

Controlar la humedad relativa y la temperatura en un museo de gran tamaño: un reto

Bárbara Culubret Worms (barbara.culubret@meacd.es)
Museo Arqueológico Nacional

Daniel Vázquez Álvarez (daniel@sensonet.com)
Sensonet Ingeniería S. L.

Resumen: La rehabilitación integral del Museo Arqueológico Nacional ha permitido revisar y actualizar las herramientas de las que se disponía para asegurar la correcta conservación preventiva de las piezas expuestas y almacenadas. En este sentido, además de la renovación total de las vitrinas y de los almacenes, se procedió a la implantación de un sistema de monitorización de las condiciones ambientales de humedad relativa y temperatura, *Sensonet*, que permite conocer en tiempo real los datos desde cualquier equipo informático del Departamento de Conservación. El gran tamaño del edificio, su arquitectura, la diversidad de las colecciones y el diseño expositivo son factores que se han tenido que combinar para configurar un sistema que a día de hoy podemos decir que cumple con las expectativas y cubre las necesidades del Museo.

Palabras clave: Museo. Conservación. Humedad relativa. Temperatura. Monitorización. dDatalogger. *Sensonet*.

Abstract: The National Archaeological Museum has undergone a comprehensive refurbishment. New revised and improved preventive conservation tools have been implemented in the exhibition halls and storage areas. New display cases and storage facilities were furnished and *Sensonet*, a monitoring system, was implemented to track the environmental conditions: relative humidity and temperature. *Sensonet* enables real-time monitoring and can be accessed on-line from any computer on the Conservation Department network. There were many factors to be considered when designing the system: the large size of the building and its architectural features, the diversity of Museum's collections and the exhibition design. All this previous work has ensured that the implemented system will meet the current needs of the Museum.

Keywords: Museum. Preventive conservation. Relative humidity. Temperature. Monitoring. Datalogger. *Sensonet*.

Introducción

Al iniciarse en el año 2008 las obras de rehabilitación, el Museo Arqueológico Nacional (MAN) contaba con un sistema de monitorización de humedad relativa y temperatura¹ instalado en las salas de exposición y en algunos almacenes. Aquel sistema se basaba en la transmisión de los datos de los sensores vía radio a un receptor instalado en un ordenador del Departamento de Conservación. Los sensores eran pocos y no cubrían la totalidad de las salas del Museo ya que en muchas zonas la propia arquitectura del edificio impedía la correcta transmisión de los datos. Los sensores estaban ubicados en las salas y en algunos almacenes, y no había ninguno en vitrinas, por lo que el control de las condiciones ambientales en el interior de las vitrinas, al igual que en el resto de los almacenes, se realizaba con termohigrómetros de mano y termohigrógrafos de tambor. Con las obras se produjo el desmantelamiento del sistema por entonces existente y se tuvo que recurrir temporalmente a los equipos manuales.

Al inicio de las obras del Museo, se habilitaron como depósitos temporales de bienes culturales algunas salas en unas naves pertenecientes al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en Alcalá de Henares. Dos de estas salas se dotaron de un sistema de climatización propio con el fin de destinarlas a almacenes de materiales orgánicos (mobiliario, pintura, instrumentos musicales, escultura...).

Para la monitorización de la humedad relativa y de la temperatura en estas salas se instaló el sistema *Sensonet* con cinco sensores y dos particularidades. La primera es que no había acceso a la intranet corporativa del ministerio ni, por lo tanto, del propio MAN. Y la segunda es que no había ordenadores *in-situ* con los que conectarse y comprobar visualmente, con las visitas periódicas del personal del Museo, que ambas salas estaban dentro los parámetros de HR/T esperados. Con objeto de solventar ambas carencias se añadieron al controlador *Sensonet* dos prestaciones específicas. Por un lado, se desarrolló un controlador con acceso a Internet con comunicaciones GSM/GPRS capaz de enviar alertas de HR/T o de pilas bajas por correo electrónico, y la más importante, enviar las medidas adquiridas a la nube de forma que con el propio programa *Sensodat* se pudieran descargar las medidas de forma transparente al usuario. Y para la segunda cuestión, se insertó en el controlador un pequeño display de dos líneas que muestra de forma secuencial las medidas de HR/T de los cinco sensores instalados (Fig. 1).

Este sistema con cinco sensores ha servido para hacer los informes oportunos, mes a mes, de las condiciones ambientales en que se encuentran ambos depósitos y también para recibir las correspondientes alertas cuando alguna de las máquinas de climatización no ha podido mantener las consignas programadas por algún problema puntual (Fig. 2).

Esta instalación sirvió para conocer de primera mano las prestaciones del sistema y valorar la posibilidad de realizar un proyecto piloto en la sede del Museo cuyo edificio estaba en proceso de reforma. De forma que en el año 2010 se instaló el sistema en la exposición temporal «Tesoros del Museo Arqueológico Nacional» mientras se vaciaba parte del edificio para acometer la primera fase de la obra.

