

## DESARROLLO DE NOMOGRAMAS APLICADOS A LA CONSERVACIÓN DE BIENES DE INTERÉS CULTURAL SEGÚN LOS MATERIALES CONSTITUTIVOS DE LA COLECCIÓN

**Analia Fernanda Gómez<sup>1</sup>**

GruFoNC, Grupo Formación en Nodos Culturales — Cátedra de Instalaciones 2  
FAU-UNLP — Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata  
Calle 47 N°162 CC 478 – B1900GGD – La Plata, Buenos Aires, Argentina  
Tel. +54-221-423-6587 al 90 Int. 255 — e-mail: [afgomez@mousecion.com.ar](mailto:afgomez@mousecion.com.ar)

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo consistió en proponer los nomogramas como herramienta de identificación de la situación en la cual se encuentran los bienes de interés histórico y cultural de acuerdo a su constitución material. Se busca facilitar la evaluación del riesgo en el que se encuentran los bienes y poder implementar acciones de conservación preventiva y guiar la toma de decisión por parte de los técnicos y directivos a cargo. Para la determinación de las zonas admisibles en relación con los materiales se tomaron los valores de la Norma UNI 10829, dado que en nuestro país no cuenta con nada similar. Este trabajo expone los nomogramas resultantes del análisis de los materiales constitutivos de las colecciones en museos y su relación con la zonificación bioambiental de la Norma IRAM 11603 para todas las zonas del país.

**Palabras claves:** nomograma, comportamiento higrotérmico, zonificación, museos

### INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo fue proponer nomogramas que relacionaran clima y materiales constitutivos de las colecciones albergadas en museos, para su utilización como herramienta práctica de los técnicos a cargo. Esto forma parte del PIP-CONICET “Guía básica para el diagnóstico, evaluación y mejoramiento de las condiciones ambientales en museos”.

En trabajos anteriores se analizaron bases de datos meteorológicos, relacionando la temperatura y humedad con tipos de materiales guardados en archivos, utilizando la metodología propuesta por Bell y Faye (Gómez A; 2003). En los últimos años se han realizado mediciones en museos, que han permitido conformar una base de conocimientos del comportamiento edilicio. Se encontró que a pesar de realizarse mediciones y monitoreo en varios de estos museos por parte de sus responsables, no poseen un instrumento que les facilite una visualización clara y asequible para permitirles reconocer problemas, tomar decisiones, establecer pautas de diseño, estrategias de acondicionamiento, etc. Este trabajo busca aportar una solución al problema citado, mediante el uso de nomogramas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio se tomaron las estaciones meteorológicas que forman parte de las distintas regiones y subregiones bioambientales del país (IRAM 11603), junto a la base de datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la publicada por la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) con 118 estaciones en todo el país. Se trabajó con los valores mínimos, medios y máximos de humedad relativa y temperatura, separados en promedio anual y de verano e invierno, para todas las estaciones meteorológicas disponibles (Tabla 1).

Zona	ANUAL				VERANO				INVIERNO									
	HR	Tmed	HR	Tmin	HR	Tmax	HR	Tmin	HR	Tmed	HR	Tmin	HR	Tmax				
I a: MUY CALIDA SECA	68	21,16	100	14,90	45	28,60	66	26,70	96	20,23	41	34,20	70	14,68	100	8,39	44	22,37
I b: MUY CALIDA HÚMEDA	77	20,97	100	15,43	54	27,57	74	25,78	100	19,97	50	32,50	80	15,90	100	10,58	54	22,63
II a: CALIDA SECA	83	19,68	91	13,60	41	26,68	59	26,12	87	20,00	39	32,84	69	11,98	100	5,90	42	19,42
II b: CALIDA HÚMEDA	73	19,46	100	13,94	50	25,78	67	25,44	95	19,34	46	31,85	78	12,86	61	7,79	25	19,38
III a: TEMPLADA CALIDA SECA	85	18,73	100	10,22	45	24,39	63	23,00	100	16,12	40	30,73	71	9,84	100	4,38	45	16,90
III b: TEMPLADA CALIDA HÚMEDA	74	18,98	100	11,75	52	22,89	67	23,42	100	17,34	45	29,78	80	10,73	100	6,34	58	16,29
IV a: TEMPLADA FRÍA DE MONTAÑA	58	15,70	80	9,80	33	23,00	51	23,83	78	16,93	38	30,47	63	7,03	95	1,43	38	14,87
IV b: TEMPLADA FRÍA DE MÁXIMA IRRADIANCIA	55	15,10	75	9,80	32	23,40	45	19,97	80	14,70	24	31,73	66	6,83	100	0,43	38	14,90
IV c: TEMPLADA FRÍA DE TRANSICIÓN	66	14,26	100	7,89	44	21,23	54	21,75	98	14,19	38	29,71	77	7,26	100	2,30	52	13,06
IV d: TEMPLADA FRÍA DE TRANSICIÓN	66	14,26	100	7,89	44	21,23	54	21,75	98	14,19	38	29,71	77	7,26	100	2,30	52	13,06
IV e: TEMPLADA FRÍA MARÍTIMO	78	14,37	100	8,90	57	19,83	75	20,40	100	14,03	70	28,70	63	6,50	100	4,20	58	13,50
V: FRÍA	53	12,55	62	5,26	30	20,35	52	16,66	80	11,83	34	28,38	55	5,53	65	-1,85	35	13,43
VI: MUY FRÍA	67	5,50	82	0,98	48	10,28	59	10,85	90	5,88	45	18,28	78	-0,21	100	-3,79	60	3,68

