

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES  
DIPLOMADO EN ASUNTOS ANTÁRTICOS



# LOS GLACIARES ANTÁRTICOS: SOSTENEDORES DEL PLANETA

---

Un análisis general del rol que cumplen en la  
regulación de la temperatura del planeta



PABLO RODRIGO MARTÍNEZ GÓMEZ

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	2
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>EL FENÓMENO DEL HIELO Y LA NIEVE</b> .....	3
El efecto albedo: válvula de escape del calor.....	5
Los círculos polares: dos realidades muy diferentes.....	6
<b>LOS GLACIARES ANTÁRTICOS</b> .....	7
Las corrientes de hielo: estabilizadores glaciares.....	7
Las barreras de hielo: extensiones glaciares.....	8
Testigos de hielo: termómetros del planeta.....	9
<b>LA FRAGILIDAD DE LA ANTÁRTICA</b> .....	9
<b>CONCLUSIONES</b> .....	11
<b>ANEXO: ILUSTRACIONES</b> .....	13
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	14

## **RESUMEN.**

El objetivo buscado en el presente trabajo es analizar la función esencial que desempeñan los glaciares ubicados en Continente Antártico, particularmente en lo referente a la regulación de la temperatura del planeta.

Para desarrollar este objetivo, se examinará el fenómeno del hielo y la nieve, sus propiedades reflectantes, la manera como se forman los glaciares, algunas de sus características, y finalmente algunas consideraciones sobre las eventuales consecuencias el derretimiento de estos glaciares, con todo lo cual se buscará demostrar que los glaciares antárticos cumplen un papel trascendental para subsistencia de la vida en la Tierra.

**PALABRAS CLAVE:** Antártica, glaciares, hielo, nieve, temperatura del planeta, albedo, derretimiento, nivel del mar.

## **INTRODUCCIÓN.**

En los titulares de los periódicos, los noticieros y documentales de la televisión y en los demás medios de comunicación, se ve abundante información relacionada con el calentamiento global, y como este fenómeno ha ido provocando los derretimientos de las masas de hielo en los polos.

Independientemente de los análisis científicos de carácter técnico en materia de calentamiento global, existe un trasfondo fascinante que vale examinar, se trata de la función que cumplen los glaciares en la regulación de la temperatura global, y particularmente los que se ubican en el Continente Antártico.

En efecto, los avances de la ciencia moderna han brindado luces sobre las características muy particulares que posee el Continente Antártico, y en especial el rol importantísimo que cumple para sustentar la vida en la Tierra, que lamentablemente muchos pasan por alto.

En este escenario, no cabe menos que prestar atención al continente blanco, y es por eso que en el presente trabajo se realizará una exposición breve pero consistente sobre los glaciares antárticos, sin entrar a debatir cuestiones de mucho tecnicismo pertenecientes a la glaciología y las disciplinas afines, lo cual sería superfluo al objeto buscado con esta obra.

En vista de lo anterior, en cuanto a la metodología utilizada, se recurrió a fuentes terciarias de información y fuentes electrónicas de acceso público y gratuito disponibles para su consulta en internet. Lo anterior implicó un proceso de selección del material, dado que abunda información con opiniones contradictorias en la materia, a consecuencia de la contingente discusión entre sostenedores y detractores del actual modelo de pensamiento de la teoría del calentamiento global.

## **EL FENÓMENO DEL HIELO Y LA NIEVE.**

El origen etimológico de la palabra hielo nos retrotrae al latín “*gelum*”, que a su vez proviene del protoindoeuropeo “*gel*”, que significa frío. En este sentido, el diccionario de la Real Academia Española, en su primera acepción, define al hielo como el “agua convertida en cuerpo sólido y cristalino por un descenso suficiente de temperatura”.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Real Academia Española (2012), Diccionario de la lengua española, 22ª edición, disponible en sitio web: <http://lema.rae.es/drae/?val=hielo> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

En efecto, el concepto de hielo designa al agua en estado sólido con aspecto cristalino, que se logra con su congelación o fusión a los 0° Celsius (C).<sup>2</sup>

El agua al congelarse baja su densidad e incrementa su volumen. De modo similar a los demás sólidos, las moléculas en el hielo se ubican ordenadamente, aunque pueden desordenarse al variar la presión o la temperatura. Así las cosas, el hielo presenta 12 estructuras o fases cristalinas diferentes (ver figura 1 del Anexo).<sup>3</sup>

