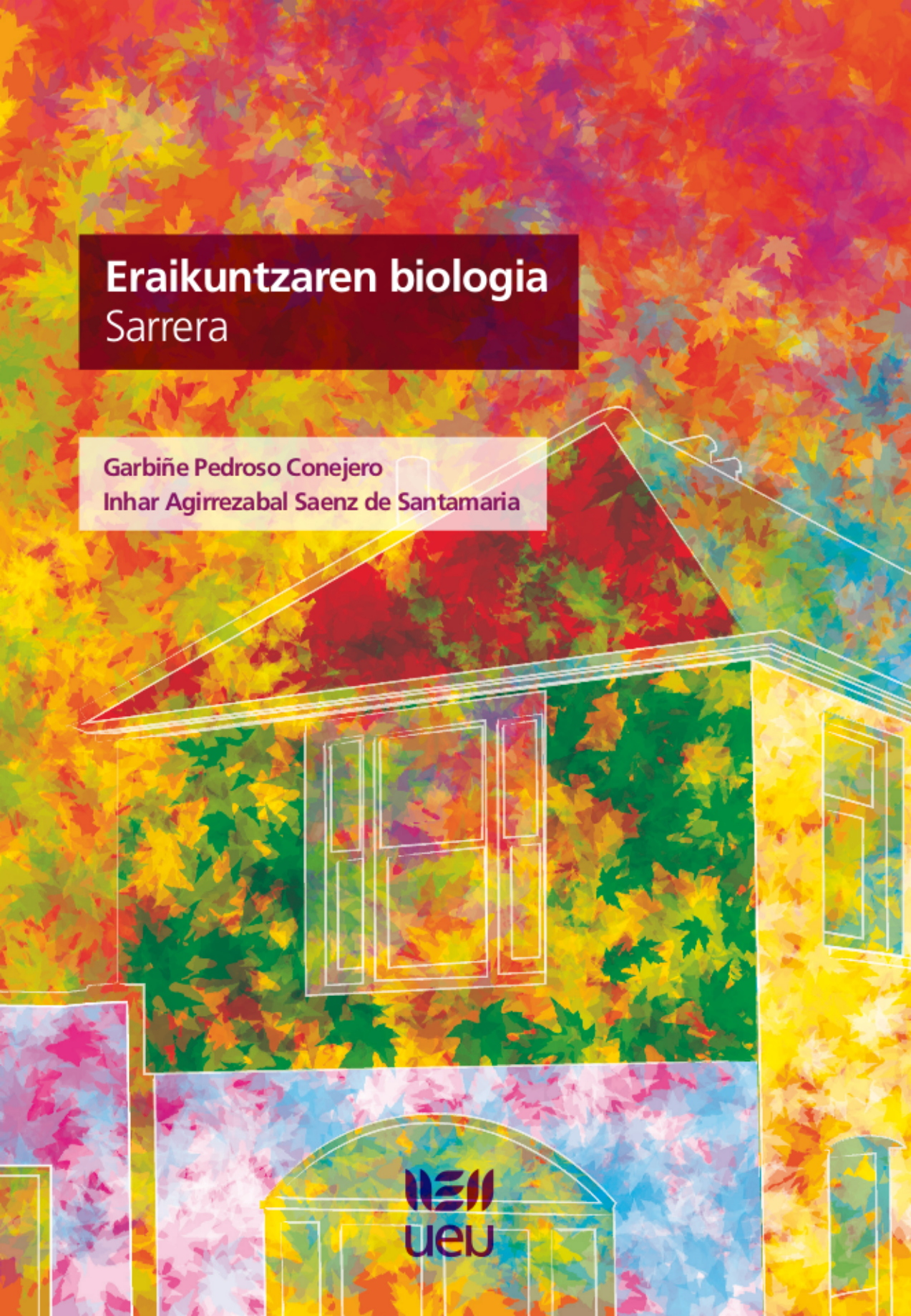
Eraikuntzaren biologia
Sarrera

Garbiñe Pedroso Conejero
Inhar Agirrezabal Saenz de Santamaria



ueu

© Udako Euskal Unibertsitatea
© Garbiñe Pedroso Conejero eta Inhar Agirrezabal Saenz de Santamaria

ISBN: 978-84-8438-534-9
Lege-gordailua: BI-2003-2014

Inprimategia: PRINTHAUS S.L., Bilbo
Azalaren diseinua: Igor Markaida
Hizkuntza-zuzenketen arduraduna: Ander Altuna Gabiola

Banatzaileak: UEU. Erribera 14, 1. D BILBO telf. 946790546 Faxa. 944793039
Helbide elektronikoa: argitalpenak@ueu.org
www.ueu.org

Elkar Banaketa: Igerabide, 88 DONOSTIA

Galarazita dago liburu honen kopia egitea, osoa nahiz zatikakoa, edozein modutara delarik ere, edizio honen Copyright-jabeen baimenik gabe.

Aurkibidea

HITZAURREA..... 5

1. SARRERA..... 7
1.1. Eraikuntzaren biologiaren testuingurua..... 7
1.2. Gaixotutako etxebizitzak..... 13
1.3. Diseinua eta harmonia..... 17

2. BIOERAIKUNTZAREN DEFINIZIOA..... 25
2.1. Bioeraikuntzaren oinarrizko 25 printzipioak Anton Schneider-en arabera..... 25
2.2. Baubiologiaren jatorria..... 30
2.3. Deskribapena. Irizpideak. Prozedura..... 32

3. HISTORIA LABURRA: ARKITEKTURA TRADIZIONALETIK BIOERAIKUNTZARA..... 35
3.1. Etorkizunerako zenbait zertzelada..... 37
3.2. Euskal baserriaren 25 irizpideak..... 40
3.3. Ondorioak..... 46

4. BIRGAITZEA BIOERAIKUNTZAREN IKUSPEGITIK..... 47

5. BIOERAIKUNTZAREKIN BATERAGARRIAK DIREN MATERIALAK..... 53
5.1. Materialen arteko konparaketa..... 53
5.2. Hormetarako aukerak..... 56
5.3. Kareak. Morteroak. Itsasgarriak..... 61
5.4. Isolamenduak..... 71
5.5. Lamina iragazgaitzak..... 77
5.6. Zoladurak..... 79
5.7. Estaldurak. Margoak..... 82
5.8. Zurarentzako tratamenduak..... 86

6. BIOERAIKUNTZAREKIN BATERAGARRIAK DIREN ATONDURAK 89
6.1. Uraren kudeaketa 89
6.2. Instalazio elektrikoak 104
6.3. Argiztapena 118

7. GIBEL SOLASA 141

BIBLIOGRAFIA 145

Hitzaurrea

Abiapuntu gisan, modu laburrean azalduko dut zein izan den gure inguru hurbilean bioeraikuntzaren historiaren eta oinarriak ezartzearen nondik norako ibilbidea. Garai berriei dagokienez, bioeraikuntzaren historiak nahiko ibilbide motza du:

1988. eta 1989. urteetan Mediterraneoko Benicarlo herrian geobiologia ikastaro multzo bat antolatu zuen Mariano Bueno irakasleak. Horien artean, 89ko udaberrian Lotz irakasleak bioeraikuntzako ikastaroa eman zuen. 120 gizon-emakume bildu ginen bertan, tartean 5 euskaldun ere ikasteko irrikaz. Zalantzarik gabe hori litzateke Euskal Herrian, nola estatuan, garai berriei dagokien bioeraikuntzaren abiapuntua.

Ikastaro horietan ibili ginenen artean, Geobiologia Aztertzaile Elkartea (GEA) sortu eta diziplina anitzeko ikuspegia duen zientzia garatzen hasi ginen. Horrek inguruak bizitzan duen eragina aztertzen du eta bioeraikuntzak ere diziplina horiek guztiak bere baitan txertatuak ditu.

Bioeraikuntza eta geobiologia, abiapuntuan, biak batera landu eta garatu dira Euskal Herrian zein estatuan. Horren adibide gisan, Euskal Herriko Bioeraikuntza Adiskideen Elkarteak 23 urte daramatza arlo zabalean eta osotasunean gai hauek aztertzen eta sakontzen, Euskal Herrian nahiz estatuan erreferente bilakatuta.

Horrela, bioeraikuntzaren ikuspegia beti sakontzen eta eboluzionatzen doa. Gizateriaren kokagune iraunkorrak bermatzeko etxebizitza, ikastetxe, lantegi eta abar osasuntsuak behar ditugu. Ongizatearen eta gizon-emakumeen osasuna bermatu beharra dago eta hor dago bioeraikuntzaren ikuspuntuaren ardatz nagusia.

Enrik Auli kataluniarrak, eta haren taldeak, beste batzuen artean, 80ko hamarkadan «etxe gaixoaren sindromea» ikuspegi edo kontzeptua landu zuen, oro har bioeraikuntzari ekarpen zuzen eta aberatsa eskainiz.

Azken hamarkadetan egindako edozein motatako eraikuntzak edo etxebizitzak osasunaren ikuspegitik oso eztabaidagarriak dira, besteak beste, eraginkortasun energetikoa, kutsatzaile bortitzen erabilera eta jasangarritasunaren alorrean edo/eta klima-aldaketan duten eragina aintzat hartuta.

Oro har, energiaren kontsumo osoari dagokionez, heren bat etxebizitzek xahutzen dutela eta energia gehiena fosila dela kontuan izan behar dugu. Eraikuntza edo etxebizitzari dagokionez, etxebizitza, ikastetxe, lantoki, kiroldegi eta abarretan,

arlo guztietan, eraginkortasun energetikoaren ezagutzak zorroztasunez aplikatu beharko lirateke, bioklimatikaren printzipioak erabiliz, biomasa eta abar sakon aztertuz eta arduraz jokatuz.

Bioeraikuntzak, etxegintzako materialen sortzetik hasita, haien garraioa, eraikuntza-garaia, etxearen biziraupena eta, ondorioz, etxea askatzea, berrerabiltzea edota zabortegira jasotzeak duen energia-kontsumo osoaren marra aztertzen ditu, eraginkortasun energetikoaren azterketa sakona eginez eta ezarriz.

Hasieran aipatutako bioeraikuntza *garai berriak* zera esan nahi du:

Gure aitona-amonen eta birraitona eta birramonen garaian egin ziren eraikuntza guztietan bioeraikuntzaren printzipioak ezartzen zituztela konturatu ginen; erabilitako materialak lantzeko prozesua oso xehea zela, energiaren kontsumoari dagokionez oso arina, gertukoa, naturala, ekologikoa, iraunkorra eta berrerabil daitekeena. Beraz, ezin diogu muzin egin gure inguruko baserriak, hirietako alde zaharrak eta auzoak aztertzeari. Edozein herrialdetako bertako eta antzinako eraikuntzek ikasgai eta hausnarketarako aukera asko eskain diezagukete.

Belaunaldi gazteek klima-aldaketaren arazoari aurre egiteko erronka handiak dituzte mahai gainean, eta horiei aurre egiteko baliabideak lantzean dago gakoa. Eginbehar horretan ditugun tresnak bioeraikuntzaren ikuspegitik eraginkortasunez erabiltzean dugu ardura.

Josu Jauregi Sarasola

1. Sarrera

1.1. ERAIKUNTZAREN BIOLOGIAREN TESTUINGURUA

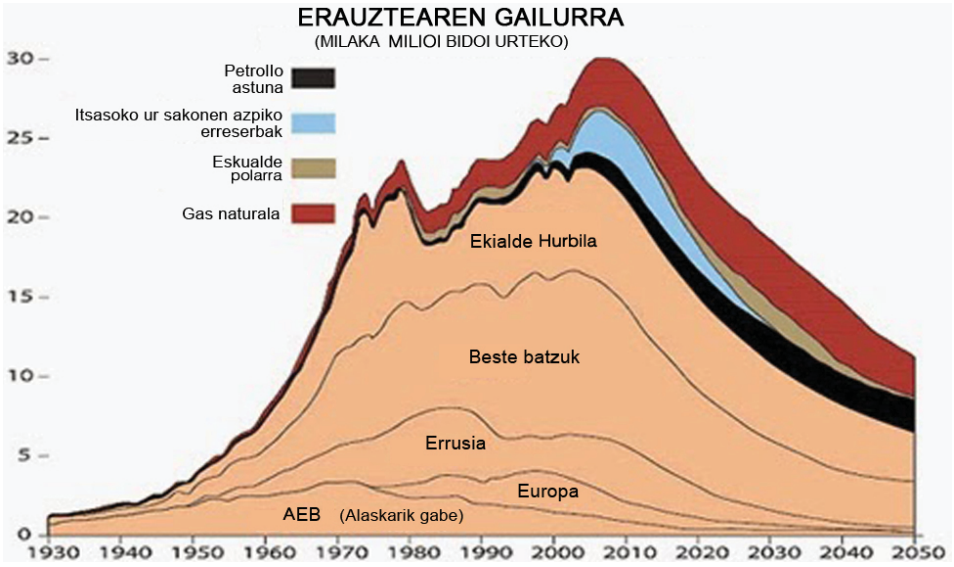
Meadows[1]-ek *hazkundearen mugen* berri eman zigunetik lau hamarkada igaro dira jada, urteak garapen jasangarriaz hizketan lurrean bizitzari eusten dion oinarri materialaren kolapso-arriskua aurreikusiz. 1987an *Brundtland Agiria* izenez ezagututakoan jasangarritasuna definitu zen: «Etorkizuneko belaunaldiek beren beharrak asetzeko duten gaitasuna baldintzatu gabe orainaldiko beharrak asetzen dituen garapena».

Horrek guztiak bere isla izan du gurean, baina ez iragandako denborak eskaini dizkigun aukeren neurrian. Egun, guztion ahotan diren errealitateak izanagatik, oraindik ere etorkizun urrun bateko mehatxuak dirudite, edo behintzat, ez gara gai izan nolabaiteko larrialdi-egoerari eskatutako neurrian erantzuteko; ez modu globalean ezta modu lokalean ere. Horrela, 2004. urtean hazkundeak naturak ezarritako mugak gainditu dituela azpimarratu da hainbat iturritatik, orain kolapsoa ekiditea zailagoa delarik.

Parametro ezberdin ugaritatik so eginda eta askotariko ikuspegiak eskaintzen dizkiguten publikazioetatik abiatuta leku berera iristeko bideak aurki ditzakegu nonahi. Gainditzera goazen larrialdi globala hainbat faktoreren konbergentziaz etorri da, eta haietatik hiru azpimarratuko ditugu:

- Izaera antropogenikoa —hau da, giza jarduerak eragina— duen aldaketa klimatikoa.
- XX. mendeko gizartearen berezko matrize energetikoaren agortzea, egungo gizarte eta ekonomietan alterazio dramatikoak sor daitezkeelarik.
- Ekosistemek eskaintzen dizkiguten eta sistema industrialaren funtzionamendu egokirako zein giza ongizaterako oinarrizko diren baliabide eta zerbitzuen agortzea.

1. Donella H. Meadows (1941, Illinnois - 2001, New Hampshire) biofisikari, ingurumen-zientzialari, irakasle eta idazle estatubatuarra. 1972an kaleratu zen *Hazkundearen mugak* Erromako Klubak MITi enkargatutako lanaren idazle nagusia.



Erauztearen gailurra.

Ikus dezakegunez, eraikuntza, egungo parametroetan, hiru faktore hauetan eragin nabarmena duen giza jarduera da: batetik, ingurunean eragin makurrenetakoa duena delako; bestetik, energia-kontsumo altua eskatzen duelako; eta, amaitzeko, lehengaien neurriz kanpoko xahuketa egiten delako. Goazen begirada honetan pixka bat sakontzera.

Izaera antropogenikodun aldaketa klimatikoaz ari garela, beroketa globala eragiten duten oinarrizko bi parametrori so egingo diegu: batetik, CO_2-aren isurketei, eta, bestetik, lurzoruaren artifizializazioari.

Kontsumitzen dugun energiaren % 40 eraikinek kontsumitzen dute, eraikuntza-prozesua bera eta ondorengo erabilera kontuan hartuta; energia horren erabilerak CO_2-aren isurketen % 30 eragiten du. *Cambio Global España 2020-2050. Sector Edificación* txostenaren arabera, Espainiako estatuan 2010ean 1,14 t CO_2 isuri ziren pertsonako etxebizitzetan kontsumitutako energiaren ondorioz. Azterketa horren arabera, egungo eraikuntza estandar m^2 bakoitzeko 500-700 kg CO_2 baliokide isurtzen dira berotegi-efektuko gasetan.

Bioeraikuntzatik egoera honen aurrean konponbidea izan badela aldarrikatu nahi da. Erabilera-kontsumoei dagokienez, diseinu eta erabilera energetikoki eraginkorrak ahalbidetuz (isolamendua, bioklimatika, materialen egokiera, berokuntza-sistemen aukeraketa, energia berriztagarrien erabilera, eta abar). Eraikuntza materialen erabilerari dagokionez, aldiz, lehengai berriztagarriak eta eraldaketan energia-kontsumo ahalik eta gutxien duten materialak erabiliz (esate baterako, gresezko zoru batek 30 kg CO_2/m^2-ko isurtzen du eta zurezko parket batek 4 kg CO_2/m^2-ko baino gutxiago).

Lurzoruaren artifizializazioari dagokionez, hiru hamarkada eskasetan hirukoiztu egin da Hego Euskal Herriko lur urbanizatu eta artifizializatua. 30.000 hektarea inguru zeuden urbanizatuta 1980ko hamarkadaren hasieran, eta 90.000 inguru daude dagoeneko. Zorua badago ugari, baina lurra eskas.

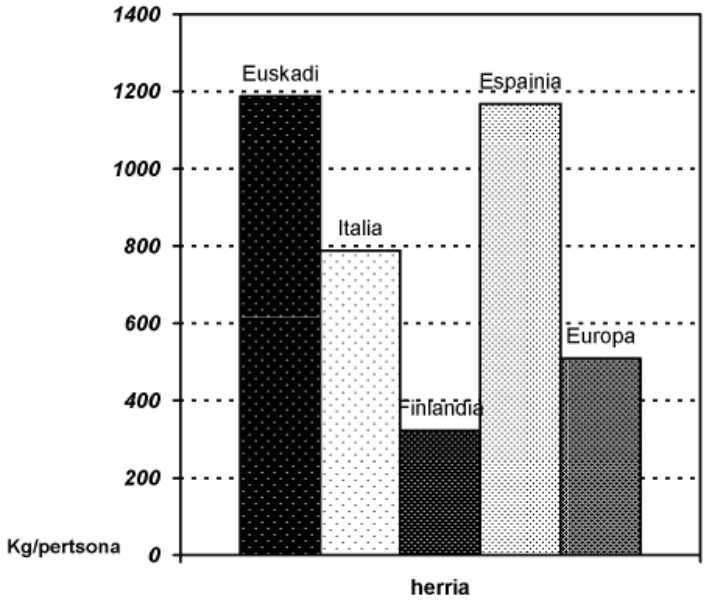


Euskal Herriko Kantauri isurialdearen aireko argazkia.

Frantzian, adibidez, lurraldearen % 4,7 dago artifizializatua, eta Espainian % 2,1. Hego Euskal Herrian, aldiz, % 5,1. Eta administrazioen aurreikuspenen arabera, Araba, Bizkai eta Gipuzkoako lurraldearen % 10 artifizializatua egongo da 2020an. Gainera, Europa osoa aintzat hartuta hiru lurralde horietan erabili izan da porlan gehien, pertsonako eta urte bakoitzeko: 1.187 kilo (2005eko datuen arabera; Italian, aldiz, 789 kilo, Finlandian 322 eta Espainian 1.168 kilo; Europar Batasunean 509 kilo). Beraz, historia osoan baino hiru aldiz gehiago hondatu dugu lur naturala 30 urtean[2].

Hainbat esparrutan askotariko krisitzat hartu duten egungo egoeran, eraikuntza-arloan ere garai berrien neurrira egokitutako bide bat orokortzeko beharra ageri da. Garai-aldaketa honen baitan kolokan jarri dira egitura ekonomikoak, elikadura-sistema, hondakinen kudeaketa-ereduak, gizarte-harremanak, lan-mundua, osasun-sistema… hein batean azken hamarkadetako bizitzaren oinarrien zutarri nagusiak; eta batean zein bestean aukera anitzen mundu bat sortzen ari da planetaren mugak onartuz, osasun globala eta pertsonala aintzat hartuz, pertsonen neurrira eraikitako harremanetarako beste espazio berri bat eraikiz.

2. Datuok Iñaki Petxarromanen *Lurra, zorua bailitzan* liburutik hartuta daude.



Porlanaren erabilera urteko, 2005eko datuak.

Eraikuntzaren munduak ere, garai berriaren neurrira, bere espazio propioa eraikia du, egoera honen baitan modu masiboan gizarteratuko dena. Espazio propio hori *bioeraikuntza*k eskaintzen du, irauliko den egoera globalaren aurrean erantzun integral bat proposatzen baitu. Integrala, pertsonen oinarrizko beharrei erantzungo dien eraikuntza batez ari garelako, betiere inguruneareKiko inpaktua bere dimentsio guztietan minimizatuz.

Hala, eguratsetik babestutako habitat berriak sortzeko bidea eskaintzen du espazio horien barrenean biziko direnen osasuna lehenetsiz eta haien ongizatea osoki bermatuz. Era berean, ingurune naturalean integratuko den eraikuntza-sistema bat aldarrikatzen du, naturan edo ingurune eraikian txertatutako eraikinek inguruneak eskainitakoaren arabera neurtutako bolumenez.

Eraikina pertsonen hirugarren azal bat balitz bezala ulertuko da, pertsona jantziaren eta ingurunearen arteko harremanak osoki ulertuko dituzten eraikinak proiektatu eta eraikiaz. Komenigarri denean, bien arteko elkarrekintza iragazkorra ahalbidetuko da, eta, beharrezko denean, bien artean muga bat ezarriko.

Hori guztia, gainera, eraikuntza-prozesua bere dimentsio guztian hartuz. Materialen bizi-ziklo osoa kontuan hartuko da, ustiapena naturan bertan ematen den unetik, haren eraldaketa, obran paratze, erabilera, zahartze eta zikloaren amaieran sortuko litzatekeen hondakinera arte.

Materiala	Xurgatutako energia MJ/kg	CO_2 aztarna kg/kg
Itxitura zeramikoak, adreilua	1,88-2,07	0,14-0,156
Itxitura zeramikoak,	5,4-5,6	0,9-1
Hareharria	0,5-1,5	0,05-0,07
Haritza	10-11	–1,16–-1,05

Planetan ustiatzen diren lehengaien % 60 eraikuntzak xurgatzen du, eta gainera, Espainiako estatuko datuen arabera, 2007an biztanleko tona bat eraikuntza-hondakin sortu zen, biztanleko 3,3 kg/eguneko, hiri-hondakin solidoak halako bi. Eraikitako metro karratuko 120 kg eraikuntza-hondakin sortzen da. Testuinguru hau bere horretan jasangaitza da, eta eraikuntza-mundua beste parametro batzuetara bideratzeko gosez da.

Eragin global edo ekologikoaz gain norbanakoen osasunean ere desoreka-erakusleak ageri dira. Ezagunak ditugun beste faktoreen gainetik ingurumenak sortutako eritasunak ugaritzen ari dira, eta haien baitan eraikuntzak garrantzi berezia du. Hainbat eritasunen diagnosirako, medikuak gero eta zailtasun gehiago izaten ari dira sintometatik abiatuta bakarrik aritzen direnetan. Testuinguru horretan ingurumenaren eraginen ezagutzak diagnosirako esparrua asko zabalduko du. Gogoan izan behar dugu medikua eta pazientea ingurune sozial, lan-ingurune eta ingurune natural baten barruan txertatzen direla eta eragin guztiek topo egitean sortzen direla giza organismoaren alterazio gisa uler ditzakegun eritasunak.

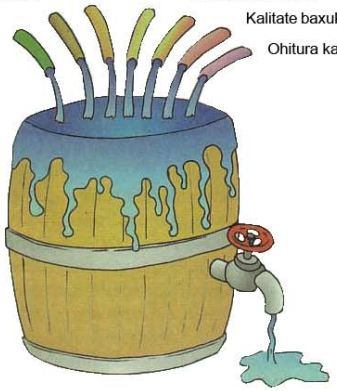
Eragin kaltegarriak dituzten ingurune-faktoreen artean honakoak aipa ditzakegu:

- Kutsadura elektriko eta magnetikoa oro har.
- Kutsadura fisiko eta kimikoa.
- Kutsadura akustiko eta bibrakorra[3].
- Kutsadura biologikoa.
- Eraikuntza eriak.

3. Sarritan kontzienteki nabari ez den arren, etxeko zenbait gailu eta instalakuntzak (ikuzgailua, berogailua, ur-tutueria) eraikin osoan zehar barreia daitekeen dardara edo kutsadura bibrakorra eragin dezakete. Osasunarentzat eta ongizatearentzat oso garrantzitsua da horiek kontrolatzea. Horratarako, bibrazioaren iturrira jo beharko da lotura eta kontaktu-puntuei arreta ipiniz.

OSASUNEAN DESOREKA ERAGITEN DUTEN ERAGILEAK:

Erradiokatibitatea
Frekuentzia altuko eta baxuko eremu elektromagnetikoak
Kutsadura elektrikoa
Kutsadura kimikoa
Kalitate baxuko elikadura eta ura
Ohitura kaltegarriak

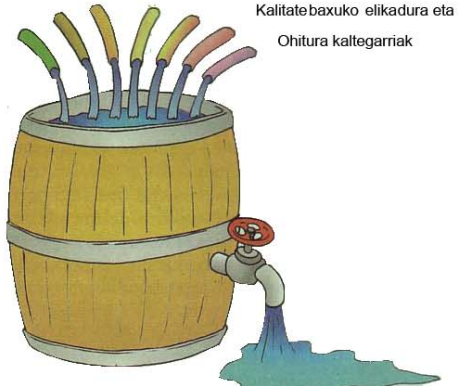


ONBIDETU ETA OREKATZEKO ERAGILEAK

Etxebizitza osasuntsua
Garbiketa energetikoa
Harmonia
Deskantsurako lekua
Elikadura onuragarria
Lan atsegingarria
Arnasketa egokia
...

OSASUNEAN DESOREKA ERAGITEN DUTEN ERAGILEAK:

Erradiokatibitatea
Frekuentzia altuko eta baxuko eremu elektromagnetikoak
Kutsadura elektrikoa
Kutsadura kimikoa
Kalitate baxuko elikadura eta ura
Ohitura kaltegarriak



Eta horien guztien manifestazio klinikoak ondoko hauek izango dira:

- Sentikortasun Kimiko Anizkoitza[4] (MCS *Multiple chemical sensitivity* ingelesez edo SQM *Sensibilidad Química múltiple* gaztelaniaz*)*
- Trastorno neuropsikiatrikoak[5].
- Trastorno kardiobaskularrak[6].
- Trastorno erreumatikoak.
- Trastorno alergikoak eta hipersentiberatasunak eragindakoak.
- Lipoatrofia[7], fibromialgia[8], neke kronikoa eta azaleratzen ari diren beste eritasun batzuk.

1.2. GAIXOTUTAKO ETXEBIZITZAK

1982an OMEk (Osasunaren Mundu Erakundea) Eraikin Eriaren Sindromea —EES— (*Sick Building Syndrome* —SBS—) eritasuntzat onartu eta honela definitu zuen:

> Jatorri multifaktorialeko sintoma eta zantzu ez-espezifikoen multzoa, zeinetan diagnostikorako ziurtasuna eskainiko digun proben emaitzarik lortu ez den, inolako eritasunekin lotu ezin den eta eraikin bereko langileen % 20k baino gehiagok pairatzen duen.



Gaixotutako etxebizitzak.

4. Etiologia eta patologia ezezaguna duen eritasun kronikoa. Pertsona eriak sintoma ezberdin ugari nozitzen du oso dosi txikietan ager daitezkeen zenbait produktu kimikoren eraginez.

5. Neuropsikiatria: nerbio-sistemari lotuta dauden trastorno mentalez arduratzen den medikuntzaren atala.

6. Bihotzarekin eta odol-hodiekin (zainekin eta arteriekin) lotura duten trastornoak.

7. Azalaren azpiko koipearen trastornoa, normalean izterretako aurrealde eta alboak ondoratuz azalerazten da.

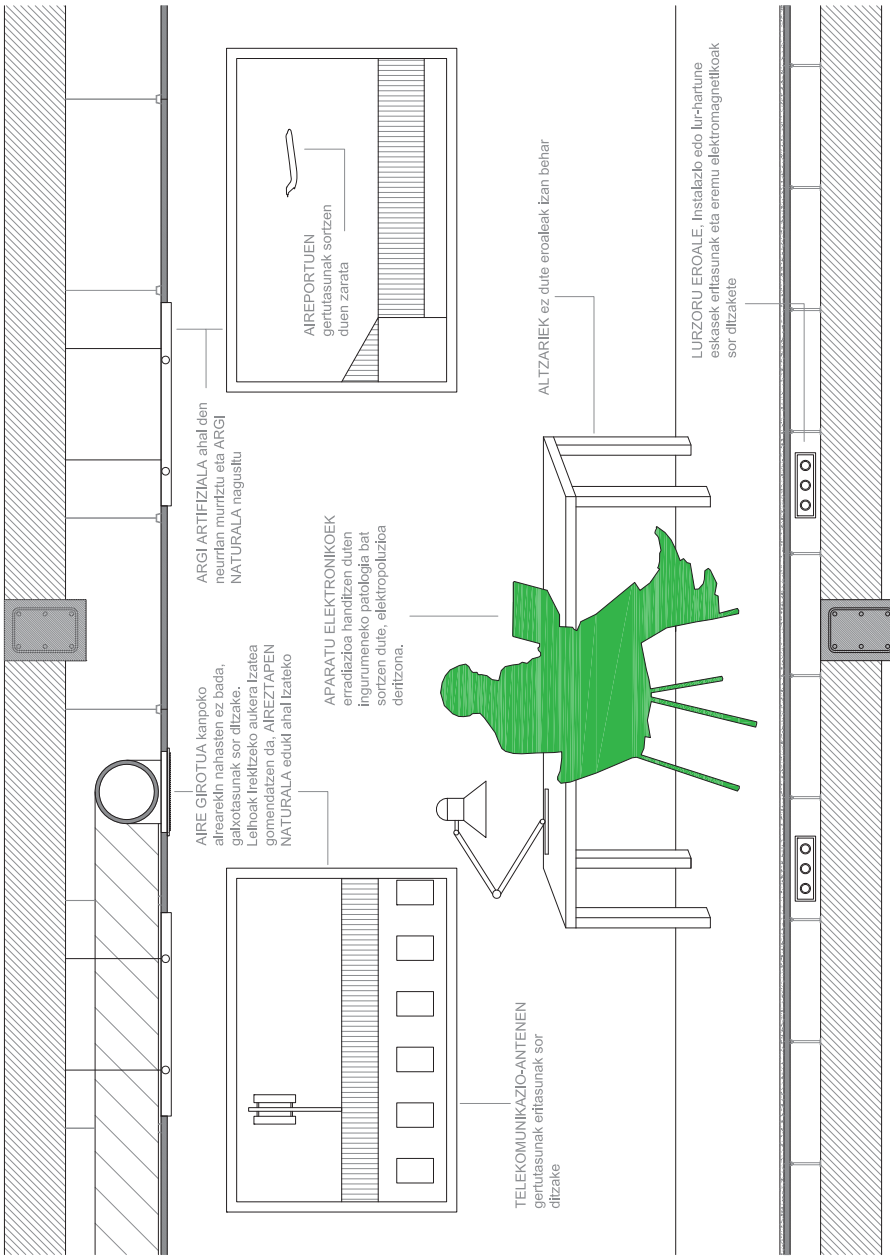
8. Alterazio organiko nabarmenik gabe azalerazten den eritasun kronikoa, giharretan eta hezurretan orokortutako mina eragiten du.

Zenbait eraikinetan bizi edo lan egiten duten pertsonek dituzten sintomei ematen zaien izena da «Eraikin Eriaren Sindromea», eta oro har ez da lesio organiko edo fisikorik ageri, gehienetan bazterketaz diagnostikatzen delarik. OMEren arabera eraikinok ezaugarri komun batzuk dituzte:

- Aireztapen behartuko sistema bat izan ohi dute. Gehienetan eraikin guztian komuna da edo sektore handiak bere baitan biltzen ditu eta airearen birzirkulazio partzial bat gertatzen da. Eraikin batzuek aire-harguneak leku desegokietan kokatuak dituzte, eta beste batzuek bero-trukagailuak darabiltzate itzulera-aireko gai kutsakorrak horniketa-airera pasatuz.
- Eraikuntza arin eta kostu gutxikoak izan ohi dira sarritan.
- Barnealdeko gainazal gehiena oihal-zuntzez estalita egoten da; horma, zorua bai eta barne-diseinuko beste elementu batzuk ere.
- Energia aurreztea bilatzen dute eta giro termiko homogeneo bat mantendu.
- Eraikin hermetikoak izan ohi dira, esaterako, leihoak ezin dira ireki.

Begi, arnasketa eta arnas hobietako eta azaleko eritasunez gain, askotariko sintoma neuropsikologikoak sor daitezke halako eraikinetan. Ordenagailuak, aireztapen artifiziala, papera, moketa eta estaldurak, mantenu- eta garbiketa-arazoak, eraikin handiak, urruneko giro-kontrol zentralizatuak, eraikin zaharrak edo berriztatu berriak, giro-hezetasun baxua, aire-berriztapen eskasa, ageriko hezetasun-guneak, gai kutsakorren emisioa eta antzeko faktore anitzek bat egiten dutenean, pertsonen babes-sistemak gainezka egin dezake eta eritasunak azalerazi. Horri guztiari eserita ordu asko egotea, gaizki aireztatutako gunean egotea, hondo-zarata eta estresa erantsiz gero, presio horren aurrean gure sistema immunologikoa ahul sentitzen da; are gehiago jarraian, egunez egun, gertatzen den erasana denean. Arazoaren eragin erreala oraindik ezezaguna zaigu, baina OMEren estimazioen arabera, eraikin modernoen % 30ean eragiten du eta bertako erabiltzaileen % 10-30i eragiten dio.

Susperraldian dagoen eritasuna da eta hazkorra den eraginkortasuna erakusten du. Ariketa fisiko ezak, teknologia berrien konplexutasunak eta langileriaren hauskortasunak ere, noski, eritasun hauek jasateko arriskua duten pertsonen multzoan eragina dute.



Ohiko bulegoen irudia.

Laburrean, ondoren datorrenak luzeago jardungo baitu honetaz, gai honi lotuta kontuan hartu beharreko zenbait irizpide zerrendatzen dira:

– Kokatze-irizpideak (tentsio altuko eta telefonia-lineen gertutasuna, industriaguneak, alterazio telurikoa[9] duten guneak).

– Bioeraikuntza-irizpideak kontuan hartzea (aire girotua, hezetasunak, barneko aire girotuaren kalitatea, materialak, toxikotasuna).

EESren aurrean babesteko, honako gomendio hauei jarrai diezaiekegu:

– Argiztapena: 300 lux, inoiz ez 500 cd/m^2 baino gehiago.

– Zarata: soinu-maila beti 65 dB azpitik; kontzentrazio mentalaren maila handia eskatzen duten lanetarako muga 60 dB.

– Gomendio orokor gisa komenigarria da pantailekin lan egiteko diren postuek inpresora gisako postuekin bat ez egitea. Gainera altzariek egokiak izan behar dute.

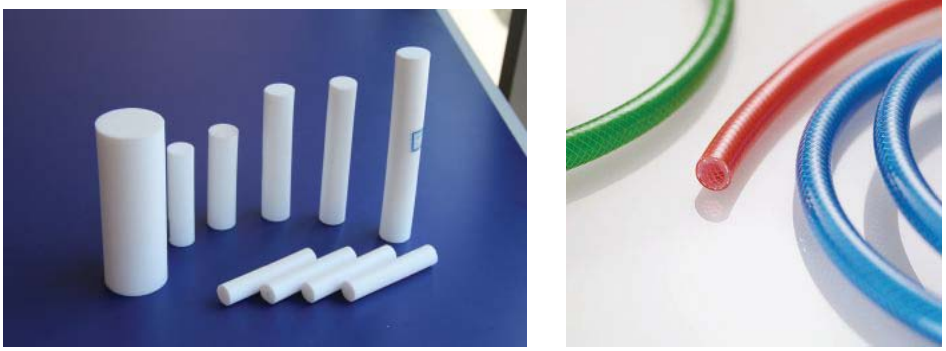
Prebentziorako nota teknikoek (NTP[10], *Nota Técnica de Prevención*) zenbait muga-balio finkatzen dituzte Espainiako estatuan. NTP243ak, giro itxietan airearen kalitatea bermatu nahi duenak, esate baterako:

AIREZTAPENA	>30-50 m^3/ordu eta langileko edo aire-berriztapen totala >6 aldiz/orduko (lan sedentarioetan) >10 aldiz/orduko (esfortzu fisikodun lanetan)
AIREAREN ABIADA	>15 m/min (tenperatura normalean) >45 m/min (giro beroetan)
TENPERATURA	17 - 22 ºC (lan sedentarioetan) 15 - 18 ºC (lan normaletan) 12 - 15 ºC (esfortzu fisiko handia eskatzen duten lanetan)
HEZETASUN ERLATIBOA	% 40 - 60 >% 50 (elektrizitate estatiko handia sor badaiteke)

– Karga elektrostatikoen aurrean babesa. Afinitate elektroniko oso ezberdinak dituzten materialen arteko kontaktua ekidin behar da. Esate baterako, beira eta tefloia (PTFE) edo polibinilo kloruroa (PVC) eta poliamida (nylona) bereiz mantenduz.

