



EL DÍA MÁS LARGO DE MI VIDA

“A -60°C , cualquier parte de tu cuerpo que no esté bien cubierta se puede congelar en dos o tres minutos.”

POR CARLOS POBES

Luna llena en el Polo Sur.

Fotografía cedida por el autor.

El día más largo de mi vida

Hace ahora aproximadamente 1 año tomaba una de las decisiones más locas de mi vida. Posiblemente no muy lejos de donde estáis leyendo esto, enviaba la solicitud para un puesto como Winter Over para el experimento IceCube. La verdad es que no tenía muy claro en qué consistía exactamente, pero tampoco pensaba conseguirlo, así que daba igual. También en algún rincón de la Facultad de Ciencias, un poco después, recibía una llamada desde Madison (EEUU) para entrevistarme.

- ¿Sabe usted donde se mete?
- Sí, sí claro, aislamiento, 6 meses de noche, mucho frío.
- Ok, ya le llamaremos.
- Sure.

Realmente, la entrevista fue algo más larga (duró hora y media, más o menos), pero en esencia fue algo así. El caso es que sí, me llamaron, y en junio me invitaron a Madison para una segunda entrevista. La revisión médica más exhaustiva de mi vida y descubrir una ciudad realmente interesante, ¡todo a gastos pagados! Podría haber terminado la historia ahí, y aun así habría merecido la pena, pero pensaba que, si me habían llevado hasta allí, no podían decirme que no. Así que cuando me llamaron para decirme que estaba 'primer' reserva casi me da algo. En ese momento no tenía plan B, así que sonaba a desastre. Fueron semanas tensas hasta que volvieron a llamarme. Siempre es desagradable que tu alegría se construya sobre la tristeza de otra persona, alguien a quien, además, había conocido durante la entrevista en Madison. La revisión médica se la toman realmente en serio, y cualquier duda te puede dejar fuera, como así fue con mi compañero.

Pero el caso es que ¡yo estaba dentro! Tuve el tiempo justo para solicitar la visa y hacer la maleta. Dos meses en Estados Unidos recibiendo

formación en primeros auxilios, extinción de incendios y, por supuesto, cómo manejar el mayor telescopio de neutrinos que existe actualmente. La información te sale por las orejas y tienes que hacer frente a una decisión aparentemente importante, ¿qué llevarte al Polo Sur para estar todo un año allí perdido? Una semana exprés en casa para despedirte de la familia y, para cuando te quieres dar cuenta, estás en un avión militar con un montón de ropa de abrigo encima, mirando por la ventanilla con cara de "pasmao." Escala en McMurdo y al día siguiente, tras tres horas de vuelo en un Hércules

LC-130, bajas la escalerilla todo nervioso y a la primera exhalación se te empañan las gafas. Te las quitas como puedes, porque llevas las manos 'atrapadas' en tus manoplas, y allí está la gente que ha salido a recibirte, la base majestuosa que va a ser tu casa durante los siguientes doce meses y un blanco deslumbrante, mires donde mires. Sobrecoge, para que nos vamos a engañar.

Las dos primeras semanas son las peores. Alarmas de incendio a las cinco de la mañana a las que tienes que responder, porque te ha tocado en el equipo antincendios, adaptarte a la altitud (3200 m la alti-

“Un incendio aquí sería un desastre, sobre todo en el invierno en el que, debido a las bajas temperaturas, no puede volar ningún tipo de vehículo.”



Vista aérea de la estación Amundsen Scott y del IceCubeLab tomada desde un avión LC-130.

El día más largo de mi vida

tud fisiológica media), a la extrema sequedad (menor del 10% dentro de la base, los primeros días se me caía la piel a tiras), aprender dónde está cada cosa, intentar retener (sin éxito) decenas de nombres de gente amabilísima a la que desearías poder responder, también, por su nombre cuando te dicen 'how are you today, Carlos?' Pero, lo peor es tomar el relevo de los Winter Over de ese año, que en pocos días intentan transmitirte todo lo que debes saber para hacer frente a cualquier incidencia. Recuerdo el primer día que paré la adquisición del telescopio. Solo tienes que darle a una tecla, porque todo está controlado por ordenador, pero fue un momento tenso.