*Tabla 1: Síntesis de datos climáticos según regionalización bioambiental de Norma IRAM 11603*

Los materiales constitutivos de la colección se agrupan en tres grupos: A) de naturaleza orgánica, B) de naturaleza inorgánica y C) mixtos; a su vez tienen una clasificación específica dentro de estos grupos para poder definir cuales componen y cuales

<sup>1</sup> Investigadora Adjunta CONICET. Profesora Adjunta de Instalaciones FAU-UNLP

no la colección, como podemos observar en la Tabla 2. Esto nos brinda una mayor precisión al momento de determinar como afecta el clima de la localización del museo y los recaudos a tomar en el edificio.

<b>Materiales / Objetos</b>	<b>Temp. (°C)</b>		<b>HR (%)</b>	
<b>A) de naturaleza orgánica</b>				
A.a) Papel, cartaposta, trabajos artísticos en papel, papel de seda, tapicería en papel, colecciones filatélicas, manuscritos, papiros, impresos, materiales en celulosa	18	22	40	55
A.b) Tejidos, velari, paños, alfombras, tapicería en tela, tapices, seda, trajes, pantallas religiosas, materiales en fibras naturales, sisal, yute	19	24	30	50
A.c) Cera, Cera anatómica	< 18		NR	
A.d) Herbarios y colecciones botánicas	21	23	45	55
A.e) Colecciones entomológicas	19	24	40	60
A.f) Animales y órganos anatómicos conservados en formol.	15	25	NR	
A.g) Animales, órganos anatómicos disecados, momias	21	23	20	30
A.h) Pieles, plumas, animales y pájaros impagliati.	4	10	30	50
A.i) Acuarelas, diseños, pasteles.	19	24	45	60
A.j) Colecciones etnográficas, máscaras, cuero, indumentaria en cuero.	19	24	45	60
A.k) Pinturas sobre tela, pintura al óleo sobre tela y lona, tempera, aguadas.	19	24	40	55
A.l) Documentos, materiales de archivo	13	18	50	60
A.m) Libros preciosos, libros encuadernados en piel, encuademaciones en piel, pergaminos, miniaturas.	19	24	45	55
A.n) Lacas, Mobiliario taraceado, decorados ó laqueados.	19	24	50	60
A.o) Esculturas policromadas en madera, madera pintada, pinturas sobre madera, iconos, relojes en madera, instrumentos musicales en madera.	19	24	50	60
A.p) Esculturas en madera no pintadas, objetos en mimbre, paneles en madera ó corteza ó cáscara.	19	24	45	60
<b>B) de naturaleza inorgánica</b>				
B.a) Porcelana, cerámica, gres, terracota, tejas no de la excavación y de la excavación si están desmineralizados.		NR		NR
B.b) Piedra, roca, minerales, meteoritos (porosos) estables.	19	24	40	60
B.c) Mosaicos de piedra, piedra, roca, meteoritos (no porosos), fósiles y colecciones de piedras	15	25	20	60
B.d) Metales, metales aplanados, ligas metálico, plata, armaduras, armas, bronzes, monedas, objetos en cobre, estaño, hierro, acero, plomo, peltre		NR		< 50
B.e) Metales en sitios de alta corrosión.		NR		< 40
B.f) Oro		NR		NR
B.g) Yeso	24	23	45	55
B.h) Vidrio Instabili, iridiscente, sensible, mosaicos de vidrio sensible.	20	24	40	45
<b>C) mixtos</b>				
C.a) Pintura mural, pinturas al fresco, sinopie (tamizado)	10	24	55	65
C.b) Pintura murales: en seco (tamizado)	10	24	50	45
C.c) Marfiles, cuernos, colecciones malacologiche, huevos, nidos, corales.	19	24	40	60
C.d) Discos fonográficos.	10	21	40	55
C.e) Fibras sintéticas	19	24	40	60
C.f) Películas, fotografías en color	0	15	30	45
C.g) Películas, fotografías en blanco y negro	0	15	30	45
C.h) Cintas magnéticas (excluidas las cintas para computación y video tape)	5	15	40	60
C.i) Objetos de materiales orgánicos provenientes de zonas de extracción húmeda	19	24		
C.j) Materiales plásticos	19	24	30	50

*Tabla 2: Grupos de materiales constitutivos de la colección*

Se trabajó con los valores de temperatura y humedad relativa que determina la Norma UNI 10829 para la conservación en condición de clima estable, ya que el país no cuenta con una normalización de los parámetros a utilizar en la conservación de bienes.