¹ Sistema Hanwell.

Premisas para el establecimiento de unos parámetros climáticos adecuados

La exposición y la conservación de los fondos museográficos requieren una serie de condiciones ambientales específicas que se compli- can cuando las piezas son de distinta naturaleza, y cuando, como en el caso del MAN salas y vitrinas son muy numerosas.

En un primer momento es básico conocer las condiciones reales que se dan en el edificio y su entorno (orientación, ubica- ción, arquitectura, materiales...), y cuáles son las que ofrecen los sistemas de climatización existentes y cómo se pueden regular. Por otra parte, hay que definir exactamente las condi- ciones específicas para cada tipo de colección y finalmente hay que intentar conseguir la mayor estabilidad térmica y sobretodo higró- métrica.

En el caso del MAN nos encontramos con un edificio antiguo en un entorno urbano (bastante contaminado), con un jardín y en la cercanía de un parque. Ya en el interior, las salas tienen por lo general gran altura y vanos abiertos a otras salas y/o al exterior (cerrados en estos casos por ventanas y contraventanas y con estores opacos y filtros UV e IR). Los paramentos interiores son de obra, mármol o madera y los suelos de mármol o madera. En algunas salas los techos están igualmente recubiertos por una estructura de madera que rebaja la altura. Hay dos grandes patios interiores cerrados (anteriormente descubiertos) de gran altura y cubierta acristalada (lo que provoca el incremento de la temperatura además de una fuerte insolación, pese a que los cristales presentan filtros UVA e IR). A estos patios abren algunas de las salas de exposición por lo que la temperatura en éstas se ve afectada por la del patio. Por último, hay que tener en cuenta también que la ciudad de Madrid tiene un clima con grandes contrastes en los ciclos diarios y anuales y en ocasiones las temperaturas pueden llegar a ser bastante extremas.

Si a todo lo anterior añadimos además una alta afluencia de visitantes y, como ya de- cíamos anteriormente, una gran variedad de materiales entre las piezas expuestas y el estado de conservación de éstas, son muchos los factores que entran en juego a la hora de pretender lograr una óptima climatización idónea para la conservación de las piezas expuestas.



Fig. 1. Controlador del sistema Sensodat instalado en las naves de Alcalá de Henares.

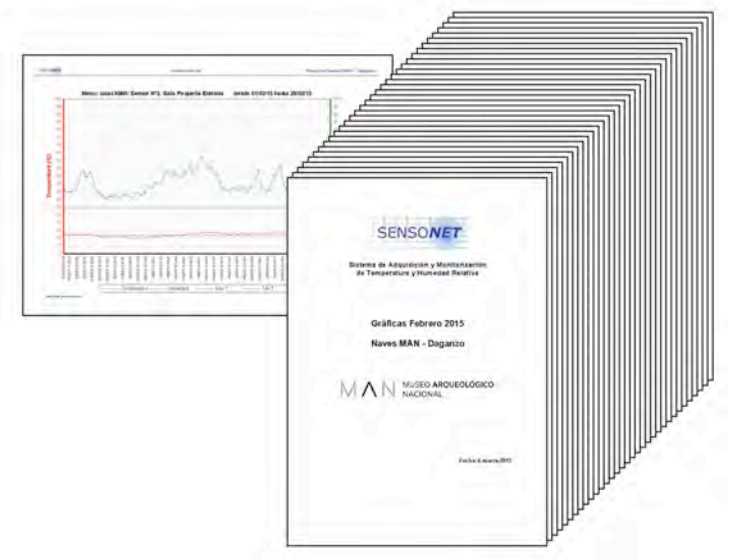


Fig. 2. Monitorización de la HR/T en las naves de Alcalá de Henares.

¿Por qué tenemos que controlar las condiciones de HR y T?

Como ya hemos apuntado, las colecciones del MAN son de muy variada naturaleza: inorgánicos como la piedra, el vidrio, la cerámica, los metales, u orgánicos como la madera, el hueso, el papel... Y muy a menudo una misma pieza puede estar realizada a partir de distintos materiales, lo que dificulta aún más su conservación; es quizás la humedad relativa el factor más difícil de controlar y sin embargo el que puede provocar mayores problemas. Por otra parte también, en ocasiones, el gran tamaño de las vitrinas y la exposición conjunta de colecciones de diversa naturaleza complica aún más la definición de unos parámetros climáticos adecuados: los materiales orgánicos son higroscópicos y por tanto sensibles a las variaciones de humedad. Por norma general los materiales inorgánicos no se ven tan afectados por ello, aunque los metales son también sensibles a la humedad relativa alta ya que desencadena entonces procesos de corrosión.

