

Guia tècnica de Biohabitabilitat

**Criteris de salut i benestar en les
promocions d'habitatge**

Juny 2021 versió 1.1

Col·lecció **LABORATORI**



Generalitat
de Catalunya



INCASÒL
Institut Català
del Sol

Aquesta guia forma part de la COL·LECCIÓ LABORATORI, recull de documents tècnics elaborats per l'INCASÒL fruit de l'experiència pròpia en els sectors d'activitat i àmbits de coneixement en què hi treballa. Amb aquesta col·lecció, els coneixements adquirits s'hi posen a disposició del conjunt de la societat.

El present document ha estat elaborat per la Comunitat de Coneixement de Salut del Comitè d'Experts d'Innovació i Coneixement de l'Institut Català del Sòl (CEIC-Salut) conjuntament amb l'arquitecta especialista en biohabitabilitat i bioconstrucció Sonia Hernández-Montaña Bou (estudi d'arquitectura i interiorisme Arquitectura Sana).

INCASÒL – CEIC-Salut

Coordinació i supervisió de la guia:

Cardona Jiménez, Daniel. Arquitecte

Suport i supervisió de la guia:

Beltran Torres, Carme. Arquitecta tècnica

Millan Calvet, Núria. Arquitecta

Minguell Trullàs, Marta. Administrativa

Pablo Salvat, Xavier. Enginyer tècnic agrícola. Paisatgista

Toribio Morales, Sandra. Arquitecta tècnica

Col·laboració externa

Redactora de la guia i assessorament tècnic general: Hernández-Montaña Bou, Sonia

Il·lustracions: Navascués Calvo, Berta

Agraïment també a Juan Carlos Melero per l'empenta en l'inici d'aquest document, al CEIC per impulsar l'espai de treball que ha permès la seva elaboració, als companys del CIGD –presidit per Pere Serra–, que des del primer moment han donat suport a la nostra comunitat; i a la resta de companys de l'INCASÒL i persones externes que també han ajudat en la seva materialització.

Fotografia de portada i contraportada

Promoció d'habitatges de protecció oficial per a joves al barri de Sant Andreu. INCASÒL (Barcelona)

Arquitectes: Emiliano López Mónica Rivera Arquitectes

Fotògraf: José Hevia



Obra sota llicència Creative Commons

Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Citació recomanada: «Guia tècnica de biohabitabilitat. Criteris de salut i benestar en edificació. INCASÒL. Versió 1.1, Juny 2021»

BIBLIOTECA DE CATALUNYA – DADES CIP

Guia tècnica de biohabitabilitat: criteris de salut i benestar en les promocions d'habitatge – Versió 1.1 – Col·lecció Laboratori

Referències bibliogràfiques

ISBN 9788418986666

I. Cardona Jiménez, Daniel, editor literari II. Hernández-Montaña Bou, Sònia, autor III. Institut Català del Sòl. Comitè d'Experts d'Innovació i Coneixement. Comunitat de Coneixement de Salut, autor

1. Habitatge i salut 2. Edificis sostenibles 3. Arquitectura – Factors humans

613.5

721:502.131.1

72.012

Guia tècnica de Biohabitabilitat

Críteris de salut i benestar en les
promocions d'habitatge

La salut ha deixat de ser una matèria pròpia del sector sanitari per convertir-se en un vector present de forma transversal en tots els sectors d'activitat i en tots els camps de coneixement. I aquesta és una constatació especialment present en els camps en què treballa l'INCASÒL: la intervenció en el sòl i la ciutat, l'impuls de programes públics d'habitatge i la defensa i protecció dels valors patrimonials, tant naturals com històrics, d'arreu de Catalunya.

A partir dels acords de París que van fixar els disset Objectius de Desenvolupament Sostenible, el nostre model d'intervenció ha anat avançant amb criteris de sostenibilitat ambiental i d'impuls de la inclusivitat que conformen solucions que la societat ens demana i que estan alineats amb els compromisos d'Acció Climàtica i els principis de l'Agenda Urbana. Hem d'anar necessàriament cap a una societat més inclusiva en la qual el dret a la ciutat conjugui perfectament amb els altres drets bàsics de les persones, com són l'habitatge, l'educació i, molt especialment, la salut. Per això des de fa uns anys l'INCASÒL aposta per incorporar al seu coneixement i a la seva producció elements, innovacions i propostes que donen resposta als nous requeriments.

No és estrany que de la pròpia inquietud i implicació dels professionals de l'INCASÒL sorgís la iniciativa, ja fa més de tres anys, de constituir una comunitat de coneixement sobre el tema de la salut, el Grup Salut del Comitè d'Experts, que ha esdevingut una comunitat especialment activa i que ha aportat reflexió, coneixement i continguts al conjunt de l'organització, alhora que ens ha representat a un alt nivell en els fòrums en els quals ha participat. Un dels primers fruits ha estat el de fixar criteris de salut i benestar vinculats als habitatges i als edificis en general, criteris que han estat incorporats als plecs de condicions per projectar els edificis que produïm, i que incideixen de forma precisa en les característiques de les nostres pròpies oficines.

Ara estan programant la identificació i organització dels criteris de salut i benestar vinculats al planejament i la urbanització, corresponent a la intervenció en el territori i en la ciutat, procés del qual n'esperem resultats que ens ajudaran a complir els objectius d'impulsar unes actuacions cada vegada més sostenibles i saludables, incorporant d'aquesta manera el principi de «salut en totes les polítiques» promogut per l'OMS.

Avui veu la llum el primer fruit de tota aquesta tasca en forma de GUIA TÈCNICA DE BIOHABITABILITAT, que recull el treball desenvolupat entorn de l'edificació, i que serà de gran utilitat per a projectistes, promotors i responsables vinculats a l'activitat, al mateix temps que enriqueix notablement el conjunt de coneixements que hi han de ser presents. Només des d'aquesta visió holística i compartida serà possible assolir els objectius de l'Agenda 2030. Vull aprofitar aquesta celebració per reconèixer i agrair l'esforç i la il·lusió que els responsables han esmerçat en aquesta guia, i també tota la tasca que desenvolupen en benefici de l'INCASÒL i de tot el sector.

Albert Civit i Fons
Director de l'INCASÒL

Presentació

L'objectiu de la guia és divulgar tècnicament quins són els indicadors i criteris de construcció (disseny general, sistemes constructius, materials i instal·lacions) que incideixen en la salut i el benestar dels usuaris (biohabitabilitat), per tal de construir edificis no tan sols eficients energèticament, sinó també saludables.

L'Institut Català del Sòl (INCASÒL), després de quaranta anys d'història, ha esdevingut el principal agent de desenvolupament urbà de Catalunya, tant en l'àmbit residencial i dels sectors destinats a les activitats econòmiques com en l'àmbit estratègic, mitjançant l'impuls de plans directores urbanístics que delimiten i ordenen sectors d'interès supramunicipal per a l'execució directa d'actuacions d'especial rellevància social o econòmica o de característiques singulars. Actualment, estem incorporant en les actuacions pròpies les directrius de les diferents agendes globals com són la Nova Agenda Urbana, l'Agenda 2030 i els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS).

En aquest context, el CEIC és l'òrgan encarregat de la gestió del coneixement i la innovació, i s'organitza entorn de diverses comunitats de coneixement i grups de treball en funció de les temàtiques específiques. Pel que fa a l'àmbit de coneixement de salut, treballem per incorporar el vector salut en els diferents processos territorials, urbanístics i arquitectònics, amb una mirada transversal i integral. Com a referent, ens emmirallem en l'experiència que en el seu moment va tenir la implantació dels criteris ambientals i energètics en els projectes. Aquesta guia es redacta amb un doble enfocament: per una banda, com a eina de projecte, amb un nivell de detall suficient per poder considerar el vector salut en la redacció i supervisió dels projectes d'edificació; i, per l'altra, amb una vessant divulgativa per conèixer el rerefons de cada qüestió tractada. Com queda palès, per l'abast, especificitat i complexitat dels temes tractats, fa considerar necessària la figura de l'assessor en biohabitabilitat com un tècnic més que s'ha d'incorporar en els equips de projecte.

Davant dels múltiples factors i les complexitats tècniques i tecnològiques que componen un projecte, s'ofereix una mirada àmplia i en positiu, plantejant diverses recomanacions per tenir la màxima informació en concretar les solucions. També, tenint sempre present el concepte de «salut integral» i assumint que cada acció s'ha de considerar i contextualitzar en el seu conjunt. El document s'emmarca en el principi de «salut en totes les polítiques» («Health in All Policies», HiAP), promogut per l'Organització Mundial de la Salut (OMS) per promoure les condicions de salut en cadascun dels diferents nivells de polítiques de cada país o regió.

A Catalunya, aquest principi es desenvolupa a través del PINSAP (Pla interdepartamental de salut pública), en el qual hi ha una coordinació general entre tots els departaments de la Generalitat i el Departament de Salut, que es complementa amb unes coordinacions bilaterals entre els diferents departaments i Salut.

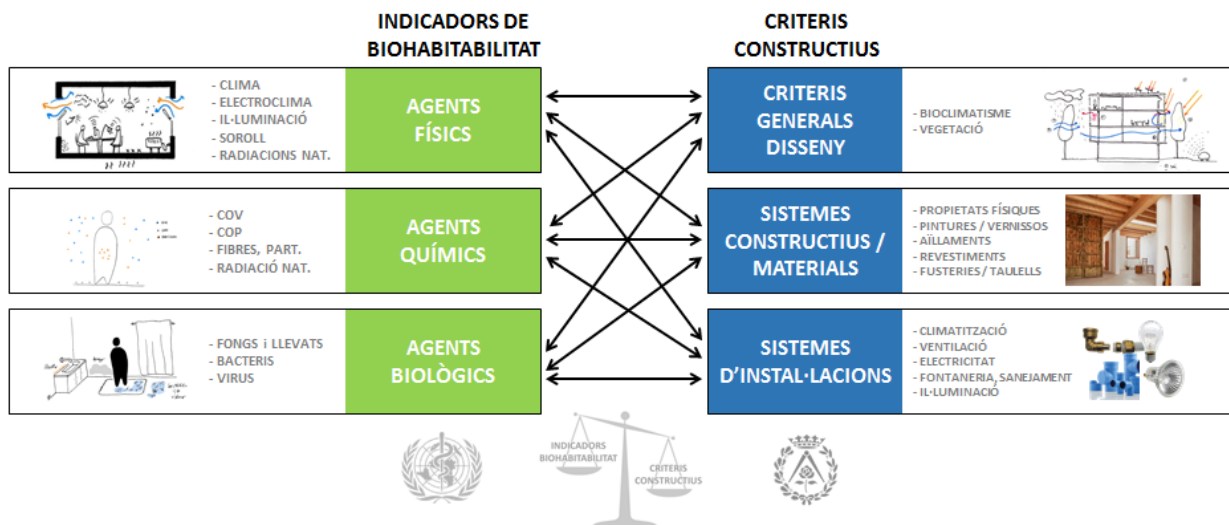
Pel que fa a urbanisme i habitatge, el 26.6.2018, el PINSAP va publicar el document «Criteris generals per un habitatge i un urbanisme saludable. Document de consens de la Comissió Tècnica d'Habitatge i Urbanisme». Aquest document de criteris és el marc general en el qual encaixa la guia que es presenta, i que concreta les recomanacions generals consensuades.

En concret, es desenvolupa el «Decàleg de la construcció, manteniment i rehabilitació d'edificis», detallant i desenvolupant els criteris de consens següents: «(i) 02 Fase de disseny, criteris passius; (ii) 06 Promoure ús de materials i instal·lacions que aportin confort i no siguin factors de risc per a la salut dels usuaris; (iii) 08 Promoure una ventilació i il·luminació suficients i adequades; (iv) 09 Promoure un ús i manteniment responsable dels edificis».

Així doncs, la guia es planteja com a document obert (de lliure distribució i accés) i viu, que es pugui anar completant, ajustant o modificant en funció dels nous coneixements i experiències de la posada en pràctica.

Estructura de la guia

La guia està estructurada per entendre de manera senzilla quins són els agents que engloben els conceptes de salut relacionats amb l'edificació i com es poden implementar les millores en cada un dels aspectes.



INTRODUCCIÓ

Aproximació als aspectes clau que contextualitzen els temes tractats a la guia.

A i B.- FITXES

Introducció

En el bloc d'indicadors de biohabitabilitat: aquest apartat respon a les qüestions bàsiques de *Què és? On en trobem? Efectes en salut? Valors de referència?*, per aproximar-nos a cada indicador desenvolupat a cada fitxa i tenir una visió global de per què és important tenir-ho en consideració.

En el bloc de criteris constructius: es fa una petita descripció dels components que s'analitzaran a cada fitxa.

Implementació de millores:

En el bloc d'indicadors de biohabitabilitat: recomanacions per reduir l'exposició i, per tant, les afectacions derivades dels diferents agents físics, químics i biològics.

En el bloc de criteris constructius: recomanacions per dissenyar els diferents elements constructius des de la vessant de la biohabitabilitat.

Exemples:

Exemples pràctics significatius sobre els temes tractats a cada fitxa.

Beneficis en salut/ambiental:

Els vectors salut i ambiental en la majoria de casos van lligats, però de vegades aspectes que ambientalment són favorables, des del punt de vista de salut no ho són tant. En aquest apartat, de manera sintètica, s'apunten els beneficis que aporten les recomanacions indicades des d'aquets dos punts de vista.

Bibliografia:

Recopilació de normatives i documentació relacionada que es considera rellevant per complementar el contingut de cada fitxa:

- (i) Normes d'OBLIGAT COMPLIMENT: normativa vigent d'obligat compliment.
- (ii) Normes de COMPLIMENT NO OBLIGAT, PERÒ RECOMANAT: normativa que, tot i ser de compliment no obligat, es recomana tenir com a referència (normativa d'altres països, etc.).
- (iii) Directrius de referència: documents no normatius emesos per organismes i institucions diverses (OMS, etc.) de prou rellevància i rigor per tenir-los en consideració.
- (iv) Altres documents: articles, guies i informacions diverses que es consideren significatives per completar la informació de cada fitxa.

C.- GLOSSARIS

Breu descripció d'aquells conceptes rellevants que es mencionen en la guia (*) i que mereixen una explicació més detallada. S'agrupen per conceptes:

- 01. Terminologia mèdica bàsica, descriu aspectes relacionats amb la salut des del punt de vista de la biologia.
- 02. Iniciatives transversals de salut, iniciatives de diversos organismes que promouen la salut d'una manera integral.
- 03. Materials específics, materials constructius que destaquen per tenir unes característiques rellevants i singulars, i que són específics per tractar algun dels indicadors de biohabitabilitat.
- 04. Certificats de salut, recopilació dels certificats actuals més rellevants en relació amb l'arquitectura i la salut.
- 05. Unitats de mesura, recopilació de les diferents unitats de mesura que intervenen en els mesuraments de cadascun dels indicadors de biohabitabilitat.
- 06. Referències, documents de referència d'altres administracions públiques per a l'elaboració d'aquesta guia.

(*) Per facilitar la lectura, en el text s'identifiquen en *color verd subratllat*.

D.- ANNEXOS:

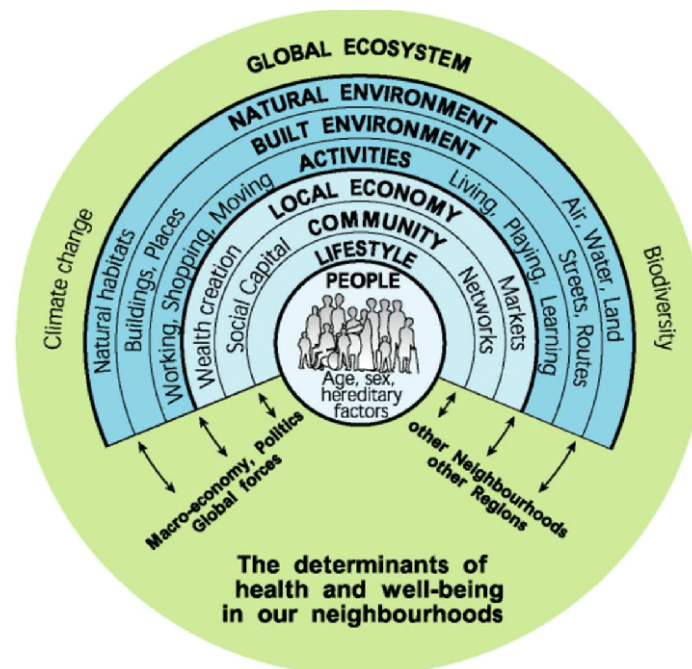
Documents tècnics complementaris que amplien el contingut d'algunes de les fitxes de la guia:

- (i) Comparativa d'aïllaments. Comparativa de propietats físiques de diferents tipus d'aïllament.
- (ii) Comparativa de pintures. Comparativa de propietats físiques de diferents tipus de pintures.
- (iii) Valors de referència

Introducció	10
A Indicadors de Biohabitabilitat	13
IND-0.1 / QUALITAT DE L'AMBIENT INTERIOR	14
IND-1.1 / CONDICIONS HIGROTÈRMiques	16
IND-1.2 / CONDICIONS LUMÍNiques	18
IND-1.3 / CONDICIONS ACÚSTiques	20
IND-1.4 / ELECTROCLIMA (i): BAIXA FREQÜÈNCIA. CAMPS ELÈCTRICS ALTERNs	22
IND-1.5 / ELECTROCLIMA (ii): BAIXA FREQÜÈNCIA. CAMPS MAGNÈTICS ALTERNs	24
IND-1.6 / ELECTROCLIMA (iii): ALTA FREQÜÈNCIA. CAMPS ELECTROMAGNÈTICS	26
IND-1.7 / ELECTROCLIMA (iv): ELECTROESTÀTICA I IONITZACIÓ	28
IND-1.8 / RADIACIONS NATURALS (i): RADIOACTIVITAT	30
IND-1.9 / RADIACIONS NATURALS (ii): AFECTACIONS GEOLÒGiques	32
IND-2.1 / CONTAMINANTS QUÍMICS	34
IND-3.1 / CONTAMINANTS BIOLÒGICS	38
B Criteris Constructius	41
EDIF-0.1 / BIOCLIMATISME I RECURSOS PASSIUS	42
EDIF-0.2 / VEGETACIÓ	44
EDIF-1.1 / MATERIALS (i): PROPIETATS HIGROTÈRMiques DELS MATERIALS	46
EDIF-1.2 / MATERIALS (ii): PINTURES I VERNISSOS	48
EDIF-1.3 / MATERIALS (iii): AÏLLAMENTS	50
EDIF-1.4 / MATERIALS (iv): REVESTIMENTS INTERIORS	52
EDIF-1.5 / MATERIALS (v): TAULELLS, FUSTERIA	54
EDIF-2.1 / INSTAL·LACIONS (i): SISTEMES DE CLIMATITZACIÓ	56
EDIF-2.2 / INSTAL·LACIONS (ii): SISTEMES DE VENTILACIÓ	58
EDIF-2.3 / INSTAL·LACIONS (iii): XARXES ELÈCTRIQUES	60
EDIF-2.4 / INSTAL·LACIONS (iv): FONTANERIA I SANEJAMENT	62
EDIF-2.5 / INSTAL·LACIONS (v): SISTEMES D'IL·LUMINACIÓ	64
EDIF-3.1 / ÚS I MANTENIMENT	66
C Glossari	69
D Annexos	81
Comparativa d'aïllaments	82
Comparativa de pintures	83
Valors de referència	84

Introducció

Els condicionants de salut de les persones venen donats per moltes variables: genètica, entorn físic i social, atenció de la salut, nutrició, comportament... De tots ells, cada vegada es té més coneixement de l'impacte sobre la salut que tenen les polítiques d'habitatge i urbanisme. Al següent mapa de salut s'evidencia com l'entorn construït determina les activitats de vida, l'economia local, els aspectes comunitaris i l'estil de vida i salut de les persones.



The Health Map. Barton and Grant, 2006

A escala urbanística, especialment als grans nuclis de població, ja es prenen mesures per reduir certes fonts de contaminació de les quals se'n saben els efectes sobre la salut.

Pel que fa a l'edificació també s'implementen millores per augmentar l'eficiència energètica –tant pel que fa a obra nova com a rehabilitació– amb les seves repercussions sobre la salut en termes de confort tèrmic i social (si s'abarateix la despesa energètica, més gent pot aconseguir pagar l'energia per arribar a la temperatura de confort). Però en paral·lel, en resulta que cada vegada apareixen més deficiències en la qualitat de l'ambient interior en aspectes que van més enllà de la temperatura, en edificis que poden ser molt eficients pel que fa a energia, construïts amb sistemes cada vegada més hermètics i tecnificats.

D'una banda, s'entén la necessitat mediambiental de reduir emissions aconseguint edificis més sostenibles, passius i amb fonts energètiques renovables. Però aquests aspectes no necessàriament duen a garantir una òptima qualitat de l'ambient interior o un bon confort. És clar que els edificis han de ser eficients i minimitzar les seves emissions, però sense oblidar que estan dissenyats per beneficiar el confort i la salut dels seus usuaris, i per tant han de garantir aspectes com una bona oxigenació, uns espais de descans sense factors que alterin el repòs, uns sistemes de climatització que no generin moviments d'aire que aixequin la pols, un aire sense bioaerosols...

L'Observatori de la Qualitat de l'Aire Interior, depenent del Ministeri de la Salut francès, estima que el cost de mala QAI ascendeix a 19.000 milions d'euros cada any a França. Espanya no ha fet aquest exercici, però extrapolant el valor francès, en resulten més de 14.000 milions d'euros. Aquests valors engloben les taxes elevades d'absentisme, la despesa sanitària, les pèrdues de productivitat...

Cada vegada hi ha més segells privats que parlen d'aspectes de salut (Leed, Breeam, Well, Fitwell, Minergie...), cosa que evidencia la importància que té aquest factor en l'edificació. El seu valor agafa encara més rellevància en el marc de l'Agenda 2030 i els 17 Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS). Els sectors de l'urbanisme, l'edificació i la construcció tenen repercussió en tots els ODS, però especialment en el 3 –Salut i benestar–, el 6 –Aigua neta i sanejament–, el 7 –Energia assequible i no contaminant–, el 10 –Reducció de les desigualtats–, l'11 –Ciutats i comunitats sostenibles–, el 12 –Acció pel clima– i el 15 –Vida d'ecosistemes terrestres. Aquests compromisos necessiten estratègies per aconseguir-los, i els recursos que dona aquesta guia ajuden a la seva implementació.

Les patologies de salut relacionades amb l'edificació indicades anteriorment són senzilles d'evitar en disseny i construcció si som capaços de: primer, identificar-les, després, conèixer com s'originen i, finalment, com s'eviten. Si no, una vegada apareixen a l'edifici, són molt costoses d'eliminar, tant tècnicament com econòmicament. Per això és important conèixer els aspectes que incideixen en la salut dels edificis i incloure'ls des del principi, evitant malestars i patologies de salut en les persones, així com les repercussions econòmiques conseqüents a futur.

A

Indicadors de Biohabitabilitat

IND-0.1 / QUALITAT DE L'AMBIENT INTERIOR

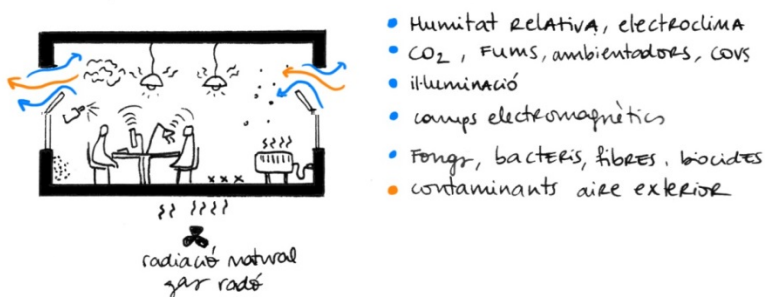
AGENTS FÍSICS · AGENTS QUÍMICS · AGENTS BIOLÒGICS

INTRODUCCIÓ

QUALITAT DE L'AMBIENT INTERIOR (QAI). [QUÈ ÉS?] És l'estat de les condicions ambientals dels espais interiors dels edificis, en relació amb els efectes sobre la salut i el benestar (biohabitabilitat) dels seus ocupants. Aquestes condicions ambientals inclouen els agents següents:

- **Agents físics:** condicions higrotèrmiques (clima), il·luminació (natural i artificial), soroll, radiacions electromagnètiques (electroclima) i radiacions naturals del terreny (radioactivitat i alteracions geològiques).
- **Agents químics:** COV, COP, gasos (CO_2 , CO ...) , partícules i fibres en suspensió.
- **Agents biològics:** fongs, llevats, bacteris, virus, àcars.

[EFECTES EN SALUT] Una bona QAI promou la salut i el benestar. Unes condicions ambientals no ben regulades poden provocar o accentuar, entre d'altres, els símptomes següents: refredats, asma, al·lèrgies, mals de cap, nerviosisme, fatiga o problemes circulatoris.



Agents que afecten la qualitat de l'ambient interior (QAI)

[VALORS DE REFERÈNCIA] Per a instal·lacions de més de 70 kW, és de compliment obligatori la **Norma UNE de Qualitat Ambiental en Interiors 171310:2014**, que exigeix la mesura de temperatura, humitat relativa, CO_2 , CO , $\text{PM}_{2,5}$ i partícules, bacteris i fongs en suspensió. Afegeix com a paràmetres complementaris el soroll, la il·luminació, els camps electromagnètics, camps elèctrics, estàtica, formaldehid, ozó, COV, fibres en suspensió, olors, òxids de nitrogen, diòxid de sofre i gas radó. En futures fitxes es detallaran els valors de referència de cadascun d'aquests factors.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Elements per analitzar en el disseny arquitectònic:

- **Medi natural:** adaptació al clima on estigui situat l'edifici.
- **Medi antròpic:** condicions de l'entorn exterior (trànsit rodad, indústries...).
- **Materials, sistemes constructius i instal·lacions:** elecció dels materials i sistemes de construcció, així com els de ventilació/climatització.
- **Manteniment:** pautes d'ús, neteja i manteniment.

Recomanacions per equilibrar els quatre aspectes principals de l'ambient interior:

- **Composició de l'aire:** captació de l'aire de ventilació que provingui d'espais exteriors nets amb mínims contaminants. En sistemes mecanitzats, i en funció de la qualitat de l'aire exterior, es recomanen filtres d'alta retenció de partícules (HEPA en ciutats) per evitar l'entrada de partícules contaminants. En ventilació manual, aprendre a ventilar en moments de baixa contaminació exterior. Controlar les combustions perquè no aboquin CO ni CO_2 a l'ambient interior.
- **Temperatura:** adient a l'activitat desenvolupada i hora del dia.
- **Humitat:** entre el 40-60 %. Es pot regular a través de l'elecció de materials d'acabat interior.

- **Electroclima:** evitar acabats interiors i mobiliari sintètics. Execució correcta de preses de terra connectades als aparells i instal·lació elèctrica.

Pautes de ventilació:

Per tal d'optimitzar aquests quatre factors, calen pautes de ventilació òptimes:

- **Pautes usuari:** potenciar la ventilació natural creuada en funció de l'hora del dia (atenció a la temperatura i contaminació exterior) i l'ús de l'espai.
- **Ventilació mecànica:** considerar la regulació de la humitat i l'electroestàtica resultants a l'ambient interior en funció del sistema de climatització i materials d'acabat. Garantir un bon manteniment de filtres i neteja de maquinària i conductes. Pautes de neteja en fase d'obra i vida útil per garantir filtres nets.
- **Domòtica:** ús de domòtica que permeti utilitzar el sentit comú, permetent obrir finestres quan calgui.

EXEMPLE

Síndrome de l'edifici malalt (SEM):

- La síndrome de l'edifici malalt (SEM) s'estableix quan el 20-30 % dels ocupants dels espais interiors d'un edifici tenen afeccions de salut diverses però cròniques que s'accentuen quan estan en aquest espai i remeten al sortir. L'OMS la va declarar malaltia l'any 1982. No es tracta que l'edifici tingui patologies constructives, sinó a causa de l'ús de materials i sistemes, fa emmalaltir els seus usuaris.
- La majoria de SEM s'observen en espais de treball. Una bona salut dels treballadors implica un millor rendiment, concentració, satisfacció i menys absentisme laboral.
- La tipologia edificatòria comuna dels espais que solen estar afectats per la SEM és:
 - Edificis moderns i hermètics amb presència d'estructures i materials metàl·lics.
 - Ventilació inadequada: insuficiència d'aire fresc.
 - Alteració de l'electroclima: sequedat excessiva (inferior al 45 %).
 - Materials de construcció i neteja sintètics i electroestàtics.
 - Contaminació electromagnètica; sòls conductors d'electricitat i preses de terra inexistents o mal calculades.
 - Llum artificial.
- Per actuar en casos de SEM, s'ha de consultar el Protocol d'actuació davant la lipoatròfia semicircular de la Generalitat de Catalunya.

BENEFICIS EN SALUT

- Afectació directa de la *salut integral* dels usuaris dels edificis.
- En edificis amb mala QAI es poden trobar casos d'asma, al·lèrgies, infeccions, irritacions... i inclús SEM o lipoatròfia semicircular.
- Els espais de treball amb bona QAI faciliten l'augment del rendiment quantitatiu dels treballadors amb menys baixes laborals i un grau més alt de satisfacció i benestar.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- Construir espais que no facin emmalaltir els usuaris suposa en el futur estalviar materialment, energèticament i econòmicament, ja que evitarem que s'hagin de fer accions per tal de corregir deficiències dels materials o sistemes d'instal·lacions.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] CTE HS 3 Qualitat de l'ambient interior: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/salubridad/DBHS.pdf>

[2] CTE SUA seguretat i utilització: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadUtilizacion/DBSUA.pdf>

[3] Qualitat de l'ambient interior segons Istas:

<https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+44.+Calidad+del+aire+interior>

[4] Qualitat de l'ambient interior en oficines segons Istas:

<https://www.insst.es/documents/94886/96076/CAI+en+oficinas.pdf/cf678a1a-ac21-40a7-9c31-a22efe5428d3>

[5] Norma UNE 171330:2008 Qualitat Ambiental en Interiors: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0041499>

[6] Salut ambiental i laboral, segons el Ministeri de Salut: <http://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/home.htm>

[7] Protocol d'actuació davant la lipoatròfia semicircular de la Generalitat de Catalunya: http://treball.gencat.cat/web/.content/09_-_seguretat_i_salut_laboral/publicacions/imatges/protocol_lipoatrofia_2015_cat.pdf

IND-1.1 / CONDICIONS HIGROTÈRMQUES

TEMPERATURA · SENSACIÓ TÈRMICA · HUMITAT RELATIVA

INTRODUCCIÓ

CONDICIONS HIGROTÈRMQUES. [QUÈ ÉS?] [EFECTES EN SALUT] La sensació higrotèrmica que noten els usuaris a un espai interior és una de les premisses principals de generació de confort. El bioclima interior té un paper important a l'hora de dissenyar i definir els sistemes constructius i d'instal·lacions. Inclou els aspectes següents:

- **Temperatura de l'aire:** [1] Es regula amb els sistemes actius de climatització, l'orientació i les característiques de les obertures, les propietats físiques de l'envolupant i les propietats higrotèrmiques dels materials d'acabat interior. [2] *Acumulació de calor:* ajuda a minimitzar els canvis tèrmics. [3] *Moviment de l'aire:* a la mateixa temperatura ambiental, els corrents d'aire poden generar una temperatura de sensació desagradable.
- **Temperatura superficial:** La qualitat dels materials d'acabat i la seva capacitat d'acumulació de calor i temperatura superficial fan que la temperatura de l'aire sigui més estable, escalfant la matèria en comptes de l'aire. Els materials capaços de transferir energia a molècules properes (conductivitat tèrmica) ajuden a homogeneïtzar la temperatura de les superfícies.
- **Sensació tèrmica:** [1] Colors de l'ambient, característiques lumíniques, sexe, edat, estat de salut general, grau d'activitat. [2] Quan la temperatura mitjana de les superfícies interiors té una diferència tèrmica de més de 5 °C respecte de la temperatura ambient, s'ha d'augmentar en 2-3 °C perquè la sensació tèrmica sigui confortable. [3] Cal observar que l'augment d'1 °C suposa un augment en calefacció del 5-6 %.
- **Humitat relativa:** [1] Depèn del clima exterior, del nombre d'usuaris i ús de l'espai –per la producció de vapor d'aigua que poden produir–, el tipus de climatització i ventilació (per exemple, l'aire condicionat resseca l'ambient), la temperatura de l'aire i de les superfícies i les característiques dels materials de construcció (higroscopicitat i difusió). [2] Un material que ajuda a regular la humitat entre el 40-60 % fa que es millori la sensació tèrmica i el consum energètic. [3] Transpirabilitat.