En el tratamiento de los datos se utilizó el programa Excel XP, generando nomogramas de acuerdo a los materiales, con el objeto de que los técnicos en los museos, de poseerlas, puedan volcar las mediciones que realizan.

En la Figura 1 se puede observar como es la disposición de los distintos ítems dentro del grupo de materiales de naturaleza orgánica. En la Figura 2 los de naturaleza inorgánica y en la Figura 3 los objetos mixtos. Así se ve que la aparente complejidad del diagrama, va a ser resuelta cuando se tenga la definición certera de los constituyentes de la colección para un análisis puntual.

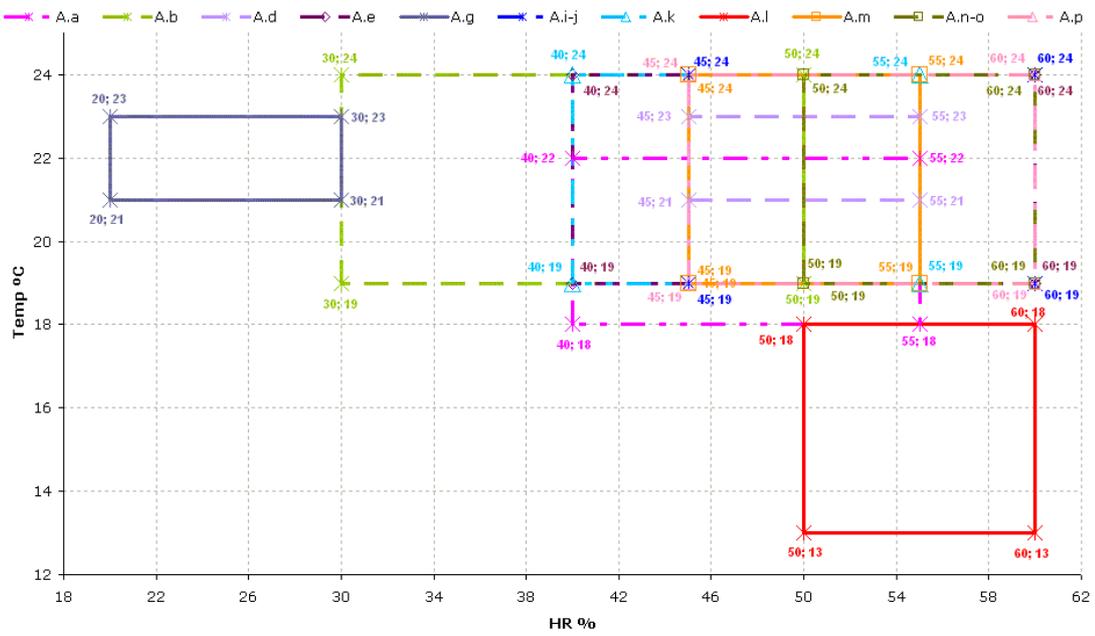


