



PROCEDIMENTS DE CONSERVACIÓ: CONDICIONS AMBIENTALS

Versió 1, Juliol 2014. Versió 2, abril 2020

Marta Pérez Azcárate

Revisat per: Olga Muñoz, Maria Vila i Eulàlia Garcia-Franquesa

Laboratori de conservació preventiva i restauració, MCNB / Grop S.L.

ÍNDEX:

1. DESCRIPCIÓ, p. 2.
 2. HUMITAT RELATIVA I TEMPERATURA, p. 2.
 3. IL·LUMINACIÓ I CONTAMINACIÓ, p. 6
 4. BIBLIOGRAFIA, p. 7.
- ANNEXOS



Com citar aquest document:

Pérez-Azcárate, M., Muñoz, O., Vila, M., Garcia-Franquesa, E. 2020. *Procediments de conservació: condicions ambientals*. Document intern del Museu de Ciències Naturals de Barcelona (inèdit).

1. DESCRIPCIÓ

Les condicions ambientals a les que es manté una col·lecció determinen la seva conservació a llarg termini. En aquest document es detallen els estàndards recomanats pels següents agents potencialment nocius:

- humitat relativa (HR) i temperatura (T)
- il·luminació
- contaminació

2. HUMITAT RELATIVA I TEMPERATURA

A l'hora de recomanar estàndards climàtics, la comunitat museística està deixant de banda la rigidesa de la regla clàssica de Rawlins¹ per acostar-se a models més racionals i flexibles, i a l'hora més sostenibles.

Per a les col·leccions del MCNB, es prendran com a referència els treballs de M. Michalski (Michalski 2008, 2009a,b). L'autor proposa 5 nivells de control climàtic: el tipus AA mantindria els valors ideals amb petites variacions, garantint danys nuls inclús pels objectes més sensibles a les CCAA. A l'altre extrem, el control climàtic tipus D només previndria l'aparició de fongs, comportant un risc elevat per a la majoria d'objectes vulnerables a les CCAA. El model es pot resumir en la següent taula:

TAULA 1: Nivells de control climàtic i els seus efectes sobre les col·leccions (a partir de Michalski, 2008).

VALORS INICIALS RECOMANATS	Classe de control	Fluctuacions curtes	Ajustaments estacionals	Efectes sobre les col·leccions
HR: 50% T: Un valor entre 15°C i 25°C	AA Control precís, sense canvis estacionals.	- HR: $\pm 5\%$ - T: $\pm 2^\circ\text{C}$	- HR: sense canvis - T: $\pm 5^\circ\text{C}$	Sense risc de dany mecànic per a la majoria de les col·leccions vulnerables.
	A Control precís, algunes gradacions o canvis estacionals; <i>no ambdós</i> .	- HR: $\pm 5\%$ - T: $\pm 2^\circ\text{C}$	- HR: $\pm 10\%$ - T: $+5 / -10^\circ\text{C}$	Lleu risc de dany mecànic per a les col·leccions d'alta vulnerabilitat. No hi ha risc mecànic per a la resta de col·leccions vulnerables.
		- HR: $\pm 10\%$ - T: $\pm 2^\circ\text{C}$	- HR: sense canvis - T: $+5 / -10^\circ\text{C}$	
	B Control precís, algunes gradacions.	- HR: $\pm 10\%$ - T: $\pm 2^\circ\text{C}$	- HR: $\pm 10\%$ - T: $+10^\circ\text{C}$ (sense superar els 30°C) Sense límit inferior.	Risc moderat de dany mecànic per a les col·leccions d'alta vulnerabilitat. Mínim risc per a la resta de les col·leccions vulnerables.
	C Prevenició de tots els extrems d'alt risc.	- HR: de 25% a 75% d'HR en cicles anuals. - T: rarament per sobre de 30°C , normalment per sota de 25°C , en cicles anuals.		Alt risc de dany mecànic per a les col·leccions d'alta vulnerabilitat. Risc moderat per a la resta de les col·leccions vulnerables.
D Prevenició de la humitat alta.		HR: sempre per sota de 75% en cicles anuals.	Alt risc de dany mecànic sobtat o acumulatiu per a les col·leccions vulnerables. Només s'evita el creixement de fongs i la corrosió accelerada.	

