- Armada de Chile (2008). Ceremonia de reapertura Base Naval Antártica “Arturo Prat”. Recuperado de: <http://www.armada.cl/armada/articulos-sin-seccion/general/ceremonia-de-reapertura-base-naval-antartica-arturo-prat/2014-02-25/124141.html> (fecha de consulta 02/07/15).
- Armada de Chile (2015). Primera Base Chilena en la Antártica celebra sus 68 años. Recuperado de: <http://www.armada.cl/armada/noticias-navales/primera-base-chilena-en-la-antartica-celebra-sus-68-anos/2015-02-06/175542.html> (fecha de consulta 22/06/15).
- Centro de estudios Científicos (sin año) Mapa de los Glaciares de Chile y Antártica. Recuperado de: <http://www.cecs.cl/costaneradela-ciencia/images/stories/triptico/triptico.pdf> (fecha de consulta 20/06/15).
- Calisto N, & C. Gómez (Sin Año). Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Base Antártica O’Higgins. [diapositivas de PowerPoint]. Facilitado por: Departamento de concursos y Medio Ambiente, Inach.
- División Antártica Fuerza Aérea de Chile (2008). Aporte de la Fuerza Aérea de Chile a los 50 años del Tratado Antártico. XIX RAPAL. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <http://www.rapal.org.ar/REUNION/DOCS/DI18.PDF> (fecha de consulta 01/07/15).
- *Ejercito de Chile. Capítulo IV Desempeño Ambiental. (2007)* Recuperado de: <http://www.ejercito.cl/archivos/reporte-2006-2007/134-163.pdf> (fecha de consulta 27/06/15).

- Evaluación Ambiental Antártica, sin año. Comité Operativo para la Evaluación del Impacto Ambiental sobre el Medio Ambiente Antártico. Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de: <http://eaa.mma.gob.cl/comite-operativo/> (fecha de consulta 02/07/15).
- *Fundación para la transferencia Tecnológica 2005) Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas sin Generación de Lodos, Base Antártica Eduardo Frei Montalva, XII Región.* Recuperado de: http://conaeia.mma.gob.cl/doc/ant_61.doc. (fecha de consulta 30/06/15).
- *Gómez C. (2012) INACH, Contaminación en la Antártica preocupa a científicos chilenos.* Recuperado de: <http://www.inach.cl/inach/?p=5795> (fecha de consulta 05/07/15).
- *Instituto Antártico Chileno (2009) Historia.* Recuperado de: http://www.inach.cl/inach/?page_id=173 (fecha de consulta 18/06/15).
- *Instituto Antártico Chileno (2010) Protocolo de Medio Ambiente.* Recuperado de: http://www.inach.cl/inach/?page_id=722 (fecha de consulta 30/06/15).
- Ministerio del Medio Ambiente (2015) Ministro del Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de: <http://portal.mma.gob.cl/ministro-del-medio-ambiente/> (fecha de consulta 01/07/15).
- Protocolo del Medio Ambiente (1991) Preámbulo (páginas 2,3, 5, 6, 7, 8). Recuperado de: http://www.ats.aq/documents/recatt/Att006_s.pdf (fecha de consulta 10/06/15).
- *Sala de Historia (2014) Geografía de Chile. La Antártica.* Recuperado de: <http://www.saladehistoria.com/geo/Cont/C053.htm> (fecha de consulta 18/06/15).
- *Secretariat of the Antartic Treaty (2011) El tratado Antártico.* Recuperado de: <http://www.ats.aq/s/ats.htm> (fecha de consulta 19/06/15).

- *Secretariat of the Antarctic Treaty (2014) Eliminación y tratamiento de residuos*. Recuperado de: http://www.ats.aq/s/ep_waste.htm (fecha de consulta 01/07/15).
- Tarasenko S. 2009. Wastewater treatment in Antarctic GCAS 2008/2009. Tabla 6, Técnicas de tratamiento de aguas residuales utilizadas en las estaciones antárticas. Recuperado de: <http://www.anta.canterbury.ac.nz/documents/2008-09%20projects%20GCAS/Tarasenko.pdf> (fecha de consulta 30/06/15).
- *Universidad de Magallanes (2014) Investigadores antárticos de la Umag participan en conferencia mundial en Nueva Zelanda*. Recuperado de: http://admission.umag.cl/prontus_umag/noticias/investigadores-antarticos-de-la-umag-participan-en-conferencia-mundial-en-nueva-zelanda/2014-08-29/185621.php (fecha de consulta 30/06/15).
- *Vallejos V (2012) INACH, Contaminación en la Antártica preocupa a científicos chilenos*. Recuperado de: <http://www.inach.cl/inach/?p=5795> (fecha de consulta 28/06/15).
- Vallejos V (july, 2012). HUMAN MICRO-ORGANISMS IN ANTARCTIC ENVIRONMENTS. INACH. PROCEEDINGS OF THE COMNAP SYMPOSIUM 2012 SUSTAINABLE SOLUTIONS TO ANTARCTIC CHALLENGES .The Council of Managers of National Antarctic Programs. Portland, Oregon, USA. ISBN 978-0-473-23259 .Recuperado de: <https://comnap.aq/Publications/Comnap%20Publications/Symposium%20Proceedings%20FINAL%2029%20Nov%202012.pdf> (fecha de consulta 06/07/15).