



TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ANTÁRTICA Y PROTECCIÓN MEDIO AMBIENTE

LARS CHRISTIANSEN PESCIO
DIPLOMADO ASUNTOS ANTARTICOS 2016



2.- ÍNDICE:

| | |
|---|----|
| 2.- Índice..... | 2 |
| 3.- Resumen..... | 3 |
| 4.- Palabras claves..... | 3 |
| 4.- Introducción..... | 4 |
| 5.- Desarrollo..... | 5 |
| 5.1.- Marco regulatorio..... | 5 |
| 5.2.- Estudio sobre el vertimiento de aguas residuales en la antártica..... | 10 |
| 5.3.- Situación actual del tratamiento de aguas residuales | 11 |
| 5.4.- Reglamentación que avala las Inspecciones | 11 |
| 5.5.- Dificultades y desafíos para el correcto funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales | 12 |
| 5.6.- Mejoras implementadas en algunas bases.... | 13 |
| 6.- Conclusiones..... | 15 |
| 7.- Anexos..... | 16 |
| 7.1.- Figuras..... | 16 |
| 8.- Bibliografía..... | 21 |



3.- RESUMEN:

El presente trabajo está orientado a profundizar lo expuesto en clase durante el cuarto módulo del Diplomado en Asuntos Antárticos, en relación al tema tecnologías para el cuidado del medio ambiente, particularmente en lo que respecta a las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Para el desarrollo de este trabajo se empleará la metodología de trabajo inductiva, partiendo de los casos particulares expuestos en las exposiciones, más otros adquiridos de fuentes abiertas, permitiendo arribar a una conclusión general.

Se revisará la reglamentación vigente en lo que respecta al tratamiento y eliminación de residuos, los problemas y la situación de la eliminación de aguas tratadas en las bases y casos en que ciertas bases han logrado desarrollar e instalar sistema de tratamiento de aguas que realmente no contaminan el ambiente.

Durante el desarrollo se apreciará que existen variados inconvenientes que no permiten cumplir a cabalidad lo que exige el Tratado Antártico y el Protocolo de Madrid; sin embargo, hay países que con tecnología e inversión, han logrado alcanzar los niveles óptimos de las aguas residuales, que permiten preservar el ambiente antártico.

Por lo tanto, es posible concluir que si existen las tecnologías que aseguren la no contaminación por aguas residuales en antártica, pero es necesaria la voluntad y financiamiento de los estados responsables de las bases, que esto se concrete.

4.- PALABRAS CLAVES:

Aguas residuales, tratamiento, plantas, protocolo, Madrid, bases, Tarasenko, Tratado, medio ambiente, Bahía Fildes, Davis, McMurdo, Australia, Estados Unidos.



4.- INTRODUCCIÓN:

Para las personas que han tenido la oportunidad de conocer la antártica, o para aquellos que sueñan con poder cumplir esa ilusión, de acuerdo a lo que han leído o escuchado, se imaginan un lugar prístino, sin contaminación, donde no existen los desechos, basuras o suciedad.

Y esto debería ser prioritariamente así en las aguas antárticas, que albergan una biodiversidad enorme de especies, muchas de ellas únicas, pero no ha sido mayoritariamente así, desafortunadamente hay estudios recientes y actuales, que demuestran la realidad de la contaminación de las aguas en antártica, producidas por diversos factores, en este caso en particular nos centraremos en las plantas de tratamiento de aguas residuales de las bases en el continente helado.

Como parte de los objetivos del presente trabajo, se pueden mencionar para dar el marco teórico, se verán las normas que establece el Protocolo de Madrid en sus Anexos III, sobre eliminación y tratamiento de las aguas. Esto será contrastado con un interesante informe realizado por un investigador ruso, que analizó las bases existentes en antártica, evidenciando que un número importante, no efectuaban tratamiento alguno, vertiendo las aguas residuales directamente a las aguas antárticas.

Otro objetivo es exponer aquellos factores que dificultan el cumplimiento de las normas escritas, los que entorpecen un adecuado funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, influyendo en la contaminación de las aguas antárticas.

Posteriormente, como objetivo, se verán las condiciones actuales de algunas bases, producto de distintas inspecciones ambientales realizadas, y como la tecnología y recursos actuales permiten efectivamente contar con instalaciones que garanticen que no ocurrirá contaminación de las aguas.



Como objetivo general del presente trabajo se persigue aunar la información disponible y demostrar que es posible mejorar en el aspecto del tratamiento de las aguas residuales en las bases antárticas.