9. Lurrari dagokiona edo lurretik datorrena. Zenbaitetan, besteen artean, lurraren eremu magnetiko naturalean aldaketa bortitzak gertatzen dira. Alterazio horiek denbora asko igarotzen dugun lekuan gertatzen badira, osasunean eragin kaltegarria izan dezakete.

10. Espainiako estatuko Laneko Segurtasun eta Higiene Institutuak plazaratutako agiriak. Guri dagozkigun gaien inguruan NTP243, NTP289, NTP290, NTP380, NTP431, NTP567 eta NTP698. Informazio gehiago <www.insht.es>.



Ezkerrean nylona eta eskuinean PVC.

- Eremu elektromagnetikoak
- 0-1 hertz bitartean: sistema kardiobaskular eta nerbio-sistema zentralean eragina.
- 1-10 hertz bitartean: nerbio-sistemaren funtzioetan eragina.
- 100 kilohertz - 10 gigahertz bitartean: gorputz osoaren neke kalorikoa eta ehunen berotze lokal handia.

1.3. DISEINUA ETA HARMONIA

Hein batean arkitektura jator batera itzultzea da bidea, gizakien neurrira eraikitako eta naturan begirunez txertatutako arkitekturara. Batzuen zein besteen erritmoak ulertu eta haiek harmonizatzen lagunduko duena. Munduko txoko bakoitzak jatorrian halako arkitektura bat erabili du bere bizilekuak eraikitzeko, arkitektura tradizional gisa ezagutu dena, eta milaka urtetako jakinduria sintetizatzeko gaitasuna izan duten emaitza esanguratsuak izan ditu, espazio naturalak eraikiz. Sarrera honetan, ondoren gehiago garatuko ditugun ikuspegi teknikoetan abiatu aurretik, leku bat eskainiko diegu espazio eraikia eta naturala harmonizatzeko arteei.

Pertzepzio hau zenbaitetan mundu fisikoaren edo ikusgaiaren mugan aurkitu arren, espazio jakin batean ondo sentitzen gara eta beste batzuetan, berriz, ez; desberdintasun hori hain handia izan liteke, ezen espazio batzuek energiaz edo bizitzaz betetzen gaituzten, eta beste batzuek, aldiz, husten edo ahultzen.

Osasuna eta habitata estuki lotuta dauden bi kontzeptu dira, eta ardura hori aspaldidanik izan du gizakiak. Erromatarrek esaterako, garaiko kronisten arabera, asentamenduak ezarri aurretik lekua kontu handiz aukeratzen zuten. Leku berri batera iristean artalde bat uzten zuten bazkatzen, eta denbora bat igaro ondoren, haien gibel eta barne-organoak aztertzen zituzten lekuaren ontasunak animalien osasunaren arabera neurtuz. Txinan, K.a. 2000 urtearen inguruan, geomantzia-praktiken erreferentziak daude, jakintsuek geomantzia eta feng shuia erabiliz etxeak

kokatzeko lekuak aukeratzen zituzten; *herensugeen zainak* (korronte telurikoak) eta *deabruaren irteerak* (sare energetikoen gurutzaketa edo alterazio kosmoteluriko oso altuko eremuak) ekidinez.

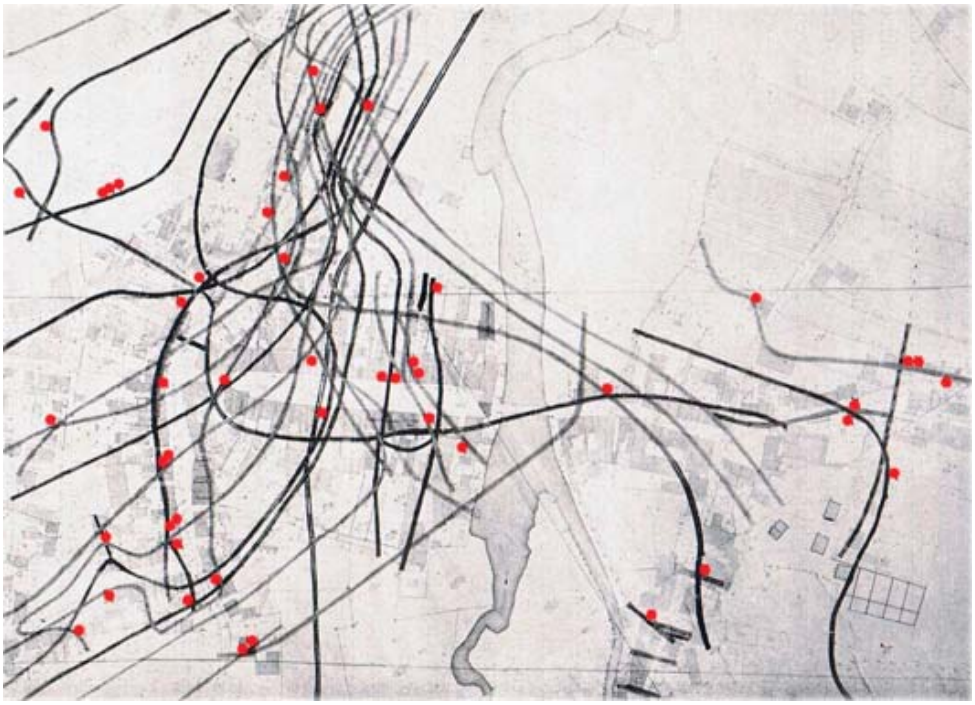


Txinako geomanteak lur-eremuak aztertzen.

XX. mendearen hasierara jauzi eginda, europar ikertzaileak minbizi eta eritasun larrien kasuak alterazio geologiko edo kosmotelurikoekin lotzen hasi ziren. Aipagarria da Gustav von Pohl baroiaren[11] kasua. Hark, Vilsbiburgon, Alemaniako Bavaria, minbiziak eragindako heriotzak etxebizitza-eraikinen azpian zeuden lurpeko ur-korronte, akuifero eta beste eremu geopatogenoekin lotu zituen.

Pierre Cody ingeniaria erradiazio telurikoen ikerketan beste aitzindari bat da. Radon gasaren isurketen eta biriketako minbiziaren arteko harremana aurkitu zuen, baita ur-korronteen bertikalean airearen ionizazioa aztertu ere, Von Pohl-en ondorio berdinetara iritsiz.

11. Gustav Freiherr von Pohl Alemanian jaio zen 1873an. 1928ko abenduaren eta 1929ko urtarrilaren artean Alemania Hegoaldeko Vilsbiburg hirian burutu zituen ikerketak. Emaitzak *Erdstrahlen als Krankheitserreger -Forschungen auf Neuland* izeneko 218 orrialdeko (71 irudi eta ilustrazioz) lanean publikatu zituen.



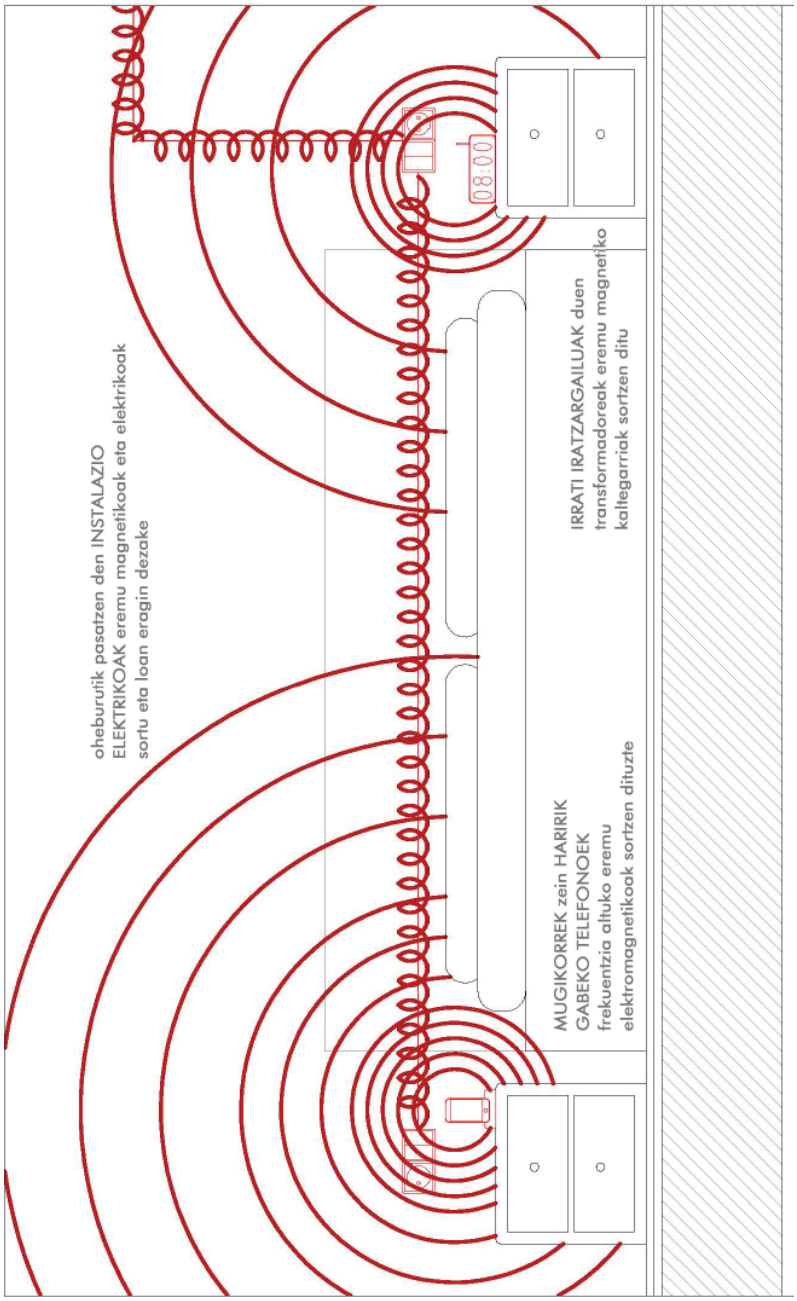
Von Pohl-en Vilsbiburgoko planoa.

Aitzindari horien atzetik hainbat mediko eta zientzialarik erabili dituzte erradiestesia-metodoak, askotan, proba zientifikoz konbinatuta; besteak beste, azalaren erresistentzia neurtuz (georritmogramak[12]), erradiaktibitatea, ionizazioa. Modu enpirikoan leku jakin batean (nagusiki ohean) egonaldi luzeak egitearen eta hainbat patologiaren arteko harremana baieztatuz. Horrela, geobiologia[13] izenez ezagutzen den zientziaren oinarriak ezarri dituzte, Ernst Hartmann[14], Robert Endrös, Manfred Curry, Rémi Alexandre eta beste hainbaten lanari esker.

12. Azalaren erresistentzia elektrikoaren aldaketak neurtuz.

13. Lurraren ingurune fisiko-kimikoaren eta bizitzaren arteko interakzioak ikertzen dituen diziplina anitzeko eremu zientifikoa.

14. Ernst Hartmann (1915 Manheim, 1992 Waldbrunn) mediku eta idazle alemaniarra. Hartmann lerro energetikoen sareak haren izena jaso zuen.

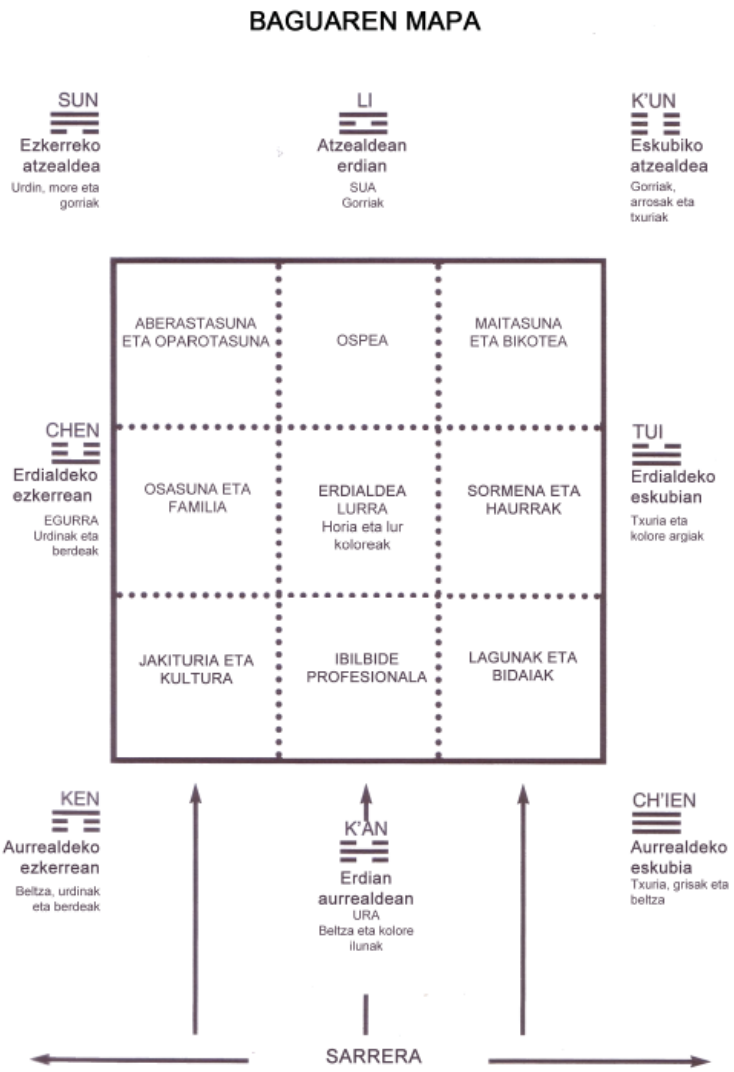


Ikusten ez den errealitatea ohiko ohe batean.

Lekuaren eta eritasunaren arteko harremanez zientifikoki diharduen dokumentazio ugari dago, eta horrek guztiak publikazio baterako materiala eskainiko luke. Gaur egun, lurraren energiei eta isurketei arreta eskaintzeaz gain, geobiologia artifizialki sortutako eremu elektriko eta magnetikoetara ere bideratu da. Lurraren oreka energetikoa eraldatu duen errealitate energetiko berri honen eragin kaltegarrien ebidentziak areagotzen ari dira. Gurean ezartzen ari diren teknologia berriek (GSM sareak, DECT telefonoak, UMTS eta bestelako telefonia mugikorra, WiFi sareak…) osasunean duten eraginen errealitatea ezkutatzen zaigu; beste hainbat herrialdetan, berriz, teknologia horien gaineko mugak eta debekuak ezartzen ari dira.

Lehen agertu den feng shuiari, eta antzeko arteei ere, aipamen bat egin gabe ezin sarrera hau amaitu. Feng shuia milaka urte atzera sortutako Txinako arte tradizional bat da, baina XXI. mendera erraz egokitu daitekeena. Hitzez hitz feng shuiak 'haizea' eta 'ura' esan nahi du. «Ki»aren, unibertso guztian dagoen energiaren mugimendu jariakorraz ari da. Arte horrek ingurunearen zati bakoitzean (paisaia, argia, kolore, espazio edo objektuetan) dagoen energia neurtu eta eraldatzea bilatzen du, gure inguruan eta barrenean «ki»aren zirkulazioa handituz. Zure ingurune guztiak zugan eragina dauka. Modu berean, zuk inguruneko energietan eragiten duzu eta kontzienteki haiek aldatzeko aukera duzu. Feng shuiak espazioen eta objektuen banaketa egokia bilatzen du eroso sentiaraziko zaituen energia-zirkulazio natural bat bilatuz. Altzari batzuk lekuz mugitzea baino askoz gehiago da hau, mendez mende doitutako arte bat, bizi garen ingurunea sentitzearekin harreman estua duena.

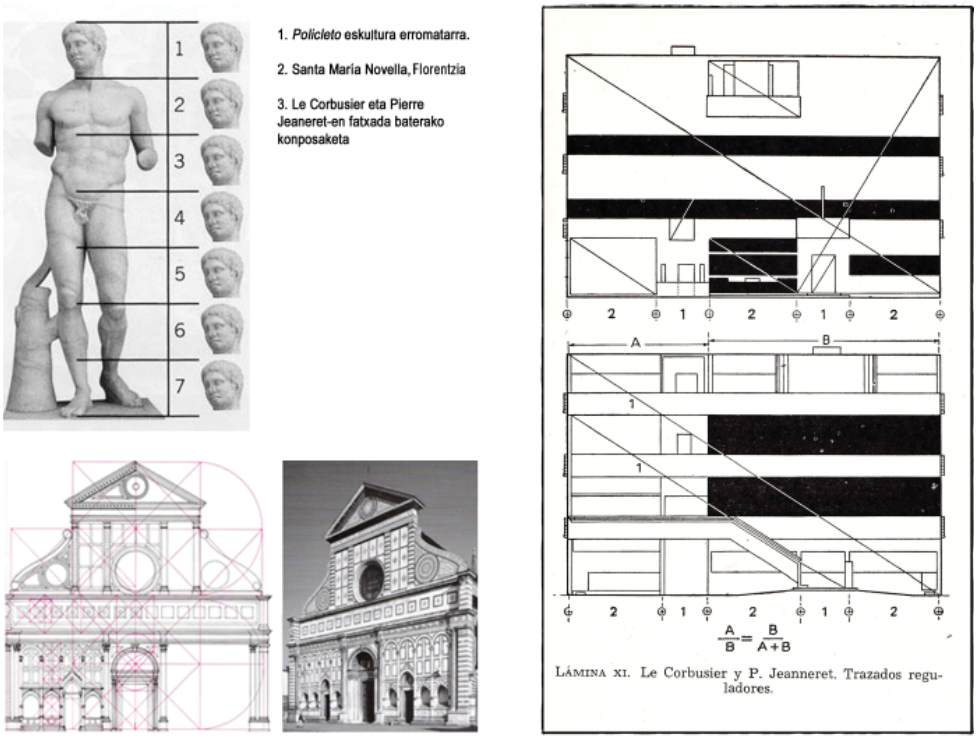
Indian berriz Vástu geomantzia indiarraren artea aurki genezake. Ingurunearekin harmonian dagoen etxebizitza eroso baten garrantziaz kontziente izanda mende askotan zehar garatutako tradizioa da *Sthapatya-Ved*, aitzinako *Veda*ren adar bat. Bertan arkitektura eta hirigintza (*Vastusastras*), eskultura eta ikonografia (*Silpasastra*), astronomia eta astrologia (*Jyotis*) eta pintura (*Chitrakala*) irakaspen eta jakintzak jasotzen dira. Budismoak, jainismoak eta hinduismo klasikoak milurtekotako ezagutza hauek gordetzen jakin zuten, egun ezagutzen den geomantzia-tradizio luze eta interesgarrienetakoa gorpuztuz.



Feng shui baguaren mapa.

Gaur egun berreskuratzen ari garen beste ezagutzen artean, geometria naturala deritzonari eta espazioen harmonizazioari aipamen egingo diegu. Eraikinak lurrarekin eta astroekin orekan eraikitzeko ezagutzak antzinako zibilizazio handietan erabiliak izan ziren. Haiek naturan espazio sakratuak identifikatu zituzten, mendi, iturburu, zuhaitz edo harriekin lotuta. Lurrean aurkitzen ziren energia horiek ezagutu, eraldatu eta beren ongizaterako erabiltzen ere ikasi zuten. Gizakiaren osasun-egoera, maila guztietan (fisiko, psikiko eta espiritualetan) ingurunearekin sortu duen harmoniak baldintzatua dago. Harmonia hori lekuaren arabera aldakorra den geometriaz lor daiteke, neurri eta proportzio jakineko trazaduren erabileraz. Horren adibideak

cromlech, trikuharri, tumulu, tenplu, eliza, eraikin historiko anitzetan aurki ditzakegu, baita gure inguruko hainbat baserri eta jauregitan ere. Arkitektura-munduan betidanik eman izan zaie garrantzia harmonia bilatzen duten trazatu erregulatzaileei, Errenazimentuan eta Le Corbusier[15] modernoan nabarmena izan den gisan. Aspektu estetikoez gaindi, espazio batek bere neurri eta proportzioen arabera, Stradivarius biolinaren gisan soka-neurri jakin batek eskaintzen duen bibrazio harmonikoa eskain dezake.



Harmonia.

15. Charles Édouard Jeanneret-Gris, Le Corbusier izenez ezagutua (1887 Suitza, 1965 Frantzia), arkitekto, arkitekturako teoriko, ingeniari, diseinatzaile eta margolaria. Arkitektura Modernoko adierazle nagusietakotzat eta XX. mendeko itzal handieneko arkitektotzat joa.

2. Bioeraikuntzaren definizioa

Eraikuntzaren biologiak (bioeraikuntzak) gizakiak bere ingurune eraikiarekin, lantokiarekin eta bizitokiarekin dituen harreman holistikoak[16] aztertzen ditu.

Holistikoak esan nahi du begirada guztiz globala eskaintzen duela; gizakiak bizitokiarekin dituen hartu-emanen sare guztia hartuko da kontuan, haien guztien artean oreka bilatuz eta haietatik bat bera ere bidean utzi gabe. Orokortasun horren bila, tarteka eguneratzen dituen «Bioeraikuntzaren oinarrizko 25 printzipioak» zedarritu ditu IBNk[17].

Bioeraikuntzara bideratutako arkitektura-eraikuntza arte, estilo eta kultura bat da. Helburu eta funtzio baten egikaritzea dakar, heziketa eta diseinu artistiko, osasuntsu eta ekosozial batez.

2.1. BIOERAIKUNTZAREN OINARRIZKO 25 PRINTZIPIOAK ANTON SCHNEIDER-EN ARABERA

Eraikuntza-materialak eta intsonorizazioa

1. Material naturalak eta aizundu gabeak.
2. Substantzia toxikorik jariatzen ez duten usainik gabeko edo usain atsegineko materialak.
3. Erradioaktibitate baxuko materialak.
4. Pertsonei bideratutako babes akustikoa eta bibrazioen aurkakoa.

16. Holismoa: sistemak eta haien ezaugarriak modu orokorrean aztertu behar direla postulatzen duen posizio metodologiko eta epistemologikoa.

17. «Institut für Baubiologie + Oekologie Neubeuern - IBN» 1983an sortu zen. Haren aurrekariak «Arbeitsgruppe Gesundes Bauen + Wohnen» (Eraikuntza + habitat osasuntsua lantaldea, 1969tik) eta lehengo «Institut für Baubiologie» (1976tik) dira. Erakunde horien sortzaile eta zuzendaria Anton Schneider da <http://www.baubiologie.de>.



Kortxoa isolamendu moduan erabilia.

Barneko giroa

5. Material higroskopikoen erabileraz barneko hezetasun atmosferikoaren erregulazio naturala.
6. Obra berriaren hezetasunaren gutxiagotzea eta xahupen azkarra.
7. Isolamendu termikoaren eta bero akumulazioaren arteko proportzio orekatua.
8. Gainazalen eta giro-airearen tenperatura optimoak.
9. Aire-berriztapen naturalari esker giro-airearen kalitate ona.
10. Berokuntzarako bero erradiatzailea.
11. Erradiazio naturalaren ingurunearen alterazio minimoa.
12. Eremu elektromagnetikoen eta hedapenean diren irrati-uhinen gabezia.
13. Onddo, bakteria, hauts eta alergenoen gutxitzea.



Lurrez eginiko errebokoa [Ecoclay etxeko irudia].



Kagelofen sisteman oinarritutako tximinia-sistema [Ekosua etxeko irudia].

Ingurumena, energia eta ura

14. Energia-kontsumoaren minimizazioa iturri berriztagarriak ahal den gehien baliatuz.
15. Lehengai urrien edo arriskutsuen gehiegizko ustiaketa eskatzen ez duten eraikuntza-materialen erabilera eta, ahal bada, eskualdeko jatorridunak.
16. Ingurumenarentzako arazoak prebenitzea.
17. Ur edangarriaren ahal den kalitate optimoena.

Barneen diseinua

18. Dimentsio, proportzio eta forma harmoniatsuak errespetatzea.
19. Argi, argiztapen eta kolore-baldintza naturalak.
20. Barne-espazioko ekipamendu eta dekorazioan fisiologia eta ergonomia arloko ezagutzen aprobetxamendua.



Sistema fitodepuratzaileek landareak erabiltzen dituzte ur zikinak garbitzeko. Elxeko udalerako proposamena [Urbanarbolismo estudioa].

Orubea

21. Perturbazio natural eta artifizialen gabezia orubean.
22. Emisio kutsatzaile eta zarata-iturrietatik urrun kokatutako etxebizitzak.
23. Eraikuntza-metodo deszentralizatu eta malgua lorategidun urbanizazioetan.
24. Etxebizitza eta bizitoki-ingurune duinak eta familia-bizitzarekin bateragarriak, beti naturarekin harreman zuzenean.
25. Ondorio sozial negatiboen gabezia.



Vauban auzoa. Friburgo hegoaldean dieseinatutako 5.000 biztanle eta 600 lanpostu biltzen dituen auzo berria.

2.2. BAUBIOLOGIAREN JATORRIA

Bioeraikuntzaren jatorria zehaztea lan nekeza izango litzateke. Gizakiak eraikitako bizitoki guztiak, salbuespenak egon diren arren, erabilitako materialei dagokienez behintzat, bioerakuntzako irizpideen arabera sortu eta eraiki baitira ia XX. mendea iritsi artean.

Baubiologiaren jatorrian IBNren (Institut für Baubiologie) sorrera aipa daiteke, bioerakuntzari begirada tekniko bat eskaintzen hasi zen institutua. *Baubiologie* hitzak bere Alemaniako jatorrizko adieran eraikuntza (*bau*) eta biologia (*biologie*) uztartzen ditu. Bizitokiari lotutako eritasunek gora egiten zutela ikusirik, baita

heriotza-kasuek ere, 1976an Bavieran, Alemanian, sortu zen institutuaren garapena da. Oraindik ere bioeraikuntzaren hainbat aspektu jorratzen jarraitzen du, ikerketatik hasita formaziora arte.



Baubiologie, eraikuntzaren biologia edo bioeraikuntza izenez ere ezagutua, Alemanian jaio zen bizitoki osasuntsuagoak, naturarekin eta pertsonekin begirune arduratsuak eraikitzeko aukera gisan. Terminoa Anton Schneider irakasleak barneratu zuen Alemanian 1969an. Horren ondotik, aipatu den gisan, 1976an, Eraikuntzaren Biologia eta Ekologia Institutua —IBE— fundatu zuen bioeraikuntzan aitzindari gisan nabarmenduz eta ikerketa- eta zabalkuntza-lan garrantzitsua eskainiz.

Eraikuntzaren Biologiaren eskola berri hori Europako pentsamendu-korronte batzuen esentziatik elikatzen da, besteak beste, Goetheren naturarenganako pertzepzio humanistatik, antroposofiaren[18] eta nekazaritza biodinamikoaren[19] aita den Rudolf Steinerrek hedatutako osasunaren ikuspegi integraletik; gainera, mugimendu ekologistaren ingurumenarekiko begirune-printzipioei lotuta.

Liburuan zehar aipatu den gisan, eraikuntzaren biologiaren oinarriek etxebizitza biziari lekua eskaintzeko eta haren garapena proiektatzeko beharra mahaigaineratzen dute. Biologiaren printzipioen arabera, izaki bizidun bat balitz bezala, bere bizi-funtzio guztietan, eta bakoitzean, arreta ipiniz.

Bizitoki eta lantoki ditugun espazio itxiek hirugarren azal bat osatzen dute; epidermisaren —lehenengo azalaren— eta arroparen —bigarren azalaren— ondotik. Hori kontuan hartuta, etxebizitza bat eraikitzeko erabiliko diren eraikuntza-teknikek eta materialek azal baten gisara, biologikoki, funtzionatu beharko lukete: kanpotik isolatu eta babestuz, arnastuz, erregulatuz, tenperatura mantenduz, lurrunduz, xurgatuz, komunikatuz eta kanpoaldeko munduarekin harremanak izanez (erradiazio termiko eta kosmiko-telurikoekin trukeak ahalbidetuz, giro-elektrizitatea, argi naturala…), alergeno eta gai kaltegarri zein toxikoetatik babestuz eta horiek deuseztatuz. Finean ingurunearekin elkarreragiteko aukerak ahalbidetuz, oreka eta hartu-eman konstantean, bizitza osasuntsua potentziatuz.

18. Antroposofia Rudolf Steiner-en, sortzailearen, hitzetan *gizakiaren espiritualtasuna unibertsoaren espiritualtasunera bideratu nahi duen ezagutza-bide bat da.*

19. Nekazaritza biodinamikoa Steinerren teorietan oinarritutako nekazaritza ekologiko mota bat da.

Oinarrizko printzipio hauek, ordea, ez ziren hedatu desio zen abiadan arkitekturako hezkuntza-programetara. Dena den, arkitektoen zein arkitekto teknikoen kontsultarako erreferentea den *Neufert* liburuan aspektu hauek aipatzen direla azpimarratzekoa da. Ernst Neufert[20]-en *Arkitekturan proiektatzeko artea* liburuaren lehen edizio alemana 1936an kaleratu zen. Bertan «Eraikuntzari aplikatutako biologia» izenburua duen kapitulua aurki dezakegu. Lan horretan, Neufertek sintesi-lan eskerga burutzen du, modu labur eta irudiz ondo hornituan, informazio asko erakutsiz. Besteak beste, geobiologiaren ikerketak eta zenbait ekarpen biltzen ditu, Hartmann doktorearen azterketak aipatuz.

Robert Endrös ingeniari alemaniarraren eta Karl E. Lotz irakaslearen ikerketak ere ageri dira liburuan. Aipatu Endrösen *Lurraren erradiazioa eta horrek bizitzan duen eragina* liburuan, minbizia duten pertsonen ohearen kokapena inguruko geobiologiarekin lotzen duten ikerketak ageri dira; habitataren eta osasunaren arteko harreman zuzena ondorioztatzera eraman zuten beste hainbat ikerketaz gain. Bestalde, Eraikuntzaren Ingeniaritza Fakultateko Karl E. Lotz irakaslea Bioeraikuntza Espainian barneratzen aitzindari izan zen 1990ean estatuan eman zuen lehen hitzaldi baten bidetik. Bertan, hainbaten artean Schröeder-Speck-ek 1974an egindako ikerketa batzuk hedatu zituen. Haietan eraikuntza-sistemen eta erabilitako materialen alderaketetatik datu garrantzitsuak ondorioztatzen dira, azterketan aurreko 75 urteetan zeharreko eboluzioa ikertzen delarik. Schröeder-Speck-en behaketaren ondorio nagusia zera da, eraikuntzan erabilitako materialek biziaren alde edo aurka egin dezaketela. Gainera, ikerketak iraun zuen 75 urteetan biziaren aurkako materialen gero eta erabilera zabalagoa azpimarratu zuten, onuragarrien kaltetan.

2.3. DESKRIBAPENA. IRIZPIDEAK. PROZEDURA

Bioeraikuntza eraikitzeko modu bat baino askoz ere gehiago da; bizitzarekin eta bizitzaren manifestazio guztiekin harremanak izateko modu bat, sentiberatasunez eta harmonia osoz. Eraikitako espazio oro pertsonen hirugarren azal gisan hartzen da; kanpo-eragileengandik (eguratsetik, zaratetatik, begiradetatik …) babesten gaituen azal bat, baina harengandik isolatu gabe (transpirazioa, aireztapena, bistak…).

Hirugarren azal horren eraikuntzak barne-giro osasuntsu bat bermatu behar du eta bere barrenean bizitzaren hedapen eta garapen oso bat ahalbidetu. Horretarako, barneko prozesuetan sortutako hondakin kaltegarriak (hezetasuna, CO_2…) kanporatzea bermatzen du eta kanpotik etor daitezkeen onuren sarbideari aukerak eskaini, betiere ingurunearen kalitatea kontuan izanda. Bere ezaugarri fisikoengatik, azal horrek harreman hauek erraztuko ditu, baldin bere osotasunean material eta prozesu osasuntsuz eratua izan bada.

20. Ernst Neufert (1900-1986) arkitekto eta arkitektura-irakasle alemaniarra, Walter Gropiusekin lan egin, arkitekturaren normalizazioan jardun eta aipatutako liburua idatzi zuelako ezaguna.

Oro har, material horiek lehen aipatutako irizpideei hurbilduko zaizkie, haien generazio- eta konformazio-prozesuak sinpleak diren neurrian. Eraikuntzara bideratuta naturatik hartzean lehengai batek zenbat eta alterazio gutxiago nozitu, bioerakuntzarako egokiagoa izango da. Zentzu horretan, prozesu guztia bere osotasunean aintzakotzat eduki behar da, balantze ekologiko oso batez eta bere bizi-ziklo osoa kontuan hartuz. Materiala bere ingurune naturaletik erauzia den unetik, bere konformazio, kokatze, erabilera eta bere balio-bizitzan jasandako prozesu guztiak aztertu eta kontuan hartu behar dira, baita ondorengo berrerabilera, birziklapen edo hondakin gisan eman beharko zaion tratamenduari arreta jarri ere, prozesuetan eragingo diren kostu guztiak (energetikoak, ekologikoak edo sozialak) barne hartuz.

Naturatik eraikuntzarako lehengaiak hartzeak, zalantzarik gabe, inpaktu bat du (lehen aipatu den moduan, aspektu energetikoei so eginda eraikuntza-jardueraren kontsumoaren % 40 inguru da, eta lehengaien ustiapenari dagokionez ere arlo oso predatzailea da). Inpaktu hori baloratu eta kuantifikatzea gure esku dago. Hori mugaraino murriztu dezakegu edo/eta, gero eta adibide gehiagotan ikus dezakegun gisan, ingurunearentzat eta medioarentzat inpaktu positiboak eragin, zuhaitzen gisan etengabe autoelikatzen eta birsortzen diren ziklo itxietan eraikiz (zuhaitzen baitan gertatzen diren jardueren eta metabolismoen prozesuen ondorio guztiak, hondakinak izan ordez prozesu berri baterako lehengaiak dira[21]).

Bioeraikuntza bizitzeko modu gisan ongizatea eta bizitza ona helburu duen prozesu bat da. Horrek, gure jarduerek eta metabolismo sozialek bizigarritasunarekin harremanean, honen eskala guztiak kontuan hartuta, dituen inpaktu guztiez kontzientzia hartzea esan nahi du. Egungo eraikuntza-sektoreko jarduteko modu nagusietatik urrunduz eratze-prozesu kontziente baten gisan. Bioeraikuntzan pertsonen eta haien prozesuen bizi-erritmoarekin bat datorren martxa batean aritzen gara. Bizitzaren ikuspegi holistiko eta zabala hartuz eta haren garapen gorena bilatuz, alaitasuna eta bizitzearen plazera erreferente gisan hartuz, bizitzeko eraikitzeak berekin dakartzan pausoetako bakoitzean.

21. Bibliografian erantsitako *Cradle to Cralde* liburua kontzeptu hau diseinu-ikuspegitik mugaraino eramateko tresnez hornitzen da.

3. Historia laburra: arkitektura tradizionaletik bioeraikuntzara

Lehenago ere aipatu den gisara, bioeraikuntza kontzeptu moduan asmakizun berria izan arren, gizakion bizitokiek, tradizionalki, irizpide hauek betetzen dituzte neurri handi batean: arkitektura tradizionala, oro har, eraikitzen den ingurunearen baldintzei oso lotuta egoten da —gaur egungo arkitektura bioklimatikoarekin lotura zuzena duena—, mendez mende pilatutako ezagutzaren emaitza; gainera, eraikuntzan erabilitako materialak naturalak, gutxi eraldatuak eta tokian tokikoak izan ohi dira ere.

Atal honen helburua arkitektura tradizional tipo ezberdinei begirada berri bat eskaintzeko oinarria ezartzea da. Alderaketarako egun darabiltzagun parametroek, ordea, konparaketa zail egiten dute. Baserri baten eraikuntzaren inpaktua aztarna ekologiko[22], karbono-aztarna[23] edo kostu energetikoen arabera neurtzea nahiko paradoxikoa da. Urte hauetan guztietan jarduteko moduak asko aldatu dira eta konparaketarako parametroak ezarri nahi izateak hurbiltze oker bat eskain diezaguke. Beraz, eraikuntza tipo erako begirada generiko bat eskainiko zaio baserriari, parametro zehatzak neurtu eta alderatu beharrean. Begirada lauso hori euskal baserriek eskaintzen dituzten potentzialtasunak neurtzeko nahikoa dela ulertzen da, etorkizuneko tipo baten eraikuntzarako eskura jartzen dizkigun tresnen erakusgarri.

