

## **El monitoreo ambiental edilicio como estrategia de conservación preventiva. Estudio del caso del Museo de Arte Contemporáneo Beato Angélico**

*Mauro Gabriel García Santa Cruz<sup>1 2</sup>, María de la Paz Diulio<sup>1 2</sup>,  
María Jimena García Santa Cruz<sup>1</sup>, Analía Fernanda Gómez<sup>1 2</sup>*

### **Resumen**

El Museo de Arte Contemporáneo Beato Angélico se encuentra ubicado en La Plata y fue inaugurado en 1980. Se trata de un edificio reciclado en estilo posmoderno y alberga una importante colección de obras de artistas del siglo XX. Esta Ponencia se origina en el trabajo desarrollado en el marco del Convenio firmado entre la Universidad Nacional de La Plata y la Universidad Católica de la Plata. Se presentan los resultados parciales de la investigación que tiene por objetivo el Monitoreo Ambiental Edilicio del museo, que consiste en el registro y posterior análisis de las condiciones ambientales de las distintas salas de exposición a través de la medición continua de la temperatura y humedad relativa, y de mediciones puntuales de los niveles de iluminación y radiación UV. Se concluye determinando el comportamiento de las distintas salas de exposición, considerando sus características espaciales y su ubicación relativa dentro del mismo.

**Palabras clave:** museos, condiciones ambientales, monitoreo ambiental edilicio, conservación preventiva, patrimonio cultural.

## **Building environmental monitoring as preventive conservation strategy Case Study of the Beato Angelico Museum of Contemporary Art**

### **Abstract**

The *Beato Angelico* Museum of Contemporary Art is located in La Plata, Province of Buenos Aires, Argentina, and was inaugurated in 1980. It is a recycled building in postmodern style and contains an important collection of artists of the twentieth century. This paper derives from the work carried out under the agreement signed between the National University of La Plata and the Catholic University of La Plata. The aim of the research is to analyze the exhibition rooms through building environmental monitoring. Long term monitoring of temperature and relative humidity was performed, and measurements of lighting and UV radiation at significant single points. Partial results

---

<sup>1</sup> Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable (LayHS FAU UNLP)

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Calle 47 N°162 (B1900GGD) La Plata, Buenos Aires, Argentina. mgarciasc@gmail.com, layhs@fau.unlp.edu.ar

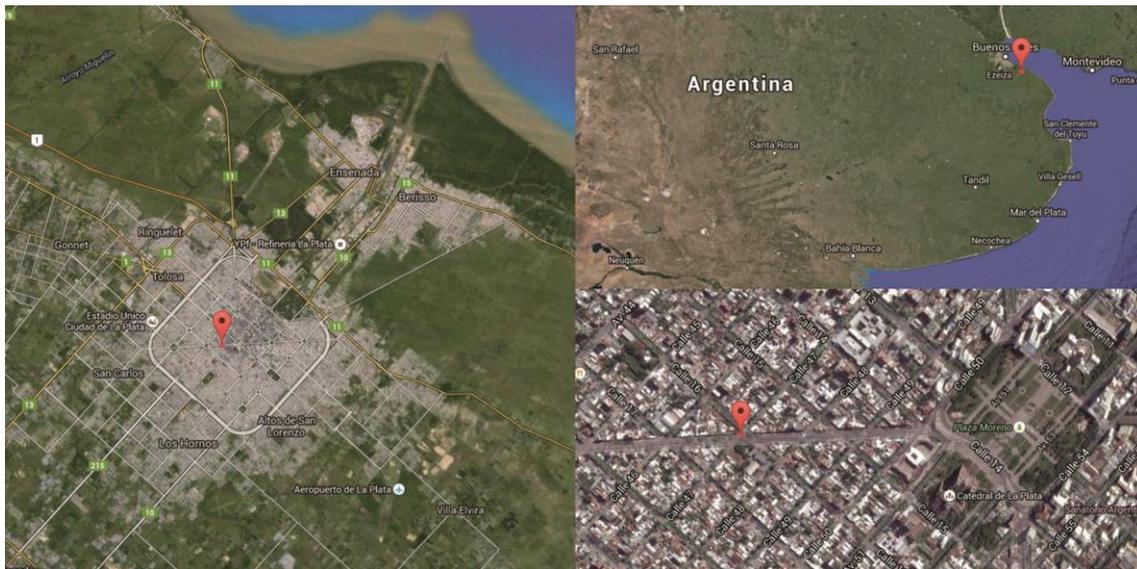
of the research are presented. We conclude determining the behavior of the various exhibition rooms, considering their spatial characteristics and their relative location into the museum.