Básicamente se utilizarán para el desarrollo del presente trabajo las presentaciones efectuadas por distintos académicos durante el desarrollo del Diplomado en Asuntos Antárticos, y la información atinente disponible en fuentes abiertas, particularmente internet.

5.- DESARROLLO:

5.1.- Marco regulatorio:

Todo Tratado o Protocolo firmado se considera de acuerdo a la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados de 1961 *“un acuerdo internacional celebrado por escrito entre Estados y regido por el derecho internacional, ya conste en un instrumento único o en dos o más instrumentos conexos y cualquiera que sea su denominación particular”*¹.

El instrumento jurídico base para los temas antárticos es el Tratado Antártico, que se suscribió por los países con intereses antárticos el 01 de diciembre de 1959, entrando en vigencia el 23 de junio de 1961².

Posteriormente los estados partes, para contar con instrumento legal, convencidos de la necesidad de incrementar la protección al medio ambiente, firmaron el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección al Medio Ambiente, también conocido como de Madrid, ya que suscrito en Madrid el 4 de octubre de 1991, entrando en vigencia el 14 de enero de 1998³.

¹ Gustavo A. Ramírez Buchheister, *“El Tratado Antártico”*, 2016, presentación Diplomado Asuntos Antárticos, lámina 2.

² Verónica Vallejos, *“Antártica: problemática Ambiental”*, 2016, presentación Diplomado Asuntos Antárticos, lámina 29.

³ *Ibídem* Nota 2, lámina 32.



En el Protocolo los principios generales son los siguientes⁴:

- La designación de la Antártida como una "reserva natural consagrada a la paz y la ciencia".
- La prohibición de la minería y las actividades relativas a los recursos minerales en el Área del Tratado Antártico.
- La protección del medioambiente como consideración esencial requerida en la planificación y realización de todas las actividades antárticas.
- Un marco integral para evaluar los impactos ambientales en la Antártida, lo que incluye la evaluación previa de todas las actividades.
- El requisito de establecer planes de contingencia y responder de forma rápida y efectiva ante emergencias ambientales en la Antártida.
- La creación del Comité para la Protección del Medio Ambiente (CPA).

El Protocolo comprende seis Anexos⁵:

- 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.

En lo que respecta al tema tratado, el Anexo III establece en su Artículo 2 "Eliminación De Residuos Mediante su Remoción del área del Tratado Antártico" lo siguiente⁶:

⁴ http://www.ats.aq/documents/atcm39/ww/atcm39_ww007_s.pdf, accesado el 17 de noviembre 2016.

⁵ *Ibidem* Nota 2, lámina 38.

⁶ http://www.ats.aq/documents/recatt/Att010_s.pdf, accesado el 17 de Noviembre de 2016.



1. Los siguientes residuos, si se generan después de la entrada en vigor de este Anexo, serán removidos del área del Tratado Antártico por los generadores de dichos 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 polietileno, 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.
 - 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.
2. 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.
3. Los residuos citados a continuación serán removidos del área del Tratado Antártico por el generador de esos residuos, a menos que sean incinerados, tratados en autoclave o esterilizados de cualquier otra manera:



- a) Residuos de despojos de los animales importados.
- b) cultivos de laboratorio de microorganismos y plantas patógenas, y
- c) productos avícolas introducidos.

Por otra parte, el Artículo 4 “Otros Tipos De Eliminación De Residuos En Tierra”, establece lo siguiente⁷:

1. Los residuos no eliminados o removidos según lo dispuesto en los Artículos 2 y 3 no serán depositados en áreas libres de hielo o en sistemas de agua dulce.
2. En la mayor medida posible, las aguas residuales, los residuos líquidos domésticos y otros residuos líquidos no removidos del área del Tratado Antártico, según lo dispuesto en el Artículo 2, no serán depositados en el hielo marino, en plataformas de hielo o en la capa de hielo terrestre, siempre que tales residuos generados por estaciones situadas tierra adentro sobre plataformas de hielo o sobre la capa de hielo terrestre puedan ser depositados en pozos profundos en el hielo, cuando tal forma de depósito sea la única opción posible. Los pozos mencionados no estarán situados en líneas de corrimiento de hielo conocidas que desemboquen en áreas libres de hielo o en áreas de elevada ablación.
3. Los residuos generados en campamentos de base serán retirados, en la mayor medida posible, por los generadores de tales residuos y llevados a estaciones de apoyo, o a buques para su eliminación de conformidad con este Anexo.

Por su parte, el Artículo 5, “Eliminación de Residuos en el Mar”, establece lo siguiente⁸:

⁷ Ibídem Nota 6, accesado el 18 de noviembre de 2016.

⁸ Ibídem Nota 6, accesado el 17 de Noviembre de 2016.