Horrek guztiak, ordea, ez du tipo unibertsal gisan euskal baserriaren apologia egin nahi. Ingurune hurbilari eskainitako begirada honek eraikuntza tipo egoki modura tokian tokikoaren garrantzia aldarrikatu nahi du.

Hainbat alorretan bioeraikuntzak arkitektura modernoarekin talka egiten du. XX. mendearen hasieran arkitekto berriek herri-jakituriarekin eta tokian tokikoarekin haustura bat marraztu zuten, teknikak edozein lekutan edozer eraikitzeko aukera eskainiko zigula sinetsirik, era paradoxikoan munduko bazter guztietan ia gauza bera eraikitzera iritsiz. Arkitekturak zenbaitetan ez zuen *genius loci*a[24] ulertzen.

22. Ingurumen-inpaktuaren adierazlea, planetako ekosistemetan dauden baliabideen giza eskaria eta Lurrak baliabide horiek sortzeko duen gaitasuna lotuz.

23. Norbanako, elkarte, jarduera edo produktu batek zuzenean edo zeharka igorritako berotegi-efektuko gas guztiak.

24. Erromatar mitologian leku bateko espiritu babeslea, sarri suge batez irudikatua. Arkitektura modernoaren teorian inplikazio sakonak ditu, Christian Norberg-Schulz teorikoak *Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture* bere liburuan garatutako diskurtsoari lotuta.



Arkitektura modernoaren eta *genius locia*ren arteko harreman ezberdinak erakusten dituzten bi maisuren lanak, Alvar Aaltoren etxe esperimentala eta Le Corbusierren Villa Saboye.

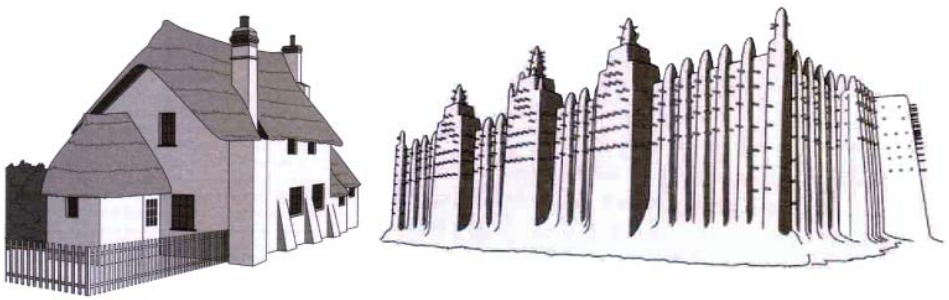


Le Corbusier-en Villa Saboye.

Orain, baliabideen amaierara iristen ari gara, lehengaiak agortu eta bailarak hondakinez betetzen ari dira; gure ametsetik esnatzen gara, abiatu gineneko lekura itzuliz.

Gure gertuko ingurune eraikia adibidetzat hartuz, tokian tokikoa tipo unibertsal gisan aldarrikatzen da. Masiak, teitoak edo kortijoak izan zitezkeen; haiek guztiak dira eta askoz gehiago. Testu honetan aipatzen diren aspektu eta ezaugarri asko tokian tokiko arkitektura guztietan ageri dira, betiere munduko txoko bakoitzeko behar eta aukera zehatzen arabera.

Etxeranzko itzulera honetan, guztiok planeta bakar batean bizi ahal izateko dugun aukera bakarra izanik, sortu gineneko ama lurra mendez mende zein modutara okupatu izan dugun begiratzea proposatzen da. Horren izateko arrazoia ulertuz, guztiontzat etorkizuneko habitat bat sortuz.



1. Devon, Ingalaterrako etxebizitza tradizionala adobez egiten da, bertako klima hezeari egokitutakoa. 2. *Ferey*-arekin eginda dago Maliko Gran Mezquita [*Casa hechas a mano y otros edificios tradicionales,* John May, Blume, 2011].

3.1. ETORKIZUNERAKO ZENBAIT ZERTZELADA

Alarma gorri guztiak piztu dira, egungo bizi-eredua ez da jasangarria denboran. Ezin dugu gauzak azken hamarkadetan egin diren bezala egiten jarraitu. Horien artean, eraikuntza sekulako desoreka duen arloa da. Iristear den kolapso globalaren aurreko egoera honek tokian tokiko erantzunak eskatzen ditu. Tokian tokiko arkitekturak modu orokor batean, eta baserriaren eraikuntzak partikularki, askotariko aukerak erakusten dizkigute.

Buffetaren ilararen hasieran geundela irudikatu eta sinetsi dugu. Guztiontzat buffeta egon badago, baina galdu dugu dagokigun oturuntzaren neurri egokia[25].

Etorkizuneko eraikuntza umilagoa izango da. Familia-nukleoak aldaketa handiak jasan ditu eta gaur egun txikiagoa da; bakarrik bizi den pertsona kopurua ere asko hazi da. Eraikiko diren etxebizitza berriak, beharrezkoak badira, txikiagoak

25. Jim Merkelen *Radical SImplicity* liburuak modu sakonean garatzen ditu metafora honen inplikazioak

izango dira. Lehen aipatutako datuek argi utzi dute Euskal Herria gain-eraikitako ingurune bat dela, bere eremu zabal batean. Etxe huts bakar bat egotea jasangaitza da bere sorreratik. Egoera horretan daude etxebizitza-sarea osatzen duten milaka unitate, eta gizarte gisan ez dugu asmatzen horri erantzuna ematen.

Eremua	ETXEBIZITZA HUTSAK	Noiz	Iturria
EAEn	84.890	2012/06/26	Eustat
Iparraldean	43.882	2013	lurraetaetxebizitzakolektiboa.revolublog.com
Nafarroan	35.466	2013	Nafarroako Estatistika Institutua

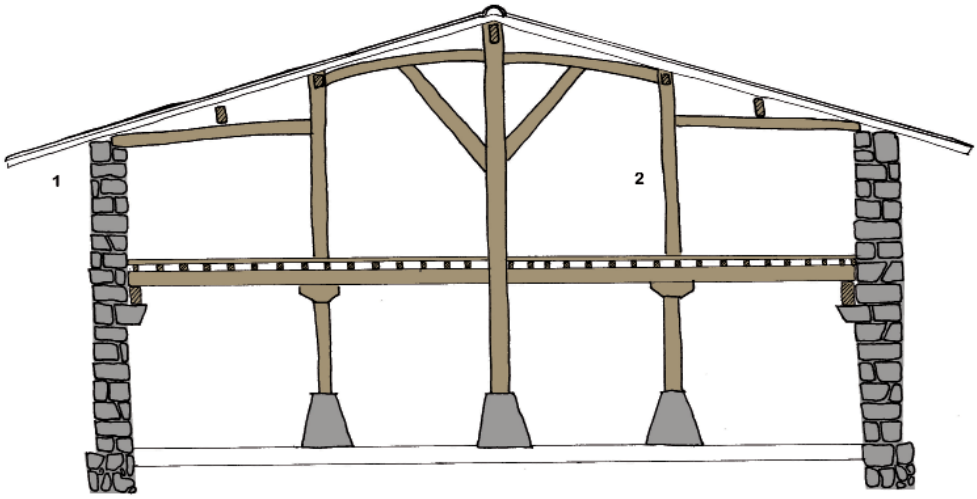
Testuinguru horretan, herrialde honetako bioeraikuntzaren adibideak konponbide bat izatetik urrun daude. Eraikita dagoen etxebizitza kopurua eskakizuna baino handiagoa da eta bioeraikuntzatik etxebizitza berriak eraikitzen jarraitzen da. Gehienetan etxebizitza familiabakar isolatuak, lehen ez zeuden lekura behar berriak eramanez. *Baubiologie*ak gaur egungo arazoari etorkizuneko konponbide bat eskaini nahi badio, jada eraikita dauden etxebizitzetan esku hartu behar du, hiriguneen birgaitzean interes berezia jarri eta jada eraikita dauden nukleoak naturalizatuz.

Euskal baserriaren garapenean, azpimarragarria da eraikin berdin batek bost mendetan zehar erabilera ezberdinei erantzuteko erakutsi duen gaitasuna. Alde batetik, espazioen balio-aniztasunak eta erabileren konbinazioek eta, bestetik, lehorrean egindako banaketa-horma arinen erabilerak, itxuraz zurrun dirudien eraikuntza elementu malgu bilakatu dute. Harrizko murru sendoez osatutako kanpoko oinarri trinkoak eta barreneko banaketa-horma arinen eta erabileren malgutasunak baserriaren iraunkortasuna bermatu dute.

Gaur egun, arlo guztietan, bizitzak nozitu duen abiadura-aldaketaz kontziente izanda, 60 urte inguruko iraupen estimatua duten etxebizitzak eraikitzen dira. Egungo egoeran 500 urteko iraupena aldarrikatzea agian gehiegi izan daiteke; nahiz materialen bizi-zikloaren aprobetxamenduari begira ezin hobea izango litzatekeen. Baserriarekin lortu ahal izan zuten moduan, inguruko klimari eta inguruneari ongi egokituz egungo eta etorkizuneko beharrak aseko dituen eraikuntza tipo bat eraikitzeko gai gara. Komunitatean bizitzearen indarrak eta espazio berdin bat belaunaldi batek baino gehiagok okupatzeak bizitzaren aspektu sozial eta komunitarioak berreskuratzeak eskaintzen dizkigun aukerak erakusten dizkigute.

Bertako materialen erabilera ere alderdi garrantzitsua da. Hainbatetan ikusi ahal izan dugu baserriak lehengaiak aurkitzen diren lekuan eraikitzen zirela. Gainera, eraikuntzak eskualde bakoitzean eskura zeuden materialekin burutzen ziren.

Eremuaren arabera Euskal Herriak aspektu honetan eskaintzen dituen aukerak ugariak eta askotarikoak dira. Baserriak eraiki ziren inguruneetan basoak oraindik ugariak dira, eta oinarrizko eraikuntza-material gisan zuraren erabilera egokia izan daiteke basoen ustiapen eta kudeaketa jasangarri baten bidetik. Azken aldian basoak konifera eta eukaliptoen landaketa eta ebaketa masibo batera bideratu dira. Kudeaketa-eredu hori, ordea, amaierara hurbiltzen ari da, eta modu mailakatuan espezie *berri* batzuk landatzeko abagunea aprobetxatzearen alde egiteko unea da. Insignis pinua, hain zabaldua, egitura moduan erabiltzeko ez da hain egokia; baina beste pinuen espezie batzuez gain altzifreek ere emaitza onak ematen dituzte. Etorkizun hurbilari begira haritz, intxaurrondo, izei eta gaztainondoen landaketak iradoki daitezke, hazkunde motelekoak izan arren, denbora eta orubean modu jasangarrian aritzeko aukera eskaintzen baitute.



1. Kanpoko karga-hormak, harri eta karezkoak dira.
2. Barne-egitura zurezkoa. Lekuan lekuko materialak erabili ohi dira tradizioz
[*Baserriaren eraikuntza. Teknika tradizionalei begirada,*
Euskara Mintzagai 10, Inhar Agirrezabal eta Garbiñe Pedroso].

Eraikuntzan zur laminatuaren erabileraren hazkundea kuriosoa da. Gaur egun, egituretan erabiltzen den zur ia guztia laminatua da eta, ia oso-osorik, hemengo enpresek Austriatik ekarria. Kolen kalitatea etengabe hobetzen ari da eta bertako fabrikazio baten bidean teknika hauek esportatzeak aukera anitz eskainiko liguke. Onartu behar da, hala ere, zur laminatuaren bizitza baliagarria ziurtasunez ez dela oraindik ezaguna; baina kostako zaio zur trinkoaren mailara iristea.



Zur laminatuzko kapirioa eta 400 urte inguruko zurezko egitura berritua.

Une hauetan eraikuntza jasangarri bakarra eraikitzen ez den hura da. Beharrezkoa den kasuetan, denboraren igaroaren aurrean iraungo duten elementuak eraiki beharko genituzke, edo hala ez bada, haien desmuntatzea, kentzea eta material guztien bizi-ziklo zirkularra nola itxi aurreikusi beharko litzateke. Eraisten diren hormigoizko eraikinetan aurkitzen dugun hondakin-nahasmena ikaragarria izan ohi da. Beste batzuen artean, hormigoia agregatu gisan berrerabiltzeko aukera aztertzen ari dira, baina prozesu horren benetako kostu energetikoak momentuz ez du haren erabilera jasangarri egiten.

Etorkizunerako erronkak hiru dira: egungo eraikinak bioeraikuntza-irizpideen arabera birgaitzea, egungo espazio eraikiak etorkizunari begira berregokitzea eta hirien birsorkuntza bilatzea haiek naturalizatuz.

Euskal Herrian hain gutxirekin hainbeste nola egin daitekeen erakusten digu baserriak modu bizi batean; hain gertutik abiatuta, hain urrun nola iritsi.

3.2. EUSKAL BASERRIAREN 25 IRIZPIDEAK

Baserriak *baubiologie*aren oinarrizko 25 irizpideak nola betetzen dituen baieztatuko dugu, testuingurua asko aldatu dela jakin badakigun arren. Batez ere barneko giroaren kalitatearen beharrak asko aldatu dira, baina baliabide gutxirekin aprobetxamendu maximoa aspektu guztietan nola lor daitekeen erakuts diezaguke baserriak.

Eraikuntza-materialak eta intsonorizazioa

XV. mendeko lehengai naturalak eraldatzeko gaitasunak eta akustika-ezagutzak gaur egungoekin alderagarriak ez direla kontziente garen arren, euskal baserriak baliabide gutxirekin emaitza oparoak eskaintzen dizkigu.

1. Material naturalak eta aizundu gabeak

Zurezko egiturak eta harrizko hormek eraldatze minimoa jasaten dute obran jartzeko. Elementu guztiak eskuz landuak dira eta ez dute aizuntzerik jasaten. Teila

eta adreiluetarako lokatz egosiaren erabilera eta karea, obran bertan kokatutako labeetatik lortua, dira alterazio apur bat jasaten duten material bakarrak. Prozesu horiek, ordea, ez dute oinarrizko lehengaien egitura deuseztatzen eta itzulgarritasun-maila bat mantentzen dute.

2. Substantzia toxikorik jariatzen ez duten usainik gabeko edo usain atsegineko materialak

Erabilitako material guztiak usainik gabeak dira. Zura salbuespena izango litzateke, baina haren usaina atsegina da, espeziearen arabera aldatzen duena. Estalduretan erabiltzen den kareak bakteriak garbitzeko ahalmena du.

Geroago agertuko den beruna, tutuerian erabilia, jario toxikoak dituen material bakarretakoa litzateke.

3. Erradioaktibitate baxuko materialak

Gehien erabiltzen diren harkaitzak kareharriak dira; kostaldean, berriz, hareharriak. Jatorri sedimentarioaren eraginez, erradioaktibitate-maila oso baxua dute. Euskal Herriko zoruetan gainera osagai erradioaktibo ugariko harkaitzik ez da ageri.

4. Pertsonei bideratutako babes akustikoa eta bibrazioen aurkakoa

Espazioen erabilera konbinatuak eta familia osoaren atsedenerako gela bakarraren erabilerak maila akustikoko estandarrek jasan duten garapena azaltzen digute. Garai hartako eskakizunak ez dira egungoekin alderagarriak, baina erabilera-konbinazioari eta espazioen banaketa egokiari esker, bizitoki egokiak eskaintzen zituzten.

Barneko giroa

Baserriko arotzia eta itxiturak ez ziren estankoak, barrenean etengabe berriztatzen zen airea. Ingurugiroko toxikoek ez zituzten inolaz ere egungo kontzentrazioak eta eraikuntzan substantzia toxikoen erabilera hutsala zen. Aipagarria da sukaldeko su baxuko kea itxituren juntetatik irristatzen zela.

5. Material higroskopikoen erabileraz barneko hezetasun atmosferikoaren erregulazio naturala

Itxiturako estaldura-material nagusiek ezaugarri higroskopiko ezin hobeak eskaintzen dituzte; batetik zura, eta, bestetik, karea, propietate oso positiboekin.

6. Obra berriaren hezetasunaren gutxiagotzea eta xahupen azkarra

Obra berriaren zati handiena lehorrean egiten zen, egiturak, forjatuak eta zurezko itxiturak. Kare-morterozko juntura-berdintzea eta material beraz emandako

luzitua dira eraikinari ura eransten dioten bakarrak. Hala ere, arlo honi dagokionez karearen portaera oso egokia da.

7. Isolamendu termikoaren eta bero-akumulazioaren arteko proportzio orekatua

Baserriaren harrizko oinarrian masa termiko handia aurki dezakegu. Eraikinaren beste ataletan koltxoi termiko gisan funtzionatzen duten espazioak aurki ditzakegu, batzuetan, gainera, isolamendu-gaitasun ona duten materialak bildu eta pilatzen dira (alea, lastoa, abereak…).

8. Gainazalen eta giro-airearen tenperatura optimoak

Harrizko hormen inertzia termiko altuak barneko gainazalean tenperatura optimoak eskuratzen laguntzen du, batez ere udan. Negu-garaian, itxituren iragazgaiztasun falta kontuan izanda, airearen tenperatura baxu xamarra izan zitekeen hainbatetan. Hala ere, pertsona askok azalera txikiak betez eta animalien presentziaz atseginagoa egiten zen.

9. Aire-berriztapen naturalari esker giro-airearen kalitate ona

Agian gabeziagatik bada ere, hainbatetan aipatu den moduan, aire-berriztapen naturala ona zen. Horman egindako lehen zuloen zio nagusia hau izaten zen.

10. Berokuntzarako bero erradiatzailea

Negu-garairako bero-iturri nagusia sua zen, biomasaz elikatutako sua. Horren bertuteak guztiok ezagutzen ditugu, eta erreketak egungo etekin-mailak lortu ez arren, suak eskaintzen duen ongizatea historikoki oso aprobetxatua izan da. Pertsona kopuru handiak eta animaliek ere bero erradiatzailea eskaintzen dute.

11. Erradiazio naturalaren ingurunearen alterazio minimoa

Euskal baserriak jasotzeko erabilitako materialek ez dute erradiazio naturalaren ingurunea eraldatzeko gaitasunik.

12. Eremu elektromagnetikoen eta hedapenean diren irrati-uhinen gabezia

Haien jatorri artifizialean, gizateriaren asmakuntza gazteak dira hauek, eta duela hamarkada gutxi arte ez ziren baserrietan ageri. Lehen instalakuntzak minimoak izan ziren. Haien ondorengoek, ordea, iristen ziren teknologiekiko ezagutza falta handia erakusten digute. Hauen kalitatea tokian aztertu beharrekoa izango da.

13. Onddo, bakteria, hauts eta alergenoen gutxitzea

Gela eta espazioak izaki ezberdinen artean eta labore-lehengaiekin partekatuz halako gai eta partikulak baserrietan aurkituko ziren, noski. Garai hartako garbitasun-

maila eta egungoa, ordea, ez dira alderagarriak, ezta biztanleen osasun-egoera ere. Neurri positibo gisan, karearen ezaugarri antiseptikoak azpimarratu behar dira, zeinak barne-itxitura gehienak estaltzen baitzituen. Gainera, haren ezaugarriez jakitun, aldiro estaldura hori berritzeko ohitura zegoen.

Ingurumena, energia eta ura

Orduko beharrak ez ziren gaur egungoak, eta ingurumenaren degradazio-maila ere ez zen oraingoa. Zentzu horretan, bitarteko gutxirekin baldintza duinetan bizitzeko gaitasuna azpimarratzen da. Garai hartan egungo dialektika ezezaguna zen, baina naturaren indarren aprobetxamendua eraginkorra eta ezin hobea izan ohi zen.

14. Energia-kontsumoaren minimizazioa iturri berriztagarriak ahal den gehien baliatuz

Baserria orubean zein modutan kokatu erabakia irizpide bioklimatikoen arabera hartu izan da beti, klimaren eta haren prozesuen inguruko ezagutzaren erakusle. Eraikin barreneko espazioen banaketa ere egin izan da irizpide horien arabera. Gainera, erabilitako iturri energetikoak guztiz berriztagarriak ziren. Eguzkiaren aprobetxamendu pasiboaz gain, biomasa, iturri berriztagarri eta ugaria, eta aurrerago energia hidraulikoa.





2005ean Oreka bioarkitekturaren proiektu bat Araban. Baserri bat ez bada ere, bioeraikuntzako irizpideekin egindako etxebizitza bat da. Egitura egur laminatuzkoa da, euste-hormak dentsitate baxuko bloke zeramikozkoak, isolamendua kortxozkoa eta egur zuntza eta arotzeria egurrezkoa. Berokuntza-sistema, aldiz, geotermia.

15. Lehengai urrien edo arriskutsuen gehiegizko ustiaketa eskatzen ez duten eraikuntza-materialen erabilera eta, ahal bada, eskualdeko jatorridunak

Beharrak eskualdeko baliabideekin asetzea lortzen zuten. Sarean jarduten zuten ustiapen txikiek eraikin berriak elikatzen zituzten. Garai haietan, lehengaiak ugariak ziren eta haien ustiapena jasangarria zen. Azken emaitzaren kalitate ezin hobeak balio-bizitza denbora luzez bermatzen zuen, haren osaketan egindako esfortzua errentagarri eginez.

16. Ingurumenarentzako arazoak prebenitzea

Ingurumen-arazoak, antropikoki ulertuta, asmakizun berria dira. Komunitate haiek lurrari oso lotuta bizi ziren eta naturarekin begirune handiz jokatzen zuten beti.

17. Ur edangarriaren ahal den kalitate optimoena

Baserrien jatorrian ingurumenaren narriadura oraindik hasteke zegoen. Lehen baserriak mendi magaletan eraiki ziren ur edangarria eskura izateko; horrela uraren kalitatea gaur egun gure etxeetara iristen denarena baino hobea zen. Atondura-gabeziak, ordea, haren erabilera zailtzen zuen; baina oso modu zabalean erabiltzen zen lurraldean aurki zitekeen ugaritasunari esker. Ur kopuru txikiekin erantzuten zieten oinarrizko beharrei.

Barneen diseinua

Barrualdeen diseinua edo interiorismoa gaur egungo kontu bat da. Hala ere, lehenago azaldu den moduan, etxebizitzaren eraikuntzari arreta eta zaintza berezi eta garrantzitsua eskaintzen zitzaion lehen ere.

18. Dimentsio, proportzio eta forma harmoniatsuak errespetatzea

Oinarri harmoniko sinple batez eraikinek tokian tokiko neurri eta proportzioei erantzuten dietela ikusi ahal izan da. Geometria zerabilten eta askotan gure egungo ezagutzak gaindituz tokiko energiak eta bizi-zikloak ezagutzen zituzten. Lehen begiradan proportzio gabeko erakinak iruditu arren, haien erabilerak eta biziraupenak garapena ahalbidetzeko dimentsio egokiak zituztela erakutsi dute.

19. Argi, argiztapen eta kolore-baldintza naturalak

Beiraren gabeziak barreneko zenbait espaziotako argi naturala baldintzatzen zuen, horrek irekiuneak minimizatzea eskatzen baitzuen. Haren diseinuak, hala ere, egiteko konkretuak egoera optimoetan egiteko aukera eskaintzen zuten espazioak ahalbidetzen zituen. Karearen zuriaren eta zuraren berotasunaren arteko kontrasteak, gainera, barne-giro atsegin bat sortzen zuen.

20. Barne-espazioko ekipamendu eta dekorazioan fisiologia eta ergonomia arloko ezagutzen aprobetxamendua

Ekipamenduak minimora murriztuta zeuden. Arlo hauetako ezagutzak beste behar batzuetara bideratzen ziren. Lan zehatzak burutzeko tresna eta altzarien asmakuntza oso ugaria zen, gaur egun ere harrituko gintuzketen espezifikazio- eta egokitzapen-mailetara iritsiz.

Orubea

Orubea aukeratzeko baldintzak asko aldatu dira; garai hartan lurzoru emankorrak eta beharrezko lehengaiak eremu hurbilean aurkitu ahal izateak lehentasuna zuen. Lehen eraikinek toki egokienak kolonizatu zituztela argi dago eta ondorengo baserrien belaunaldiek optimizazio horren bidean arazo gehiago aurkitu zituzten.

21. Perturbazio natural eta artifizialen gabezia orubean

Garai haietan planeta guztian ez zeuden egun ezagutzen direnen gisako perturbazio artifizialak. Perturbazio eta prozesu naturalen inguruan zuten ezagutzak gaur egungo begirada arrazionala gainditzen du. Haiek ezagutzeaz gain, energia hauek eraldatzeko gaitasuna ere bazuten leku ezberdinen ezaugarriak hobetzeko.

22. Emisio kutsatzaile eta zarata-iturrietatik urrun kokatutako etxebizitzak

Gai kutsakorrik ez zen apenas eta isurtze-iturrien izaera kontuan hartuta (errautsa esaterako), ingurunearen ezaugarriak hobetzeko erabil zitezkeen. Baserriaren ingurune hurbilean ez zegoen zaratarik, naturaren eta bizitzaren soinuek bibrazio onak areagotzen zituzten.

23. Eraikuntza-metodo deszentralizatu eta malgua lorategidun urbanizazioetan

Gune txikietan elkartutako edo ingurune naturalean erabat isolatutako hirigintza deszentralizatua zegoen. Eraikuntzaren lehengaien ustiapen-guneak ere logika deszentralizatu horren arabera kokatuta zeuden.

24. Etxebizitza eta bizitoki-ingurune duinak eta familia-bizitzarekin bateragarriak, beti naturarekin harreman zuzenean

Euskal baserriaren ezaugarri nagusietako bat da; naturari estuki lotutako eraikuntza tipoa, gainera, bertan, hainbat belaunaldik espazio bera partekatzen zuten.

25. Ondorio sozial negatiboen gabezia

Oinarritzat baserria zuen antolamendu soziala komunitate sendo bati lotua zegoen. Gizarte oso saretu baten baitan txertatzen da hori, komunitate-sentimendu sakon batez eta ekintza sozial intentsu batez. Aipa liteke, ondorio sozial negatibo

gisa, eraikinak oinordeko baten esku uzten zirela. Hori, ordea, garaiko landa-gizarteak oso bere zuen errealitate bat zen, eta beharrezkoa zen uneetan kolektiboki erantzuten zitzaien horrek sortutako arazoei.

3.3. ONDORIOAK

*Baubiologie*ak oraineko eta etorkizuneko eraikuntzarako oinarriak sortzeko ezagutza holistikoak eskaintzen dizkigu. Euskal baserriak, bizirik iraun duen bost mende hauetan zehar gertatu diren aldaketak gainditua, halako begirada holistiko batez eraiki zirela esan dezakegu: uneko beharrei esfortzu minimo batez erantzunez eta inolaz ere etorkizuna baldintzatu gabe.

Ikusmolde hori bera herri-arkitekturaren adibide gehientsuenetarako erabilgarria da, betiere, eskualde bakoitzari dagozkion zehaztapenekin. *Baubiologie*aren ikuspuntutik, horri begirada bat eskaintzeak potentzialtasun ugari azaleratzen dizkigu.

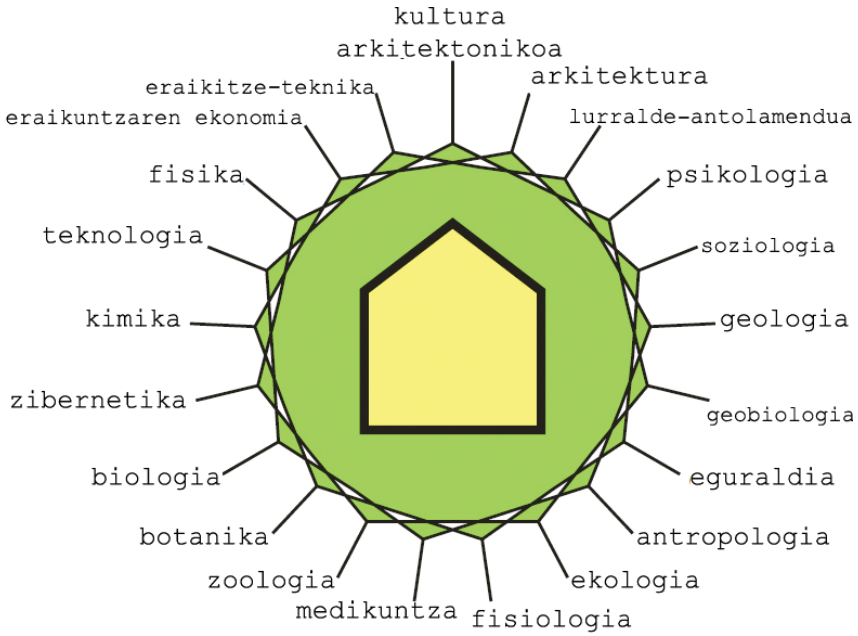
Herri-arkitekturan berezkoak diren ezaugarriez gain (tokian tokiko material naturalen erabilera, klimari egokitutako kokapen egokia eta eraikinen diseinu zuzena…), baserriak erabilera anitzeko espazio baten konfigurazioa eskaintzen digu. Horrek haren bizitasuna eta egokitzapenerako gaitasuna bost mende baino gehiagotan luzatzea lortu du, haren balio-bizitza luzatuz.

Gure sustraietara egungo ezagutzekin begirada bat eskaintzeak eraikuntzarako eta naturan modu jasangarrian bizi harmonikoko etorkizun emankor baterako oinarri sendoa erakusten digu.

4. Birgaitzea bioeraikuntzaren ikuspegitik

Eraikin edo espazioen birgaitzeari[26] ekin aurretik, beharrezkoa da haren egungo egoeraren diagnosi zehatz bat egitea. Azterketa horrek oinarri sendoa eskainiko digu proposatuko den birgaitze-proiekturako edo hartuko diren erabakietarako. Aurrez eskaini behar den begirada honetan bioeraikuntza-irizpideak txertatzen baditugu, *ohikoez* gain diagnosirako beste parametro garrantzitsu batzuk ere hartuko ditugu kontuan.

Lehen aipatu den gisan, bioeraikuntza, edo eraikuntzaren biologia, gizakiaren eta haren ingurune eraikiaren —bizitzekoa zein lanerakoa— arteko harreman holistikoak aztertzen dituen zientzia gisan defini genezake.



Holistikoa bioeraikuntzaren esentzia.

26. Birgaitze adiera hobesten da kasu honetan beste esanahi batzuk dituzten zaharberritze edo eraberritze terminoen aldean.

Historian zehar, ingurune eraikiari lotzen zaizkion eskakizunek garapena izan dute, eta birgaitzearen funtzioetako bat da, beste hainbaten artean, garapen eta eskakizun berri horiei erantzuna ematea.

Hasieran aterpe-behar soila izan zen eskakizun nagusia. Behin oinarrizko behar minimo hura aseta, oinarrizko bizitoki haiek espazio gehiagoz osatzea izan zen bidea, etxebizitza eta barreneko jarduerei azalera handiagoak eskainiz; beraz, m^2 gehiago izatera bideratu ziren. Gizartearen eta eraikuntza-tekniken garapenak, ordea, beste eskakizun bat gaineratu zuen ondoren: akaberen kalitatea. Aterpe- eta espazio-beharra aseta, itxituren eta eraikinaren akaberei arreta berezia eskaini zitzaien. Hau izango litzateke gaur egungo testuingurua, itxura eta kanpoko irudia bereziki zainduz.

Garapen horrek, ordea, aurrera jarraitzen du. Orain, gaur egungo eraikin berriei eta birgaitze-lanei eskakizun berri bat eransten zaie. Liburuan zehar hainbatetan aipatu den gisan, osasuna orainean, eta are gehiago etorkizunean, oso kontuan hartu beharko den faktorea da. Birgaitze-proiektu bati ekitean, behar berriei aterpea, edo azalera nahikoa, edota kalitatezko akabera bat eskaintzeaz gain, eraikin horren erabiltzaile izango direnen osasunari ere arreta berezia ipiniko zaio.

Birgaitzeari ekin aurretik eraikinaren egungo egoerari egingo zaion diagnosia bi zutabe nagusitan oinarritu ohi da: egituraren egonkortasuna eta iraunkortasuna bermatzean, eta araudi berrien egokitzapenean. Horri bioerakuntza-irizpideen araberako diagnosi bat gaineratuko diogu orain, ingurumenaren eta pertsonen osasuna lehen lerrora ekarriz.



Eraikin eria [Postales Globales, La Vanguardia].

Bioeraikuntza-irizpideen araberako diagnosiaren artezpideek sei ildo nagusi izango dituzte lehen aipatutako begirada orokor eta osoa eskaintzeko: fisikoa, materialak, eraikuntza-soluzioak, instalakuntzak, barne-giroa eta ingurua. Orokortasun horretan beste bi zutabeei ere dagozkien gaiak ukitzen dira noski, baina gakoa da horietan arreta eta fokua beste puntu batzuetara bideratzea, horrela osasun-eskakizunei garantiaz erantzuteko.

Arlo fisikoa barne-espazioaren banaketarekin oso lotua dago. Birgaitze-lan batean hori, hainbatetan, ezarritako muga bat izan liteke, edo baita soluzio irudimentsuenei bide egiteko aukera ederra ere. Eraikinaren formari arreta eskaini beharko zaio, baita haren orientazioari ere. Horren arabera argiztapen- eta aireztapen-baldintzak, ahal den neurrian, laguntza mekanikorik gabe asetzeko saiakera egingo da; eta bioklimatika-irizpideei erantzunez irekiuneak egokitu. Faktore klimatiko eta funtzionalak kontuan izanda, orientazioaren eta formaren araberako espazioaren erabilera-aldaketek konfigurazio berriak eskainiko dizkigute.

Materialei eskainiko zaien begiradan, eraikinaren egungo egituran aurkitzen ditugun materialak aztertuko ditugu liburu honetan zehar aipatzen ari garen faktoreen arabera. Helburu nagusia hauxe da: erakinaren eta haren barreneko erabileraren iraunkortasuna bermatzea. Horrela, lau aztergai nagusi bideratuko dira. Lehenengoa, materialen berezko ezaugarria den higroskopikotasuna oso kontuan izatea, horrek baldintzatuko baitu birgaitze-lanaren aukeren egokitasuna. Bigarrena, materialen KOLen[27] emisioa; hori materialen osaeraren araberakoa da eta haren antzinatasunaren arabera igorpen-maila aldakorra izaten da. Hirugarrena, materialaren berezko izaera den erradioaktibitatea; jatorrian materialak duen erradioaktibitate-maila hartuko da kontuan. Eta amaitzeko, laugarrena, radon gasa, lurzoru jakin batzuekin izango den kontaktuaren araberakoa.

Bestalde, eraikuntza-soluzioen inguruko azterketa eta diagnosia ere egingo da. Alde batetik, kanpoko itxituren garrantzia azpimarratuko da. Kasu honetan aztertuko dena itxitura horien konposizioa da: batetik, isolamendua (lodiera eta mota, itxituraren U[28] eta izan ditzakeen zubi termikoen azterketa); bestetik, hesiak (lurrun aurkakoa, iragazgaitza…); eta, amaitzeko, itxituraren masa, haren inertzia kalkulatzeko garrantzitsua izango dena. Arotzeriei ere begirada berezia eskainiko zaie. Haien tipologia hiru aspektu nagusitan aztergai izango da: haizearen eta uraren aurrean arotziak duen iragazkortasuna; beiratearen ezaugarriak eta arotziaren bestelako osagarriak (babesak, burdineriak…). Eraikuntza-soluzioen atal honetan barneko banaketei ere begirada bat eskainiko zaie; bai barnekoei baita lokalen edo instalakuntzen artekoei ere. Kasu honetan banaketa horien geometriari, konposizioari eta masari begiratuko diegu. Bestalde, forjatuen ezaugarriei ere so egingo diegu;

27. Konposatu Organiko Lurrunkor (*VOCs, Volatile organic compounds*), erraztasunez lurrun edo gas bihur daitezkeen eta karbonoa duten substantzia kimikoak.