Por tanto, en un museo como el que nos ocupa en este artículo, el establecimiento de unos estándares de HR/T es una labor bastante complicada, por lo que se tenderá fundamentalmente a establecer unos márgenes más flexibles teniendo en cuenta también la capacidad de aclimatación que tienen algunas piezas. Por otro lado, las condiciones ambientales que definen el «bienestar térmico»² tienen que conjugarse con las necesidades para la conservación de las colecciones, aunque en ocasiones distan de ser las más adecuadas para la conservación. La temperatura es el factor que menos problemas suele dar, sobre todo en ciudades o zonas urbanas donde no se suelen registrar temperaturas inferiores a 0° C. Una temperatura entre los 20° C y los 24° C es adecuada para la gran mayoría de las piezas expuestas (no estamos hablando de los almacenes en los que se podrá programar una temperatura de 18° C) y cumple con los parámetros establecidos para el bienestar térmico. Sin embargo, moviéndonos en este mismo marco, fijar una humedad relativa determinada que sea adecuada para todos los materiales es imposible; por ejemplo, una humedad relativa del 50 % no será compatible con la conservación de un metal, para el cual preferiremos siempre un 35 %. Por ello hay que llegar a soluciones de compromiso, evaluando independientemente cada caso, cada vitrina. En definitiva, el clima del museo tiene que compaginar los parámetros de bienestar térmicos (para visitantes y trabajadores) y aquellos que se consideran idóneos para la correcta conservación de las piezas siempre dentro del marco de la eficiencia energética.

Unas vitrinas para la conservación

En el Museo, la mayoría de las piezas están expuestas en vitrinas. Estas son la herramienta básica para el control de la HR/T por lo que su diseño debería estar orientado en este sentido.

El montaje museográfico actual del MAN cuenta con dos tipos de vitrinas: unas de fabricación alemana y otras españolas. En las primeras, desarrolladas para el Museo por la empresa alemana Museumstechnik, la característica esencial es la casi total hermeticidad, no

² El artículo 15.1 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, determina que el bienestar térmico vendrá determinado «en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno...».

siendo así en el caso de las vitrinas españolas. En ambas los materiales de construcción son los mismos: acero galvanizado y/o lacado al horno, cristal laminado de seguridad, madera o mármol como soporte exterior y en el interior módulos realizados en cloruro de polivinilo espumado³.

En el caso de las vitrinas de fabricación alemana, la alta hermeticidad permite conseguir una estabilidad climática en el interior de las mismas aunque, en contrapartida no se produce casi ninguna renovación del aire en el interior. En el caso de las españolas, temperatura y humedad están directamente relacionadas con las condiciones de las salas en las que se encuentran ubicadas, ya que la vitrina permite un intercambio del aire con el exterior.

La iluminación del interior de las vitrinas se obtiene a partir de una fuente de luz LED⁴, un conducto de fibra óptica y lámparas que se pueden orientar en función de las necesidades. En el caso de las vitrinas alemanas el generador de fibra óptica se encuentra alojado en la parte inferior del módulo expositivo y en las españolas se encuentra, por lo general, alojado en la parte superior de la vitrina. De esta manera se evita, en principio, que el calor causado por el generador afecte a las piezas (ya que el calor se disipa bien en la parte inferior de la vitrina bien en la superior).

Las vitrinas alemanas tienen en la parte inferior unas bandejas deslizantes (1 o 2 según el tamaño de la vitrina) diseñadas con el fin de ubicar en ellas los sensores de humedad relativa y temperatura, los materiales tampón para la regulación de la humedad relativa⁵, diversos filtros... Estos cajones cierran mediante un tornillo en cada extremo y presentan en el perímetro un burlete de silicona que les otorga mayor hermeticidad (Fig. 3). Las vitrinas españolas también presentan cajones con esta misma finalidad aunque el cierre no es tan hermético, al igual que el resto de la vitrina.

Puesta en marcha de un sistema de monitorización de la humedad relativa y la temperatura en el Museo

Evidentemente, explicar cómo funciona el sistema de climatización del Museo no es el objeto de este artículo. Sin embargo, vamos a



Fig. 3. Detalle de la bandeja de las vitrinas de fabricación alemana con un sensor.

³ Simopor®.

⁴ *Light-emitting diode*, diodo emisor de luz.

⁵ Se ha utilizado un gel de sílice libre de cloruro de litio que mantiene la humedad relativa estable dentro de unos estrechos márgenes a través de su capacidad para absorber y emanar vapor de agua.

centrarnos más bien en explicar cómo trabajamos para conseguir unas condiciones ambientales que aseguran una correcta conservación de las colecciones y cuáles son las herramientas de las que disponemos para ello. Antes de pasar a exponer cómo se ha implantado el sistema de monitorización HR/T en el Museo y cuál es su funcionamiento, explicaremos en un primer momento los fundamentos del sistema.

De forma muy resumida, el sistema *Sensonet* usa un controlador que recibe vía radio las medidas de HR/T de sensores que funcionan con pilas convencionales tipo AA. Estas medidas son periódicas (normalmente en los museos las lecturas se realizan entre 10 y 20 minutos) y se van almacenando en el propio controlador el cual realiza la función de registrador o *datalogger*.