Figura 1: Materiales / Objetos de naturaleza orgánica

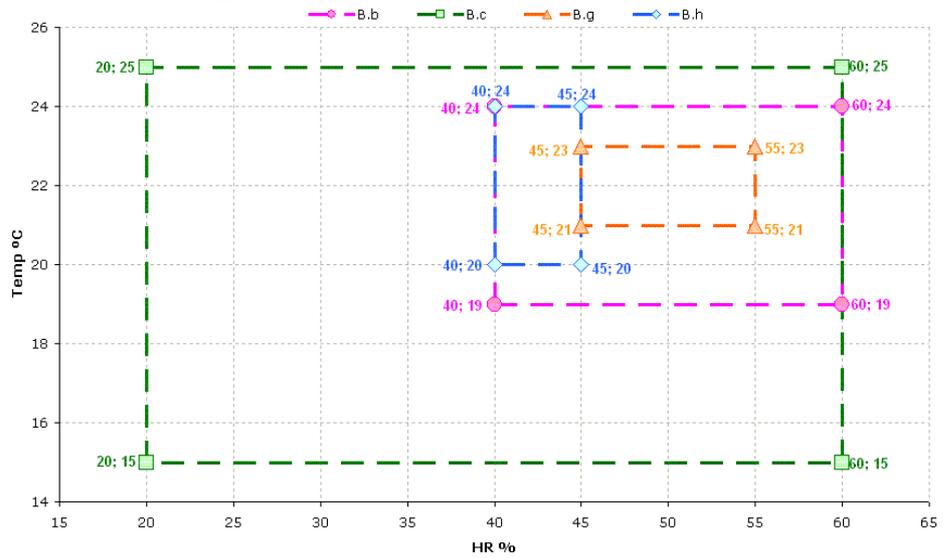


Figura 2: Materiales / Objetos de naturaleza inorgánica

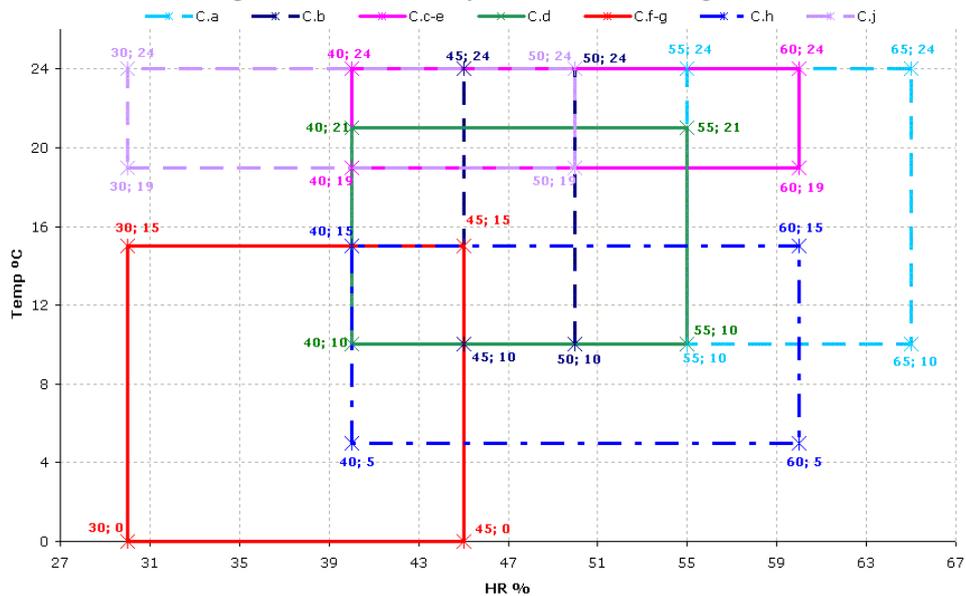


Figura 3: Materiales / Objetos mixtos

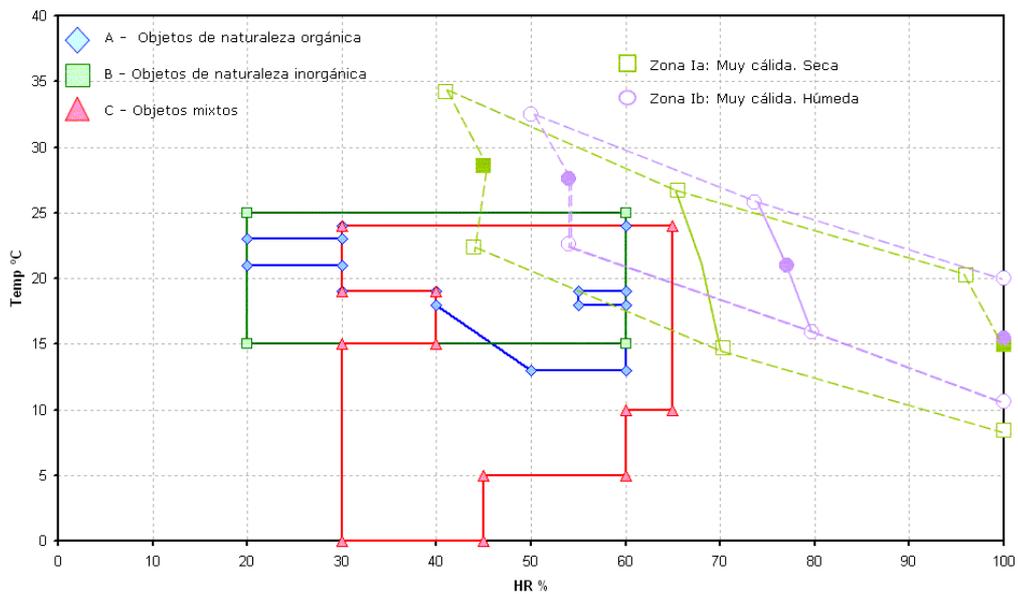
Para la elaboración de los nomogramas se tomaron los extremos de cada grupo con el fin de definir el encuadre general con el cual deberá manejarse la colección. Se realizarán los gráficos necesarios de acuerdo a la conformación de la colección que muchas veces puede contener objetos de los diferentes grupos y así poder desarrollar una buena implementación de un plan de conservación preventiva de la colección.