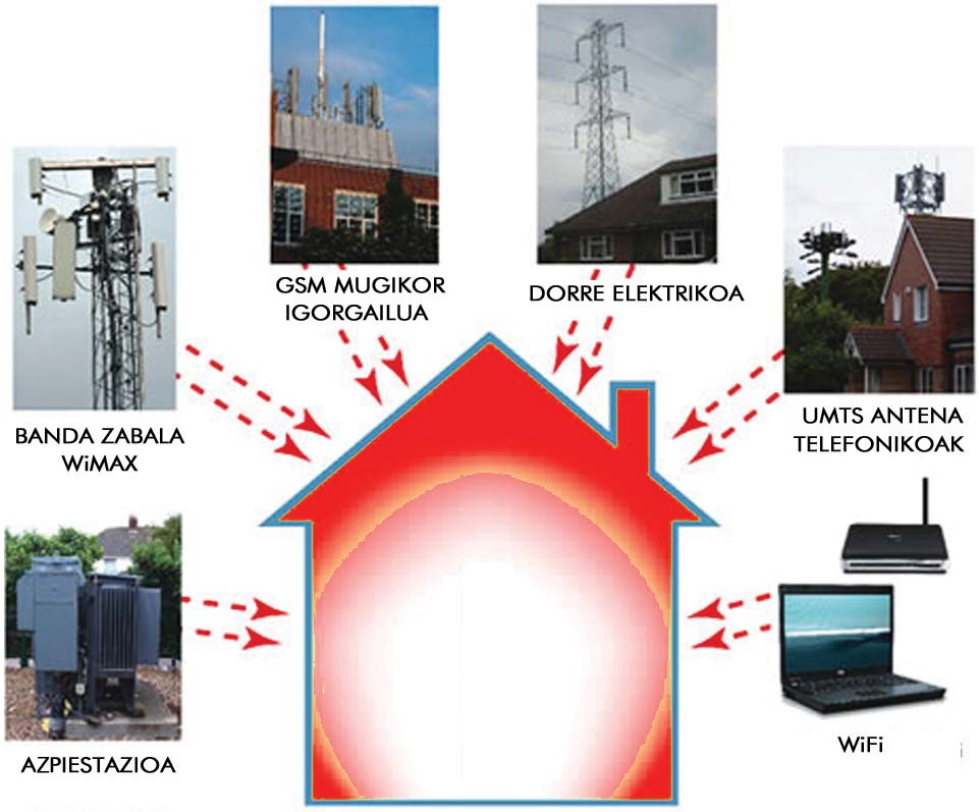
28. Transmitantzia termikoa, eraikuntza-sistema batean zehar denbora- eta azalera-unitateko jariatzen den bero kopurua. W/m^2K edo $W/m^2°C$ unitateez adierazten da.

haien geometria, konposizio eta masa-ezaugarriei. Eta amaitzeko, estalkiak aztertuko dira: haien konposizioa, masa eta bera osatzen duten geruzak. Honekin guztiarekin eraikuntza-soluzio hauen funtzionaltasunaren diagnosi bat egingo da, eta, ondoren, diagnosi horren araberako hobekuntzak proposatuko dira birgaitze-proiektuan edota lanetan.

Bioeraikuntzan eraikinen instalakuntzek ere arlo garrantzitsu bat osatzen dutenez, diagnosiarekin jarraitzeko horiei jarriko diegu arreta. Lau instalakuntza mota aztertuko ditugu: ura, elektrizitatea, saneamendua eta berokuntza. Horien guztien ezaugarritze sakona egingo da eta datuokin instalakuntzen bideragarritasuna kontuan hartu, betiere bioeraikuntza-irizpideak oso presente izanda.

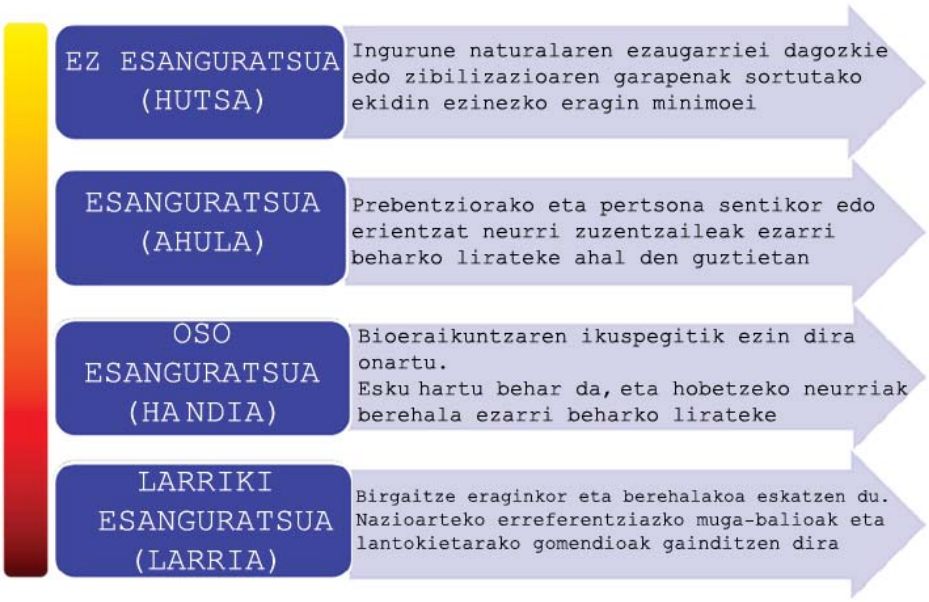
Barne-giroari ere begirada bereizia eskainiko zaio. Atal honetan lau izango dira aztergai nagusiak: batetik elektromagnetismoa, potentzia-dentsitate eta eremu-intentsitate gisan kuantifikatuko diren frekuentzia altuko uhin elektromagnetikoak; bestetik, alterazio geomagnetikoak, prospekzio baten bidez orubearen eta eraikinaren alterazio-mapa sortuz; hirugarren, akustika, gelen artean gerta daitekeen kutsaduran ditugun balioak aztertuz, eta, amaitzeko, airearen kalitatearen analisia, haren oinarrizko parametroak identifikatuz, eta haren hezetasun zein ioien ehunekoa kuantifikatuz. Azterketa honekin guztiarekin oinarrizko datuak izango ditugu, eta datuon arabera birgaitze-lanek barne-giroari zer ekarpen eskain diezaioketen kontuan hartu beharko dugu.

Eraikinetik kanpo geratu arren, diagnostikatu beharreko azken eremu garrantzitsua ingurunea litzateke. Hala, iturria etxetik kanpo duten frekuentzia altuko uhin elektromagnetikoak aztertuko dira: telefonia mugikorraren igorleek sortuak edo irrati, telebista zein radar igorleei dagozkienak. Eraikinak haiengandik jasotzen dituen potentzia-dentsitatearen eta eremu-intentsitatearen datuak jasoko ditugu. Orobat, frekuentzia baxuko eremu magnetiko alternoak, haien fluxu-dentsitateak eta eremu elektriko alternoak, eremu-intentsitateak, aztertuko ditugu. Horiek eraikinetik gertu izan daitezkeen transformadore, aireko linea elektriko edo trenbideetan izan dezakete jatorria. Era berean, inguruneko kutsadura akustikoa ere oso kontuan hartzeko faktorea izango da, kaleko jarduerek eta trafikoak eragiten diguten zarata-presioa neurtu eta kuantifikatuz. Azterketa osatzeko, giroan eta airean aurkitzen diren partikulen edukia eta portzentajea jasoko dira. Kanpo-eragile hauekiko guztiekiko zer mailatako babes-neurriak hartu behar diren erabakiko da, betiere azterketa tekniko batean jasotako emaitzetatik eta datuetatik abiatuta.



Edozein etxebizitza arruntek jasan ditzakeen eremu elektromagnetikoak.

Datu hauei dagokienez, IBN-MAES institutuak zenbait balorazio-irizpide zehaztu eta doitu ditu bere jardunean. Balioak, faktore horiek bizidunengan sortzen dituzten eraginen arabera lau multzotan banatzen dira: *ez esanguratsua*, *esanguratsua*, *oso esanguratsua* eta *larriki esanguratsua*. Balio bat *ez esanguratsua* izateak bere eragina hutsa dela esan nahi du, ingurune naturalaren ezaugarriei edo zibilizazioaren garapenak sortutako ekidin ezinezko eragin minimoei dagokiela. *Esanguratsua* denean, eragin ahula du; kasu honetan prebentziorako eta pertsona sentikorrentzako edo erientzako neurri zuzentzaileak ezarri beharko lirateke ahal den kasu guztietan. *Oso esanguratsua* den kasuetan, eragina handia da; balio hauek bioeraikuntza-irizpideen aldetik ezin dira onartu, beraz, esku hartu behar da eta hobekuntza-neurriak berehala ezarri beharko lirateke. Kasu *larriki esanguratsu*etan eragina oso larria da; berehalako birgaitze eraginkorra eskatzen du, zeren balio hauek nazioarteko erreferentziazko muga-balioak eta lantegietarako gomendioak gainditzen baitituzte.



IBN-MAES balorazio-irizpideak.

Honekin guztiarekin, birgaitze-lanei aurre egin aurretik, teknikariaren eta sustatzailearen artean oreka-puntu bat bilatu behar dugu. Sustatzaileak araudiaren eskakizunak, bioeraikuntza-gaien inguruan daukan sentsibilizazio-maila eta inbertsioa jarriko ditu balantzaren bere aldean. Teknikariaren aldean, gaiaz duen ezagutza eta ezagutza horrekin sustatzailea seduzitzeko duen gaitasuna egongo dira. Birgaitze-lana binomio horretan elkar topatzen duten interes ezberdinak kontuan hartuta garatuko da. Lan horien ondorioz eraikinean ezarriko diren material eta teknika berriek erronka nagusi bat izango dute: lehendik mantenduko diren materialei berriak gehitzeak parametroen balioak igotzea ekidin beharko du, eta ahal den neurrian balio horiek jaitsi.

Azken finean, Vivekanandak[29] esandako moduan: *Ona dena, benetako eta ederra da. Benetakoa dena, ona eta ederra da. Ederra dena, ona eta benetakoa da ere.*

29. Swami Vivekananda (Kalkuta, 1863 – Belur Math, 1902) pentsalari, mistiko eta lider erlijioso indiarra, Ramakrishna mistikoaren jarraitzailea.

5. Bioeraikuntzarekin bateragarriak diren materialak

Bizitzarekin bateragarritzat, edo biokonpatibletzat[30], hartzen diren materialek zenbait ezaugarri dituzte:

- tokian tokiko materiala eta kostu ekologiko urrikoa izatea
- kostu energetiko baxua izatea
- kutsakorra ez izatea
- bizitzaren garapena erraztuko duten ezaugarri biotiko egokiak izatea
- naturalak izatea, eraldaketa txikia jasanda
- osasuntsuak izatea, toxikotasunetik eta erradioaktibitatetik libre
- iraunkorrak izatea, erabilera-maila on batez
- birziklatuak edo birziklagarriak izatea
- berrerabilgarriak edo biodegradagarriak izatea
- transpiragarriak izatea, ur-lurrunari eta haizeari iragankor
- higroskopikoak izatea, hezetasuna xurgatu, jaso eta berriz lurruntzeko gaitasunaz

5.1. MATERIALEN ARTEKO KONPARAKETA

Eraikuntzaren fisikari dagokionez, bioeraikuntzarako egokiak diren material biokonpatibleek erabilerarako ezaugarri tekniko kaxkarragoak eskaintzen dituztelako uste okerra oso orokortua dago. Kasu zehatzen batean, ezaugarri konkreturen batean, optimizazio-maila altuko material artifizialak konformatu direla egia da, aspektu horietarako ezaugarri hobeak eskainiz. Hori, ordea, sarritan pertsonen osasuna eta inpaktu ekosoziala bezalako ezaugarri holistikoago batzuk alboratuta. Eraikitzen diren elementuei eskatzen zaizkien funtzio guztiak beren osotasunean hartuta, ezaugarri espezifikoak alde batera utzita, teknikari eta eraikuntzaren fisikari dagokienez, material biokonpatibleak dira eskakizunei egokien erantzuten dietenak.

30. Biokonpatibilitatea da material batek duen gaitasuna bera erabilia den ingurune biologikoan ez eragiteko eta hura ez oztopatzeko. Material biokonpatibleak biomaterial gisan ere ezagutzen dira.

Adibidez, begira diezaiegun isolamendurako materialei eta haien ezaugarri termikoei:

Materiala	**Itxurazko dentsitatea** p[kg/m^3]	**Eroankortasun termikoa** λ[W/mK]	**Bero-ahalmen espezifikoa** Cp[J/kgK]	**Beroa metatzeko ahalmena** s[J/m^{3}K]	**Samurtasun termikoa** b[J/m^2 x K x s^{0,5}]	**Difusibitate termikoa** a x 10^{-3} [cm^2/s]
Poliestireno estruitua	15	0,0035	1.500	22,5	28	15,6
Beira-zuntza edo zuntz minerala	30	0,040	800	24	31	16,7
Liho- edo kalamu-isolamendua	30	0,040	1.300	39	39	10,3
Zelulosa soltea	50	0,045	1.900	95	65	4,7
Kortxo-plantxa edo koko-zuntza	100	0,45	1.600	160	85	2,8
Lasto-fardela	100	0,45	1.260	126	75	3,6
Zur-zuntzezko taula biguna	190	0,45	2.100	399	134	1,1
Ihi soltea	190	0,55	1.300	247	117	2,2
Zur-txirbilezko taula biguna	400	0,75	2.100	840	251	0,9
Hormigoi zelularra	400	0,10	1.050	420	205	2,4
Adreilu termikoa	600	0,12	920	552	257	2,2
Zur zurruna (biguna)	600	0,13	2.100	1.260	404	1,0
Aurrefabrikatu-tako lur-taula	500	0,14	1.140	570	282	2,4
Lokatz arina masan	800	0,25	1.100	880	469	2,8
Zelulosa- eta igeltsu-zuntzezko taula	1.000	0,27	840	840	476	3,2
Kare eta hareaz arindutako adreilua 1,0	1.000	0,50	880	880	663	5,7
Adreilu zulatua 1,2	1.200	0,50	920	1.104	743	4,5
Lokatza lastoaz (adobe)	1.200	0,55	1.000	1.200	812	4,6
Lokatz-errebokoa	1.700	0,80	1.000	1.700	1.166	4,7
Kare-morterozko errebokoa	1.800	0,87	960	1.728	1.226	5,0
Lokatza masan	1.800	0,91	1.000	1.800	1.280	5,1
Hareharria	2.400	2,10	930	2.232	2.165	9,4
Hormigoi armatua	2.500	2,10	960	2.400	2.245	8,7
Altzairua	7.800	60,00	400	3.120	13.682	192,3
Aluminioa	2.700	203,00	900	2.430	22.210	835,4

Taula horri lehen begiratu bat eskainita, ikus dezakegu poliestireno estruitua edo beira-zuntza direla isolamendurako material egokienak haien eroankortasun termikoaren balioak ikusita. Baina itxitura gisan erabiliko den material bat egokiagoa da udako berotik ere babesteko haren isolatze-gaitasuna hobea den neurrian (hau da, λ baxua) eta beroa metatzeko gaitasuna altua den neurrian (hots, s altua), hau da, haren difusibitate termikoa (a) baxuagoa den neurrian. Beraz, erantzun beharreko eskakizun fisiko guztiei globalki begiratuz gero, material biokonpatibleak azpimarratu beharko genituzke, beste hainbaten artean, liho- edo kalamu-isolamendua edo zur-zuntzezko taula bigunak kasu. Hau guztia, osasun- edo ingurumen-arrazoiak oraindik kontuan hartu gabe.



Kortxoa, egur-zuntza, zelulosa, kalamua eta lihoa [*Ecohabitar* aldizkaria, 30. zk.].

Horrez gain, itxitura-materialen higroskopikotasuna, kapilaritatea eta difusioa kontuan hartzen dituzten taulak ere sar litezke; ezaugarri elektrikoak eta magnetikoak, eremuen aurreko portaerak; baita materialen erradioaktibitatea eta suaren aurreko portaera (zurarena oso egokia baita, kontrakoa uste den arren) ere; zergatik ez neurketa biofisikoetan izandako emaitzak; edo arlo ezberdin anitz (izaera naturala, ezaugarri termikoak, hezetasun/xurgatze portaera, lurrun-difusioa, gai kutsakorrak, usainak, elektrobiologia, erradioaktibitatea, arazo ekologikoak, energia-kontsumoa, suaren aurreko portaera, aireko soinuaren eta inpaktuen aurrean isolamendu akustikoa, luzerako ezaugarriak, prezio/prestakuntza oreka) bere baitan biltzen dituen alderaketa global bat. Horrekin guztiarekin adierazi nahi da bertute asko eskaintzen dituzten materialez ari garela eta, bioeraikuntzarako hurbilketa honetan momentuz lekurik ez badu ere, bertute horiek datu eta balorazio teknikoz horni eta baiezta ditzaketen erreferentzia ugari egon badagoela.

5.2. HORMETARAKO AUKERAK

Zurezko eraikuntzarekin batera, harlangintza-lanak eta lokatza dira duela milaka urtetatik erabilitako eraikuntza-teknikak. Gaur egun ere horma kopuru handiena formatu txikiko piezez eraikitzen da. Horrek horma batek bete beharreko eskakizun guztiei erantzuten die (egonkortasunari, zarata eta suteen aurkako babesari, isolamendu termikoari eta euriari, esaterako).

Bioeraikuntza-irizpideei jarraituz, material gomendagarriena egosi gabeko lurra da. Horretaz gain, batez ere adreilu zeramikoak, kareharriak eta hormigoi porotsuak gomenda daitezke, eta, neurri txikiagoan, arindutako hormigoizko piezak.

Energia asko kontsumituz produzitutako adreiluen balantze ekologikoa buztinarena edo zurarena baino txarragoa da.

Materiala	**Energia primarioaren osagai ez-berriztagarria***	**Berotegi-efektua****
Bertako pinua	169	–792
Ameriketako zedro gorria	1246	–907
Zur laminatuzko taulak	994	–662
Adreilu barne-huts bertikalak	412	92
In situ hormigoia C25/30	430	251
Aurrefabrikatutako hormigoi-pieza (% 2 altzairuz)	1138	455

Taula hau orientagarria da; adierazi nahi den ideia azaltzeko balio badu ere, bertako balioak kasu bakoitzean asko aldatzen dira.

Adreiluak

Adreilua fabrika-lanetarako pieza egosi mota bat da, aurrefabrikatutako elementurik zaharrenetarikoa.

Haren oinarrizko materialak lokatza, buztina edo ore buztintsua dira. Gaur egungo isolamendu termikoko beharrei (isolamendua eranstea edo orri ezberdinetako sistemak alde batera utzita) erantzun ahal izateko, adreilu arin zulatuak, zulo bertikalez, erabili ahal dira. Gurean arindutako zeramika-bloke gisan ezagutzen ditugu hauek[31].

---

* Energia primarioaren osagai ez-berriztagarria kWh/m^3-tan adierazten da. Eraikuntza-material bat produzitzeko behar den baliabide energetikoen kontsumoa da, berriztagarriak eta ez-berriztagarriak bereiziz.

** Berotegi-efektua kg/CO^2-tan adierazten da. Substantzia batek berotegi-efektuari eransten diona deskribatu nahi du karbono dioxido kopuruak eragindakoaz alderatuz. Balio negatiboak aldaketa klimatikoaren aurrean babesteko ekarpen positiboa adierazten du.

31. Espainiako estatuan *termoarcilla* izena erabiltzen da.

Adreilu arin zulatuzko orri batez gaur egun eraikitzen diren itxitura-hormen eroankortasun termikoaren balioa 0,09 W/mK inguru da. Balio txikiagoak lortzeko fabrikatzaile batzuek hutsuneak perlita[32], zuntz mineral edo poliestirenozko isolamenduz betetzen dituzte. Horrela, 40 cm-ko lodieraz (bi aldeak luzituta) gutxi gorabehera 0,2 W/m^{2}K-ko transmitantziak lor daitezke; adreilu lodiagoez 0,15 W/m^{2}K-ra iritsi daiteke.

Karedun adreiluak

Egosi gabeko adreiluen artean aurkitzen direnez, beste adreilu batzuek baino balantze ekologiko hobea eskaintzen dute. Gutxi gorabehera % 8 kare eta % 92 kuartzo 200 ºC-ko tenperaturan, lurrun-presiopean, gogortzen dira.

Prezio egokia eta portaera akustiko ona direla-eta, etxebizitza arteko banaketa-horman, barneko banaketan edo sotoko hormetan erabiltzen dira. Alde leun eta argiak sarritan luzitu gabe uzteko aukera eskaintzen du, hala kostuak murriztuz. Portaera termiko kaxkarra dela medio, material hau kanpoko hormetan erabili nahi bada, kanpoko isolamendu-sistema bat edo lurraren kontaktuan isolamendua aurreikusi behar da.

Hormigoi zelularra

% 70 are, % 15 kare, % 10 zementu eta % 2 igeltsuz osatzen da; ikus daitekeenez, zementu-portzentaje oso baxua du. Aluminio-hautsa (% 0,1 inguru) eta ura erantsiz materiala apartu egiten da isolamendu termiko ona (0,08 W/mK inguruko eroankortasun termikoa) daukan egitura porotsua eratuz.

Abantaila ugari eskaintzen dituen materiala da: balantze ekologiko nahiko ona, isolatzaile termikoaren ezaugarri onak, formatu handiko elementu modularren eskaintza zabala (hormetarako eta forjatuetarako) eta arotzia-tresnez erraz lantzeko aukera. Desabantaila nagusia hauxe litzateke: hezetasunaren erregulazioan duen portaera kaxkarra, adreiluena baino txarragoa; ondorioz, kanpoko errebokoarentzat eskakizun zorrotzagoak behar ditu. Baporeari iragazkorra izan eta gainera euriaren aurrean blokea babesteko gaitasuna beharko du. Obrak irauten duen bitartean, pieza hauek ez bustitzea oso garrantzitsua da.

Harri naturaleko hormak

Harrizko hormen ezaugarri nagusiak haien edertasun naturala eta iraunkortasun handia dira.

32. Perlita ur kopuru altua duen beira bolkaniko amorfoa da. Naturan agertzen den mineral bat da eta haren ezaugarri nagusia da berotzean hedatu egiten dela.

Produkzio-kostu altuak izateaz gain, portaera termiko kaxkarra dutelako gaur egun ia ez dira erabiltzen, fatxadetako estaldura gisa ez bada. Gainazal oso handiek hoztasun- eta gogortasun-sentsazioa eman dezakete; baina zoru, eskailera, tximinien estaldura edo bideetarako lauza gisan aberastasun formal handia eskaintzen dute.

Gaur egungo isolamendu termikoaren beharrak kontuan hartuta, kanpoaldeko horma bat harriz egiteko modu bakarra horma barrenetik harri artifizial edo hormigoiz trasdosatu eta isolatzea da.

Lokatzez eraiki

Munduko ia eskualde guztietan lurrez eraikitzeko teknikak ezagutzen dira. Milaka urteko antzinatasuna duten aurri arkeologikoek erakutsi dute lokatza erabilia izan dela etxebizitza, gurtzarako eraikin eta babeserako eraikuntzak egiteko. Alemanian lokatza, batez ere, zur astunezko egituradun hormetako betegarri eta erreboko gisan erabili izan da, baita lastozko estalkiak suteen aurka babesteko ere. Zur gutxi zegoen lekuetan tapial[33] izeneko eraikuntza-sistema zen nagusi. Alemaniako lokatzezko etxe garaiena, 1828an eraikia, Weilburg an der Lahn-en dago eta tapialez egindako bost solairu ditu. Yemenen lokatzez egindako eraikuntza garaiago ugari daude.



Mas Martinet bodegaren birgaitzean tapiala erabili dute, barruko tenperatura eta giroa hobetuz eta eraikina lekuarekin konektatuz.

33. Tapiala (hispanoamerikan tapia) lur heze buztintsuz eraikitzeko antzinako teknika da; kofratzea erabiliz pisoi batez kolpatuz trinkotuta eraikitzen da.

Euskal Herrian lokatza ere erabili izan da eraikuntza-material gisan; barneko banaketa-hormak osatzeko, urritzezko armazoien betegarri modura, edota harrizko hormak lokatz-morteroz lotzeko, zein zoruak egiteko. Adobe edo tapialen adibideak ere aurki daitezke Euskal Herriko hegoaldean, eskualde ez hain euritsuetan.



Nafarroako baserri baten aintzinako barne-banaketa.

Lokatzak, eraikuntza-material gisan, honako ezaugarriak ditu:

- Lokatza ez da beti berdina. Area, buztin eta limoaren nahasketa bat da, haren osaketa aldakorra delarik. Legar edo harrixkak ere izan ditzake.
- Lokatza ez da iragazgaitza, obran jartzeko unean batez ere; hegal zabal, zokalo eta errebokoz euritik babestu behar da.
- Oratzean erabilitako ura lurruntzearen eraginez lehortze-uzkurdurak izan ohi ditu.
- Denbora-tarte labur batean hezetasun asko xurga eta kanpora dezake. Horrek barneko giro osasuntsu bat izaten laguntzen du.
- Beste ezaugarrien artean, inertzia-masa ona du. Barne-ingurugiroa lehor mantenduz zuraren mantenuan laguntzen du eta gai toxikoak neutralizatzen ditu.
- Lokatzak ez du surik hartzen, suteak itzaltzeko erabilitako urak asko kaltetu badezake ere.

Lokatzarekin lan egiteak profesionaltasun handia, pazientzia eta esperientzia eskatzen du. Zurarekin batera, bioeraikuntzaren ikuspegitik, material baliotsuenetako bat da.

Eraikuntza-material gehienak ez bezala, lokatza forma organikoetara eta plastikoki sortutako gainazaletara bideratua dago. Plastikotasun horrek lurrez egindako eraikuntzei erakargarritasun ia sentsuala eskaintzen die.

Luze joko luke lokatzez egindako eraikuntza-sistema guztiak azaltzeak. Tapial, *cob*[34] edo adobeez gain, lokatzez eraikitzeko sistema modernoagoak ere eskura ditugu gaur egun: kofratze lerrakordun tapiala, lokatza kordoitan, lokatzez betetako zakuak, lokatz intsuflatua, lokatzezko panelak, eta abar.

Lasto-fardelezko eraikuntza

Lasto-fardelen prentsaren asmakuntzak lasto prentsatua eraikuntza-material gisan erabiltzea ahalbidetu zuen. Nebraskako baserritarrak, AEBko iparraldean, XIX. eta XX. mende-aldaketan hasi ziren lasto-fardelezko hormak altxatzen. Dokumentatutako eraikinik zaharrena Bayard-go (Nebraska) eskola bat da, 1886an eraikia. 20ko eta 30eko hamarkadetako zenbait eraikin historiko gaur egun egoera onean aurkitzen dira, zalantzarik gabe eraikuntza-sistemaren iraunkortasuna frogatuz. Sentsibilizazio ekologiko, espiritu berritzaile eta, batzuetan, ekonomiari esker ia ahaztutako teknika hauek Europan ere birjaiotzea eragin da.



Lasto-fardelen bidezko sistema aurrekoitzia [www.ecococon.it].

34. Britainia Handitik mundu osora, jatorrizko izena mantenduz, zabaldu den lurrezko bolaz eraikitzeko sistema.

Nagusiki bi eraikuntza-sistema ezagutzen dira, «Nebraska teknika» eta «betegarri-sistema».

Babestu gabeko lasto-fardelezko hormekin egindako entseguetan ikusi izan da sutan 30 minutu egon ondoren erdiak bakarrik erretzen direla. Fardelen presio handiaren eraginez gertatzen da hori. Luzitutako hormetan, berriz, Kanadan egindako entseguek erakutsi dute bi ordu igaro ondoren hormek egoera onean dirautela. Barnetik eta kanpotik buztin eta karezko 3 cm-ko errebokoak emaitza onak eman ditu[35].

Material honen kasuan hezetasunaren aurkako babesa oso garrantzitsua da. Horretarako, estalki-hegal handia, azpialdetik hesi iragazgaitza, zokalo altua eta erreboko egokia beharrezkoak dira. Intsektu eta karraskarien aurrean, errebokoaz gain, hormen behealdean oilategi-oihala jartzea gomendatzen da.

Isolamendu termikoari dagokionez, sistema paregabea da. 100 kg/m^3-ko itxurazko dentsitatea duen fardel baten eroankortasun termikoa 0,04 W/mK-koa da zurtoinei perpendikularki eta 0,067 W/mK haien norabidean. Gainera exekuzio-kostuak oso baxuak dira materialaren prezio onari esker.

Alemanian isolamendu termikorako material gisan erabiltzeko homologazio ere badu zenbait kasutan[36].

5.3. KAREAK. MORTEROAK. ITSASGARRIAK

Karea

Gizakiak milurtekotan erabili duen material nobleenetako bat da. *Catal Hüyük*[37] kokaguneko aztarna zaharrenetan (gure gizaldiaren aurreko seigarren milurtekoan) agertu da, baita jauregi asiriar, Egiptoko estuko, Greziako luzitu eta eraikuntza erromatarretan ere. Erroman eraikuntza-material gisan mugaraino garatu zuten gainera. Era berean, maiek eta inkek Amerikan, eta Txinako lehen dinastiek ere erabili zuten.

Curriculum oparoa izan arren, eraikuntzaren industriak haren erabilera murriztu du erresistentzia mekanikoa azkarrago lortzen eta eraikuntza azkarragoa ahalbidetzen duten materialen alde, zementu eta erretxinen alde.

Gaur egun joera hori bi norabidetan iraultzen ari da. Batetik, zaharberrikuntzaren arloan; izan ere, zementuaren ordez karea erabiltzen ari da, karearen ezaugarri

35. <www.fasba.de> webgunean gisa honetako dokumentazio gehiago aurki daiteke.

36. Ikus <www.fasba.de>, <www.dibt.de> edo <www.baustrih.de>. Frantsesez <www.approchepaille.fr> edo <www.lamaisonenpaille.com>, eta gaztelaniaz, berriz, hain teknikoak ez izan arren, informazio interesgarria aurki daiteke <www.casasdepaja.org>, <www.tallerkaruna.org> edo <www.tallerdepalla.org> webguneetan.

37. Neolitiko eta kalkolitiko garaiko antzinako asentamendu bat da, Ekialde Hurbilean neolitiko garaitik ondoen mantendu den multzo urbano handiena.

positiboak aldarrikatzen dituzten adituen eskutik. Bestetik, bioerakuntzaren ikuspegitik ere karearen ezaugarri aberatsak famatzen dira material biokonpatible gisan. Horrela haren erabileraz gain, erabilerari lotutako ezagutzaren berreskurapena bultzatzen da.



K.a. XV. mendean, Tebas-eko hilobietako freskoak egiteko, aldez aurretik igeltsu eta kare masa batez estaltzen ziren.

Vitruvioren[38] hitzetan: «Labean hezetasuna galdu duen karea porotsua da eta irrikaz xurgatzen du ustekabean hura ukitzen duen guztia; eta nahastean, beste sustantzietatik germen eta printzipioak hartuz, harekin elkarrekin osatutako elementu guztiak berretsiz, lehortzen denean berreraikitzen da bere ezaugarri naturalak berriro izango balitu bezala[39]».

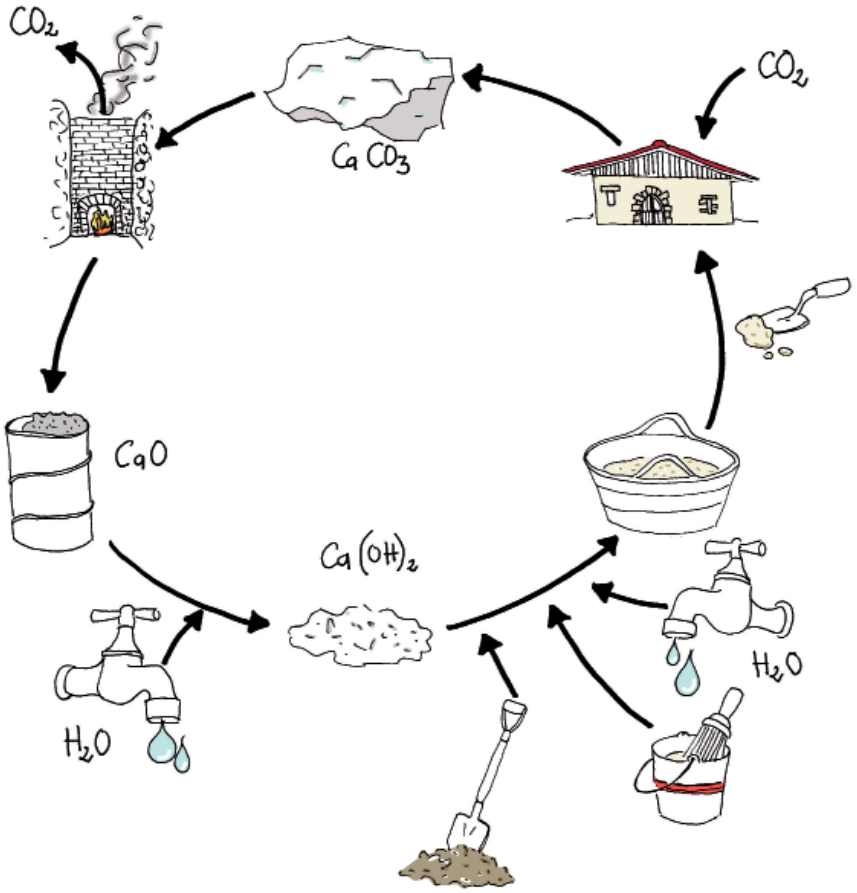
38. Marco Vitruvio Polión (latinez *Marcus Vitruvius Pollio*; K.a 80-70 – K.a 15) arkitekto, idazle, ingeniari eta tratatu-idazle erromatarra.

39. Vitruvioren *De Architectura libri decem (De Architectura)* (Arkitekturaren hamar liburuak).

Material honen bertuteak askotarikoak dira, eta itzaltze-prozesua egoki burutzen bada, airean karbonatazioz gogortzean kareak ez du bere bolumenean aldaketarik izango. Junturen estankotasun perfektuak, uzkurtze ezak eta denborarekin gogortzeko duen gaitasunak kare-morteroa isolamendu termiko eta akustiko ezin hobe bilakatzen dute. Gainera, ura iragatea ekiditen du, erregaitza da eta suterik egonez gero ez du kerik sortzen. Hori gutxi balitz, akabera-aukera anitz eta oso aberatsak eskaintzen ditu.



Vitruvio-ren Arkitekturaren 10 liburuak.



Kareharriak pasatzen dituen faseak berriro kareharri bihurtu arte; gure baserrietako hormetan mortero moduan erabili eta lehortu ondoren.

Morteroak

Hasiera batean, igeltserotza-fabriketan harrizko materialak (naturalak edo artifizialak) lotzeko eta haien gainean errebokoak egiteko erabiltzen dira. Baina baita, zenbaitetan, luzituak eta antzeko objektuak sortzeko ere. Pasta plastiko gisan zabalduz gero, morteroak fisikoki itsatsita geratzen dira. Harriekin eta adreiluekin multzo solidoak osatuz prozesu kimiko eta akzio fisikoen eraginez gogortzen dira. Kasu askotan, batez ere hasieran, kare- eta igeltsu-morteroetan bereziki, probeta kubikoek konpresioarekiko duten erresistentzia haiek bat egiten duten harrizko materialena baino baxuagoa da. Hala ere, denborarekin harlandu eta adreiluen erresistentzietara hurbiltzen diren fabrika-lanak osatuko dira hauekin. Morteroa juntura artean zabaldua aurkitzen da, marruskadurari eta bigarren mailako tentsioei esker, aglomeratzaileek konpresioarekiko duten erresistentzia oso altua izatera iristen da.

Aireko morteroak, airean gogortzen direnak

a. Lokatz-morteroak

Eraikuntzan bigarren mailako paper bat bete ohi dute. Haien gogortzea, kasu honetan ezin zaio fraguatzea deitu, prozesu fisikoen arabera gertatzen da (ura lurruntzeari dagokio) eta emaitza, beste mortero batzuekin alderatuz, material aglomeratzaile ahul xamarra da. Hala ere, hainbat kasutan, oso material erabilgarria izan daiteke erresistentzia baliagarriak eskainiz. Kontu berezia izan behar da urarekin kontakturik izan ez dezan, urak mortero gogortua lehengoratu baitezake.



Lokatzezko mortero ezberdinen probak [Ecoclay].

Tapialez egindako hormez gain, materialaren gaitasun biotikoak kontuan izanda, erreboko gisan erabiltzeko lurra oso egokia da; izan ere, hareaz eta limoz osatuta egon ohi dira, kohesioa eta itsaskortasuna bermatzen dituen buztin kopuru batez (normalean % 5 eta 12 bitartean). Lokatzezko erreboko ideal baterako proportzioak zein izan daitezkeen zehaztea zaila da. Ezaugarrietan limo eta buztinaren proportzioek eragiteaz gain, harearen granulometria, ur kopurua, buztin mota, prestatzeko modua, eta eranskinen mota eta kopurua ere oso garrantzitsuak dira.

Lokatzezko errebokoak oso ondo itsasten dira eta lokatz, adreilu, harri natural eta hormigoi gainean ezar daitezke. Garrantzitsua gainazala zimurtsua izatea da. Proportzio eta eranskin ezberdinak erabiliz, osagaien arabera kanpoko errebokoak (uretatik egoki babestea gomendatzen da), barneko errebokoak, lokatz proiektatuzko errebokoak eta eranskin mineralez arindutako lokatz-errebokoak osa daitezke.



Buztina proiektatzen [Embarro enpresako artxibategia].