Una vez superado ese periodo de adaptación, te encuentras, de repente, en el lugar más increíble del planeta. Gente encantadora, fiestas y bailes los fines de semana, partidos de baloncesto, voleibol, etc, una base, la Amundsen-Scott, que cuenta con todas las comodidades que uno pueda imaginar, o casi. Y un enclave absolutamente espectacular. El centenario de la conquista del Polo Sur ha atraído además a

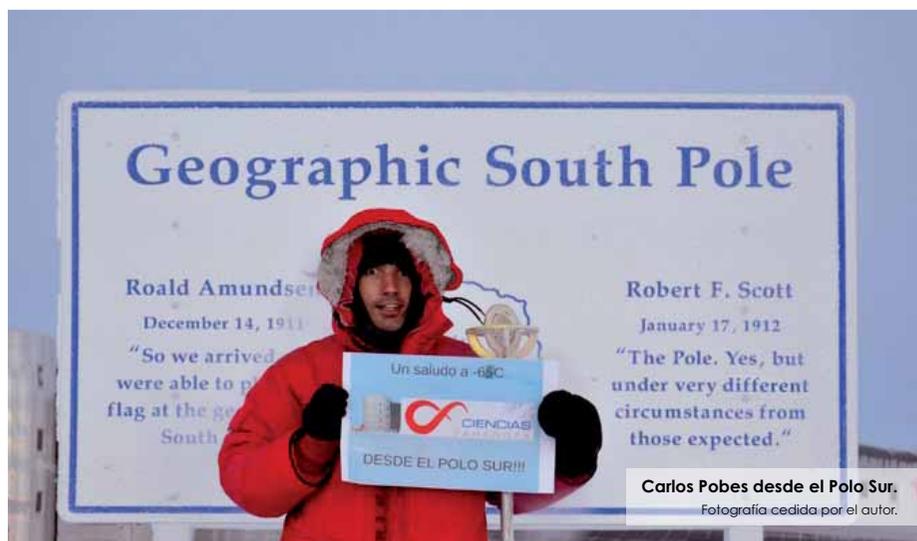
numerosas expediciones hasta aquí, así que te encuentras enseñando tu casa a Jesús Calleja o Ramón Larramendi, o escuchando una charla de Borge Ousland (uno de los mejores exploradores polares de la historia). Ha sido un verano especial, muy especial. Y para los que nos gusta correr, ¡qué puede haber más espectacular que correr una maratón alrededor del Polo Sur el día de Nochevieja!

Antes de llegar a un sitio como este, te surgen cientos de preguntas que se van resolviendo poco a poco. A -20°C puedes aguantar un buen rato incluso casi en mangas de camisa (siempre que no sople viento). A -40°C empiezas a necesitar cubrirte la cara, pero puedes correr una hora al aire libre con zapatillas normales (y dos pares de calcetines). A -60°C , cualquier parte de tu cuerpo que no esté bien cubierta se puede congelar en dos o tres minutos. Sin embargo, dentro de la base la temperatura es muy agradable (en torno a 20°C). El agua está bastante restringida, porque se extrae de unos pozos donde se derrite hielo. Por eso solo tenemos derecho a dos duchas de dos minutos a la



"Katabaticwinds" son vientos que soplan hacia el suelo desde el interior de la Antártida hacia la costa, debidos al cambio de densidad del aire por las temperaturas extremas.

Mark Krasberg/NSF.



Carlos Pobes desde el Polo Sur.

Fotografía cedida por el autor.

“Una vez superado ese periodo de adaptación, te encuentras, de repente, en el lugar más increíble del planeta.”

semana pero, debido a la baja humedad aquí dentro, prácticamente no se suda, salvo que hagas ejercicio en el gimnasio o en la cancha. La comida es bastante buena y los postres, increíbles. Tenemos unas pocas horas de satélite al día, debido a nuestra particular ubicación, y la cobertura se va desplazando a lo largo del año, por eso hay días que prácticamente no puedes conectarte a internet, pero también a eso te acostumbras. A lo que cuesta más acostumbrarse es a las alarmas. El 90% de ellas son falsas pero, el día que tienes varias seguidas, te dejan en un estado de prealerta. Naturalmente, esa sensibilidad se justifica por el riesgo que supone aquí responder demasiado tarde a cualquier incidencia. Aunque todos los sistemas están duplicados e incluso triplicados, un incendio aquí sería un desastre, sobre todo en el invierno en el que, debido a las bajas temperaturas, no puede volar ningún tipo de vehículo y estamos totalmente aislados. Y aunque tenemos un pequeño quirófano, nadie tiene particular interés en pasar por él. Por cierto, no nos quitan el apéndice (aunque sí te controlan las muelas del juicio) y, de hecho, el año pasado se tuvo que operar