Hasta el año 2007, lo normal es que los sistemas vía radio similares que se usaban en museos tuvieran que estar conectados a un ordenador y sólo el usuario de ese ordenador pudiera acceder a los datos (situación que se daba en el Museo hasta el inicio de las obras de rehabilitación). Pero el controlador *Sensonet* se diseñó, ya desde el principio, para estar conectado a la intranet del Museo con dos objetivos:

- Que cualquier ordenador del mismo o incluso de la propia entidad puede acceder a los datos con la aplicación *Sensodat* sin necesidad de estar al lado del controlador o en el propio edificio.
- Enviar alertas de correo electrónico cuando alguno de los sensores sobrepasa los límites establecidos o sus pilas están a punto de agotarse.

Si a esto le añadimos que la aplicación *Sensodat* se puede instalar en tantos ordenadores como usuarios estén interesados en acceder a las medidas da lugar a un sistema muy flexible y escalable para aplicarlo en proyectos de pocos sensores (menos de 10), de tamaño medio (entre 10 y 40 sensores) y proyectos como el del MAN con más de 200 sensores. La ventaja es que sea cual sea el tamaño del proyecto, las prestaciones son las mismas para todos los usuarios. Desde el año 2007 se ha mejorado el producto y resuelto los retos e incertidumbres que se han ido planteando en los más de noventa proyectos donde ha sido instalado, ya sea en museos alojados en edificios muy antiguos y sin reformar o en modernos edificios de gran tamaño como es este caso.

La implantación en 2010 de un proyecto piloto de *Sensonet* en la exposición «Tesoros del MAN», con 15 sensores y un pequeño controlador, permitió valorar las prestaciones del sistema y las ventajas que podía aportar a un Museo de gran tamaño y en salas con piezas de diferentes requerimientos en materia de conservación.

Este proyecto piloto sirvió también para definir el alcance de la futura implantación del sistema en el nuevo Museo resultante de la reforma. De forma resumida se estaba planteando:

- La instalación de entre 200 y 300 sensores en las nuevas vitrinas.
- Se aprovecharían los cajones «metálicos» de las vitrinas para ubicar los sensores y así evitar que se vieran en el interior junto a las piezas.
- Dar cobertura radio del sistema *Sensonet* a prácticamente la totalidad del edificio cumpliendo la normativa radio vigente que limita la potencia del sensor a 10 mW.

Todos estos requisitos estuvieron presentes a la hora de diseñar la arquitectura de la solución final y, gracias a la escalabilidad y flexibilidad del sistema (sensores, radios y protocolo), se pudo diseñar la misma con total confianza en que funcionaría adecuadamente.

La reforma museográfica del MAN se realizó en dos grandes fases que se llevaron a cabo entre los años 2010 y 2014. En una primera fase, la UTE MAN (Acciona-Empty) adjudicó la instalación de noventa sensores principalmente en vitrinas de las salas de Grecia y Egipto entre diciembre del 2011 y mayo del 2012.

Como novedad se desarrolló un sensor especial para las bandejas de las vitrinas con pilas tipo C convencionales para conseguir una autonomía de más de cuatro años. Este sensor tiene además la cápsula que mide HR/T al final de un fino cable de 60 cm, pudiendo poner así ésta lo más cerca posible de la ranura de ventilación de la vitrina (Fig. 4).

Este primer despliegue de noventa sensores confirmó que la arquitectura definida con el uso de Repetidores IP de varios canales radio estaba funcionando adecuadamente. Por lo tanto, tan sólo hacía falta ir añadiendo radios receptoras por las diferentes zonas del Museo (salas, almacenes, oficinas) para ir ampliando la cobertura radio de *Sensonet* por el edificio.

Finalmente, en mayo de 2013, la UTE MAN (Acciona-Empty) adjudicó la instalación de otros 98 sensores para la segunda fase del proyecto museográfico. Durante ese año se terminó de instalar todo el equipamiento necesario para proporcionar cobertura radio a todo el edificio.



Fig. 4. Sensor especial con pilas C.

Con cuatro Repetidores IP y veinte radios receptoras se proporciona cobertura a 100 % del edificio, es más, hay zonas donde los sensores tienen cobertura radio de forma redundante de dos o tres radios (Fig. 5).

Aunque se podían haber usado menos radios receptoras para dar cobertura al edificio es importante destacar en este punto que la tecnología de los sensores *Sensonet* usa un algoritmo dinámico que optimiza la potencia transmitida en función de la cercanía a su radio receptora. Esto es, el objetivo fue proporcionar la mejor cobertura posible a cada grupo de sensores de forma que estos usaran la menor energía posible ahorrando pilas y por lo tanto, aumentando los intervalos de cambio de las mismas.

A día de hoy, después de más de tres años desde la instalación de los primeros sensores, podemos afirmar que los sensores en bandeja con pilas tipo CC durarán entre cuatro y seis años. Para los sensores convencionales, con pilas tipo AA, éstas durarán unos dos a tres años.