¹ 15°C de temperatura i 50% d'humitat relativa durant tot l'any (Rawlins, 1942).



Òbviament, els efectes de la inestabilitat i els extrems climàtics sobre els exemplars dependran del seu grau de vulnerabilitat davant aquests agents. D'altra banda, el grau de vulnerabilitat ve marcat per diferents variables, com són els materials constituents de l'exemplar, la seva antiguitat i el seu estat de conservació.

Certes propietats dels materials incrementen o disminueixen el risc de deteriorament dels exemplars (higroscopicitat, estabilitat química, foto-estabilitat...). D'altra banda, l'antiguitat i un estat de conservació deficient comprometen el temps de resposta dels exemplars davant els agents de deteriorament.

Les col·leccions del MCNB es caracteritzen per la seva amplíssima heterogeneïtat envers aquestes variables, el que fa impossible establir una gradació senzilla.

En general, podem dir que la HR afecta més les col·leccions de naturalesa orgànica, i per tant, la gran majoria de les col·leccions geològiques no s'hi troben amenaçades.

La temperatura, en canvi, no té conseqüències directes sobre la majoria dels materials si es neutralitzen els extrems (congelació i combustió). No obstant, actua com a accelerador i desencadenant de moltes reaccions químiques d'envelliment, les seves fluctuacions determinen la HR ambiental i, finalment, afecta la supervivència de les plagues d'insectes perjudicials per a les col·leccions.

Als següents quadres es relacionen més detalladament les col·leccions els components de les quals són susceptibles de ser afectats per les condicions ambientals i les seves respectives conseqüències (Taules 2 i 3).

TAULA 2: Vulnerabilitat de les col·leccions del MCNB a la HR.

VULNERABILITAT	COL·LECCIONS		EFECTES
	Composició	Tipus d'exemplars	
ALTA	- Determinats minerals (veure ANNEX 1)	- Minerals - Roques - Fòssils - Gemes	- Oxidació - Corrosió - Deliquescència - Canvi de fase
	- Enregistraments sobre suports inestables ²	- Enregistraments magnètics: cintes de vídeo, àudio i dades, discos flexibles - Impressions a color	- Fallida - Decoloració (a les fosques)
	- Suports àcids o acidificats per la pol·lució ambiental	- Paper de diari i d'altres de baixa qualitat - Pel·lícules i altres enregistraments en acetat	- Deformació - Esquinçament
	- Vidre inestable	- Làmines primes i altres preparacions microscòpiques antigues ³ - Parts d'instruments antics ³	- Micro-fissures
	- Components i/o aliatges de ferro, coure, plom, zinc i bismut	- Eines - Instruments - Ànimes - Ancoratges - Models - Rèpliques - Agulles entomològiques	- Corrosió
	- Gelatina	- Preparacions i cultius - Pel·lícules i impressions fotogràfiques	- Deformació - Adhesió a les superfícies adjacents
	- Fusta ensamblada o encolada	- Mobiliari - Instruments - Peanyes (animals naturalitzats) - Troncs (animals naturalitzats)	- Deformació
	- Tints i colorants vegetals	- Herbaris - Llavors - Aquarel·les	- Sagnat
	- Amb sals solubles en composició	- Conquilles - Minerals - Fòssils - Roques	- Eflorescència - Fragmentació
BAIXA	- Orgànics amb superfícies riques en proteïnes solubles, midons i/o sucres	- Preparacions zoològiques en sec (taxidèrmies, insectes etc.) - Llibres i documents en pergamí	- Creixement de fongs - Deformació (ondulació exemplars plans)
	- Orgànics vegetals	- Herbaris - Llavors - Fusta nova - Fulles	- Creixement de fongs - Deformació (ondulació exemplars plans)
	- Enregistraments sobre suports estables ²	- Llibres, mapes, plànols i documents en paper. - Negatius B/N sobre vidre o pel·lícula de Polièster	- Deformació (ondulació exemplars plans) - Esquinçament
	- Tèxtils teixits i tensats	- Pintures sobre tela	- Deformació. - Despreniment capes pictòriques