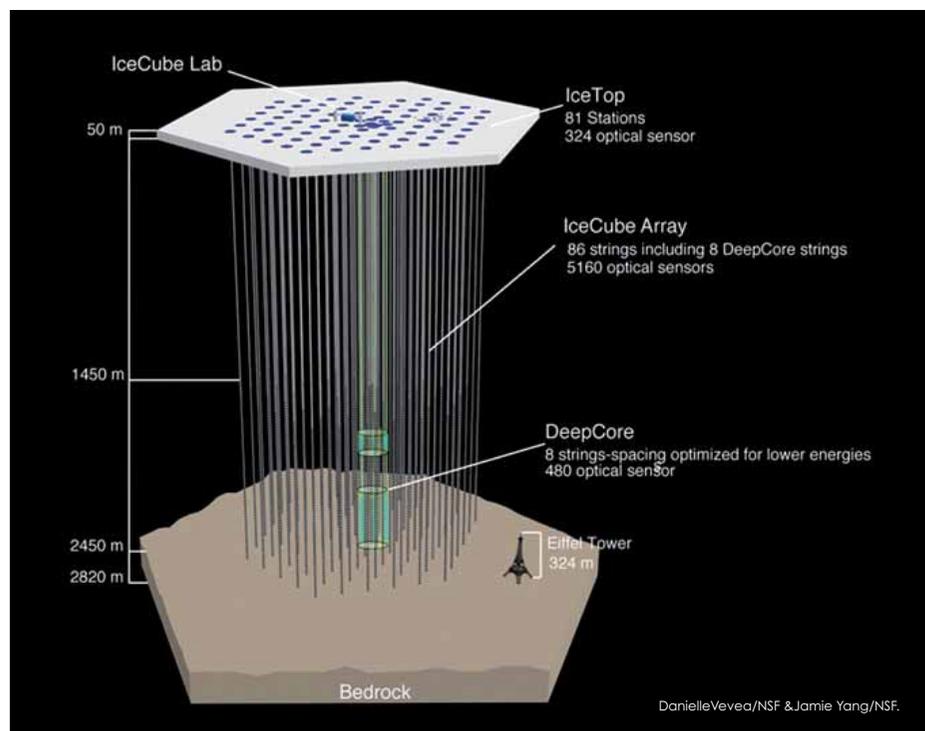
El día más largo de mi vida

durante el invierno una apendicitis. Además de las alarmas de incendios, llevamos encima el día entero una radio que nos avisa si hay cualquier problema con el experimento. Somos dos Winter Overs para IceCube, mi compañero sueco Sven y yo, y cada semana estamos uno de los dos de guardia para responder, sea la hora que sea. Aunque el verano ha sido un tanto intenso en ese sentido, porque se aprovecha para realizar actualizaciones y pruebas que a veces dejan al detector algo inestable, la cosa está mucho más tranquila ahora en invierno.

Pero hablando del experimento, ¿en qué consiste exactamente, y qué es eso de los neutrinos? Bueno, al igual que hay personas extrovertidas e introvertidas, entre las partículas elementales también las hay de distinto 'carácter'.

Y los neutrinos son las partículas conocidas más esquivas. Apenas interactúan con el resto del Universo que conocemos, así que son muy, muy difíciles de detectar. De hecho, cuando se empezaron a tener indicios de que una partícula así podía (o debía) existir, no estuvo claro que fuese posible llegar a detectarlos. Se tardó más de dos décadas en tener los instrumentos adecuados para ello. Primero se detectaron neutrinos procedentes de reactores nucleares, y poco

.....
El telescopio IceCube consiste en 86 cadenas que suman un total de 5,160 Digital Optical Modules (DOMs) utilizados para "ver" los destellos que produce en el hielo la interacción de partículas cargadas que se mueven más deprisa que la luz en ese medio.