1. Las aguas residuales y los residuos líquidos domésticos podrán descargarse directamente en el mar, tomando en consideración la capacidad de asimilación del medio marino receptor y siempre que:
 - a) dicha descarga se realice, si es posible, allí donde existan condiciones para su dilución inicial y su rápida dispersión; y
 - b) las grandes cantidades de tales residuos (originados en una estación donde la ocupación semanal media durante el verano austral sea aproximadamente de 30 personas o más) sean tratadas, como mínimo, por maceración.
2. Los subproductos del tratamiento de aguas residuales mediante el proceso del Interruptor Biológico Giratorio u otros procesos similares podrán depositarse en el mar siempre que dicha eliminación no afecte perjudicialmente al medio ambiente local, y siempre que tal eliminación en el mar se realice de acuerdo con el Anexo IV del Protocolo.

Como se aprecia en la lectura de los Artículos precedentes, el Protocolo establece que los residuos líquidos deben ser preferentemente retirados de la antártica por los mismos originadores; sin embargo, al mismo tiempo da la opción para desecharlos en pozos profundos o descargarlos directamente al mar. Lo complicado es que el Protocolo no establece parámetros específicos para la calidad del agua residual que eventualmente se descargue en la antártica, por lo tanto cada país puede establecer sus parámetros para el vertimiento⁹.

⁹ https://www.environmental.gov/resumenes-informativos/fuentes-dispersion-e-impactos-de-las-aguas-residuales-en-la-antartida/#_ENREF_1, accesado el 21 de Noviembre de 2016.



5.2.- Estudio sobre el vertimiento de aguas residuales en la antártica:

El trabajo más completo sobre el tema que fue posible encontrar en fuentes abiertas es el realizado en la temporada 2008/2009 por el profesor e investigador Sergey Tarasenko, el cual permite tener un completo informe de la situación del tratamiento de aguas residuales en toda la antártica. Trabajo realizado como parte del Certificado de Graduado en Proyectos de Estudios Antárticos, de la universidad de Canterbury de Nueva Zelanda.

En este completo trabajo se analizaron las bases que a esa fecha se encontraban instaladas en antártica, a saber 37 permanentes y 23 estacionales¹⁰, el gráfico del trabajo se adjunta en Anexo como FIGURA I.

Posteriormente en forma general grafica cuantas de estas bases realizan tratamiento de aguas residuales, cuantas no y de cuantas no se tiene información. Luego realiza el mismo análisis separándolas por permanentes y estacionales. Esta información se adjunta como FIGURA II en Anexo.

Lo importante de estos gráficos, es constatar que el 32% del total de las bases (19) no trataba las aguas, más 5 de las cuales no se tiene información.

Ahora bien, de las bases permanentes el 84 % (31 bases) si efectúa tratamiento de aguas residuales. En relación a las estacionarias un 57 % no efectúa tratamiento, que corresponde a 13 bases. Esto obedece al alto costo de instalar un sistema de tratamientos en comparación al tiempo anual de uso y dificultad de mantención durante la temporada invernal.

En la FIGURA III se aprecia un cuadro con los distintos tipos de tratamientos que utilizan las bases para sus aguas residuales.

Por último, en la FIGURA IV, se aprecia la variación del número de bases que descargan sin tratamiento aguas residuales. Se aprecia el dato de 1990 con un 43%, luego aumenta el 2005 a un 52%, disminuyendo el 2009 a 32%.

¹⁰ <http://www.anta.canterbury.ac.nz/documents/2008-09%20projects%20GCAS/Tarasenko.pdf>,
accesado el 20 de Noviembre de 2016.



5.3.- Situación actual del tratamiento de aguas residuales:

Afortunadamente, para la conservación del medio ambiente antártico, desde la fecha de inspección de Sergey Tarasenko, las inspecciones a las bases ha aumentado en forma exponencial, realizándose incluso más de una a cada base, por distintos grupos de inspectores en el verano antártico. Esto es posible analizarlo en la página de la Secretaría del Tratado Antártico¹¹.

En estos informes, además de la situación de las aguas residuales, se inspeccionan, observan y hacen recomendaciones en todo lo relativo a medio ambiente y funcionamiento de la instalación, incluso, se encuentran los informes de inspección efectuada a distintos buques operando en el área.

En los informes se puede apreciar y analizar la inspección realizada el 2015/2016 a las tres instalaciones nacionales en bahía Fildes por un equipo Chino. Por su parte la base O'Higgins fue inspeccionada por un equipo inglés y checo la temporada 2014/2015. La base Arturo Prat fue inspeccionada por un equipo multidisciplinario de Países Bajos, Reino Unido y España el 2012/2013¹².

