

TÍTULO: EL RETO DE MANTENER UN ECOSISTEMA POLAR EN MADRID

Autor: S. Melgosa Revillas. Madrid, C/ Sodio 1. smelgosa@ebuilding.es

RESUMEN

En Faunia podemos contemplar a los pingüinos en su hábitat natural. Detrás de esto hay una instalación de frío y un equipo técnico con el importante reto de mantener -2°C en invierno y 7°C en verano, en Madrid.

El consumo de energía de esta instalación es el mayor de todo el centro Faunia y la complejidad de la instalación también. Y son vitales ya que la temperatura y la iluminación son la referencia que tienen los pingüinos para saber si es verano o invierno.

Dos unidades enfriadoras producen agua glicolada a -8°C , de donde pasa a un depósito de inercia y desde ahí se bombea a las distintas zonas del pingüinario. El calor generado en la producción se aprovecha para otros ecosistemas que necesitan de temperaturas elevadas.

En un ecosistema tan particular, cualquier variación de temperatura puede implicar la fácil proliferación de virus, bacterias y hongos, como el moho *Aspergillus*, la principal causa de muerte de los pingüinos.

En esta ponencia vamos a explicar la complejidad de mantener una instalación con seres vivos tan complejos y delicados como los pingüinos, con temperaturas extremas en su interior, y temperaturas extremas en verano, en el exterior. Todo un reto.

Palabras clave: Termografía. Frío. Cámara termográfica. Enfriadora. Hielo.

INTRODUCCIÓN

En Parque Faunia, en Madrid, se puede contemplar un ecosistema polar antártico que alberga 7 especies de pingüinos (de las 17 que existen en el mundo) en su hábitat natural y que conforman una colonia de más de 100 ejemplares. En la planta baja podemos verles a través del cristal cómo nadan por las gélidas aguas, mientras nosotros a lo mejor estamos en manga corta, y en la planta alta les podemos ver conviviendo las diferentes especies que allí hay, caminar por el hielo, incubar los huevos, comer, etc.



Foto 1: pingüinos en el ecosistema polar

El ecosistema polar de Faunia contribuye además a la reproducción y recuperación de estas aves, en el marco de un programa de conservación de cría internacional de especies amenazadas (European Endangered Species Program, EEP). Este desierto helado es, además, el pingüinario más grande de Europa. Aquí conviven estas aves durante las dos estaciones existentes en el ecosistema, cuyo verano antártico es el período en el que anidan e inician su reproducción. La temperatura y la iluminación son la referencia que tienen los pingüinos para saber si es verano o invierno.

Todo esto no sería posible sin el trabajo diario de un equipo técnico que vela por el buen funcionamiento de las instalaciones de producción de frío, compleja y exigente, que tiene el importante reto de mantener unas condiciones ambientales de -2°C en invierno y 7°C en verano, con el hándicap de la climatología de Madrid y el cada vez más claro incremento de las temperaturas tanto en invierno como en verano.

El uso de la termografía infrarroja se hace imprescindible para obtener datos inmediatos del funcionamiento de las instalaciones y adelantarse a fallos severos de funcionamiento no previstos.

Además la información reportada por la cámara, posteriormente analizada con el software, permite ir mejorando el sistema de refrigeración corrigiendo los fallos menos severos pero que repercuten en el rendimiento del conjunto.

El programa de mantenimiento preventivo con termografía se incluye dentro del programa general de mantenimiento de la instalación.

INSTALACIONES DE REFRIGERACIÓN. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

En esta ponencia vamos a explicar la complejidad de mantener una instalación con seres vivos tan complejos y delicados como los pingüinos, con temperaturas extremas en su interior, y temperaturas extremas en verano, en el exterior. Todo un reto.

Para ello, vamos a emplear la **termografía infrarroja**, una técnica de medida de temperatura a distancia y sin contacto con los objetos, que nos es de gran utilidad en esta y otras muchas aplicaciones.