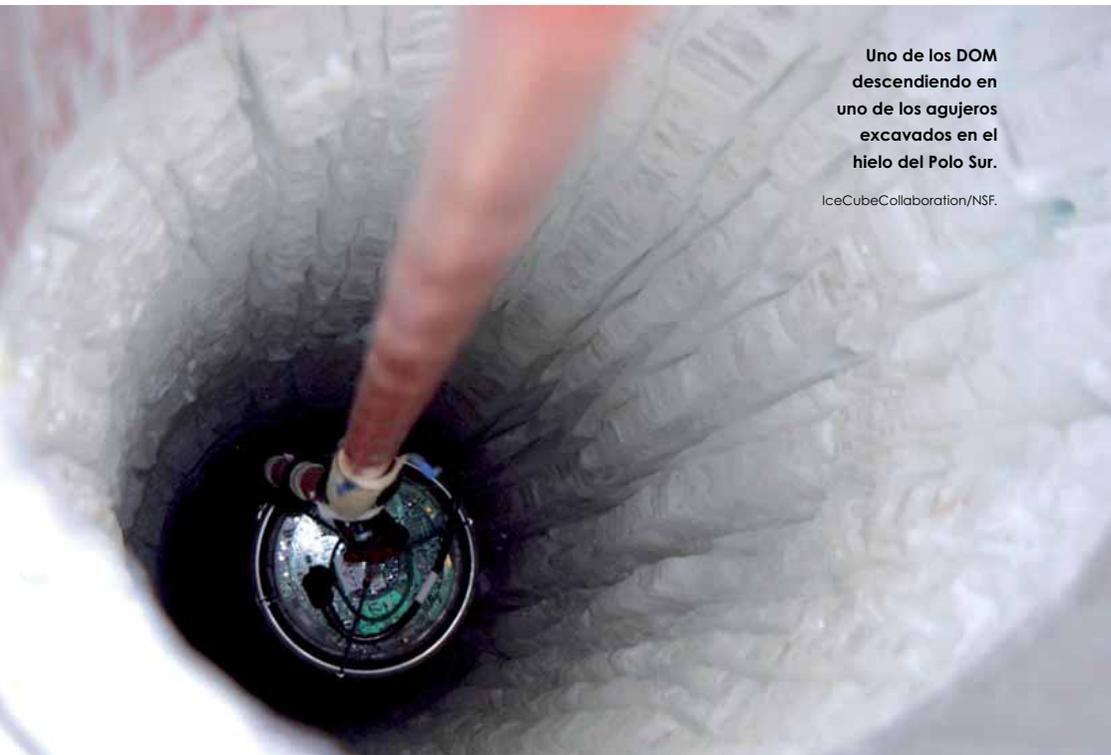
después procedentes del Sol y de la atmósfera, lo que ha permitido, con el tiempo, confirmar con precisión cómo funciona el interior de nuestra estrella y algunas de las interesantísimas propiedades que tienen los neutrinos. La historia real de los neutrinos solares tiene tintes novelescos, porque los neutrinos no solo son tímidos sino que, además, les gusta cambiar de identidad, pero, bueno, ese es otro tema. Durante décadas hemos estudiado los neutrinos y todavía hoy, por ejemplo, no sabemos exactamente qué masa tienen.

En 1987, sucedió algo interesante. Un buen puñado de neutrinos, procedentes de una supernova que había explotado en la Gran Nube de Magallanes hace 170000 años llegó hasta los detectores terrestres. Se detectaron unos pocos, durante escasos segundos, pero fue suficiente para confirmar algunos aspectos de cómo se producen las explosiones de supernovas. Pues bien, a parte de esos neutrinos procedentes de la supernova SN1987a no hemos detectado neutrinos procedentes de otros lugares del Universo más allá de nuestro sistema solar. Sabemos que están ahí, y pueden ayudar a entender cuestiones fundamentales como el origen de los rayos cósmicos más energéticos (partículas, en su mayoría protones, que nos bombardean desde todas las direcciones con energías descomunales). Los detectores para captar neutrinos solares son enormes tanques de líquido rodeados por sensores de luz. Pero cuando nos planteamos cómo de grande deberíamos



El último DOM del detector IceCube descendió justo antes de las 18:00 del 18 de Diciembre de 2010 (hora local).

Robert Schwarz.



Uno de los DOM descendiendo en uno de los agujeros excavados en el hielo del Polo Sur.

IceCubeCollaboration/NSF.

construir un detector para captar neutrinos de otros lugares del Universo, resulta que, al menos, debe tener un volumen de 1 km^3 . ¿Alguna idea? Bueno, a alguien se le ocurrió que, si no podemos construir algo tan grande, tal vez encontremos en la naturaleza la solución. Y así es como surge IceCube. Gracias a los casi 3 km de espesor de la capa de hielo que cubre la Antártida, y a la extraordinaria transparencia del hielo en las profundidades, todo lo que hizo falta fue distribuir una serie de sensores de luz a lo largo y ancho de 1 km^3 . ¡El propio hielo es el medio de detección!