5.4.- Reglamentación que avala las inspecciones:

Es importante mencionar que las inspecciones realizadas por distintos países, han permitido mejorar el desempeño de las bases en varios aspectos, incluidos los medio ambientales, ya que los informes de inspección son compartidos por todos los miembros del Tratado Antártico y ningún país desea figurar como preocupado por los aspectos evaluados, básicamente porque los resultados son expuestos en las reuniones periódicas, tal como lo establece el Tratado para las Reuniones Consultivas¹³, y para lo cual existe el Comité de Protección del Medio Ambiente.

A más ahondar, todo lo referente a las inspecciones, se encuentra establecido en el Artículo VII del Tratado Antártico, obligando a las partes a aceptar, informar y

¹¹ http://www.ats.aq/devAS/ats_governance_listinspections.aspx?lang=s, accesado 20 de Noviembre de 2016.

¹² Ibídem Nota 10.

¹³ <http://www.ats.aq/s/ie.htm>, accesado el 21 de Noviembre de 2016.



designar los observadores que estimen conveniente¹⁴, y en el Artículo 14 del Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección Del Medio Ambiente¹⁵. Los informes de inspección, se encuentran en Inglés, español, francés y ruso.

5.5.- Dificultades y desafíos para el correcto funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales:

Los principales problemas que se presentan para una correcta operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, de acuerdo a las mediciones realizadas por CIMAA (Centro de Investigación y Monitoreo Ambiental Antártico), son los siguientes¹⁶:

- Condiciones climáticas extremas.
- Fluctuaciones del personal en las bases, incrementándose en verano.
- Lejos de centros de mantenimiento y monitoreo.
- Alto cambio de dotaciones, con lo que se pierde la experiencia y el monitoreo de las plantas.
- Entorno sensible a las actividades humanas.

El personal de CIMAA ha realizado inspecciones en las bases nacionales, además de las de otros países ubicados en área de Bahía Fildes, pero para lo que interesa, los problemas detectados se tratan de solucionar con asesoría e instrucción, ya que en general, todas las bases recibieron observaciones a las descargas de sus plantas de tratamiento.

Las bases que han obtenido los mejores resultados, son la Base O'Higgins y GARS de Alemania, quienes trabajando en conjunto logran controlar los niveles de polución, en la base chilena, principalmente por medio de una adecuada instrucción

¹⁴ http://www.inach.cl/inach/?page_id=195, accesado el 21 de Noviembre de 2016.

¹⁵ http://www.ats.aq/documents/recatt/Att006_s.pdf, accesado el 21 de Noviembre de 2016.

¹⁶ Nancy Calisto, "Waste Water Treatment Plants monitoring at nine Antartic Stations. Technologies and challenges", presentación Diplomado Asuntos Antárticos 2016, lámina 3.



y operación, y en la base alemana, fundamentalmente por el uso de tecnología moderna.

5.6.- Mejoras implementadas en algunas bases:

A continuación se expondrá el caso de la base australiana Davis¹⁷, la cual sufrió un desperfecto el año 2005 en su planta de tratamiento secundaria, macerando solamente los residuos, con lo cual cumplían lo dispuesto en el Protocolo de Madrid; sin embargo, un estudio de impacto ambiental arrojó que los residuos vertidos al mar, no se dispersaron con la rapidez necesaria.

Por lo anterior, se licitó a nivel internacional con el propósito de lograr una planta que fuera capaz de operar con 150 personas en verano y una dotación reducida en invierno, que fuera fácil de operar en condiciones difíciles y con bajo nivel de mantenimiento.

El resultado fue provisto por una empresa alemana, la misma que ha brindado la solución a los programas antárticos de ese país y de Noruega, que durante tres años desarrollo y probó la nueva planta, logrando que el nivel de pureza del agua tratada fuera el doble de pura que una instalación similar en Australia. *“Para lograr este grado de eliminación del efluente tratado se someterá a la desinfección con ozono, la ultrafiltración, el paso a través de un filtro de carbón biológicamente activado, osmosis inversa, ultravioleta para la desinfección y cloración”¹⁸.*

El resultado será un agua tan limpia, que se encuentran estudiando la posibilidad de hacerla potable. En el diseño de esta planta han participado todos los académicos y profesionales de organismos educacionales y de gobierno. Incluso instalaran este tipo de plantas en sus bases Casey y Mawson.

¹⁷ <http://www.antarctica.gov.au/magazine/2011-2015/issue-25-december-2013/technology/grand-wastewater-designs>, accesado el 21 de Noviembre de 2016.