Además, existe un estado del agua denominado nieve, que se forma por la aglomeración de cristales de hielos traslúcidos en el aire, a consecuencia de las bajas temperaturas ambientales. Estos conglomerados pueden formar copos que pueden llegar a tener varios centímetros de diámetro que se precipitan a la superficie terrestre desde las nubes al igual que las lluvias. La nieve es claramente más blanda en su estructura que el hielo, y esto permite que se acumule en la superficie, a diferencia de otras formas de precipitación del agua, como el granizo, que son forma de bolas o trozos irregulares de hielo que se precipitan.

Cabe señalar, en cuanto a la presencia de hielo en el planeta, que a lo largo de su historia han existido periodos extensos de tiempo, denominados “edades del hielo” o “glaciaciones”, en los cuales se han producido expansiones del hielo integrante de los casquetes polares y los glaciares, originadas por una disminución notable de la temperatura del planeta.

---

<sup>2</sup> Cabe señalar, que no obstante la tradicional identificación de las temperaturas en grados Celsius, según la escala de medida Kelvin (K), que se rige por las leyes de la termodinámica, la temperatura de congelación del agua corresponde a 273,15° K. Teóricamente la temperatura más baja posible, por debajo de la congelación del agua, se denomina “Cero Absoluto”, que corresponde a 0° Kelvin, o -273,15° C.

<sup>3</sup> Concepto de Hielo, disponible en sitio web: <http://deconceptos.com/ciencias-naturales/hielo#ixzz3iYaDJkHY> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

## **El efecto albedo: válvula de escape del calor.**

Dentro de las características particulares del Hielo y la Nieve, se destaca la fascinante capacidad reflectante que poseen, esta cualidad se comprende dentro de lo que denomina el “efecto albedo”.

La palabra albedo proviene del latín “*albus*”, que significa luz blanca, y es el nombre que recibe la propiedad reflectante de la radiación solar que poseen las distintas superficies.

La variación de albedo, es decir, la distinta cantidad de luz que es reflejada, se debe al color de la superficie que recibe los rayos solares. De esta forma, los colores claros reflejan más la luz y, por tanto, producen un enfriamiento. Mientras que los colores oscuros absorben más luz y, por ello, producen un calentamiento.<sup>4</sup> (ver figura 2 del Anexo).

Ahora bien, dado el color blanco que caracteriza a la nieve y también al hielo, estos conforman las superficies terrestres con el índice de albedo más alto. Se estima que los grandes glaciares que cubren Groenlandia y la Antártida reflejan más del 75% de la radiación solar que cae sobre su superficie. Cabe señalar que los niveles de albedo de los glaciares varían anualmente a causa de las nevadas estacionales.

Asimismo, las nubes también tienen participación reflejando la luz solar entrante de vuelta al espacio. Existen importantes bandas de nubes reflectantes en el Ecuador y en las latitudes medias, mientras que los cielos están generalmente limpios de nubes sobre los lugares que poseen un mayor índice de albedo, esto es, los océanos, los grandes desiertos subtropicales y los grandes

---

<sup>4</sup> ¿Qué es el efecto albedo?, disponible en sitio web: <https://insidethenature.wordpress.com/2012/12/12/que-es-el-efecto-albedo-3/> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

glaciares de Groenlandia y la Antártica.<sup>5</sup> Lo anterior, permite observar que el planeta está diseñado de tal forma que su albedo sea eficiente.

### **Los círculos polares: dos realidades muy diferentes.**

Aunque los dos círculos polares de la tierra contienen casquetes helados, estos son completamente diferentes. En el polo norte geográfico, el casquete de hielo está compuesto de hielo marino, que se forma por la congelación del agua de mar y por tanto el hielo es flotante, siendo su espesor de tan solo unas decenas de metros.