**Keywords:** museum, microclimate control, preventive conservation, cultural heritage.

## Introducción

El Museo de Arte Contemporáneo Beato Angélico se encuentra ubicado en el casco urbano de la Ciudad de La Plata, Argentina, fue inaugurado el 23 de Mayo de 1980 y pertenece a la Universidad Católica de La Plata. El edificio data del año 1902, originalmente pertenecía a “La Divina Providencia”, luego fue administrado por las hermanas Canossianas hasta mediados del siglo XX, en la última etapa fue entregado a la Universidad Católica. El reciclaje fue realizado por el Arq. Carlos Alberto Ruótolo y consistió en la adecuación del edificio para su nueva función como museo en estilo posmoderno. Teniendo en cuenta la gran altura de los espacios interiores, se construyó un entrepiso que balconea sobre la sala que se encuentra en el acceso al edificio, aumentando así el espacio de exposición, se conservó la fachada original aunque se cegaron algunas aberturas. El museo se compone de cuatro salas de exposición en planta baja (Sala Sassone, Pequeña Sala, Sala Soldi y Sala Centauro) y dos en planta alta (Sala del Crucifijo y Sala del Balcón).

**Figura 1.** Localización del Museo en el territorio. Ciudad de La Plata, Argentina.



Fuente: NASA, TerraMetrics. CNES / Astrium, CNEA / Spot Image, DigitalGlobe.

El museo cuenta con un acervo de más de 650 obras de los más importantes artistas contemporáneos. En su patrimonio se encuentran las esculturas monumentales donadas por Antonio Sassone, la colección de Iconos surgida de la Distinción Beato Angelico, la colección de esmaltes Champleve de Brígida Rubio, los murales de Eduardo Migo y la colección de pintura contemporánea. Una obra representativa es el Mural de Raúl Soldi, emplazado en la sala central que lleva su nombre, y realizado en colaboración con la ceramista María del Carmen Bruni. Para realizar esta obra fueron empleados los mismos cartones que Soldi había utilizado para el Fresco de la Basílica de la Anunciación en Nazareth, siendo ésta una obra única en el país. Luego de la inundación que sufrió la

ciudad en el mes de Abril de 2013 se debieron realizar tareas de consolidación del suelo y reconstrucción del piso, además se restauraron las obras que se encontraban en exposición y habían sido afectadas, el museo pudo ser reinaugurado tres meses después (Di Santo, 2014).

**Figura 2.** Vista del Acceso al Museo sobre calle 47 y del lateral del mismo sobre calle 16.



Fuente: Fotografías tomadas por M. P. Diulio.

Esta Ponencia se origina en el trabajo que están desarrollando investigadores del Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable en el marco del Convenio firmado entre la Universidad Nacional de La Plata y la Universidad Católica de la Plata. La investigación tiene como antecedente el Proyecto de Investigación y Desarrollo 11/U079 de la UNLP denominado “Evaluación de las necesidades de control del entorno para la conservación de los museos de la Red de Museos de la UNLP. Adecuación del procedimiento del Getty Conservation Institute (GCI)”. La investigación se enmarca también en los siguientes proyectos en ejecución con sede en el Laboratorio:

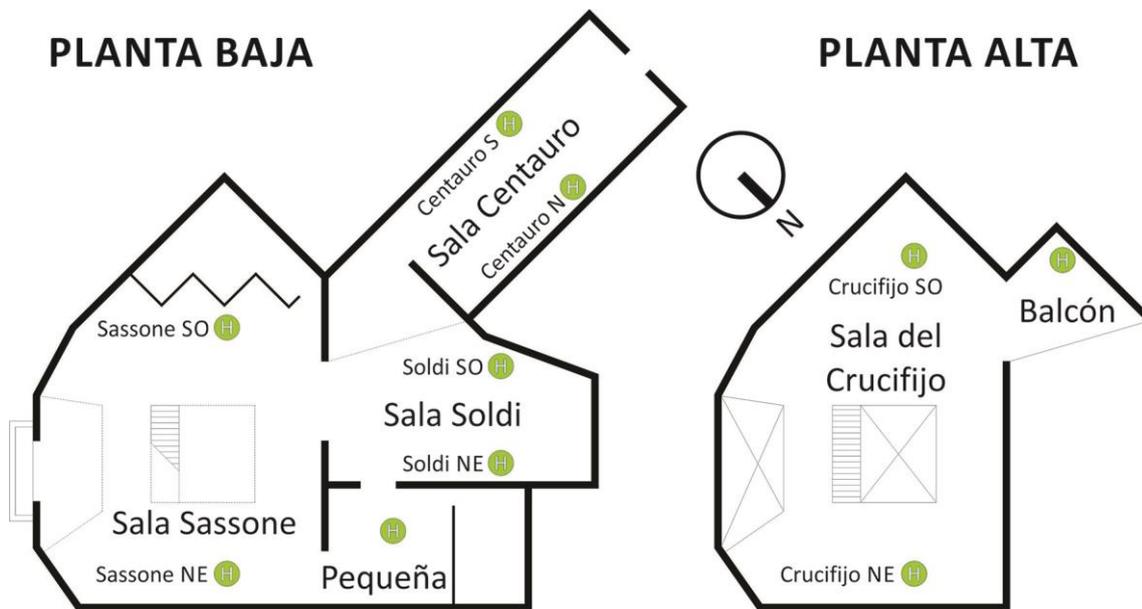
- “Plan de contingencia ambiental para bibliotecas, archivos y museos ante el cambio climático”, dirigido por la Arq. Analía Gómez, cuenta con financiamiento de la Universidad Nacional de La Plata.
- “Desarrollo de Protocolo para evaluación y certificación de sustentabilidad en edificios para la cultura”, desarrollado por el Arq. Mauro García Santa Cruz en el marco de una Beca Doctoral financiada por el CONICET.