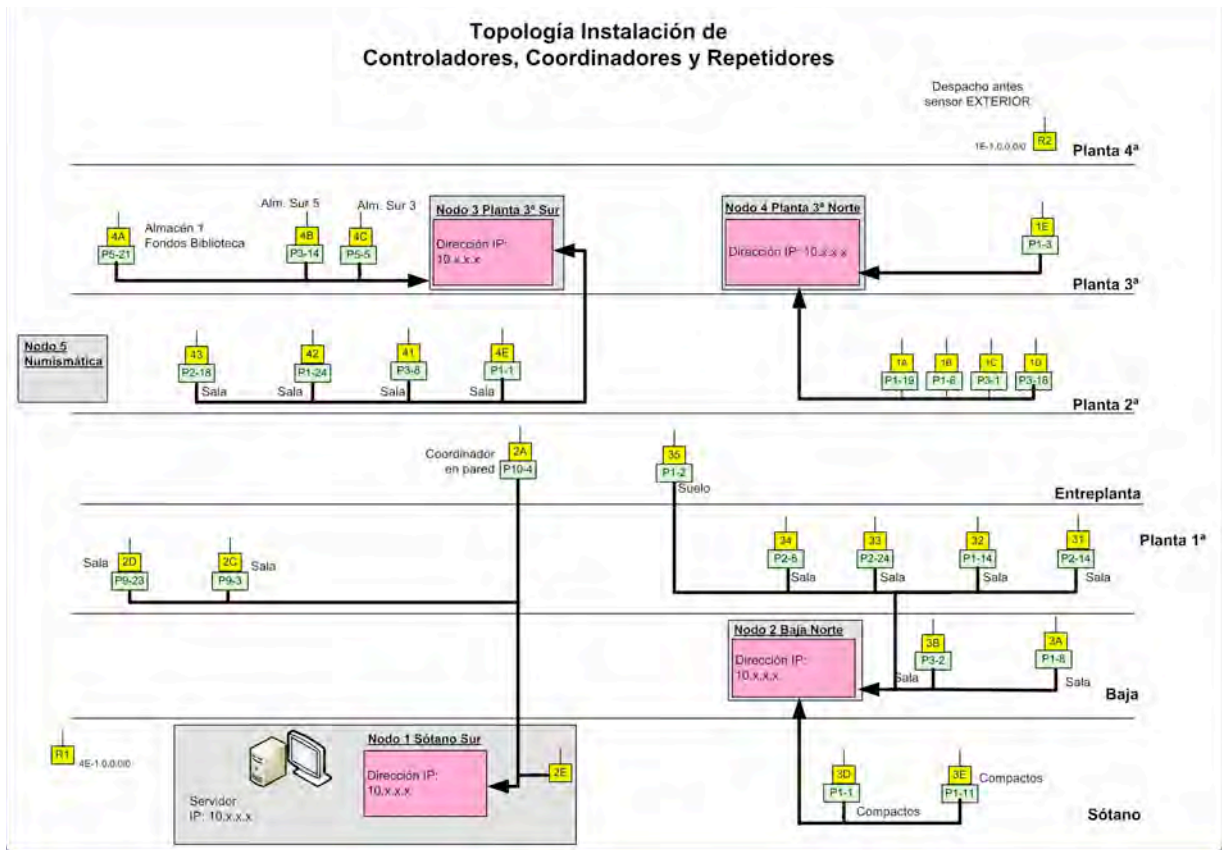


Fig. 5. Topología.