En todo cálculo de cargas lo primero que uno debe conocer son las cargas internas que existen. En este caso, las más importantes son las de la ocupación, 100 pingüinos en plena actividad no es una carga despreciable.

Existe también algo de carga de iluminación interna, ya que la iluminación que les sirve de referencia para simular la iluminación natural del sol está fuera, separada por un acristalamiento. Algo de transmisión de calor existe en esos vidrios y los técnicos lo conocen y es una de las medidas de ahorro energético que están previstas, la sustitución de esos vidrios por otros de menor conductividad térmica.

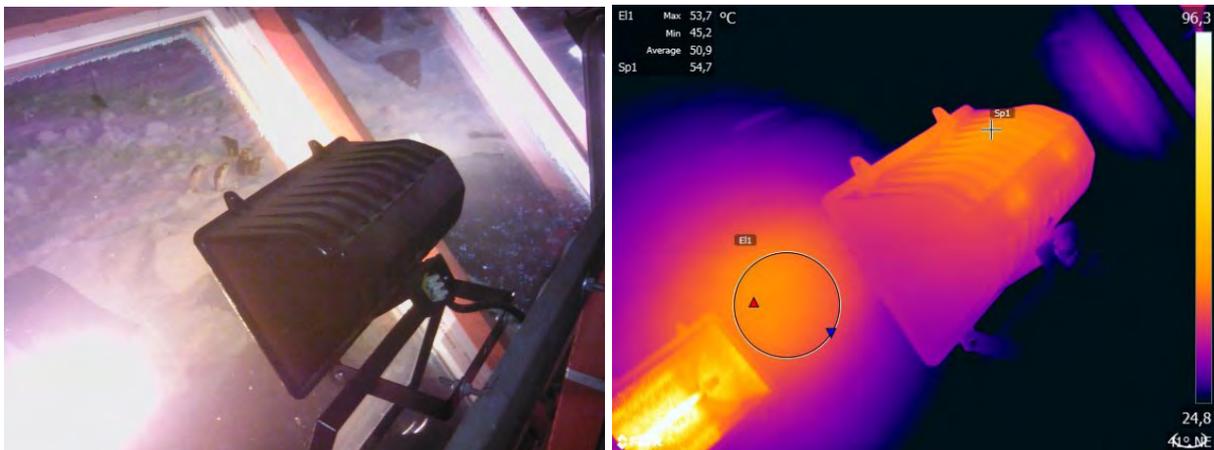


Foto 2 y 3: como se puede apreciar en la termografía, los focos de iluminación son una importante fuente de calor que incrementa la carga interna del recinto de los pingüinos.

Después de las cargas internas analizamos la envolvente, que cuenta con un buen aislamiento térmico en general, con espuma de poliuretano proyectado en la cubierta y una amplia cámara de aire que soporta otra cubierta.

Cuenta además con lucernarios para disponer de luz natural en el interior, tal y como podemos ver en la imagen 6.



Foto 5 y 6: detalle del proyectado de espuma y una claraboya para la iluminación natural.