Mientras que en el polo sur geográfico, al existir un gran continente en dicha zona, el hielo existente es principalmente glaciar, y abarca prácticamente la totalidad del relieve antártico bajo una gruesa cubierta de hielo, cuya superficie es de 13,5 millones de kilómetros aproximadamente y su espesor es de 2.200 metros, llegando a superar en algunas zonas los 4.500 metros. Por otra parte, el mar que rodea el continente antártico se encuentra bajo una capa de hielo marino similar pero más extensa a la del polo norte, que persiste durante gran parte del año, y su extensión es muy variable en cada temporada.<sup>6</sup>

En la superficie terrestre, casi el 90% del hielo se ubica solo en el continente Antártico, mientras que el resto se encuentra disperso entre Groenlandia (polo norte), los casquetes polares flotantes, y los glaciares ubicados

---

<sup>5</sup> ¿Qué es el albedo?, disponible en sitio web: <http://www.vistaalmar.es/medio-ambiente/fenomenos-naturales/3016-que-es-el-albedo.html> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

<sup>6</sup> Dominguez, M. y Eraso, A. (2009), El deshielo en el Ártico y la Antártida: Las glaciaciones pleistocenas y el calentamiento global actual, disponible en sitio web: [http://www.antarkos.org.uy/info-gral/ciencia/El\\_deshielo\\_en\\_el\\_Artico\\_%20y\\_la\\_%20Antartida-feb2009-Eraso-Dominguez.pdf](http://www.antarkos.org.uy/info-gral/ciencia/El_deshielo_en_el_Artico_%20y_la_%20Antartida-feb2009-Eraso-Dominguez.pdf) [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015, p. 1-2.

en las altas cumbres continentales.<sup>7</sup> De lo anterior, se deduce que la Antártica contiene actualmente la mayor reserva de agua dulce del planeta,

## LOS GLACIARES ANTÁRTICOS

Los glaciares, son gruesas masas de hielo que se forman en la superficie terrestre a partir de la acumulación, compactación, fusión parcial y congelamiento de la nieve que se precipita.

*Grosso modo*, la formación de los glaciares se produce por el progresivo aumento de la presión que ejerce la acumulación de nieve, mediante un proceso denominado metamorfosis, por el cual la nieve acumulada se va transformando lentamente en hielo. A medida que su densidad va aumentando, sus cristales van modificándose hasta adquirir las características propias del hielo.<sup>8</sup>

Los glaciares se encuentran en su mayoría en el continente blanco, aunque los hay también en las altas cumbres continentales<sup>9</sup>. Por ello, la Antártida es el continente con mayor altitud media, superior a los 2.000 metros sobre el nivel del mar.

### **Las corrientes de hielo: estabilizadores glaciares.**

Al interior de los glaciares antárticos, se distinguen muchas corrientes de hielo, en las que el flujo del hielo es hasta 10 veces más rápido que en las áreas adyacentes, pudiendo alcanzar valores próximos a los 2.000 metros por año.

---

<sup>7</sup> Antártida, disponible en sitio web: <http://www.biopedia.com/antartida/> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

<sup>8</sup> Consejería de Educación de la Embajada de España en la Argentina (2010), Antártida Educa, disponible en sitio web: <https://antartidaeduca.files.wordpress.com/2012/04/libroantartida.pdf> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015, pp. 44-45.

<sup>9</sup> Respecto a la nomenclatura de continental, por el uso tradicional que ha tenido, en adelante se utilizará para referirse a los 5 continentes con exclusión de la Antártica.

Se estima que hasta un 90% de la descarga de hielo de la Antártica ocurre a través de un número relativamente bajo de corrientes de hielo. Esto significa que las corrientes de hielo son los elementos más dinámicos de la criósfera y que, a su vez, son claves para la estabilidad de los mantos de hielo y, en consecuencia, también del nivel del mar en el planeta.<sup>10</sup>

### **Las barreras de hielo: extensiones glaciares.**

En estrecha relación con los glaciares antárticos, existen las barreras o plataformas de hielo, que son grandes masas de hielo que flotan o se apoyan sobre el fondo marino, y abarcan extensiones del orden de cientos a miles de kilómetros, con un espesor que puede llegar a los 600 metros.

La mayor parte del hielo que forma las barreras proviene precisamente de los glaciares adyacentes, el resto del hielo que las constituye, en general una fracción minoritaria, se forma a partir de la acumulación ocurrida en la propia superficie de la barrera.

Las barreras son casi exclusivas del continente antártico, fuera de este solo existen unas pocas y más pequeñas en el Ártico. Las barreras no deben ser confundidas con el hielo marino, estas son mucho más gruesas, están constituidas por hielo glaciar y su extensión no está sometida a las fluctuaciones estacionales típicas del hielo marino. En síntesis, las barreras son una porción o extensión de los glaciares.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> Consejería de Educación de la Embajada de España en la Argentina,... *op. cit.*, p. 45.