¹⁸ Ibídem Nota 17.



Otra experiencia interesante es la de la base de Estados Unidos McMurdo, que en invierno cuenta con una dotación de 150 personas, y en verano aumenta a 1000¹⁹.

La base vertía sus aguas residuales al mar, pero con gran cantidad de residuos, pero la preocupación por el medio ambiente les hizo buscar una alternativa más ecológica. La solución fue poner dos gigantescas trituradoras que funcionan las 24 horas del día, capaces de transformar en pequeñas partículas cualquier tipo de residuo o basura, la cual posteriormente es secado y enviado a Estados Unidos. Por otra parte, los líquidos son desinfectados por medio de ultravioleta y vertidos al mar. El líquido resultante es una agua prácticamente transparente, tal como se muestra en la FIGURA V.

Sin embargo, se debe considerar que la instalación de estas nuevas máquinas demandó la construcción de una nueva planta de tratamiento de aguas residuales, la cual tuvo un costo de 6 millones de dólares²⁰.

¹⁹ <http://www.wwdmag.com/channel/casestudies/antarctica-research-station-adds-sewage-treatment-plant-installs-innovative-sewa>, accesado el 21 de noviembre de 2016.

²⁰ Ibidem Nota 19.



6.- CONCLUSIONES:

Si bien es cierto, existe la normativa vigente para lo que es el tratamiento de aguas residuales en antártica, que son el Tratado Antártico y el Protocolo de Madrid, en estos no se especifican claramente cuáles son los parámetros máximos que se deben mantener para asegurar que no se contaminarán las aguas antárticas. Por lo tanto, cada país asimila los valores máximos a los de su propia legislación.

No obstante, los órganos creados para resguardar el medio ambiente antártico, como el Comité de Protección del Medio Ambiente, se reúnen periódicamente para informar los resultados de las inspecciones efectuadas a distintas bases o naves por observadores de los países miembros del Tratado Antártico.

En el trabajo realizado por el profesor Tarasenko, se constató la gran cantidad de bases que esos años no trataba sus aguas, lo cual afortunadamente producto de los organismos de control y el convencimiento de los países de la necesidad de una conciencia ecológica, así como para no ser inferiores a los otros países en esta materia, han logrado en el tiempo disminuir la cantidad de bases contaminantes de las aguas antárticas.

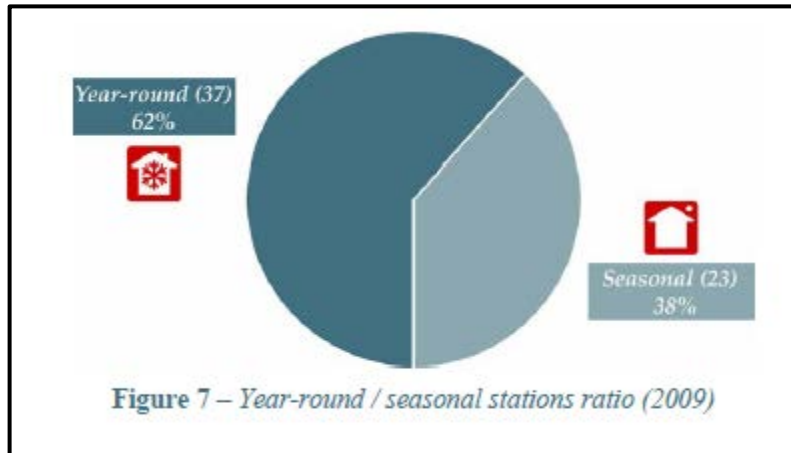
En Chile contamos con el CIMAA, quien en forma autónoma o asociados con otros países realizan las inspecciones a las base, logrando por lo menos en las bases nacionales mejorar los resultados, por medio de asesorías e instrucción.

Existen las tecnologías para mejorar el tratamiento de las aguas residuales, como el caso de las bases australianas y la americana McMurdo; no obstante, esta mejora demanda una fuerte voluntad y convencimiento de la necesidad de proteger el medio ambiente, además de un importante costo económico.