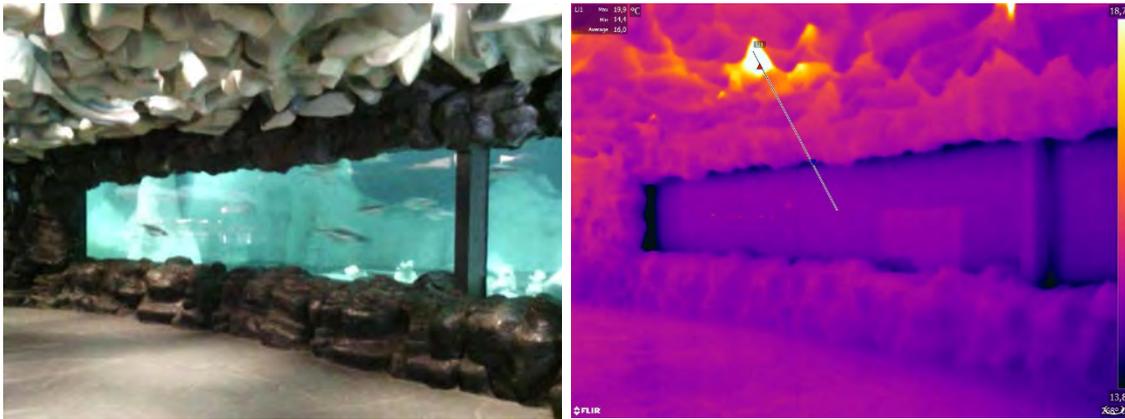


Foto 7 y 8: otro de los puntos de intercambio de calor es la piscina, con agua que debe mantenerse entre los 9 y 14 °C. Las cristaleras que permiten a los visitantes contemplar el nado de los pingüinos son una zona de pérdida de calor. Además es una zona de paso, con puertas permanentemente abiertas que provocan corrientes de aire en el interior.

Analizados estos parámetros, ya sólo queda aportar el frío necesario para mantener las condiciones de un hábitat tan particular.

Debido a que los pingüinos habitan en el polo Sur, las estaciones y su ciclo vital son opuestos al nuestro, por lo que previamente se les ha de adaptar a nuestro ciclo de estaciones y se ha de conseguir que su invierno coincida con el nuestro y su verano también. Si no, imaginamos mantener en Madrid, en verano, -2°C en ambiente con una temperatura exterior cercana a los 40°C.

El esquema de principio se puede ver a continuación.

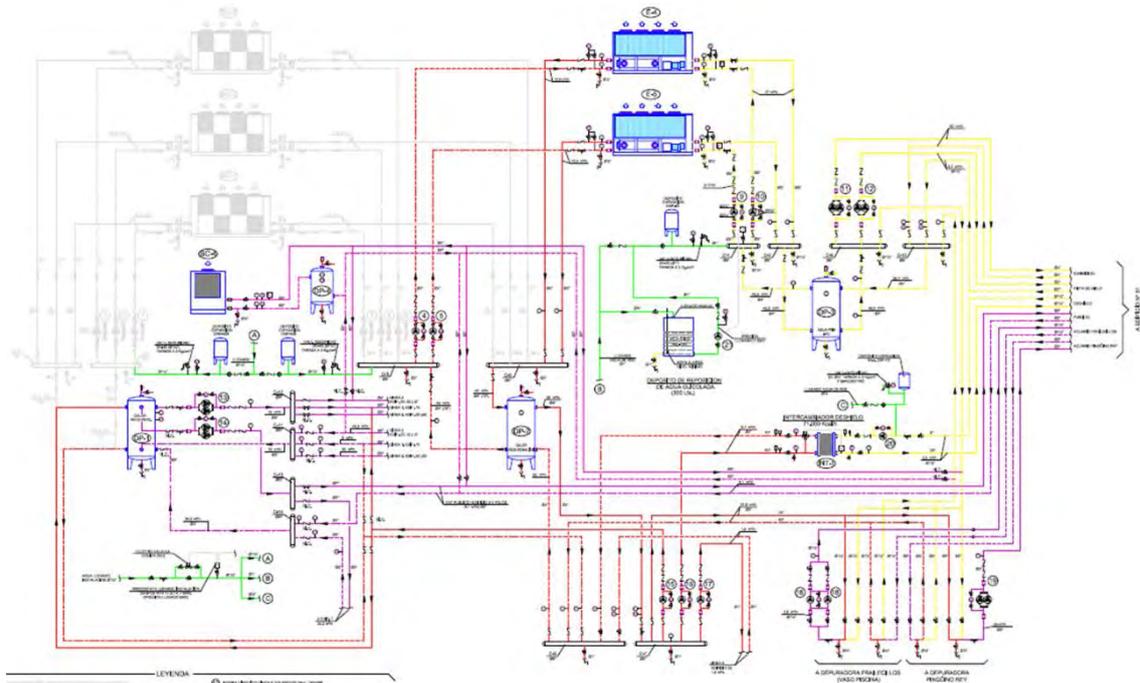


Foto 9: Esquema de principio de funcionamiento del sistema de refrigeración del pingüinario de Faunia