Durante los años 2015 y 2016 también se desarrollan el Monitoreo Ambiental Edificio del Salón Blanco de la Honorable Cámara de Diputados de la Nación, de la Biblioteca y del Museo de la Facultad de Astronomía y Geofísica UNLP, del Museo de Instrumentos Musicales Dr. Emilio Azzarini y del Museo de Ciencias Naturales pertenecientes a la UNLP.

## Objetivo

El objetivo de esta investigación es realizar el Monitoreo Ambiental Edificio del Museo durante un período de doce meses y su posterior diagnóstico edilicio. El monitoreo consiste en el registro y análisis de las condiciones ambientales de las distintas salas de exposición a través de la medición continua de la temperatura y humedad relativa durante el período, y de mediciones puntuales de los niveles de iluminación y radiación UV, por ser las variables que tienen mayor incidencia en la conservación de las piezas en museos. Se considera que para poder establecer una estrategia de control ambiental se deben evaluar los diversos factores que pueden afectar la conservación y cuidado de las colecciones, con el propósito de poder desarrollar las soluciones apropiadas.

Figura 3. Salas del museo y ubicación de los dataloggers (H).



Fuente: realizado por los autores sobre esquema entregado por el Museo Beato Angélico.

En esta ponencia se presentan los resultados de la campaña de medición de otoño, correspondiente a los meses de Abril, Mayo y Junio de 2015. Por tratarse de la primera campaña de medición se busca analizar el contexto en el cual se implanta el edificio, además de determinar el comportamiento de las distintas salas de exposición, considerando sus características espaciales y su ubicación relativa dentro del mismo.

Luego de la realización de las siguientes campañas de medición se tendrá información suficiente para realizar el análisis del comportamiento de las distintas salas a lo largo de un año, esto permitirá generar estrategias de control ambiental tendientes a la conservación preventiva de las obras de arte expuestas en el museo.

**Figura 4.** Sala Sassone, Planta Baja



**Figura 5.** Sala del Crucifijo, Planta Alta.



**Figura 6.** Sala Soldi, Planta Baja.



**Figura 7.** Sala Pequeña, Planta Baja.



**Figura 8.** Sala Centauro, Planta Baja.



**Figura 9.** Sala Balcón, Planta Alta.



Fuente: Fotografías tomadas por M. J. García Santa Cruz y M. G. García Santa Cruz.

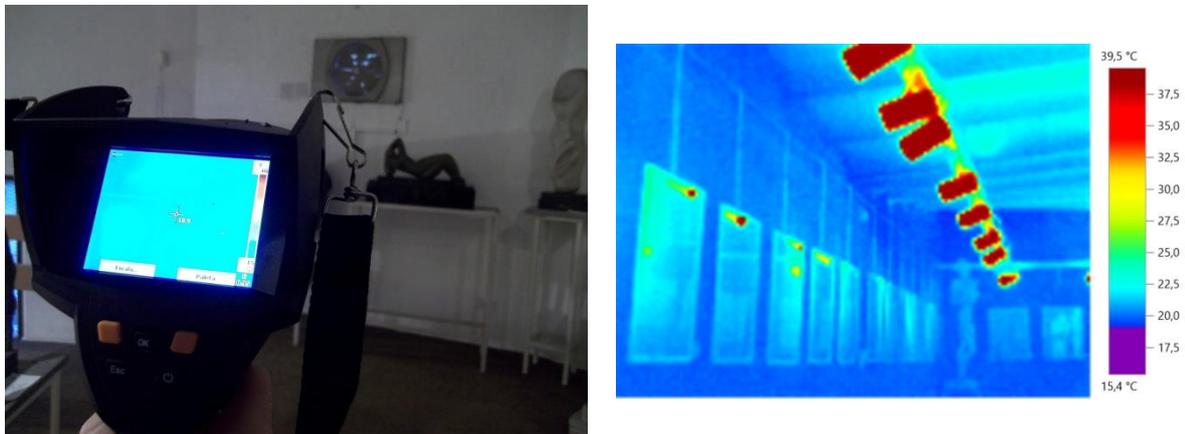
## Metodología

Para la Evaluación del edificio se utiliza la metodología desarrollada por el Laboratorio en el Proyecto UNLP 11/U079 “Evaluación de las necesidades de control del entorno para la conservación de los museos de la Red de Museos de la UNLP. Adecuación del procedimiento del Getty Conservation Institute (GCI)”. En ese proyecto se adaptó a nuestra región la metodología publicada por el GCI en el documento Modelo propuesto para evaluar las necesidades de control del entorno museístico (Avrami et al., 1999). Esta evaluación busca describir la sensibilidad de las colecciones, el

comportamiento del edificio, los riesgos que representan el medio ambiente y el hombre (Gómez, García Santa Cruz, Diulio, 2010).