Erreboko mota honen ezaugarri positibo behinena hauxe da: edozein lekutan aurki dezakegun material eskuragarria izateaz gain, barne-inguruneko hezetasuna orekatzeko duen gaitasuna.

b. Igeltsu-morteroak

Karga-hormetarako aglomeratzaile itsaskorrak eta nahikoa erresistentziadunak dira, Egiptoko piramideetan erabili izanak nabarmentzen duen gisan. Arrazoi horiengatik, igeltsu pikortsu edo ijeztua aurkitzen den herrietan, gaur egun ere oraindik abantaila handiz erabiltzen da. Morteroa gogortzen ari den bitartean beharrezkoa da nahikoa ur izatea, eta arrazoi horrengatik aurrez ongi blaitutako adreiluak erabiltzen dira.

Tabike eta sabaietarako igeltsu-morteroaren erabilera berezi anitz aurki ditzakegu, baita estuko arrunt edo apaingarri mota ezberdin ugari ere.

c. Kare-morteroak

Haren garrantzia dela-eta lehenago ere kareaz hitz egin dugunez, oraingo atal honetan kare-morteroak eskuratzeko dosifikazioetan zentratuko gara.

Hasteko, harea eta kare hila nahastean bolumen-murrizketa nabarmen bat gertatzen dela ezagutzea garrantzitsua da. Honela, adibidez:

kare hil bolumen 1	2 bolumen harea	2,4 bolumen mortero
kare hil bolumen 1	2,5 bolumen harea	2,8 bolumen mortero
kare hil bolumen 1	3 bolumen harea	3,2 bolumen mortero
kare hil bolumen 1	4 bolumen harea	4,0 bolumen mortero

Dosifikazio ezberdinen arabera, mortero m^3 bat prestatzeko:

Dosifikazioa	Kare hila	Harea	Ura
1:2	420 L	0,84 m^3	170 L
1:2,5	370 L	0,92 m^3	184 L
1:3	330 L	1,00 m^3	200 L

Kare koipetsuz altxatuta dauden hormetarako 1:3 morteroak erabiltzen dira eta zimenduetarako, berriz, 1:4. Kare iharrez, hurrenez hurren, 1:1 eta 1:2 izango lirateke proportzioak, eta hormetako luzituetarako, aldiz, 1:2.

Harlandu-fabrika metro kubiko bakoitzeko 0,08 m^3 mortero behar dira; harlanduxkoarentzat 0,3 m^3; harlangaitzarentzat 0,35 m^3; adreilu-fabriken kasuan 0,3 m^3 hiru aztako hormentzat, 0,27 m^3 bi aztakoentzat eta 0,25 m^3 azta bakarrekoentzat.

Harlanduxka-hormen junturak berdintzeko 0,005 m^3 behar dira metro karratu bakoitzeko, eta 0,003 m^3 adreilu-fabriketan. Hormen errebokoetan 0,015 m^3 mortero kontsumitzen da zentimetroko lodiera duen metro karratu bakoitzeko.

Mortero hidraulikoak, urpean ere gogortzen direnak

a. Kare hidraulikoak

Kare hauek marga karetsuetatik eta silizedun kareharrietatik hartzen dira. Alumina silikato proportzio handia (% 20-25) izaten dute eta beiraztatze-punturaino kiskaltzen dira. Kare hidraulikoa harearik gabe erabiltzen da ur-korronteekin kontaktuan dauden lanetarako; errebokoetarako, berriz, harearekin 1:6 proportzioan. Karearen hidraulikotasun-maila txikiagoa den neurrian, are gehiago onar dezake.

b. Zementuak

Bioeraikuntzaren testuinguruaren baitan, zementu artifizialak kanpoan utzita, zementu natural gisan ezagutzen dugun zementu erromatarra aipatuko dugu. Haren osaketa kualitatiboari dagokionez, kare hidraulikoaren berdintsua da, baina desberdintasun kuantitatibo garrantzitsuak ditu.

Kasu honetan, hidraulikotasun-faktoreak % 25etik gorakoak dira, hau da, CO_3Ca kopurua % 75etik beherakoa da, eta kasurik egokienetan % 60-70 bitartean aurkitzen da. Osaketa horrekin, azalean kare hidraulikoarekin baino CaO gehiago nahasten da.

Karea itzali ordez, kasu honetan, ehotu egiten da. Oinarrian, zementu erromatarra osatzeko oinarrizko lehengaia beiraztatze-punturaino egosten den kareharri marga da.

Zementu naturalaren eta harekin prestatutako morteroen gogortzea, normalki, oso denbora gutxian egiten da: zementu erromatarrak azkarrak dira. Fresko erabili behar dira, adreiluak ondo bustiz eta lanak denbora askoan heze mantenduz. Harea arrazoi ekonomikoengatik erantsi ohi zaio, morteroaren erresistentzia murriztuko badu ere.

Ondoko taulan zementu erromatarrek (zementu eta arruntaren arteko proportzioa 1:3) batez beste lortzen dituzten gutxi gorabeherako erresistentziak ageri dira:

	7 egunetara	28 egunetara	urtebetera
erresistentzia konpresioarekiko	100 kg/cm^3	135 kg/cm^3	230 kg/cm^3
erresistentzia trakzioarekiko	12 kg/cm^3	18 kg/cm^3	27 kg/cm^3

Morteroei iragazgaiztasuna emateko gomendatzen da kare bizi pixka bat (1/8-1/4 bitartean) eranstea. Helburu nagusia ur azpian gogortze azkar bat lortzea denean, erresistentzia handia izatea edo ez hain garrantzitsua ez denean, zementu erromatarrak oso aproposak dira. Arrazoi horrexegatik erreboko-lanetarako ere oso aproposak dira.



Erromatarrek itzalitako karea eta puzolana (errauts bolkanikoa) nahastuz egiten zuten zementua.

c. Mortero termiko proiektatuak

Honako hau karearen erabileraren eta fabrikazioaren garapen industrialean beste pauso bat da. Bioeraikuntza-sektorea ogibide zaharrak berreskuratzeko bidean, iztukatzailearena besteak beste, doan arren, eraikuntza-sistema industrializatuen bidetik ere doa, ahal den neurrian obrako denborak murriztuz, eta, era beran, eskulan espezializatua ere murriztuz. Karearen industrian produktu berriak ageri dira, adibidez, aplikazio proiektatua ahalbidetzen dutenak, edo/eta beste aukera batzuk ere, argamasari bere isolamendu-gaitasuna areagotuko duten materialak erantsiz.

Morteroen ezaugarri berri honek funtzio bikoitz bat eskaintzen du: estalduraren-naz gain, eraikinaren ezaugarri termikoak hobetzearena. Estalduraren bidez eraikin baten isolamendua handitzearen aukerak oso aproposa egiten du material hau zaharberritze-lanetarako. Mortero termikoek, edota proiektatuek, ezartzen den paramentuaren gaitasun higroskopikoak mantentzen laguntzen dute, barne-kanpo urlurrunaren hartu-emana mantenduz eta, horrela, espazio osasuntsuagoak ahalbidetuz.

Itsasgarriak

Formaldehidoaren[40] problematika ezaguna da. Gai toxiko hori, taula aglomeratuetan eta itsasgarrietan dauden aglutinatzaileetan aurkitu ohi da. Mugabalio batzuk ezarri zaizkio, eta haren erabilera gehienez ere 0,05 ppm-tara murriztu beharko genuke, edo hobeto, 0,02 ppm-tara.

Formaldehidoa duten kolak erabili ordez, fabrikatzaile batzuek isozianatoak[41] dituztenak erabiltzen dituzte. Orain arte, isozianatoak dituzten egurrezko materialetan osasunarentzat kaltegarriak diren kontzentrazioak neurtu ez badira ere, oharpen bat egitea beharrezkoa da. Izan ere, isozianatoek, barne-atmosferetan, kontzentrazio oso baxuetan ere erreakzio alergikoak eragin ditzakete. Arrazoi teknikoengatik kontzentrazio horiek oraindik ezin dira modu zehatz eta jarraitu batean neurtu. Bioeraikuntza-irizpideen arabera, isozianatoak ez dira formaldehidoen ordezko alternatiba onargarri bat; ezta arrazoi ekologikoak direla medio ere. Gainera, suteren bat sortuko balitz, isozianatoak dituzten gaien erreketak hainbat substantzia pozoitsu igorriko lituzke.

40. Formaldehido edo metanala konposatu kimiko bat da, aldehido oso lurrunkor eta sukoia.
41. Isozianatoa -N=C=O formula duen talde kimikoa da.



Partikula aglomeratudun taulek % 12,5 inguruko kola-proportzioa dute.

Kolatutako zur trinkozko listoiz osatutako taula, sandwich panel edo panel kontratxapatuak (kola-proportzio ahalik eta baxuenaz) erabiltzea litzateke aukera. Hiru geruzako tableroak (kola zuriaz) edo zementuz aglomeratutako plantxak erabiltzea gomendagarriagoa litzateke; eta egokiena, nola ez, zur trinkoa.

	Kola-proportzioa
Kolatutako zurezko listoi trinkozko plantxa	% 1 inguru
Hiru geruzako plantxa	% 2 inguru
OSB* (*oriented strand board*) plantxa	% 2,5 inguru
Arotz-taula	% 3,5 inguru
Taula kontratxapatua	% 7 inguru
MDF** (*médium-density fibreboard*) taula	% 10 inguru
Partikula aglomeratudun taula	% 12,5 inguru

* Orientatutako txirbilez egindako oholari ingelesez OSB deritzo eta termino horren erabilera orokortu da.

** DM (densidad media) siglaz ere ezagutzen den taula. Erretxina sintetikoz, presio eta bero handian, aglutinatutako zur-zuntzez egindako taula.

Tamalez, kaseina edo abere-gelatinaren oinarriekin egindako itsasgarri naturalak praktikan ez dira hain erresistenteak, ezta ezartzeko errazak ere (besteak beste, lehortze-denbora oso luzeak eskatzen dituzte). Kola sintetikoen artean, bioeraikuntza-irizpideen arabera disolbatzailerik gabeko kola zuria gomenda liteke, PVAC kola, polibinilo azetatoa (gaztelaniaz PVA bezala ezagutua). Hori, ordea, kanporako eta espazio hezeetarako ez da egokia.

5.4. ISOLAMENDUAK

Isolamendu termikoa

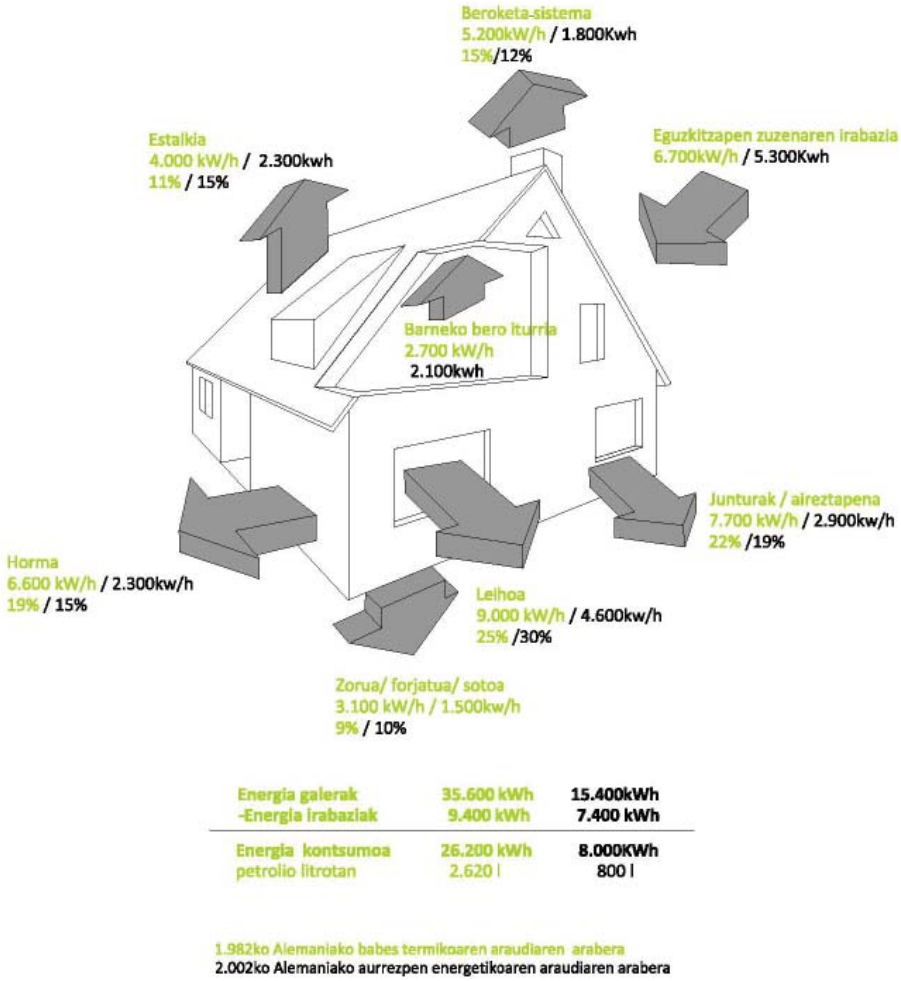
Itxituretan isolamendu termikoen balio onak izateak, abantaila ekologiko eta ekonomikoez gain, beste abantaila garrantzitsu batzuk eskaintzen ditu: barneko giroaren hobekuntza gainazalen tenperatura altuagoei esker, eta, horrekin, airearen konbekzio txikiagoa, lizunaren eta egituraren patologien prebentzioa, beroketa-denbora murritzagoak eta uda-garaian barne-tenperatura altuekiko prebentzioa, beste batzuen artean.

Materialen isolatzaile termikoen ezaugarriak zirrikitu txikienetan pausatuta aurkitzen den airearen araberakoak izaten dira. Hori kontuan izanda, airea isolamendu gisan erabiltzearen aukeraz pentsa genezake, baina 0,04 W/mK-ko eroankortasun termikoa duten materialek aire pausatuak baino gehiago isolatzen dute. Airearen faktorea 1,14 (5 mm-ko lodieraz) eta 46,88 (300 mm-ko lodieraz) artean mugi daiteke. Beraz, 5 mm inguruko geruza meheek bakarrik lehia dezakete material isolatzaileekin. Adibidez, leihoetan bezala, esfortzu gehiegi gabe estankotasun osoa bermatuz gero, U-ren balioa % 5 -25 bitartean hobetu daiteke.

Hormek eta teilatuek bero-energiaren galera guztiaren % 10 eta 20 eragiten dute hurrenez hurren, balio hori guztira % 40ra iritsi daitekeelarik. Ondorioz, eroankortasun-balio oso baxua duten isolatzaileek edo gehiegizko isolamendu-lodierek ez dute zentzu handirik. Modu global batean, zentzuzkoak diren U-ren balioak eskuratzea beharrezkoa da, eta, normalean, U-ren balio oso baxuak (<0,20) lortzeko ez da oso inbertsio handirik egin behar. Ildo horretatik, isolamendu-geruza zenbat eta lodiagoa izan, ondoren lodiera hori handitzeak duen eragina txikiagoa dela kontuan izan behar da.

λ = 0,04 W/mK duten material isolatzaileez	
lodiera (cm)	**U eroankortasun termikoa (W/m^{2}K)**
5	0,8
10	0,4
20	0,2
40	0,1
Isolamendua bikoizteak erabilgarritasun erdia bakarrik eragiten du	

Ekonomikoki zein ekologikoki U balioaren eraginkortasunaren araberako azpiko muga ere kontuan izan behar da. Gainera, eguzki-energiaren aprobetxamendu egoki batez isolamendu termikoaren lodieraren garrantzia are gehiago murrizten da.



Etxe baten urteko irabazi eta galera energetikoak (gutxi gorabeherako balioak).

Horrek ez du esan nahi isolamendu termikoa garrantzitsua ez denik, isolamendurako neurrien zentzua eta haien eraginkortasuna argitu behar direla baizik. Eraikin osoaren eraikuntzan babes termikoaren hobekuntza lehentasunezkoa da, baina isolatzea ez da dena. Begirada orokor batetik egindako berokuntza-energia aurrezteko planteamendu batek soilik eragingo ditu emaitza eraginkorrak. Horrek, beste gauza batzuen artean, aireztapen egokia, eguzki-energiaren aprobetxamendu aktiboa eta pasiboa, eta kontsumo energetiko urriko berokuntza-sistema bat biltzen ditu bere baitan.

Material isolatzailea (gutxi gorabeherako λ)	**A** Beroarekiko portaera	**B** Hezetasunarekiko portaera	**C** Difusioa s_d	**D** Toxikotasuna	**E** Fabrikazioa	**F** Isurketa	**G** Suarekiko portaera	**H** Portaera luzera begira	**I** Prezio/zerbitzu oreka	**Ebaluazio globala**
Poliuretanoa PUR λ=0,030	+	--	--	--	--	--	--	-	-	-13
Poliestirenoa EPS+XPS λ=0,035	+	--	--	--	--	--	--	-	0	-12
Beira-zuntza eta zuntz minerala λ=0,035	+	--	++	--	--	--	+	+	0	-3
Poliesterra λ=0,040	+	--	++	0	-	-	-	-	0	-3
Artilea (manta) λ=0,040	+	+	++	-	-	+	-	0	+	3
Kotoia (manta) λ=0,040	+	0	++	0	-	+	-	0	0	2
Lihoa, kalamua (manta) λ=0,040	+	+	++	0	0	+	-	0	+	5
Zelulosa-zuntzak λ=0,045	+	+	++	-	0	+	0	+	+	6
Egur-zuntzezko taula λ=0,045	++	++	++	0	-	++	0	++	0	9
Kortxo hedatua λ=0,045	+	0	++	0	-	++	-	++	0	5
Koko-zuntza λ=0,045	+	++	++	0	-	+	-	++	-	5
Koltza λ=0,055	0	+	++	0	0	++	-	++	+	7
Beira zelularra λ=0,050	+	0	0	0	-	+	++	++	0	5
Kaltzio silikato xaflak λ=0,050	+	++	++	0	-	+	++	++	0	9
Turba λ=0,050	+	++	++	0	-	++	-	++	-	6
Perlita λ=0,050	+	-	++	-	-	0	++	++	+	5
Lasto-fardela λ=0,045	+	+	++	0	0	++	-	++	+	8
Zur-txirbila λ=0,055, zur-ilea λ=0,065	0	++	++	0	0	++	-	++	+	8
Mika hedatua (vermiculita) λ=0,070	0	-	++	0	-	+	++	++	0	5
Zur-txirbilezko ohol arinak λ=0,075	0	++	++	0	-	+	+	++	-	6
Buztin hedatua λ=0,080	-	+	++	0	-	+	++	++	-	5

Aurreko taulako materialak erabilera zehatz batera bideratuta alderatu beharko lirateke. Ebaluazio globala, bere horretan, ez litzateke erabakigarria izango, nahiz eta azpimarratu nahi diren irizpideekiko begirada errazten duen. Material isolatzaile bat aukeratzeko orduan, komenigarria da irizpide guztiak kontuan hartzea eta haztatzea.

Kanpoaldeko horma trinkoen eguzkiztapen-irabaziak neurriz kanpo balioztatzea ez da egokia, neguan batez ere. Berokuntza-gastu energetiko baxua eta barneko giro osasuntsua bat etor daitezen, gainazal inguratzaile guztiaren, leihoak barne, isolamendu termiko on bat ziurtatzeaz gain, beste bi aspektu garrantzitsu kontuan hartu behar dira: hegoaldean, babes termikodun beirateen proportzio handi bat, edo isolamendu termiko garden bat; eta barneko hormetan zein sabaietan, beroa metatzeko gaitasun askoko eraikuntza-materialen erabilera.

Trombe horma[42] soluzio ona da. Kanpo-hormetako bero-galerak murrizten ditu beiraz eta balizko babes-elementu gehigarriz, eta horman irradiatutako eguzki-energiaren zati handi bat xurgatzen du barne-espaziorako berokuntza gisan aprobetxatuz. Elementuaren balantze energetikoa oinarrian orientazioaren (soilik hegoaldera, hego-ekialdera edo hego-mendebaldera orientatzeak du zentzua) eta beiratearen U balioaren menpe dago.

Hainbat aldaeraren artean, oinarrizko irizpide hauen araberako sistema honen garapen teknologiko gisan *Gap-solar*ek fabrikatzen duen *Eguzki fatxada* deiturikoa adibide interesgarria aurki dezakegu[43].

Isolamendurako materiala horma inguratzailearen kanpoaldetik jartzearen egokitasuna, eskaintzen dituen onurengatik, sobera ezaguna da. Hori, ordea, ez da beti posible izaten, batez ere eraikinen birgaitzean. Aldaera interesgarri gisa horma trinkoetarako isolamendu termiko garden bat (TWD) erabiltzeko aukera existitzen da. Horrela, ohiko isolamendu termiko opakoen eta eguzki-energia pasiboaren arteko lotura aurkitzeko aukera dugu. Material horrek, gardentasun altu batekin batera, ahalik eta U balio baxuena izan behar du.

42. Eguzkira orientatutako horma bat da, masa termikoaz beroa pilatzeko gaitasuna duten materialez eraikia. Kanpoaldean beirate batez itxitako aire-geruza bat du, horrela sistemak, aireztapen kontrolatu batez, eguzki-kolektore termiko gisa funtzionatzen du.

43. <www.gap-solar.at>.

Isolamendu-material gardena	Lodiera mm-tan	U_{TWD} balioa W/m^2K	g (eguzki-faktorea) difusoaren balioa	U_{eff} (eguzkiztapen-irabaziak kontuan hartuta efikaza) balioa W/m^2K	
				hegoa	eki/ mende-bebala
Kapilar sintetikoak (PMMA=polimetalkrilatoa)	100 + 4	0,90	0,67	- 0,71	- 0,21
Beira-kapilarrak (ø10 mm)	5 + 100 + 5	0,97	0,59	- 0,44	0,00
Aerogel pikortsua (beira-aparra)	100 + 4	0,90	0,71	- 0,80	- 0,27
Albeolo sintetikoak (PMMA edo PC=polikarbonatoa)	4 + 24 + 4	0,90	0,50	- 0,30	- 0,08
Aerogel xafla ebakuatua (100 mbar)	4 + 20 + 4	0,50	0,60	- 0,94	- 0,49
Beira hirukoitz isolatzailea	4 + 12 + 4 + 12 + 4	0,60	0,47	- 0,53	- 0,18

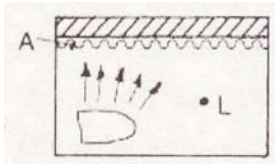
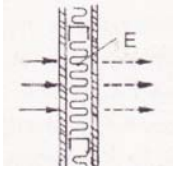
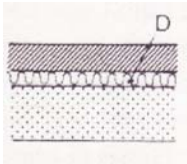
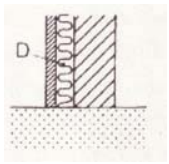
Isolamendu akustikorako materialak

Isolamendu akustikoa zenbaitetan albo batera utzi arren, eraikin baten barrenaren ongizatea bermatzeko berebiziko garrantzia duen gaia da. Batez ere gure hiriguneetan, zeren aurkitzen dugun hondo-zarata maila gorantz baitoa eta, horrek, nahiz askotan ez konturatu, sistema immunologikoan eragin kaltegarria du eta desoreka garrantzitsuen jatorria izan daiteke.

Kutsadura akustikoaren bi aldaera nagusi aztertzen dira: aire bidezko kutsadura eta inpaktu bidezkoa. Bakoitzak bere ezaugarriak ditu eta bakoitzaren aurrean babes mota batek eta material jakin batzuek portaera hobea erakutsiko dute.

Etxearen barrenean sor daitekeen kutsadura akustikoa ere oso kontuan hartzekoa da. Instalakuntza eta gailuek, zenbaitetan, aurreikusiz gero ekidin daitezkeen zarata deserosoak eragiten dituzte; batzuetan, zarataz gain baita bibrazioak ere. Hasieran deserosotasun puntual gisan nabaritzen duguna luzera eritasunen eragile izan daiteke.

Taula honetan zenbait aukeraren laburpen gisako bat aurkezten da, akustikaren konplexutasunetan gehiegi sakondu gabe.

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
<td>
</td>
<td colspan="2">
</td>
</tr>
<tr>
<td>Gela bateko zarata-maila murriztea (L) estaldura xurgatzailez (A)</td>
<td>Bi orriko, tartean aire-ganberaz, eraikuntza-elementuen isolamendu akustikoaren hobekuntza betelan xurgatzaile batez (E)</td>
<td>Zoru azpiko geruza isolatzailea geruza indargetzaile modura (D)</td>
<td colspan="2">Geruza indargetzailea duen horma baten estaldura isolatzailea (D)</td>
</tr>
<tr>
<td>Ia beti poro irekiaz</td>
<td>Poro irekiaz, 5 eta 20 kN·s/m^4 arteko zeharkako transmisio-erresistentzia espezifiko optimoaz</td>
<td colspan="3">Malgua, zurruntasun dinamiko baxuaz (s’<30MN/m^3)</td>
</tr>
<tr>
<td>Zulatutako zurezko zuntz biguneko xafla, aglomeratu-taula arin edo bereziki honetarako egindako moketek ezaugarri xurgatzaile oso onak dituzte</td>
<td>Zuntzezko honako materialak erabili: lihoa, kalamua, kotoia, zelulosa, zur-zuntzezko xafla malguak</td>
<td colspan="3" rowspan="2">Bioeraikuntza-irizpideen arabera koko- eta kalamu-zuntzezko xaflak dira egokienak
<table>
<tr><th></th><th>Lodiera mm-tan</th><th>s’ MN/m^3</th></tr>
<tr><td>Koko-zuntzezko xaflak</td><td>10; 15; 20; 25</td><td>33; 23; 16; 13</td></tr>
<tr><td>Kalamu-isolamendua zuntz zurruntzailez</td><td>15; 20; 30</td><td>≤20; ≤15; ≤10</td></tr>
<tr><td>Kalamu-isolamendua euste-zuntzez</td><td>10; 20</td><td>22; 25</td></tr>
<tr><td>Zuntz biguneko xaflak ≤160 kg/m^2; ≤250 kg/m^2</td><td>22</td><td>30; 120</td></tr>
<tr><td>Kortxo pikortsuko mantak</td><td>13</td><td>80</td></tr>
<tr><td>Kortxo-xaflak</td><td>12</td><td>500</td></tr>
<tr><td>Zur-txirbilezko taula arinak</td><td>25</td><td>200</td></tr>
<tr><td>Malgututako polietilenoak</td><td>30</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Zuntz mineraleko xaflak</td><td>10; 20</td><td>15; 8</td></tr>
<tr><td>Kortxo pikortsuz betea</td><td>20</td><td>80</td></tr>
<tr><td>Bermikulitaz betea</td><td>15</td><td>175</td></tr>
<tr><td>Hareaz betea</td><td>25</td><td>300</td></tr>
</table></td>
</tr>
<tr>
<td>Kortxo, apar zurrun edo beira-aparreko xaflak soinu islatzailetzat jotzen dira</td>
<td>Material dentsoegiak (zur-zuntzezko edo kortxo gogorrezko xaflak) ez dira oso aproposak; ezta arinegiak direnak ere (koko-zuntzak)</td>
</tr>
</table>

5.5. LAMINA IRAGAZGAITZAK

Eraikuntzaren patologia askoren, eta barne-giro ez osasuntsu baten, eragile nagusietakoa hezetasuna da. Berebiziko garrantzia du eraikinak kanpotik irits daitezkeen edozein ur-sarreratatik babesteak baita eraikin barrenean sor daitezkeen hezetasunak edo lurrunak kanporatzeak ere. Gai konplexu eta tekniko honetan barneratzeko abiapuntu bat eskaini nahi da.

Higroskopikotasuna[44], materialen hezetasuna eta haien lehortze-denborak, lurrunaren difusioa[45], hezetasunaren aurkako babesa, aire- eta haize-geruza estankoak, xurgapena eta aireko material toxikoen kontzentrazioa elkarri oso lotuta dauden fenomenoak dira eta ezin dira modu bereizian kontuan hartu.

		Lehortze-denbora [egun]	
	S [egun/cm^2]	d= 30 cm	d= 2 cm
Kare-morteroa	0,25	225 (0,6 urte)	1
Adreilu porotsua	0,28	252 (0,7 urte)	
Zura (Izei gorria)	0,9	810 (2,2 urte)	3,6
Kare- eta harea-adreilua	1,2	1.080 (3 urte)	
Hormigoi zelularra	1,2	1.080 (3 urte)	
Hormigoi arindua	1,4	1.260 (3,5 urte)	
Hormigoi astuna	1,6	1.440 (4 urte)	
Zementu-morteroa	2,5	2.250 (6,2 urte)	10

Taula horretan, egungo bizitzaren abiaduraren parametroetan guztiz baztertzen den materialen eta obren lehortze-denborari begirada bat eskaintzen zaio. Bertan, Roger Cardiegues fisikariaren formularen ($t=s\cdot d^2$) arabera zenbait materialen lehortze-denborak kalkulatu dira. Lehen, etxe eraiki berrietan, etxea mazizoa bazen, bertan bizitzen hasi aurretik urtebetez lehortzen uzten zen. Alemaniako familia dirudunek beren etxeak lau urtez ere lehortzen eta saneatzen uzten zituztela jasota dago. Obra berrietako hezetasunak gaixotasun eta ondoezak eragin ditzakeela jakina da: hotzeriak, erreuma-minak, ziatika, asma, giltzurruneko eritasunak eta tuberkulosia. Gainera, materialen hezetasuna igotzean haren eroankortasun termikoa ere handitu egiten da berokuntza-energia gastu handiagoa eraginez.

Soluzio optimoa beti difusioari oso irekita dauden eta higroskopikoak diren materialekin eraikitzea litzateke, era berean airearekiko eta haizearekiko estanko izan daitezen ziurtatuz. Konbinazio horrek barneko giro osasuntsu bat izatea ziurtatzen du, modu fidagarrian kondentsazioak agertzea eta ondorioz eraikuntzaren egituran ager daitezkeen arazoak ekidinez.

44. Higroskopikotasuna: aireko hezetasuna —baita egoera likidoan ere— xurgatu, lekualdatu eta beste medio batera transmititzeko gaitasuna.

45. Lurrunaren difusioa: lurrun-presio desberdintasunen eraginez eraikuntza-elementuen zehar ur-lurrunaren migrazioa

Difusioarekiko erresistentzia barrualdean kanpoaldean baino handiagoa izatea komeni da. Difusio-gaitasun altuko material higroskopikoak erabiltzea aukera egokia da honako kasu honetan: airearekiko estankoa den geruzaren difusioarekiko erresistentzia haizearekiko estankoa den geruzarena baino 5 aldiz handiagoa denean. Zalantzak izanez gero, kondentsazio-sorreraren arriskua kalkulatu beharko da. Espainian eraikuntzaren kode teknikoak kondentsazio-arrisku hauen kalkulurako tresnak eskaintzen ditu; beste aukera bat Glaser metodoak[46] eskaintzen digu.

Haizearekiko estankoak diren geruzek haizeak isolamendu termikoan kanpoaldetik sor ditzakeen galeretatik babesten dute, era horretan, hoztea eta udan kondentsazioak sortzea eragotziz.

Airearekiko estankoak diren geruzek, aldiz, isolamenduan barneko aire heze eta epela sar dadin eragozten dute, kanpoaldeko eraikuntza-elementuak kondentsazioetatik babestuz.

Airearekiko eta haizearekiko estankoak diren geruzek eraikuntza-elementu baten energia-galerak isolamendu-material geruza lodiek baino modu eraginkorragoan murriztu ditzakete.

Kanpoaldeko horma zeharkatzen duen aire eta lurrunaren difusioak, aireztapenarekin alderatuz, barneko giroan ia ez du eraginik. Dena den, eraikuntza-material baten azaleko lehenengo 2-3 zentimetroek, altzariekin eta gelak hornitzen dituzten beste elementuekin batera, hezetasun atmosferikoaren fluktuazioak leun ditzakete. Hezetasunaren aurkako, edo hura murrizteko, geruza erabiltzea beharrezkoa bada, barnealdean, ahal den neurrian, material higroskopikoak erabiltzea komeni da.

Arrazoi fisiko eta energetikoak direla-eta, isolamendua barrualdean baino kanpoaldean jartzea egokiagoa da. Barnealdeko isolamendurako material higroskopiko eta porotsuek emaitza onak eskaintzen dituzte; besteak beste kaltzio silikatoak edo zur-zuntz bigunezko oholek. Horiez gain, lokatzez eta gehigarri mineralez egindako produktu arinak ere erabil daitezke.

Material higroskopikoek eta difusioari zabalik daudenek usain txarrak eta substantzia toxikoak xurgatzen dituzte, barneko airearen kalitatea hobetzen lagunduz.

Bioeraikuntza-irizpideak errespetatzen dituen material gisan, estalki, terraza edo lurrarekin kontaktuan dauden zatiak iragazgaizteko butilo edo kautxu sintetikozko (EPDM) laminak erabiltzea gomendatzen da.

Hala ere, lehen aipatutako difusioaren gaiari lotuta, urarekiko estankoak izateaz gain, komeni da difusioari oso irekita ($S_d \leq 0{,}08$ m, normalean 0,02 m) dauden laminak erabiltzea, zeinak, merkatuan, transpiratzen duten lamina iragazgaitz gisan ezagutzen diren. Hausturaren aurka oso erresistenteak diren lamina horiek

46. Glaser-en diagrama izanez ere ezagutua, hainbat geruzaz osatutako horma baten barrenean sor daitezkeen kondentsazioak kalkulatzeko metodo grafikoa da.

polipropileno (PP) edo polietileno (PE) mikrofibraz ehundu gabeko elementu laminarrez osatuta daude. Lamina horietan IBNk egindako neurketetan ez da aparteko igorpen toxikorik aurkitu.

5.6. ZOLADURAK

Barneko zoladura gisan, orain arte aipatu ditugun irizpideak errespetatzen dituzten materialak erabiliko dira, betiere aipatutako osotasunaren ikuspegitik. Eraikuntza-sistema eta kasu bakoitzak behar bereiziak izango ditu, horrela lekuari egokitutako materiala aukeratzeko irizpideak finkatuz.

Hala, naturalki tratatutako FSC gertuko zur jasangarria, harri naturala edo buztin egosia egokiak izan daitezke; baita linoleoa[47], kortxoa eta ehun naturalak ere.

Kanpoko zoladuretan ere hainbat material erabil daitezke: zoladura berdeak, harri naturalak, naturalki tratatutako bertako FSC zur jasangarrizko zoruak edo pikorkatu naturalak.

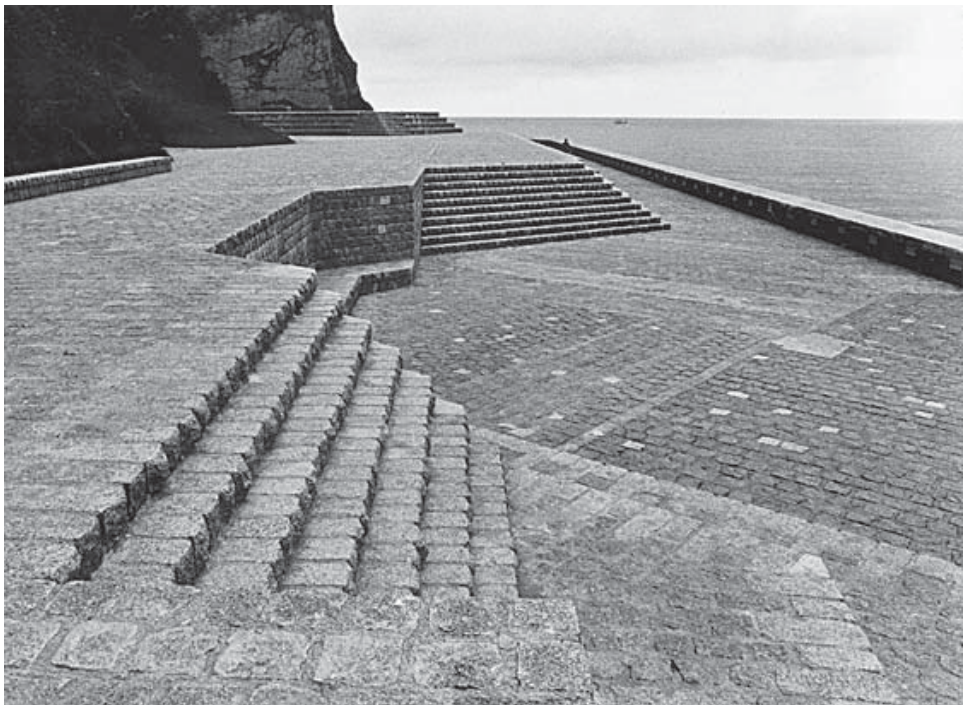
Lehentasunek eta aurrekontuek baldintzatuko dute harri edo baldosa ezberdinen erabilera, bide, plaza eta terrazetan zoladurak jartzeko orduan.