[VALORS DE REFERÈNCIA] El CTE desglossa tots aquests conceptes en diferents DB (HE, HS), i és interessant fer una lectura conjunta de tots els condicionants i com es combinen entre ells pel que fa a disseny. El compliment de l'UNE 171330 en instal·lacions de més de 70 kW fixa com a criteri de confort unes condicions higromètriques a la primavera/estiu de 23-25 °C i HR 30-70 %, i unes condicions a la tardor/hivern de 21-23 °C i 30-70 % d'HR. Els valors límit tèrmics són 17-27 °C.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions per integrar les condicions higrotèrmiques:

- **Recursos passius:** disseny integral bioclimàtic, adaptat a l'entorn, que inclogui totes les necessitats humanes: fisicoquímiques, biològiques, fisiològiques i emocionals, optimitzant la QAI. Orientació i característiques de les obertures: combinació la bioclimàtica amb les visuals.
- **Temperatura:** absència de monotonia tèrmica. Les temperatures recomanables fisiològicament són: [1] *Salas d'estar i despatxos:* 18-22 °C. [2] *Dormitoris:* 15-17 °C. [3] *Bany:* 20-23 °C. [4] *Escalles:* 10-14 °C. [5] *Cuina i espais d'activitat no molt intensa:* 18-20 °C. [6] *Espais de treball amb activitat física intensa:* 15-17 °C.
- **Qualitat aire:** [1] *Ionització:* optimització de la ventilació amb ions de càrrega negativa. [2] *CO₂:* concentració màxima de CO₂ de 700 ppm, definint les renovacions/hora (mitja 50 m³/h/persona) que calen en funció de l'ocupació i ús de l'espai, instal·lant indicadors que ho garanteixin. [3] *Pol·s:* reduir la concentració de pol·s, amb materials que per si mateixos no en generen, aspirar amb filtres HEPA o panys humits i netejar les instal·lacions.
- **Circulació d'aire:** evitar sistemes de climatització que mouen l'aire ja que disminueixen el confort (excepte a l'estiu, els ventiladors).
- **Materials interiors:** elecció de materials que no emetin toxicitat interior, que tinguin prou capacitat higroscòpica i acumulació de calor sense carregar-se electroestàticament, per influir en la sensació higrotèrmica. Temperatura superficial i atmosfèrica equilibrada (gradient de 2 °C).
- **Humitat:** entre el 40 i el 60 % per evitar patologies per falta o excés.

- **Sistemes actius de clima:** que no empitjorin les condicions del disseny pel que fa a la salut.

EXEMPLE

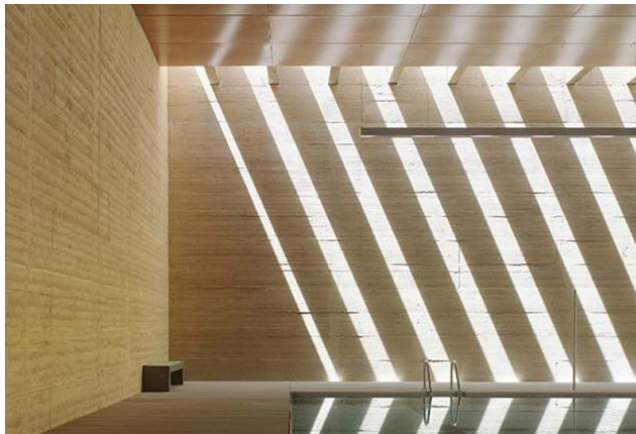
Projectes singulars de referència:

A continuació es mostren exemples de diversos edificis que destaquen per la utilització de sistemes i materials constructius que proporcionen unes condicions higrotèrmiques òptimes:

- **Edifici industrial:** fàbrica Ricola
- **Equipament municipal:** piscines Toro
- **Residencial:** habitatges Formentera (projecte Life Reusing Poseidonia)



Fàbrica Ricola a Laufen (Suïssa) d'Herzog De Meuron.



Piscines de Toro (Zamora) de Vier arquitectos



Habitatges. Life Reusing Poseidonia. Formentera. IBAVI



BENEFICIS EN SALUT

- Considerar totes les necessitats humanes en el disseny arquitectònic és l'eina per la qual vehicular la salut a l'arquitectura.

BENEFICIS EN SOSTENIBILITAT

- Projectar des de la salut porta a dissenys on la tecnologia està al servei de les necessitats, en mesures racionals que no generen grans impactes mediambientals.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

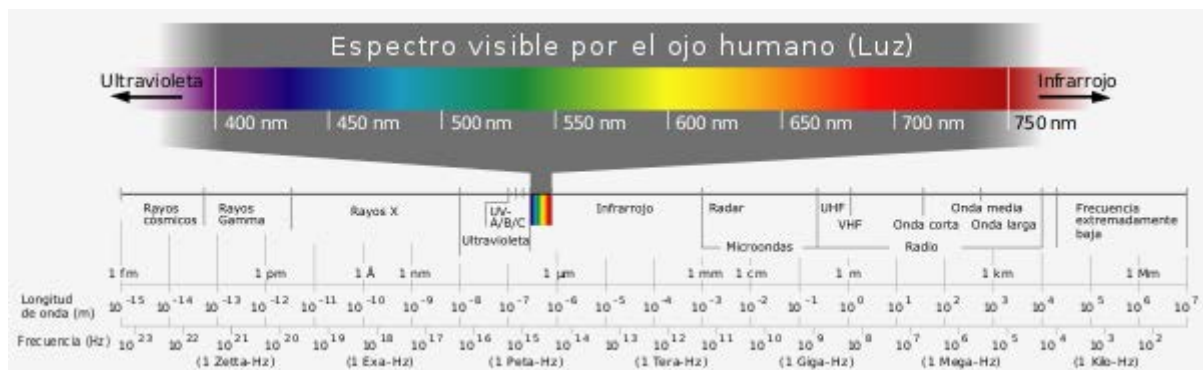
- [1] Fàbrica Ricola, Laufen (Suïssa). Herzog De Meuron: <https://www.herzogdemeuron.com/index/projects/complete-works/026-050/038-ricola-storage-building.html>
- [2] Piscines de Toro (Zamora). Vier Arquitectos: <http://vier.es/piscina-toro-ficha/>
- [3] Projecte Life Reusing Poseidonia (Formentera): <http://reusingposidonia.com/>
- [4] Neufert, room climate. Man and his housing

IND-1.2 / CONDICIONS LUMÍNiques

ASSOLELLAMENT · IL·LUMINACIÓ NATURAL · CRONOBIOLOGIA

INTRODUCCIÓ

CONDICIONS LUMÍNiques. [QUÈ ÉS?] La llum és la part de la radiació electromagnètica que pot ser percebuda per l'ull humà, i l'espectre visible és la franja compresa entre els 380 nm (ultravioleta) i 750 nm (infraroig). La llum natural té el ritme, la intensitat i la qualitat que el nostre cos necessita en cada moment del dia. La il·luminació artificial sol parar atenció en la intensitat, però no la rèplica de les característiques dinàmiques de la llum natural. **[EFECTES EN SALUT]** Els efectes de la llum sobre l'ésser humà són múltiples: absorció del calci (vitamina D), regulació del sistema hormonal (a través de la segregació de melatonina i serotonina que endrecen els cicles circadians), efectes psicològics...



Esquema espectre visible

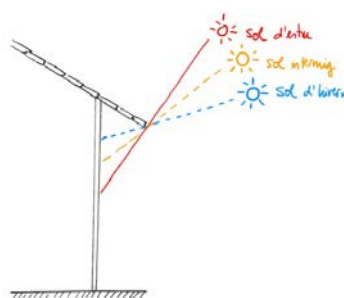
[VALORS DE REFERÈNCIA] El CTE DB HE3 (Eficiència a les instal·lacions d'il·luminació) i el CTE SU-4 (Seguretat davant el risc causat per il·luminació inadequada).

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions per al control lumínic i solar:

La radiació solar és la millor font lumínica, a causa del seu ritme, intensitat i qualitat. Per tant, cal garantir la suficient il·luminació natural als espais interiors, preferentment de sol directe sense rebots, mitjançant les pautes següents:

- **Estudi d'asseïllament:** estudiar la incidència solar, considerant la variació de la inclinació aparent del sol durant l'any, garantint un mínim d'asseïllament a l'interior dels espais a l'hivern.



Angle solar

- **Dimensionament de les obertures:** estudiar la geometria d'obertures en relació amb l'orientació solar, optimitzant la captació (amb control) a sud i controlant la captació d'oest a l'estiu.
- **Anàlisi del flux de llum:** [1] Considerar obstacles i rebots lumínics, tant de l'exterior com de l'interior dels espais, en el disseny d'obertures. [2] Utilització de solucions per fer arribar la llum natural a espais sense façana amb solucions com conductes solars, parets translúcides, claraboies i cúpules.
- **Tancaments de vidre:** [1] Control del tipus i nivell d'envidrament: una superfície molt envidrada pot provocar problemes de control tèrmic i enlluernament, i uns vidres bruts o insuficients poden

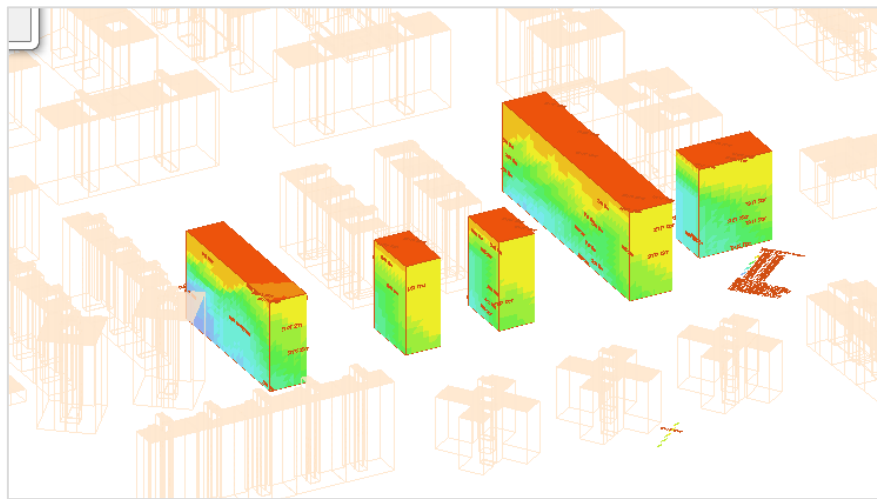
generar un baix nivell lumínic. [2] Atenció amb els vidres de control solar que minimitzen l'entrada de llum i modifiquen la percepció de color exterior.

- **Filtres solars:** control de la radiació lumínica i tèrmica mitjançant filtres solars com ara tendals, cortines, persianes, voladissos, ampits, apantallaments verticals o gelosies.

EXEMPLE

Estudi d'asolellament i incidència solar acumulada:

Estudi d'asolellament durant les quatre estacions i a diferents hores del dia per detectar el nombre d'hores acumulades de sol. Dimensionar les mides de les obertures en funció de la seva orientació i dissenyar-ne els filtres.



Estudi d'asolellament, hores anuals acumulades. Estudis previs habitatges Sant Roc. INCASÒL

BENEFICIS EN SALUT

Una exposició lumínica adequada optimitza:

- Regulació dels cicles circadians amb la secreció de melatonina i serotonina, que endreça el sistema hormonal i facilita el bon funcionament de la resta de sistemes.
- Segregació de vitamina D amb l'exposició lumínica, que afavoreix la fixació del calci als ossos.
- Evita trastorns del son i facilita el descans regenerador del cos.
- Millora l'estat emocional, la productivitat i el benestar.

BENEFICIS EN SOSTENIBILITAT

- Minimització de la demanda energètica en il·luminació.
- L'elecció correcta de lluminàries allarga la seva vida útil, minimitzant la generació de residus.
- Evitar l'ús de mercuri en les bombetes aporta millores al medi ambient.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] CTE DB HE Estalvi d'energia: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>

[2] CTE DB HS4 Seguretat davant del risc d'il·luminació inadequada: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadUtilizacion/DcmSUA.pdf>

[3] RD 488/1997, treball amb equips que inclouen pantalles de visualització: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8671>

[4] RD 486/1997, seguretat i salut als llocs de treball: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>

[5] Normes tècniques sobre il·luminació, Istas:

<https://www.insst.es/documents/94886/96076/Iluminacion+en+el+puesto+de+trabajo/9f9299b8-ec3c-449e-81af-2f178848fd0a>

[6] UNE 12464.1 Norma europea sobre il·luminació en interiors <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0048898>

IND-1.3 / CONDICIONS ACÚSTIQUES

SO · SOROLL / AERI · IMPACTE / AÏLLAMENT

INTRODUCCIÓ

So/SOROLL. [QUÈ ÉS?] El **so** és una sensació, en l'òrgan de l'oïda, produïda pel moviment ondulatori d'un medi elàstic (normalment l'aire), a causa de rapidíssims canvis de pressió, generats pel moviment vibratori d'un cos sonor. El so es considera una sensació auditiva agradable; el **soroll** es considera tot so molest o no desitjat i, en cas extrem, dolorós. El soroll depèn de diversos factors: intensitat i distància de la font d'emissió, temps d'exposició, característiques ambientals, susceptibilitat individual, edat, gènere. El so es transmet per l'aire (so aeri) o pels cossos materials (so corpori).

[EFECTES EN SALUT] El soroll genera afectacions a la salut molt diverses, ja que cada persona té un llindar de tolerància diferent, però les més comunes són l'alteració del son, la pertorbació del descans, dificultats de comunicació, disminució de l'atenció i altres patologies (augment de la tensió arterial, generació d'hormones d'estrès, baixada del sistema immune, augment del ritme cardíac, contracció de vasos sanguinis, úlceres, tensió muscular...). Disminueix el rendiment laboral, augmentant el risc d'accidents i els errors. Els costos originats pel soroll es xifren entre un 0,4 % del PIB total de la UE, segons la Comissió Europea l'any 2002.

[VALORS DE REFERÈNCIA] [1] El CTE DB HR recull les normatives límit que s'han de complir. [2] L'OMS fixa uns límits recomanables de 65 dB durant el dia i 55 dB durant la nit. [3] L'Institut Alemany de Bioconstrucció recomana un màxim de 35 dB pel dia i 30 dB durant la nit, i és recomanable minimitzar la contaminació acústica en qualsevol circumstància.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions generals per reduir el soroll en general (aeri o corpori):

- **Relació amb la font emissora:** [1] Reduir la intensitat de la font d'emissió. [2] Orientar l'edifici apartat de fonts de soroll. [3] Analitzar si la font sonora i l'oient es troben a diferents estances (transmissió de so aeri i/o corpori), o en la mateixa (absorció acústica).
- **Disseny de l'edifici pensat en el soroll:** [1] Distribució estances: és més fàcil protegir del soroll si està planejat des de l'inici, que no amb correccions posteriors: distribució de la planta on les estances sorolloses i les que necessiten aïllament quedin tan allunyades com sigui possible, utilització de galeries... [2] Utilització de la vegetació com a pantalla i absorció acústica.
- **Instal·lacions:** dissenyar i dimensionar bé les instal·lacions (aire, aigua).

Recomanacions particulars per reduir el so aeri (so transmès per l'aire):

- **Separacions entre habitatges:** mesures d'esmoreïment amb materials aïllants absorbents i mitjançant la separació d'elements constructius (amb dues o tres fulles): [1] *En els dissenys d'una sola fulla*, el pes per unitat de superfície ha de ser elevat (per exemple, per aconseguir 57 dB, calen 580 kg/m²). [2] *En dissenys de dues fulles amb cambra d'aire*, aquestes es poden omplir amb fibres vegetals (cotó, cel·lulosa, lli, fibra de fusta...). Si no, també es pot combinar una fulla pesada amb una de flexible i lleugera.
- **Separacions interiors:** separar els espais amb materials de gran massa.
- **Juntes entre materials:** garantir l'hermeticitat de la construcció i les juntes: [1] *En parets*, vigilar les juntes mal rejuntades. Els arrebossats ajuden a millorar l'aïllament. [2] *A les fusteries*, el punt més feble és la trobada del marc i la fusteria a l'obra. El vidre pot ser molt aïllant, però el conjunt necessita una bona col·locació. Les persianes o altres elements exteriors també poden ajudar a reduir l'impacte acústic que es rep de l'exterior.

Recomanacions particulars per reduir el so corpori (so transmès pels materials sòlids):

- **Relació amb la font emissora:** evitar la font sonora.
- **Juntes entre materials:** aïllar les vibracions dels elements constructius, evitant la seva transmissió amb juntes de discontinuïtat. Les unions entre capes constructives han de ser elàstiques. Per exemple: un element constructiu fixat amb claus o cargols s'ha de clavar amb ressorts de molles o guies elàstiques.

Recomanacions particulars per reduir el so d'impacte (so corpori produït al caminar sobre el paviment del pis de sobre):

- **Materials de base:** utilització de materials elàstics (de baix valor –rigidesa mecànica– o alta capacitat d'esmorteïment) col·locats a sota de soleres flotants, com pot ser una estesa de sorra, fibres de coco o capes de morter.
- **Fals sostre:** un fals sostre suspès per sota ajuda a aïllar en uns 3 dB.

Recomanacions generals per aïllament i absorció acústica:

- **Aïllament aeri i corpori:** per aconseguir un bon aïllament, s'han de combinar materials pesants i elàstics, sense ponts acústics.
- **Absorció acústica:** per augmentar l'absorció acústica (reflex del so aeri en les superfícies que limiten un espai) s'ha de garantir un coeficient d'absorció acústica elevat (proper a 1), que gairebé sempre tenen els materials de porus obert (per exemple: la fibra de fusta, taulells lleugers de conglomerat, moquetes...).

EXEMPLES

Criteris per reduir l'afectació per soroll de les instal·lacions:

Les instal·lacions també són font d'emissió de sorolls. Per evitar-ho, es recomana:

- **Disseny:** [1] Distribuir les zones de pas d'instal·lacions lluny de les d'alta permanència. [2] Els recorreguts dels tubs de calefacció no han de passar per sota de la sala o dormitoris, cosa que en minimitza el recorregut en aquestes estances. [3] Instal·lacions amb cabals d'aire i aigua ben dimensionats, evitant colzes.
- **Materials:** [1] Aïllar amb materials elàstics els elements que poden generar soroll (caldera, tubs...). [2] Els tubs s'han d'envoltar de materials elàstics quan van encastats en parets o forjats massissos. [3] Escollir aparells electrodomèstics silenciosos (aixetes, escalfadors, cisternes, vàlvules...). [4] Cisternes d'inodor baixes, no de descàrrega a pressió.
- **Execució:** [1] Control de les lluminàries i transformadors que puguin generar vibracions. [2] Gran control de la posada en obra.

BENEFICIS EN SALUT

- Aconseguir un bon descans ajuda en la regeneració cel·lular i garanteix una millor salut.
- Els espais de treball amb menys soroll milloren la salut dels treballadors, i augmenten el rendiment i el confort.

BENEFICIS EN SOSTENIBILITAT

- La necessitat de reduir el nivell sonor fa que molts aparells es revisin o no s'utilitzin, disminuint-ne el consum.
- La repercussió del so va més enllà de la salut humana, ja que també té repercussions mediambientals en tots els éssers vius.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] Efectos del ruido ambiental sobre la sociedad y su percepción por parte de la ciudadanía:

https://www2.coitt.es/res/publicoitt/2008_04_09_Libro_blanco_sobre_el_ruido.pdf

[2] Associació Catalana contra la Contaminació Acústica: <http://www.sorolls.org/>

[3] Associació Espanyola de Juristes contra el Soroll: <http://www.juristas-ruidos.org/>

[4] Informe de la Comissió al Parlament Europeu relatiu a l'aplicació de la Directiva sobre Soroll Ambiental: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52011DC0321>

[5] Manual de mesurament i avaluació del soroll: http://www.gencat.cat/mediamb/publicacions/monografies/manual_mesurament_soroll.pdf

IND-1.4 / ELECTROCLIMA (i): BAIXA FREQUÈNCIA. CAMPS ELÈCTRICS ALTERNES

DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA · MATERIALS ELÈCTRICS

INTRODUCCIÓ

CAMPS ELÈCTRICS ALTERNES BF. [QUÈ ÉS?] Un camp elèctric és una regió de l'espai on interacciona una força elèctrica. **[ON EN TROBEM?]** El coure dels cables elèctrics, quan està en tensió, posseeix gran quantitat d'electrons lliures que fan possible el pas de l'electricitat a través seu, generant un camp elèctric al seu voltant, i també en aparells, endolls i caixes de distribució. Aquest camp elèctric pot ser més gran si no hi ha derivació a terra, i pot tenir una intensitat molt variable en funció del tipus d'instal·lació.

[EFECTES EN SALUT] El cos humà és molt conductor; els efectes dels camps elèctrics sobre un organisme depenen en gran manera de la intensitat de camp, distància de la font, del temps que duri l'exposició i de la sensibilitat personal.

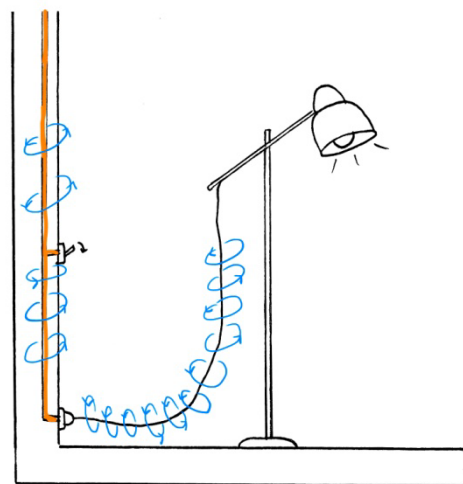
[VALORS DE REFERÈNCIA] [1] Per a instal·lacions domèstiques de 50 Hz, l'**RD 1066/2001** estableix un valor límit de 5.000 V/m. [2] El RITE exigeix el compliment de la **UNE 171330** en instal·lacions de més de 70 kW. Com a paràmetre complementari que s'ha de mesurar, estableix el criteri de valor de confort amb una exposició inferior a 100 V/m. [3] La **norma SBM2015** estableix uns valors significatius, per zones de descans, a partir de 50 V/m. [4] La **certificació TCO**, la **norma IBN-2015** i els estudis de leucèmia infantil fixen un límit d'exposició de 10 V/m.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions per reduir l'exposició als CE-BF:

L'exposició residencial està fortament influïda pel tipus d'instal·lació elèctrica i el nombre i la posició d'aparells elèctrics que s'utilitzin. Aspectes que s'han de considerar:

- **Disseny instal·lació:** instal·lacions elèctriques biocompatibles.
- **Presa de terra:** executar presa de terra amb resistència inferior a 6 Ω .
- **Cables:** col·locació de cables apantallats o mànegues flexometàl·liques, especialment al voltant de les zones d'alta permanència o en materials que no són conductors, com la fusta.
- **Distància:** suficient distància des de l'emissor de camps elèctrics a la persona (de vegades separant-se 60 cm del recorregut dels cables n'hi ha prou). Són especialment importants els emissors de cuines i passos d'instal·lacions respecte de les zones de descans.
- **Apantallament:** apantallar els aparells o parets que generen camps elèctrics, quan sigui necessari.
- **Ús d'aparells elèctrics:** consum responsable i ús adequat d'electrodomèstics i altres aparells elèctrics.



Camp elèctric i magnètic de BF entorn del cable elèctric d'un llum de peu

EXEMPLE

Variacions del camp elèctric emès per un llum (encesa-apagada):

Mesurament del camp elèctric d'una làmpada. Pel cable discorre un camp elèctric, i té major intensitat quan la làmpada està apagada, ja que quan està encesa s'està fent servir l'electricitat per fer llum. Per minimitzar aquest camp elèctric cal tenir, principalment, una bona presa de terra així com altres aspectes de les instal·lacions elèctriques biocompatibles (consulteu la *Fitxa EDIF-2.3*).



Llum apagat: 204 V/m



Llum encès: 94 V/m

BENEFICIS EN SALUT

- L'electrosensibilitat (EHS) ja és una patologia descrita per l'OMS i que el Parlament Europeu ha sol·licitat des del 2009 que els seus estats membres reconeguin com a malaltia.
- Evitar la sobreexposició crònica de les persones als camps elèctrics, atès que el cos humà és molt conductor, ajuda a prevenir l'electrosensibilitat (EHS) i a generar: [1] efectes reversibles en cèl·lules (com parpelleig en la vista, càrrega elèctrica de la pell, estimulació de nervis i músculs); [2] efectes irreversibles davant d'exposicions agudes (com efectes cardiovasculars o cremades de teixits).

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- El control de la generació d'aquests camps elèctrics també té un impacte en l'estalvi energètic, regulant més eficientment els sistemes d'instal·lacions i el seu consum.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] RD 1006/2001: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-18256&p=20170308&tn=0>

[2] ICNIRP Comissió de l'OMS de protecció de la radiació no ionitzant: <https://www.icnirp.org/>

[3] REBT Reglament electrotècnic de baixa tensió: http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/rebt_guia.aspx

[4] RD 842/2002: http://www.f2i2.net/documentos/IsiF2i2/rbt/guias/guia_bt_rd_842_02_sep03R1.pdf

[5] Resolució 1815/2011 Assemblea Europea: http://www.covace.org/files/62_contES.pdf

[6] Projecte reflex. Riscos d'exposició a radiacions de baixa freqüència: https://cordis.europa.eu/project/rcn/51989_es.html

[7] The Bioinitiative report: recull sobre estudis d'exposició a camps de baixa freqüència: <https://www.bioinitiative.org/>

[8] RD486/1997 disposicions mínimes de seguretat i salut en l'ambient de treball, no recull cap apartat o al·lusió als efectes o conseqüències dels camps electromagnètics o radiacions. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/486/con>

[9] Estudis de leucèmia infantil relacionat amb exposició a camps elèctrics: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9583414>

IND-1.5 / ELECTROCLIMA (ii): BAIXA FREQUÈNCIA. CAMPS MAGNÈTICS ALTERNES

TRANSFORMADORS · MITJA TENSÍO · MOTORS · INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES

INTRODUCCIÓ

CAMPS MAGNÈTICS ALTERNES BF. [QUÈ ÉS?] El camp magnètic s'origina pel moviment de càrregues elèctriques. Quan hi ha un corrent elèctric, es genera un camp magnètic. La seva magnitud és variable: com més gran sigui la intensitat del corrent, més intensitat tindrà el camp magnètic. **[ON EN TROBEM?]** En construcció els camps magnètics afecten principalment la freqüència de la xarxa elèctrica de 50 Hz. Les principals fonts de camps les generen els equips elèctrics i electrònics i les xarxes de distribució de subministrament elèctric (estacions transformadores, línies d'alta tensió, etc.). A dins de casa: transformadors, bobines, i maquinària dels equips electrònics. Els materials comuns, com les parets i les façanes de diversos sistemes constructius dels edificis, no apantallen els camps magnètics, així que aquests poden arribar a tenir una immissió considerable.

[EFECTES EN SALUT] Cada vegada hi ha més evidència científica que relaciona alteracions en la salut de les persones a dosis considerades actualment com a baixes de forma continuada al llarg del temps. Estan declarats com a potencialment cancerígens per l'OMS- IARC.

[VALORS DE REFERÈNCIA] [1] RD 1066/2001: el valor límit d'exposició legal a l'Estat per freqüències domèstiques de 50 Hz és de 100 μ T [2] El RITE exigeix el compliment de la UNE 171330 en instal·lacions de més de 70 kW. Com a paràmetre complementari a mesurar, dona el valor de confort de camp magnètic en 0,2 T en edificis propers a línies de conducció elèctrica. [3] L'OMS estableix 400 nT. [4] *BioInitiative*: 100 nT.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions generals per a la reducció dels CM-BF:

Com que el camp magnètic és molt difícil d'apantallar, cal evitar la seva incidència en espais habitables, seguint el *principi de precaució* que recomana la Resolució 1815/2011 de l'Assemblea Europea:

- **Relació amb les fonts emissores:** allunyar les fonts d'emissió dels espais d'alta permanència. Dissenyar les zones de descans o treball allunyant les possibles fonts d'emissió: transformadors, caixes de motor d'ascensors, caixes de magnetotèrmics, carregadors, bobines...
- **Xarxa de mitja i baixa tensió:** [1] Controlar les emissions de les estacions transformadores i els recorreguts de les línies de mitja i baixa tensió, tant aèries com soterrades, tant en la seva instal·lació com de manera periòdica durant la seva vida útil. [2] Treball conjunt amb les companyies distribuïdores per evitar que generin grans camps magnètics, implantant mesures com l'equilibri de fases i evitant així pèrdues en el traçat.
- **Mesures de control:** [1] Convé aplicar mesures prèvies i posteriors, per conèixer la intensitat dels camps magnètics i distribuir els espais d'alta permanència en funció dels resultats. [2] Comparació dels resultats amb els diferents valors límit obligats i recomanats.
- **Apantallament:** quan les solucions passives no siguin suficients, apantallar amb planxes d'aliatge de níquel-ferro o altres metalls equivalents.