Para el Monitoreo Ambiental Edificio se utilizan los lineamientos propuestos en las Normas UNI10586:1997 Documentazione: Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti, y UNI10829:1999 Beni di interesse storico e artistico: Condizioni ambientali di conservazione Misurazione ed analisi. El relevamiento de la temperatura y la humedad relativa interior, y las mediciones de temperatura y humedad relativa exterior, se realizan con microadquisidores de datos (dataloggers). El Monitoreo se compone de cuatro campañas de medición, correspondientes a cada estación del año. Se obtienen registros de la temperatura y humedad relativa con una frecuencia de 10 minutos. Para el relevamiento de las temperaturas superficiales se utilizan un termómetro infrarrojo y una cámara termográfica (Figura 10). El relevamiento de la iluminación y de la cantidad de radiación ultravioleta se realiza con un Environmental Monitor ELSEC (García Santa Cruz, Gómez, 2014).

**Figura 10.** Cámara termográfica utilizada para el relevamiento de las temperaturas superficiales.



Fuente: Fotografías tomadas por los autores.

**Figura 11.** Environmental Monitor y datalogger utilizados durante el monitoreo ambiental edilicio.



Fuente: Fotografías tomadas por los autores.

**Figura 12.** Valores de referencia recomendados.

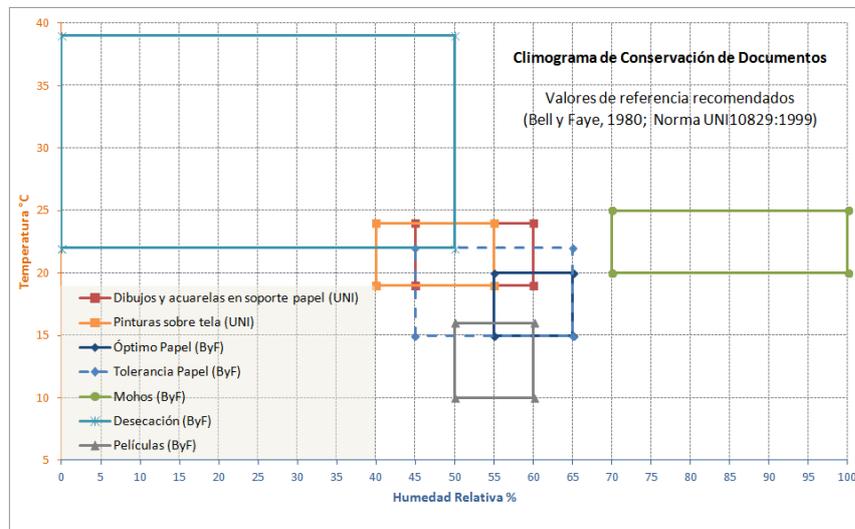
Variable	Dibujo en papel	Pintura en tela	Unidad
Temperatura	19 - 24	19 - 24	°C
Variación Temp.	1,5	1,5	°C
Humedad Relativa	45 - 60	40 - 55	%
Variación HR	2	6	%
Iluminancia	≤ 50	≤ 150	Lux
Contenido de UV	≤ 75	≤ 75	μW/Lm

Fuente: Norma UNI10829:1999.

Considerando las características de las obras que alberga el Museo se determinan los valores de referencia recomendados para su conservación (Figura 12), correspondientes a las categorías “Dibujos, acuarelas, pasteles en soporte papel” y “Pintura en tela, pintura al óleo sobre tela, lienzo, témpera, aguada” (Norma UNI10829:1999).