## RESULTADOS

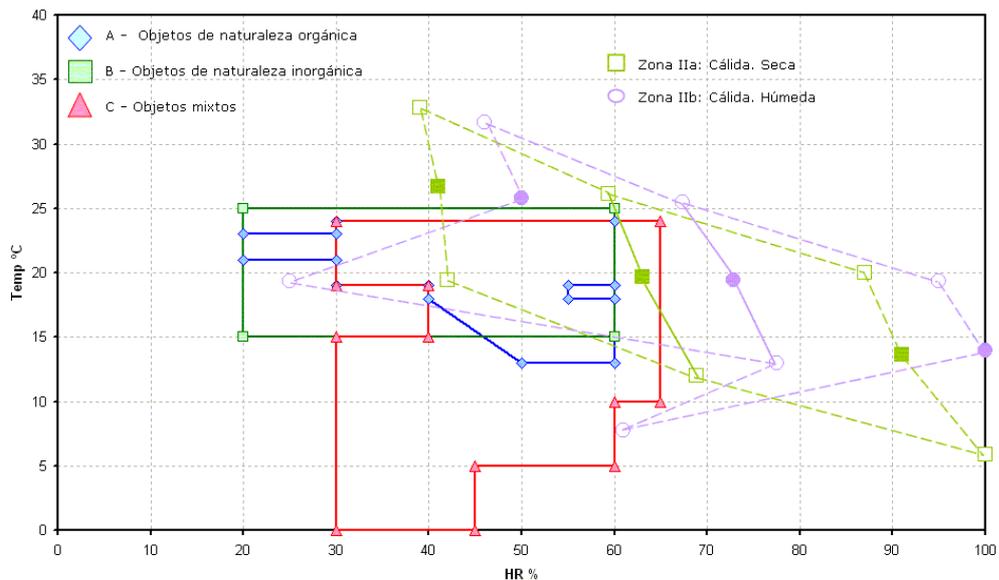
Utilizando la temperatura y humedad relativa de las estaciones meteorológicas se construyó una matriz de datos para valores anuales, utilizando los valores máximos, medios y mínimos y se aplicaron sobre un nomograma que resulta de la reducción de los tres grupos. (Figuras 4 a 9).

En estas figuras se observa que son pocas las zonas bioambientales que se superponen a los parámetros límites de conservación, según los materiales que componen la colección. Esta superposición entre zonas bioambientales y zonas límite de conservación muestra las situaciones típicas con las que se deberá trabajar para tender a lograr la relación óptima:

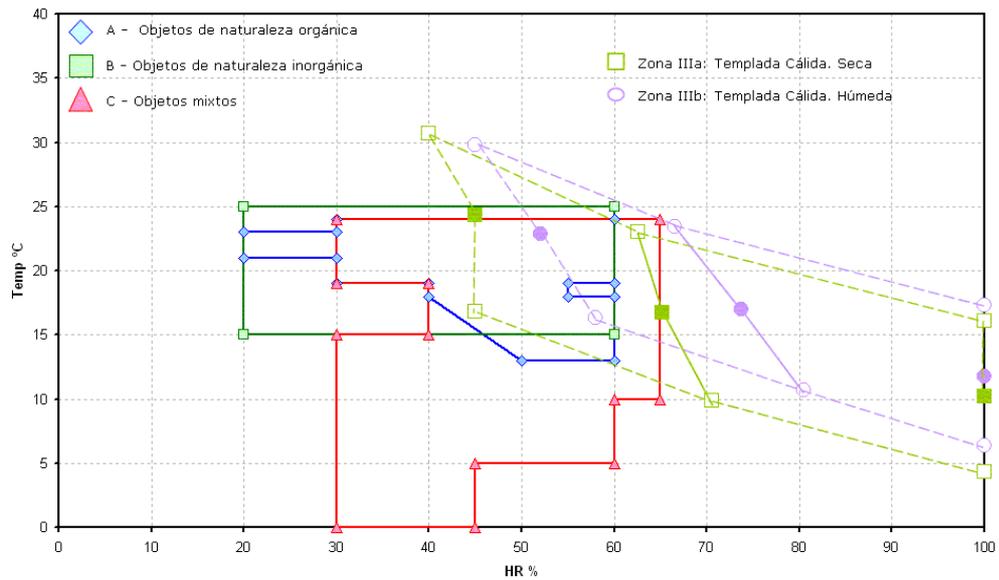
*edificio ← confort ambiental → bien*



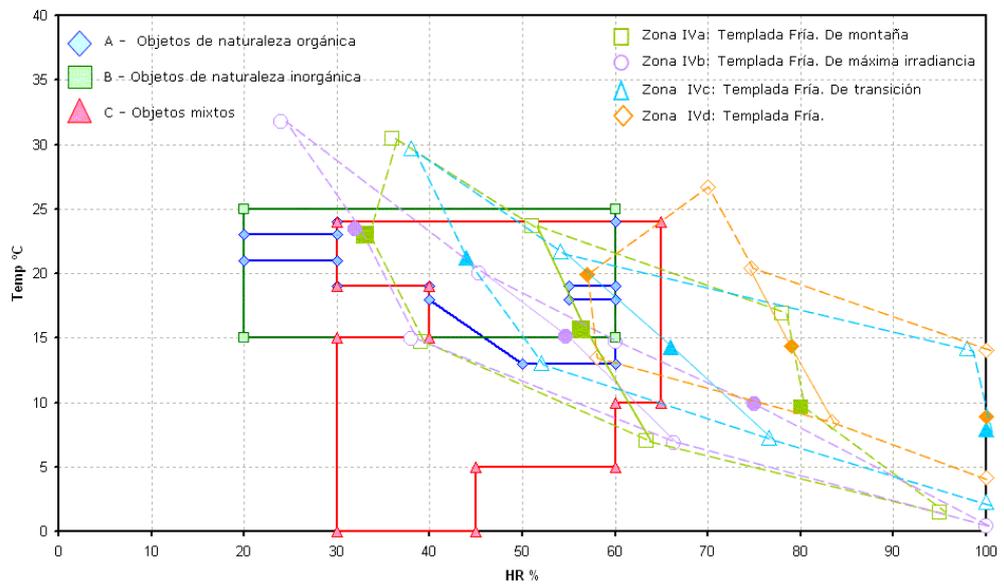
**Figura 4: Zona I - Muy Cálida (IRAM 11603)**



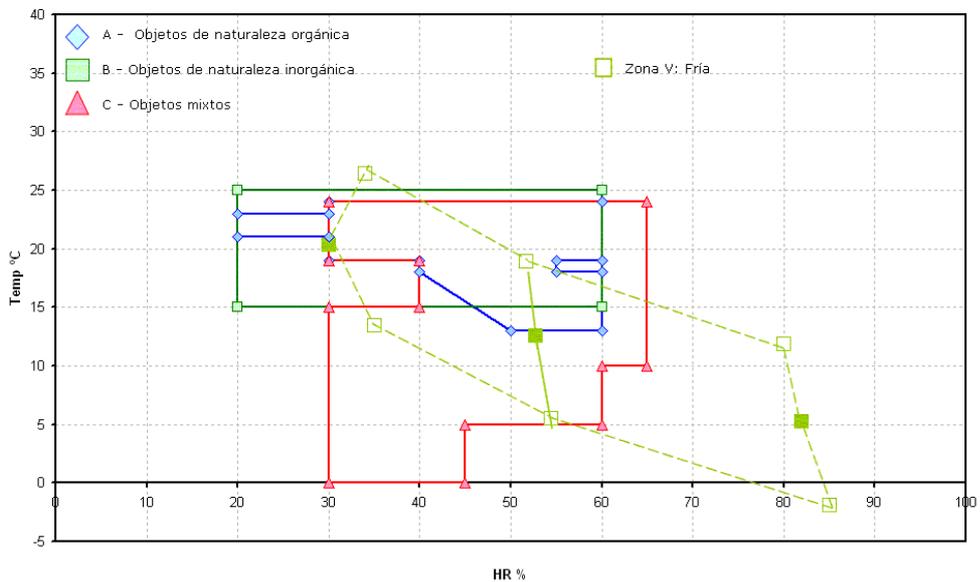
**Figura 5: Zona II - Cálida (IRAM 11603)**