Cuando algún neutrino interactúa en el hielo genera muones energéticos, más rápidos que la luz en ese medio, que producen pequeños

destellos luminosos que pueden ser captados por estos sensores. En total se perforaron (con agua caliente a presión) 86 agujeros de casi 1 m de diámetro y 2.5 km de profundidad y, en cada uno, se instalaron 60 fotomultiplicadores. ¡Más de 5000 sensores de luz! La historia de la perforación es, en sí, fascinante, pensad por un momento que tiene que mantenerse el agujero en estado líquido durante el tiempo suficiente como para desplegar todos los sensores. Este proceso solo puede hacerse en verano y, a pesar de ello, en solo 5 temporadas se consiguió terminar. El 99% de los sensores funciona a la perfección. Las señales captadas por estos sensores son digitalizadas y enviadas por un cable a la superficie donde se recogen en un edificio (IceCubeLaboratory o ICL) en el que varios

cientos de máquinas intentan reconstruir, a partir de la información de cada sensor, la trayectoria de la partícula y su energía. A pesar de los filtros que se introducen para eliminar eventos que se sabe no son 'buenos', se genera nada menos que 1 Tb al día de datos y, de esos, los 80 Gb más interesantes se envían por satélite al centro de datos en Madison para su análisis. Aunque se detectan unos pocos neutrinos al día, y aproximadamente es posible establecer la dirección de incidencia, no es posible saber de dónde procede exactamente cada uno. Solo acumulando muchos de ellos, es posible que algunos empiecen a acumularse entorno a una dirección determinada de la esfera celeste. Si esa dirección coincide con algún objeto conocido, tendremos cierta seguridad de haber identificado finalmente una nueva fuente de neutrinos. Ese es el objetivo principal de IceCube pero, hasta el momento, no ha acumulado suficientes neutrinos para dar una respuesta concluyente. Es como intentar tomar una fotografía en condiciones de muy baja luminosidad en que tienes que aumentar la exposición. En este caso, para una foto del Universo tomada con neutrinos ¡se necesita una exposición de varios años! IceCube tiene además otros objetivos científicos, como el estudio de los rayos cósmicos, o la búsqueda de materia oscura. Además, puede ser sensible a la explosión de supernovas (solo si ocurre suficientemente cerca) y, como ya



Fotomultiplicadores esperando para ser instalados en los DOMs de IceCube.

Kael Hanson/NSF.

CONDICIONES EN EL POLO

Resulta sorprendente descubrir que el Polo Sur está a 2800 m de altitud y no porque aquí haya montañas sino porque la capa de hielo ¡tiene ese espesor! Además, la atmósfera aquí está más enrarecida de lo normal, eso hace que, en promedio, la presión atmosférica corresponda a la que uno experimentaría a unos 3200 m de altitud. Es por ello que las condiciones que experimenta el organismo (altitud fisiológica) son particularmente duras, y un pequeño porcentaje de personas sufre mal de altura, e incluso tiene que ser evacuado. La situación se agrava por la extrema sequedad del ambiente, que eleva el riesgo de deshidratación. A estas temperaturas, la cantidad de agua que puede contener el aire es muy escasa, de manera que la humedad relativa dentro de la estación puede ser inferior al 10%!

QUÉ LLEVARÍAIS A UNA ISLA DESIERTA

Esta pregunta, que alguna vez surge en conversaciones con amigos, siempre me había parecido absurda porque no pensaba que fuese a darse jamás el caso. Pero irse un año al Polo Sur, cuando menos, se le parece un poco.

La urgencia con la que me convocaron para ir a Madison, no permitió aclarar temas como éste.

Cuando llegué allí me dijeron que tenía unas semanas para enviar todo lo que quisiera aprovechando los envíos de material con IceCube, porque luego, como equipaje personal, hay bastantes limitaciones. Esto fue una sorpresa, así que tuve que hacer

El día más largo de mi vida

sabéis, el 'fogonazo' de neutrinos puede durar unos pocos segundos, así que es muy importante que IceCube esté tomando datos el mayor tiempo posible para que no los pierda.