<sup>11</sup> *Ídem.*

## **Testigos de hielo: termómetros del planeta.**

Hoy en día es posible conocer con bastante exactitud las condiciones climáticas del pasado del planeta mediante la extracción de los llamados “testigos de hielo”, que son trozos de hielo de las profundidades glaciares, que guardan las características y señales físicas, químicas y biológicas de las capas de nieve que han sido transformadas a hielo en épocas pasadas.

Existe una diversidad de parámetros que se pueden medir gracias a los testigos de hielo, que incluyen la composición del aire que se respiraba en la Tierra hace millones de años. Estos antecedentes indican que la Tierra ha experimentado cambios abruptos debido a causas naturales, y también confirman que actualmente, debido a la influencia antropogénica, se han presentado los mayores niveles atmosféricos de gases invernadero del último millón de años.<sup>12</sup>

## **FRAGILIDAD DE LA ANTÁRTICA.**

Un aspecto importante a considerar para finalizar el estudio del rol de los glaciares en el equilibrio del planeta, son las posibles consecuencias de la eventual disminución de la masa de los glaciares antárticos, suceso que se ha venido estudiando en el último siglo y ha sido objeto de múltiples debates.

Últimamente se ha entendido que el incremento o la disminución de la extensión del hielo marino no tiene efecto alguno sobre el nivel del mar, pues se trata solo son masas de hielo que flotan sin aumentar ni disminuir la masa de los océanos, estén congelados o no las superficies oceánicas, no dejan de ser la

---

<sup>12</sup> Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (2010) ¿Sabías que los glaciares son los termómetros del planeta?, disponible en sitio web: <http://www.explora.cl/descubre/sabias/naturaleza-sabias/agua-sabias/808-descubre-sabias-naturaleza-agua> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

misma materia en diferente estado.<sup>13</sup> Lo anterior permite entender que el gran peligro que amenaza con el equilibrio natural del planeta es específicamente el derretimiento los glaciares.

En el comportamiento de los glaciares en general, existe lo que se conoce como “balance de masa”, que consiste en la diferencia entre el agua (en cualquiera de sus formas) que se aporta a un glaciar y la que sale de este. Este concepto sirve para determinar si un glaciar crece o se reduce.

En base a lo anterior, actualmente se ha estimado que el nivel del mar está aumentando a razón de 3.1 milímetros cada año, debido en gran parte al derretimiento de los glaciares en el mundo, con proyecciones de un aumento mucho mayor a futuro. Según el último informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, IPCC, el nivel del mar podría ascender entre 20 centímetros y 60 centímetros en los próximos 100 años solo con los derretimientos de los glaciares continentales.<sup>14</sup>

Se estima como probable que si eventualmente se fundieran todos los glaciares de la Antártica solamente, el mar ascendería 62 metros por encima de su actual nivel, y que en suma podrían fácilmente llevar a que el aumento del nivel del mar supere 1 metro durante el próximo siglo.

A mayor abundamiento, la eventual disminución de la masa de los glaciares antárticos dadas las proyecciones actuales del calentamiento global –con el respectivo aumento de los niveles de agua que esto implicaría- traería aparejada una disminución del albedo, que teóricamente, llegaría a provocar en el largo plazo un aumento catastrófico de la temperatura global debido a que la superficie

---

<sup>13</sup> National Geographic (2014), La Antártida recupera su hielo, disponible en sitio web: <http://www.nationalgeographic.es/noticias/medio-ambiente/calentamiento-global/la-antrtida-recupera-su-hielo> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

<sup>14</sup> Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica,... *op. cit.*

del agua tiene bastante menor capacidad de albedo que la nieve y el hielo, pudiendo afectar las corrientes marinas y los ecosistemas acuáticos.