COL·LECCIÓ: Zoologia Botànica Geologia Arxiu Altres

² Pels materials d'arxiu, en totes les seves modalitats i suports, existeixen normatives i estàndards específics reconeguts internacionalment (Normes ISO 6051 i 5466. BS 4783, 4783 i 5687, etc)

³ S. XIX i anteriors.

TAULA 3: Vulnerabilitat de les col·leccions del MCNB a la T.

VULNERABILITAT	COL·LECCIONS		EFECTES
	Composició	Tipus d'exemplars	
ALTA	- Determinats minerals (veure ANNEX 1)	- Minerals - Roques - Fòssils - Gemes	- Shock tèrmic - Decrepitació - Dissociació - Volatilització - Canvi de fase
	- Enregistraments sobre suports inestables ⁴	- Enregistraments magnètics: cintes de vídeo, àudio i dades, discos flexibles - Impressions a color	- Fallida - Decoloració (a les fosques)
	- Alguns polímers elàstics	- Materials d'emmagatzematge/embalatge/presentació inadequats (cautxú i espumes de poliuretà) - Acrílics de baixa qualitat, adhesius nitrocel·lulòsics i adhesius polivinílics (aplicats a taxidèrmies, muntatges, rèpliques, restauracions...)	- Desintegració - Descomposició - Decoloració (a les fosques) - Esgroguement (a les fosques)
BAIXA	- Suports àcids o acidificats per la pol·lució ambiental	- Paper de diari i d'altres de baixa qualitat - Pel·lícules i altres enregistraments en acetat y cel·luloide	- Deformació - Esquinçament - Esgroguement (a les fosques) - Debilitament - Desintegració
		- Cuir i pells curtidres	

COL·LECCIÓ: Zoologia Botànica Geologia Arxiu Altres

⁴ Pels materials d'arxiu, en totes les seves modalitats i suports, existeixen normatives i estàndards específics reconeguts internacionalment (Normes ISO 6051 i 5466. BS 4783, 4783 i 5687, etc.)



3. IL·LUMINACIÓ I CONTAMINACIÓ

La llum, a més d'esvair els tints i colorants naturals, accelera o desencadena algunes de les reaccions químiques que causen l'envelliment dels materials constitutius dels exemplars.

Els seus efectes són acumulatius i irreversibles, però, d'altra banda, molt fàcils d'evitar: amb la foscor. No obstant, aquesta solució topa amb una de les obligacions dels museus: mostrar les col·leccions al públic.

Per arribar a un compromís entre les funcions divulgativa, científica i conservadora, s'admet que certs exemplars puguin rebre, si s'escau, una quantitat màxima anual de llum per poder ser consultats o exposats. És a dir, davant el dilema ús/conservació, s'assumeix una determinada quantitat de deteriorament irreversible.

Aquests límits s'han establert tradicionalment en un còmput anual d'uns 100.000 lux per a materials d'alta vulnerabilitat i de 450.000 lux per a exemplars moderadament sensibles (veure taula 3).

En general, s'aconsella eliminar per complet la radiació UV i reduir la IR fins on sigui possible.

TAULA 3: Vulnerabilitat de les col·leccions del MCNB a la llum.