EXEMPLE

Apantallament de camp magnètic de baixa freqüència:

- **Làmines apantallants:** [1] Col·locació de les làmines d'alineació níquel-ferro, solapades i agafades amb cinta adhesiva. [2] Fixació d'una xapa perforada, cargolada a totes les làmines per garantir la conductivitat del conjunt. [3] Connexió de la xapa a presa de terra.
- **Presa de terra:** realització d'una pica de presa de terra per, aproximadament, cada 30 m² de superfície que s'hagi d'aïllar.
- **Observació:** el camp magnètic no es deriva (com l'elèctric) ni rebota (com l'electromagnètic d'alta freqüència), sinó que relisca. Per tant, les plaques no absorbeixen el camp magnètic, sinó que el desplacen al seu perímetre, allunyant-lo de la zona que es vol protegir, però recol·locant-lo en una altra ubicació. Si s'eviten els extrems, fent un recinte tancat, s'eviten grans emissions de camp magnètic al perímetre de les làmines. Només queden obertes la porta i la reixa de ventilació.



Exemple de cobriment d'una superfície amb Mu-Metal (electrocontaminacion.net)

BENEFICIS EN SALUT

- Els camps magnètics alterns de baixa freqüència estan categoritzats per la ICNIRP i l'OMS com a possibles cancerígens (2B). Hi ha estudis que associen la leucèmia aguda infantil amb els camps magnètics alterns de baixa freqüència. Per tant, minimitzar i/o evitar-ne l'exposició té grans beneficis per a la salut.
- Seguir el *principi de precaució* davant l'exposició a aquests agents pot evitar alteracions en la salut de les persones, i és la crida que fa la Resolució 1815/2011 de l'Assemblea Europea.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- El control de la generació d'aquests camps magnètics també té un impacte en l'estalvi energètic, i regula més eficientment els sistemes elèctrics i el seu consum.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] RD 1006/2001: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-18256&p=20170308&tn=0>

[2] ICNIRP Comissió de l'OMS de protecció de la radiació no ionitzant: <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdlesp.pdf>

[3] REBT Reglament electrotècnic de baixa tensió: http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/rebt_guia.aspx

[4] RD 842/2002: http://www.f2i2.net/documentos/IsiF2i2/rbt/guias/guia_bt_rd_842_02_sep03R1.pdf

[5] Resolució 1815/2011 Assemblea Europea: http://www.covace.org/files/62_contES.pdf

[6] The Bioinitiative report: recull sobre estudis d'exposició a camps de baixa freqüència: <https://www.bioinitiative.org/>

[7] RD 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en l'ambient de treball, no recull cap apartat o al·lusió als efectes o conseqüències dels camps electromagnètics o radiacions. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/486/con>

[8] Norma tècnica de mesurament segons l'Institut Alemany de la Bioconstrucció: https://www.baubiologie.es/wp-content/uploads/2019/08/SBMnorma_2015_ESrev0619.pdf

IND-1.6 / ELECTROCLIMA (iii): ALTA FREQUÈNCIA. CAMPS ELECTROMAGNÈTICS

ANTENES TELEFONIA · MÒBILS · INSTAL·LACIONS TELECOMUNICACIONS

INTRODUCCIÓ

CAMPS ELECTROMAGNÈTICS AF. [QUÈ ÉS?] És un camp físic produït per diferències de voltatge que combina forces elèctriques i magnètiques. Es transmeten sense fils a través de l'aire, amb freqüències compreses entre els 30 kHz fins a l'àmbit dels GHz. S'utilitzen per transmetre informació a grans distàncies i són la base de les telecomunicacions. **[ON EN TROBEM?]** La part més baixa de l'espectre electromagnètic comprèn emissores radioelèctriques de ràdio o televisió. En freqüències més altes, anomenades *microones*, es produeixen a la radiotransmissió de dades o radioenllaç dirigit, les xarxes de telefonia mòbil, mitjançant els sistemes WIFI, Bluetooth, telèfons DECT sense fils, aparells microones, comunicadors sense fils de bebès i qualsevol aparell connectat amb wifi.

[EFECTES EN SALUT] Les microones, compreses entre els 1.000 MHz i el 300 GHz, produeixen dos tipus d'efectes sobre l'ésser humà: [1] L'*efecte tèrmic* de la radiació d'altres freqüències o taxa d'absorció específica o SAR està molt estudiat i descrit en la literatura especialitzada. Els valors límit definits per la ICNIRP i amb els quals es basa la regulació estatal es regeixen exclusivament per aquest concepte d'absorció de calor. [2] L'*efecte no tèrmic* derivat de la modulació, encara està menys estudiat, però els resultats d'aquests estudis són cada vegada més preocupants, i són un possible cancerigen (2B) per la ICNIRP.

Cal estar atents a les noves tecnologies que van ampliant el ventall d'ones d'alta freqüència per veure les seves possibles afectacions sobre la salut tant a curt com a llarg termini.

[VALORS DE REFERÈNCIA] [1] L'RD 1066/2001, que estableix condicions de protecció del domini públic radioelèctric, restriccions a les emissions radioelèctriques i mesures de protecció sanitària davant les emissions radioelèctriques. Els límits per a les diferents freqüències de telefonia mòbil són: 900 MHz –camp elèctric: 41 V/m [densitat de potència: $4,5 \text{ W/m}^2 = 4.500.000 \text{ } \mu\text{W/m}^2$]; 1800 MHz –camp elèctric: 58 V/m [densitat de potència: $9 \text{ W/m}^2 = 9.000.000 \text{ } \mu\text{W/m}^2$]; 2100 MHz –camp elèctric: 61 V/m [densitat de potència: $10 \text{ W/m}^2 = 10.000.000 \text{ } \mu\text{W/m}^2$]. [2] **BioInitiative:** $1.000 \text{ } \mu\text{W/m}^2$ [3] **Resolució Europea 1815/2011:** $1.000 \text{ } \mu\text{W/m}^2$ [4] **Norma SBM-2015:** per a zones de descans amb valor fortament significatiu a partir dels $1.000 \text{ } \mu\text{W/m}^2$.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions generals per reduir els CEM-AF:

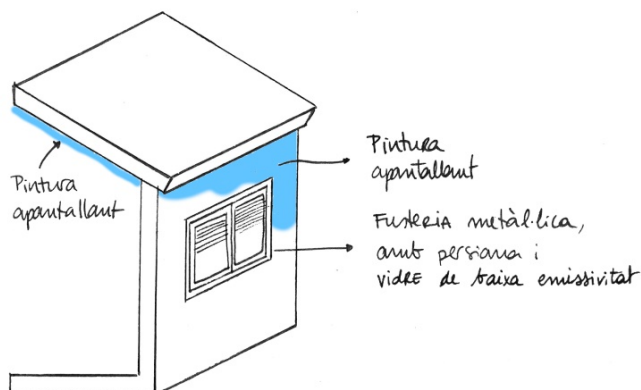
- **Principi de precaució:** la proliferació massiva de noves tecnologies junt amb l'augment de biografia biomèdica que justifica els seus efectes no tèrmics apunten a seguir el *principi ALARA* (*as low as reasonably achieveable*, 'tan baix com sigui raonablement assolible') de la Comissió Europea en la Resolució 1815/2011: «Tenint en compte no només els anomenats efectes tèrmics, sinó també els efectes atèrmics o biològics de l'emissió o radiació de camps electromagnètics. El *principi de precaució* s'ha d'aplicar quan l'avaluació científica no determina el risc amb prou certesa, sobretot perquè, donada la creixent exposició de la població –en particular els grups més vulnerables com els joves i els nens– el cost humà i econòmic de la inacció podria ser molt elevat si són ignorades les alertes primerenques».
- **Valor de referència:** prendre com a valor de màxim de referència els $1.000 \text{ } \mu\text{W/m}^2$.
- **Relació amb les fonts emissores:** [1] Reduir o evitar en la mesura del possible la generació de fonts internes (wifi, Bluetooth, microones, interfons bebès, telèfons sense fil...). [2] Prioritzar les connexions de dades per cable i sistemes que no emetin en alta freqüència. [3] Conèixer exactament la posició i intensitat de les fonts d'emissió (internes o alienes a l'habitatge) per allunyar-se d'elles o, si no és possible posar distància considerar les distribucions per allunyar de l'exposició les zones d'alta permanència, així com considerar els materials de tancament per optimitzar les prestacions de protecció.

- **Apantallament:** [1] Apantallar només després de mesurar i quan no hi hagi cap altra opció, controlant que no es produeixin reflexions inesperades. [2] Els materials, de manera genèrica, com més massa, ofereixen més aïllament. [3] Materials comuns que són bons apantallants: l'alumini (per tant, des d'aquest punt de vista seran favorables les persianes i fusteries d'alumini); i els vidres de baixa emissivitat (cal mesurar-ho, però potser per si mateixos ofereixen prou protecció). [4] Materials específics d'apantallament: malles, feltres, pintures, papers, teles, làmines, xarxes...

EXEMPLE

Apantallament de camp electromagnètic d'alta freqüència:

- **Relació amb la font d'emissió:** [1] Conèixer i determinar la intensitat i direcció de la radiació. [2] Estudiar, per prevenció, les possibles reflexions que pugui generar l'apantallament mateix.
- **Apantallament:** [1] Escollir el sistema que millor funcioni: malla, pintura, tela, feltre... [2] Preferiblement, connectar l'apantallament a terra amb materials conductors. [3] Protegir no només les parts massisses, sinó també les obertures (portes, balcons, finestres...).



Exemple d'instal·lació d'un apantallament d'ones d'alta freqüència evitant fissures per on entri la radiació

BENEFICIS EN SALUT

- Reduint l'exposició a un agent descrit per la ICNIRP com a possible cancerigen es minimitzen els riscos associats, especialment als grups de persones més vulnerables: embarassades, infants, malalts crònics, gent gran...
- Seguir el *principi de precaució* davant l'efecte tèrmic sobre el cos humà de la radiació d'altres freqüències, molt estudiat i descrit en la literatura especialitzada (taxa d'absorció específica o SAR), redueix els possibles efectes nocius per a la salut de les persones.
- Seguint el *principi de precaució* davant l'efecte no tèrmic derivat de la modulació es redueixen els possibles efectes nocius per a la salut de les persones, ja que, científicament, encara estan en estudi i revisió les dades recopilades durant anys a escala global.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- Pel que fa a consum, minimitzar els camps electromagnètics representa un estalvi energètic.
- Evitar l'excés de camps electromagnètics ajuda a fer que els senyals electromagnètics alterin la conducta dels animals com les abelles i altres insectes.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

- [1] Governança radioelèctrica de la Generalitat de Catalunya: <http://governancaradioelectrica.gencat.cat/>
- [2] Informe anual 2016 sobre exposició a camps electromagnètics a Catalunya: <http://governancaradioelectrica.gencat.cat/documents/10180/5044679/2016%20Informe%20Anual%20vfinal%20CAT.pdf>
- [3] Reial Decret 1066/2001, reglament radioelèctric: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2001/09/28/1066>
- [4] Llei general de telecomunicacions https://www.boe.es/boe_catalan/dias/2014/05/10/pdfs/BOE-A-2014-4950-C.pdf
- [5] Assemblea Europea: perills potencials de l'exposició a camps electromagnètics: <http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/Xref-XML2HTML-en.asp?fileid=17994>
- [6] Ecologistes en Acció davant del 5G: <https://www.ecologistasenaccion.org/36025>
- [7] Reial Decret 299/2016, de 22 de juliol, de protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a camps electromagnètics: <https://boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2016-7303>
- [8] L'OMS i la IARC defineixen camps electromagnètics com a cancerigen 2b: http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf
- [9] Norma tècnica de mesurament segons l'Institut Alemany de la Bioconstrucció: https://www.baubiologie.es/wp-content/uploads/2019/08/SBMnorma_2015_ESrev0619.pdf

IND-1.7 / ELECTROCLIMA (iv): ELECTROESTÀTICA I IONITZACIÓ

MATERIALS SINTÈTICS · IONITZACIÓ

INTRODUCCIÓ

ELECTROESTÀTICA. [QUÈ ÉS?] L'electricitat estàtica és un fenomen que es deu a l'acumulació de càrregues elèctriques en un objecte. Aquesta acumulació pot donar lloc a una descàrrega elèctrica quan l'objecte es posa en contacte amb un altre. **[ON EN TROBEM?]** En aquells materials susceptibles de carregar-se, com són els materials plàstics i de fibres sintètiques: moquetes, cortines, tapisseries, mobles recoberts, laques, goma espuma o sobre les pantalles del televisor i de l'ordinador.

[EFECTES EN SALUT] Els materials carregats electroestàticament produeixen enrampades de descàrregues elèctriques, així com acumulació de pols que pot produir malalties respiratòries.

[VALORS DE REFERÈNCIA] [1] El RITE exigeix el compliment de la **UNE 171330** en instal·lacions de més de 70 kW. Com a paràmetre complementari que cal mesurar, estableix un valor límit d'electricitat estàtica de menys de 2 kV perquè no s'apreciïn les descàrregues elèctriques. [2] Hi ha un recull de bones pràctiques a l'**NTP-567**. Es mesura la tensió superficial en volts (V).

IONITZACIÓ: [QUÈ ÉS?] L'aire està format per molècules que poden guanyar o perdre electrons. A la natura, els pols positius i negatius estan en equilibri, excepte en els moments previs a una tempesta, on es generen càrregues estàtiques que s'acaben equilibrant amb els llamps. **[ON EN TROBEM?]** En els ambients interiors altament tecnificats i amb gran presència de materials sintètics es genera una ionització unilateral de l'atmosfera interior de pols positius.

[EFECTES EN SALUT] Una elevada ionització en un ambient interior genera un excés de ions positius, els quals produeixen efectes negatius sobre la salut de les persones, tant pel que fa a la respiració, com a la pell i especialment en el sistema nerviós, cosa que influeix en una major producció de serotonina, que provoca estrès, insomni i ansietat. Les càrregues electroestàtiques també són causants de l'aparició de la lipoatròfia semicircular.

[VALORS DE REFERÈNCIA] No hi ha valors de referència específics al sector de la construcció. [1] Sí que hi ha l'**RD 486/1997**, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball, Annex III, punt 3.b: la humitat relativa estarà compresa entre el 30 i el 70 %, excepte en els locals on hi hagi riscos per electricitat estàtica, en què el límit inferior serà del 50 %. [2] També hi ha un recull de bones pràctiques a l'**NTP-567**: «*Protección frente a cargas electrostáticas*».

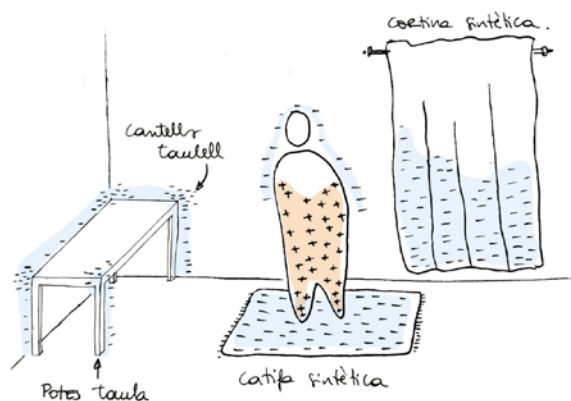
MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions per reduir l'electroestàtica i la ionització de l'ambient interior:

Els paràmetres que més influeixen en la càrrega electroestàtica de la qual es carrega una persona dins d'un espai són:

- **Revestiments interiors:** [1] Evitar acabats superficials plastificats i de fibres sintètiques com moquetes, paviments sintètics, PVC, tubs de conducció d'aire, vinils, cortines, tapisseries, mobiliari... [2] Augment de la conductivitat dels materials.
- **Velocitat de l'aire:** les càrregues estàtiques augmenten en sistemes de ventilació per convecció, per tant convé eliminar-los o disminuir-ne la velocitat.
- **Humitat relativa de l'aire:** la ionització augmenta en ambients molt secs. La humitat relativa ha d'estar entre el 40-60 % per aprofitar la conductivitat superficial del vapor d'aigua.
- **Presa de terra:** els electrodomèstics i totes les superfícies conductores han d'estar connectats a una instal·lació que tingui una bona presa de terra per evitar enrampades.

- **Pautes d'ús:** pel que fa als usuaris, la roba i el calçat conductor poden ajudar a minimitzar les càrregues.
- **Cantells dels materials interiors:** mobiliari amb acabats arrodonits, no en esquadra.



Esquema de presència de càrregues electroestàtiques en materials sintètics

EXEMPLE

Distribució de l'electricitat estàtica en una taula de treball:

- A sobre de la taula [foto 1] hi ha menys càrregues electroestàtiques que a la cantonada [foto 2], a causa de l'emissió que generen les cantonades acabades en angle recte. En la taula amb cantells arrodonits [foto 3] s'observa una disminució de la càrrega electroestàtica.



Exemple de mesurament d'estàtica realitzat a diverses taules de treball d'un edifici d'oficines.
(Imatges cedides per Elisabet Silvestre)

BENEFICIS EN SALUT

- Una ionització de l'ambient interior amb ions negatius produeix efectes positius en el benestar de les persones. En canvi, un excés de ions positius pot produir alteracions respiratòries, cutànies i especialment en el sistema nerviós (i produir més *serotonina* i estrès, insomni, ansietat...)

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- La minimització de productes sintètics millora la petjada ecològica.
- El control de la generació d'estàtica d'aquests camps també té un impacte en l'estalvi energètic, ja que fa que els sistemes elèctrics siguin més eficients.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] Disposicions mínimes de seguretat en els ambients de treball segons l'INSHT:

<https://www.insst.es/documents/94886/96076/lugares.pdf/7bd724be-cf42-42aa-a12e-30aee39c6884>

[2] Riscos de l'electricitat estàtica:

<https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/riesgos-debidos-a-la-electricidad-estatica>

[3] Protecció davant de càrregues electroestàtiques, Ista:

https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_567.pdf/e56dd285-1b4f-4432-a998-95e3827d7937

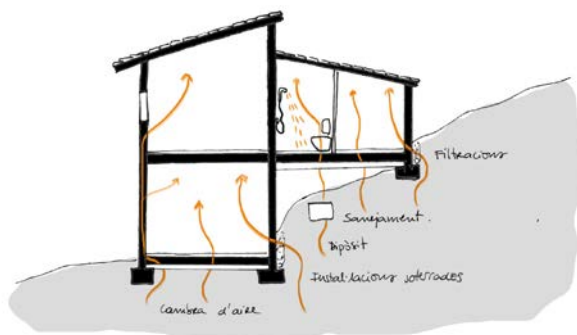
IND-1.8 / RADIACIONS NATURALS (i): RADIOACTIVITAT

RADIOACTIVITAT · GAS RADÓ

INTRODUCCIÓ

GAS RADÓ. [QUÈ ÉS?] La radioactivitat és un tipus de radiació ionitzant, amb una energia suficient per treure un electró d'un àtom o molècula, ionitzant la matèria. De forma natural i espontània es produeixen emissions a l'escorça terrestre en materials d'àtoms no estables. D'entre aquestes emissions naturals, hi ha el gas radó, que és un gas noble 7,5 vegades més pesat que l'aire. Com que és incolor, inodor i insípid, es fa més difícil detectar-ne la presència. És un gas que procedeix de minerals radioactius que en la seva cadena de degradació produeix isòtops emissors de radiació gamma que passen a l'atmosfera. **[ON EN TROBEM?]** Les seves vies d'entrada als edificis són de manera natural a través del subsol i la fonamentació, o mitjançant alguns materials de construcció: granets (roques granítiques), pissarres, materials que contenen fosfats, silicat de calci (formigó), blocs de formigó, planxes de guix...). **[EFECTES EN SALUT]** Quan està present en l'aire, al respirar arriba als alvèols pulmonars. En ser ionitzant, irradia als pulmons generant canvis en les estructures cel·lulars.

[VALORS DE REFERÈNCIA] [1] En l'actualització del CTE de l'any 2020 s'ha incorporat un nou DB, l'**HS6**, relatiu a la protecció davant l'exposició de radó, limitant un valor de referència de 300 Bq/m³ tant en nous edificis com en edificis en rehabilitació. Diferents organismes recomanen altres límits admissibles. [2] La **Comissió Europea** aconsella 200 Bq/m³. [3] Segons l'**OMS**, a partir de 100 Bq/m³ ja s'haurien d'establir mesures correctores. [4] L'EPA dels EUA recomana 147 Bq/m³. [5] El RITE exigeix el compliment de la **UNE 171330** en instal·lacions de més de 70 kW. Com a paràmetre complementari que s'ha de mesurar, hi ha el gas radó, amb un valor de confort de 200 Bq/m³.



Possibles entrades de gas radó a l'interior dels edificis

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions generals per reduir la incidència de la radioactivitat natural i el gas radó:

El CTE estableix detalladament les mesures que s'han d'implementar en tots els plans de trobada de l'edifici amb el terreny (tant horitzontal com vertical), que de manera resumida són les següents:

- **Forjat sanitari:** realitzar un forjat sanitari ventilat (amb ventilació natural o forçada) garantint la total estanqueïtat de l'edifici amb el terreny.
- **Barrera de protecció:** recentment s'han homologat diversos materials per evitar la immissió del gas radó a l'interior dels edificis, els quals requereixen una posada en obra especialitzada per garantir-ne l'eficàcia i la durabilitat.
- **Ventilació forçada:** una altra opció és l'extracció del radó de manera mecànica, mitjançant extractors d'aire, però cal regular bé el cabal per no augmentar l'extracció de radó del subsòl.

Altres consideracions del CTE:

- **Ventilació:** [1] Garantir una bona ventilació a l'interior de l'espai. Ventilar adequadament redueix significativament la concentració del gas radó a l'interior dels edificis. [2] Atenció a les plantes baixes i soterranis: el gas, per densitat, tendeix a acumular-se en les parts inferiors de les estances. [3] Vigilar on s'ubiquen els captadors d'aire de ventilació per evitar possibles entrades de radó indirectes.
- **Instal·lacions:** en qualsevol de les anteriors mesures, cal garantir l'estanqueïtat en les instal·lacions en les conduccions d'aigua i sanejament de l'edifici, o en qualsevol altra instal·lació que travessi el forjat sanitari o els murs en contacte amb el terreny.

Complementàriament a les mesures obligatòries del CTE, es recomana:

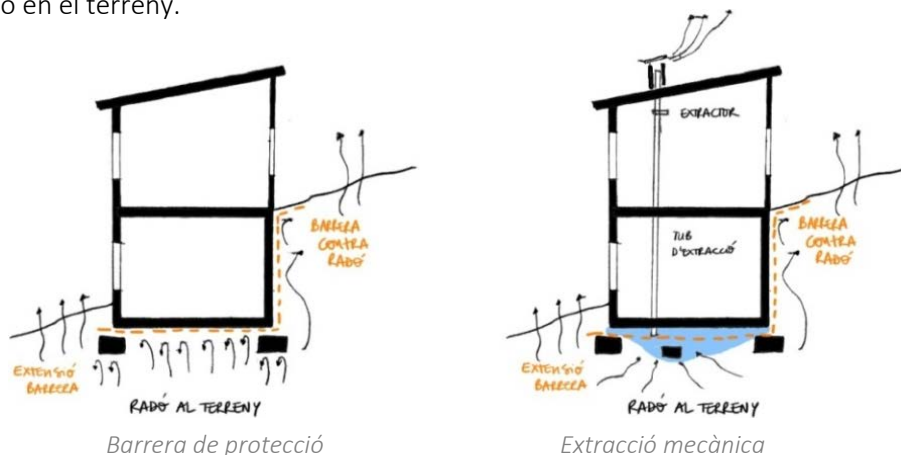
- **Materials interiors:** evitar alguns materials que puguin contenir radioactivitat. Atenció amb determinats taulells de granit, pedres naturals, materials ceràmics... En cas de dubte, es pot sol·licitar al fabricant la garantia de baixa radiació del producte o efectuar mesures específiques dels materials.
- **Valor de referència:** implementar el valor d'exposició de referència definit per l'OMS de 100 Bq/m³, que només en situacions molt concretes i excepcionals es pot fixar en 300 Bq/m³.

EXEMPLE

Mesures particulars per evitar l'acumulació de gas radó a l'interior dels edificis:

Altres mesures bàsiques per evitar l'entrada de radó del subsòl, a part del forjat sanitari:

- **Barrera de protecció:** instal·lar làmina protectora en tota la solera i murs en contacte amb el terreny, garantint l'estanqueïtat de totes les trobades, passos d'instal·lacions i juntes.
- **Extracció mecànica:** instal·lar sistema de ventilació mecànica que expulsi el radó a l'exterior. Aquesta mesura és complexa d'executar ja que amb la pròpia força d'extracció, pot augmentar el moviment del radó en el terreny.



BENEFICIS EN SALUT

- Repercussió preventiva en la salut de les persones, ja que aquest agent, pel seu efecte radioactiu, és el causant d'entre el 3 % i el 14 % dels càncers de pulmó segons l'OMS.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- Quant als productes de construcció amb capacitat radioactiva, aquesta evidència constata la necessària traçabilitat de l'origen dels materials de construcció.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] Projecte Marna. Mapa de radiació gamma natural. CSN: <https://www.csn.es/documents/10182/27786/INT-04-02+Proyecto+Marna.+Mapa+de+radiaci%C3%B3n+gamma+natural>

[2] Protecció davant la immissió de gas radó en els edificis. CSN: <https://www.csn.es/documents/10182/27786/INT-04.20%20Protecci%C3%B3n%20frente%20a%20la%20inmisi%C3%B3n%20de%20gas%20rad%C3%B3n%20en%20edificios>

[3] WHO handbook on indoor radon: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44149/9789241547673_eng.pdf;jsessionid=A6FB48D731FFE2C5B7F82E74A1EDED5?sequence=1

[4] Manual informatiu sobre el radó, EPA: https://espanol.epa.gov/sites/production-es/files/2017-09/documents/manual_informativo_sobre_el_radon.pdf

[5] Estudi radiològic de la indústria ceràmica i similars. CSN: <https://www.csn.es/documents/10182/27786/INT-04-33+Estudio+radiol%C3%B3gico+de+la+industria+cer%C3%A1mica+y+auxiliares>

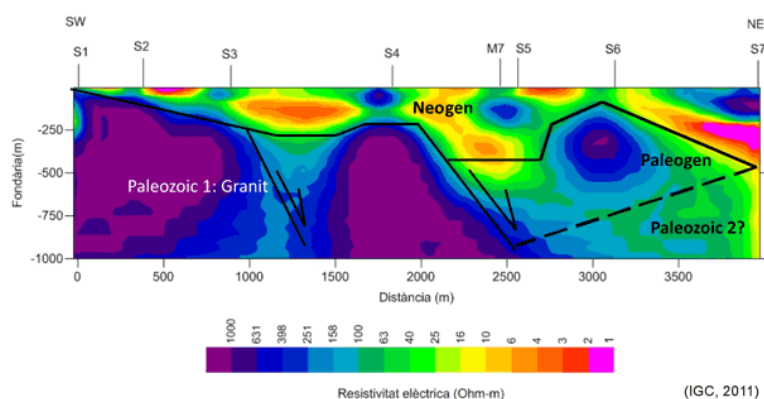
[6] Naturally Occurring Radioactive Materials in Construction: <https://www.elsevier.com/books/naturally-occurring-radioactive-materials-in-construction/schroeyers/978-0-08-102009-8>

IND-1.9 / RADIACIONS NATURALS (ii): AFECTACIONS GEOLÒGIQUES

CAMP MAGNÈTIC TERRESTRE · GEOPATOLOGIES · ALTERACIONS TEL·LÚRIQUES

INTRODUCCIÓ

AFECTACIONS GEOLÒGIQUES. [QUÈ ÉS?] [ON EN TROBEM?] El planeta Terra és un gran generador de camps elèctrics i magnètics. El camp magnètic terrestre s'estén des del nucli intern de la Terra fins al límit en què es troba amb el vent solar. És similar al d'un imant inclinat 11 graus respecte a l'eix de rotació de la Terra. La polaritat generada entre el pol nord i el pol sud genera una magnetització que es pot detectar en la superfície terrestre a través d'una simple brúixola. El camp magnètic terrestre oscil·la entre 30.000 nT (equador) a 60.000 nT (als pols), la qual cosa indica que no és estable en tota la superfície terrestre, i té alteracions.



Variació de la resistivitat elèctrica del sòl segons la composició geofísica del terreny

[EFECTES EN SALUT] Les cèl·lules dels éssers vius es connecten entre si mitjançant impulsos electromagnètics, polaritzant les càrregues elèctriques de les cèl·lules veïnes i permetent l'intercanvi d'informació. Les alteracions del camp magnètic i elèctric terrestre afecten aquesta comunicació intercel·lular i, per tant, segons el cas podrien alterar el metabolisme dels éssers i organismes vius.

[VALORS DE REFERÈNCIA] Un ésser viu es troba en equilibri natural quan se situa en condicions ambientals similars des del punt de vista geomagnètic i geofísic. La ubicació contínua en llocs d'intensitat molt diferent fa que les seves cèl·lules puguin alterar-se.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions per reduir la incidència de les radiacions naturals i afectacions geològiques:

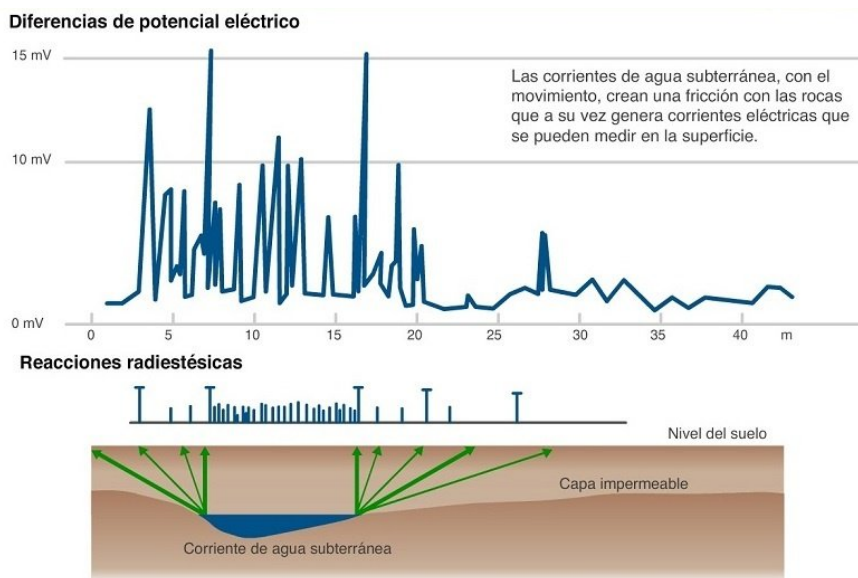
Convé situar els espais de descans i les zones d'alta permanència fora d'espais sotmesos a alteracions del camp magnètic terrestre i altres alteracions geofísiques. Es detallen en el llibre *Art de Projectar en Arquitectura*, d'Ernst Neufert, secció «Biologia en la Construcció», i de manera sintètica són:

- **Vetes d'aigua:** els corrents d'aigua subterrània circulen per galeries. Les molècules d'aigua es polaritzen molt fàcilment, i més encara amb la fricció que pateixen al subsol, generant un camp electromagnètic. Els ions que es desprenen del fregament de l'aigua amb la terra modifiquen el camp elèctric que arriba a la superfície terrestre, i poden afectar el nostre sistema biològic.
- **Falles geològiques, diàclasis o esquerdes:** les estructures de fractura de l'escorça terrestre posen en contacte les emanacions radioactives del subsol a la superfície. A la vertical d'aquests fenòmens emanen tot un conjunt de radiacions procedents del subsol, com són les radiacions gamma i els gasos radioactius. Això té efectes ionitzants en l'atmosfera de la superfície a la qual afloren, i també influeix produint alteracions del camp magnètic.
- **Línies tel·lúriques:** són xarxes o malles més o menys geomètriques i seqüencials que circumden el planeta. Per aquestes zones emergeix amb més intensitat el camp magnètic terrestre. Tenen diverses denominacions segons els seus descobridors: Hartmann, Curry, Benker...