Lauza eta harri naturalezko zoladuretako lekurik arriskugarrienetan tratatzeko zailak diren harri gogorrak erabiltzea gomendatzen da: basaltoa, granitoa, gneisa, gabroa, porfidoa edo kuarzita. Harri bigunek (fosildun aglomeratu karetsu, dolomita, hareharri edo kareharri estratifikatuek) tamalez ez dituzte izozteak jasaten eta leku estalietan erabili beharko lirateke. Gaur egun harri naturalezko zoru ugari inportatzen da urruneko herrialdeetatik. Horrek gastu energetiko oso altua dakar garraioan, beraz, egokiagoa da eskualdeko materialak erabiltzea. Zurezko zoladura eta galtzadetan, taula edo tako eran, inpregnatutako materialak ekiditea eta eguratsarekiko erresistenteak diren tokian tokiko zurak aukeratzea (alertzea, haritza edo robinia esaterako) gomendatzen da. Horien ordez termikoki trataturako zura ere erabil genezake. Bustita daudenean, zurezko zoladura leunak oso irristakorrak dira, beraz, ildokatzea gomendatzen da.

Aurrefabrikatutako hormigoiz egindako lauzez ere egiten dira zoladurak. Aukeran, hobe birziklatutako hormigoi, elementu zeramiko, klinker[48] edo harri artifizialez egindakoak izatea.

47. Solidotutako liho-olioa zur-irinez edo kortxo-hautsez nahastuta ehun baten gainean jarriz osatzen den zoruak egiteko eraikuntza-materiala.

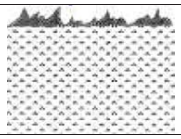
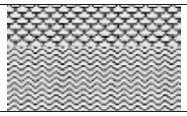
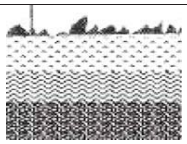
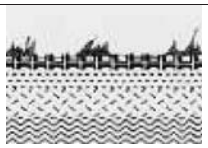
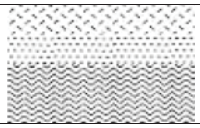
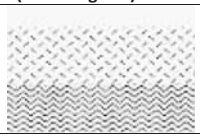
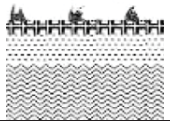
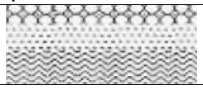
48. Portland zementuaren osagai nagusia. 1.350 eta 1.450 ^{o}C artean kareharria eta buztina errez lortzen da.



Tenis Plaza edo *Haizearen orrazia*, Donostia. 1975.

Luis Peña Ganchegik 1985eko martxoan, Jesús Bazal-ekin izandako elkarrizketa batean honela zioen: «Materialaren inguruan, hemengo harrobiak desagertu direnez, Gredoseko mendilerroko galtzadarri eta Porriñoko granito arrosa artean aukeratu behar izan nuen… Concha-ko hormetan, hegalik ez dagoen lekuan, materiala arrosaxka, Berako harria da. Honi Porriño-koa gerturatzen zitzaion gehien…»

[Luis Peña Ganchegui-ren artxibategitik euskeratutako testua eta irudia].

+ - gomendagarria **o** - kasu batzuetan gomendagarria **-** - ez gomendagarria		bidea	galtzada	plaza	aparkalekua	Landaretzari laguntzen dio	Infiltrazioari laguntzen dio	Gutxi gorabeherako kostua (€/m^2)
Zelaia								
Belarra Landare-lurra	 10-20 cm	**o**	**-**	**o**	**-**	**+**	% 80-100	3 - 15
Azal birrindua								
Azal birrindua Harri birrindua	 10 cm 10-15 cm	**+**	**o**	**-**	**o**	**-**	% 80-100	3 – 15
Harri birrinduzko zelaia								
Landare-lurra harriekin Harri birrindua Harea	 5-15 cm 10 cm 15-20 cm	**+**	**+**	**o**	**+**	**+**	% 70-80	3 – 15
Landare-junturadun lausazko bilbadura								
Landare-lurrez betetako landare-junturadun lausazko bilbadura Hartxintxarra Legarra Harri birrindua	 5 cm 5 cm 10-15 cm	**+**	**o**	**-**	**o**	**-**	% 50-80	60 – 70
Legar eta hartxintxarrezko zoladura								
Hartxintxarra Legarra Harri birrindua	 5 cm 5 cm 10-15 cm	**+**	**o**	**o**	**o**	**-**	% 50-60	3 – 15
Zoladura iragazkorra (harea-legarra)								
Harea natural eta legarraren nahasketa Harri birrindua	 5-10 cm 10-15 cm	**+**	**o**	**+**	**+**	**-**	% 50-60	3 – 15
Landare-junturadun galtzada-harriak								
Junturetan harea duten galtzada-harriak Hartxintxarra/harea Legarra	 5 cm 10-20 cm	**+**	**+**	**+**	**+**	**o**	% 30-50	60– 70
Galtzada-harri porotsuak								
Galtzada-harri porotsuak Hartxintxarra/harea Legarra	 5 cm 10-20 cm	**+**	**+**	**+**	**+**	**-**	% 100 arte	60 - 70

Bide eta plazetan zoladurak ezartzeko, zoladurek landarediaren hazkuntza ahalbidetzea kontuan hartu beharko litzateke, oreka ekologikoa bilatzeko. Lauza txikiz edo galtzada eran egindako estaldurek sare berde bat eratzeko aukera eskaintzen dute junturetan hazten den belarrari esker. Autoen aparkalekuetarako landaretza-juntura duten galtzada-harriak eta sare eran jarritako lauzak gomendatzen dira. Hareaz nahastutako harri xehatua edo legarra igarotze gutxiko bideetarako oso aproposak dira.



2006an, Treffort-Cuisiat (Frantzia) espazio publikoan egindako birgaitzea [*Michele&Miquel arquitectes&paisatgistes* estudioa].

Kanpoko espazioetan urarekiko iragazkorrak diren zoladurak erabiltzea oso garrantzitsua da, lur naturala zigilatzeak sortzen dituen eragin kaltegarriak arintzen baitira.

5.7. ESTALDURAK. MARGOAK

Lehenago aipatu den moduan, iragazgaiztasunaz eta hezetasunaz aritzean, hormen akabera oso garrantzitsua da, giroan eta bertakoen ongizatean lagundu dezaten. Horma horiek, ordea, sistema baten gisan ulertu behar dira, hainbat geruzaz osatutako azal gisan.

Hala, bioeraikuntzan transpiratzen duten hormez aritzen gara maiz, arnasa hartuko balute legez mintzatzen gara eta horrek barne-giroan dituen onurez. Hori neurri batean egia izan arren, kontuz erabili beharreko kontzeptuez ari garela aipatu

behar da. Esaterako, horma batetik barrena kanporatuko den barreneko hezetasun kopurua hutsala da aireztapen egoki batez kanporatu eta orekatu daitekeenarekin alderatuz gero.

Laminen gaian azaletik aipatu den moduan, ordea, materialek difusiorako duten gaitasuna oso garrantzitsua da. Are garrantzitsuagoa, gainera, barneko akaberen kasuan, zeren barneko ingurunearekin kontaktu zuzenean dauden hormaren lehen zentimetroak izanik, ingurune horretan eragin oso positiboak izan baititzakete.

Izan ere, lurrezko errebokozko akaberek, adibidez, barreneko hezetasun-lurruna orekatzeko, eta haren fluktuazioen aurrean erantzun positiboak eskaintzeko, gaitasuna erakusten dute, baita aireko osagai toxikoak eta usainak xurgatzekoa ere.

Horrek guztiak sistema konplexu baten gisan funtzionatzen du eta lerrootan bioeraikuntza-irizpideen arabera erabilgarri diren estaldurak zerrendatzera mugatuko gara:

- *Kanpoko estaldurak:* adreilua bistan, tapiala, lokatza, FSC[49] zura tratamendu naturalekin, kare luzitu eta iztukuak, kanporako igeltsu naturala edo harri naturala.
- *Barneko estaldurak:* kortxoa, oihal naturalak, bertako FSC zur jasangarria, kare luzitua, lokatz egosia, igeltsu naturala edo harri naturala.

Margoak

Margoen erabilera gurean oso orokortua dago. Sarritan, barneko girora isurtzen diren gai toxikoen iturri izaten dira eta hainbat eraikuntza-patologia ere eragin dezake okerreko aukerak. Kasu honetan ere akaberak difusibitate eta higroskopikotasun kontuan daukan portaera oso kontuan hartzea garrantzitsua da.

Kanpoaldean

a. Kare-pinturak

Haien efektu leunarengatik nabarmentzen dira. Europa erdigunean Goi Erdi Arotik karez eraiki eta luzitzen da. Euri azidoa kare-pinturentzat arazo bat den arren, gaur egun berriro erabil daitezke isurketek behera egin dutelako. Hala ere, kasu guztietan hegal zabal bat jartzea gomendagarria da. Kare-pinturek, gainera, denborarekin jasaten duten higaduraren ondorioz autogarbitzeko gaitasuna dute.

49. Basoko Administrazio Kontseilua (*Forest Stewardship Council)* Bonn-en, Alemanian, egoitza duen gobernuz kanpoko akreditazio- eta zertifikazio-erakunde bat da. Kontseiluaren helburu nagusia *inguruarekiko zuzena, sozialki onuragarria eta ekonomikoki bideragarria den munduko basoen erabilera* sustatzea da.



Guztiz kareztatutako Menorcako herrixka bateko irudia. Euskal Herrian ere, onddoetatik babesteko, baserriak aldizka kareztatzen ziren.

- Kare koipetsuko pinturek ez dute lotuko dituen gairik behar, karea kimikoki gogortzen baita. Kare luzitu, zementu-mortero eta aurrez ongi hezetutako horma silikokalkareoen gainean bakarrik aplika daitezke.
- Duela urte batzuetatik hona eskaintzen diren karezko dispertsio-pinturek, neurri handi batean, aurrekoen ezaugarriak hobetzen dituzte; erresistentzia eta itsaskortasun handiagoa, eta gogortze azkarragoa. Barrualdean karepinturentzat egokiak ez diren gainazaletarako ere balio dute: besteak beste luzitu zaharrak, hormigoi-, harri- edo adreilu-fabrikak, baita dispertsio-pinturen gainean ere. Bestalde olio-pintura zahar, gainazal sintetiko eta kanpoko dispertsio-pinturen gainean ezartzeko ez dira egokiak.

b. Silikato-pinturak

Dispertsio-osagairik gabeko bi gai, hautsa eta ura, dituzten pinturak dira; pintura mineral edo silikato-pintura bezala ere ezagutuak. Pintura hauen loturagaia beira disolbagarria da eta kuartzo silizea duten substratu mineralen gainean aireak sortutako eraginez silizifikatzen da. Horrek eguratsarekiko erresistente, urlurrunari iragazkor eta hamarkadak iraun dezaketen pinturak eratzen ditu. Beraz, oso aproposak dira fatxadak margotzeko. Haien maneiurako silikatoen alkalinotasun handia kontuan izan behar da; izan ere, gogortu ondoren pinturak alkalinotasun altuari eusten dio onddo eta bakteriak haztea eragotziz. Pintura hauek, igeltsu luzituari eta materia organikoz osatutako gainazalei (paper pintatuari, adibidez) izan ezik, luzitu ia guztiei egokitzen zaizkie.

Barrualdean

a. Kare-pinturak

Estaltze-gaitasun ona ez duten arren (hondo ilun edo zikinduen gainean lau esku behar izan daitezke), dituzten ezaugarriak direla-eta oso erabiliak dira. Ez dute disolbagarririk, edozein unetan berriro pinta daitezke, bakterietatik eta onddoetatik babesten dute, eta haien itxura optikoa atsegina eta leuna da. Aurrez inprimaketa egokirik jarri ezean, kare-pintura bat ezin da igeltsu edo buztin luzitu baten gainean ezarri.

b. Silikato-pinturak

Barrualderako ere egokiak dira aurrekoak baino garestiagoak izan arren. Antzeko ezaugarriak dituzte, erresistenteagoak eta ezartzeko errazagoak dira.

c. Buztin-pinturak

Kolore ezberdinetako buztin luzitu eta pinturak oso atsegin eta erresistenteak dira. Egun saltoki ekologikoetan modu anitzetan erabiltzeko prest eskura daitezke. Buztin, harea natural eta koloretako lur buztintsuz (okre, gorrixka, marroi, zuri, berdexka) osatzen dira. Silikato-inprimaketa batez tratatutako horma buztintsuetarako egokiak dira adibidez, baina baita gainerako substratu mineraletarako ere.

d. Kola-pinturak

Egiptoarrek duela 6.000 urte erabiltzen zituzten eta gaur egun oraindik kontserbatzen dira pintura hauekin egindako Barroko garaiko horma-irudiak. Kola begetal (metilzelulosa), klera eta koloretako lurrez oso erraz egin daitezke. Osasunarentzat arriskutsua den gairik ez dute, eta pinturarik merkeena izanik, difusiorako ezaugarri onak ditu. Desabantaila nagusiak dira urarekiko erresistentea ez izatea eta haien gainean ezin pintatzea. Iraunkorki lehor mantenduko diren gainazaletan bakarrik ezar daiteke; zuntz zimurtsuzko paper, buztin luzitu, igeltsu eta kare-morteroen gainean.

e. Kaseina-pinturak

Pintura hauek, lotze-substantzia gisan, itsasteko gaitasun handia duen kaseina izeneko proteina darabilte. Horrekin oso pintura eta kola erresistenteak lor daitezke. Pintura honen hondarrak inolako arazorik gabe konposta daitezke. Kola-pinturen modura, hezetasuna eta zikinkeria dagoen kasuetan, onddo eta bakteriek erraz koloniza ditzakete. Beraz, modu iraunkorrean guztiz lehor egongo diren hondoen gainean erabil daitezke. Ondoren lasur-[50] eta esponja-teknikekin pintatzeko oso oinarri ona eratzen dute.

50. Bernizarekin alderatuta, lasura zuraren barrenera sartzen da, azalean geruzarik osatu gabe. Zuraren hezetasuna erregulatzen laguntzen duen eta barreneko ur-lurruna ateratzen uzten duen poro irekiko akabera osatuz.

f. Erretxina naturalezko dispertsio-pinturak

Erretxina-pinturek dispertsio-pintura gehienek baino erresistentzia gutxiago diote difusioari, baina kare-, kola-, kaseina- edo osagai bakarreko silikato-pinturena baino altuagoa. Estaltze-ahalmen handia dute eta tonalitate ezberdinak erraztasun osoz eskura daitezke. Modu azkar eta errazean ezartzen dira, erresistentzia handia, gainazal-gogortasuna eta hezetasunaren aurrean babesa lortuz.

g. Beste batzuk

Arrautza-emultsiozko pinturak, lasuratze-teknikak (akuarela-teknikak), oihal luzitua edo lizun aurkako pinturak (borax gatz eta kare hil oinarriaz).

5.8. ZURARENTZAKO TRATAMENDUAK

Zura eta zuretik eratorritako produktuak material organikoak direla ulertu behar dugu. Ondorioz, beste batzuen artean intsektuek, onddoek eta suak eraso eta deusezta ditzakete. Bioeraikuntzan, material honen erabilera bere ezaugarri eta gaitasunak ondo ezagutuz garatzen da; betiere eragile horien aurrean duen portaera eta materiala bera ondo ezagutuz. Zurak bere baitan atxikita dituen ezaugarriak oso kontuan izanda, zurezko elementuak babesteko eraikuntza-tipoko prebentzio-neurriak hartzen badira, babes kimikoa ia inoiz ez da beharrezkoa izango. Gainera, tratamendu kimikoak, bere kabuz, ezin ditu akats eta eraikuntza-gabezia horiek orekatu. Asmo horiekin erabiltzea ez da egokia; hau da, erabiltzekotan ezohiko kasuetan eta neurri osagarri gisan erabili beharko lirateke.

Zuraren babes estrukturalak eraikuntza-erako neurriak —teilatu-hegal zabalak eta irtenak— eta neurri fisikoak— kondentsazioen prebentzioa— hartzen ditu bere baitan. Zuraren babes estrukturalerako aukera guztiak agortzea komeni da, adibidez:

- eguratsarekiko babesa neurri handian (teilatu-hegal irtenak) zein txikian (habe-buruetako estaldurak) hartzea
- zura lehorrean (hezetasuna ≤ % 18) paratzea
- neguan ebakitako, nukleo bihotz gabeko eta egoki lehortutako zura erabiliz arraildurak sortzea ekiditea
- zur erresistenteak (alertzea edo zurgizen gabeko haritza) eta erabilera bakoitzerako egokiak diren espezieak erabiltzea:
  - intsektuek inbadituak izan daitezkeen barrualdeetan: zurgizena < % 10 duen pinua
  - eguratsetik babestutako kanpoko guneetan edo barrualdeko, zuzenki hezetasuna jasan ez arren, eremu hezeetan: pinua, alertzea, Douglas izeia; guztiak zurgizenik gabe

- eguratsetik babestu gabeko kanpoko guneetan edo barrualdeko gune hezeetan babesik gabe: zedro australiarra, haritza; guztiak zurgizenik gabe
- kanpoaldean lurrarekin edo hezetasunarekin etengabeko kontaktuan: teka, azfelia, akazia faltsua; guztiak zurgizenik gabe

  *DIN 68.800 arau alemaniarra kontuan hartuta espezie hauek hurrenez hurren 1etik 4ra bitarteko arrisku-kategoriako guneetan erabiliz, hau mehatxuz kanpo aurkitzen den CR 0 bilakatzen da. Espainian *CTE DB-SE-M: Madera* arauan erabilera-klase ezberdinak (1, 2, 3.1, 3.2, 4, 5) zehazten eta, haien arabera, babes-maila ezberdinak finkatzen dira.

– airearekiko hermetikoak diren estaldurak erabiltzea horma eta teilatuetan; hau da, intsektuentzat iragazgaitzak eta difusioari irekita

Behin babes estrukturaleko aukera guztiak agortuta, aplikatu beharko lirateke zurarentzako babes kimikorako neurriak. Mehatxurik izango ez duen eraikuntzarik egitea posible ez bada, ahal bada, boro-gatzetan oinarritutako prestakin puru bat erabili beharko litzateke.

Difusioz xurgatutako hezetasuna kanpora dadin, ez da komeni zuraren gainazala bernizatzea. Hala ere, difusioa blokeatuko ez duen gainazalerako babes bat (olioa, tindagaia, argizaria) aplikatzea gomendagarria da. Horrek kontrolatzen ez den ur-xurgapenetik babestuko du zura. Horiez gain, beharrezkoa balitz, babes hidrosolublerako produktuak erabili, boro-gatzak esate baterako.

Infestazio-arriskua dagoen lekuetan, edo basoetatik hurbil, prebentzioz komeni da zulo guztiak, estalkiko zuren artekoak adibidez, estaltzea. Horretarako, antzina ohitura zen modura, zur-masilla, argizaria, kare-esnea edo buztin-emultsioa erabil daitezke. Infestazioak garaiz topatzeko nahitaezkoa da ganberak kontrolatzea; puntu guztietara iristeko aukera eta haien garbitasuna ziurtatuz. Intsektuen hegaldi-garaietan (maiatza eta iraila bitartean) ganberako leihoak ixtea edo eltxo-sareak jartzea komeni da.

Sutearen aurka zura kimikoki babestea gehienetan oso azaleko babesa izaten da eta ez beharrezkoa. Piezak gaindimentsionatzea bezalako neurri egokiak hartu eta prebentziorako beste aukera batzuk garatzea nahikoa izaten da. Horretaz guztiaz gain, ezinbestekoa bada, gatz organikoetan oinarritutako estaldura erregaitzak edo suaren aurkako pinturak erabiltzea gomendatzen da.

Orain arte aipatutakoarekin, helburu nagusia da ahal den neurrian pozoien erabilera ekiditea, horretarako beharrezko diren prebentzio-neurri guztiak modu kontsekuentean aplikatuz. Besteak beste: babes estrukturala, zur-tipo egokia aukeratzea, zuhaitzak mozteko une egokia aukeratzea, arraildurarik sortuko ez duen lehorketa-prozesu arduratsua (airean edo/eta ganberan lehortuz), termikoki tratatutako zura erabil (zur termotratatua) eta prebentziorako babes-produktua

aplikatzea, ahal bada substantzia toxikorik gabe (boro-gatzak, pastel-belar estraktua duten pinturak, silizea printzipio aktibo gisa duten mineralen erabilera, zur-ozpin edo azido *piroleñosoa*). Intsektu edo onddoen inbasioa ikusiz gero, progresibotasun- eta proportzionaltasun-irizpideen arabera jardun beharko da: elementu konkretu bat ordezkatzetik teilatu-armazoi osoak aire beroz tratatzera, frekuentzia altuak, gaseztatua edo daratulu bidezko inpregnazioa (boro-gatzekin) bezalako teknikak erabiliz.

EN-350-2 arauak Europan eraikuntzarako garrantzitsutzat jotzen diren zur-espezie batzuen faktore hauen araberako iraupenaren zerrenda bat zehazten du: onddo xilofagoak, zur lehorreko koleoptero xilofagoak, termitak eta itsas xilofagoak. Araudiak, besteak beste, inpregnatzeko gaitasuna, jatorria, pisu espezifikoa eta zurgizenaren lodiera zehazten ditu.

6. Bioeraikuntzarekin bateragarriak diren atondurak

Bioeraikuntza-irizpideen arabera aukeratutako materialez altxatutako eraikin baten osasunaren kalitatea asko alda daiteke barneko instalazioen arabera. Berokuntza, elektrizitate eta ur-hornidura sarea eta haien elementu guztiak oso kontuan hartu beharko lirateke beste batzuen artean.

6.1. URAREN KUDEAKETA

Edateko uraren kalitateak eta instalazioetan erabiltzen diren materialek harreman zuzena dute, elkar eragiten dute. Arrazoi horrengatik, erabiliko den materialaz gain edateko uraren osaketa ere ebaluatzea oso garrantzitsua da.

Gaur egun gizateriaren herenak jada ez du ur garbirik, mila milioi pertsonak baino gehiagok edateko ur kutsatuarekin lotura duten eritasunak nozitzen dituzte, eta ur zikina haur-heriotzen eragile nagusia da. Uraren zaintza eta erabilera zentzuduna, beraz, berebiziko garrantzia duen mundu-mailako gaia da.

Planetaren ikuspegitik so eginda, Europako ur-hornidura eta saneamendu-sistema oso elitista da, eta ezin da herrialde txiroenetarako konponbidea izan. Horrekin esan nahi da ezen ur-hornidurarekin eta saneamenduarekin ahalbidetzen zaigun luxuari duen garrantzia eskaini behar zaiola; horrek, gainera, gehienetan ingurumena kaltetzen du. Luxu horri begirada kritiko bat eskainiz, soluzio sinpleagoak arduraz bilatzeko gonbidapena luzatu nahi da. Ura aurrezteko sistemak, euri-uren aprobetxamendurako sistemak, komun lehorrak, saneamendu-sistema deszentralizatuak eta energia-kontsumo baxukoak (landare bidezko iraizte-baltsak esaterako) norabide egokian emandako pausoetarako aukerak dira.



Gaur egungo komun batzuek hondakinak banatzeko aukera ematen dute, likidoa solidotik. Ur-kontsumoan aurrezpen handiak lortzen dituzte hustualdi bakoitzeko:

- Komun arruntak: 6 L
- Komun eraginkorrak: 3 L
- Komun banatzaileak: 1 L (Wwostman EcoFlush etxearen sistema)

Edateko uraren hornidura-sistema publikoaz esateko asko badago ere, dokumentu honetan eraikin barreneko instalazioan zentratuko gara.

Eraikin barreneko ur-horniduraren instalazioa

Elikagai gisa erabiltzen den uraren edukiontzitzat hartuko dugu instalazio-sistema. Lehentasun nagusia edateko ura zalantzazko gaiekin edo germenekin ez kutsatzea izango da.

Edateko uraren tutueria

Edateko uren araztegitik etxeetako harguneetara urak hainbat tutu zeharkatu ohi ditu. Gaur egun, halakoetarako, ondorengo materialak erabili ohi dira (erabilienak letra lodiz): fibrozementu eta amianto-zementua, zura, **polietilenoa (HDPE)**, **binilo polikloruroa (PVC-U)**, altzairua edo burdinurtua (bituminatua edo epoxiz gain-estalia).

Hargune horietatik ura eraikinaren barrenera barreiatuko da eta, ondoren, solairu eta barreneko harguneetara. Barne-instalazioetako tutueria, gaur egun, material hauekin egina egoten da:

- Beruna
- **Altzairu herdoilgaitza**
- Beira, esmaltea, zeramika
- **Material sintetikodun eta aluminiodun kapa anitzeko tutuak**

– Material sintetikoak: **polietileno erretikulatua PE**, polipropilenoa PP, polibutenoa PB, PVC-C
– **Kobrea**
– **Altzairu zinkatua**

Tutu mota	*IBNk gomendatutako muga-balioak*	*IBNren oharrak*[1]	*IBNren gomendioa*[2]
Kobrezko tutuak	Kobrea, 0,5 mg/L pH>7,3	Kobre-kontzentrazio altuegietan metabolismoaren asaldurak sor daitezke, mugako kasuetan haur txikien heriotza eragin dezake	**O**
Altzairu galbanizatuzko tutuak	Zinka, 3 mg/L Kadmioa, 0,000 mg/L Nitratoa, 25 mg/L pH>8,0	1978ra arte galbanizazioak kadmio (=metal astun) asko zuen; nitratoa nitrito toxiko bilaka daiteke zinkaren eraginez, haur txikientzat hilgarria izan daiteke	–
Altzairu herdoilgaitzezko tutuak	-	V4A altzairua erabili	+
Berunezko tutuak	0,010 mg/L	Metal astun toxikoa da beruna, edozein kasutan tutua ahal bezain laster aldatu	– –
PE tutuak – MT kapa anitzeko tutuak	-	Tutuen arteko loturei arreta ipini. PE-X edo MT kapa anitzeko tutuak erabili	**O**

1 Material guztietarako honako hau hartuko da kontuan:
a) Ur edangarriaren instalazio guztiak baimendutako enpresek egingo dituzte
b) Materialaren egokitasuna hornitzaileari galdetu
c) Instalakuntza mistoak (metal ezberdinez) ekidin
d) Instalazio berrietan 2 astez ura edatea ekidin
e) Beharrezkoa balitz edateko ura analizatu

2 **+** gomendagarria (nikelari alergia zaion kasuetan kontuz)
o gomendagarria, muga-balioak eta oharrak kontuan izanda
- ez gomendagarria, kasu gehienetan
- - beti ekidin

Instalazio bat egikaritu edo egokitu aurretik, ur-horniduraren konpainiaren doako informazioa (gogortasun-maila, pHa, kloruro eta nitrato kopurua, eroankortasuna…) eskatu beharko litzateke; eta datu horien arabera tutueriarako material egokiena aukeratu.

Tutueriarako material idealik ez dago; kalitate jakin eta egoera bakoitzerako egokia den soluzioa aukeratu behar da. Hala ere, lehen esandakoari jarraituz, urkontagailutik eraikin barrurako instalazioan ondorengo gomendio orokorrak egin daitezke:

– Tutueria guztia ez bada, gutxienez sukalderako (ur hotza eta beroa) eta urberogailurako muntaga eta distribuzio-sarea altzairu herdoilgaitzez egin.

- Beste tutueria guztia polietileno tutuetan (edota MT kapa anitza), posible bada jostura gabe eta lotura hariztatuz, presioz edo matxardez eutsiz.
- Ixteko giltzak, presio-erreduzitzaileak eta abar, letoizkoak edo barrenean beiratuak.

Gomendio hauek giza kontsumorako ura (edan, janaria prestatu) nagusiki sukaldean ematen dela hartzen dute oinarri; beste puntuetan ura garbiketarako erabili ohi da eta ez da gorputzean sartzen.

Ura biguntzeko sistemak

Ura deskaltzifikatzeak osasun-ikuspegitik ez du abantailarik eskaintzen, baina gogortasun handiko ura duten inguruetan hainbat arrazoigatik beharrezkoa izan daiteke.

Badaezpada ere edateko eta janaria prestatzeko ura kaltzioa kentzeko gailua baino lehenago hartu beharko litzateke, edo bestela, beste iturri batetik. Karea eta kare-metaketak 60 ºC-tik gorako tenperaturetan sortzen dira. Posible bada, ura gehiegi ez berotzea gomendatzen da. Ontziteria edo berokuntza-hagatxoetako kare-inkrustazio milimetro bakoitzak % 10 handitzen du energia-kontsumoa.

Ura guztiz deskaltzifikatzean edo desmineralizatzean, agresibo bihurtzen da eta gailu zein tutueriak kaltetu ditzake. Hori dela-eta, prozeduraren arabera, ura partzialki bakarrik biguntzen edo arazo gutxiago sortzen dituzten gatz mineralekin mineralizatzen da. Asmo horrekin, hiru prozedura nagusi erabil litezke: ioi-trukatzailea, tratamendua fosfatoekin eta biguntze fisikoa (magnetikoa).

Uraren iragazpena

Sare publikotik etxeko instalaziora partikularik sar ez dadin, kontagailuaren ostean iragazki mekaniko fin bat jartzen da.

Edateko ura substantzia kaltegarrietatik babesteko filtrazio-sistemak gehitzeak emaitza positiboak eskaini ditu. Hala ere, horrekin, elementu garrantzitsuak ere ezabatzen dira eta germenak ugaritzearen arazoa oraindik ez dela guztiz konpondu esan dezakegu. Edateko urak etxeetako iragazkiak, edozein motatakoak, igaro ondoren ere, bakteria arazotsuen kopuru esanguratsuak aurkitu izan dira bertan. Erabiltzen diren prozedura nagusiak hauek izan daitezke: ikatz aktiboko iragazkiak, alderantzizko osmosia edo destilazioa.

Edonola ere, ez da beharrezkoa ezer bereizi gabe dena filtratzea; lehenengo, substantzia kaltegarririk dagoen eta zein kontzentraziotan jakin beharko genuke. Informazio hori konpainia hornitzaileek eskainiko digute.

Uraren bizkortzea

Hainbeste tratamendu, garraio eta metaketaren ondorioz sortutako istilak bere kalitate naturala, polaritatea eta bizkortasuna berreskura dezan zenbait modu ditugu, lebitazioa adibidez.

Hori lortzeko era guztietako gailuak eraikitzen dira. Erabiltzaile askok gainera haien efikazia ziurtatzen dute. Eragin subjektiboak metodo zientifiko ofizialez froga ezin daitezkeen kasuetan gertatu ohi den moduan, agian eraginkorrak ez diren gailuen fabrikatzaileak ere merkatuan aurki ditzakegu. Momentuz bakoitzaren esku dago gailu horien funtzionamendua esploratu eta esperientziak metatzea.

Legionelosia[51] ekiditeko neurriak

- Astean behin galdara eta ur beroaren metagailua 70 ºC-ra automatikoki berotuko duen legionellaren kontrolerako dispositiboa ezartzea (instalazio berriek fabrikatik dakarte).
- Edateko ur beroa denbora gutxian kontserbatzea (metagailuaren eta ur-eskariaren arteko oreka kontuan izatea).
- Ur beroaren tutueria ahalik eta laburrena izan dadin saiatzea.
- Hargunerik gabeko tutueria zatiak ekiditea, edo erabiliko direnean sareari batzea.
- Ur beroaren metagailuak, dutxako alkatxofak eta iturriak maiztasunez garbitzea.
- Denbora batez erabileraz kanpo (oporrak, asteburua, gonbidatuen komuna...) egon diren iturrietan ura 70 ºC-tan jariatzen uztea pixka batean zipriztinak ekidinez.
- Ur beroaren tutueria ur hotzarenetik isolatzea bero-transmisioa ekiditeko.
- Ur-lurruneztagailuak eta airea hezetzeko gailuak ekiditea; edo maiztasunez (astean behin gutxienez) garbitu edo desinfektatzea. Aire girotuko gailuek tentuz jarraitu beharreko argibideak dituzte.

51. *Legionella pneumophila* bakterioak sortutako gaixotasuna da. Formarik arinena, Pontiac-eko sukarra, gripearen antzeko gaixotasun arina da; formarik larrienak, legionarioen gaixotasunak, pneumonia eragiten du.

Ur beroaren prestaketa

Ura berotzeko sistemetan, lau pertsonako etxebizitza batean, gutxi gorabehera, energiaren % 85 berokuntzan kontsumitzen da (berotzeko ura erabiltzen duten sistemez ari bagara) eta % 15 ur beroaren prestaketan. Espainian, IDAE[52]k *Energiaren gida praktikoa*n publikatutako datuen arabera, etxebizitzetan kontsumitzen den energiaren % 46 berokuntzarako izaten da, % 20 ur bero sanitariorako, % 16 gailu elektrikoetarako, % 10 jakiak prestatzeko, % 7 argiztapenerako eta % 1 aire giroturako.

a. Ur beroaren prestaketa zentralizatua

Ur-berokuntza zentral batek hiru zati ditu:

- ur beroaren metagailua (barrenetik beiratua edo altzairu herdoilgaitzezkoa)
- tutuak
- txorrotak

Ur-harguneetaraino ur beroaren tutu laburrak aurreikusi behar dira, bero- eta ur-galerez gain, *legionella*ren sorkuntza ekiditeko. Tutu luzeagoak behar diren kasuetan, termikoki isolatutako zirkulazio-tutuak erabiliko dira.

b. Ur-berokuntza deszentralizatua

Arrazoizko sistema da ur bero gutxi behar denean. Bolumen txikiko (5-10 litroko) berogailu elektriko bat, termostato eta tenporizadoreaz, soluzio onargarria izan liteke.

Ur kopuru handiagoak modu deszentralizatuan nahi badira, dutxa edo bainurako adibidez, gas-berogailu konbinatu bat eta bainugelarako sutako egurrezko estufa erabiltzea da egokiena. Bat-bateko gas-berogailuak ez dira oso aproposak, haien etekina nahiko baxua baita (% 74 inguruan).

Berogailu elektrikoak erosoak dira, baina haien kalifikazio energetikoa okerrena da, energia primarioaren aprobetxamendu-maila baxua eta kostu energetikoak direla-eta.

c. Eguzki-kolektoreak

Energia berriztagarrien aprobetxamenduaren adibide gisa, labur azalduko dira kolektoreak. Uraren berokuntzarako gailu oso aproposak dira. Berogailurik behar ez den urte-garaian, ur beroaren behar guztia ase daiteke sistema honekin. Alemanian, pertsonako 1,5 m^2 kolektore gomendatzen dira berokuntza-sistemari lotuta ez dauden instalazioetan. Espainian kolektoreen kalkulurako CTE DB-HE[53] 4 erabiltzen da.

52. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

53. CTEa Espainiako estatuko eraikuntzarako kode teknikoa da (*Código Técnico de la Edificación)*. DB-HE kode tekniko horretan energia aurrezteaz diharduen atala da. Frantziako estatuan, aldiz, *Code de la construction et de l'habitation* delakoa dago indarrean.

Aurrezpen-aukerak

- Ur beroaren harguneak beharrezkoa den tokietan soilik jarri. Komunen batean edo adibidez sotoko arraskan ur beroa jartzea zenbaitetan ez da beharrezkoa.
- Berokuntzarako haga, ontzi eta kazoletan kare-inkrustazioak ekidin, bai ura tratatuz baita garbiketa erregular batez ere. Kare-metaketa mm bakoitzak argindarraren kontsumoa % 10 areagotu dezake.
- Espazioen diseinu eraginkor batez (komun, bainugela eta sukaldea elkarrengandik hurbil…) tutueria laburra erabili edo ur-akumuladore bat jarri harguneetatik gertu.
- Zirkulazio-ponpen funtzionamendu-denborak tenporizadorez edo etengailuz mugatu.
- Ur beroaren tenperatura beharrezko gutxieneko mailara jaitsi (adibidez 45 ºC). Dena den, 60 ºC-z azpiko tenperatura luzaz mantentzen den egoeratan *legionella*ren arriskua kontuan izan.
- Energia berriztagarriak aprobetxatu (eguzki-kolektoreak esaterako).
- Ur beroaren tutueria isolatu (baita zirkulazio-tutueria ere).
- Tutuen diametroa optimizatu.
- Aurrezteko gailu eta dispositiboak instalatu.
- Ikuzgailua eta ontzi-garbigailua ur beroaren instalaziora lotu.

Instalazioen zarata

Batez ere hustubideetako zarata oso gogaikarria izaten da, kontu horrek osagai psikologiko bat izatea oso posible bada ere.

Etxean zarata ez harmoniatsu eta gogaikarri oro ekidin behar da. Arreta ipini behar zaie instalazioetako etengabeko zaratei, oso ozenak ez izan arren. Hotsik gabeko etxetresnen zein hots gabeko instalazio-sistemen erabilerak, bizi-baldintza osasuntsu baterako neurri garrantzitsua izateaz gain, elkarbizitza harmoniatsu baterako oinarria osatzen du.

Espazioen banaketa diseinatzeko unean instalazioen tutueriek gelarik sentiberenak, logela edo estudioak, ez ditzaten zeharka saiatuko gara.