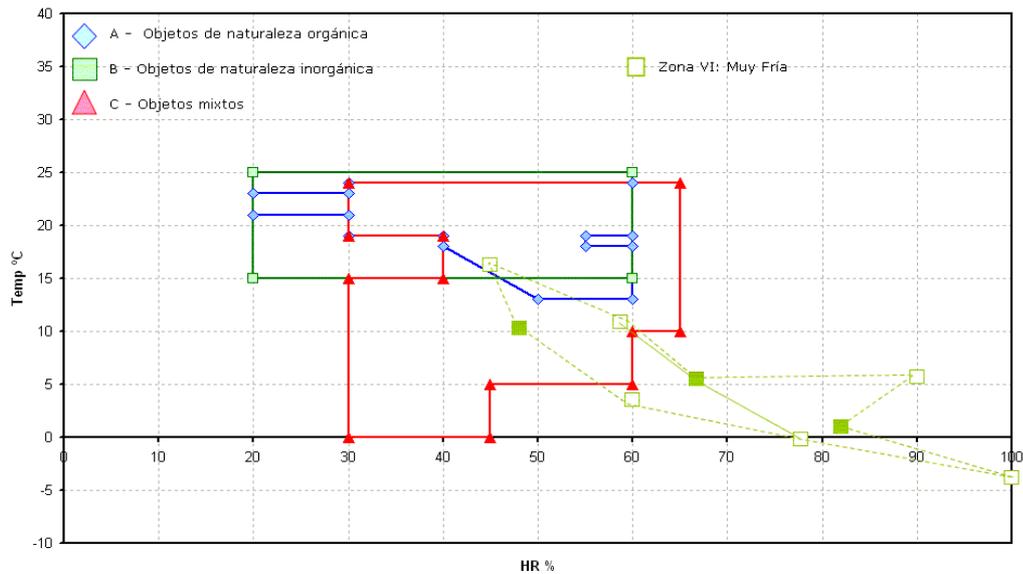
**Figura 6: Zona III – Templada Cálida (IRAM 11603)**



**Figura 7: Zona IV – Templada Fría (IRAM 11603)**



**Figura 8: Zona V – Fría (IRAM 11603)**

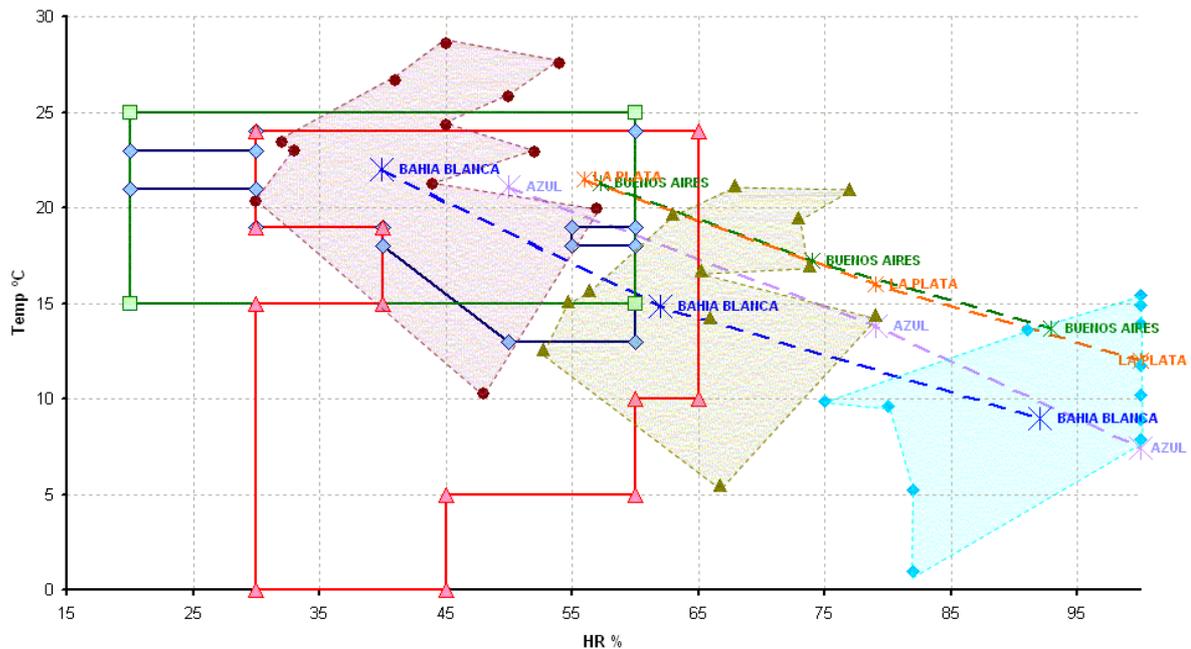


**Figura 9:** Zona VI – Muy fría (IRAM 11603)

En la Figura 10 se agruparon en polígonos irregulares las condiciones máximas, medias y mínimas solo a modo indicativo. Y respecto a los polígonos que marcan los límites de acuerdo a los materiales, hay que recalcar que se deberán verificar los diferentes materiales de acuerdo con la colección, con límites generales de temperaturas 0 y 25 °C y 20 y 65 % de humedad relativa.