EXEMPLE

Relació entre geofísica i biofísica:

a. Variació del camp elèctric induït per corrents d'aigua:



Relació entre la diferència de potencial elèctric i reacció radioestèsica en un corrent d'aigua subterrani

b. Mètodes directes i indirectes per detectar alteracions geològiques:

- **Geomagnetòmetre:** instrument per mesurar anomalies geomagnètiques terrestres i determinar factors i llocs biològicament rellevants. S'utilitzen en llocs volcànics o de moviments de plaques per mesurar les alteracions del camp magnètic terrestre. En geobiologia, confirmen la informació detectada mitjançant mètodes radioestèsics.
- **Georitmograma:** anàlisi mitjançant el qual es mesura la resistència elèctrica que passa pel nostre cos en un lloc determinat. Es connecten dos elèctrodes a un voltímetre: un elèctrode està sempre en contacte amb una mà, i l'altre es va agafant cada 30 segons amb l'altra mà. Aquest exercici es repeteix un mínim de mitja hora. Es va anotant la resistència que passa per la pell cada 30 segons i d'aquesta manera s'elabora una gràfica dels valors d'aquesta resistència sobre la pell. Si els valors són estables, el lloc no presenta alteracions geològiques. Si hi ha moltes oscil·lacions, estem situats sobre un lloc amb alteracions geològiques (geopatia).
- **Radioestèsia:** detecció d'alteracions geològiques mitjançant la percepció biofísica.

BENEFICIS EN SALUT

- Millorar la salut integral de les persones a través d'un disseny que evita la posició de les zones de descans i d'alta permanència a sobre d'ubicacions afectades d'alteracions geològiques.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- Reconeixement de les forces geofísiques i la seva relació amb l'ésser humà.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] Biomedical evidence of influence of geopathic zones on the human body: scientifically traceable effects and ways of harmonization. Hacker GW1, Pawlak E, Pauser G, Tichy G, Jell H, Posch G, Kraibacher G, Aigner A, Hutter J: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16391480>

[2] Device For Locally Influencing The Earth's Magnetic Field: <https://www.lens.org/lens/patent/171-726-911-895-196>

[3] Art de Projectar en Arquitectura, d'Ernst Neufert, secció «Biología en la Construcción».

[4] Canela i Balsebre, Rosa M. Bruixots de l'aigua: els saurins a Catalunya. (Estudis sobre el patrimoni etnològic de Catalunya ; 1). Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura i Mitjans de Comunicació. 2010: https://issuu.com/dgcpaac/docs/bruixots_aigua

IND-2.1 / CONTAMINANTS QUÍMICS

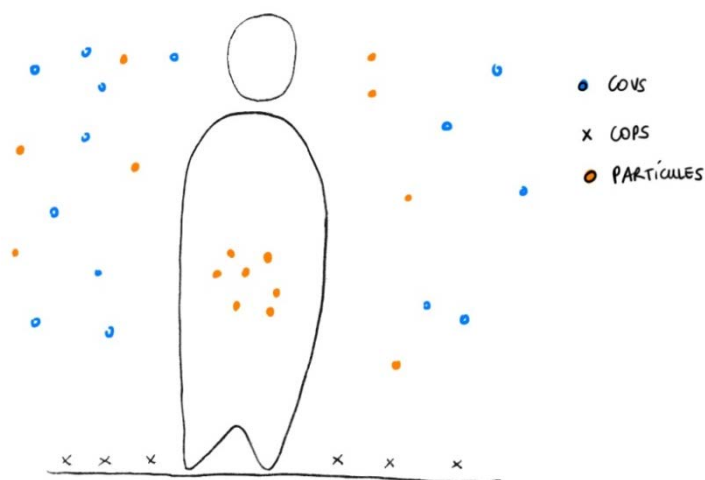
COV · COP · FIBRES · PARTÍCULES

INTRODUCCIÓ

COV: [QUÈ ÉS?] Els compostos orgànics volàtils (VOC en anglès), són tots aquells hidrocarburs que es presenten en estat gasós a la temperatura ambient normal o que són molt volàtils a aquesta temperatura. Són grans contaminants de l'aire i quan es barregen amb òxids de nitrogen, reaccionen per formar ozó, i contribueixen a la formació de la contaminació a les ciutats. **[ON EN TROBEM?]** Es troben en suspensió en l'ambient. En el sector de la construcció són alliberats per dissolvents, pintures, espumes, plàstics i altres productes emprats i emmagatzemats a casa i al lloc de treball, com el formaldehid, benzè, toluè, acetona...

[EFECTES EN SALUT] Depèn de la concentració ambiental i el temps d'exposició (dosi), així com de les característiques de cada COV particular. A través de la respiració arriben a l'organisme humà, i es dipositen en diversos teixits. Poden produir des de sequedat i irritació d'ulls, gola i nas, mals de cap, reaccions al·lèrgiques, marejos, fatiga fins a, en exposicions prolongades o intenses, alteracions del sistema nerviós central. Alguns COV com el benzè o el formaldehid estan declarats com a agents cancerígens de categoria 1A i 1B segons la IARC, respectivament.

[VALORS DE REFERÈNCIA] El RITE exigeix el compliment de la UNE 171330 en instal·lacions de més de 70 kW, on com a paràmetre complementari a mesurar es limiten els COV a una mitja de confort de $\leq 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i un valor límit de $< 3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. També limita el formaldehid, amb un criteri de confort de $0,12 \text{ mg}/\text{m}^3$ i un valor límit de $0,3 \text{ mg}/\text{m}^3$.

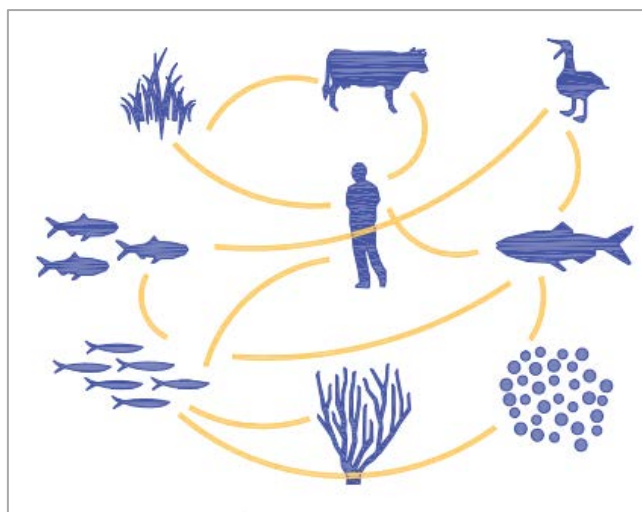


Contaminants dispersos a l'aire interior

COP: [QUÈ ÉS?] Conjunt de compostos químics no volàtils –persistents o semivolàtils– (POP en anglès) que resisteixen en grau variable la degradació fotoquímica, química i bioquímica; això fa que la seva vida mitjana sigui elevada en l'ambient. **[ON EN TROBEM?]** Estan presents als biocides, pesticides, bactericides, insecticides..., també als productes ignífugs i als plastificants (entre ells, al PVC).

[EFECTES EN SALUT] Són bioacumulatius i presenten biomagnificació: la seva concentració és més gran en els éssers vius que en l'ambient que els envolta a causa de la seva lipofília, cosa que genera acumulacions als nivells alts de la cadena tròfica.

[VALORS DE REFERÈNCIA] Hi ha molts COP reconeguts per la UE i la IARC com a causants d'efectes adversos sobre la salut, però **encara no hi ha una normativa** que els reguli en els materials de construcció.

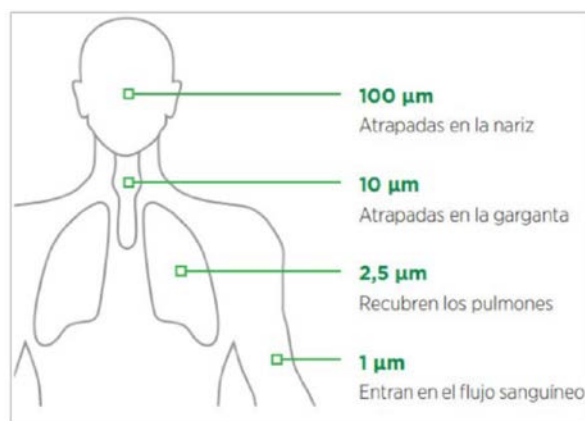


Efecte bioacumulatiu dels COP en la cadena tròfica

FIBRES I PARTÍCULES: [QUÈ ÉS?] Contaminants dispersos en l'aire en forma d'aerosols líquids o sòlids (pols, fibres i fums), constituïts amb mides tan petites que, en ser inhalades, són susceptibles d'arribar als alvèols pulmonars. **[ON EN TROBEM?]** El material més conegut és l'amiant, però també en trobem a la pols o partícules derivades de la manipulació i talls de materials (per exemple de fibres minerals). També als tòners de les impressores i als nanomaterials (de mida inferior a 1 μm).

[EFECTES EN SALUT] Els seus efectes finals són variables, en funció de la composició química i de la mida de les partícules. Les de més de 10 μm de diàmetre es consideren pols. A mesura que en disminueix el diàmetre, són capaces d'arribar a més profunditat del sistema respiratori. Així, les partícules de diàmetre inferior a 1 μm són capaces d'assolir els alvèols i difondre's a la resta del cos a través de la sang. També hi pertany l'amiant, les fibres minerals sintètiques, pols fina...

[VALORS DE REFERÈNCIA] La norma **UNE 171330:2014** per a instal·lacions de més de 70 kW defineix < 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ com a valor de confort de les partícules PM_{2,5}, amb un valor màxim de 1.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Com a recompte de partícules defineix un criteri de confort de < 35.200.000 part. de 0,5 $\mu\text{m}/\text{m}^2$ i < 293.000 part. de 5 $\mu\text{m}/\text{m}^2$. Com a mesures complementàries estableix límits de 1.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ les partícules en suspensió PM₁₀ i aplica un criteri de valor de confort de 0,1 fib/cc per a fibres vítries artificials (com llana de vidre o mineral) i 0,01 fib/cc l'amiant. Per a altres gasos en suspensió a l'ambient interior aquesta UNE limita a 0,2 mg/m^3 els òxids de nitrogen, 0,5 mg/m^3 el diòxid de sofre i 0,1 ppm per a l'ozó.



Nivell de penetració en el cos de les diferents micropartícules segons la seva mida

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions per reduir la presència de contaminants químics en l'aire interior:

Jerarquia tradicional de les pràctiques de control de l'exposició:



- Eliminació
- Substitució
- Modificació
- Contenció
- Ventilació
- Recomanacions d'obra
- Protecció personal

National Institute of Occupational Safety and Health/Centers for Disease Control and Prevention «Control Banding Safety and Health»

Recomanacions per reduir la presència de contaminants químics en l'aire interior:

- **Materials interiors:**
 - [1] *Emissions*: no utilització dels productes que continguin altes emissions de COV. Cada material té normes UNE diferents, però caldria anar més enllà de les UNE. Com a referència mínima la norma CMR francesa (menys de 1.000 µg/m³). Minimitzar especialment els valors de formaldehid i isocianats, ja que són els COV més estesos.
 - [2] *Origen materials*: elecció de productes fets amb matèries primeres d'origen natural que incorporin el mínim de substàncies químiques sintètiques tòxiques.
 - [3] *Materials a evitar o reduir*: evitar l'ús de productes ignífugs, aconseguir la protecció davant del foc amb mesures físiques i no químiques, eliminar l'ús de pesticides i plastificants, consultar els valors límit de la norma SBM-2015 i evitar els productes que aboquin nanopartícules a l'ambient interior.
 - [4] *Control de qualitat*: llegir amb deteniment les fitxes tècniques i de seguretat dels productes, anant més enllà del màrqueting. Si es tenen dubtes d'algun component, analitzar-ne la seguretat amb la llista RiscTox d'Istas: https://risctox.istas.net/dn_risctox_buscador.asp
- **Productes de neteja**: minimitzar l'ús de químics sintètics per a la neteja de la llar.
- **Paràmetres de l'aire interior:**
 - [1] *Valor de CO₂*: de menys de 700 ppm.
 - [2] *Temperatura interior*: es recomana que siguin baixes, perquè a temperatures més altes, més emissions de COV i COP.
 - [3] *Humitat relativa*: humitat relativa entre 40 i 60 %.
 - [4] *Ventilació*: bones pautes de ventilació que garanteixin la regeneració de l'aire a l'ambient interior.

EXEMPLE

Llista de COP que s'ha d'evitar en productes de la construcció:

Compost:	Materials:
Ftalats	Els que contenen PVC: paviments, moquetes, cortines, entapissats, estores, canonades, cablejats elèctrics, fusteries. Pintures, coles, resines epoxídiques, paper decoratiu, laques.
BPA	Pintures, coles, paper decoratiu, resines epoxi
Plom, cadmi	Plom: canonades antigues per canalitzar aigua, rajoles, pintures antigues, vernissos. Cadmi: canonades antigues d'acer galvanitzat, rajoles.
Mercuri	Làmpades fluorescents i CFL, de baix consum.
Isocianats (HDI, TDI)	Aïllaments tèrmics, productes de PU o PUR, espumes rígides i projectades, pintures, vernissos, laques, coles per a parquets.
Estirens	Pintures, coles, paper decoratiu.
Plerfluorats (PFC, PFOA, PFOS)	Moquetes, cortines, estores, entapissats.
PBDE i TBBPA	Paviments, moquetes, panells, aïllaments tèrmics, cortines, estores, entapissats.
HAP: benzo(a)pirè, antracè	Vernissos i recobriments d'acabats de paviments i moquetes.
Glicols (etiglicol, butilglicol)	Pintures, coles, paper decoratiu, resines.
Benzè, 1,2,4-triclorobenzè	Espumes de PS, EPS i XPS (poliestirè, poliestirè expandit i extrusionat). Pintures, coles, paper decoratiu, resines.

BENEFICIS EN SALUT

- La reducció de substàncies químiques en l'ambient interior minimitza l'exposició a aquests agents i, per tant, l'aparició de les malalties als quals els associa l'OMS, l'Istas i altres organismes reconeguts.
- La reducció a l'exposició de COV i COP redueix les diverses afeccions relacionades amb el sistema respiratori, nerviós central i disfuncions en els altres sistemes.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- L'ús de materials més naturals i saludables també té beneficis per al medi ambient, tant pel que fa a producció com a residu, ja que estan fabricats amb substàncies menys industrialitzades, amb menys additius, i en general tenen millor petjada ecològica.
- La reducció dels COV millora la qualitat ambiental dels espais habitables.
- La reducció dels COP, que són bioacumulatius, té beneficis en tota la cadena tròfica.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

- [1] REGLAMENT (CE) 850/2004 sobre contaminants orgànics persistents: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0850&from=ES%20i>
- [2] IARC. Contaminants orgànics persistents: <https://cancer-code-europe.iarc.fr/index.php/es/doce-formas/contaminantes/272-contaminantes-ficha/664-ficha-6-contaminantes-organicos-persistentes-cop>
- [2] REGLAMENT (UE) 305/2011, DEL PARLAMENT EUROPEU I DEL CONSELL, de 9 de març de 2011, pel qual s'estableixen condicions harmonitzades per a la comercialització de productes de construcció i es deroga la Directiva 89/106/CEE: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:es:PDF>
- [2] Exemples de regulació de COVs a altres països: <http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2014/CT%202014/1896711291.pdf>
- [3] Norma UNE-EN-717 emissió de formaldehid en taulers derivats de la fusta: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0035220>
- [4] Monogràfic de formaldehid de la IARC: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono100F-29.pdf>
- [5] Normativa d'emissions del Ministère de la Transition Écologique: <https://www.ecologie.gouv.fr/etiquetage-des-produits-construction>
- [6] Llista RiscTox d'Istas: <http://riscTox.istas.net/>
- [7] Guia tècnica d'agents químics presents als espais de treball, d'Istas: <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relacionados+con+agentes+qu%C3%ADmicos+relacionados+con+los+lugares+de+trabajo/7ff71954-0742-4cf4-bc30-7a9ffea37429>
- [8] Gestió dels COPs per l'Estat espanyol: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/productos-quimicos/contaminantes-organicos-persistentes-cop/default.aspx>
- [9] Conveni d'Estocolm sobre COPs: <http://chm.pops.int/Home/tabid/2121/Default.aspx>
- [10] Estratègia comunitària per a disruptors endocrins (Community Strategy for Endocrine Disrupters): http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/pdf/sec_2007_1635.pdf
- [11] Disruptors endocrins, per Istas: <https://istas.net/istas/riesgo-quimico/agentes-quimicos-peligrosos/lista-negra-de-sustancias-quimicas/disruptores>
- [12] Estudi sobre COVs al medi ambient: <http://www.analesranf.com/index.php/mono/article/viewFile/605/6221>

IND-3.1 / CONTAMINANTS BIOLÒGICS

FLORIDURES · LLEVATS · BACTERIS · VIRUS · AL·LÈRGENS

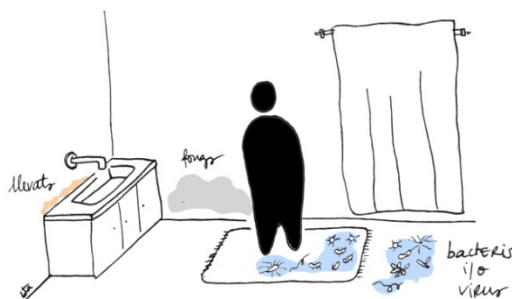
INTRODUCCIÓ

FLORIDURES: [QUÈ ÉS?] Fongs microscòpics que es reproduïxen per espores. **[ON EN TROBEM?]** Especialment presents a llocs humits i amb baixa lluminositat. La humitat pot ser provocada per diverses fonts: condensació, capil·laritat, ponts tèrmics, sistemes de ventilació contaminats... **[EFECTES EN SALUT]** Debiliten principalment el sistema immunitari i respiratori de les persones que els inhalen. **LLEVATS: [QUÈ ÉS?]** Fongs amb capacitat per fermentar que es reproduïxen per brotació. **[ON EN TROBEM?]** Es troben on hi ha humitat i matèria orgànica: cuines o banys, desaignes, filtres d'aigua, electrodomèstics de cuina, plantes i animals. **[EFECTES EN SALUT]** Afecten principalment el sistema immunitari i digestiu de les persones que hi tenen contacte. No hi ha valors límits d'exposició regulats.

[VALORS DE REFERÈNCIA] Per a fongs, la **Norma UNE171330:2014** de compliment obligatori per a instal·lacions de més de 70 kW estableix un criteri de confort de $< 200 \text{ ufc/m}^3$.

BACTERIS, VIRUS, AL·LÈRGENS: [QUÈ ÉS?] Microorganismes presents als hàbitats humans que principalment viuen i es reproduïxen a la pols domèstica, espais humits i on hi ha matèria orgànica (cuines i banys). **[ON EN TROBEM?]** Solen estar presents en llocs humits i càlids amb matèria orgànica, i de vegades acompanyen colonitzacions de fongs. Poden estar presents en teixits, mantes, matalassos, sofàs, coixins, catifes, filtres d'aigua, airejadors... També en conductes de distribució de climatització. **[EFECTES EN SALUT]** Afecten el sistema immunitari amb afectacions diverses.

[VALORS DE REFERÈNCIA] [1] Per a bacteris, la **Norma UNE171330:2014** de compliment obligatori per a instal·lacions de més de 70 kW estableix un criteri de confort de $< 600 \text{ ufc/m}^3$. [2] La legionel·la està limitada a l'**RD865/2003**. [3] Per a virus, actualment no hi ha valor de referència.



Esquema de presència de contaminants químics

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

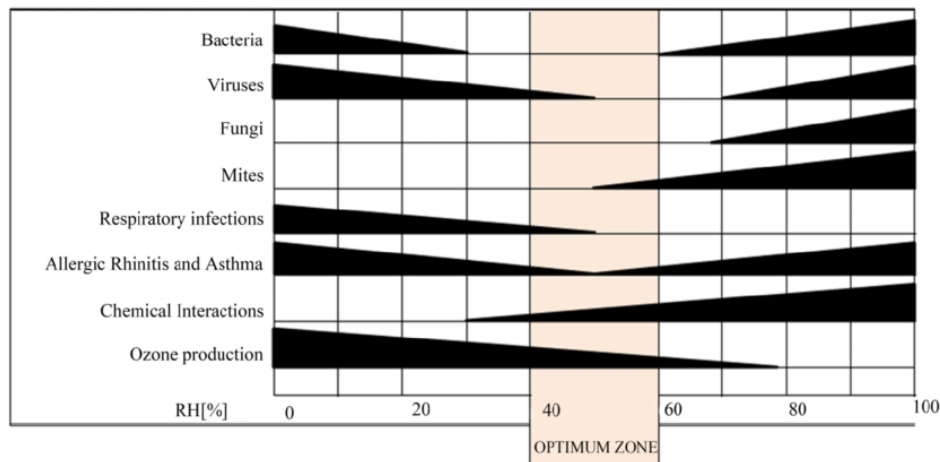
Recomanacions per reduir els contaminants biològics en l'ambient interior:

En moltes ocasions quan hi ha humitats en un habitatge, si la resistència mecànica de la solució constructiva no es veu afectada, la presència de les humitats s'entén com un mal menor però les espores seguiran contaminant l'aire, i això pot provocar afeccions a la salut. Cal evitar les condensacions i aparicions d'humitat, mitjançant:

- **Pautes d'usuari:** [1] Pautes per a una òptima ventilació i aïllament natural (el sol és antibacterià i fungicida). [2] Normes d'higiene i neteja en la vida útil de l'edifici. Especialment dels conductes i filtres de ventilació i climatització per on passa aire.
- **Materials:** [1] Utilització de materials higroscòpics i transpirables (que ajuden a regular la humitat interior). [2] Tancaments d'envolupant que vagin de més (interior) a menys (exterior) en els seus valors de difusió de vapor d'aigua (sd) per evitar humitats als dissenys constructius. [3] Evitar

condensacions per ponts tèrmics, canvis de materials... [4] Control dels materials de construcció de naturalesa orgànica, especialment en espais amb humitat o si hi ha hagut accidents amb aigua.

- **Humitat relativa:** regulació de la humitat entre el 45-60 %. En casos on sigui necessari, deshumidificació mecànica.
- **Valors de referència:** s'han de consultar els valors límits de la Norma SBM-2015 de l'IBN: menys de 500 fongs/m³, nul·la detecció de llevats en aire i valors de bacteris similars als de l'exterior, excepte els crítics com la legionel·la, que no haurien de ser detectables.



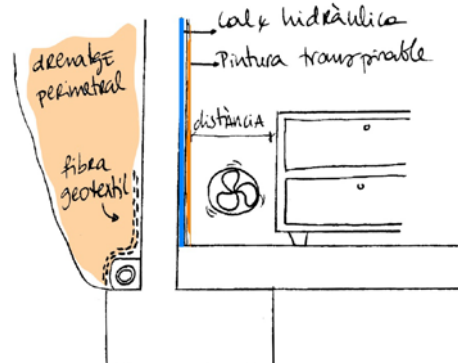
Efecte de la humitat relativa (HR) en la presència de contaminants biològics i afeccions respiratòries

EXEMPLES

Mesures per evitar les humitats per filtracions:

Per evitar les humitats als peus dels murs soterrats:

- **Exterior:** s'ha de col·locar drenatge perimetral a la part exterior del mur, cobert amb fibra geotèxtil per evitar que s'embussi amb el temps.
- **Interior:** [1] Revestir la cara interior del parament en contacte amb el terreny amb calç hidràulica. NHL 3.5, que permet la seva transpirabilitat. [2] Pintar amb pintura altament transpirable. [3] Evitar la col·locació de mobles o elements que dificultin l'evaporació d'humitat del mur. [4] En cas d'excés d'humitat, millorar la ventilació (natural o mecànica) i en última instància col·locar un deshumidificador.



Detall per evitar humitats per filtracions

BENEFICIS EN SALUT

- Respirar un ambient sense agents biològics millora la QAI i contribueix al bon funcionament del sistema immunitari, i a la reducció de les afeccions del sistema respiratori.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- La regulació de la humitat entre el 40-60 % necessària per dissenyar espais interiors on no proliferin agents biològics contribueix a disminuir el consum en climatització, ja que aquestes franges de grau d'humitat ajuden a millorar la sensació tèrmica.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] Guia tècnica per a l'avaluació i prevenció dels riscos relacionats a l'exposició de contaminants biològics d'istats: https://www.insst.es/documents/94886/96076/agen_bio.pdf/f2f4067d-d489-4186-b5cd-994abd1505d9

[2] Guia tècnica per a la prevenció i el control de legionel·losi en instal·lacions:

<https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/guia.htm>

[3] Legionel·losi, per l'Agència de Salut Pública de Catalunya (ASPCAT):

https://salutpublica.gencat.cat/ca/ambits/proteccio_salut/legionellosi/

[4] Norma tècnica de mesurament segons l'Institut Alemany de la Bioconstrucció

https://www.baubiologie.es/wp-content/uploads/2019/08/SBMnorma_2015_ESrev0619.pdf

[5] Guia de la renovació energètica d'edificis d'habitatges. Envolupant tèrmica i instal·lacions. Generalitat de

Catalunya: https://www.diba.cat/documents/7294824/12608513/H14GuiaRenovacioEnergeticaEdificisHabitatges_EnvolupamentTermicalInstalacions_GeneCat.pdf/4249eef2-868b-4a19-a72e-4d5854d8af04

B

Criteris
Constructius

EDIF-0.1 / BIOCLIMATISME I RECURSOS PASSIUS

BIOCLIMÀTICA · RADIACIÓ SOLAR · PELL DE L'EDIFICI · DISSENY

INTRODUCCIÓ

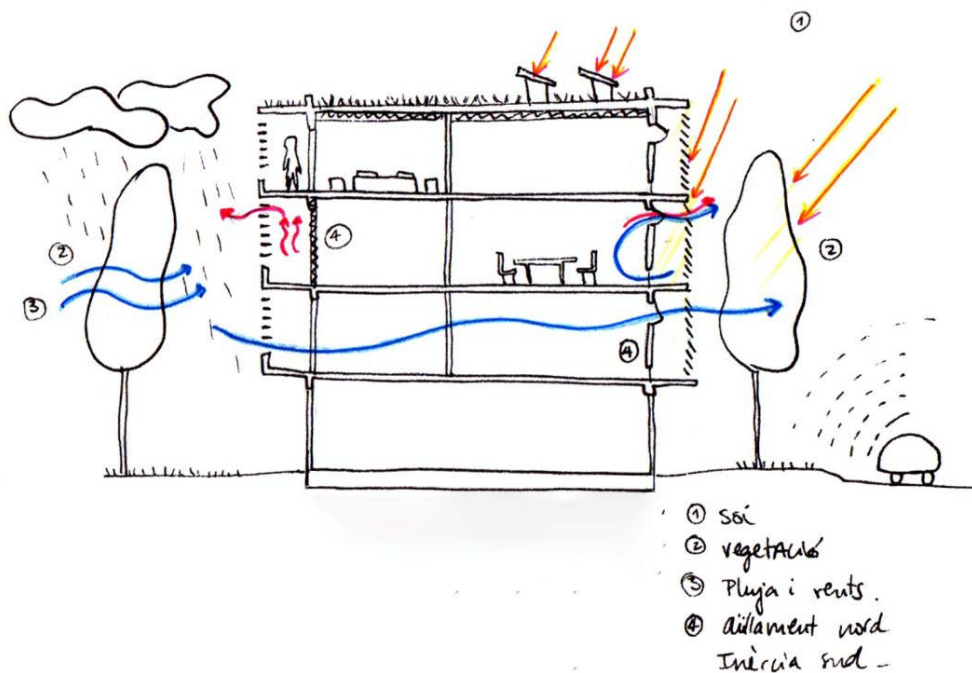
BIOCLIMATISME: la bioclimàtica consisteix en el disseny d'edificis considerant les condicions del clima i l'aprofitament dels recursos naturals disponibles (sol, vegetació, pluja, vents) per disminuir els impactes ambientals i els consums actius d'energia. No és sinònim d'arquitectura ecològica o saludable.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions per a l'adaptació bioclimàtica de les construccions:

Disseny de l'envolupant que respon als criteris ambientals específics de l'emplaçament:

- **Incidència solar estacional:** control de la il·luminació i la radiació solar considerant la diferent incidència solar durant l'any: [1] *Hivern*: màxima captació solar. [2] *Estiu*: protecció amb generació d'ombres: viseres, voladissos, vegetació... que evitin l'entrada de radiació solar. [3] Estudi d'ombres i preexistències.
- **Obertures i estances:** forma i distribució de les obertures i estances adequades a l'orientació.
- **Envolupant tèrmica de l'edifici:** definició de la pell de l'edifici, jugant amb l'aïllament (generalment a nord) i la inèrcia (a sud).
- **Mesures actives complementàries:** aplicació de criteris actius d'eficiència energètica després d'haver optimitzat els recursos passius. Per exemple, aplicació de fonts d'energia renovables: biocombustibles, energia solar, geotèrmia, etc. segons la idoneïtat de cada cas.
- **Consideracions per als estàndards passius:** atenció a les referències d'estàndards passius que venen dels països del nord d'Europa: al nostre clima generalment les màximes càrregues energètiques apareixen a l'estiu. Per tant, és necessari implementar estratègies de protecció de la radiació solar.
- **Consideracions per als vidres de baixa emissivitat:** els vidres de baixa emissivitat funcionen molt bé tèrmicament a l'hivern, però penalitzen a l'estiu si hi passa radiació solar que no es pot dissipar. A l'estiu convé protegir-los amb umbracles.