VULNERABILITAT	COL·LECCIONS		EFECTES
	Composició	Tipus d'exemplars	
ALTA	- Determinats minerals (veure ANNEX 2)	- Minerals - Roques - Fòssils - Gemes	- Decoloració - Enfosquiment - Virat - Descomposició - Acceleració de les reaccions superficials amb l'HR i/o els contaminants atmosfèrics
	- Enregistraments sobre suports inestables ⁵	- Enregistraments magnètics: cintes de vídeo, àudio i dades, discos flexibles - Impressions a color	- Fallida - Decoloració (a les fosques)
	- Orgànics animals i vegetals amb tints i colorants naturals	- Herbaris (especialment fanerògams) - Espècimens zoològics (insectes, plomes, pells..)	- Decoloració
MITJANA	- Altres colorants i tints sobre qualsevol suport	- Aquarel·les - Dibuixos - Fotocòpies - Manuscrits	- Decoloració - Esgroguement
	- Materials orgànics no tenyits o amb coloració estructural	- Cuir - Banya, os i marfil - Llana i cotó - Fusta - Preservats en fluïts	- Decoloració - Esgroguement - Debilitament - Descohesió
	- Alguns polímers elàstics	- Acrílics de baixa qualitat, adhesius nitrocel·lulòsics i polivinílics, cautxú, resines, vernissos i pintures (aplicats a taxidèrmies, muntatges, rèpliques, restauracions...)	- Decoloració - Esgroguement - Debilitament - Descohesió

COL·LECCIÓ: Zoologia Botànica Geologia Arxiu Altres

En quant a la contaminació, encara no hi ha un consens sobre els nivells acceptables dins dels museus. Això no obstant, són ben coneguts els processos de deteriorament de determinats materials produïts per alguns compostos típics de la pol·lució ambiental. Les recomanacions es centren doncs en reduir l'entrada de la contaminació exterior, mitjançant mecanismes de filtratge als sistemes de control ambiental i de ventilació.

Altres aspectes a tenir en compte són les emissions de contaminants generades internament, com a conseqüència de l'ús de materials i productes inapropiats (de construcció, mobiliari, embalatge, neteja...). Els formaldehids, acetaldèhids i àcids fòrmic i acètic emanats per alguns d'aquests materials, són altament nocius per a totes les col·leccions de naturalesa orgànica i/o amb components metàl·lics i cel·lulòsics. Per a evitar aquests tipus d'emanacions, es recomana seguir les pautes marcades als protocols de conservació de mobiliari, embalatge i neteja.

⁵ Pels materials d'arxiu, en totes les seves modalitats i suports, existeixen normatives i estàndards específics reconeguts internacionalment (Normes ISO 6051 i 5466. BS 4783, 4783 i 5687, etc)

4. BIBLIOGRAFIA

HOWIE, F. M. (1992). The Care and Conservation of Geological Material. Minerals, Rocks, Meteorites and Lunar Finds, Butterworth-Heinemann, Oxford.

MICHALSKI, S. (2008). The ideal climate, risk management, the ASHRAE chapter, proofed fluctuations and toward a full risk analysis model, Contribution to the Experts' roundtable on sustainable climate management strategies, april 2007, Tenerife, Spain, The Getty Conservation Institute.

MICHALSKI, S. (2009). Agent of Deterioration: Light, Ultraviolet and Infrared, CCI-ICROM, <http://www.cci-icc.gc.ca/resources-ressources/agentsofdeterioration-agentsdedeterioration/chap08-eng.aspx>

RAWLINS, F. G. (1942). The control of temperature and humidity in relation to works of art, The museums journal (Museums Association) 41: 279–283.

RYHL-SVENDSEN, M. (2006). Indoor air pollution in museus: a review of prediction models and control strategies, Reviews in Conservation, 7, pp. 27-41.