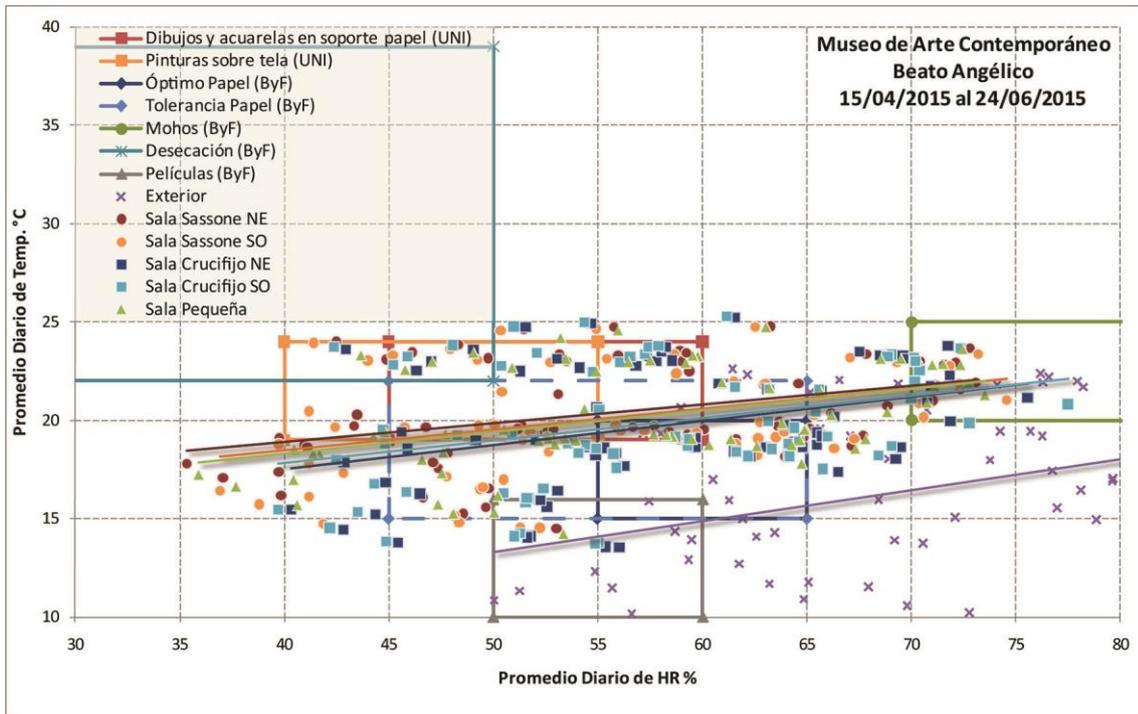
## Resultados

Se sintetiza la información recopilada mediante el monitoreo ambiental edilicio en distintos gráficos, que permiten una visualización clara de los parámetros medidos. Las Figuras 13, 14 y 15 corresponden a Climogramas de Conservación de Documentos (Bell y Faye, 1980; Gómez, 2005), cada punto en el gráfico corresponde al promedio diario de los valores de temperatura y humedad relativa registrados por cada uno de los dataloggers en el interior y en el exterior del museo. Sobre el eje vertical figura la escala de Temperatura [°C] y sobre el eje horizontal la Humedad Relativa [%]. El rectángulo de color rojo delimita los valores recomendados para “Dibujos, acuarelas, pasteles en soporte papel” y el rectángulo de color naranja delimita los valores recomendados para “Pintura en tela, pintura al óleo sobre tela, lienzo, témpera, aguada” (Norma UNI10829:1999).

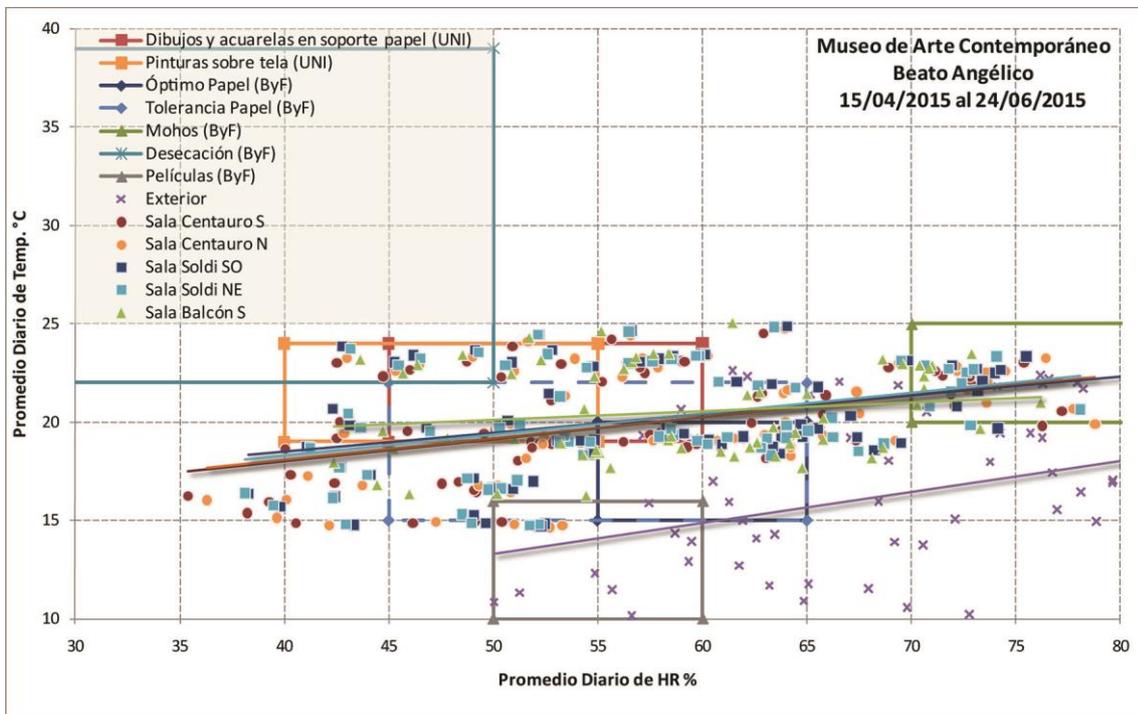
**Figura 13.** Climograma de Conservación de Documentos. Valores de referencia recomendados.