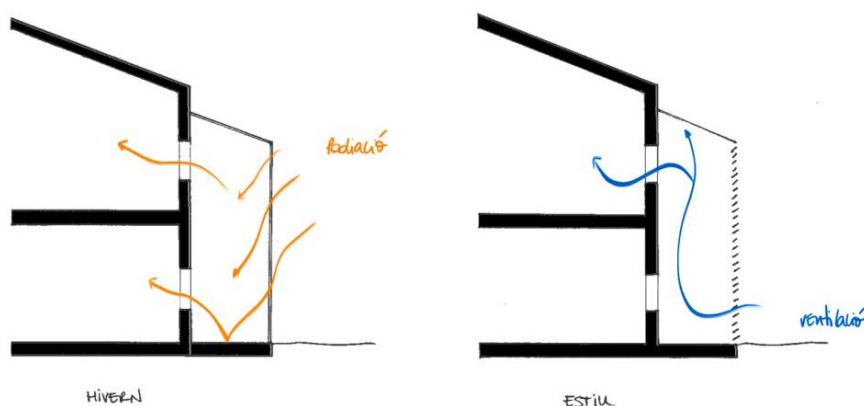
Esquema de bioclimàtica

EXEMPLES

Galeries / Hivernacles:

Les galeries i els hivernacles són un sistema bioclimàtic òptim ja que a l'hivern es tanquen i són grans captadors de calor; en canvi, a l'estiu s'obren i formen corrents d'aire que refresquen les estances. Funcionalment són un habitacle addicional multifuncional, i les seves característiques recomanades són:

- **Orientació:** annexats a la cara sud dels edificis.
- **Climatització i tancaments:** [1] *Climatització:* espai no climatitzat tèrmicament amb sistemes actius. [2] *Tancaments:* tancament exterior amb vidre simple (la façana queda a la cara interior), tractant les parets i sostres inclosos com a parets exteriors quant a protecció tèrmica i estanqueïtat; la solera sí que queda aïllada.
- **Captació solar:** [1] *Materials:* per optimitzar la captació a l'hivern, s'ha de situar massa d'acumulació tèrmica a l'interior, com colors foscos o materials amb inèrcia (paviments ceràmics). [2] *Obertures:* amb protecció solar per evitar guanyos tèrmics a l'estiu.
- **Ventilació:** [1] Si és possible, construcció d'aquest espai a doble alçada per millorar la circulació d'aire. [2] *Estiu:* implementar els sistemes de ventilació conjuntament amb els de la resta de l'edifici. [3] *Hivern:* garantir la ventilació de l'edifici de manera independent de la galeria/hivernacle.
- **Balanç energètic:** per optimitzar el sistema cal fer un balanç energètic entre l'energia solar incident i els mecanismes de transmissió.



Esquema de funcionament d'una galeria/ hivernacle

BENEFICIS EN SALUT

Gaudir d'un disseny adaptat al clima, que aporta:

- Confort tèrmic regulat a través del disseny en totes les estacions de l'any.
- Control lumínic a través de membranes que regulen l'entrada de llum.
- Optimització de qualitat de l'ambient interior quan també s'escullen els materials sota criteris de salut (vegeu les fitxes EDIF.-1.1 a 1.5 de materials).

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- L'aplicació de criteris bioclimàtics redueix el consum de recursos actius, amb la repercussió en costos mediambientals, energètics i econòmics.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] CTE HE Estalvi d'energia: <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-ahorro-energia.html>

[2] Dissenys i sistemes constructius de l'arquitectura vernacle

INTRODUCCIÓ

VEGETACIÓ: la vegetació en l'edificació no és només un aspecte ornamental, sinó que pot aportar propietats beneficioses als edificis i a les persones usuàries: millora les condicions bioclimàtiques, redueix la contaminació de l'aire interior i ajuda en el benestar. Tot i que no és un mètode de control de la climatització normalitzat, la vegetació aplicada a l'arquitectura aporta nombrosos beneficis ambientals, econòmics i estètics, i alhora, seguint els principis de biofilia, ens apropa a la comprensió dels processos que tenen lloc dins dels sistemes naturals i la seva relació amb l'ésser humà.

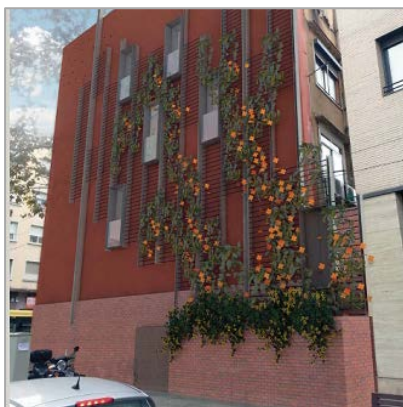
MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions generals per integrar la vegetació en l'edificació:

- **Cobertes verdes:** hi ha una gran varietat de tipologies, des de gespa fina i lleugera fins a grans gruixos de terra que poden ser cultivables. Criteris generals: [1] *Clima, orientació, grau d'ombra:* plantes adaptades a cada lloc. [2] *Solidesa del suport estructural:* sobrecàrrega de pes d'aigua en funció del gruix de terra. [3] *Inclinació:* recomanable entre 3 % i 45 %. [4] *Irrigació:* el disseny ha de controlar la retenció d'aigua per assegurar el creixement correcte de les plantes. [5] *Tipus de plantes:* hi ha d'haver plantes de fulla perenne per evitar l'erosió de la coberta. [6] S'han de seguir les pautes de manteniment, evitant ús d'herbicides. [7] *Capes:* vegetació, substrat, barrera antiarrels, drenatge, membrana protectora i barrera impermeable.
- **Façanes verdes o jardins verticals:** associats a estructures especials per adaptar el creixement de les plantes. Bona alternativa per a agricultura urbana quan no hi ha espai horitzontal. Els seus paràmetres de disseny són: [1] *Clima i grau d'ombra:* per escollir el tipus de vegetació: (aromàtiques, florals, cactus, arbustives...). [2] *Disseny del substrat:* hidropònic o terra, ha de permetre un bon drenatge i aireig mantenint la humitat suficient per minimitzar el reg i proporcionar un creixement excel·lent de les plantes. [3] *Estructura:* d'ancoratge a la paret o façana sòlida. Cal considerar el pes del conjunt saturat d'aigua. [4] *Irrigació:* equilibrada en tota la superfície. Als interiors tenen cassoles i conques per recollir l'aigua, mentre que les aplicacions a l'aire lliure poden drenar lliurement. [5] *Manteniment:* dissenyar pensant en un manteniment fàcil.
- **Plantes d'interior:** ben mantingudes, poden millorar les condicions de la QAI. Les plantes que més tòxics absorbeixen, entre d'altres, són: falguera, crisantems, heura, àloe vera, espatifil·li, drago, gerbera.
- **Hivernacles:** àrees amb bones oportunitats de generar menjar, i són un recurs bioclimàtic passiu.
- **Pèrgoles d'ombra:** elements estructurals exteriors que creen una reixeta o malla oberta, depenent de la densitat. Poden ser independents o adherits a un edifici. Ofereixen ombra i refredament per evapotranspiració, sempre creant un ambient diferent, protegit de condicions atmosfèriques extremes com el sol, el vent o la pluja.



Coberta verda



Jardí vertical amb enfiladisses



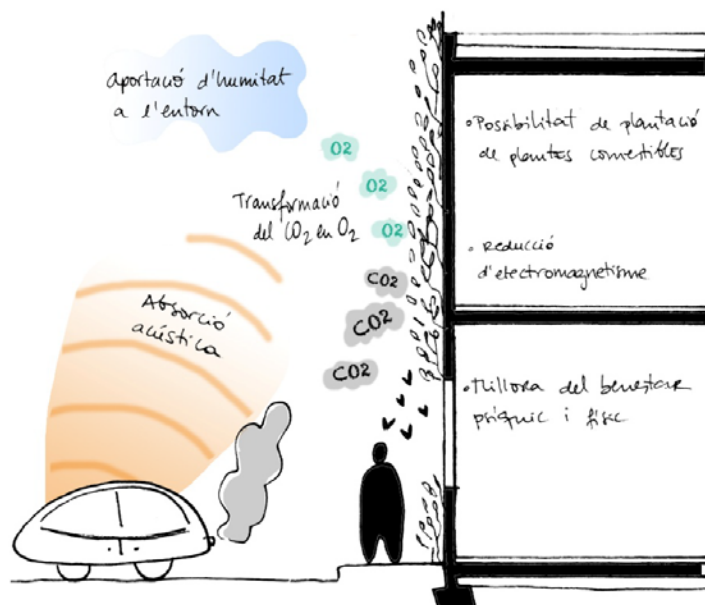
Plantes d'interior i galeria

EXEMPLES

Beneficis de façanes/cobertes verdes:

Detall dels beneficis d'una façana verda on s'observa amortiment acústic, absorció de contaminants i aportació d'humitat, a més de poder embellir el parament.

- **Beneficis** vegetació:
absorció acústica,
aportació d'humitat a
l'entorn, transformació de
CO₂ en O₂, ionització
beneficiosa, benestar físic
i psíquic.



Esquema façana verda

BENEFICIS EN SALUT

- Les plantes contribueixen al nostre benestar amb efectes psicològics i guanys estètics.
- Seguint els principis de la biofilia reforcen el vincle de l'ésser humà amb la natura. També redueixen els impactes electromagnètics, mitigant alguns tipus de radiacions.
- Aporten humitat a l'entorn.
- Produeixen oxigen transformant el CO₂.
- Poden neutralitzar substàncies nocives de l'ambient aprofitant-les com a nutrients.
- Contribueixen a la millora de l'acústica per reflexió i absorció tallant la reverberació.
- Oportunitats de creixement de plantes comestibles.
- Atenció: les plantes d'interior han d'estar ben cuidades per no generar fongs i bacteris.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- Ajuden a eliminar els agents contaminants de l'aire.
- Els arbres de fulla caduca són protecció solar viva per a façanes enviadriades.
- Efecte refrigerant durant la incidència de radiació solar per efecte de l'evaporació, absorció i reflexos dels rajos solars. També són canal de brisa fresca a l'estiu.
- Disminució de la pèrdua de calor per les parets exteriors, gràcies a la protecció enfront del vent i a l'aïllament tèrmic per la concentració d'aire.
- Protecció de l'arrebossat, pintura i aïllament enfront d'oscil·lacions tèrmiques, pluges i UV, que n'augmenta la vida útil.
- Niu de biodiversitat.
- Espais educatius i d'usos lúdics.
- Depuració i retenció d'aigua de pluja, reduint la càrrega a clavegueres i depuradores.
- Atenció: per aconseguir l'estanqueïtat a coberta es necessiten molts materials bituminosos o plàstics, a més de coles. Aquest balanç ecològic no sempre és positiu, sobretot en cobertes enjardinades extensives, així que no és una recomanació indiscriminada. Cal analitzar els beneficis globals.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

- [1] CTE DB HS1 Protecció davant la humitat 2.4.2 (solucions constructives per a façanes): <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/salubridad/DBHS.pdf>
[2] Associació Alemanya d'Investigació i Desenvolupament del Paisatge: <https://www.fll.de/>
[3] Tractament de la QAI amb plantes: <http://nedlawlivingwalls.com/>

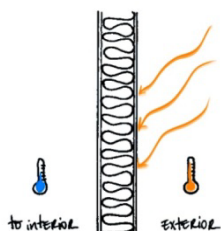
EDIF-1.1 / MATERIALS (i): PROPIETATS HIGROTÈRMQUES DELS MATERIALS

AÏLLAMENT · INÈRCIA · HIGROSCOPICITAT

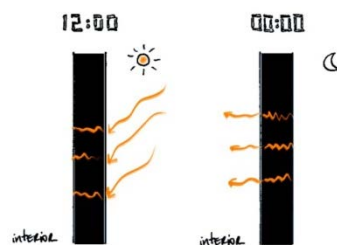
INTRODUCCIÓ

AÏLLAMENT TÈRMIC: capacitat dels materials per oposar-se al pas de calor per conducció. Els materials més aïllants són els que tenen un *coeficient de conductivitat tèrmica* (λ) i *coeficient de transmissió tèrmica* (U) reduïts; com per exemple: fibra de vidre o llana de roca, però també l'aïllament de suro, fibra de fusta, lli, cànem, cotó, cel·lulosa, palla, etc.

INÈRCIA TÈRMICA: relació entre la quantitat de calor que pot absorbir un cos i la velocitat amb què ho fa. Els materials amb gran inèrcia tèrmica són els que són capaços d'acumular molta calor i alhora mantenir-la i anar-la desprenent lentament, per arribar a equilibrar les oscil·lacions de la temperatura interior/exterior. Els materials amb bona inèrcia tèrmica són la terra (amb totes les seves tècniques constructives), la fusta, els blocs de maó ceràmic, el suro... Depèn de la *calor específica* (c), la *massa* (kg) i la *densitat* (kg/m³) de cada material.



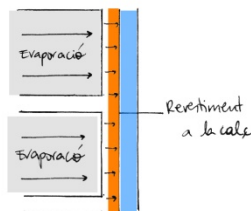
Aïllament tèrmic: oposició al pas de calor



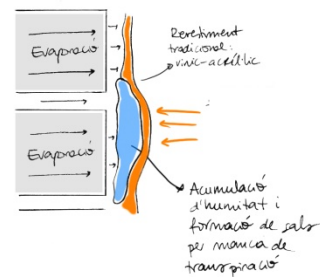
Inèrcia tèrmica: acumulació i velocitat del pas de calor

HIGROSCOPICITAT: és la propietat d'aquelles substàncies que absorbeixen o cedeixen ràpidament l'aigua en forma de vapor de l'ambient que les envolta. Els materials higroscòpics ajuden a regular la humitat ambiental, i aquesta ajuda a determinar la sensació tèrmica. Per tant, els materials amb propietats higroscòpiques ajuden a mantenir el confort tèrmic.

Vapor d'aigua a través d'un revestiment a la calç



Vapor d'aigua retingut per un revestiment no transpirable



a

A les imatges es veu com el material higroscòpic transpira, absorbint humitat i cedint-la a l'ambient. En canvi, el material no higroscòpic no absorbeix l'aigua: aquesta s'acumula i acaba trencant el material.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions per aprofitar les propietats higrotèrmiques dels materials:

- **Aïllament↑ + Acumulació de calor↓:** si s'utilitzen materials molt aïllants, però amb baixa capacitat d'acumulació de calor, en resulta: [1] *Estiu*: excés de calor. [2] *Hivern*: desaprofita dels guany passius d'energia solar a les façanes sud i ràpid refredament.
- **Aïllament↓ + Acumulació de calor↑:** si en canvi s'utilitzen materials amb molta acumulació de calor però poques capacitats aïllants, en resulta: [1] *Hivern*: alt consum d'energia de calefacció a l'hivern amb alts períodes d'escalfament, baixes temperatures superficials i probables formacions de condensacions i fongs.

Per tant, les característiques generals de l'envolupant tèrmica al clima mediterrani són:

- **Façana sud:** potenciar la inèrcia.
- **Façana nord:** augmentar l'aïllament.
- **Façanes est-oest:** jugar amb aïllament i/o inèrcia, en funció del grau de radiació solar i l'ús de l'edifici.

També beneficia augmentar la higroscopicitat:

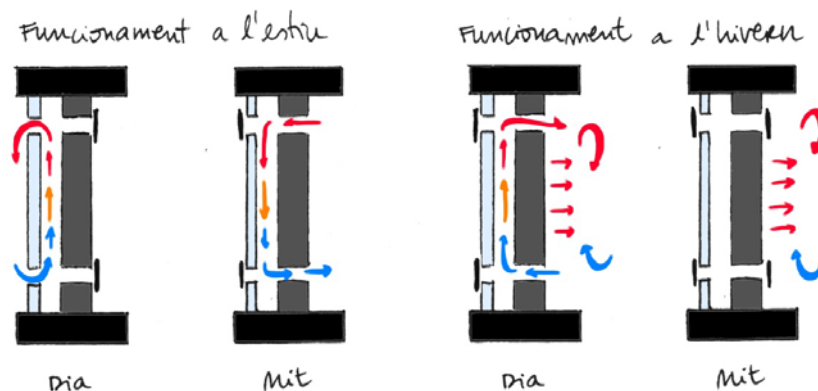
- **Higroscopicitat:** la incorporació de materials higroscòpics a l'interior dels ambients aporta control de l'electroestàtica, regulació de la humitat, millores en la sensació tèrmica i reducció en despeses de clima (perquè la sensació tèrmica millora sense haver d'invertir en canviar la temperatura).

EXEMPLE

Mur Trombe:

El mur Trombe es compon d'una façana orientada a sud amb una pell exterior de vidre simple i una pell interior de gran massa tèrmica (pedra, terra, formigó...), entre les quals hi ha una capa d'aire amb la qual es juga en la seva ventilació per generar un conjunt que acumula calor (hivern) o refresca (estiu).

- **Implementacions a l'estiu:** conduir l'aire que s'escalfa entre el vidre i la paret a l'exterior; desmuntar el vidre o projectar ombra per evitar escalfament de l'aire.
- **Implementacions a l'hivern:** escalfament solar passiu de la cambra d'aire; amb l'aire calent, s'obren trapes connectades als espais interiors que permeten l'entrada d'aquest aire calent.



Funcionament del mur Trombe estiu-hivern i dia-nit

BENEFICIS EN SALUT

Les propietats higroscòpiques dels materials d'acabat interior ajuden a:

- Regular la humitat, millorant la sensació de confort.
- Afavorir l'acumulació de calor en els materials.
- Controlar l'electroclima, que beneficia la qualitat de l'ambient interior.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- La combinació d'aïllament i inèrcia en les envolupants tèrmiques impulsa el disseny d'edificis bioclimàtics adaptats al clima.
- L'eficiència de l'envolupant aprofita les diferents condicions de les orientacions que ajuden a minimitzar les aportacions actives, i és una gran eina d'estalvi energètic.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] CTE DB HE 0 i HE 1 Estalvi d'energia: <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-ahorro-energia.html>

[2] Guia sobre estructures termoactives i sistemes inercials en la climatització d'edificis:

<https://www.fenercom.com/publicacion/guia-sobre-estructuras-termoactivas-y-sistemas-inerciales-en-la-climatizacion-de-edificios-2014/>

[3] Manual de mitjans passius d'inèrcia tèrmica: <http://iniciativasostenible.com/wp-content/uploads/2017/05/Medios-pasivos-Inercia-T%C3%A9rmica.pdf>

EDIF-1.2 / MATERIALS (ii): PINTURES I VERNISSOS

COV · COP · TRANSPIRABILITAT · ELECTROESTÀTICA

INTRODUCCIÓ

PINTURES I VERNISSOS: les pintures i els vernissos són els acabats superficials de parets, sostres, fusteries, mobiliari... Són el principal material que afecta les condicions de l'ambient interior, ja que és el que està en contacte amb l'aire amb més superfície. Per tant, potencialment té molta incidència sobre la QAI i la salut de les persones. La **Directiva 2004/42/CE** a l'annex II defineix el límit de COV de diferents pintures i vernissos, però s'ha de considerar el sumatori de tot el conjunt de l'ambient interior en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions generals per seleccionar pintures segons les seves propietats físiques i químiques:

- Límit COV:** [1] Cal tenir la informació de les emissions de COV de cada producte per confirmar que tenen un màxim de $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. [2] Atenció amb les unitats de mesura: en tractar-se de partícules en estat gasós, les mides de referència per valorar els COV són els " $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ", no els " g/l ". Hi ha pintures amb baixes emissions en g/l , però alts valors $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (la DE 1/1/2010, per exemple, defineix el COV màxim en pintures en $30 \text{ g}/\text{l}$).

	Contingut en COV (g /lt) de la pintura	COV totals emesos després de 10 dies ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Pintura aplicada en suport no absorbent (vidre)	COV totals emesos després de 10 dies ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Pintura aplicada en suport absorbent (panell acústic)
	Cromatograma (ISO 11890-2)	Cambra d'emissió (ISO 16000-2)	Cambra d'emissió (ISO 16000-2)
Pintura sense coalescent	< 1	150	20
Pintura amb coalescent (punt d'ebullició < 250 °C)	8,8	1.215	3.986
Pintura amb coalescent (punt d'ebullició > 250 °C) no afectat per la Directiva 2004	< 1	3.957	9.571

- Presència COP:** es recomana sense plastificants ni PBC.
- Transpirabilitat:** es recomana seguir les directrius de la norma UNE-EN 1062-3:2008 «*Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para albañilería exterior y hormigón. Parte 3: Determinación de la permeabilidad al agua líquida*», que defineix el valor molt permeable, equivalent a $\geq 150 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{dia})$.

Classe:	$V = \text{g} / (\text{m}^2 \times \text{d})$
I (molt permeable)	> 150
II (permeable)	15-150
III (poc permeable)	< 15

- Assajos de producte:** cal revisar la fitxa tècnica i de seguretat per comprovar les característiques descrites anteriorment.
- Declaració de composició de producte:** cal demanar a cada fabricant la declaració de la composició dels seus productes.

EXEMPLE

Comparativa de propietats de diferents tipus de pintures:

Per seleccionar adequadament una pintura cal identificar i avaluar els diferents elements que la componen. Els components bàsics, atenent a l'origen natural o sintètic, són els següents:

- **Aglutinants/ligants:** [1] *Naturals*: làtex, olis vegetals (llinosa, resines o ceres, caseïna...). [2] *Sintètics*: estirens, resines alquídiques, epoxis, melamines o fenòliques, així com isocianats.
- **Dissolvents:** [1] *Naturals*: aigua, olis cítrics i hidrocarburs alifàtics. [2] *Sintètics*: glicols, hidrocarburs clorats o aromàtics, i formaldehid (molt present a les pintures). [3] *Atenció*: cal remarcar que, excepte l'aigua, tots els dissolvents (tant naturals com sintètics) són considerats COV.
- **Pigments:** [1] *Naturals*: d'origen mineral, vegetal o animal. [2] *Sintètics*: derivats del petroli. Atenció, poden contenir metalls pesants o combinacions de clor.
- **Assecants:** [1] *Naturals*: moltes pintures naturals no porten assecants. [2] *Sintètics*: atenció, de vegades es pot trobar plom.
- **Conservants (biocides i fungicides):** [1] *Naturals*: sals de bòrax i òxids de zenc, olis etèrics o silicats. [2] *Artificials*: formaldehid, PCP, compostes de mercuri o clor, lindà...

S'adjunta com a *document annex* un quadre de diferents tipus de pintures i les seves propietats, on es mostra la informació de COV, transpirabilitat, rendiment, preu i alguns segells. S'evidencia que és necessari demanar aquesta informació als fabricants per confirmar que la pintura garanteix els requisits mínims que inclou aquesta fitxa.

BENEFICIS EN SALUT

Els beneficis de les superfícies acabades amb materials naturals (calç, argila, silicats, vegetals) sense plastificants són:

- No es carreguen electroestàticament, i per tant minimitzen les càrregues electroestàtiques i els seus beneficis en salut.
- Minimitzen l'aparició de pols, i això fa un ambient més saludable.
- Permeten la transpiració de la superfície sobre la que es col·loquen, cosa que redueix l'aparició d'humitats i garantint les propietats higrotèrmiques de la base (cartró-guix, calç...).
- No desprenen gasos tòxics en la seva producció i aplicació. S'han de garantir unes emissions mínimes de COV (menys de 1.000 µg/m³) i no tenir presència de plastificants.
- Al ser acabats poc brillants respecten la naturalesa de la superfície i eviten la reflexió de la llum, i per tant tenen una estètica més integrada.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

Les pintures naturals tenen un cicle de vida millor que les sintètiques en la seva producció, reciclatge i com a residu.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] Directiva 2004/42/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 21 d'abril de 2004, relativa a la limitació de les emissions de compostos orgànics volàtils (COV) degudes a l'ús de dissolvents orgànics en determinades pintures i vernissos: <https://www.boe.es/doue/2004/143/L00087-00096.pdf>

[2] Directiva 2010/79/UE de la Comissió, de 19 de novembre de 2010, sobre l'adaptació al progrés tècnic de l'annex III de la Directiva 2004/42/CE del Parlament Europeu i del Consell, relativa a la limitació de les emissions de COV: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2010-82102>

[3] Regulació de COV de la Generalitat de Catalunya:

http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/emissions_industrials/regulacio_de_compostos_organics_volatils/index.html

[4] Normativa francesa de límit d'emissions dels espais interiors: <https://www.eco-institut.de/en/portfolio/emissions-dans-lair-interieur/>
<https://www.ecologie.gouv.fr/qualite-lair-interieur>

[5] Etiqueta Ecolabel: http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/index_en.htm

[6] Norma tècnica de mesurament segons l'Institut Alemany de la Bioconstrucció:
https://www.baubiologie.es/wp-content/uploads/2019/08/SBMnorma_2015_ESrev0619.pdf

EDIF-1.3 / MATERIALS (iii): AÏLLAMENTS

AÏLLAMENT · TRANSPIRABILITAT · DIFUSIÓ DE VAPOR

INTRODUCCIÓ

AÏLLAMENTS: són els materials que s'apliquen als elements constructius que limiten un espai per evitar la transmissió de calor i/o acústica cap a altres espais no convenients. Les últimes dècades han proliferat els aïllaments plàstics derivats del petroli, com el poliestirè o el poliuretà, amb una gran petjada ecològica.

El *coeficient de resistència a la difusió del vapor d'aigua* (μ) indica la capacitat del material per permetre la difusió de vapor d'aigua. Com més gran sigui, menys vapor d'aigua pot passar per la paret, i això ens dona la seva capacitat de transpirabilitat.

El CTE-DB-HE inclou bàsicament aspectes d'aïllament tèrmic, però cal considerar també el factor de la transpirabilitat al disseny de les solucions constructives.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions generals per seleccionar els aïllaments tèrmics:

- **Propietat dels materials:** s'ha de conèixer la naturalesa de cada material i saber com funciona davant la humitat en cada solució de façana, tant en estat líquid com en vapor d'aigua, perquè els aïllaments funcionin bé. Durabilitat: el poliestirè es volatilitza amb el temps, la llana de vidre no funciona bé en condicions d'humitat. Alguns tenen capacitat d'acumulació de calor, aspecte que cal considerar per treballar amb la inèrcia i no només amb l'aïllament.

Disseny i execució: resoldre bé el disseny de l'envolupant per minimitzar ponts tèrmics, així com evitar defectes d'execució que poden reduir les prestacions dels aïllaments. Cal parar atenció a les llanes minerals, que poden causar afeccions dermatològiques en la seva manipulació, a més de risc d'asma a causa dels aglutinants. Es recomana l'ús de mascareta durant la seva instal·lació.

- **Transpirabilitat:** per implementar les propietats transpirables, a l'envolupant de l'edifici es farà servir la norma que cada capa ha de ser més oberta a la difusió de vapor d'aigua, utilitzant materials naturals i anant de valors S_d més baixos a l'interior cap a valors més alts a l'exterior. Els aïllaments sintètics com el poliestirè o el poliuretà no permeten la transpiració dels tancaments, i això afavoreix l'aparició d'humitats. Els aïllaments naturals, com el cotó, fibra de fusta, suro, la cel·lulosa, llanes minerals i les fibres animals, són bons difusors del vapor d'aigua (que no s'ha de confondre amb la permeabilitat a l'aire!) i això contribueix a evitar les condensacions.
- **Inèrcia tèrmica:** el desfasament tèrmic representa el temps entre el moment de màxima temperatura exterior i el de màxima temperatura a l'interior; és important en zones de calor, ja que un gran desfasament trasllada el cop de calor de migdia a la nit, quan aquest pot ser compensat per la frescor nocturna. Els materials amb major temps de desfasament tenen bones característiques al clima mediterrani. Alguns exemples de materials amb gran desfasament: els panells densos de fibres de fusta, de suro i la cel·lulosa. Són menys eficaces les llanes vegetals, animals i minerals.

EXEMPLE

Comparativa de propietats de diferents tipus d'aïllaments tèrmics:

- **Propietats físiques:** comparació d'aïllaments tèrmics de 2018 en document annex, on es mostren diferents tipus de materials aïllants amb les seves dades, per a una resistència tèrmica $R=5$, de: (1) conductivitat tèrmica ($W/m.k$), (2) gruix necessari, (3) preu, (4) energia primària, (5) efecte hivernacle, (6) capacitat higroscòpica, (7) resistència al vapor d'aigua, (8) difusió al vapor d'aigua, (9) classificació al foc; i (10) temps de desfasament tèrmic.

- **Conclusions:** [1] En podem extreure com a conclusió que els materials òptims són els naturals, que a més d'obtenir millors valors des del punt de vista mediambiental (emissions de CO₂ i energia primària) tenen millors propietats davant la resistència al vapor d'aigua, cosa que n'afavoreix la difusió. Cal, però, escollir el bon aïllament i comprovar la seva posició i característiques en funció de cada detall constructiu. [2] Per poder jugar amb la inèrcia tèrmica és important treballar amb materials que tenen un temps de desfasament elevat.

Mostra d'alguns tipus d'aïllaments segons el material principal del qual estan formats:



Fusta



Suro



Suro



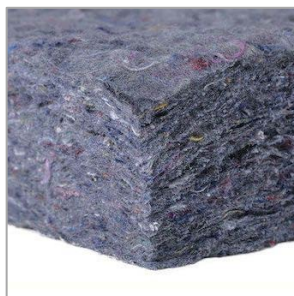
Poliestirè extruït



Llana de roca



Llana de vidre



Teixit no teixit



Cel·lulosa

BENEFICIS EN SALUT

- No desprenen gasos tòxics (el poliestirè emet pentà i altres emanacions tòxiques en la seva combustió).
- Bones propietats acústiques.
- Menors reaccions cutànies.
- Són més transpirables, tenen bona capacitat de difusió al vapor d'aigua.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- Menor consum d'energia primària en la seva fabricació.
- Més facilitat de reciclatge, ja que procedeixen de matèries primeres d'origen animal, vegetal o mineral.
- Bon comportament davant del foc.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] CTE DB HE 0 i HE 1 Estalvi d'energia: <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-ahorro-energia.html>

[2] Associació d'instal·ladors d'aïllament: <https://www.aisla.org/>

EDIF-1.4 / MATERIALS (iv): REVESTIMENTS INTERIORS

HIGROTÈRMIA · RADIOACTIVITAT · COV · COP

INTRODUCCIÓ

REVESTIMENTS INTERIORS: són els tancaments interiors dels espais construïts, fent referència a la seva capa superficial. Les pintures i els vernissos, que es podrien considerar revestiments, per les seves especificitats, es tracten en una fitxa pròpia (consultar la *Fitxa EDIF-1.2*). Per tant, aquesta fitxa fa referència tant als tancaments verticals (enguixats, arrebossats, enlluïts, guarnits, revestiments ceràmics...) com als acabats horitzontals (paviments i sostres).

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions generals per l'ús dels materials de construcció interiors:

- **Acumulació de calor:** elevada capacitat d'acumulació de calor per retenir els guanys solars passius així com l'escalfor generada a l'interior a l'hivern, i per compensar les fluctuacions tèrmiques provocades a l'estiu amb la ventilació nocturna, quan hi ha menys radiació solar.
- **Amortiment d'humitat atmosfèrica:** [1] L'efecte immediat d'amortiment de la humitat atmosfèrica depèn dels primers 2-3 cm superficials dels materials de construcció, per tant convé considerar revestiments que tinguin capacitat d'absorció d'humitat. [2] Els materials vegetals com la fusta i el suro són els que poden absorbir una gran quantitat d'aigua respecte del seu pes (7/35). En el cas d'utilitzar morters, la calç té propietats higroscòpiques que ajuden a regular la humitat.
- **Temps d'assecatge:** cal parar atenció als temps d'assecat necessaris per a cada element de construcció, per no frenar-ne l'evaporació. Optimització dels sistemes en sec.
- **Radioactivitat:** a l'hora d'escollir peces ceràmiques, es pot demanar una declaració del fabricant del contingut en radioactivitat del producte.