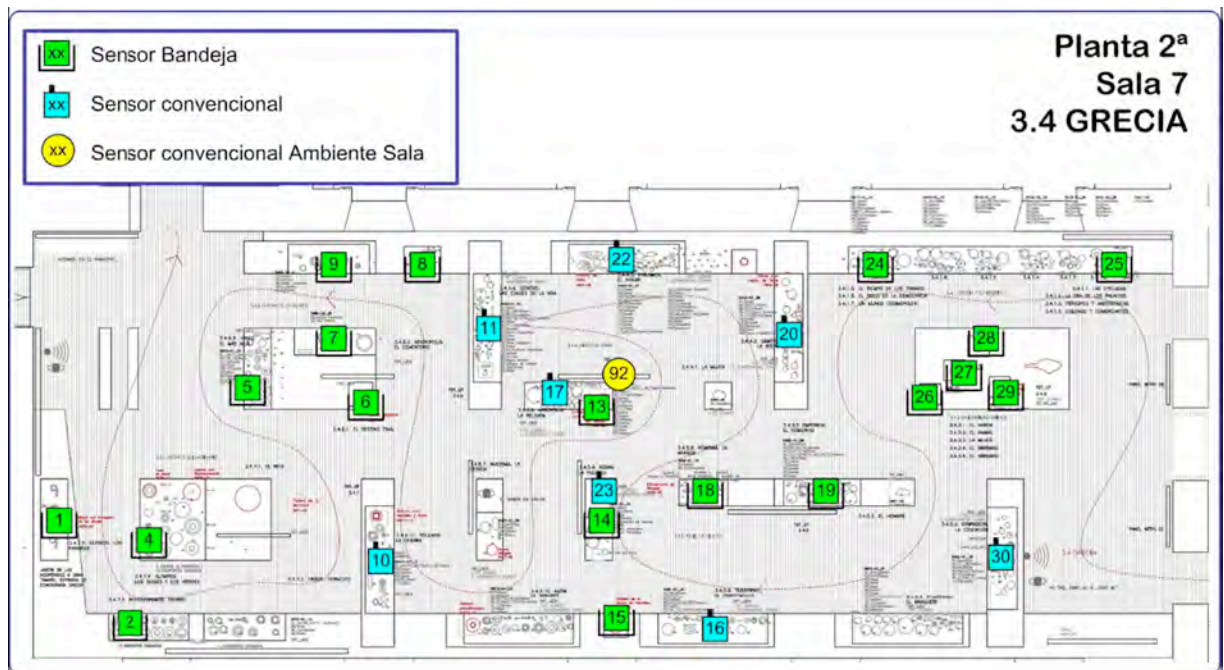


Fig. 6. Primer planteamiento de sensores en vitrinas de la sala 36.

En el proyecto museográfico se contemplaba únicamente la colocación de sensores en el interior de las vitrinas, no estando prevista su instalación como sensores de ambiente en los almacenes, el Laboratorio de Restauración, las salas de exposición permanente y de exposiciones temporales.

Aunque en un principio la ubicación de los sensores de vitrina (en las bandejas diseñadas a tal efecto en las vitrinas alemanas y en el interior del módulo expositivo en el caso de las españolas) había sido definida por la empresa adjudicataria del montaje museográfico, a lo largo del montaje de la exposición permanente se fueron recolocando algunos de los sensores en función, fundamentalmente, de las piezas expuestas. Para ello se realizó un estudio vitrina a vitrina con el fin de conocer la naturaleza exacta de las piezas (Fig. 6). Con estos datos, recogidos en una base de datos, se decidió la colocación de los sensores, priorizando las vitrinas con materiales más sensibles a la humedad como los metales y las piezas de carácter orgánico. En el caso de las salas con muchas vitrinas con piezas poco o nada problemáticas (piedra, cerámica...) también se instalaron algunos sensores, aunque en menor número (Fig. 7). En este sentido hay que tener en cuenta que el Museo cuenta con numerosas vitrinas, concretamente son 383 repartidas en 40 salas, y que instalar un sensor en cada una de ellas, si bien nos permitiría conocer la situación higrotérmica de cada vitrina, daría lugar una gran cantidad de datos difíciles de gestionar. En vitrinas cercanas entre sí y con materiales semejantes se pueden extrapolar las medidas de una de ellas a las demás, con lo que reducimos el número de sensores.

Al margen de los sensores en vitrina se decidió también colocar otros más en las salas para tener siempre una lectura de las condiciones ambientales generales y poder así comparar las salas si fuera necesario. De esta manera, se instalaron sensores de ambiente en la mayoría de las salas de exposición permanente (incluida la reproducción de la Cueva de