Fuente: Gráfico realizado por los autores basado en (Bell y Faye, 1980; Gómez, 2005; Norma UNI10829:1999)

**Figura 14.** Climograma de Bell y Faye con Promedio Diario de T y HR en las Salas Perimetrales.



**Figura 15.** Climograma de Bell y Faye con Promedio Diario de T y HR en las Salas Centrales.



Fuente: Gráficos realizados por los autores.

Figura 16. Variación Diaria de T y HR en las Salas Perimetrales.

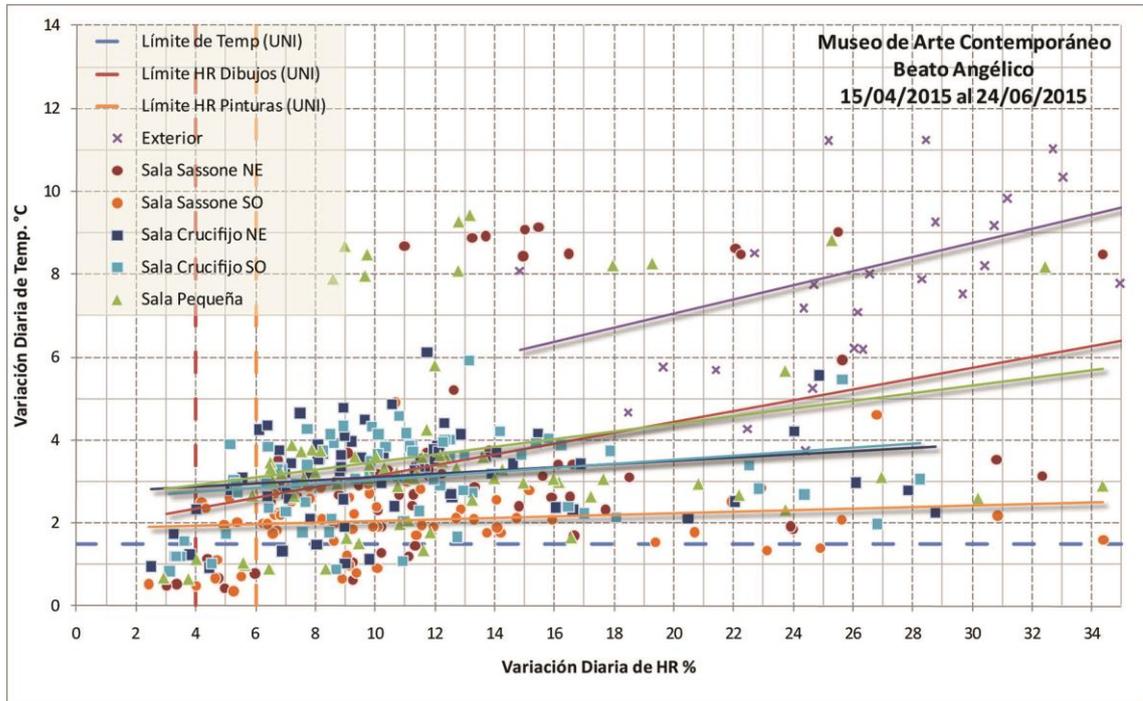
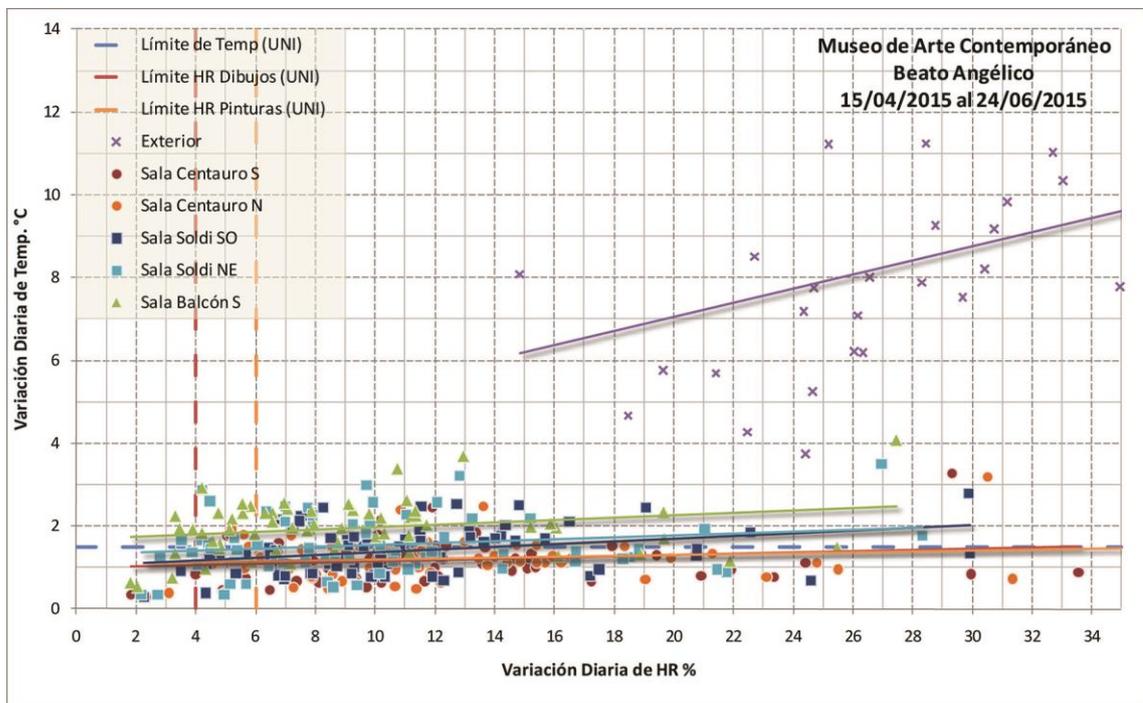