7.- ANEXOS:

7.1.- Figuras:

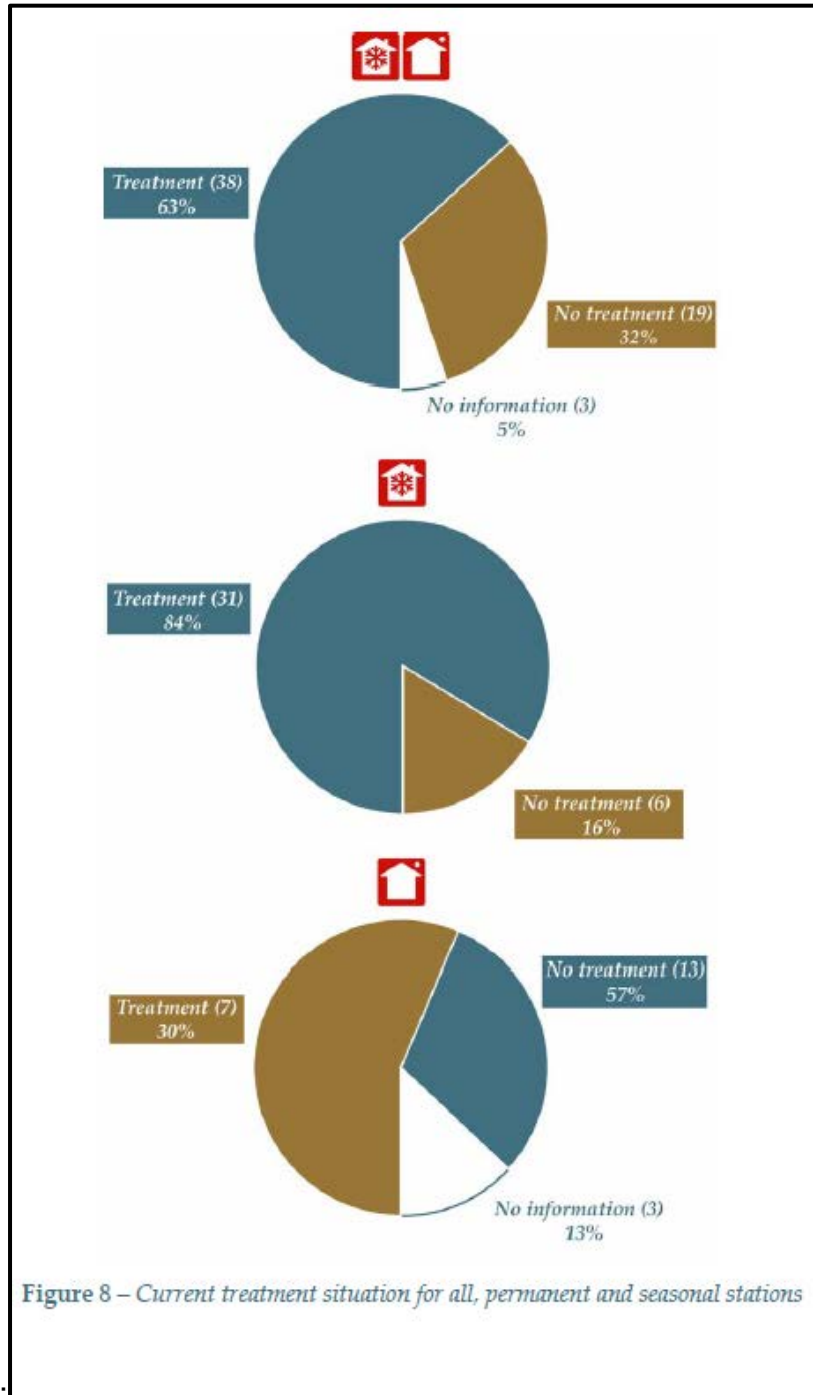
FIGURA I:



Wastewater Treatment in Antarctica, Tarasenko.pdf, página 20.

En esta figura se aprecia la cantidad de bases estudiadas por el profesor Tarasenko, que para esa temporada fueron 37 permanentes, un 62% del total, y 23 estacionales, que corresponde al 38%.