Interior d'habitatges Life Reusing Posidonia. Formentera. IBAVI

Recomanacions particulars per tipologies:

- **Paviments:** [1] Els paviments han de tenir un bon poder aïllant, amb una elevada temperatura superficial. [2] No s'accepten els paviments plastificats i sintètics, per evitar càrregues electroestàtiques i contaminació de l'ambient interior.
- **Revestiments verticals:** [1] En estances amb elevats nivells d'humitat atmosfèrica (cuina, banys, safareigs, hivernacles...) convé reservar com a mínim una paret sense enrajolar, per poder utilitzar les seves propietats higroscòpiques amb elements transpirables i evitar condensacions, aparicions de fongs i deteriorament dels materials constructius. [2] Els paraments de cartró-guix s'han de cobrir amb pintures transpirables per no limitar-ne la capacitat reguladora d'humitat. [3] Les parets d'obra s'han de tractar amb morter de calç NHL, en comptes de morters sintètics.
- **Falsos sostres:** els paraments de cartró-guix s'han de cobrir amb pintures transpirables per no limitar-ne la capacitat reguladora d'humitat.

EXEMPLE

Comparativa de la capacitat higroscòpica de diferents materials:

Esquema d'absorpcions d'humitat de diferents paraments, per visualitzar la capacitat higroscòpica de diferents solucions:

Arrebossat de calç:		Paper pintat sobre:	
Pintura oli	2 g/m ²	Arrebossat de calç blanc	33 g/m ²
Guix en emulsió.....	3 g/m ²	Tauler de fibra dura	44 g/m ²
Pintura de làtex	9 g/m ²	Placa de cartró-guix	47 g/m ²
Sense tractar	13 g/m ²	Tauler tou de fibra de fusta	80 g/m ²
Pintura a la calç	15 g/m ²	Catifes i moquetes:	
Pintura a base de cola (al tremp).....	17 g/m ²	Fibra sintètica	26 g/m ²
Paper pintat (170 g/m ²)	34 g/m ²	Llana	52 g/m ²
Recobrint fibra crua.....	41 g/m ²	Fibra de coco.....	58 g/m ²
Fang:		Teixit de pel.....	61 g/m ²
Arrebossat de fang sense tractar (20 mm).....	30 g/m ²	Pita.....	63 g/m ²
Paper pintat:		Revestiments de terra:	
Paper pintat rentable.....	2-7 g/m ²	PVC i polièster.....	0-2 g/m ²
		Taulers d'abet vermell de 20 mm	33 g/m ²

Transcripció del «Quadre 4. Absorció de vapor d'aigua per diversos materials en un període de 3 hores després d'incrementar la humitat atmosfèrica del 40 al 80 %». Font: Mòdul 7 del Màster en Bioconstrucció IEB-IBN-UdL



Arrebossat de calç



Pintura a la calç



Paper pintat



Fibres tèxtils

BENEFICIS EN SALUT

- Milloren les condicions de l'ambient interior (QAI), amb la seva repercussió al nivell de confort i salut.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- La combinació adequada de materials de construcció contribueix a garantir un baix consum d'energia tant a l'hivern com a l'estiu.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] NTP 521: Qualitat de l'aire interior: emissions de materials utilitzats en la construcció, la decoració i el manteniment d'edificis. Ista: https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_521.pdf/974832e1-d26f-41b6-9913-8e50baf8b9d0

EDIF-1.5 / MATERIALS (v): TAULELLS, FUSTERIA

COV · COP · ELECTROESTÀTICA

INTRODUCCIÓ

TAULELLS I FUSTERIA: són els tancaments de fusteria interior de l'obra civil en construcció: portes interiors, mobles de bany i cuina, etc. Se'ls considera fusteria perquè s'utilitzen materials de la fusta, encara que cada vegada més aquests productes porten menys quantitat de fusta i més additius sintètics.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions per escollir taulells o derivats de la fusta:

- **Certificacions:** [1] En cas d'utilitzar taulells contraxapats de fusta, que com a mínim tinguin certificat E1 segons la Norma UNE-EN 717-2:1995 «*Tableros derivados de la madera. Determinación de la emisión de formaldehído. Parte 2: emisión de formaldehído por el método de análisis de gas*». [2] Segells SFC o PEFC de l'origen de la fusta. [3] És recomanable que tinguin un certificat Carb2 (a partir d'abril 2019 canviarà el nom). Empresa certificadora a Espanya: <https://www.aidimme.es/> [4] Certificació opcional, o per prendre com a referència: <https://www.dgm-moebel.de/>

Recomanacions per triar vernissos i lasurs superficials:

- **Límit COV:** [1] *Fitxa tècnica:* cal sol·licitar la informació de les emissions de COV de cada producte per confirmar que tenen un màxim de 1.000 µg/m³. [2] *Atenció amb les unitats:* en tractar-se de partícules en estat gasós, les mides de referència per valorar-los són «µg/m³», i no «g/l». Hi ha vernissos amb baixes emissions en g/l, però alts valors µg/m³.
- **Materials:** es recomana la utilització de productes naturals, no sintètics ni plàstics, fabricats amb olis, resines i ceras naturals.



Exemples de mobles de cuina amb taulells amb capa triple de pi i porta d'enllistonat de roure



EXEMPLES

Comparativa de diferents tipus de taulells en funció de la proporció de fusta i coles en la seva composició:

L'ordre de preferència a l'hora d'escollir taulells de fusta és prioritzar la quantitat de fusta i la minimització de coles. Amb aquest criteri, l'ordre d'elecció és el següent:

- Taulells de fusta massissa
- Taulells enllistonats i tricapa
- Taulells contraxapats
- Taulells OSB (d'encenalls orientats)
- Taulells aglomerats (d'encenalls)
- Taulells de DM o MDF de densitat mitjana
- Taulells fenòlics



Taulell de fusta massissa



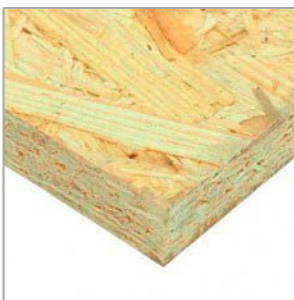
Taulell enllistonat



Taulell tricapa



Taulell contraxapat



Taulell OSB



Taulell aglomerat



Taulell DM o MDF



Taulell fenòlic

BENEFICIS EN SALUT

- La utilització de productes naturals minimitzant els ingredients sintètics té múltiples beneficis: (1) redueix l'exposició de COV i COP en la composició de l'aire, (2) pel que fa a l'electricitat estàtica, evita la proliferació de càrregues electroestàtiques; (3) la fusta i els seus derivats tenen propietats higroscòpiques que ajuden a regular la humitat de l'ambient interior.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- Evitar l'ús de materials sintètics millora el cicle de vida del producte: (1) es necessita menys procés de manipulació, (2) no s'utilitzen materials que en el seu cicle de vida poden ser tòxics per organismes vius; (3) la seva reciclabilitat és molt més elevada.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] NTP 466: Calidad del aire: determinación ambiental de formaldehído y medición de su contenido en tableros:

https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_466.pdf/de96c84f-4aa6-4d9e-adac-c36b25d51c20

[2] Emissions de formaldehid per l'EPA:

<https://www.epa.gov/formaldehyde>

[3] Segell CARB2:

https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2007/compwood07/fro-final.pdf?_ga=2.260659592.481775530.1633010685-1291159120.1633010685

EDIF-2.1 / INSTAL·LACIONS (i): SISTEMES DE CLIMATITZACIÓ

CALEFACCIÓ · REFRIGERACIÓ

INTRODUCCIÓ

SISTEMES DE CLIMATITZACIÓ: condicionament tèrmic de l'aire interior d'un edifici mitjançant sistemes actius o passius. La climatització no només influeix en la temperatura, sinó també en la resta de factors que conformen la qualitat de l'aire interior des d'un punt de vista de confort i salut: humitat, composició de l'aire i electroclima.

El CTE DB HE recull els criteris que ha de complir un edifici tèrmicament, però no en relació amb els altres factors, que es recullen en el DB HS. La UNE 171330 obliga les instal·lacions de més de 70 kW a una avaluació higiènica dels sistemes de climatització per establir un criteri d'absència de brutícia visible, i uns criteris d'higienització dels conductes segons la Norma UNE 100012.

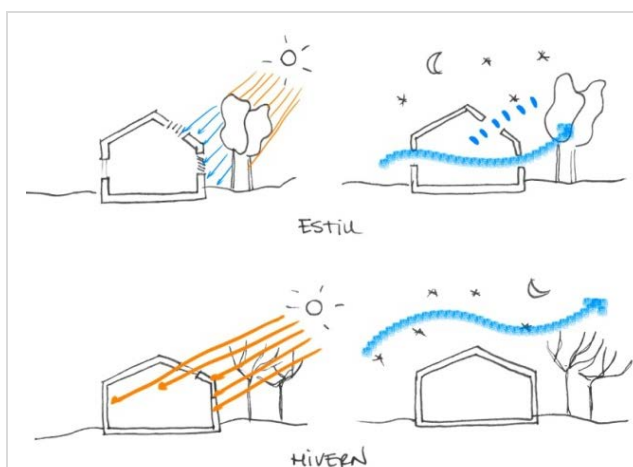
MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions generals per a una calefacció saludable:

L'ambient interior calefactat ha de millorar l'estat físic i psíquic dels seus usuaris. Els sistemes de climatització, a banda de la temperatura, han de considerar els aspectes següents:

- **Transmissió de calor:** per generar un bon bioclima es recomana aportar calor majoritàriament per radiació. Cal evitar la convecció en espais d'alta permanència ja que afavoreix el desconfort tèrmic i afeccions de salut respiratòries.
- **Qualitat de l'aire interior:** [1] Garantir un bon nivell d'oxigen. [2] Mantenir una relació correcta entre temperatura i humitat relativa. [3] Evitar el moviment i la velocitat de l'aire (i pols). [4] No generació de camps elèctrics i/o magnètics. [4] Instal·lar aparells de baix nivell de soroll. [5] Fàcil manteniment i neteja del sistema (especialment pel que fa als tubs de distribució i filtres).
- **Gradient tèrmic:** evitar la monotonia tèrmica: una temperatura elevada i uniforme no és desitjable des del punt de vista energètic (poc eficient) ni bo per a la salut (el cos està més despert en un ambient no homogeni), per tant convé un cert gradient tèrmic als espais interiors, ajustat a l'ús i la funció de cada espai.
- **Emissions:** contaminació ambiental mínima, gran eficiència.

Sistemes passius de refrigeració per aconseguir una temperatura interior estival òptima:



Esquema climatisme passiu. Estiu/Hivern

- **Càrregues tèrmiques exteriors:** [1] Evitar superfícies de vidre sense proteccions solars. [2] Protegir les entrades de sol amb proteccions solars (tendals, porxos, persianes, volades, etc.).
- **Càrregues tèrmiques interiors:** [1] Reduir les càrregues tèrmiques internes d'il·luminació. [2] Minimització de l'ús d'electrodomèstics i aparells elèctrics.
- **Ventilació:** [1] Bona ventilació, si pot ser creuada i amb bones pautes d'ús per part dels usuaris. [2] Utilització de ventiladors si cal.
- **Mesures complementàries:** en cas de molta calor, es pot valorar l'opció de pou canadenc.

EXEMPLE

Comparativa de pros i contres de diferents sistemes de climatització:

a. Aire condicionat:



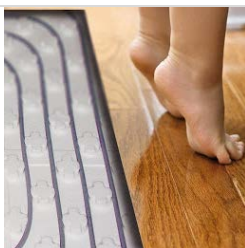
- **Pros:** [1] Escalfa fàcilment i ràpid. [2] Sistema econòmic perquè està estandarditzat.
- **Contres:** [1] Remou l'aire generant corrents de convecció que aixequen pols i poden ser molestos. [2] És poc eficaç perquè escalfa l'aire. [3] No regula la humitat i resseca l'ambient interior. [4] El balanç ecològic tant de la seva fabricació com de la seva vida útil no és eficaç.

b. Radiadors:



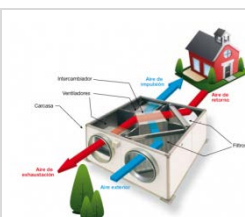
- **Pros:** [1] Sistema econòmic al ser convencional. [2] Part de l'escalfor (sobre un 35 %) es produeix per radiació.
- **Contres:** [1] Part de l'escalfor (sobre un 65 %) és per convecció, cosa que produeix corrents d'aire que aixequen pols. [2] Sistema parcialment ineficaç que escalfa l'aire. Convé optimitzar la radiació. [3] Evitar col·locar radiadors metàl·lics a prop de zones de descans, perquè són possibles emissors de camps elèctrics.

c. Radiant (terra o envà amb serpentins d'aigua, xemeneia, estufa...):



- **Pros:** [1] És similar a l'escalfament del sol. [2] No genera corrents d'aire ni circulació de pols. [3] L'escalfor disminueix proporcionalment a la distància, i s'evita la monotonia tèrmica i permet diverses adaptacions. [4] Penetra més en la pell, és una calor més efectiva. [5] Amb una temperatura d'aire inferior s'aconsegueix la mateixa sensació de benestar. [6] És més saludable i consumeix menys energia.
- **Contres:** [1] Requereix distribució i ús previ a la instal·lació. [2] En parets radiants, no s'hi poden recolzar mobles. [3] Control dels materials d'acabat per assegurar la transmissió tèrmica.

d. Ventilació mecànica controlada:



- **Pros:** eficient si es complementa amb la realitat climàtica i el disseny constructiu (materials i sistemes).
- **Contres:** generalment no inclou la qualitat ambiental interior: composició de l'aire, temperatura, humitat i electroclima, i això genera una gran desregulació d'humitat i estàtica. Es pot millorar amb materials no sintètics, tant en la conducció de l'aire com d'acabat superficial de les estances.

BENEFICIS EN SALUT

- Un bon sistema de climatització millora la qualitat de l'ambient interior, sempre que tingui en compte els quatre factors que componen una bona QAI (temperatura, humitat, composició de l'aire i electroclima): activació del sistema immunitari, major claredat mental...

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- Minimització de despeses energètiques per arribar a la sensació de confort.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] CTE DB HE 0 i HE 1 Estalvi d'energia: <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-ahorro-energia.html>

EDIF-2.2 / INSTAL·LACIONS (ii): SISTEMES DE VENTILACIÓ

VENTILACIÓ NATURAL CREUADA· VENTILACIÓ MECÀNICA

INTRODUCCIÓ

SISTEMES DE VENTILACIÓ: la ventilació assegura la qualitat correcta de l'aire a l'interior dels espais construïts. El més important és garantir que l'aire contingui prou oxigen, però també eliminar olors molestes, regular de manera natural la humitat i limitar l'aparició de gèrmens. Un altre aspecte important és que l'aire fresc ajuda a regular la ionització de l'ambient interior, aportant ions negatius d'oxigen (positius per a l'organisme).

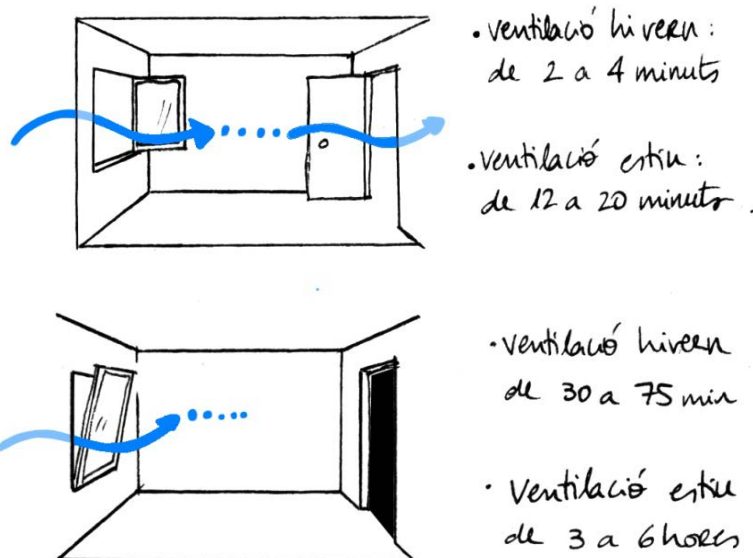
Cal tenir en compte que l'aire de la ciutat no és l'òptim, ja que conté altres contaminants en suspensió, però segons l'EPA, s'estima que l'aire interior és entre 7 i 10 vegades més contaminat que l'exterior.

El CTE DB HS3 recull els criteris que ha de complir un edifici pel que fa a ventilació. Per a instal·lacions de més de 70 kW, és de compliment obligatori la **Norma UNE de Qualitat Ambiental en Interiors 171310:2014**. El criteri de confort que estableix per a CO₂ és de < 500 ppm, amb un valor límit màxim de 2.500 ppm. Per a CO, un criteri de confort de < 5 ppm amb un valor límit màxim de 9 ppm.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions generals per a una ventilació natural o mecànica adequada:

- **Qualitat de l'aire:** [1] Pensar en la qualitat global de l'aire, no només en la temperatura. [2] Valorar els pros i contres de les ventilacions mecànica o manual, en funció de l'ús i els hàbits dels usuaris a cada espai. [3] En cas de ventilació creuada manual, col·locar mesuradors de CO₂ que indiquin la necessitat de ventilar en arribar a 700 ppm.
- **Ventilació mecànica:** en cas de ventilació mecànica, dissenyar un sistema que reguli: [1] *Composició de l'aire:* bona aportació d'oxigen i minimització de tòxics. [2] *Electroclima:* sense proliferació de càrregues electroestàtiques, cosa que garanteix una bona ionització de l'ambient interior (atenció que els equips mecànics en generen). [3] *Temperatura:* adequada a l'ús de l'espai. [4] *Humitat relativa:* entre 40-60 %. [5] *Disseny:* evitar els dissenys on no és possible obrir finestres de manera puntual. **Més informació a l'apartat d'exemple de la fitxa.



Esquemes de pautes de ventilació manual

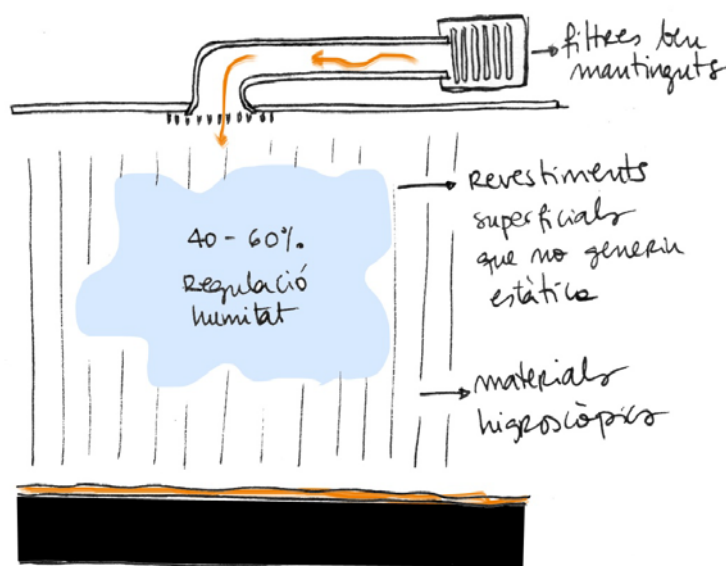
EXEMPLE

Recomanacions particulars pels sistemes de ventilació mecànica controlada:

Els sistemes de ventilació mecànica controlada són sistemes de ventilació que asseguren la qualitat d'aire a través de l'extracció de l'aire viciat a les estances humides (cuina, banys, lavabos, safareigs...) i que simultàniament asseguren la insuflació d'aire nou filtrat a les estances seques (sala, menjador, dormitoris...). Solen anar de la mà de sistemes constructius hermètics altament eficients. Poden funcionar bé en l'àmbit de la salut sempre que es garanteixi:

- **Ionització:** evitar ionització perjudicial per a l'ambient interior mitjançant el freg de l'aire amb materials sintètics i pels propis tubs de circulació.
- **Contaminants químics:** evitar aportació de substàncies químiques a l'aire a través dels materials de construcció.
- **Humitat relativa:** regular el control d'humitat del sistema per no ressecar l'ambient interior.

Com a proposta, es pot executar amb tubs de xapa o antiestàtics per minimitzar el fregament a la superfície plàstica dels tubs de distribució, i utilitzar materials higroscòpics que ajuden a regular la humitat i minimitzen l'electroestàtica.



Esquema de disseny de sistema de ventilació mecànica

BENEFICIS EN SALUT

- Respirar un aire de bona qualitat té repercussió a tots els sistemes del cos.
- La falta d'O₂ i augment de CO₂ provoca fatiga, mal de cap, alteracions respiratòries i fins i tot l'asfíxia.
- La regulació d'equilibri tèrmic del cos s'optimitza respirant aire fresc.
- La ventilació millora la ionització, dissipant càrregues electroestàtiques.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- La ventilació creuada manual no requereix recursos mediambientals.
- Els sistemes actius permeten la regeneració de l'ambient interior, i això minimitza les despeses energètiques de climatització.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] CTE HS3 Qualitat de l'ambient interior: <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-salubridad.html>

[2] Guies de qualitat de l'ambient interior. Fenercom:

<https://www.fenercom.com/publicacion/guia-de-calidad-del-aire-interior-2016/>

EDIF-2.3 / INSTAL·LACIONS (iii): XARXES ELÈCTRIQUES

INSTAL·LACIONS BIOCOMPATIBLES

INTRODUCCIÓ

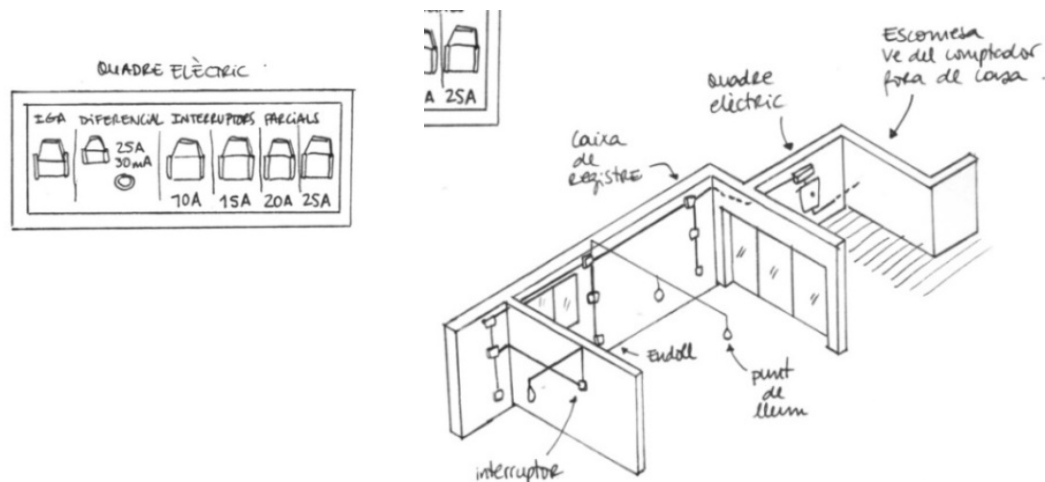
INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES: una instal·lació elèctrica ben projectada i executada redueix la immissió de camps electromagnètics a les persones. En moltes ocasions hi ha edificis amb intensitats de radiació considerables degudes a deficiències en la seva instal·lació elèctrica. A aquest factor s'hi afegeix el deteriorament de la presa de terra amb el pas del temps, així com aparells i electrodomèstics que generen camps elèctrics i magnètics intensos en zones d'alta permanència.

Es regula a través del **REBT** i, amb caràcter no vinculant, les Guies tècniques i instruccions tècniques complementàries (ITC-BT).

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions generals per a les instal·lacions elèctriques:

- **Formació:** promoure la formació de tècnics i instal·ladors formats en la repercussió que tenen en la salut un bon disseny i una bona execució elèctrics.
- **Presa de terra:** execució d'una presa de terra amb una resistència òptima de màxim 6 Ω .
- **Regleta equipotencial:** execució d'una xarxa elèctrica domèstica amb regleta equipotencial en què terra i neutre discorren per cables diferents durant tot el recorregut des de la connexió fins a la companyia.
- **Disseny de xarxa:** esquema de distribució de la xarxa elèctrica en espiga (no en anell), evitant el pas de cables i caixes a prop de zones de llits.
- **Minimitzar l'afectació a les zones de descans:** distribuir els espais de manera que les zones de descans quedin allunyades d'instal·lacions elèctriques. Cal parar atenció als grans electrodomèstics, zones d'instal·lacions o mecanismes d'il·luminació; no haurien d'estar contigus a posicions de llits especialment en els capçals. S'han d'allunyar en la mesura del possible els cables elèctrics (distribució per la part superior de la paret i no a l'altura del llit).
- **Desconnectors de xarxa:** disposició de desconnectors de xarxa en les zones de descans, per garantir la innocuïtat de la xarxa a la nit. Aquest sistema requereix un manteniment que garanteixi la seva efectivitat en el temps.
- **Conductors apantallats:** utilització de conductors apantallats (lliures de PVC i halògens) o mànegues flexometàl·liques, especialment en les zones d'alta permanència o en materials que no són conductors, com la fusta.
- **Control de qualitat:** establir mesures de control al final de l'obra per garantir la bona execució de la instal·lació (valor de la presa de terra i comprovació de camps electromagnètics de baixa freqüència).



Esquema d'instal·lació elèctrica biocompatible

EXEMPLE

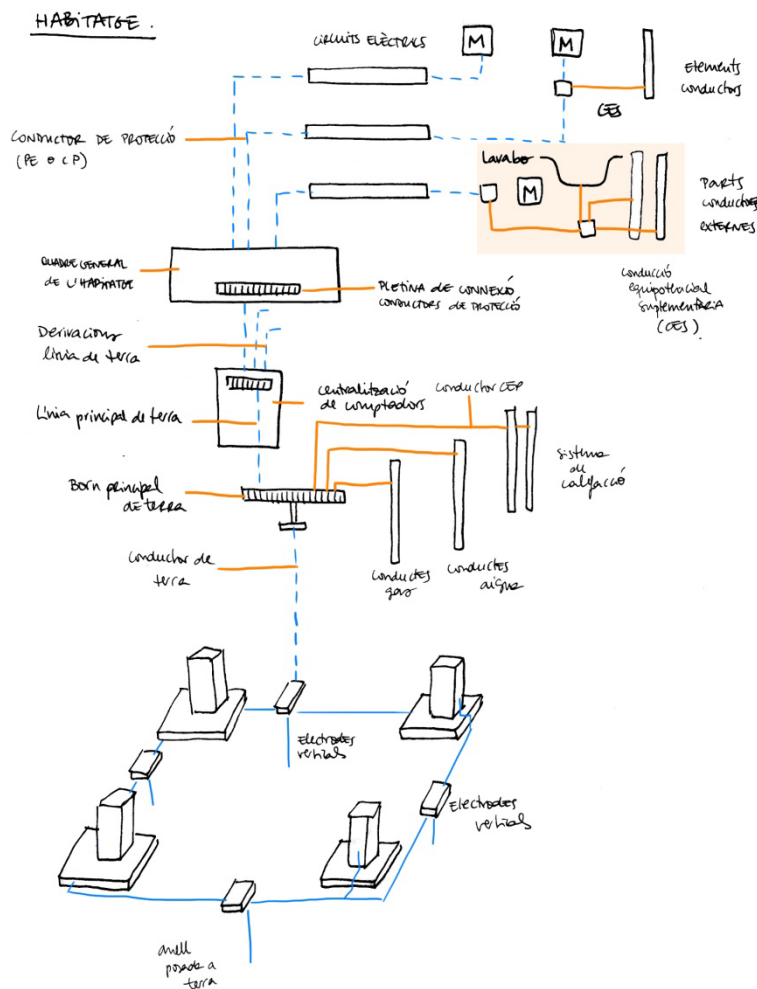
Recomanacions particulars per a l'execució de la presa de terra:

- **Piques:** mínim de 2 m d'altura i 3 µ de secció de coure.
- **Cable nu de coure:** cable de 35 mm o 50 mm de secció, que recorri tot el perímetre de la fonamentació connectat a les piques.
- **Connexió entre estructura d'acer (fonamentació) i cable de coure:** cal evitar la seva corrosió amb el temps. Aquesta unió es fa unint coure i metall amb una pinça de llautó i cobrint la unió amb una massa segelladora, anomenada *massa*.



- **Connexió amb les parts metàl·liques de l'edifici:** cal connectar qualsevol massa metàl·lica de l'edifici i cables elèctrics amb la connexió a terra.
- **Arqueta:** instal·lar arqueta registrable de la presa de terra per facilitar possibles futures intervencions.

- **Manteniment:** mesurar de manera periòdica la resistència de la presa de terra per garantir-ne el bon funcionament.



Esquema de disseny d'una presa de terra

BENEFICIS EN SALUT

- Assoliment del principi ALARA: l'Assemblea Europea, en la Resolució 1815/2011, proposa minimitzar tot el possible l'exposició dels nivells de radiació, considerant els seus efectes potencials sobre la salut.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- Una optimització dels sistemes elèctrics comporta una reducció de les despeses energètiques.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

- [1] REBT: <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Paginas/guia-tecnica-aplicacion.aspx>
- [2] REBT: http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/rebt_guia.aspx
- [3] Manual d'instal·lació de presa de terra: http://www.f2i2.net/documentos/IsiF2i2/rbt/guias/guia_bt_18_oct05R1.pdf
- [4] Instal·lacions interiors d'habitatges sobre la presa de terra: http://www.uco.es/electrotecnia-etsiam/reglamentos/Guia_Tecnica_REBT/guia_bt_25_sep03R1.pdf
- [5] Norma tècnica de mesurament segons l'Institut Alemany de la Bioconstrucció: https://www.baubiologie.es/wp-content/uploads/2019/08/SBMnorma_2015_ESrev0619.pdf

EDIF-2.4 / INSTAL·LACIONS (iv): FONTANERIA I SANEJAMENT

MATERIALS · SISTEMES




INTRODUCCIÓ

FONTANERIA I SANEJAMENT: materials i sistemes emprats en la distribució d'aigua, tant d'entrada (fontaneria) com de sortida (sanejament). El subministrament d'aigua arriba als domicilis havent passat per diversos tipus de conductes, en funció de la ubicació de l'emplaçament, i aquest factor fa que l'aigua pugui alterar les condicions de sortida de la central potabilitzadora. Els materials de distribució interior també interfereixen en la seva qualitat. En altres èpoques s'ha emprat fibrociment o plom, que generen grans afectacions a la salut.



El CTE regula aquestes característiques a través del **DB HS4** (subministrament) i **DB HS5** (evacuació).