Se han marcado en el gráfico con líneas extremas y medias y se adoptaron a modo de ejemplo las localizaciones de La Plata y Ciudad de Buenos Aires, zona IIIb y Azul y Bahía Blanca correspondientes a la zona IVc. Se puede observar que las localidades de Azul y Bahía Blanca, recorren las zonas límites en los períodos cálidos y medios. Y se debe tener un cuidado especial en la época invernal donde mayoritariamente se alcanza el punto de rocío.

Hay que tener en cuenta que la aplicación sobre el nomograma para condiciones de guarda según materiales constitutivos de la colección puede resultar complejo, ya que se están superponiendo las condiciones admisibles de conservación con los datos de clima exterior. Así estos gráficos nos mostrarán la tendencia climática sobre la que se deberá trabajar para poder brindar las condiciones mínimas de diseño que deben poseer los espacios de guarda.



**Figura 10:** Valores anuales de Temperatura y HR para todas las zonas (IRAM 11603) y valores límites según material de la colección (UNI10829). Ejemplo para cuatro localidades de la Provincia de Buenos Aires

## DISCUSIÓN

En este trabajo se han podido relacionar clima y condiciones admisibles para la conservación de bienes de interés histórico y cultural. El avance logrado no es aún suficiente y resta camino para poder elaborar recomendaciones de diseño para cada región.

Después de las campañas de mediciones realizadas en los últimos siete años y la visita a numerosos museos, archivos y reservas, he podido constatar que las colecciones o se encuentran en alto riesgo de deterioro o están ya deterioradas. Se debe remarcar que estos bienes en custodia son irremplazables, por lo que progresivamente se pierde la historia y la memoria colectiva de nuestra cultura. Nuestro país tiene temas prioritarios como pobreza, marginalidad, exclusión social, salud y educación, entre otros. Pero un pueblo no puede perder su memoria, su cultura.

## CONCLUSIONES

Este trabajo busca realizar un aporte a las tecnologías pasivas y el bioclimatismo para la concepción de espacios de archivo, guarda y exposición, que no requieran de dispositivos mecánicos y demanden energía en su funcionamiento.

Esto es posible y hay una experiencia en funcionamiento, la reserva realizada en el Museo del Holocausto “Shoá” en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Gómez A; 2005), estudios previos habían demostrado que los momentos críticos en cuanto al comportamiento higrotérmico no se producían en invierno ó verano, sino en los equinoccios, cuando la humedad relativa es muy alta con temperaturas moderadas (Gómez A; 2002), realizado el análisis del monitoreo de otoño se ha podido observar que el comportamiento higrotérmico en la reserva comparado con respecto al exterior mantiene los valores medios simulados cumpliendo el sistema diseñado, concebido a partir del DAC, con lo propuesto, manteniéndose dentro de los límites higrotérmicos acordes al material guardado, preferentemente papel y películas. Se notó que el sistema DEV (Doble Envoltante Ventilada) podría ser una tecnología apropiada para países como los nuestros que cuentan con pocos recursos o a veces se ven imposibilitados de implementar y mantener un sistema de acondicionamiento ambiental electromecánico.

## REFERENCIAS

- Bell, L y Faye, B. (1980). La concepción de los edificios de archivos en países tropicales. Colección Documentación, bibliotecas y archivos. Estudios e investigaciones. UNESCO.
- Gómez, A (2002) “Evaluación del comportamiento higrotérmico en áreas de reserva y conservación de bienes culturales. Caso Museo Nacional del Grabado”. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol 7. N°1. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184
- Gómez, A. (2003). Desarrollo de Nomograma bioambiental para la Provincia de Buenos Aires. Aplicado a la conservación de Documentos de interés cultural. Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 8, N° 1. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184
- Gómez, A. (2005). Museo del Holocausto (Shoá) – Fundación Memoria del Holocausto de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Mediciones higrotérmicas en la reserva. Anais ENCAC-ELACAC 2005. Maceio, Alagoas. Brasil. Editado por ANTAC.
- IRAM, Instituto Argentino de Normalización (2002). **Norma 11603** - Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. [www.iram.org.ar](http://www.iram.org.ar).
- UNI. (1999). Beni di interesse storico e artistico. Condizioni ambientali di conservazione. Misurazione ed analisi. UNI10829. UNI-Milano.

**ABSTRACT:** The objective of this work in the proposal of diagrams as a tool to identify the situation about conservation of goods of historical and cultural interest/value according to its material constitution. These diagrams aims to facilitate the evaluation of the risk in goods conservation, guides the possible actions of preventive conservation and could help the decisions of technicians and directors.

In order to determinate the suitable areas of the materials, the UNI Code 10829 values were taken, due to in our country there isn't anything similar. This work exposes the diagram of the analysis of the materials component of the collections in museums and its relationship with the bioclimatic zoning IRAM Code 11603 for all areas in the country.

**Keywords:** graph, hydrothermal behavior, zoning, museums