Dos unidades enfriadoras se encargan de producir agua glicolada (anticongelante) a -8°C , funcionando en serie en función de la demanda. El agua enfriada pasa a un depósito de inercia que evitan que las enfriadoras arranquen y paren continuamente y le dan al sistema mayor inercia y aprovechamiento de la temperatura.

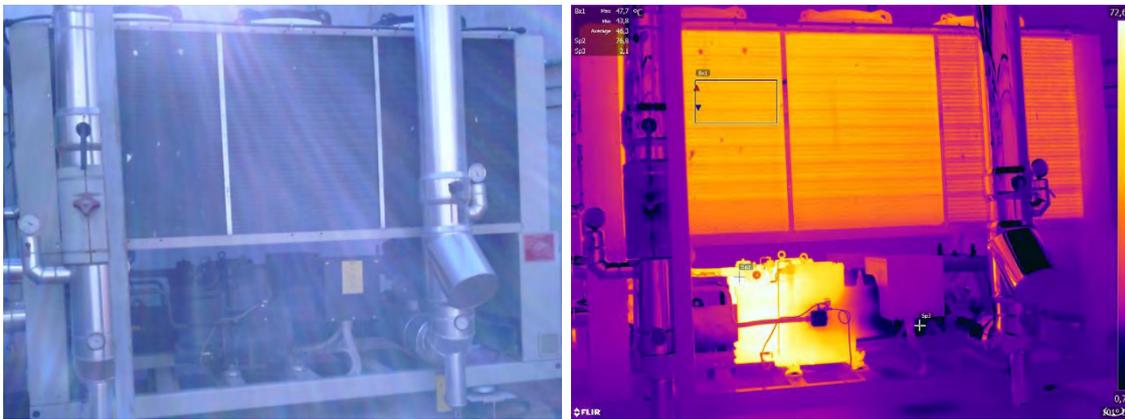


Foto 10 y 11: detalle de una de las enfriadoras en marcha donde podemos ver las temperaturas a la entrada del evaporador y el compresor.

Desde ahí se bombea a las distintas zonas del pingüinario, tanto al ambiente como a la piscina y a la zona de recuperación de los animales que están apartados por motivos diversos. Cabe destacar también que el calor generado por las dos enfriadoras se aprovecha para otros ecosistemas que necesitan de temperaturas más elevadas como podemos ver en las siguientes imágenes:

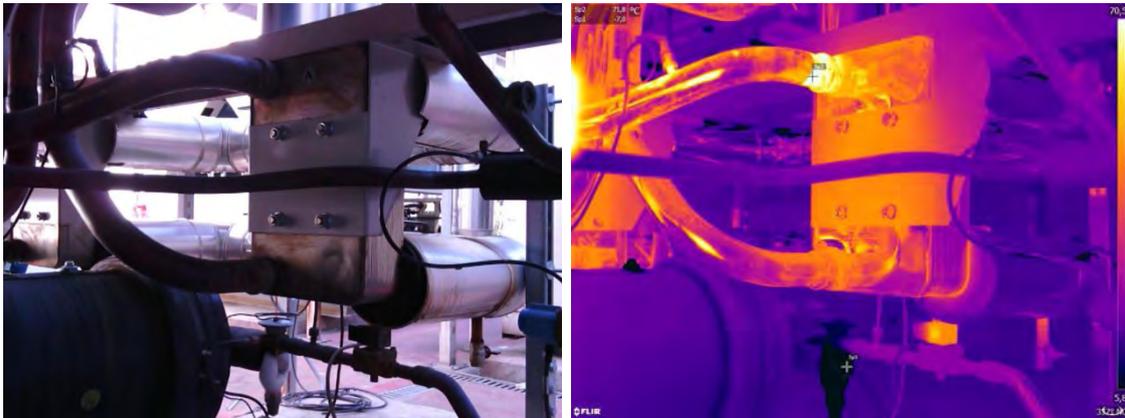


Foto 12 y 13: detalle del recuperador de calor situado en las enfriadoras, que aprovecha el calor residual de los compresores para recogerlo y enviarlo a otras zonas con demanda de temperaturas más elevadas.

El agua es recogida por las bombas y llevada a los 6 climatizadores que impulsan aire frío al interior del recinto donde se encuentran los pingüinos.

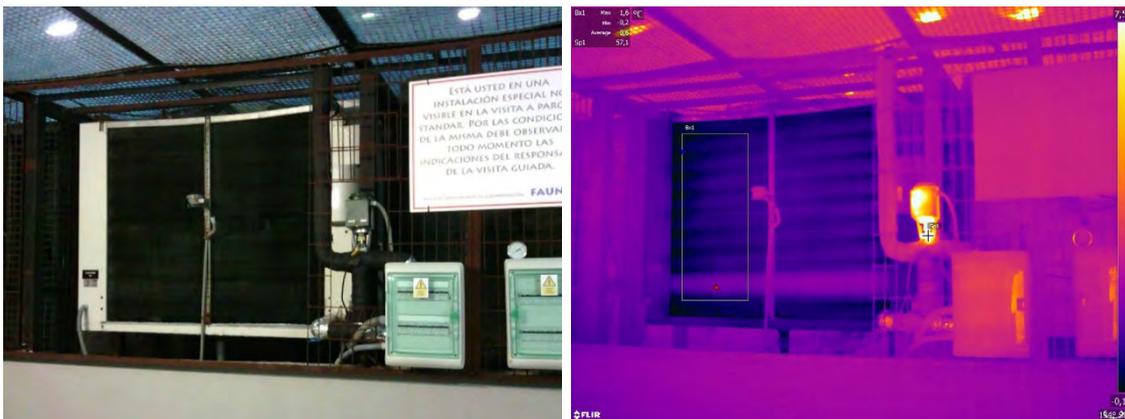
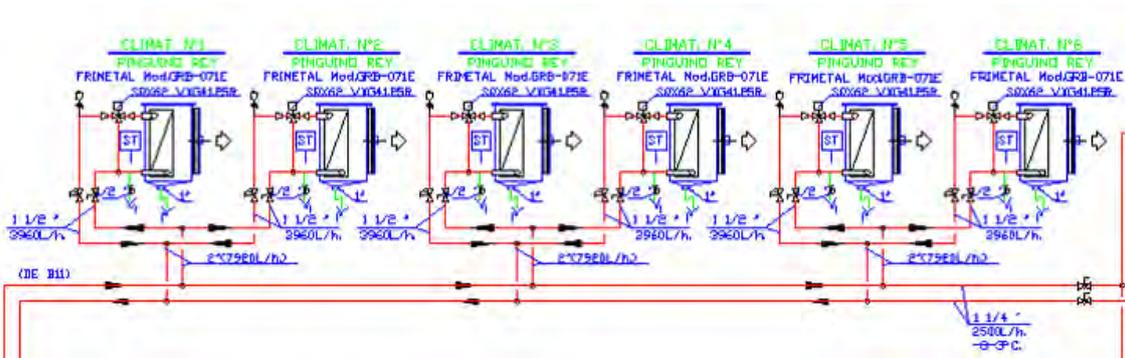


Foto 14, 15 y 16: Esquema de funcionamiento de los climatizadores y termografía de uno de ellos en funcionamiento.