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions per tenir en compte en la selecció de materials per a les instal·lacions de subministrament d'aigua potable:

	<ul style="list-style-type: none">• Coure: [1] No recomanable en aigües àcides. [2] Després d'un llarg estancament, no beure l'aigua equivalent al recorregut. [3] Atenció a la posada en obra per evitar juntes de menys secció de coure que es poden rovellar i evitar oxidació interior (que protegeix l'aigua d'un excés de coure).
	<ul style="list-style-type: none">• Acer inoxidable: bona opció per optimitzar la qualitat de l'aigua.
	<ul style="list-style-type: none">• Polietilè: bona opció si les unions són mecàniques, a pressió o pinces, sense coles, i a temperatures domèstiques no superiors al 70 °C.

Recomanacions per tenir en compte en la selecció de materials per a les instal·lacions de sanejament:

	<ul style="list-style-type: none">• Polipropilè: és el material recomanat com a alternativa al PVC, ja que el seu cicle de vida és molt més ecològic.
	<ul style="list-style-type: none">• PVC: [1] No se'n recomana la utilització, ja que tot i que no presenta problemes directes de salut a baixes temperatures, sí que té una gran problemàtica tòxica i ecològica en el seu cicle de vida i emet gasos tòxics en la seva combustió. [2] Només s'utilitzaran peces de PVC quan es necessitin certes peces especials que encara no es fabriquen en PP.

Altres recomanacions que s'han de considerar:

- **Gas radó:** en cas de possible immissió de gas radó, col·locació de barrera antiradó a sota de la solera, aïllant també amb cintes de segellat específiques totes les juntes entre els tubs i les seves unions amb la fonamentació. Les canonades més habituals són les de sanejament, aigua o dipòsits soterrats.

EXEMPLE

Pros i contres dels principals sistemes de tractament d'aigua:

Descalcificació:

La descalcificació només és aconsellable en aigües molt dures per evitar escrostonats a les canonades i millorar el rendiment dels aparells. Una descalcificació excessiva també és agressiva. No ofereix avantatges per a l'aigua de boca. De fet, s'aconsella no beure aigua que hagi passat per una descalcificadora si no es filtra bé després, ja que no es pot garantir l'estat de salubritat del dipòsit.

Filtres de carbó actiu:

Filtren partícules, però no la matèria inorgànica ni els minerals, per tant cal conèixer la qualitat de l'aigua per garantir que és el sistema correcte. Si no estan ben mantinguts, poden tornar a l'aigua els productes filtrats i també poden aparèixer proliferacions de gèrmens al mateix filtre.

Osmosi inversa:

Es tracta d'un sistema de diversos filtres per membranes. Depèn de la seva qualitat, pot eliminar també metalls pesants; i fins i tot minerals necessaris per al nostre organisme, que poden ser afegits de nou en el mateix sistema. En aquest sistema, es perd aigua neta durant el filtratge, per això és important mantenir una bona instal·lació.

S'ha de triar correctament el filtre adient, tenir garanties de l'eficàcia i qualitat de l'aigua obtinguda i portar un bon manteniment dels aparells.



*Exemples de diferents tipus de sistemes de tractament d'aigua
(descalcificació, filtre de carbó actiu i osmosi inversa)*

BENEFICIS EN SALUT

- Millorar les condicions de la qualitat d'aigua de xarxa.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- Optimització dels recursos hídrics.
- Minimització de la toxicitat en el cicle de l'aigua.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] CTE HS4 Subministrament d'aigua: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/salubridad/DBHS.pdf>

[2] Guia d'estalvi d'aigua. DIBA: <https://www.diba.cat/documents/63810/508804/xarxasost-pdf-Guiaestalviaigua09-pdf.pdf>

EDIF-2.5 / INSTAL·LACIONS (v): SISTEMES D'IL·LUMINACIÓ

IL·LUMINACIÓ CRONOBOLÒGICA

INTRODUCCIÓ

SISTEMES D'IL·LUMINACIÓ: la cronobiologia és una disciplina de la fisiologia que estudia els ritmes biològics que regulen l'ordre temporal intern del cos humà, les seves característiques i les seves implicacions. Com que cada vegada es passa més temps en espais interiors, la il·luminació artificial ha de considerar les pautes de la llum natural pel que fa a ritme, intensitat i qualitat, perquè el cos endreci els seus sistemes biològics.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Recomanacions generals per al sistema d'il·luminació:

- **Intensitat lumínica:** adequada segons l'estança
- **Disseny arquitectònic:** aconseguir el màxim contacte amb la llum natural.
- **Índex de reproducció cromàtica (% IRC):** és una unitat de mesura que, en percentatge, indica la capacitat que té una font lluminosa per reproduir fidelment els colors dels objectes en comparació amb una font de llum natural. Es recomanen les làmpades de, com a mínim, un IRC del 85 %.
- **Espectre de llum complet:** làmpades amb espectre de llum complet o tan equilibrat com sigui possible.
- **Temperatura de color (°K):** com menys graus kelvin més càlid és el color que percebem i com més graus, més fred. Es recomana: en espais de treball i zones de dia: 5.000 °K; i en espais domèstics, especialment dormitoris o espais previs a anar a dormir, llum molt càlida: 3.000 °K.



Blanc càlid (2.700-3.500 °K)

Blanc neutre (3.500-4.500 °K)

Blanc fred (5.000-6.500 °K)

- **Consum energètic:** baix però amb una bona qualitat lumínica.
- **Camps electromagnètics generats pels transformadors:** han de ser inexistents, per evitar exposicions a radiacions no desitjades.
- **Centelleig o parpelleig:** també ha de ser inexistent, ja que aquest efecte estroboscòpic produeix cansament als usuaris.

EXEMPLES

Comparativa de pros i contres del diversos tipus de làmpades:

Pros i contres de cada tipus de làmpada:

a. Incandescents no halògenes («bombetes incandescents»):



- **Pros:** [1] Baixa emissió de camps elèctrics i magnètics. [2] No emet UV. [3] Temperatura de color càlida. [4] Residus no contaminants.
- **Contres:** [1] Baixa eficiència energètica: produeixen més calor (95 %) que llum (5 %). [2] La seva qualitat lumínica és bona però són poc eficients i ja estan prohibides.

b. Incandescents halògenes («llums halògens»):



- **Pros:** [1] Similars a les incandescents no halògenes, però consumeixen menys i tenen més vida útil. [2] No necessiten transformador (no generen camps electromagnètics). [3] Són l'alternativa a les incandescents, ja que són una mica més eficients i no emeten camps electromagnètics.
- **Contres:** [1] Cal protegir-se dels UV-B mitjançant un vidre de protecció o allunyament de la font.

c. Fluorescents tubulars («tubs fluorescents»):



- **Pros:** [1] Consum elèctric reduït i llarga vida útil. [2] Eficàcia lluminosa.
- **Contres:** [1] Llum més feble que les incandescents: es necessita doble intensitat. [2] El seu residu és tòxic, conté mercuri, encara que es pot reciclar. Si es trenca, emet toxicitat. [3] Si no té encebador, el parpelleig a 50 Hz estressa i debilita l'organisme. Els encebadors actuals eviten el centelleig i augmenten el rendiment, però generen forts camps magnètics i d'alta freqüència, difícilment apantallables. [4] La seva qualitat lumínica és bastant deficient, ja que normalment tenen mala qualitat IRC i temperatura de color. Hi ha uns fluorescents d'espectre complet, però així i tot emeten els seus encebadors en alta freqüència. [5] Per tot el que s'ha exposat, en general, no són recomanables.

d. Fluorescents compactes («bombetes de baix consum»):



- **Pros:** tenen una llarga vida útil, encara que depèn molt del nombre d'enceses.
- **Contres:** [1] El seu espectre de llum és menys agradable i equilibrat que les incandescents. [2] Generen forts camps electromagnètics. [3] Provoquen emissions de mercuri en cas de trencament i en la seva eliminació. [4] Com que la seva qualitat lumínica no és bona, ja que normalment tenen mala qualitat IRC i temperatura de color, convé no utilitzar-les en espais d'alta permanència. [5] En zones de pas on no hi hagi enceses i apagades constants, poden allargar la seva vida útil.

e. Làmpades amb tecnologia LED («LED»):



- **Pros:** [1] El seu balanç ecològic és favorable: consumeixen poc. [2] No contenen mercuri, per tant, no generen residus tòxics. [3] No es desgasten per l'encesa i apagada.
- **Contres:** [1] S'han d'evitar els encebadors electrònics i disminuir l'emissió de camps electromagnètics. [2] Algunes provoquen centelleig. [3] Hi ha moltes qualitats; es recomana escollir LED de bona qualitat: sol·licitant informació al fabricant que no generen efecte estroboscòpic ni emeten en altes freqüències, amb una temperatura de color adient en funció de l'hora del dia i la funció que han de realitzar.

BENEFICIS EN SALUT

- Millora de la salut general dels usuaris, endreçant el seu rellotge biològic a través de l'equilibri del sistema hormonal (melatonina i serotonina).

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- No generació de residus tòxics.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] CTE DB HE3 Eficiència a les instal·lacions d'il·luminació: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>

[2] CTE SU-4 Seguretat davant del risc causat per il·luminació inadequada: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadUtilizacion/DBSUA.pdf>

[3] Directiva ROHS: <http://www.rohsguide.com/>

[4] Guia tècnica d'aprofitament de la llum natural en la il·luminació d'edificis: https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10055_GT_aprovechamiento_luz_natural_05_ff12ae5a.pdf

[5] Norma Europea sobre il·luminació en interiors UNE-EN 12464-1 2003: <https://www.saltoki.com/iluminacion/docs/03-UNE-12464.1.pdf>

[6] RD 486/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>

[7] Estudis sobre cronobiologia: https://www.researchgate.net/publication/259200008_Day-night_contrast_as_source_of_health_for_the_human_circadian_system
<https://www.um.es/cronobiologia/produccion-cientifica/publicaciones/>

INTRODUCCIÓ

ÚS I MANTENIMENT. L'ús i el manteniment per part de les persones que habiten els habitatges incideix molt significativament en la qualitat ambiental i salut dels espais interiors. Un edifici dissenyat i construït amb criteris de biohabitabilitat pot perdre els beneficis que aporta si no se'n fa un manteniment correcte. Per això, és important establir recomanacions d'ús per a tota la fase de vida útil de l'edifici.

MESURES QUE S'HAN D'IMPLEMENTAR

Manual amb pautes d'ús i manteniment per a les persones usuàries dels habitatges:

S'ha de proporcionar informació bàsica i pràctica per a l'empoderament de les persones usuàries en les seves accions d'ús i manteniment durant la vida útil de l'habitatge. Aquesta informació es pot proporcionar com a document annex al llibre de l'edifici.

Es recomana un redactat clar, precís i sintètic, que estigui també acompanyat d'informació gràfica o pictogrames per fer les pautes més entenedores.

Proposta de llista d'aspectes per incorporar al manual d'ús:

a. Recomanacions generals relacionades amb l'estalvi de recursos energètics i confort:

- **Sistemes passius de confort tèrmic (tendals i persianes):** saber utilitzar els recursos passius tant a l'hivern com a l'estiu (persianes, tendals, porxos, ventilació natural...).
- **Sistemes actius de confort tèrmic (sistemes de climatització):** regular adequadament la temperatura en cada moment de l'any. Posar-se roba a l'hivern, al contrari que a l'estiu.
- **Ventilació:** donar pautes de ventilació natural (concepte de ventilació creuada, freqüència de ventilació –2 o 3 cops al dia mínim–, moments del dia per fer-ho). Ventilació manual en moments d'alta ionització interior.
- **Aigua:** pautes de vida que redueixin el consum i tractaments de l'aigua de boca (si cal, amb osmosi).
- **Electricitat:** selecció d'electrodomèstics, aparells tecnològics i d'il·luminació de baix consum. Pautes de bon ús: desconectar aparells no imprescindibles a les nits, no deixar-los en *stand-by*.
- **Dispositius tecnològics sense fils:** preferentment, fer servir connexions amb cable en lloc de sense fils. En cas d'haver d'utilitzar dispositius amb tecnologies sense fils, fer-ne un ús saludable per reduir al màxim possible les radiacions a camps electromagnètics. (connexió només quan sigui necessari, desconectar wifi a les nits...). Aparell per vigilar els bebès: es recomana que la connexió sigui amb cable. Telèfons fixos sense fils: que tinguin la funció *eco-dect*.
- **Il·luminació:** s'ha de tenir cura de les bombetes que s'instal·len a cada zona de la llar (tipus, intensitat, temperatura de color, IRC), seguint criteris cronobiològics.
- **Materials de mobiliari i de disseny interior:** impacte del mobiliari i elecció de pintures pel que fa a medi ambient i salut.
- **Roba i calçat:** recomanacions per evitar l'electricitat estàtica. El calçat amb material conductor (amb soles que no siguin de plàstic) ajuda a descarregar; i la roba de fibres naturals no sintètiques ajuda a no carregar.
- **Tabaquisme:** no fumar a l'interior dels habitatges, ni altres hàbits que puguin empitjorar la qualitat de l'ambient interior. En cas de fer-ho, s'ha de ventilar.

b. Recomanacions particulars d'higiene i neteja en la vida útil de l'edifici:

- **Productes de neteja:** neteja profunda o en calent amb alcohol, vinagre, bicarbonat i llimona. Elecció i ús de productes de neteja i ambientadors amb composició química de baixa toxicitat. Vigilar la combinació de certs productes (exemple: evitar barrejar lleixiu i amoníac). Ventilar l'estança en cas de fer servir productes químics agressius.
- **Ambientadors:** minimitzar-ne l'ús. Vigilar la composició de substàncies volàtils.
- **Residus orgànics:** control de la matèria orgànica per evitar proliferacions d'organismes biològics.

- **Neteja amb aspiració:** fer servir aparells que disposin de filtres HEPA.
- **Maneniment de les instal·lacions:** revisió periòdica i neteja dels filtres i els conductes de les instal·lacions de clima, neteja de plaques solars tèrmiques.
- **Neteja zones comunes:** manteniment i higiene de les instal·lacions comunes amb els mateixos criteris ambientals i de salut que les privades.
- **Rentat de roba:** rentar la roba a altes temperatures puntualment per evitar patògens. No estendre la roba a l'interior dels habitatges en dies de molta humitat exterior: augmenta la humitat relativa (amb els problemes biològics que pot comportar) i empitjora la sensació tèrmica a l'hivern.

EXEMPLE

Llista de substàncies de neteja alternatives:

Tal com es mostra a la taula 5 del capítol 3 del document «*Guía sindical para la eliminación de tóxicos en el sector limpiezas*», de CCOO, hi ha productes de neteja alternatius que no generen tanta toxicitat:

ÚS/ACCIÓ	SUBSTÀNCIES	NÚM. CAS
Netejador alcalí	Hidròxid sòdic Hidròxid potàssic Bicarbonat sòdic	1310-73-2 1310-58-3 144-55-8
Netejador àcid	Àcid cítric Àcid acètic Àcid Peracètic	77-92-9 64-19-7 79-21-0
Tensioactiu	Sabons de greixos naturals	
Desengreixant	Àcid cítric Àcid acètic	77-92-9 64-19-7
Segrestant	Citrat sòdic Aluminosilicat de sodi	68-04-2 1344-00-9
Desinfectant	Àcid acètic Àcid peracètic Peròxid d'hidrogen Peròxid de sodi Sulfat sòdic Propanol	64-19-7 79-21-0 7722-84-1 1310-73-2 7757-82-6 67-63-0

Transcripció de la Taula 5, capítol 3, «Guía sindical para la eliminación de tóxicos en el sector limpiezas», de CCOO

BENEFICIS EN SALUT

- El manteniment i tipus de vida poden fer que un espai ens pugui ajudar a mantenir l'equilibri i la nostra salut integral. Els productes de neteja, la freqüència de ventilació i l'elecció de pintures i mobiliari poden tenir un impacte molt important en la QAI.

BENEFICIS MEDIAMBIENTALS

- Saber com minimitzar les despeses energètiques i la reducció de residus per produir un menor impacte mediambiental.

NORMATIVA I DOCUMENTACIÓ RELACIONADA

[1] <http://istas.net/descargas/limpieza.pdf>

[2] <http://www.euskadi.eus/informacion/campos-electromagneticos/web01-a2ingsan/es/>

[3] http://www.enfermeriacantabria.com/web_enfermeriacantabria/docs/GUI_A_BA_SICA_FINAL_1.pdf

C

Glossari

El **glossari** recull alguns dels termes que apareixen a la guia i que per la seva singularitat o rellevància es considera adient ampliar-ne la informació.

Per a una major comprensió, els conceptes que es glossen s'han agrupat en cinc apartats segons la seva unitat temàtica.

L'ordre dels termes no apareix alfabèticament sinó agrupat per conceptes per a una major comprensió.

1.- TERMINOLOGIA MÈDICA BÀSICA

Conceptes mèdics bàsics que tenen incidència en la biohabitabilitat.

2.- INICIATIVES TRANSVERSALS DE SALUT

Iniciatives desenvolupades per entitats públiques o privades que promouen la salut d'una manera transversal.

3.- MATERIALS

Materials de construcció o instal·lació específics.

4.- CERTIFICATS DE SALUT

Certificats emesos per entitats públiques o privades que tenen en compte la incidència en salut dels materials i sistemes arquitectònics.

5.- UNITATS DE MESURA

Recull de les principals unitats de mesura que intervenen en la quantificació dels diferents indicadors de biohabitabilitat.

6.- REFERÈNCIES

Documents de referència d'altres administracions públiques per a l'elaboració d'aquesta guia.

Salut integral. La definició de salut per l'OMS és «un estat de complet benestar físic, mental i social, i no només l'absència d'afeccions o malalties». Quan aquí fem esment de la salut integral, volem recordar aquesta visió holística de la salut.

Disruptor endocrí. Un disruptor endocrí és una substància química, aliena al cos humà o a l'espècie animal que afecta, capaç d'alterar l'equilibri hormonal dels seus organismes, és a dir, d'alterar la intensitat o generar la interrupció d'alguns processos fisiològics controlats per hormones. La comunitat científica alerta que els compostos químics de naturalesa artificial interfereixen en els sistemes metabòlics humà i animal, alterant-ne tant el creixement com la reproducció i causant malalties degeneratives.

Síndrome de l'edifici malalt (SEM). L'OMS l'ha definit com un conjunt de malalties originades o estimulades per la contaminació de l'ambient interior en els edificis. És un conjunt de molèsties i malalties originades per una mala ventilació, descompensació higrotèrmica, partícules en suspensió, presència de gasos i vapors d'origen químic, bioaerosols, deficiències lumíniques... El tipus de malestars que produeixen és variat: migranyes, nàusees, marejos, refredats persistents, al·lèrgies, irritacions de les vies respiratòries, pell i ulls, etc. Cal puntualitzar que es tracta de deficiències de disseny i constructives que afecten la salut de les persones.

Lipoatròfia semicircular (LS). És una lesió, atribuïble a les condicions de treball, que consisteix en una atròfia benigna localitzada en el teixit adipós subcutani que es caracteritza per l'aparició de depressions en forma semicircular en la superfície de la pell i que pot donar-se en diferents zones del cos (cuixes, avantbraços, abdomen...). És visible i palpable. Està definida com a accident laboral, ja que apareix en determinades condicions de l'espai de treball (material metàl·lic de la taula, sistema de climatització per aire, sequedat a l'ambient, excés de materials sintètics...). És reversible quan la persona surt de la zona de treball o s'implementen millores a l'espai.

Sensibilitat química múltiple (SQM). És una síndrome crònica en la qual el pacient experimenta una gran varietat de símptomes recurrents, que impliquen diversos òrgans i sistemes, relacionats amb l'exposició a diverses substàncies en dosis molt baixes (a concentracions menors de les que es consideren capaces de causar efectes adversos en la població general), com ara productes químics ambientals o aliments. A mesura que s'avança en el coneixement de l'SQM, predominen els estudis que orienten la investigació cap a un origen orgànic tòxic. Els seus símptomes són fatiga, vòmits, malestar, cefalees, odinofàgia, dispnea, ansietat, mareig, distèrmia... i moltes vegades va associada a fatiga crònica i fibromiàlgia, entre altres síndromes. A alguns països nòrdics està declarada com a malaltia. A Espanya no, però hi ha diversos casos on s'ha pogut demostrar una causa de la malaltia deguda a toxicitat laboral i s'han aconseguit baixes laborals per incapacitat.

Electrosensibilitat (EHS). La intolerància ambiental idiopàtica atribuïda a camps electromagnètics és un conjunt de símptomes mèdics adversos i el seu origen es troba en l'exposició a camps electromagnètics. Tot i que els efectes tèrmics dels camps electromagnètics en el cos són coneguts (efecte microones), els pacients declaren respondre a camps electromagnètics no ionitzants a intensitats molt per sota dels límits màxims permesos pels estàndards internacionals de seguretat de radiació, que estableixen mesures de protecció enfront de l'efecte tèrmic, fonamentalment. Els símptomes descrits informen de cefalea, fatiga, estrès, trastorns del son, símptomes cutanis, dolor muscular, trastorns gastrointestinals, intolerància alimentària... Els camps electromagnètics detonants més comuns són provocats per: telèfons mòbils, antenes de telefonia, televisió, xarxes wifi, Bluetooth, xarxa elèctrica, mantes elèctriques, assecadors de cabells, bateries recarregables, telèfons sense fil, llum fluorescent, bombetes de baix consum i microones.

Aproximadament, un 50 % de les persones sensibles als camps electromagnètics també pateixen sensibilitat química múltiple o malalties relacionades amb l'anomenada síndrome de sensibilitat central (SSC), en què aquest conjunt de símptomes representa una desregulació dels mecanismes centrals de modulació de senyals que té com a conseqüència respostes simptomatològiques alterades.

Melatonina. Hormona que es produeix a la glàndula pineal i participa en una gran varietat de processos cel·lulars, neuroendocrins i neurofisiològics, així com el control del cicle diari del son. Una de les característiques més excel·lents de la biosíntesi pineal de melatonina és la seva variabilitat al llarg del cicle de 24 hores, i la seva resposta precisa a canvis en la il·luminació ambiental. S'ha observat que la melatonina té entre altres funcions la de regular el rellotge biològic i disminuir l'oxidació. Els dèficits de melatonina poden anar acompanyats d'insomni i depressió i podrien provocar una acceleració gradual de l'envelliment.

Serotonina. Neurotransmissor que transmet senyals entre les neurones i en regula la intensitat. Influeix en una varietat de funcions corporals i psicològiques, com per exemple la digestió, el control de temperatura corporal, l'agressivitat i el control del cicle del son. Està associada a molts trastorns psiquiàtrics ja que la seva disrupció provoca alteracions en l'estat d'ànim, l'ansietat i la felicitat.

Efecte tèrmic de radiació d'alta freqüència. La taxa d'absorció específica (SAR) és una mesura de la potència màxima amb què un camp electromagnètic de radiofreqüència és absorbit pel teixit viu. Per tant, indica la radiació absorbida mitjançant els efectes tèrmics produïts en l'organisme. Es defineix com la potència absorbida per la massa dels teixits i té unitats de watts per quilogram (W/kg). S'empra per a freqüències entre 100 kHz i 100 GHz, és a dir, radiació no ionitzant, i en particular per a telèfons mòbils. És el paràmetre escollit per establir els límits legals d'exposició a la radiació produïda pels telèfons mòbils i recomanat per la ICNIPR (Comissió Internacional sobre Protecció Enfront de Radiacions No Ionitzants), que és de 2 W/kg (límit legal) i 0,572 W/kg (màxim per a un mòbil).

Efecte no tèrmic radiació alta freqüència. L'informe BioInitiative (compendi de 3.800 estudis d'investigació científica) incideix que l'establiment de les normes de seguretat hauria de basar-se en els efectes no tèrmics de les radiacions, ja que s'alerten riscos per a la salut a intensitats notablement inferiors dels límits legals.

«Noves evidències suggereixen que el concepte de taxa d'absorció Específica que ha estat àmpliament adoptada en les normes de seguretat en solitari no és útil per a l'avaluació de riscos per a la salut dels efectes no-tèrmics de les microones de les comunicacions sense fils. Altres paràmetres, com ara la freqüència, la modulació, la durada i la dosi s'han de prendre en compte». És a dir, que no només la intensitat de la radiació i els efectes tèrmics produïts incideixen en l'organisme. La SAR no abasta la interacció de cada tipus de radiació amb un teixit viu. L'informe BioInitiative conclou amb una sèrie de recomanacions en l'àmbit de la salut pública: proposa a les agències de salut l'establiment de nous límits de seguretat per protegir suficientment la salut pública de l'exposició crònica a partir d'exposicions de molt baixa intensitat.

Cronobiologia. La cronobiologia és la disciplina de la biologia que estudia els fenòmens periòdics (cíclics), o ritmes biològics, en els éssers vius. Es basa en l'anàlisi de l'organització temporal dels éssers vius, les seves alteracions i els mecanismes implicats en la seva regulació.

Rellotge biològic. Mecanisme intern d'un ésser viu que li permet comptar amb una orientació temporal que endreça diverses activitats orgàniques en cicles: la gana, la concentració, l'energia o el cansament. Tot s'endreça a través del sistema hormonal que regula les secrecions glandulars, la regulació de la temperatura del cos, el funcionament del cor i del cervell, la segregació de sucus gàstrics, entre altres òrgans.

Regeneració cel·lular nocturna. Durant la nit el cos fa tasques de neteja i manteniment, amb funcions regeneradores, de consolidació i estabilització dels diferents sistemes. Perquè el cos faci aquestes tasques tan necessàries correctament, cal garantir una bona qualitat del son, que sigui profund i reparador, tot evitant els estímuls externs (especialment els electromagnètics), garantint foscor per no inhibir la segregació de melatonina i respirant un aire fresc amb alta proporció d'oxigen.

Sistema immunitari. Sistema fisiològic fonamental per a la salut de les persones. És l'encarregat de regular l'equilibri intern (homeòstasi) del cos i defensar l'organisme de l'entrada i afecció de diversos patògens (virus, bacteris, fongs...).

Efecte còctel. Efecte que es produeix en la salut de les persones a causa de la combinació de diferents agents, que per si sols no l'afectarien, però que per acumulació i combinació entre ells sí que poden produir certes patologies.

02 - INICIATIVES TRANSVERSALS EN SALUT

Salut a totes les polítiques (Health in All Policies, HiAP). «La salut en totes les polítiques» és un enfocament intersectorial de les polítiques públiques proposat per l'OMS que té en compte sistemàticament les repercussions sanitàries de les decisions, busca sinergies i evita els impactes perjudicials en la salut amb la finalitat de millorar la salut de la població i l'equitat en salut; millora la rendició de comptes dels responsables de polítiques sobre l'impacte en la salut de tots els nivells de la formulació de polítiques i inclou l'èmfasi en les conseqüències de les polítiques públiques sobre els sistemes sanitaris, els determinants de la salut i el benestar.

Com a concepte, reflecteix els principis de: legitimitat, responsabilitat, transparència i accés a la informació, participació, sostenibilitat i col·laboració entre sectors i nivells de govern.

Pla interdepartamental de salut pública (PINSAP). El Pla interdepartamental i intersectorial de salut pública (PINSAP) suposa la implementació a Catalunya de l'estratègia de «salut en totes les polítiques». És un mandat legal, ja que està inclòs en la Llei de salut pública de Catalunya, que va ser aprovada per unanimitat el 2009. Pretén que tots els sectors del Govern, de les administracions públiques catalanes i de la societat capitalitzin directament les seves influències sobre la salut i el benestar de la població de Catalunya, per tal de contribuir conjuntament a l'elaboració de polítiques públiques saludables, que actuïn primordialment sobre els determinants socials de la salut, segons el gradient de necessitats i particularment adreçades als grups més vulnerables de la societat. Es basa en un enfocament salutogènic, que cerca la generació de la salut a partir dels recursos i actius de la societat mateixa a través de la cooperació intersectorial.

criteris generals per un habitatge i un urbanisme saludables. Document de consens. Document elaborat l'any 2017 per la Comissió Tècnica d'Habitatge i Urbanisme, creada pel Consell Territorial Consultiu i de Coordinació de la Salut Pública de Barcelona, que va tenir l'encàrrec d'analitzar i proposar accions de manera conjunta, des dels diferents àmbits, que es poguessin dur a terme per fer palesa la relació entre la salut i l'entorn on vivim i que fossin capaces de promoure canvis en el planejament urbanístic, en la construcció i la rehabilitació d'habitatges i en l'accés econòmic a un habitatge digne, i comportessin una millora de la salut de les persones. El resultat és un document de consens dividit en tres decàlegs: planificació territorial i urbanística; construcció, manteniment i rehabilitació d'edificis, i aspectes socials de l'habitatge.

Principi de precaució. Concepte que dona suport a l'adopció de mesures protectores davant les sospites fundades que certs productes o tecnologies creen un risc greu per a la salut pública o el medi ambient, però sense que es compti encara amb una prova científica definitiva.

Principi ALARA. Un dels principis bàsics per establir qualsevol mesura de seguretat radiològica i electromagnètica. El nom prové de les sigles angleses del terme ALARA (*as low as reasonably achievable*, és a dir 'tan baix com sigui raonablement assolible'). Aquest principi es va determinar en la Resolució 1815/2011 de la Comissió Europea: «Tenint en compte no només els anomenats efectes tèrmics, sinó també els efectes atèrmics o biològics de l'emissió o radiació de camps electromagnètics. El principi de precaució s'ha d'aplicar quan l'avaluació científica no determina el risc amb prou certesa, sobretot perquè, donada la creixent exposició de la població —en particular els grups més vulnerables com els joves i els nens— el cost humà i econòmic de la inacció podria ser molt elevat si són ignorades les alertes primerenques».

ISTAS. Acrònim d'Institut Sindical de Treball, Ambient i Salut. És una fundació de caràcter tècnic-sindical promoguda per CCOO (Confederació Sindical de Comissions Obreres) amb l'objectiu d'impulsar activitats per a la millora de les condicions de treball, la protecció del medi ambient i la promoció de la salut dels treballadors i treballadores.

SBM-2015 del IBN. El grup d'experts Maes, junt amb l'Institut für Baubiologie und Nachhaltigkeit IBN (Institut de Biologia de la Construcció i Sostenibilitat) i altres grups d'experts, van definir l'any 1992 els estàndards de mesurament dels factors de risc detectats que influeixen en la salut de les persones als espais construïts, establint valors de referència per a les àrees de descans i les condicions dels seus límits tècnics sota criteris biològics. La versió de l'any 2015 és l'última actualització del document, ja que els seus paràmetres segueixen en contínua investigació per adaptar-se a l'evolució tecnològica que canvia els condicionants ambientals.

ICNIRP. Acrònim de Comissió Internacional sobre Protecció a les Radiacions No Ionitzants. Aquesta organització no governamental, formalment reconeguda per l'OMS, avalua els resultats científics de tot el món. La ICNIRP produeix recomanacions sobre límits d'exposició, els quals són revisats periòdicament i actualitzats quan cal.