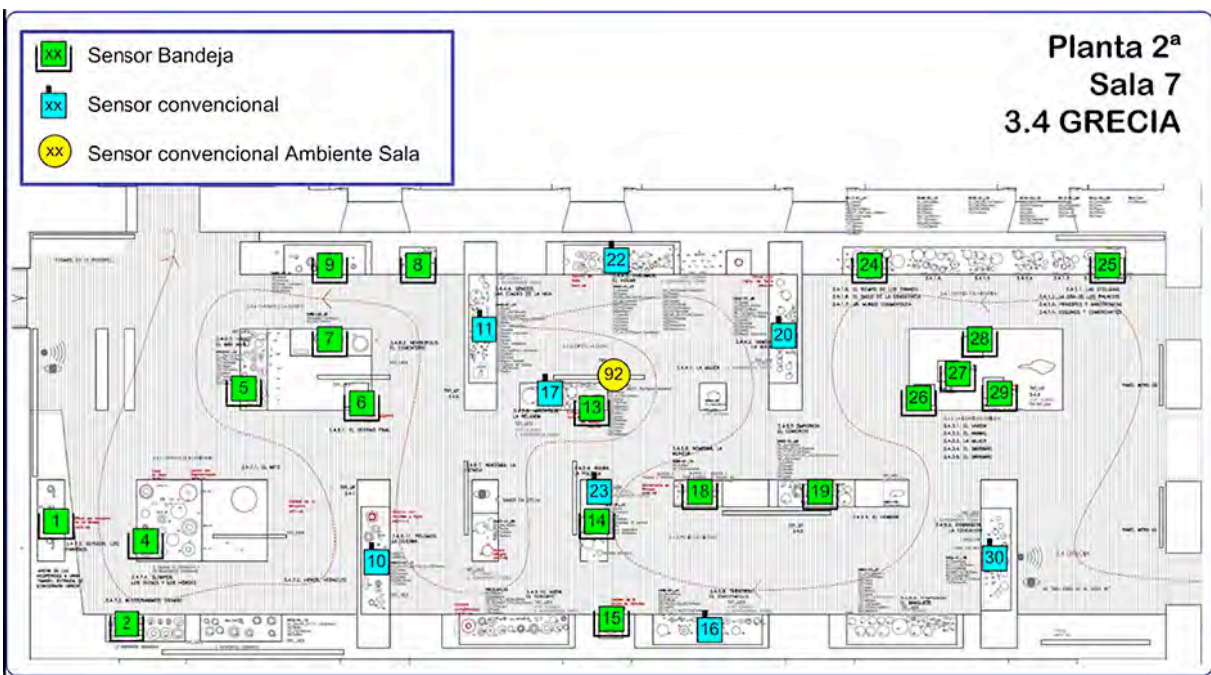


Fig. 7. Situación actual de los sensores en vitrinas de la sala 36. En azul el sensor de ambiente.



Fig. 8. Sensor de ambiente en salas.



Fig. 9. Sensor de ambiente en almacenes.

Altamira) (Fig. 8). Por otra parte y como ya hemos señalado, los almacenes y otros espacios en los que se trabaja con piezas no estaban contemplados en el proyecto museográfico, por lo que se procedió a la adquisición de nuevos sensores para implementar el sistema. Así, todos los almacenes con fondos museográficos, los almacenes de material fotográfico, el Archivo y el Fondo Antiguo de la Biblioteca cuentan con sus respectivos sensores (Fig. 9). Por último, se decidió también la instalación de dos sensores en el Laboratorio de Restauración (uno en cada planta) y otro en el exterior del edificio.

Por tanto en total son 220 sensores repartidos de la siguiente manera:

- *Sensonet* exterior: 1
- Almacenes: 17
- Cámara acorazada de Numismática: 1
- Reproducción de la cueva de Altamira: 1
- Sala exposiciones temporales: 1
- Anexo a la sala de exposiciones temporales: 1
- Archivo: 2
- Fondo Antiguo de la Biblioteca: 1
- Laboratorio de Restauración: 2 (1 en cada planta)
- Ambiente en salas: 33
- Interior de vitrinas: 160

Además de la reubicación de los sensores en las vitrinas (en función de la naturaleza de los objetos expuestos), ha sido necesario sacar muchos sensores del interior de las

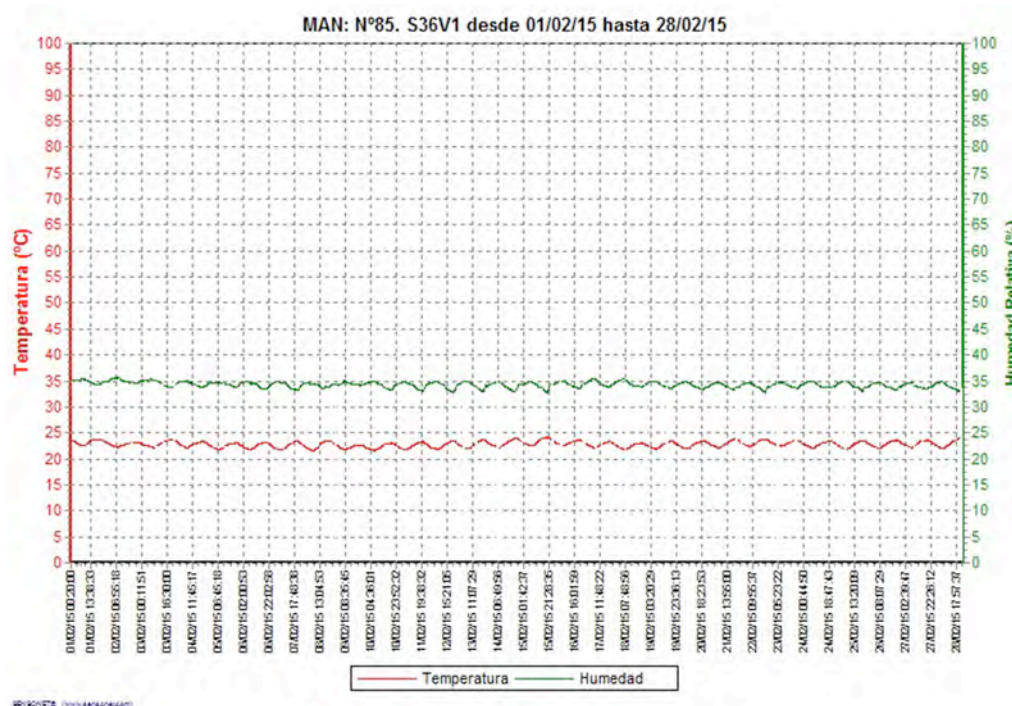


Fig. 10. Gráfica de un sensor colocado en una bandeja afectada por la temperatura producida por el generador de luz.