Foto 17 y 18: Vista lateral del climatizador y el tramo del conducto de impulsión de aire al interior del recinto.

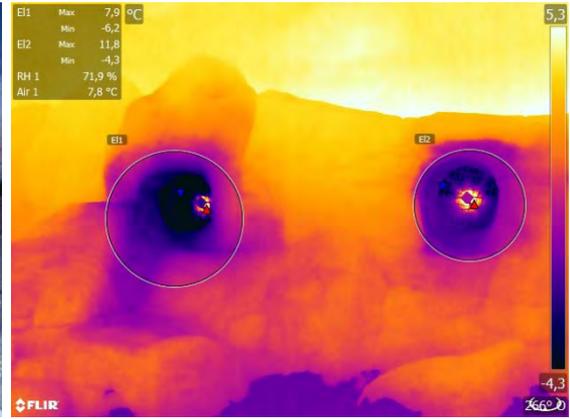


Foto 19 y 20: Huecos practicados en la piedra artificial del ecosistema para la impulsión del aire frío de los climatizadores al ambiente.

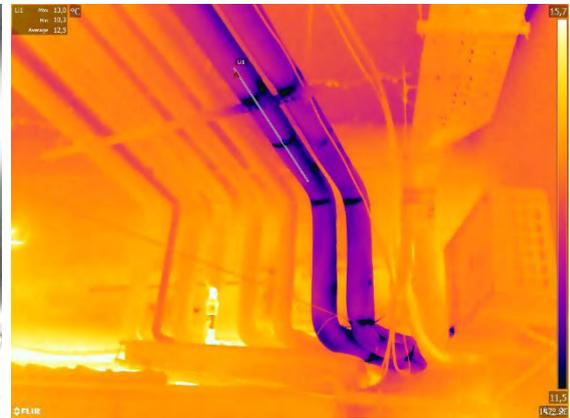


Foto 21 y 22: minimizar las pérdidas en la distribución es otro aspecto importante para reducir el coste energético. En este caso el aislamiento está muy cuidado a pesar de encontrar algunas zonas con pérdidas de energía.

Hay otra particularidad en este ecosistema que deben tenerse en cuenta también y es que debemos producir hielo y depositarlo en el suelo. Para ellos hay unas máquinas especiales en la cubierta que producen escamas de hielo y esta cae al interior.

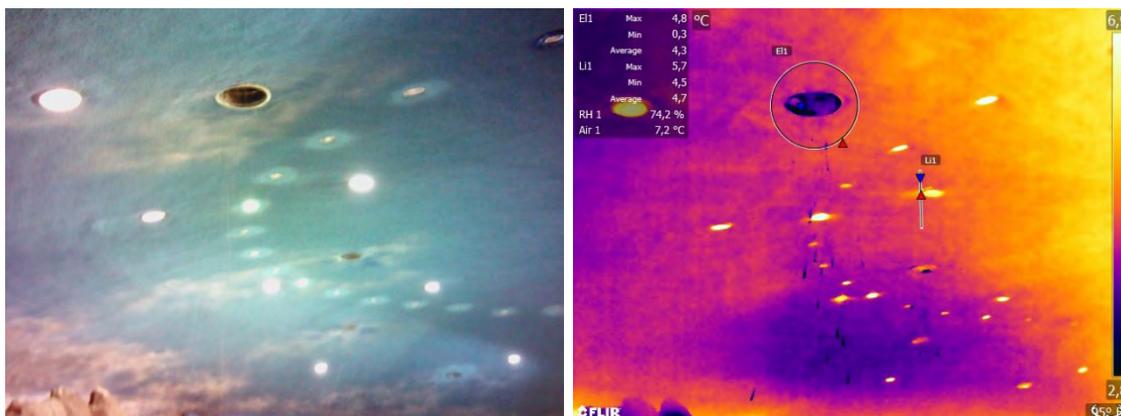


Foto 23 y 24: detalle de la cúpula del ecosistema donde podemos ver cómo cae el hielo que se produce en cubierta.