Figura 17. Variación Diaria de T y HR en las Salas Centrales.



Fuente: Gráfico realizado por los autores.

Las Figuras 16 y 17 muestran la variación diaria de los valores de temperatura y humedad relativa registrados por los dataloggers en el interior y en el exterior del museo. Sobre el eje vertical figura la escala de Temperatura [°C] y sobre el eje horizontal la Humedad Relativa [%]. La línea vertical de color roja marca el límite de la variación diaria de Humedad Relativa recomendado para “Dibujos, acuarelas, pasteles en soporte papel”, la línea vertical de color naranja marca el límite de la variación diaria de Humedad Relativa recomendado para “Pintura en tela, pintura al óleo sobre tela, lienzo, ténpera, aguada”, la línea horizontal de color celeste marca el límite de la variación diaria de Temperatura para ambos conjuntos de materiales (Norma UNI10829:1999).

**Figura 18.** Valores del período medido.  
Porcentaje de cumplimiento de los valores de referencia recomendados.

CAMPAÑA OTOÑO	TEMPERATURA °C					HUMEDAD RELATIVA %					AMBAS
	PROM	MAX	MIN	Δ T	Cumple	PROM	MAX	MIN	Δ HR	Cumple	Cumple T y HR
Sassone NE	20,45	26,97	13,89	13,09	56%	56,06	84,84	24,58	60,26	54%	28%
Sassone SO	20,16	26,16	13,77	12,40	58%	55,76	85,56	30,16	55,40	57%	31%
Crucifijo NE	19,73	27,14	12,39	14,75	46%	57,83	84,84	33,84	51,00	57%	28%
Crucifijo SO	19,81	27,27	12,54	14,73	46%	57,38	86,06	34,02	52,05	56%	28%
Pequeña	20,14	26,43	13,36	13,08	53%	56,61	83,94	28,00	55,94	53%	28%
Centauro S	19,87	24,83	14,29	10,54	61%	56,34	88,93	29,39	59,54	53%	28%
Centauro N	19,99	25,09	14,27	10,83	62%	57,40	91,41	29,55	61,86	52%	28%
Soldi SO	20,16	25,60	14,22	11,38	62%	57,49	90,84	33,13	57,71	53%	28%
Soldi NE	20,11	25,75	14,13	11,62	60%	57,03	87,28	33,94	53,34	54%	28%
Balcón S	20,56	25,92	15,27	10,65	50%	58,91	87,72	36,02	51,70	44%	28%

Fuente: Tabla realizada por los autores.

La Figura 18 sintetiza los valores de temperatura y humedad relativa medidos por los distintos dataloggers. Se verifica que las condiciones de temperatura en las salas centrales son levemente mejores que las existentes en las salas perimetrales, siendo que los registros medidos en ellas cumplen en un 59% con los valores recomendados, frente a los registros medidos en las salas perimetrales que cumplen con los valores recomendados en un 51,8%, ambos en promedio. La humedad relativa medida en las salas centrales cumple en un 51,2% con los valores recomendados, frente a los valores medidos en las salas perimetrales que cumplen en un 55,4%, ambos en promedio. Si bien es posible analizar la temperatura y la humedad relativa de forma independiente, en la realidad existe una estrecha correlación entre ambos parámetros. Por lo tanto el análisis simultáneo de ambas indica que solo se cumplen los valores recomendados de conservación en un 28% de los registros.

## Conclusiones

Luego de analizar la información registrada en las distintas salas se advierte un comportamiento diferenciado entre aquellas que se encuentran próximas al acceso del edificio y en el perímetro del mismo frente a las que se ubican en una posición central. El indicador más evidente de esta situación es la amplitud diaria de Temperatura y Humedad Relativa, siendo ésta mayor en las sala de acceso y perimetrales. Esto se debe principalmente a la baja estanqueidad de las aberturas de ingreso al

museo que aumentan las renovaciones de aire y a la transferencia térmica que se produce a través de la envolvente del edificio. El reconocimiento de estas variaciones en cada sala permitiría al Museo tener una herramienta para la disposición de las colecciones según las variaciones admisibles de cada material.