PROCEDIMENTS DE CONSERVACIÓ: CONDICIONS AMBIENTALS. ANNEXOS

ANNEX 1: Minerals vulnerables a la HR i la T, i els seus límits crítics (Howie, 1992)

Table 3.2 Minerals subject to humidity-related phase transitions

Species	Formula ¹	Reactions ²	%RIP	Y ³	Ref ⁴
Acetaminite	CH ₃ CO.NH ₄	deliquesce			1
Atomite	Al ₂ (SO ₄) ₂ ·7H ₂ O	-nH ₂ O			2
Alumogen	Al ₂ (SO ₄) ₂ ·7H ₂ O	deliquesce	85	20	2
		-nH ₂ O			3
Antarcticite	CaCl ₂ ·6H ₂ O	deliquesce	44	RT	04
		-2H ₂ O > 4	21	RT	05
		-nH ₂ O			5
Armonite	Cu(OH.Cl) ₂ ·5H ₂ O	-nH ₂ O			7
Asesulvanosparhite	FeAl ₂ (FeO) ₂ (AsO ₄) ₂ ·10H ₂ O	-nH ₂ O			7
Asmirite	Ca ₂ (NO ₃) ₂ (PO ₃) ₂ ·11-12H ₂ O	-nH ₂ O > meta	-40	25	18
Bandyite	Ca ₂ (OH) ₂ Cl	deliquesce			9
Barnesite	Na ₂ ·3H ₂ CO ₃ ·H ₂ O	deliquesce			10
Barandite	V ₂ O ₅ ·4V ₂ O ₃ ·12H ₂ O	-nH ₂ O			11
Bassettite	Fe ₂ (SO ₄) ₂ (PO ₃) ₂ ·8H ₂ O	-nH ₂ O			12
Bayleyite	Mg ₂ (CO ₃) ₂ (CO ₃) ₂ ·18H ₂ O	-nH ₂ O			14
Beaumontite	(Zn,Fe) ₂ (SO ₄) ₂ ·6H ₂ O	+1H ₂ O > 7	59	25	011
		-1H ₂ O > 5	56	25	011
Beherite	CaSO ₄ ·7H ₂ O	deliquesce	94	25	2
		-1H ₂ O > 5	70	25	2
Bischofite	MgCl ₂ ·6H ₂ O	deliquesce	33	25	01
		-2H ₂ O > 4	3	25	15
Bonite	CaSO ₄ ·2H ₂ O	2H ₂ O → 5	33	25	016
		-2H ₂ O > 1	72	25	016
Borohite	CaSO ₄ ·7H ₂ O	-nH ₂ O			17
Borax	Na ₂ B ₄ O ₇ (OH) ₂ ·8H ₂ O	deliquesce	99	20	2
		-5H ₂ O > 3	50	20	05
Bowlinggreenite	(Fe,Mg) ₂ (SO ₄) ₂ ·6H ₂ O	deliquesce	96	25	2
		-2H ₂ O > 1	20	25	014
Boyleyite	(Zn,Mg) ₂ (SO ₄) ₂ ·4H ₂ O	-nH ₂ O			19
Brushite	CaHPO ₄ ·2H ₂ O	deliquesce	95	20	20
		-nH ₂ O			21
Buerchellite	K ₂ Ca(CO ₃) ₂	deliquesce			22
Cantharidite	Al ₂ (OH) ₂ Cl·4H ₂ O	deliquesce			23
Carrollite	KMgCl ₂ ·6H ₂ O	deliquesce			17
Chesleite	CaCO ₃ ·2H ₂ O	-nH ₂ O	3	33	05
Chromite	Cr ₂ O ₃ ·3H ₂ O	-nH ₂ O			24
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	40	25	15
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	57	25	015
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	85	25	015
Chromite	Cr ₂ O ₃	-2H ₂ O → 3	25	25	015
Chromite	Cr ₂ O ₃	-1H ₂ O → 1	5	25	025
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	-10	25	15
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			21
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	-75	20	2
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			26
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			017
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	96	25	017
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			17
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			08
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	61	25	029
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	23	25	029
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			17
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	91	20	2
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	88	20	05
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	68	20	30
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			17
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			21
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			21
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			31
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			24
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	61	25	014
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			21
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			02
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			26
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	89	25	20
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			21
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	54	25	025
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	4	25	025
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	75	20	35
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			26
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	-75	RT	2
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			34
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce			35
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	51	25	014
Chromite	Cr ₂ O ₃	deliquesce	41	25	025