Incluso el alimento de los animales tiene un coste energético, pues el pescado debe estar fresco tal y como se lo encuentran en su hábitat natural, por lo que se guarda en cámaras frigoríficas.



Foto 25 y 26: Máquinas de frío de las cámaras de frigoríficas de los alimentos

La dieta general diaria de uno de estos animales consiste en una caja de arenque de 25 kg. Son animales que necesitan estar bien alimentados para poder mantener su temperatura corporal. Por otro lado, en un ecosistema tan particular, cualquier variación de temperatura puede implicar la fácil proliferación de virus, bacterias y hongos, como el moho *Aspergillus fumigatus*, la principal causa de muerte de los pingüinos. Por lo que el control de la instalación y la correcta gestión de las alarmas son cruciales para el bienestar de los animales.

RESUMEN

Las exigencias de un ecosistema así se trasladan a las instalaciones, que son exigidas a diario para un buen funcionamiento y mantener las temperaturas de consigna con el menor coste energético posible.

El uso de la termografía infrarroja nos permite visualizar los procesos de trabajo de las instalaciones y localizar de manera rápida y eficaz los posibles fallos, anticipándonos a paradas no programadas y otras averías que puedan implicar una merma en las condiciones ambientales del hábitat de los pingüinos, ajenos a todo lo que hay detrás de sus paredes.

Son muchos los aspectos energéticos a tener en cuenta, desde la envolvente y las cargas internas, a la propia instalación y su buena gestión. Todos los días son un reto para los ingenieros y técnicos de Faunia.

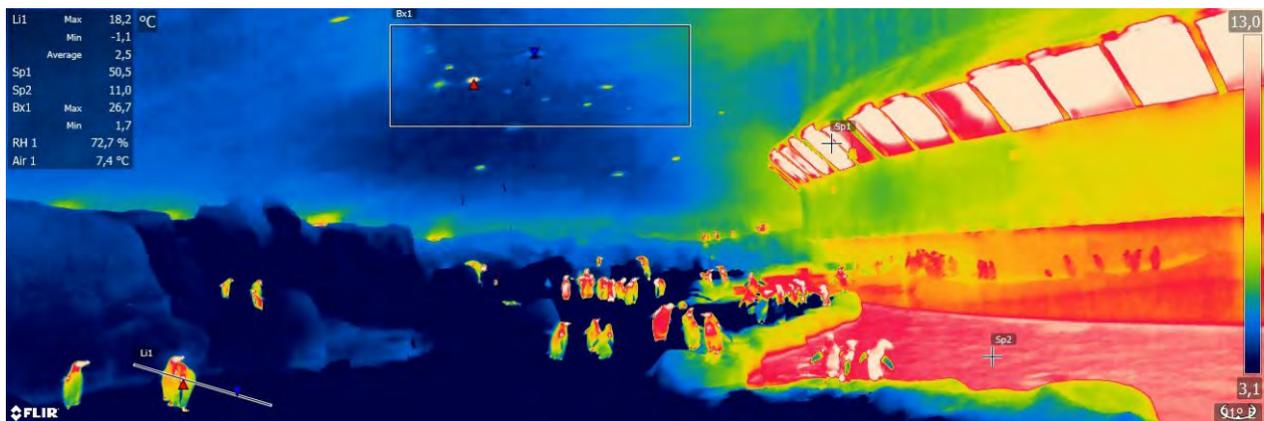


Foto 27: Vista general del pingüinario donde se aprecian diferentes temperaturas máximas y mínimas, como la de los vidrios donde se ubica la iluminación, la bóveda con luminarias y máquina de hielo y el propio suelo helado del recinto con los pingüinos sobre él.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al equipo de Faunia su ayuda para la elaboración de este artículo.