Instalazio sanitarioetako zarata gehienak zubi akustikoetatik barreiatu ohi dira. Hotsak ekiditeko tutueria, hustubide eta gailuak ipintzean arreta berezia ipiniko da. Horien eta eraikuntza-elementuen arteko kontaktu zuzena ekidin behar da (material bigunak eta elastikoak erabiliz akustikoki bereiziz). Bereizketa-material ekologikoak erabil daitezke, adibidez: kortxoa, feltroa, goma, zur-zuntzezko taula bigunak eta koko-zuntzezko mantak. Brida eta tutuen artean isolamendu akustikoa ipintzea nahitaezkoa da.

Ur, berokuntza eta hustubideetako tutueriak akustikoki isolatutako eroanbideetan barrena eramango dira, ikuskatzeko irekigune errazez. Eroanbide horiek ixten dituzten hormen masa 220 kg/m^2 baino handiagoa izango da. Ahal den neurrian, zirrikituak eta hutsuneak ekidingo dira (kanpoko hormetan baita arrazoi termikoengatik ere), zeren elementuen isolamendu akustikorako gaitasuna ahulduko baitute.

Komun eta bainugeletan estradosen ordez, horma aurreko instalazio-sistema berriak ezartzen ari dira. Horietan isolamendu-tipoari arreta ipiniko diogu, ahal den neurrian material ekologikoen alde eginez eta energia primario handia eskatzen duten aluminioa bezalako materialen ordez zurezko profilak erabiliz.

Instalazioa babestu beharreko geletatik hurbil pasatzen den kasuetan, bereziki akustikoki isolatutako tutueria erabiliko da. Halakoetan, fundiziozko edo pareta bikoitzeko PE tutuak erabiltzea gomendatzen da.

Euri-uren aprobetxamendua

Jada antzinaroan milaka metro kubiko ur biltzeko edukiera zuten uharkak erabiltzen zituzten. Euri-ura bertan jaso eta edateko ere erabiltzen zuten. Planetako leku askotan, oraindik, sistema deszentralizatu eta merkea izaten jarraitzen du.

Pertsona baten ur-beharren erdia soilik erabiltzen da janariak prestatu, edan edota higienerako; alegia ur edangarriaren kalitatea eskatzen duten erabileratarako. Urtean etxe bakoitzean 50.000 litro ur edangarri aurrez ditzakegu ahorako ura eta ur funtzionala bereiziko bagenitu. Euri-uren aprobetxamendua, beraz, egunez egun garrantzi handiagoa hartzen ari da.

Higiene eta erosotasuna galdu gabe, euri-ura honako kasu hauetan erabil genezake:

- komuneko deskargetan
- garbiketan, orokorrean garbiketa-lanetan
- arropa garbitzen
- lorategi, balkoi eta urmaeletan

Diseinu, muntaia eta mantenu profesional batez, euri-ura arropa-garbiketan eta beste garbiketa-lanetan arazorik gabe erabil daiteke; Alemaniako TrinkwV[54] araudiak ere onartzen du.

Euri-ura oso biguna. Kare-inkrustazioek sor dezaketen arazorik ez du eragiten.

54. Giza kontsumorako diren uren kalitatearen araudia.

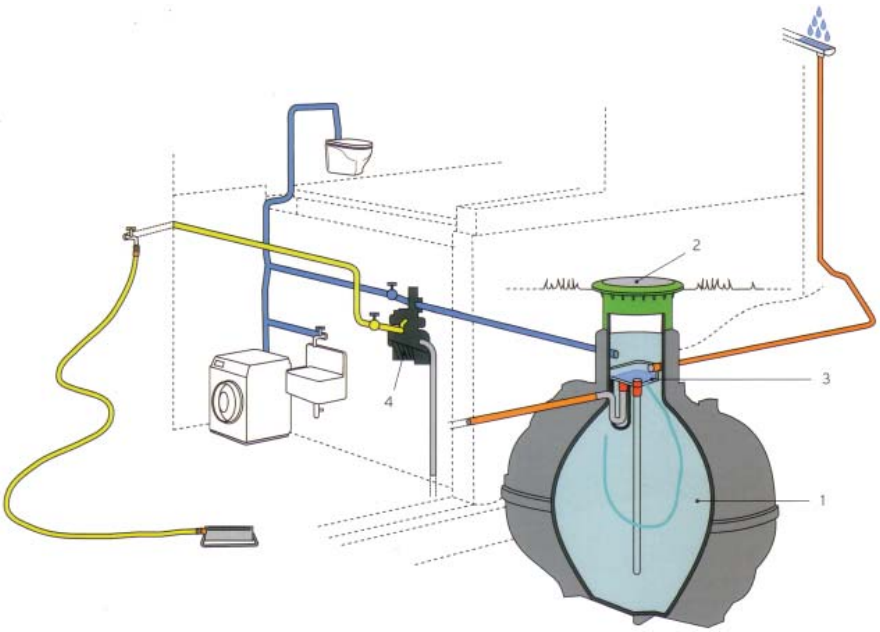
90eko hamarkada bitartean euri-uren aprobetxamendua hainbat eskualde eta herritan boikotatua izan zen arren, gaur egun kasu askotan arrazoi ezberdinengatik diruz lagundua da: ingurumenari babes aktiboa eskaintzeko, lehorte-garaietako arazoak ekiditeko eta ur-bideratzeetako kargak arintzeko, horrekin gainera uholde-arriskuak ekidinez.

Euri-ura banakako etxebizitzetarako izateaz gain, industria eta beste dimentsioetako proiektuetarako ere erabil daiteke. Japoniako Tokyo-Dome kiroldegian, estalkiko euri-ura 3.000 m^2-ko depositu batean pilatzen da; ondoren komunetako deskargetarako eta suteetarako erreserba gisa erabiltzeko. Frankfurteko aireportuan, 2 Terminalaren azpian, euri-urak jasotzeko 100 m^3-ko sei zisterna jarri ziren. Komun eta txizatokiek ur horrekin funtzionatzen dute.

Sydneyko joko olinpikoetan, 2000. urtean, komun guztiak euri-urez hornitu zirenez gero, oinarri ekologiko sendoa praktikan jarri zen.

Elementu bereziei esker, euri-uren aprobetxamendurako sistema etxeetako ekipamendu guztiz funtzional eta osatu bat izatera iritsi da. Hori, gaur egun, ura iragazi gabe ontzi batean biltzea eta ondoren erabiltzea baino askoz ere gehiago da.

Euri-uren aprobetxamendurako sistema batek honako zati hauek ditu:



1. Tankea. 2. Ibil daitekeen PEzko estalki teleskopikoa. 3. Iragazkia. 4. Ponpatze-sistema [*La casa ecológica. Ideas prácticas para un hogar ecológico saludable,* Loft Publications].

a. Estalkiaren gainazala

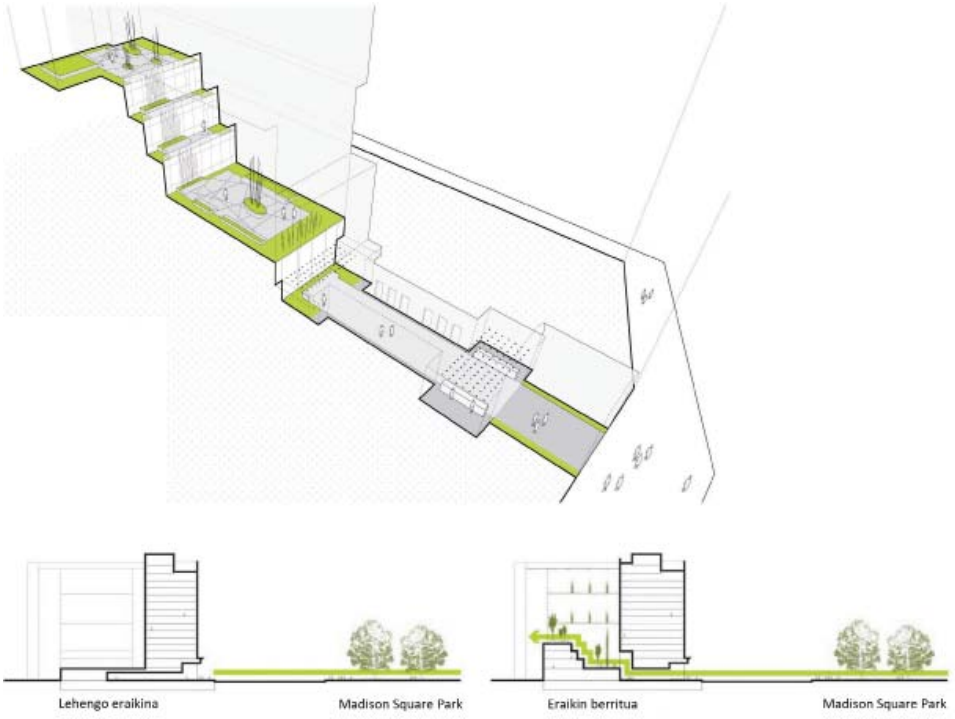
Bakoitzaren beharrak zehatzago aztertzea egokiagoa izan arren, nahiko euri biltzeko pertsonako 25-40 m^2-ko estalkia kalkulatzea gomendatzen da. Erabilitako eraikuntza-materialek ez dute gai toxikorik isuriko, eta ahal den neurrian zikinkeriak ez pilatzeko leunak izango dira.

Zeramika, hormigoi edo arbelezko teilak egokiak dira. Estalki bituminosoek sarritan ura horiz koloreztatzen dute, eta kasu batzuetan bakarrik erabili ahalko lirateke.

Estalki berdeen kasuan, jasotzen den ur kopurua asko murrizten da eta, askotan, humus-partikula txikiek ura tindatzen dute.



5. etorbideko 200. zenbakia. 2007an ingurune-kalitatearen hobekuntza hau proposatu zuten Landworks Studio, Inc. taldekoek.



Berdegunea Madison Square Park-eraino luzatzen da.

Estalki metalikoetako ura aprobetxatzeak arazoak eragiten ditu (altzairu herdoilgaitzaren kasuan izan ezik). Lan berriak diren kasuan batez ere, ioi metalikoen kopuru handiak sor daitezke. Kasu horietan ura baratzak ureztatzeko ere erabili ezinean geratuko litzateke.

Bi isuriko estalkiak oso egokiak dira. Estalki lauek baldintza batzuetan bakarrik balio dute. Haietan zikinkeria-pilaketak sor daitezkeenez, balkoi, terraza edo patioen gisako gainazal iragazgaiztuak ere ez lirateke aprobetxatu beharko.

b. Iragazkiak

Balekoak diren estalkien gainean ere zikinkeria, hauts, atmosferako gai kutsakor eta hondakin organikoen pilaketak gertatuko dira. Horiek, estalkian dabilen urak eramanda, kanalera iritsiko dira, eta, beraz, euri-urarekin datorren zikinkeria bereizteko iragazki bat jarri behar da.

Atxikitze-iragazkiek (bahe, feltro sintetiko, hormigoi zelular edo legar, harea eta agregatu txikituz egindako gai naturalezkoak) estaltzeko arriskua dute. Hori mantenu eta garbiketa jarraitu eta zorrotz batekin saihestu behar da. Arazo horrengatik eta iragazkia ia beti heze mantentzeak eragiten dituenengatik, iragazki horiek ez dira gomendagarriak.

Soluzioa altzairu herdoilgaitzezko iragazkiak erabiltzea da, zikinkeria zuzenean saneamendu-sarera igortzen baitute; gainera, zorrotenetan (iragazki kolektorea) edo modu zentralizatuan lurpean (zirimola-iragazkia) jarri ahal dira.

c. Uharka

Algak sortzea ekiditeko, uharkak zein tutueriak opakoa izan behar du. 18 ºC-tik beherako tenperatura mantendu beharko litzateke oxigeno kopurua jaits ez dadin. Egokiena lurpeko uharka bat eraikitzea da; horrela, ura fresko eta argitik babestuta egongo da. Hormigoizko deposituen erabilera oso ohikoa da; horrek zementuaren kare-edukiari esker euri-uraren azidotasuna neutralizatzeko efektua eragiten du. Horien ordez material sintetikozko deposituak ere badaude (gehienetan PE edo PPzkoak).

Uharkak modu egokian dimentsionatutako gainezkabide bat izango du.

Uharkaren gutxi gorabeherako kalkulu baterako, honako formula hau erabiltzen da:

Pertsona kopurua x (pertsonako eguneko kontsumoa litrotan + ureztatzeko zatia) x 21 eguneko erreserba = deposituaren tamaina m^3-tan

d. Ura jasotzeko konduktua

Zirkulazio-ponpak xurgatzean sedimentuarekiko nahikoa distantzia izan dezan tutu flotatzaile bat jarriko da. Horrek beti zati garbieneko ura hartuko du, alegia, ur gainazaletik behera 15-20 cm bitartean. Konduktu hori ahal den laburrena izango da eta tutueriarako material ekologikoen erabilera aurreikusiko da, PEa adibidez.

e. Ponpa

Honako ezaugarri hauek izango ditu:

- beharrei egokitutako etekina
- kontsumo elektriko urria eta eraginkortasun handia
- kalitate altuko material ez korrosiboen erabilera, letoia eta altzairu herdoilgaitza, adibidez
- lehorrean funtzionatzearen eta presio-kolpeen aurrean babesa
- zarata-maila baxua eta isolamendu akustikoa
- bi albotatik lotura malgua
- leku heze eta irisgarrian jarri, hautsetik babestuta
- erabilerraza, mantenu gabea

Baldintza hauek guztiak gama altuko ponpa zentrifugoek betetzen dituzte, fluxu-erregulazio automatikoz eta itzulera-balbulez. Gailu merkeen erosketa (jet ponpak, adibidez) ez da gomendagarria; oso zaratatsuak izan ohi dira eta aurrekoen errendimendu berdinerako argindar-kontsumo bikoitza dute.

f. Ur edangarriz elikatzeko hargunea

Lehorte edo eskari altuko garaian uharka lehortzea ekiditeko edo etengabeko hornidura ziurtatzeko depositua ur edangarriz hornitzeko gailua jarriko da.

g. Harguneetarako tutueria

Altzairu herdoilgaitza edo plastikoa erabili beharko litzateke. Euri-ura mineraletan pobrea da eta azidoak ditu, gainera, sarritan, korrosiboa izan daiteke. Euri-ura daramaten tutuak eta ur edangarria daramatenak argi eta garbi bereizi behar dira. Iturriak «ur ez edangarria» adieraz errotulatu eta haurrentzako babesak jarri. Guztiz debekatua dago bi tutueriak elkartzea.

Lau laguneko familia batentzat euri-uren aprobetxamendurako sistema bat instalatzearen kostua, gastu osagarriak kontuan izanda (lur-mugimenduak, lotura eta obra), 6.000 €-koa da gutxi gorabehera. Adibidez, 50 metro kubiko aurreztuz 4 €-ko prezioan, urtean 200 € inguru aurrez daitezke. Beraz, egun urak duen prezioaren arabera epe laburrean inbertsio hori amortizatzea oso zaila da. Baina ur edangarriaren prezioak etorkizunean izango duen gorakada kontuan izanda eta arrazoi ekologikoengatik zein uholdeak ekiditeagatik, inbertsioak zentzu handia du.

Ur grisen aprobetxamendua

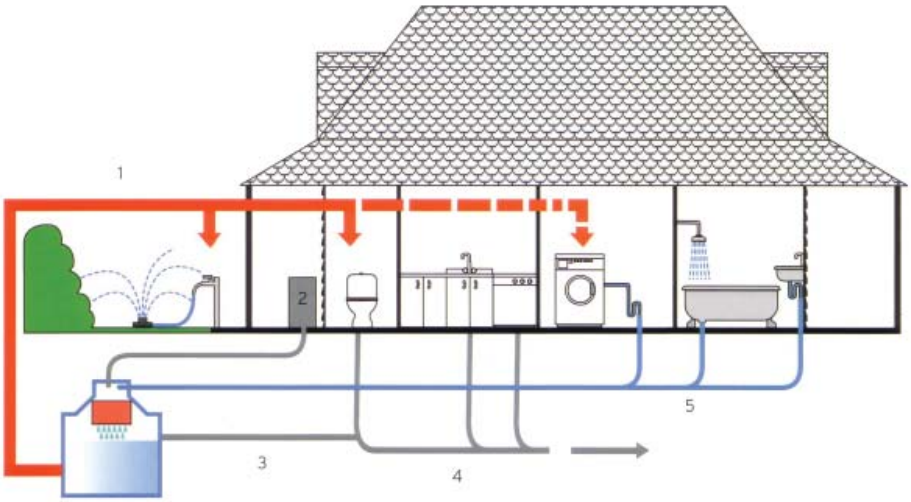
Dutxa, bainugela, ikuzgailu eta harrasketako urak dira ur grisak. Hauek, euri-uren gisara, aparteko depositu batean pila daitezke eta iragazi ondoren komuneko deskargetarako erabili. Ur grisak behin berrerabilita etxe bateko ur edangarriaren kontsumoa eguneko eta pertsonako 45 litrotan murriztu daiteke.

Erabiltzaile txiki zein instalazio handietarako ekipo oso garatuak saltzen dituzten ekoizle ugari aurki ditzakegu gaur egun[55].

Zenbat eta instalazioak handiagoak izan, orduan eta gehiago merezi du hondakin-uren beroa berreskuratzea. Industria-sektorean hori jada martxan dago, eta saneamendu-sare publikoan etorkizun laburrean praktikan jarri nahi da.

Ur grisen eta euri-uren aprobetxamendua konbina daiteke.

55. <www.graywater.com, www.gep.info, www.pontos-aquacycle.de>.



Ur grisen aprobetxamendu-sistema bat: 1. Lorezaintzan, komunean, konketan erabiltzeko edo autoa garbitzeko ur araztua. 2. Sistemaren kontrola. 3. Saneamendu orokorrera kanporatzen diren soberakinak. 4. Komuneko eta sukaldeko urak saneamendu orokorrera kanporatzen dira. 5. Komuneko eta ikuzgailuko ur grisak [*La casa ecológica. Ideas prácticas para un hogar ecológico saludable*, Loft Publications].

Komun lehorra

Konpost komunak, ur edangarri baliotsua aurrezteko aukera merkea izateaz gain, beste abantaila interesgarri bat eskaintzen du. Giza sabel-husteak, beren elikagai guztiekin, nitrogenoan aberatsa den konpost bilakatzen dira. Saneamendu-sarera loturarik ez duten eraikinetarako arrazoizko aukera bat da.

Hasiera batean, lorategiak dituzten edo mendian dauden etxeetarako hedatu baziren ere, gaur egun etxebizitza-eraikinetan ere erabili ahal izateko soluzio garatuak ageri dira merkatuan[56].

Erabilera egoki batez, ez da higiene-arazorik ez eta usain-arazorik ere sortzen. Eraikin ezberdinetarako soluzioak eskaintzen dira, sotoa izan zein ez. Gailuek mantenu oso gutxi eskatzen dute. Deskonposizio guztiaren ondorengo hustuketa, sistema eta erabilera-maiztasunaren arabera, 1-2 urterik behin egingo da. Tamaina eta sistemaren arabera, kostua 1.500-2.000 € bitartekoa izango da.

56. <www.berger-biotechnik.de, www.separett.eu>.

Hustubide-sarea

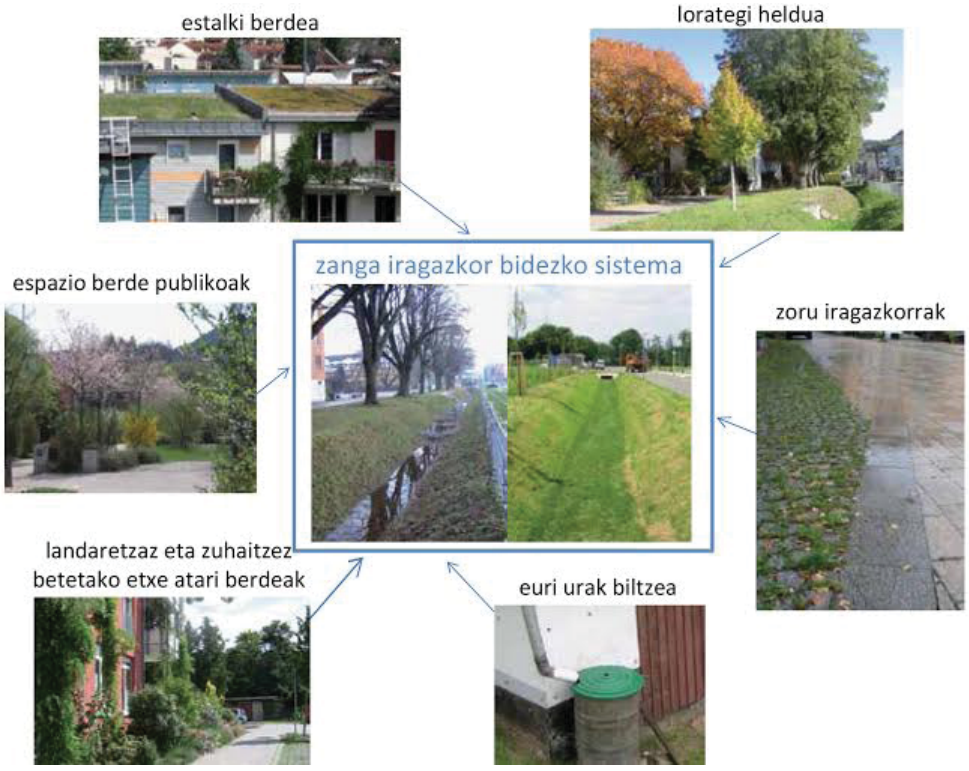
Saneamendu-sarean honako material hauek erabiltzea gomendatzen da:

- lurpean: zeramikazko tutuak (beiratuak) eta PE (tutu beltzak)
- eraikin barrenean: fundizio-tutuak (gorriak), PP eta PE

Ur hauen tratamenduak eta saneamendu-sare orokorraren diseinuak esparru garrantzitsu bezain interesgarri bat eskaintzen dute bioeraikuntzaren hastapen hauetan kabitzen ez dena. Aipatu nahi da, hala ere, ohituraz ezagutzen dugun sistema baino eredu jasangarriagoak egon badaudela. Saneamendu-uren iraizketa naturalerako baltsa bidezko sistemen erabilera gero eta ugariagoa da, batez ere etxebizitza isolatuen kasurako. Halako sistemek, ordea, saneamendu-sarearen beste eskala bateko planifikazio bat eskatzen dute, eta hondakin solidoen kasuan bezala modu kontzientean bereiziz iraizketarako eta tratamendurako guneetara iristen den ur kopurua murrizteko aukera ugari daude. Europako hainbat lekutan auzo-mailako gestio eta iraizketa jasangarrien adibideak aurki ditzakegu, adibidez, Freiburg-eko Vauban auzo jasangarrian.



Freiburg-eko Vauban auzoko uren kudeaketa-sistema: hustubideak.



Freiburg-eko Vauban auzoko uren kudeaketa-sistema: biltze-sistema.

6.2. INSTALAZIO ELEKTRIKOAK

Eraikinetako eta etxeetako ekipamendu teknikoa gaur egun, ia osoki, elektrizitatearen menpe egoten da. Instalazio elektrikoen gidaliburuak, ordea, ez dira instalaziook eragin ditzaketen arazo biologiko posibleez arduratzen, adibidez, frekuentzia baxuko eremuen eragin fisiologikoez.

Ondorioz, gure inguruan, babes-neurriak hartuko dituen edo kableak eremurik sortu gabe jarriko dituen elektrikari gutxi aurki dezakegu. Lehentasuna araudien araberako funtzionaltasunari eskaintzen zaio.

Egungo instalazio elektriko bat etxebizitza bakoitzeko 18 zirkuitu elektrikoz eta 80 entxufe-oinarriz osatua dago, berokuntza elektrikoa kontuan izan gabe. Eremu elektrikoek eta magnetikoek eragin biologikoak dituztela zientifikoki eta inolako zalantzarik gabe frogatuta dago. Baina gai honetan ere, beste hainbatetan bezala, ikerketa teknologiaren atzetik doanez, aurrez arrazoiz jardun beharko genuke ondoren berandu eragindako zauriak sendatzeko asmoz aritu beharrean.

Jarraian erradiazio baxuko instalazio elektriko baten arlo garrantzitsuenak aipatuko dira. Elektrobiologiaren ikuspegitik ez dago ia eraikinik non gelak neurri batean edo bestean arazotsuak diren. Eremu magnetikoak modu sinplean estaltzea ez da erraza, eta eremu elektriko alternoak, berriz, ez dira normalean estaltzen. Gela batean sortuko diren eremuen intentsitateetan eta haien banaketan zenbait faktorek eragiten dute, hala nola tentsioaren magnitudeak, intentsitate elektrikoak, eroale eta gailu tipoak, bai eta eraikuntza-materialek ere.

Eremu elektriko eta magnetiko alternoak

Eremu hauek, batez ere, bistan edo ezkutuan dauden kableen, lur-harguneetara lotu gabeko etxetresnen eta fusible-kaxaren zein transformagailuen eraginez sortzen dira.

Entxufatuta dauden gailuek (lanpara, irrati eta abar) irradiatzen duten eremu elektriko alternoa oso handia da martxan ez egon arren. Horiekiko metro bat edo biko babes-distantzia errespetatu beharko genuke, batez ere lotarako espazioetan; modu horretara, ordenagailua duten lanpostuetarako TCO araudiaren eskaerak beteko genituzke gutxienez.

Egungo sukalde batean ia ez dago eremurik gabeko lekurik. Eremu magnetiko oso altuak neur daitezke entxufatuta dagoen sukalde elektriko batean metro erdiko erradio batean.

Berogailu elektriko, buruko eta manta elektriko, urezko ohe eta urrutiko aginte elektrikoak dituzten oheekin arreta berezia izan behar da; atsedenerako espazioak eremuz libre izatea oso garrantzitsua da.

Blindatze elektrikoa duten gailu eta kableek ez dute eremu elektriko alternorik sortzen. Alabaina, etxe konbentzional batean, horma eta sabai gehienak babes gabeko konduktu elektrikoz zeharkatuta egoten dira. Egun, oraindik erabiltzen diren hari paralelozko kable lauek eragindako eremuak esanguratsuak eta oso intentsuak izan ohi dira.

Ingurune hurbilean gailu elektroniko, entxufe edo etengailurik bistan ikusten ez bada ere, eremu elektriko oso esanguratsuak aurki ditzakegu. Horrek jatorri ugari izan ditzake: blindatu gabeko kableak edo kable akastunak, lur-hargune gabe horman sartutako konduktuak, alboko gelan eremu handia sortzen duten iturriak... Jada argindarrik eroaten ez duten kable zaharrak instalazio berrira akoplatu eta berez elektrifikatu gabe dauden espazioetaraino ere eremuak garraiatzea posible da. Kasu okerrenetan desio ez ditugun korronteak beste konduktu batzuetatik ere garraiatzen dira, gas-, ur- edo berokuntza-tutueriatik adibidez.

Frekuentzia altuko erradiazioa

Gai honek luzerako ematen du. Testuinguru honetan etxe barrenean sor daitezkeen frekuentzia altuko erradiazio-iturriak azaletik azalduko dira. Dena den, erradiazio hauen garrantzia azpimarratu nahi da; baita bizi dugun testuinguruaren egoera kritikoa ere, nolabait esateko.

Ezin aipatu gabe utzi, ordea, 2011ko maiatzaren 27an Europako Kontseiluak hartutako ebazpena «Eremu elektromagnetikoen arrisku potentzialak eta ingurune naturalean dituzten eraginak» izenburupean[57]. Horrekin batera, urte bereko maiatzaren 31n OMEk eta IARCek (Minbiziaren inguruko Nazioarteko Ikerketa Agentziak) besteak beste telefono mugikorrek sortutako uhin elektromagnetikoak *posibleki minbizia eragiletzat* jo dituzte, eta 2B atalean sailkatu[58]. Horien erabilerak garun-tumore kaltegarriak (gliomak) pairatzeko arriskuaren hazkundearekin duen lotura onartzen dute eta uhin horien agerpena ahalik eta gehien gutxitu behar dela aldarrikatzen dute, batez ere haurren kasuan. Europako Kontseiluaren aipatutako ebazpenean Europako gobernu guztiei ahal duten heinean uhin elektromagnetikoak sortzen dituzten erradiazioak gutxitzeko zentzuzko neurriak hartzeko eskatzen zaie. Horren barruan, telefonia mugikorraz gain, hari gabeko telefonoak, telefonia antenak, WIFIa, WLANa eta abar sartuko lirateke.

Ebazpen horretan teknologia horien inguruko gomendio zuzena egiten du: «Ikasgela eta eskoletan telefono mugikor, DECT telefono, Wi-Fi eta WLAN sistema guztiak debekatzea». Konpainiek legalitatea betetzen duten argudioaren inguruan honako hau eskatzen die gobernuei: «Erradiazio ez ionizatzaileetatik babesteko nazioarteko komisioak eremu elektromagnetikoei ezarritako egungo estandarren oinarri zientifikoak birplanteatzea», legalitatean muga eta gabeziak aurkitu dituelako. Horrexegatik guztiarengatik ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) printzipioa aplikatzea eskatzen du.

Bizi dugun testuinguruko kutsadura elektromagnetikoaren maila ikusita, ebazpen eta gomendio horiek neurri pertsonaletatik abian jartzea dagokigu. Modu guztiz inkontzientean darabiltzagun gailu horien erabileran neurriak hartzeko gomendioak argiak dira, eta ahal dugun neurrian, gainera, inguruneko kutsaduratik babesteko bideak ere jorratu beharko ditugu. Testu honetan gai sakon eta korapilatsu honetan ez gara gehiago sartuko eta modu arinean gure etxeetan har ditzakegun zenbait neurri aipatuko ditugu.

Gaur egun gure etxeetan darabiltzagun hari gabeko telefono gehienak etengabeko emisio pultsatuko gailuak izaten dira. DECT hari gabeko oinarri-estazioek egunean 24 orduz emititzen dute, baita telefonoz ari ez garenean ere. Mikrouhin-labeak ere, martxan dagoenean, erradiazio-ihesetatik frekuentzia altuko eremu intentsu eta pultsatuak eragingo ditu. Horiek ikuspegi biologikotik bereziki arriskutsuak dira.

57. <http://assembly.coe.int/Mainf.asp?link=/Documents/AdoptedText/ta11/FRES1815.htm>.
58. <http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf>.

WLAN gisako irrati-sareek ere emisore iraunkor pultsatuak dituzte.

Hona hemen frekuentzia altuko erradiazioen aurrean har ditzakegun neurrietarako gomendio orokor batzuk:

- Ahal den neurrian, etengabe emititzen duten DECT telefonoak, WiFi eta Internet sareak, Bluetooth loturak eta hari gabeko beste teknologiak ekidin.
- Irrati-antenekiko babes-distantzia utzi.
- Erabiltzen ez baduzu, ordenagailuaren eta routerraren WiFia deskonektatu.
- Haien erabilera saihestu ezin bada, antena kanpoan duten telefono mugikorrak erabili. Saiatu dei laburrak egiten eta ez oso sarri. Horren guztiaren kontziente izan deitzean. Informa zaitez emisio urriagoak dituzten gailuen inguruan, desberdintasunak daude. Haurrek eskuetan ez dezatela mugikorrik ibili. Buruko erradiazio-maila modu esanguratsuan gutxitzeko esku askeko funtzioa erabili.
- Kontuz mikrouhin-labe eta indukzio-sukaldeekin. Janaria prestatu bitartean haiekiko babes-distantzia mantendu eta ahal den neurrian irten sukaldetik. Kontrolatu erradiazio-galerak.
- *Babyphone*-ak soinu-maila esanguratsu batetik gora bakarrik martxan jartzeko programatu (funtzio hori eskaintzen duten gailuak badaude merkatuan). Ohearen eta gailuaren elementu guztien artean 2 metroko distantzia utzi.
- TCOren araberako erradiazio baxuko ordenagailu-pantailak erabili.
- Etxebizitzan hodi fluoreszenteak eta kontsumo baxuko bonbillak ekidin, edo horiekiko 2 metroko babes-distantzia utzi.
- Koltxoi, ohe eta ohe inguruan metalak egotea ekidin.
- Logelan ispilu handiak ekidin.
- Kontuan izan: frekuentzia altuetarako apantailamenduak frekuentzia baxuko eremuen apantailamendu-neurriekin bat hartu behar dira.

Etxe barreneko instalazio elektrikoa

Ahal den neurrian, bioeraikuntza-irizpideen arabera eremu elektrikoak eta magnetikoak hedatzea ekidingo duten neurriak hartzen saiatuko gara; bai aurrez, obra berrietan, baita ondoren ere, etxe baten birgaitze edo erreforman. Horretarako aipatutako erradiazio guztiak, elektriko, magnetiko eta frekuentzia altukoak, minimora murrizten saiatuko gara.

Lehen aipatu dugun moduan, ohiko eraikuntzan gai biologikoak ez dira kontuan hartzen. Dena den, ikuspegi zabal batez, zuhurtziaz eta prebentzio-neurriak (deskonexioa, apantailatzeak) modu arduratsuan erabiliz esfortzu txiki batez epe luzera kutsadura kontrolpean edukitzea posible da. Etxebizitza bateko instalazio elektrikoari dagokionez, zera esan nahi du horrek:

- sare elektriko egokiaren erabilera
- ekipotentzial sendoa
- lur-hargune sendoa
- geletako harriteria izar eran zabaldua (ez sortu eraztun eroaleak)
- elektrikoki blindatutako kableak erabili
- kableen eta entxufe-oinarrien kokapenaren planifikazio zehatza
- sarea deskonektatzeko gailuen erabilera, eraikinean edo haren zati ezberdinetan
- deskonekta daitezkeen entxufeen eta zirkuituen erabilera
- eremuetatik libre dauden egoteko eta atsedenerako tokien lekutzea
- etxeko lau hormen barrenean uhin bidez etengabe hedatzen diren emisioak ekiditea
- elektrotresnen erabilera arduratsua

Denbora gehiena egiten dugun espazioetan ez luke frekuentzia baxuko eremu elektrikorik ez magnetikorik egon beharko. Hori, batez ere, ohe, idazmahai eta laneko lekuetan beteko da. Gune horietan dauden konduktu, lanpara eta gailuek estaldura izango dute; bestela, gailu edo zirkuitu horiek deskonektatu egingo ditugu.

Batez ere lotarako orduan, gure organismoa bereziki sentibera den garaian, inguruan ez da eremurik egongo, edo egotekotan, minimoa izango da. Baina sarritan aurkituko ditugu, arrazoi ezberdinak direla medio, burua eremu oso intentsuz kargatuta dauden hormen kontra dutela lo egiten dutenak. Eragin horiek zuzendu bitartean, eremuz libre dauden lekuak bilatuz, ohea edo mahaia lekuz mugitu beharko da. Horretarako iturriarekiko metro bat eta hiru bitarteko babes-distantzia beharrezkoa izan ohi da.

Etxeko hargunea

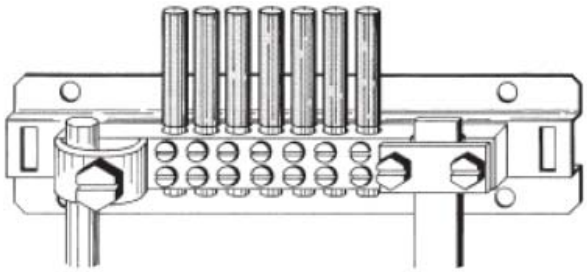
Tentsioa herri-mailako tentsio baxuko distribuzio-sareetatik etxeko hargunera fasedun hiru eroale desberdinetatik (beltza, grisa eta marroia) eta eroale neutro (urdina) batetik banatzen da.

Etxeko hargune elektrikoak lur azpiko kable batean barrena pasatu beharko luke eta ez aireko hariteriaren bidez. Zirkuitu elektrikoen banaketa-linea guztiak lotarako eta egoteko espazioetatik ahalik eta urrunen igaroko dira. Horiek energia-kontzentrazio altuko puntuak izanda, eremu magnetiko eta elektrikoen kutsadura-iturri nagusietakoak dira. Banatzailea lur-hargunea duen altzairu-txapazko kaxa baten barrenean kokatu behar da; hori, aurrez eginda dauden instalazioetan, ondoren ere egin daiteke.

Herri-sareko konpainia hornitzailearen transformazio-guneak ez dira inoiz etxebizitza-eraikin baten barrenean jarriko.

a) Ekipotentzialtasuna

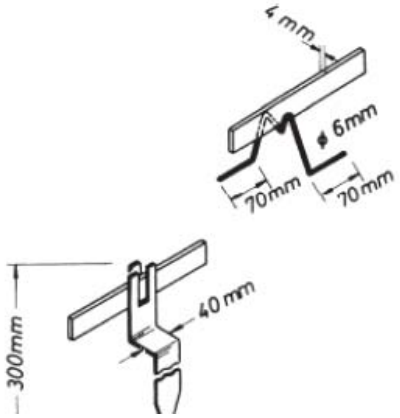
Eraikin baten elementu eroaleek, tutueriaren zatiek, lur-hargune konduktu nagusiak eta babeserako linea nagusiak ez dute beren artean potentzial-diferentziarik edukiko. Arrazoi horrexegatik, potentziala orekatzen da konexio-bloke ekipotentzial batean eroale horiek guztiak konektatuz. Tximistorratzen instalazioak eta estalki gaineko antena-egiturak ere lurrari konektatutako konexio ekipotentzialean integratzen dira.