Y ahí es donde entramos nosotros, los Winter Overs. Con tantos equipos funcionando en sincronía, no es difícil que algo falle o se estropee y, aunque muchas cosas se pueden controlar de manera remota, a veces no queda más remedio que abandonar la comodidad de nues-

“Con tantos equipos funcionando en sincronía, no es difícil que algo falle o se estropee.”

tra base e ir hasta el ICL (a más de 1 km). Entendéis también que, cada vez que el detector está parado por cualquier motivo, nos entran sudores. No queremos ser conocidos como 'los que dejaron escapar la supernova SN2012a'. Por lo demás, nuestro trabajo es sencillo y no tan excitante como uno podría imaginar.

Pero estar aquí es ya en sí un privilegio único. No solo puedes 'verle las tripas' a IceCube y contribuir a este experimento fascinante. Hay otros telescopios que estudian, por ejemplo, el fondo cósmico de microondas (el eco del Big Bang) y siempre hay ocasión de acompañar a los otros Winter Over para echar una mano y conocer más de cerca estos otros pro-

yectos. Siempre aprendes algo. Y no solo de Ciencia. Aquí, en la base, somos 50 personas para el invierno, y solo unos 10 científicos. El resto constituye el personal de la base: médicos, cocineros, informáticos, ingenieros, mecánicos... Es habitual echar una mano en la cocina, el invernadero, la tienda de la estación, o asistir a clases de astronomía, baile, etc. Y para los ratos libres, hay cancha, gimnasio, sauna, sala de juegos, de video, de manualidades...

Como podéis imaginar, no hay tiempo para aburrirse. Y, a parte de las alarmas, la vida aquí es muy agradable, sin las preocupaciones habituales del día a día (ni compras, ni embotellamientos, ni dónde voy de vacaciones...). Es quizá, por eso, que muchos de los 1300 Winter Overs que ha habido desde el primer invierno en 1956 repiten y hay, incluso, dos valientes conmigo ¡que van a por su noveno año aquí! Y aunque la idea de pasar 8 meses totalmente aislado, 6 de ellos sin Sol, puede resultar inquietante, observar el cielo nocturno y las auroras desde este lugar resulta una experiencia totalmente incomparable. Algo que solo puede experimentarse consiguiendo un puesto como Winter Over.

En fin, no sé si habré planteado más preguntas de las que he resuelto respecto a este sitio, pero espero, al menos, haber despertado vuestra curiosidad e interés por la vida y la ciencia que se desarrollan en este continente único. Estáis todos invitados a daros una vuelta por la red y dejar algún comentario, pregunta, crítica, o incluso algún mensaje de apoyo, para los duros meses que se avecinan, en mi blog "El día más largo de mi vida": <http://www.eldiamaslargodemivida.com>.

¡Un saludo muy fuerte desde el Polo Sur para todos los miembros de la Facultad de Ciencias!

Carlos Pobes

Proyecto ICE CUBE
Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza

un esfuerzo monumental para decidir qué enviar, a parte de pedir consejo a Sven que iba a por su segundo invierno.

Lo primero en lo que uno piensa es en productos de aseo y botiquín. Uno intenta hacer una estimación de cantidades, pero luego hay cosas que te faltan y otras que te sobran. También es importante comprar tu propia capa interior de ropa. Aunque te dan cosas en Nueva Zelanda, la primera capa es más cómoda si la compras tú mismo. Después uno piensa en cosas de ocio. Libros, música, etc. Aunque se puede pasar sin ello, porque en la base hay bastantes libros y películas, no me hubiera importado poder enviar más cosas. Además, está el tema de electrónica y cámaras. Quieres sacar muchas fotos, así que necesitas tarjetas de memoria, baterías (a -60C se pueden agotar en pocos minutos), discos extra (te asustan bastante con el hecho de que la escasa humedad provoca con frecuencia electricidad estática que se carga los equipos). Otra cosa en la que no había pensado fueron chucherías, así que siguiendo el consejo de Sven envié unas cuantas. Pero la verdad es que tampoco las hubiera echado mucho de menos.

Al llegar descubres que, como te habían indicado antiguos Winter Over, la mayoría de las cosas te sobran. Y descubres también una especie de cofre de los tesoros llamado 'Skua', es decir, ¡las cosas de segunda mano! Esto te salva de algunos apuros. Yo he conseguido unos zuecos que uso a diario, porque no había enviado calzado cómodo de andar por casa.



Una Aurora Austral sobre la estación Amundsen-Scot.

Patrick Cullis/NSF.