Por otro lado, al disminuir la congelación estacional del mar, se produce una reducción de la salinidad del agua. Esto sucede debido a que en el proceso de congelación se expulsan sales, con ello se estima que se generarían consecuencias no del todo conocidas en la biodiversidad de la zona, todo lo cual dificultaría significativamente la supervivencia en la Tierra.<sup>15</sup>

Sin embargo, existen estudios basados en datos de satélites que indican que durante los últimos inviernos del hemisferio sur, el hielo marino en la Antártica, ha estado aumentando, llegando a alcanzar los 19,44 millones de kilómetros cuadrados. Esta aparente contradicción se explicaría si consideramos que la Antártica es más fría que el resto del mundo, lo que hace que se caliente más lentamente que el resto del planeta. Así las cosas, la Antártida no ha estado derritiéndose tan rápido como predicen algunos modelos de pensamiento.<sup>16</sup>

## CONCLUSIONES.

Visto lo anterior, en primer lugar, se ha podido observar la vital importancia que tiene el fenómeno del hielo y la nieve en el albedo de la superficie terrestre.

Posteriormente, se ha podido determinar, considerando que la mayor parte del hielo y la nieve en el planeta se ubican en el Continente Antártico en forma de glaciares, que éste es el lugar por el cual en definitiva se manifiesta en su máxima expresión la regulación de la temperatura global

En consecuencia, es posible afirmar que los glaciares antárticos son los sostenedores del equilibrio natural del medio ambiente del planeta, pues

---

<sup>15</sup> Consejería de Educación de la Embajada de España en la Argentina,... *op. cit.*, pp. 58-59.

<sup>16</sup> National Geographic,... *op. cit.*

mantienen la temperatura terrestre en niveles tolerables para la subsistencia de la vida en la Tierra, y de paso, mantienen el nivel del mar, evitando que aumente.

Lo hermoso y a la vez frágil que es el Continente Antártico por su particular característica, su recubrimiento de hielo y nieve, hace reflexionar en que tal como el hielo es frágil cuando se expone a factores externos, el continente blanco es muy vulnerable a los efectos antrópicos.

Con el presente trabajo expositivo y analítico, se ha buscado además incentivar a la audiencia a seguir aprendiendo sobre la naturaleza, y particularmente sobre el Continente Antártico que tantos aspectos interesantes guarda aún, ya que en definitiva, solo en la medida que el ser humano siga deteniéndose a estudiar y descubrir aspectos del medio ambiente que lo rodea, llegará a tomar el grado de conciencia necesario para apreciar y a la vez proteger su propio entorno.