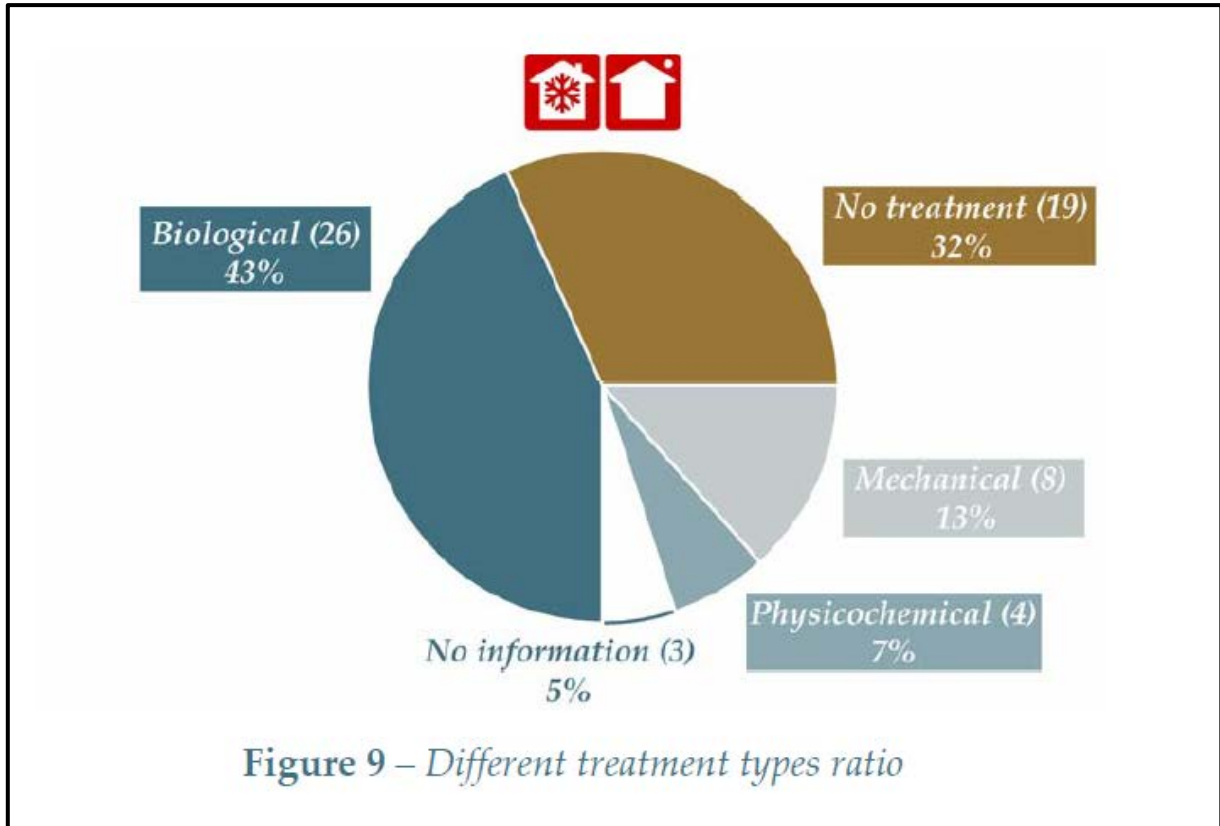
FIGURA II:



Wastewater Treatment in Antarctica, Tarasenko.pdf, página 29.

En esta figura se puede apreciar en el gráfico superior, un resumen de todas las bases, en las cuales un 63% (38) efectúan tratamiento de aguas residuales; sin embargo, 19 bases (32%) no lo realizan. En los gráficos siguientes la información anterior se desagrega por bases permanentes y bases estacionales.

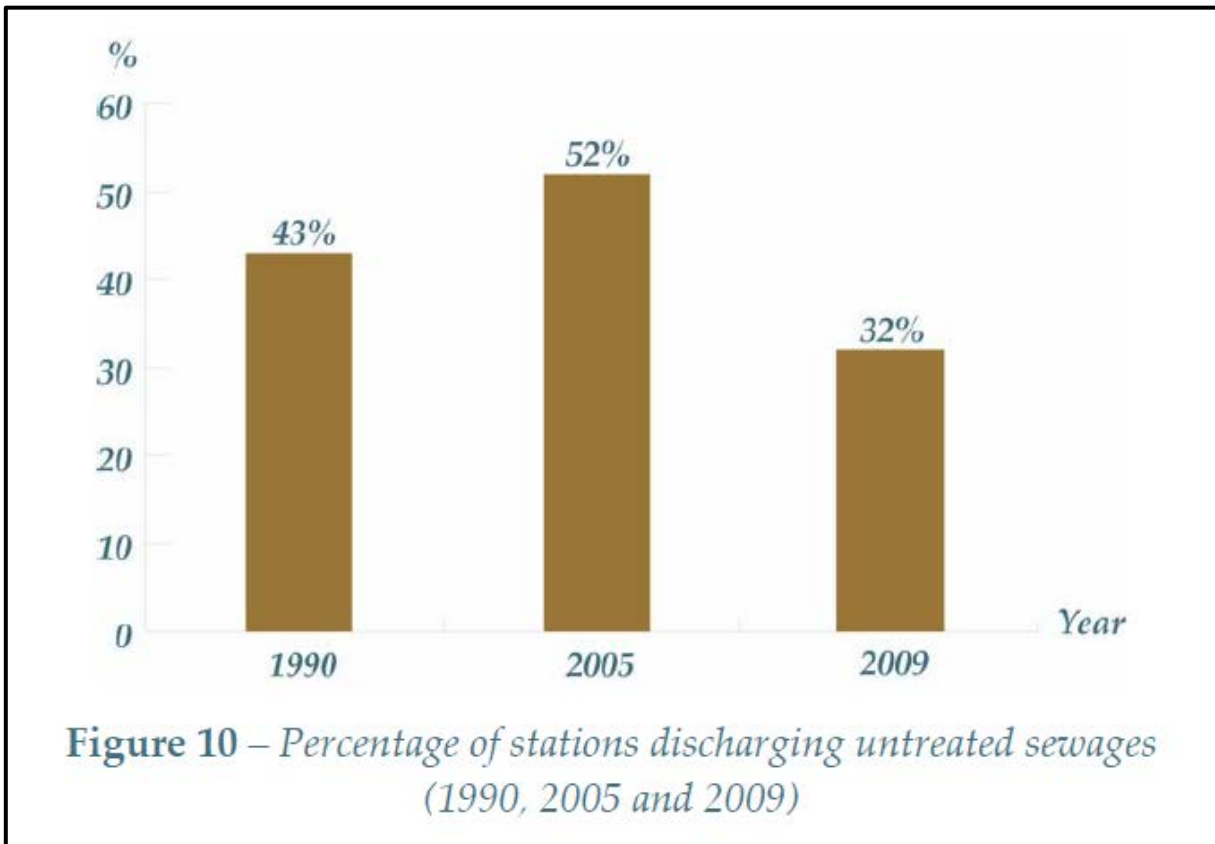
FIGURA III:



Wastewater Treatment in Antarctica, Tarasenko.pdf, página 30.

En esta figura, se aprecia los distintos tipos de tratamiento a que son sometidas las aguas residuales en las bases estudiadas. Sistema biológico un 43%, sistema mecánico un 13%, sistema físico químico un 7%. Nuevamente se ve un porcentaje de 32% que no realizan tratamiento y un 5% sobre las cuales no se obtuvo información.

FIGURA IV:



Wastewater Treatment in Antarctica, Tarasenko.pdf, página 30.

En esta figura, es posible apreciar la buena noticia de cómo han disminuido las bases que descargan aguas sin tratamiento entre el 2005 y el 2009.

FIGURA V:



https://www.environments.aq/resumenes-informativos/fuentes-dispersion-e-impactos-de-las-aguas-residuales-en-la-antartida/#_ENREF_1

Se puede apreciar la calidad del agua que vierte la base McMurdo al mar luego de la instalación de las trituradoras gigantes.



8.- BIBLIOGRAFÍA:

- Gustavo A. Ramírez Buchheister, *“El Tratado Antártico”*, 2016, presentación Diplomado Asuntos Antárticos.
- Verónica Vallejos, *“Antártica: problemática Ambiental”*, 2016, presentación Diplomado Asuntos Antárticos.
- http://www.ats.aq/documents/atcm39/ww/atcm39_ww007_s.pdf, 25 años del Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, Secretaría del Tratado Antártico Buenos Aires 2016.
- http://www.ats.aq/documents/recatt/Att010_s.pdf, Anexo III al protocolo al tratado antártico sobre protección del medio ambiente eliminación y tratamiento de residuos. Secretaría del Tratado Antártico.
- <http://www.anta.canterbury.ac.nz/documents/2008-09%20projects%20GCAS/Tarassenko.pdf>, Wastewater Treatment in Antarctica, GCAS 2008/2009. Sergey Tarassenko, supervisor: Neil Gilbert.
- http://www.ats.aq/devAS/ats_governance_listinspections.aspx?lang=s, Secretaría del Tratado Antártico, Lista de inspecciones previstas en el artículo VII del Tratado Antártico y el artículo 14 del Protocolo sobre Protección del Medio Ambiente.
- <http://www.ats.aq/s/ie.htm>, Secretaría del Tratado Antártico, Intercambio de Información de la RCTA.
- http://www.inach.cl/inach/?page_id=195, Instituto Antártico Chileno, Tratado Antártico.



- http://www.ats.aq/documents/recatt/Att006_s.pdf, Secretaría del Tratado Antártico, Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente.

- Nancy Calisto, “Waste Water Treatment Plants monitoring at nine Antartic Stations. Technologies and challenges”,2016, presentación Diplomado Asuntos Antárticos.

- <http://www.antarctica.gov.au/magazine/2011-2015/issue-25-december-2013/technology/grand-wastewater-designs>, diciembre 2013, Gobierno de Australia, División Antártica Australiana.

- <http://www.wwdmag.com/channel/casestudies/antarctica-research-station-adds-sewage-treatment-plant-installs-innovative-sewa>, noviembre 2016, revista Water and Wastes Digest.