Se observa que las condiciones de temperatura en las salas centrales son más adecuadas a las observadas en las salas perimetrales, sin embargo solo se cumplen los valores de conservación recomendados en un 28% de los registros durante el período medido.

Luego de la realización de las siguientes campañas de medición se tendrá información suficiente para realizar el análisis del comportamiento de las distintas salas a lo largo de un año, esto permitirá generar estrategias de control ambiental tendientes a la conservación preventiva de las obras de arte expuestas en el museo.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen el apoyo financiero concedido por la Universidad Nacional de la Plata (UNLP) y por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) a los proyectos de investigación en el marco de los cuales es posible realizar este trabajo. También al Presidente de la Universidad Nacional de La Plata, al Rector de la Universidad Católica de la Plata, al Decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNLP y al Decano de la Facultad de Arquitectura y Diseño UCALP por haber confiado en la realización de este trabajo a través del Convenio firmado entre ambas casas de altos estudios. Asimismo agradecen a las autoridades y al personal del Museo de Arte Contemporáneo Beato Angelico por la gestión realizada y por la colaboración incondicional en la realización de los trabajos de campo.

### **Bibliografía**

- Aghemo, C.; Filippi, E. (1996). *Condizioni ambientali per la conservazione dei beni di interesse storico e artistico. Ricerca bibliográfica comparata*. Torino: Comitato Giorgio Rota.
- Avrami, E.; Dardes, K.; De la torre, M.; Harris, S.; Henry, M.; Jessup, W. contributors. (1999). *Evaluación para la Conservación: Modelo Propuesto para evaluar las Necesidades de Control del Entorno Museístico*. Los Angeles: Getty Conservation Institute. <http://www.getty.edu/conservation/>
- Bell, L; Faye, B. (1980). *La concepción de los edificios de archivos en países tropicales*. UNESCO.
- Di Santo, Walter (2014) *El Museo de Arte Contemporáneo Beato Angélico de la Universidad Católica de La Plata*. Actas del Encuentro Museos en Edificios Patrimoniales. Buenos Aires: CICOP Argentina, ICOM Argentina, Museo Banco Provincia.
- García Santa Cruz, Mauro; Gómez, Analía. (2014) *Antecedentes y objetivos del Programa de Evaluación para la Conservación y Monitoreo Ambiental Edificio*. Actas del Encuentro Museos en Edificios Patrimoniales. Buenos Aires: CICOP Argentina, ICOM Argentina, Museo Banco Provincia.
- Gómez, Analía et al. (2005). *Museo del Holocausto (Shoa) Fundación Memoria del Holocausto de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Mediciones higrotérmicas en la Reserva*. ENCAC – ELACAC 2005.

Gómez, Analía; García Santa Cruz, Mauro. (2007). Implementación de pautas para el control del entorno ambiental en la red de museos de la Universidad Nacional de La Plata. V Jornadas Técnicas sobre Conservación, Exhibición y Educación en Museos. Río Cuarto, Argentina.

Gómez, Analía; García Santa Cruz, Mauro; Diulio, María de la Paz. (2010). Desarrollo de Herramientas para la Evaluación del Entorno Ambiental en Museos y edificios afines. VI Jornadas Técnicas sobre Conservación, Exhibición y Extensión Educativa en Museos. Trelew, Argentina.

Norma UNI10586:1997. Documentazione: Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti. Milano: Ente Nazionale di Unificazione.

Norma UNI10829:1999. Beni di interesse storico e artistico: Condizioni ambientali di conservazione Mizurazione ed analisi. Milano: Ente Nazionale di Unificazione.

## **Autores**

Mauro Gabriel García Santa Cruz es Arquitecto, alumno del Doctorado en Arquitectura y Urbanismo FAU UNLP, Becario Doctoral CONICET y Secretario Técnico LAYHS FAU UNLP. [mggarciasc@gmail.com](mailto:mggarciasc@gmail.com)

María de la Paz Diulio es Arquitecta, alumna del Doctorado en Arquitectura y Urbanismo FAU UNLP, Becaria Doctoral CONICET y docente FAU UNLP. [diuliomp@gmail.com](mailto:diuliomp@gmail.com)

María Jimena García Santa Cruz es Comunicadora Audiovisual FBA UNLP, Licenciada en Diseño de Interiores FDyC UdE, Diplomada en Gestión Cultural FAD UCALP. [mariajimenagsc@gmail.com](mailto:mariajimenagsc@gmail.com)

Analía Fernanda Gómez es Arquitecta, Investigadora Adjunta CONICET, Profesora Titular FAU UNLP, Profesora Titular FA UMSA y Prosecretaria de Investigación FAU UNLP. [anygomez@gmail.com](mailto:anygomez@gmail.com)