## ANEXO: ILUSTRACIONES.

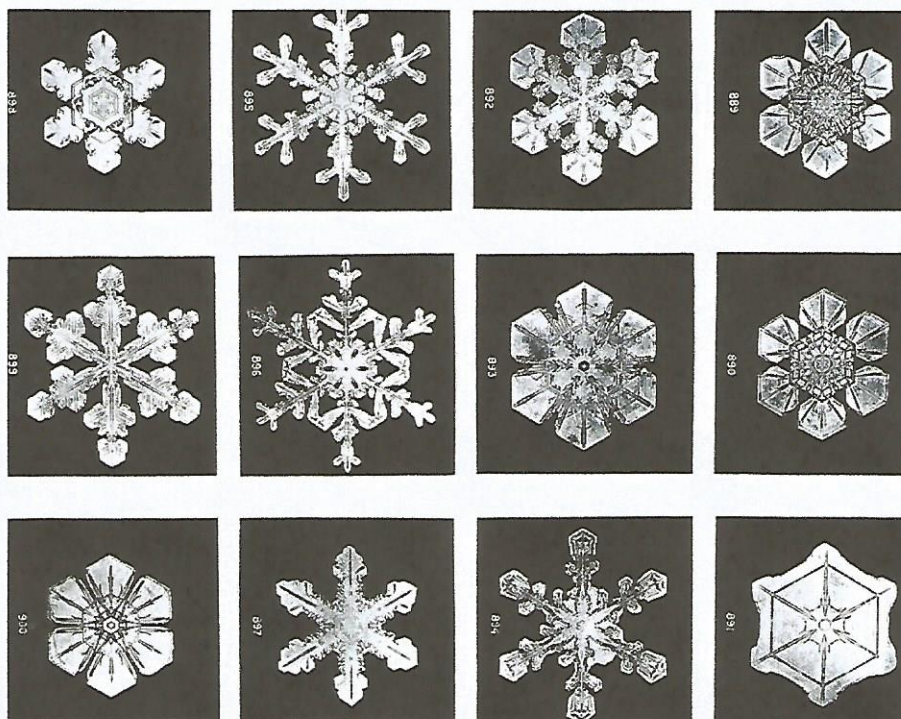


Figura 1. Las 12 fases cristalinas del hielo.<sup>17</sup>

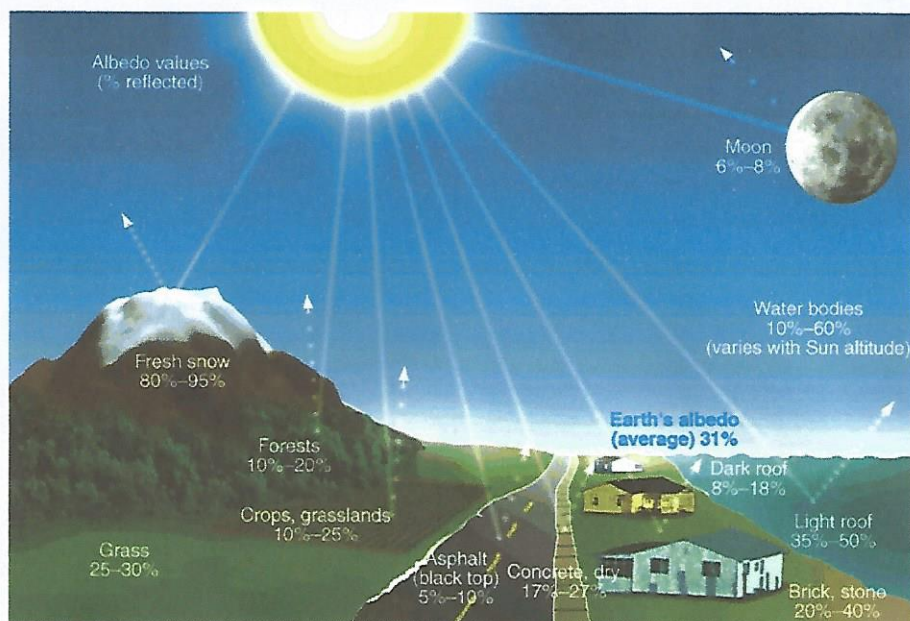


Figura 2. El albedo en las distintas superficies.<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Imagen obtenida del sitio web: [https://es.wikipedia.org/wiki/Hielo#/media/File:Snowflakes\\_WilsonBentley.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Hielo#/media/File:Snowflakes_WilsonBentley.jpg) [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

<sup>18</sup> Imagen obtenida del sitio web: <https://insidethenature.wordpress.com/2012/12/12/que-es-el-efecto-albedo-3/> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

¿Qué es el albedo?, disponible en sitio web: <http://www.vistaalmar.es/medio-ambiente/fenomenos-naturales/3016-que-es-el-albedo.html> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

¿Qué es el efecto albedo?, disponible en sitio web: <https://insidethenature.wordpress.com/2012/12/12/que-es-el-efecto-albedo-3/> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

Antártida, disponible en sitio web: <http://www.biopedia.com/antartida/> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (2010) ¿Sabías que los glaciares son los termómetros del planeta?, disponible en sitio web: <http://www.explora.cl/descubre/sabias/naturaleza-sabias/agua-sabias/808> descubre-sabias-naturaleza-agua [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

Concepto de Hielo, disponible en sitio web: <http://deconceptos.com/ciencias-naturales/hielo#ixzz3iYaDJkHY> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

Consejería de Educación de la Embajada de España en la Argentina (2010), Antártida Educa, disponible en sitio web: <https://antartidaeduca.files.wordpress.com/2012/04/libroantartida.pdf> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

Dominguez, M. y Eraso, A. (2009), El deshielo en el Ártico y la Antártida: Las glaciaciones pleistocenas y el calentamiento global actual, disponible en sitio web: [http://www.antarkos.org.uy/infogral/ciencia/El\\_deshielo\\_en\\_el\\_Artico\\_%20y\\_la\\_%2](http://www.antarkos.org.uy/infogral/ciencia/El_deshielo_en_el_Artico_%20y_la_%2)

0Antartida-feb2009-Eraso-Dominguez.pdf [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

National Geographic (2014), La Antártida recupera su hielo, disponible en sitio web: <http://www.nationalgeographic.es/noticias/medio-ambiente/calentamiento-global/la-antartida-recupera-su-hielo> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.

Real Academia Española (2012), Diccionario de la lengua española, 22<sup>o</sup> edición, disponible en sitio web: <http://lema.rae.es/drae/?val=hielo> [en línea], consultado el 25 de agosto de 2015.