BioInitiative. Informe de científics i experts en salut independents de tot el món sobre els possibles riscos de les tecnologies sense fils i els camps electromagnètics. L'últim informe, el BioInitiative 2012, ha estat preparat per vint-i-nou autors de deu països –deu amb títols mèdics, vint-i-un doctors, experts i membres de la Bioelectromagnetics Society–, i evidencia que els efectes biològics als camps electromagnètics i les exposicions a la radiació de radiofreqüència ocorren amb nivells d'exposició molt baixos (nivells no tèrmics).

IARC. Acrònim d'International Agency for Research on Cancer. L'Agència Internacional per a la Investigació del Càncer (IARC) és l'agència especialitzada en càncer de l'Organització Mundial de la Salut. L'objectiu de la IARC és promoure la col·laboració internacional en la investigació del càncer. L'agència és interdisciplinària i reuneix habilitats en epidemiologia, ciències de laboratori i bioestadística per identificar les causes del càncer, de manera que es puguin adoptar mesures preventives i reduir la càrrega de la malaltia i el patiment associat.

03 – MATERIALS ESPECÍFICS

Pintura apantallant. Pintura que blindava els camps elèctrics de baixes freqüències i els electromagnètics d'altres freqüències. Està basada en el grafit i el carboni, tot i que pot contenir altres metalls electroconductius que minimitzen la immissió d'aquests camps. Funciona per refracció, fent que les ones electromagnètiques rebotin sobre la superfície tractada. Convé connectar-la sempre a la presa de terra per evitar riscos de camps elèctrics no desitjats i de seguretat tècnica.

Cable elèctric apantallat. Cable elèctric d'un o més conductors aïllats recobert per una capa conductora com, que principalment és una làmina d'alumini amb fils de derivació a terra o una malla trenada de coure. Aquesta capa actua de gàbia de Faraday per evitar l'acoblament de sorolls i altres interferències, tant de l'entorn cap al cable, com del cable a l'entorn. Fan que es redueixi el camp elèctric a causa de la millor derivació a terra de la cobertura. Alguns cables també redueixen el camp magnètic pel trenat especial del cablejat.

Filtre HEPA. Acrònim de High Efficiency Particulate Air ('filtre particulat d'alta eficiència'). Són filtres d'aire compostos per fibres de vidre molt espesses i dissenyats de manera que estan preparats per retenir contaminants i partícules molt petites, i així evitar la propagació de bacteris i virus. Aconsegueixen millors resultats que amb filtres de membranes.

Membrana aïllant gas radó. Membrana elastomèrica, amb base de material bituminós junt amb altres materials com poden ser polietilè, fibra de vidre o alumini, sobre un feltre imputrescible que actua com a barrera contra el gas radó. Aquesta membrana aïllant s'utilitza tant en horitzontal com en vertical; en contacte amb el terreny (per exemple: sota paviments de soterranis i en verticals de fonaments) en combinació amb altres impermeabilitzants, segons els diferents tipus d'impermeabilització dels fonaments.

Planxes níquel-ferro. Els aliatges de níquel-ferro tenen una permeabilitat magnètica molt alta, cosa que els fa molt eficaços en la detecció de camps magnètics estàtics o de baixa freqüència, que són difícilment apantallables amb altres elements. Es consideren escuts de protecció davant de camps magnètics de transformadors, discs durs, tubs de rajos catòdics, equips de ressonància magnètica d'imatges i altres elements generadors de camps magnètics de baixa freqüència.

Bioswitch o disruptor de xarxa. Dispositiu que talla el subministrament elèctric de la instal·lació elèctrica quan no hi ha consumidors connectats. Està pensat per ser utilitzat en circuits elèctrics propers a les zones de descans.

Sala blanca. Espai amb una qualitat ambiental adequada a persones sensibles, que evita la introducció o redueix al màxim els agents ambientals de risc per a la salut (físics, químics i biològics).

04 - CERTIFICATS DE SALUT

WELL Building Standard. Certificació d'edificis de l'International WELL Building Institute, que mesura, certifica i supervisa les característiques de l'entorn construït que afecten la salut i el benestar de les persones a través de set àrees d'anàlisi: aire, aigua, alimentació, llum, exercici físic, confort i ment. Està modelada a partir del segell LEED, des del punt de vista que cada categoria inclou prerequisits i crèdits, i això permet l'obtenció de punts que determinen si el resultat final obté un certificat de plata, or o platí.

Fitwel. Certificació d'edificis que té el suport del Center for Active Design, que dona suport a entorns laborals més saludables i millora la salut i la productivitat dels ocupants. No funciona amb prerequisits, sinó amb crèdits opcionals amb els quals s'obtenen punts. El programa es basa en un elaborat sistema de ponderació que incentiva els criteris d'impacte més elevats segons bases científiques. Les ponderacions es basen en la qualitat i la mida dels estudis revisats, en la mesura que la característica del disseny pot afectar la salut pública i si la relació entre la característica de disseny i el resultat s'ha establert de manera convincent.

Living Building Challenge. Programa internacional de certificació de la construcció sostenible creat l'any 2006 per l'Institut Living Future International, sense ànim de lucre. L'institut el descriu com una filosofia, una eina de defensa i un programa de certificació que promou el mesurament més avançat de la sostenibilitat en l'entorn construït. Es pot aplicar al desenvolupament a totes les escales, des dels edificis, tant de nova construcció com de renovació, fins a infraestructures, paisatges, barris i comunitats, i es diferencia d'altres esquemes de certificació verds, com ara LEED o BREEAM.

HPD Declaració de Productes de Salut. Les declaracions de productes de salut (HPD) ofereixen una revelació completa de les possibles substàncies químiques que contenen els productes mitjançant la comparació d'ingredients dels productes amb un conjunt de llistes de «prioritats» basades en «GreenScreen for Safer Chemicals» i en altres llistes addicionals. Els HPD es qualifiquen per a nombrosos esquemes de construcció verda, com ara LEED v4, WELL, Google Portico i Living Product Challenge.

GreenScreen for Safer Chemicals. Estàndard transparent i obert per avaluar el perill químic que suporta l'avaluació d'alternatives per a la reducció de l'ús de tòxics mitjançant la identificació de productes químics preocupants i alternatives més segures. És utilitzat per investigadors, formuladors de productes i certificadors en diverses indústries, com productes de construcció, tèxtils, roba i productes de consum. GreenScreen prioritza l'evitació de substàncies amb un alt risc com a carcinògenes, mutàgenes, tòxiques per a la reproducció o tòxiques per al desenvolupament o pertorbadors endocrins o que siguin una substància persistent, bioacumulativa i tòxica.

Carb2. Estàndard de compliment de l'EPA (United States Environmental Protection Agency) basat en el California Air Resources Board (CARB) per a productes que poden afectar la qualitat de l'aire als espais interiors, especialment en les emissions de formaldehid que afecten principalment els productes derivats de la fusta.

E0 E1 E2. La normativa Europea EN 312:2010 descriu els materials en funció de les seves emissions de formaldehid, d'acord amb el mètode de valoració EN 120:1992, que calcula els mil·ligrams de formaldehid emesos per hora i metre quadrat. E1: inferior a 8 mg/m²h en tauler sec.

TCO. Estàndard mediambiental aplicable als productes com ordinadors, pantalles, CRT, impressores i teclats que estableix una sèrie de requisits en relació amb l'ergonomia visual, emissions electromagnètiques, estalvi d'energia, seguretat elèctrica, disseny físic...

05 - UNITATS DE MESURA

Clima, il·luminació i soroll:

°C [*Graus Celsius*] – Temperatura – *Fitxa IND-1.1*

% HR [*Percentatge d'humitat relativa*] – Humitat relativa – *Fitxa IND-1.1*

lx [*Luxes*] – Il·luminació – *Fitxa IND-1.2*

% IRC [*Índex de reproducció cromàtica*] – Il·luminació – *Fitxa IND-1.2*

dB [*Decibels*] – Soroll – *Fitxa IND-1.3*

Camps electromagnètics:

A [*Ampers*] – Intensitat de corrent elèctric

Ω [*Ohms*] – Resistència elèctrica

V [*Volts*] – Camp elèctric estàtic – *Fitxa IND-1.7*

V/m [*Volts per metre*] – Camp elèctric de baixa freqüència – *Fitxa IND-1.4*

T, μT, nT [*Tesles, microtesles, nanotesles*] – Camp magnètic de baixa freqüència – *Fitxa IND-1.5*

G, mG [*Gauss, mil·ligauss*] – [1 G=0,0001 T] – Camp magnètic de baixa freqüència – *Fitxa IND-1.5*

W/m², μW/m² [*watts per metre quadrat, microwatts per metre quadrat*] – Camp electromagnètic d'alta freqüència – *Fitxa IND-1.6*

Radioactivitat:

Bq/m³ [*Becquerels per metre cúbic*] – Radioactivitat – *Fitxa IND-1.8*

Sv [*Sievert*] – Unitat de mesura de la dosi efectiva de la radiació ionitzant, que té en compte la sensibilitat relativa de diferents teixits i òrgans exposats a la radiació. La quantitat de radiació mesurada amb el sievert es diu *dosi efectiva*. – *Fitxa IND-1.8*

Qualitat de l'aire:

μg/m³ [*Micrograms per metre cúbic*] – COV-COP – *Fitxa IND-2.1*

ppm [*Parts per milió*] – CO₂ – *Fitxa IND-2.1*

part [*Partícules*] – Partícules – *Fitxa IND-2.1*

fib/cc [*Fibres per centímetre cúbic d'aire*] – Fibres – *Fitxa IND-2.1*

ufc/m³ [*Unitats formadores de colònies*] – Contaminants biològics – *Fitxa IND-2.2*

06 - REFERÈNCIES

Documents de referència d'altres administracions públiques per a l'elaboració d'aquesta guia:

Criteris per a un habitatge i un urbanisme saludables. Document de consens. Comissió Tècnica d'Habitatge i Urbanisme. PINSAP, Pla interdepartamental i intersectorial de salut pública. Juny 2018

http://salutpublica.gencat.cat/ca/sobre_lagencia/Plans-estrategics/pinsap/PINSAP-al-territori/Comissions-transversals/ctr-habitatge-i-urbanisme/Subcomissio-de-construccio-manteniment-i-rehabilitacio/

Disseny saludable dels edificis d'habitatge. Diputació de Barcelona, 2015

<https://www.diba.cat/web/entorn-urba-i-salut/introduccio-disseny-saludable-edificis-habitatge>

Guia Rehabilita'm: fes-me eficient i saludable. Ajuntament de Barcelona. Gener 2018

http://ajuntament.barcelona.cat/lafabricadelsol/sites/default/files/rehabilitam_fes_me_eficient_saludable.pdf

Edificios y salud. 7 Llaves para un edificio saludable. Consejo General de Arquitectura Técnica de España y Consejo General de Colegios de Médicos. 2019.

<https://www.cgate.es/pdf/Gu%C3%ADa%20Siete%20Llaves%20CGATE-OMC.pdf>

Edificios saludables para trabajadores sanos: calidad de ambientes interiores. Junta de Castilla y León. 2006

https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=10121878

Guía de Calidad del Aire Interior. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid. 2016

<https://www.fenercom.com/publicacion/guia-de-calidad-del-aire-interior-2016/>

D

Annexos

Comparativa d'aïllaments

COMPARATIVA AÏLLAMENTS NATURALS 2018

	FORMAT	MIDES PLACA (mm)	SATE A FAÇANA	COBERTA INCLINADA	FORJAT SOLERA	LAMBDA (W/m.k)	GRUIX (en cm) PER R=5	PREU per R=5	CAPACITAT HIGROSCÒPICA (kg/m³)	RESISTÈNCIA AL VAPOR D'AIGUA (μ)	DIFUSIÓ AL VAPOR D'AIGUA (Sd)	CLASSIFICACIÓ AL FOC (EUROCLASSE)	TEMPS DE DESFASSAMENT (per hora per 20 cm)	ENERGIA PRIMÀRIA (kw Ep/UF) ²	EFFECTE HIVERNACLE (kCO ₂ eq/UF) ³ per R=5
FIBRA DE FUSTA	STEICO FLEX R038	1220x575	*	*	*	0,038	19	19,50		2	10,53	E			
	STEICO ZELL	Granel				0,038		1,29 €/kg		2		E			
	STEICO FLOC	Granel				0,038		1,10€/kg		1,5		E			
	STEICO PROTECT	1325x600	*	*	*	0,04	24 (6x4)	72,00		5	20,83	E			
	STEICO THERM	1325x600	*	*	*	0,038	19	36,30		5	26,32	E			
SURO	STEICO UNIVERSAL	2500x600	*	*	*	0,048	26 (5,2x5)	78,00		3	11,54	E			
	SURO TERMIC AGLOCORK	1000x500	*	*	*	0,040	20	53,00	1,4	20	100,00	E	9		
	SURO FACANES AGLOCORK	1000x500	*	*	*	0,043	21,5	67,00	0,81	54,61	260,05	E	12		
	SURO GRANULAT	Granel				0,040	20	29€/kg	0,68	2,9	14,50	E	8		
	danopren fs 100	1250x600	*	*	*	0,033	60	22,50	38 volum	80	133,33	E			
POLIS TIRÈ EXTRUI	danopren tr 100-80	1250x600	*	*	*	0,037	18	5,43	38 volum	80	444,44	E			
	danopren pr 100	2600x600	*	*	*	0,037	20	5,86	38 volum	80	400,00	E			
	ALPHAROCK-E 225 de ROCKWOOL	1350x600	*	*	*	0,034	17	26,05	no higroscòpic	1	5,88	A1	5,1		
	DUROCK 386 de ROCKWOOL	1350x600	*	*	*	0,038	19	54,33	no higroscòpic	1	5,26	A1	7,9		
	ROCKCALMA-E- 211 de ROCKWOOL	1350x600	*	*	*	0,035	17,5	20,98	no higroscòpic	1	5,71	A1	3,9		
LLANA DE ROCA	ROCKSATE DUO PLUS de ROCKWOOL	1200x600	*	*	*	0,035	17,5	57,89	no higroscòpic	1	5,71	A1	5,5		
	VENTIROCK DUO de ROCKWOOL	1350x600	*	*	*	0,034	17	25,84	no higroscòpic	1	5,88	A1	4,4		
	ISOVER ARENA	1350 x 600	*	*	*	0,036	18	12,9	no higroscòpic	1	5,56 €	A1			
	ISOVER CLIMA 34	1200 x 600	*	*	*	0,034	17	39,45	no higroscòpic	1	5,88 €	A1			
	ISOVER IBR	1200 x 600	*	*	*	0,04	20	9,1	no higroscòpic	1	5,00 €	F			
LLANA DE ROCA	ISOVER ECO 035	1350 x 600	*	*	*	0,035	17,5	18,14	no higroscòpic	1	5,71 €	F			
	ISOVER ALPHATOIT	1200 x 1000	*	*	*	0,039	19,5	60,2	no higroscòpic	1	5,13 €	A1			
	GEO PANNEL CLASSIC	1250x600	*	*	*	0,034	17	28,67	3	1-4	23,53	D2s2d0 - Ds1d0			
	GEO PANNEL PVL 2.0	1250x600	*	*	*	0,034	17	20,63	6	1-4	23,53	F			
	GEO PANNEL SUPERPVL	1250x600	*	*	*	0,033	16,5	23,32	6	1-4	23,53	F			
COTO RECICLAT	GEO PANNEL PASSIV	1250x600	*	*	*	0,039	19,5	21,95	1	1-5	23,53	F			
	GEO PANNEL PLUS FR2	1250x600	*	*	*	0,032	16	32,90	1	1-4	23,53	Cs1d0 - Bs1d0			
	GEO PANNEL PLUS FR2 AL	1250x600	*	*	*	0,032	16	40,65	1	1-5	23,53	Cs1d0 - Bs1d0			
	GEO PANNEL PLUS FR2 NW	1250x600	*	*	*	0,032	16	49,55	1	1-5	23,53	Cs2d0			
	CELULOSA ISOCELL	Granel	*	*	*	0,039	19,5			3		40 mm - E	6,1		
CEL·L·LOS	CELULOSA ISOCELL	Granel	*	*	*	0,04	20,5			3		40 mm - E	7,8		

sd = μ · s

Comparativa de pintures

COMPARATIU PINTURES	COV's		CARACTERÍSTIQUES		PREU			SEGELLS		
	COV's g/l	COV's µg/m3	rendiment l/m²	transpirabilitat EN 1062	preu 10L	preu 1L	preu €/m²	segell A+	segell Ecolabel	segell Natureplus
AURO 321	-1	x	9	si	83,93	8,393	0,93	x		
com -cal	-1	25	6	7000	37,21	3,721	0,62	x		
keim optil	1	19	6	2000	161,4	16,14	2,69	x		x
keim innostar	1	20	8	2000	161,6	16,16	2,02	x		x
keim innotop	1	-1000	8	2000	120,8	12,08	1,51	x		
livos dubron	14,1	-1000	8		192,2	19,22	2,40	x		
finitiprim ultravioleta	5	-1000	9		97,05	9,75	1,08	x		
colornatur colorex	0		7	si	50,4	5,04	0,72			
colorLime cal			7	si	56,1	5,61	0,80			
titanlux plastica mate ecologica	9,5	x	6,5	si	29,12	2,912	0,45	x	x	
titanlux acrilica tp23	18	x	8,5		21,92	2,192	0,26			
lepanto r-100 interior mate	23,9	x	7		23,56	2,356	0,34			
lepanto ecologica interior	10	x	8		23,8	2,38	0,30	x	x	
monocapa mate luxens	1	x	11	si	40,45	4,045	0,37	x	x	
luxens mate leory merlin	0,1	x	11	si	25,57	2,557	0,23	x	x	
montó mate 35	0,9	x	12		26,53	2,653	0,22			
mate economica	0,4	x	9		8,26	0,826	0,09			

COVs g/l segons fixa tècnica del fabricant

COVs µg/m³ segons fixa tècnica del fabricant. Molts no tenen aquest valor

rendiment l/m² segons fixa tècnica del fabricant

preu 10L sense IVA, preu de venda professional





preu per m² dividint el preu pel rendiment

segell A+ emissions a l'ambient interior de la norma CMR francesa. Màxim 1.000 µg/m³

segell Ecolabel no limita els COVs

segell Natureplus El més restrictiu a nivell de COVs (max 300µg/m³) i COPs i mediambiental

EN 1062 Grau de permeabilitat a l'aigua. Molt transpirable: ≥ 150g/(m²xdia)

	Sostenibilitat/ est. Carboni amb certificació en circulació	Contingut mínim de renovable	Declaració de components	Limitació COV i Pb/PPM	Exclusió de APEO	Exclusió de biocides/ conservants	Exclusió de disolvents/ formolalquid
	x	x	x	x	x	x	x
	-	-	x	-	x	x	x
	-	-	x	-	-	x	-
	-	-	-	x	x	o	-

Valors de referència

IND-0.1 / QUALITAT DE L'AMBIENT INTERIOR				
Règim d'obligatorietat	Norma / Criteri de referència	Paràmetre	Rang de mesura	Valors de referència
Obligat compliment s/ RITE per inst. > 70 kW	UNE 171330-2:2014	CO ₂ (Dioxid carboni)	confort	< 500 ppm
			màxim	2.500 ppm
		CO (Monòxid carboni)	confort	< 5 ppm
			màxim	9 ppm
IND-1.1 / CONDICIONS HIGROTÈRMiques				
Règim d'obligatorietat	Norma / Criteri de referència	Paràmetre	Rang de mesura	Valors de referència
Obligat compliment	CTE DB (HE, HS)			
Obligat compliment s/ RITE per inst. > 70 kW	UNE 171330-2:2014	Temperatura	primavera/estiu	23-25 °C
		Humitat relativa	primavera/estiu	30-70 %
		Temperatura	tardor/hivern	21-23 °C
		Humitat relativa	tardor/hivern	30-70 %
		Temperatura	valor límit	17-27 °C
		Humitat relativa		40-60 %
Recomanació		Temperatura	escala	10-14 °C
			dormitori	15-17 °C
			espais act. física intensa	15-17 °C
			cucina i espais act. no intensa	18-20 °C
			sala estar i despatx	18-22 °C
			bany	20-23 °C
Normativa no obligatòria, però de referència	IBN SBM-2015	Humitat relativa	Nul	40-60 %
			Dèbil	< 40 % / > 60 %
			Fort	< 30 % / > 70 %
			Extrem	< 20 % / > 80 %
IND-1.2 / CONDICIONS LUMÍNiques				
Règim d'obligatorietat	Norma / Criteri de referència	Paràmetre	Rang de mesura	Valors de referència
Obligat compliment	CTE DB HE-3			
Obligat compliment	CTE SU-4			
IND-1.3 / CONDICIONS ACÚSTiques				
Règim d'obligatorietat	Norma / Criteri de referència	Paràmetre	Rang de mesura	Valors de referència
Obligat compliment	CTE DB HR	Soroll	dia	65 dB
Recomanació	OWS	Soroll	nit	55 dB
		Soroll	dia	35 dB
		Soroll	nit	30 dB
Normativa no obligatòria, però de referència	IBN SBM-2015			
IND-1.4 / ELECTROCLIMA: BAIXA FREQUÈNCIA. CAMPS ELÈCTRICS ALTERNES				
Règim d'obligatorietat	Norma / Criteri de referència	Paràmetre	Rang de mesura	Valors de referència
Obligat compliment per instal·lacions 50 Hz	RD 1066/2001	CE-BF	valor màxim	5.000 V/m
Obligat compliment s/ RITE per inst. > 70 kW	UNE 171330-2:2014	CE-BF	valor confort	< 100 V/m
Normativa no obligatòria, però de referència	IBN SBM-2015	CE-BF	Nul	< 1 V/m
			Dèbil	1-5 V/m
			Fort	5-50 V/m
			Extrem	> 50 V/m
Valors límit de l'estat espanyol, unió europea i el ICNIRP	RD 1066/2001	CE-BF	Públic	5.000 V/m
	D 2013/35 UE	CE-BF	Treballadors	10.000 V/m
	ICNIRP 2010	CE-BF	Treballadors	10.000 V/m
Altres valors orientatius	DIN VDE 0848	CE-BF	Treball	20.000 V/m
			Població	7.000 V/m
	BImSchV	CE-BF		5.000 V/m
	Naturalesa	CE-BF		< 0.0001 V/m

IND-1.5 / ELECTROCLIMA: BAIXA FREQUÈNCIA. CAMPS MAGNÈTICS ALTERNES				
Règim d'obligatorietat	Norma / Criteri de referència	Paràmetre	Rang de mesura	Valors de referència
Obligat compliment per instal·lacions 50 Hz	RD 1066/2001	CM-BF	valor màxim	1.000 nT (100 µT)
Obligat compliment s/ RITE per inst. > 70 kW	UNE 171330-2:2014	CM-BF	valor de confort	200.000.000 nT (0.2 T)
Recomanació	OMS	CM-BF		400 nT
	Bioinitiative	CM-BF		100 nT
Normativa no obligatòria, però de referència	IBN SBM-2015	CM-BF		< 20 nT
				20-10 nT
				100-500 nT
				> 500 nT
Valors límit de l'estat espanyol, unió europea i el CNIRP	RD 1066/2001	CM-BF	Públic	100.000 nT
	D 2013/35 UE	CM-BF	Treballadors	1.000.000 nT
	ICNRP 2010	CM-BF	Treballadors	1.000.000 nT
Altres valors orientatius de referència	DIN VDE 0848	CM-BF	Treball	5.000.000 nT
			Població	400.000 nT
	BimSchv	CM-BF		100.000 nT
	Suïssa	CM-BF		1.000 nT
Valors orientatius sobre l'escala de magnitud	Naturallesa	CM-BF		< 0,0002 V/m

IND-1.6 / ELECTROCLIMA: ALTA FREQUÈNCIA. CAMPS ELECTROMAGNÈTICS				
Règim d'obligatorietat	Norma / Criteri de referència	Paràmetre	Rang de mesura	Valors de referència
Límit estatal	RD 1066/2002		valor màxim	900 MHz- 41 V/m (4,5W/m² = 4.500.000 µW/m²)
	RD 1066/2003		valor màxim	1800 MHz- 58 V/m (9 W/m² = 3.000.000 µW/m²)
Recomanació	RD 1066/2004	CEM-AF	valor màxim	2100 MHz- 61 V/m (10 W/m² = 10.000.000 µW/m²)
	Bioinitiative	CEM-AF		1.000 µW/m²
Recomanació europea de referència	Resolució Europea 1815/2011	CEM-AF		1.000 µW/m²
Normativa no obligatòria, però de referència	IBN SBM-2015	CEM-AF		< 0,1 µW/m²
				0,1-10 µW/m²
				10-1.000 µW/m²
				> 1.000 µW/m²
Altres valors orientatius	RD 1066/2001	CEM-AF		10.000.000 µW/m²
	D 2013/35 UE	CEM-AF		50.000.000 µW/m²
	ICNRP 2010	CEM-AF		50.000.000 µW/m²
Generalitat	D 148/2001	CEM-AF		4.500.000 µW/m²
	DIN VDE 0848	CEM-AF	Treball	100.000.000 µW/m²
			Població	10.000.000 µW/m²
Altres valors orientatius de referència	BimSchv	CEM-AF		100.000 µW/m²
	Suïssa	CEM-AF		100.000 µW/m²
	Salzburg	CEM-AF		1.000 µW/m²
Valors orientatius sobre l'escala de magnitud	Naturallesa	CEM-AF		< 0,000.001 µW/m²

IND-1.7 / ELECTROCLIMA: ELECTROSTÀTICA I IONITZACIÓ				
Règim d'obligatorietat	Norma / Criteri de referència	Paràmetre	Rang de mesura	Valors de referència
Obligat compliment s/ RITE per inst. > 70 kW	UNE 171330-2:2014	Electrostàtica		< 2.000 V (2 kV)
Recomanació	NTP-567	Electrostàtica	Extrem	2 kV
Normativa no obligatòria, però de referència	IBN SBM-2015	Electrostàtica		< 100 V / < 10 s
		(Tensió superficial, i temps de descàrrega)	Dèbil	100-500 V / 30-30 s
			Fort	500-2.000 V / 30-60 s
			Extrem	> 2.000 V / > 60 s
		Presa de Terra	valor òptim	< 6 Ω
				500 V
Estandàrd mediambiental	TCO			2.000-3.000 V
Valors orientatius sobre l'escala de magnitud		Electrostàtica		Materials i revestiments sintètics
				< 20.000 V
				Pantalles
				< 30.000 V
				Naturallesa
				< 100 V
Normativa no obligatòria, però de referència	IBN SBM-2015	Ionització		Nul
				> 500/cm3
				Dèbil
				200-500/cm3
				Fort
				100-200/cm3
				Extrem
				< 100/cm3

IND-1.8 / RADIACIONS NATURALS (I). RADIOACTIVITAT				
Regim d'obligatorietat	Norma / Criteri de referència	Paràmetre	Rang de mesura	Valors de referència
Recomanacions	UE	Gas Radó	valor màxim (edif. antics) valor referència valor màxim (edif. nous)	400 Bq/m³ 300 Bq/m³ 200 Bq/m³
Recomanacions	OMS	Gas Radó	nivell de referència	100 Bq/m³
Normativa no obligatòria, però de referència	EUA	Gas Radó	nivell de referència	147 Bq/m³
Obligat compliment s/ RITE per inst. > 70 kW	UNE 171330-2:2014	Gas Radó	valor de confort	< 200 Bq/m³
Normativa no obligatòria, però de referència	CTE DB-H56	Gas Radó		300 Bq/m³
	IBN SBM-2015	Gas Radó	Nul	< 30 Bq/m³
			Dèbil	30-60 Bq/m³
			Fort	60-200 Bq/m³
			Extrem	> 200 Bq/m³
Normativa no obligatòria, però de referència	Noruega, Suècia, Anglaterra	Gas Radó		< 50 %
Normativa no obligatòria, però de referència	IBN SBM-2015	Radiació alfa, beta i gamma	Nul	< 50 %
			Dèbil	50-70 %
			Fort	70-100 %
			Extrem	> 100 %

IND-1.9 / RADIACIONS NATURALS (II). AFECTACIONS GEOLÒGIQUES				
Regim d'obligatorietat	Norma / Criteri de referència	Paràmetre	Rang de mesura	Valors de referència
Normativa no obligatòria, però de referència	IBN SBM-2015	Pertorbació radiació terrestre	Nul	< 10 %
			Dèbil	10-20 %
			Fort	20-50 %
			Extrem	> 50 %

IND-2.1 / CONTAMINANTS QUÍMICS				
Regim d'obligatorietat	Norma / Criteri de referència	Paràmetre	Rang de mesura	Valors de referència
COV (Cada material té les seves normes UNE)	UNE 171330-2:2014	COV	valor de confort valor màxim	< 200 µg/m³ 3.000 µg/m³
		Formaldehid	valor de confort valor límit	< 0.12 mg/m³ 0.3 mg/m³
COV	CMR Francesa	COV	valor màxim per certificació A+	1.000 µg/m³
CO2	IBN SBM-2015	CO2 (Dioxid de carboni)	Valor límit	700 ppm
		CO2 (Dioxid de carboni)	Nul	< 600 ppm
			Dèbil	600-1.000 ppm
			Fort	1.000-1.500 ppm
			Extrem	> 1.500 ppm
Valor límit estat espanyol	UNE-EN-13779:2005	CO2 (Dioxid de carboni)	Interior-Exterior	< 600 ppm
			Valor límit màxim	2.500 ppm
Obligat compliment s/ RITE per inst. > 70 kW	UNE 171330-2:2014	CO2 (Dioxid de carboni)	valor de confort valor límit	< 500 ppm 2500 ppm
COP	UE / OMS	COP	Llista de components (sense valors definits)	
Fibres i partícules	UNE 171330-2:2014	PM2,5	valor de confort	< 20 µg/m³
		PM2,5	valor màxim	1.000 µg/m³
		0,5 µm	valor de confort	< 35.200.000 part/m³
		5 µm	valor de confort	< 293.000 part/m³
		PM10	valor màxim	1.000 µg/m³
		Fibres vítries artificials	valor de confort	0.1 fib/cc
		Amiant	valor de confort	0.01 fib/cc
		NOx (Oxíds de nitrogen)	valor de confort	< 0.2 mg/m³
		SO2 (Dioxid de sofre)	valor de confort	< 0.5 mg/m³
		O3 (Ozó)	valor de confort	< 0.1 ppm
		O3 (Ozó)	valor màxim	0.2 ppm

IND-3.1 / CONTAMINANTS BIOLÒGICS				
Regim d'obligatorietat	Norma / Criteri de referència	Paràmetre	Rang de mesura	Valors de referència
Obligat compliment s/ RITE per inst. > 70 kW	UNE 171330-2:2014	Fongs	valor de confort	< 200 ufc/m³
		Bacteris	valor de confort	< 600 ufc/m³
Obligat compliment	RD 865/2003	Legionella		
Normativa no obligatòria, però de referència	IBN SBM-2015	Fongs		igual o menys que a estances exteriors o no afectades



Generalitat
de Catalunya



INCASÒL
Institut Català
del Sol