bandejas diseñadas a tal efecto en las vitrinas alemanas y colocarlos en el interior de las mismas. Este cambio se debe a que las bandejas se encuentran ubicadas por encima de los generadores de luz que hay en la parte inferior de las vitrinas. Aunque en teoría la ubicación de los generadores de luz no debería producir un aumento de la temperatura en el interior de las vitrinas, sí que hemos observado que aportan calor a las bandejas cuando están encendidos. En inicio, los datos recogidos por los sensores no reflejaban las condiciones ambientales del interior de las vitrinas sino de la parte inferior de las vitrinas, acusando los cambios de temperatura que seguían el ritmo cíclico día/noche que se correspondía perfectamente con el encendido/apagado de la luz de las vitrinas (Fig. 10). Las bandejas son de chapa metálica relativamente fina a través de la cual se transmite el calor que produce el generador. Por lo tanto, para solucionar este problema, ha sido necesario sacar los sensores de las bandejas y colocarlos directamente en el interior de las vitrinas. En ocasiones los sensores se han podido camuflar por debajo de los planos inclinados o detrás de algunos soportes de gran tamaño, aunque en otras vitrinas sin espacios para poder disimularlos se han tenido que colocar a la vista, apoyados en la parte inferior, siempre de un color, negro o blanco, acorde con el resto de la vitrina (Fig. 11). Por otra parte también se han retirado los sensores cuando compartían bandeja con los saquitos de gel de sílice, ya que la lectura de la humedad relativa también se veía condicionada por la proximidad de este material tampón y se han vuelto a reubicar en el interior de la vitrina. En este sentido podemos afirmar que las bandejas inicialmente diseñadas para albergar los sensores no han resultado del todo útiles, si bien sí que tienen otras utilidades puesto que en ellas se pueden colocar los saquitos de gel de sílice, las láminas de carbón activado para purificar el aire interior de la vitrina o colocar sensores para medir la calidad del aire.

A lo largo de estos años de andadura hemos tenido que hacer otras modificaciones al proyecto inicial. Se han reprogramado sensores que se pusieron en un primer momento



Fig. 11. Sensor colocado en el interior de una vitrina.

(y que tomaban datos cada 15 minutos) para que todos funcionen con los mismos tiempos (20 minutos). La existencia de 2 periodicidades de toma de datos daba problemas en cuanto se solicitaba al sistema gráficas comparativas entre dos sensores.

Conclusiones

En la actualidad no podemos dar aún por terminada la implantación definitiva del sistema de monitorización de HR/T. Quedan aún algunos problemas que poco a poco se van solucionando, muchos de ellos relacionados con el gran tamaño

del Museo y con la gran cantidad de sensores que se han instalado, y otros relacionados con la representación gráfica de los datos. Por otra parte también está pendiente definir los límites de alerta para cada sensor y decidir el destino de la alerta para cada uno de ellos. La estrecha colaboración entre la empresa y el personal del Departamento de Conservación del Museo ha sido y sigue siendo básica para la implantación de un sistema de monitorización de HR/T acorde con las necesidades de esta institución. La implantación de este sistema de monitorización de datos de HR/T nos ha permitido conocer de forma muy puntual, aunque también general, las condiciones ambientales y así poder planificar actuaciones con el fin de modificarlas cuando así lo requiera la conservación de las piezas expuestas o almacenadas.

Bibliografía

- CENTRE DE RECHERCHE ET DE RESTAURATION DES MUSÉES DE FRANCE (2006): «Vade-Mecum de la conservation préventive» [en línea]. Disponible en: <http://www.c2rmf.fr/sites/c2rmf.fr/files/vade_mecum_conservprev.pdf>, [Consulta: 15 de marzo 2015].
- INSTITUTO DEL PATRIMONIO CULTURAL DE ESPAÑA (2009): «Normas de conservación preventiva para la implantación de sistemas de control de condiciones ambientales en museos, bibliotecas, archivos, monumentos y edificios históricos». Disponible en: <http://ipce.mcu.es/pdfs/IPCE_NormasClimatizacion.pdf>, [Consulta: 15 de marzo 2015].
- MOYANO, N. (2011): *La climatización e iluminación de la sala durante las exposiciones de obras de arte*. Gijón: Ediciones Trea.
- PUGÈS I DORCA, M., y FERNÁNDEZ BERENGUÉ, L. (2012): *La conservación preventiva durante la exposición de materiales arqueológicos*. Gijón: Ediciones Trea.
- TAPOL, B. DE (2005): «El diálogo entre el conservador y el arquitecto sobre las exigencias climáticas de las colecciones y la aplicación de consignas», *Museos.es*, n.º 1, pp. 66-79.

Normativa

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.