Konexio-bloke ekipotentziala.

b) Eraikinaren lur-hargunea

Etxe baten lur-harguneak korronte eta alderrai dabiltzan tentsioak (tximisten inpaktuak, fasea duten eroaleen arteko instalazio elektrikoaren arteko kontaktuak) jasoko ditu. Etxean kalitate oso altuko lur-hargune bat izatea oso garrantzitsua da; potentzial-desberdintasun oso txikiekin, edo gabe, eta sare edo tutuerietan alderrai dabilen korronterik gabe. Lur-hargune kaltetu edo etenek konpentsazio-korronteak sor ditzakete eta eremu intentsuak eratu. Matxuren kasuan, elektrizitatea eroan dezaketen zati metaliko guztiak babeserako eroalearen bidez konexio-bloke ekipotentzialari lotuta egongo dira, eta hori, era berean, zimenduetan, modu seguruan, lur-hargunera deskargatuko da.



Zimenduetarako lur altzairuzko lur-hargune bereizgailua.

Zirkuitu elektriko eta adarrak

Zirkuitu elektrikoen zenbatekoa instalazio elektrikoaren erabilera eta logela kopuruaren araberakoa da. Logela eta atseden-lekuen inguruko zoru, sabai eta hormetan intentsitate altuko kableak ekiditeari arreta berezia jarri behar zaio.

a) Banaketa-kableentzako proiektua

Kable hauek ahal den modurik soilenean eta izar-egituran paratuko dira, inoiz ez eraztun-eran. Eraztun-erako antolamenduetan eremu elektriko eta magnetiko aztoratzaile gehiago sortzen dira. Gela bakoitzeko, ahal bada, argiztapen eta korronte-hargunerako (sukaldean izan ezik) zirkuitu elektriko bakar bat jarriko da. Modu horretara deskonexio selektiboa ahalbidetzen da.

Horrez gain hormako etengailu guztiek fasea eteten dutela ziurtatuko da.

Ondorengo irudian ikus daiteke horren adibide bat.



b) Etengailu diferentzialak

Etengailu diferentzialek korronte-ihesen aurrean babesten gaituzte. Instalazioko gailuen kontrol eta segurtasunerako balio dute eta korronte-ihes txikienarekin (30 mA) konexioa automatikoki eteten dute. Zirkuitu batean karga handi bat denbora luzez ematen bada, automatikoki deskonektatuko da. Etengailu diferentziala babes-, estaltze- eta apantailatze-neurrietarako ere osagai garrantzitsua da.

c) Sarea deskonektatzeko gailua

Sarea deskonektatzeko gailu automatikoek beharrezkoak ez diren eremu elektrikoak deuseztatuko dituzte. Gailu hauek zirkuitu elektriko eta haiei lotutako hartzaileek 50 Hz-eko eremu elektrikoak eragitea ekidin behar dute. Segurtasun magnetotermikoen ondoan babes-kaxan jartzen dira gailu hauek. Bi motatakoak fabrikatzen dira:

- sarea deskonektatzeko gailu automatikoak
- urrutiko etengailudun sarea deskonektatzeko gailu manualak

Sarea deskonektatzeko gailu automatikoak sarearen zirkuitu bat kontrolatzen du (logelako fusiblea, adibidez) eta elektrizitatea kontsumitzeari uzten zaion unean bertan zirkuitua deskonektatzen du. Itzalita dagoenean, gailuak dagokion zirkuitua elikatzen du 3 V-eko korronte zuzen batez (kontrol-tentsioa). Zirkuitu horretako gailuren bat kontsumitzen hastean konektatzen da berriro. Modu horretara, sarea deskonektatzeko gailuak ez du eraginik gure funtzionamenduan. Elektrizitatea kontsumitzen ez denean, hau da, tentsioa beharrezkoa ez denean, bakarrik deskonektatzen du tentsioa.

Sarea deskonektatzeko gailu automatiko baten erabilera eraginkorrerako zirkuituan ezin da etengabeko kontsumoko gailurik konektatu (irrati-iratzargailu, ekipo estereoa, telebista *stand by* egoeran, hozkailua, txirrinaren transformadorea, antena baten anplifikadorea, hari gabeko telefonoa…). Mozketa etengo luketen etengabeko kontsumoko gailuak beste zirkuitu batean jarriko dira edo saretik bereizi.

Gailu manualek, berriz, irrati-transmisioz funtzionatzen dute. Logelan emisoreari eragitean distribuzio-kaxako fusiblea, dagoen kontsumo-egoera edozein izanda ere, konektatu edo deskonektatu egingo da.

Zirkuitu elektriko batean sarea deskonektatzeko gailu bat instalatu aurretik, bioeraikuntza-irizpideen araberako azterketa bat egin behar da[59], jartzea benetan beharrezkoa den, eta jarriz gero, non jarri profesionalki zehazteko. Sarritan logelako zirkuitua deskonektatzea ez da nahikoa izaten, inguruko geletatik (baita goitik edo behetik ere) datozen eremuak egon daitezkeelako, eta lineetako bat eteteak zenbaitetan eremu horiek intentsuagoak izatea ekar dezake. Sarritan,

59. <http://www.baubiologie.es/mediciones> helbidean Espainiako estatuan azterketa hau garantiaz egin dezaketen teknikari kualifikatuen zerrenda agertzen da. Hego Euskal Herrian diharduten kideak aurki daitezke bertan.

posible da, sarea deskonektatzeko gailu bat azterketa egoki baten ondoren jarri ez bada, gelan eremu handiagoak nozitzea. Beraz, gailu hauek modu prebentiboan erabiltzea ez da gomendagarria. Gainera, behin jarri ondoren modu erregular batean haren funtzionamendua baieztatu behar da, eta beharrezko balitz, tarteka haren sentsibilitatea doitu.

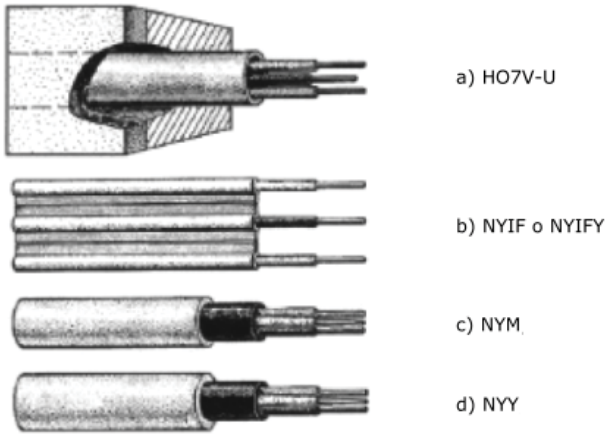
Eremu elektromagnetikoak aldameneko etxeetatik badatoz edo ezin badira deskonektatu, pantaila bidez murriztu behar dira.

Kableak eta banaketa

a. VDEk[60] zehaztutakoaren araberako kable motak

VDEk zehaztutakoaren arabera, gaur egun, oro har, kable mota hauek erabiltzen dira:

a) Material sintetikoz isolatutako H07V-U kable polobakarrak: ez dira zuraren gainean, luzituaren azpian eta material horien barrenean jarriko. Tutuen barrenean jarri ohi dira.
b) NYIF kable lauak: hariak gomazko (NYIF) edo plastikozko (NYIFY) zorro estu baten barrenean bilduta daude. Gela lehorretan erabiltzen dira, eta luzituan edo haren azpitik jartzen dira. Kable lauek eremu elektriko handiagoak hedatzen dituzte, eta bizitokien eremuetatik urrun (adibidez, soto edo garajean) bakarrik onartzen dira.
c) NYM kable koloreaniztuna: goma edo plastikoz bildutako hariei zorro sintetiko batez babes handiagoa eransten zaie. Luzituan edo haren azpian jarriko diren instalazio finkoetarako onartzen da, kanpoan zein barrenean.
d) NYY kable sintetikoa: NYM kable balioaniztunaren berdina da, baina zorro erresistenteago bat du. Horrek, lurrean jartzeko ere apropos egiten du.



Kable mota ezberdinak.

60. <www.vde.com>.

Kable blindatuak eta banaketa

Apantailatze elektriko eraginkor bat ziurtatzeko modu bakarra instalazio elektriko blindatu kontsekuente bat egitea da. Horrek ondoko elementuak izango ditu:

– kable blindatuak
– lur-hargune egokia

Eremu elektriko alternoen aurrean alanbre-ehunez edo orri metalikoz blindatutako kable elektrikoak komertzializatzen dira. Apantailatze-konektoreak irteera eta helmuga eroaleetako blindatze-alanbreetara lotzen dira pintzaz. Kable blindatuzko instalazio elektriko batek bakarrik bermatzen du eremu gabeko gelak izatea apantailatzearen hari laguntzaileak beti elkarri ondo lotuta eta bakoitza bere aldetik ekipotentzialera eramanda dauden kasuetan. Apantailatzea babestu beharreko eremu osoan edo kable-sare guztian egin behar da.



Kable apantailatuak, babeserako lur-hargunerako kable hori-berdeaz gain, eroale ekipotentziala du inguruan.

Kable babestuez gain, instalazio-kaxa, luzitu azpian edo hormako aire-kameran muntatzeko etengailu-kaxa eta deribazio-kaxa blindatuak ere badaude. Horiek estaldura eroale bat eta lur-harguneraako konexioa dute. Dena den, konduktu blindatuak erabiltzea nahikoa izaten da.

Kable elektriko gehienek eroaleen inguruan PVCzko isolamendu bat daramate. Ingurumena babesteko, horien ordez, halogenorik gabeko kableak instalatuko dira; polietilenozkoak, esate baterako.

a. Gailuak

Eremu magnetiko minimoak dituen etxeko instalazioa egin ondoren, kontsumo-gailu elektrikoen esku dago, beraien kable eta etengailuez, ia eremurik gabeko espazioak bermatzea.

Tamalez, segurtasun-entxufeetan ez da adierazten fasea eta neutroa zein diren, alegia, larakoa zein posiziotan sartu behar den. Bereziki gailuen konexio polobakarretan eremu elektriko oso handiak sor daitezke okerreko polarizazioaren eraginez, baita gailua deskonektatua dagoenean ere.

Ziurtatu behar da lanpara eta gailuak dagokien moduan konektatuta daudela, hau da, etengailuak fasea eteten duela. Hori aurrez markatuta ez badago, sarritan ez da hala gertatzen. Izan ere, gailua itzalita dagoenean piztuta dagoenean baino eremu handiagoa sortuko litzateke.

Etxe barreneko beste instalazio elektrikoak

Gaur egungo testuinguruan, instalazio elektrikoari lotuta funtzionatzen duten sistema ezberdin ugari aurki ditzakegu. Jarraian, horietariko batzuei bioeraikuntza-irizpideen araberako begirada bat eskainiko zaie:

Berokuntza-sistema elektrikoak

Etxeetan berokuntza-sistema elektriko hauek erabiltzen dira:

- gaueko elektrizitate-metaketa bidezko berogailuak
- zoru-berogailu elektrikoak
- ur-zirkuitu bidezko berokuntza-sistema elektrikoak
- ur-berogailu elektrikoa (berehalako berogailua)

Urtaro hotzenetan gaueko elektrizitate-metaketa bidezko berogailuetara korronte oso handiak garraiatzen dira. Beroa metatu behar duten garaian, gehienetan gauez, kableen eta metagailuen inguruan eremu magnetikoak ageri dira. Horiek kokatzean atseden-guneekiko babes-distantziak oso kontuan izan behar dira. Ahal den neurrian, kable blindatuak erabili eta lur-hargunera lotu. Metagailuen kutxa metalikoak ere lur-hargunera ondo lotuta jarriko dira.

Zoru-berogailu elektrikoetan eremu elektriko eta magnetikoak sortzen dira. Sarritan ondoren apantailatze bidez mugatu ezin diren eremu magnetiko intentsuak izaten dira. Arrazoi horrengatik gomendatzen da lan berrietan mota honetako berokuntza-sistemak ez instalatzea. Jada eraikita daudenak profesional baten laguntzaz saretik deskonektatzeko aholkua ematen da, lur-hargune egoki bati lotu eta bioeraikuntza-irizpideen arabera gomendagarria den berokuntza-sistema batekin ordezkatu.

Beroa ur eta erradiadore bidez hedatzen duten berokuntza-sistema elektrikoetan, elikatzeko kableak instalatzeko unean atseden-eremuekiko babes-distantziak kontuan izan behar dira, eta galdara elektrikoa eremu horietatik urrun kokatu. Ur-berogailu elektrikoek ere antzeko funtzionamendua dutenez, babes-irizpide berei jarraituko diegu.

Domotika

Azken hamarkadetan sistema domotikoak bulego-, administrazio- eta industria-eraikinetan ezartzen ari dira. Etxebizitza-eraikinetan ere kudeaketa zentralizaturako sistemak ageri dira, BUS deiturikoak. Funtsean etxebizitzako instalazio guztiak kontrol digitalez, ordenagailu zentral batez, kudeatzean datza. Hainbat funtzio ezar diezazkiokegu sistemari.

Sistema horiek modu egokian kudeatuz gero, eraikinaren inguruan segurtasun handiagoa eskaintzeaz gain, etxebizitzaren funtzionamendu-gastuak murrizteko modu eraginkorra izan daiteke. 230 V-eko argiteria-sarearekin bat zilarrezko hari berezi batzuk edo zuntz optiko eroaleak jartzen dira; eta horrek etxebizitza osoan zehar modu digitalean datuen hartu-emana ahalbidetzen du.

Bioeraikuntza-irizpideen arabera, BUS datu-sistemak ez dira kaltegarriak. Gainera eremuen eragina ekiditeko eta energia-kontsumoa murrizteko aukera anitz eskaintzen dituzte.

Zenbait aplikazio uhin infragorriz edo irrati-transmisioz dabilen aginte-gailuaz kontrola eta kudea daitezke. Bioeraikuntza-irizpideak kontuan hartuta, etengabe igortzen duten teknologiak ekidin beharko lirateke.

Telefono-sareak eta WLAN transmisio-sarea

Modu jarraituko mikrouhin pultsatuen erradiazioaren eraginez, DECT hari gabeko telefonoen erabilera ekidin behar da. Erradiazio horien ezaugarriak telefono mugikorrenaren gisakoak dira; kasu honetan, ordea, emititzen duen oinarria etxearen barrenean bertan izaten dugu. DECT telefonoen oinarrien erradiazio-intentsitateek telefono mugikorren magnitude berdinak eragiten dituzte inguru hurbilean. Aipatu behar da, ezen ECO-DECT gisako gailuek telefonoz hizketan ari garenean bakarrik emititzen dituztela uhinak, modu jarraituan uneoro emititzen duten beste gailuekiko abantaila gisa.

Telefono mugikorrak ere zain dagoenean erregularki irrati-seinaleak igortzen ditu. Horiek bere potentzia beharretara automatikoki doitzen dute, eta, ondorioz, espazio itxietan erradiazioa handitu egingo da; baita deien zain dagoenean ere, eraikuntzako materialen pantaila-efektuaren ondorioz.

WLAN transmisio-sareak ere modu jarraituko emisore pultsatuak dira, horrek berekin dakarren guztiarekin.



Wifiaren igorpenak murrizteko antenari jartzeko elementua. Gehienez wifiak zein irismen izango duen muga dezakegu eta gehiegizko igorpenak gutxitu [cuprotect.de].

Haurrentzako interfonoak larrialdi-kasuetan bakarrik erabiliko dira, eta emisorearekiko 1 edo 2 metroko babes-distantzia uztea gomendatzen da.

Beste kutsadura-iturri batzuk

Etxebizitza barreneko instalazio guztiei begirada bat eskaintzeak luze joko luke; baina, besteak beste, sukalde edo komuneko ekipamenduei, ordenagailu-sareei, eta antzekoei arreta berezia eskaini beharko genieke. Zenbaitetan antena eta telefono-kableen eraginez eremu magnetikoak sor daitezke eta tresna horiekiko babes-distantziak uztea gomendatzen da.

Instalazio fotovoltaikoek, hasiera batean, kaltegarria ez den korronte zuzena eragiten dute, eta hori zuzenean erabiltzea komeniko litzateke. Argiteriaren instalazioa guztia sistema horren arabera eraiki daiteke 12 edo 24 voltean dabiltzan gailuak erabiliz. Korronte hori inbertsore bat erabiliz korronte alternora eraldatzen bada, kontu handia izan behar da. Korronte-inbertsoreekiko ahal den babes-distantzia handiena uztea gomendatzen da. Gauez, eguzki-argirik ez dagoenean, inbertsoreak eremuz libre egongo lirateke.

Antena parabolikoak edo irrati bidezko erloju eta iratzargailuak irrati-uhinen hartzaileak dira (ez emisoreak) eta beraz ez dira kaltegarriak. Hala ere, haien instalazio elektrikoaren eraginez (hargunea, anplifikadorea, transformadorea) eta instalazioan egon daitezkeen akatsen ondorioz, gailuekiko eta eroale guztiekiko 1 edo 2 metroko distantzia gordetzea gomendatzen da.

Merkatuan luminaria blindatuak ere aurki ditzakegu. Horiek sarerako loturapuntutik bonbillaraino, baita kablea eta luminaria bera ere, eremu elektromagnetikoen aurrean apantailatuta daude.



Lurrun toxikorik igortzen ez duen altzairu eta beirazko lanpara, elementu elektriko guztiak blindaturik ditu kutsadura elektromagnetikorik eragin ez dezan [PureNature].

Egungo argiteria-sistemetan tentsio baxuko lanpara halogenoak sabai aizunean sartuta aurki ditzakegu. Halako kasuetan, honako neurri hauek kontuan hartzea gomendatzen da:

- 230 V-eko kable guztiek lur-harguneari lotuta eta blindatuta egon behar dute.
- Potentzial-diferentzia baxuko kableak ez jarri elkarren artean distantzia handiz.
- Transformagailuekiko 2 metroko babes-distantzia utzi du.

Dimmer[61]-ek edo erreduktoreek sareko korrontearen ezaugarriak aldatzen dituzte eremu handiak eta uhin harmoniko intentsuak eraginez. Ahal bada intentsitate-erreduktore horiek ekiditea komeni da.

Erregulazio elektrikoa duten oheekin eta urezko oheekin arreta berezia izan behar da. Kasu horietan, lur-hargunea duten gailuak bakarrik erabili, beti babes-pantaila egokiaz eta segurtasun osoz deskonektatzeko aukeraz. Erregulazio elektrikoa duten oheetan sarritan motorren eta transformadoreen eraginez eremu oso handiak sortzen dira; hainbatetan, etengabe tentsiopean daude eta, gainera,

61. Foku batentzat edo gehiagorentzat energia erregulatzeko erabiltzen dira. Horrela, emititzen duten argiaren intentsitatea erregula daiteke, betiere lanparek onartzen badute.

korronteaz. Ohe elektrikoen sistema batzuek, korrontea entxufean bertan etenaz, sarea deskonektatzeko gailua daramate.

Erabiltzen ohi diren PVCzko kableak ingurumenarentzat oso kaltegarriak izan daitezke bai haiek fabrikatzeko unean, bai eta erabiltzean ere. Sute batean PVCzko kableen erreketak dioxina[62] bidezko intoxikazio larriak eragin ditzake. PVC gabeko kableak fabrikatzen dira, nahiz hasiera batean balio askoko gauzak babesteko edo jende-pilaketa handiak dauden lekuetan bakarrik erabiltzen hasi ziren. Etxeetako instalazioetarako ere ugaritu egin da haien erabilera, eta orain erraz horni gaitezke.

6.3. ARGIZTAPENA

Argi naturala

Eguzkia gure sistemaren jatorria eta zentroa da. Argirik gabe ez legoke ez haize, ez ur, ez lur, ez surik: «Lehenengo argia izan zen, ondoren gizakia».

Bizitza guztia beroa ematen duen eguzki-erradiazioak garatu du. Landare, animalia eta gizakien hazkundea, osasuna, ongizatea eta bizi-erritmoa haren menpekoak dira.

Klorofila duten landareetan, fotosintesiaren bidez (argia eta substantzia inorganikoei esker), landare, animalia eta gizakiaren elikaduraren oinarri den materia organikoa sortzen da.

Argia zentzumen-funtzio nagusietakoa den bistaren bitartekoa da.

Eguzki-energiak, zuzenean eta zeharka, modu fisiko zein psikikoan, gizakiarengan eragiten du.

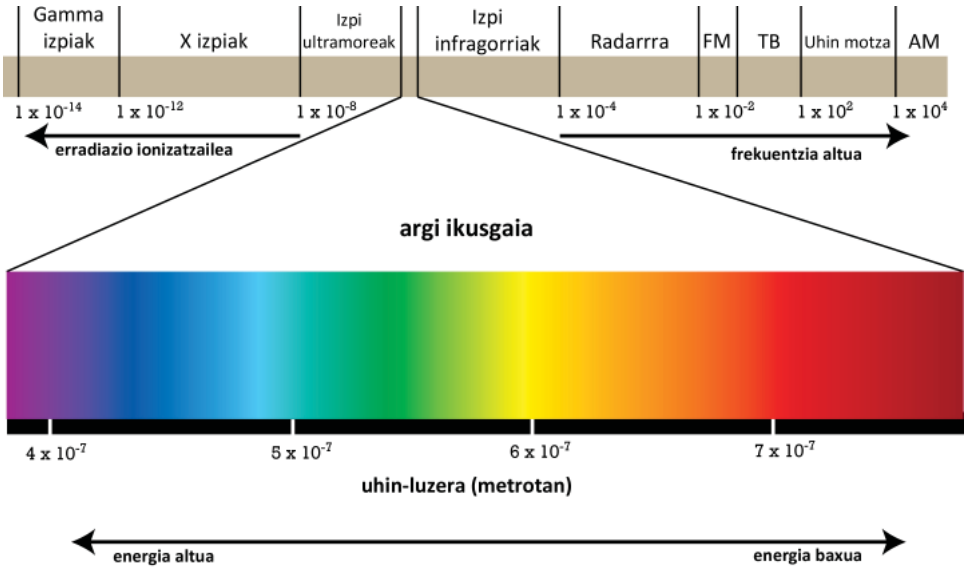
«Eguzkia iristen ez den lekura, medikua iristen da».

Oinarriak

Argia erradiazio-forma duen energia da. Ikuspegi fisiko batetik, argi-izpiak hutsean 300.000 km/s-ko abiaduran hedatzen diren espektro elektromagnetikoaren zati txiki bat besterik ez dira.

Eguzki-erradiazioak 280 eta 100.000 nm bitarteko uhin-luzera du. Horren barrenean, uhin laburren espektroa 280 eta 3.000 nm bitartean, eta uhin luzeen espektroa 3.000 eta 100.000 nm bitartean aurki ditzakegu.

62. Dioxinak konposatu organiko batzuk erretzean sortzen diren osagai kimikoak dira, batzuk oso toxikoak. Dioxinak sortzeko errekuntza-prozesuan kloroak egon behar du, klororik ezean ez dira sortzen.



Argiak erradiazio elektromagnetikoaren espektro energetikoaren zati txiki bat hartzen du.

a. Argi-erradiazioa

Zehazki argi-erradiaziotzat hartzen denak 280 eta 770 nm arteko gama hartzen du. Gizakiarentzat argi ikusgaia 380 nm-tik aurrera hasten da. Erradiazio ultramoreak, argi-erradiazioaren zati denak, 280 eta 380 nm arteko uhin-luzera du.

b. Erradiazio ultramorea (UV)

Hiru multzotan banatzen da:

	Uhin-luzera gama	**Naturan aurkitzen ditugun zatiak**
UV-A	315 - 380 nm	1.500
UV-B	280 - 315 nm	1
UV-C	< 280 nm	0

Lurrean UV-A erradiazioa itsas mailaraino iristen da. UV-B, aldiz, lautadetan 300 nm-tik gora aurki dezakegu eta mendian 290 nm-tik hasita. UV-C erradiazioa naturan ia ez da ageri; 280 nm-z azpiko erradiazioa atmosferan guztiz iragazten baita.

UV erradiazioak argi ikusgaiaren lege fisiko berdinen arabera funtzionatzen du (errefrakzioa, difrakzioa, islapena, interferentzia…).

c. Erradiazio infragorria (IG)

Beroa eragiten duen erradiazio infragorria 770 eta 100.000 nm arteko gaman aurkitzen da. Horren baitan, barnekoa (<3.000 nm) eta kanpokoa (>3.000 nm) bereizten dira. Barneko gama eguzki-argitik Lurrean jasotako erradiazio infragorria da; oinarrian 1.400 nm-ra arte bakarrik jasotzen da.

Gure latitudeetan eguzki-erradiazioa portzentaje hauen arabera iristen da Lurrera:

IG: argi ikusgai:UV=53:44:3

Bioeraikuntzaren ikuspegitik argi-erradiazio naturalaren konposizioa ezagutzea oso garrantzitsua da. Barreneko espazioa argiztatzeko zein espazioen argiztapen naturalaren eta artifizialaren azterketa fisiologikorako oinarria da.

Erradiazio termikoak osasunean dituen eraginak

a. Bero-sentsazio fisiologikoa

Argiak izaki bizidunei beharrezko erradiazio-energia eskaintzen die, zeina pigmentuek xurgatu eta prozesu fotokimikoei esker energia termiko edo kimiko bilakatzen duten. Era horretan, argia eta beroa, efektu praktikoetarako, ia beti modu konbinatuan ageri dira. Giza organismoaren gaineko argi-erradiazioaren eta termikoaren efektua denboran zeharreko maiztasun, intentsitate eta kalitatearen menpekoa da.

Espektro infragorriaren efektu termikoa xurgatze-mailaren araberakoa da. Organismoarentzat garrantzitsuena 770 eta 1.400 nm bitarteko erradiazio infragorriaren espektroa da. Uhin horiek ehunetan oso sakon barneratzen dira, eta beste zenbait prozesuren artean, metabolismo, odol-fluxu eta erregulazio termikoan neurri handian eragiten dute.

Bero-xurgapenari eta azalaren transmisio termikoari lotuta zeharkako beste efektu kimiko eta fisiologiko batzuk aurki ditzakegu. Sentsazio bizigarri horiek azalaren eta gihar periferikoen irrigazioan, termikoki erregulatzailea den sisteman eta metabolismoan eragiten dute, nerbio-sistema zentrala bizkortuz eta erreakzio immunologikoa indartuz.

b. Eraikuntza-materialen efektu termikoak

Eguzki-erradiazioak eraikinak berotzen laguntzen du, era horretan energia aurreztuz. Gainera, airearen mugimenduarekin eta aireztapenarekin batera, eraikinetako patologiak ekidinez hormak eta obrak azkar lehortzen laguntzen du.

Hala ere, erradiazio infragorriek (baita ultramoreek ere) beroarekiko sentikorrak diren materialetan kalteak eragin ditzakete (azkarrago zahartzea, kolore-alterazioak…).

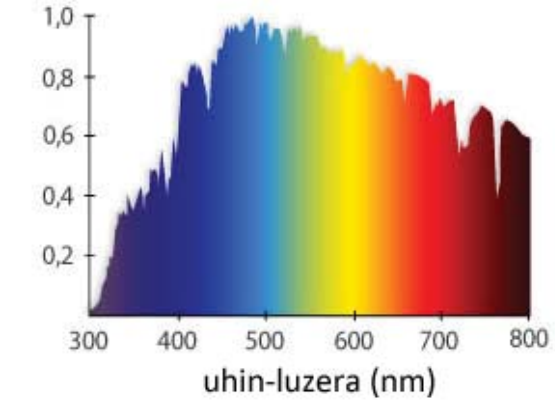
Argiztapen naturalaren beharra barne-espazioaren aspektu klimatikoekin eta ekonomia energetikoarekin orekatzea arkitektoen lana da.

Argi-erradiazioaren eraginak osasunean

Argiak giza gorputzean eragiten duena hiru faktore nagusiren menpe dago:

– erritmoa
– intentsitatea
– kalitatea

Naturan, hiru osagai horiek Eguzkiaren ibilbidearen arabera ageri dira eta elkarrekin oso lotuta aurkitzen dira. Denboran zeharreko argitsaun/iluntasun patroia eguerdira arte hazten da eta iluntzera bitartean beheratzen den argiaren intentsitateak modulatzen du. Gainera, argiaren kolore ezberdinen konposizioa eta uhin ultramoreen proportzioa etengabe aldatuz doaz; atmosferak eguzkiaren posizioaren arabera modu ezberdinean iragazten baitu. Gizakiak (animaliek eta landareek bezala) patroi horiek modu holistikoan prozesatzen ditu. Hainbat ikerketa medikori esker jakin izan da hainbat osagai erreakzio fisiologiko eta psikologiko ezberdinekin lotzen direla.



Eguzki-argiaren espektroa eguerdian. Goizaldean osagai urdin gehiago izan ohi du eta arratsean gorri gehiago eguneko zikloa biribilduz.

Hasteko, argiaren harrera begietatik pasatzen da. *Zati optikoa* nerbio optikoan barrena doa ikusgai den pertzepzioa eraginez; *zati energetikoak,* berriz, zerebroko beste eremu batzuk pizten ditu. Argiarekiko sentiberak diren zati hauek, hipotalamoak[63] eta hipofisiak[64], gorputzaren zenbait funtzio kontrolatuz (erritmo zirkadianoa[65], jarduera metabolikoak, erreakzio immunologikoak, tentsio arteriala, hazkundea, funtzio sexualak, estres-erreakzioak…), pertsonaren hormona-sistema guztia zuzentzen dute.

Erradiazio ultramorea, gainera, azalean zehar xurgatzen da eta D bitamina eratzeko beharrezkoa da. Bitamina hori gorputzean kaltzio eta fosforoaren arteko orekarentzat garrantzitsua da. UV erradiazioetara esposizio-gabeziak, beste hainbaten artean, txantxarra eta errakitismoa eragin ditzake.

Bestalde, UV erradiazio-dosi handiegiak zahartze goiztiarra eta azaleko minbizia eragiten ditu. Hala ere, egunero UV izpi kopuru txiki bat jasotzea, ordu batzuk aire zabalean egitea, osasunarentzat oso mesedegarria da.

UV erradiazioa helburu terapeutikoekin erabiltzen da, baita ura eta haizea desinfektatu eta esterilizatzeko ere.

63. Hipotalamoa ornodunek duten garuneko egitura da. Burmuineko zatia izateaz gain, guruin endokrinoa ere bada, zenbait hormona jariatzen dituelako. Nerbio-sistema autonomoaren funtsezko egitura da. Haren estimulazioak nerbio-sistema autonomoaren hainbat erantzun sortzen du; nerbio-sistema sinpatikoarekin eta parasinpatikoarekin ditu loturak.

64. Hipofisia entzefaloaren azpian dagoen guruin endokrinoa da, ilar baten tamainakoa, hipotalamoari lotua txorten labur baten bitartez.

65. Erritmo zirkadianoa 24 ordurik behin errepikatzen den animalien eta landareen jardueraren zikloari esaten zaio.

	Argi ultramorea	Espektro ikusgaia	Argiaren kolorea	Intentsitate luminikoa	Esposizioa/islapenak	Dirdira (efektu estroboskopikoa)	Argia bideratzea	Argitasunaren banaketa
Ikusmen-prozesua/zolitasuna	■	■	■	■	■	■	■	■
Ikusmen-pigmentuen birsorkuntza	■	■						
Ikusmen akastuna			■					
Nekea (ikusmena zein mentala)			■	■	■	■	■	■
Errendimendu mentaleko gaitasuna			■	■				
Errendimendu fisikoko gaitasuna	■							
Erreakzio-gaitasuna	■							
Gorputz-ekonomia	■							
Kontzentratzeko gaitasuna			■	■	■	■		
Infekzio aurkako defentsa	■							
Kaltzio-xurgapena (D bitamina)	■							
Eragin hormonalak	■	■						
Sistema neurobegetatiboan eraginak			■					
Erosotasuna/barneko giroa			■	■				■
Ongizate fisiko eta psikikoa			■		■	■		■
Argiztapen-itxura baxua		■						
Azalaren pigmentazioa	■							

a. Argiaren eraginak gizakiarengan

Argi naturalak osasunean duen garrantziari buruz zenbait zertzelada:

– Gure bizitzaren % 90 eremu itxietan egiten dugu. Horren eragina: zurbiltasuna, sistema immunologiko eskasa, kontzentratzeko gaitasun urria, suminkortasuna, bioerritmoen alterazioa eta depresioak.

– Argi-eskasiaren eragin psikologikoak ikertu dituzte. Horrek geldotu egiten gaitu eta eragin apalgarria du; gainera neke fisiko eta psikikoa eragiten du. Barneko espazioetan denbora luzez argi artifizialarekin egoteak monotonia-sentsazioa, nekea, kontzentrazio-falta eta klaustrofobia eragiten ditu; luzera depresioa, suminkortasuna, neurosia, nekea, buruko minak, metabolismoko

alterazioak, bihotzeko eta zirkulazioko arazoak, hipertentsioa, globulu gorriak eta defentsak urritzea bezalako fenomenoak ageri dira.

– Argi artifiziala nahieran piztu eta itzaltzeak, gauez eguna egiteak, organismoaren erritmo naturalean eragiten du. Melatoninak[66] gorputzeko organo eta funtzio ezberdinetan duen eragina aldatzen da.
– Argi artifizialaren intentsitate altuek metabolismoan eta guruin endokrinoen jardueran estresa eragiten dute.

Ikerketa hauek erakusten digutena kontuan izanda, bi ondorio nagusi har ditzakegu:

– Lanerako eta egoteko espazioek egunez ahal den argi natural gehiena jaso behar dute.
– Argi artifiziala ahal den heinean argi naturalaren antzekoa izango da, eta kasu bakoitzeko behar zehatzetara egokituko da.

Argi naturalari dagozkion zenbait gomendio

Barne-espazioetako argi naturalak gizakiaren eta kanpoaldearen arteko kontaktua erraztuko du.

Gaur egun, leihateri handietatik (baita intsonorizatuetatik ere) barne-espaziora sartzen utz daitekeen argiaren eraginez, zenbaitetan gainera balantze energetiko positiboz, argi naturalaren urritasunak eta argiteria artifizialaren eraginezko argindarraren kontsumo altuak lehenaldiko kontua izan behar lukete.

Barneko espazioetan argi natural nahikoa lortzeko bioeraikuntza-irizpideen arabera honako baldintza hauek bete beharko lirateke:

– Lehentasuna argi naturalari ematea.
– Barneko eguneko argia, baldintza kuantitatibo eta kualitatiboetan, kanpokoaren antzekoa izatea. Egoteko leku nagusietan egunean zeharreko argi naturalaren eboluzioa esperimentatuko da (ahal bada leihoak bi puntu kardinaletan kokatuz).
– Argiztapenaren proiektua etxearen eraikuntzarekin hastea, orientazioa eta gelen kokapena aukeratzeko unean. Leihoen forma eta tamaina garrantzitsua da (argi naturalaren intzidentzia espazioen sakontasunarekin urritzen da).
– Egongela, logela eta haurren geletan eguzkia gutxienez 3 orduz sartzea bermatuko da. Egongela eta haurren gelak hegoalderantz edo mendebalderantz orientatu, logelak hegoalderantz edo ekialderantz.

66. Melatonina garunean dagoen guruin pinealak jariatzen duen hormona da. Melatoninaren ekoizpena argiaren intentsitatepean dago. Egunean zehar guruin pinealak kopuru aldakorretan jariatzen du; ilunpean jariaketa handiagoa da, eta urriagoa argipean. Fisiologiaren ikerketek agerian uzten dutenez, erritmo biologikoetan eginkizun garrantzitsua betetzen du.

– Lanerako geletarako orientazio egokiena ekialdea da (argiaren banaketari, zein itsualdi eta argitasunari dagozkien argiztapen-baldintza egokienekin).
– Argiztapen naturalaren uniformetasuna (espazioaren atzealdeko eta leiho ondoko eremuaren arteko proportzioa) gutxienez 1:6 izango da.
– Iparraldea denbora asko igarotzen ez dugun espazioetarako (korridoreak, eskailerak, komuna, biltegia) edo estudio-leihoetarako (itsualdi eta kontraste handirik gabe) litzateke.
– Leihoek ez dituzte karel oso altuak izango, balkoi-leihoak oso aproposak dira. Sabai-leihoak argi naturalaren iturri bakarra izatea ekidin behar da, haietatik kanpora ezin baita begiratu. Leiho guztiak, ahal den neurrian, irekigarriak izango dira; honela aireztapena eta gelak zuzenean eguzkiztatzea (tenperatura eta meteorologiaren arabera hiru orduz) bermatuz.
– Argiztapena bakoitzaren behar pertsonalen arabera bideratu behar da.
– Itsualdiak ekiditeko, ahal bada, argia albotik sarraraziko da.
– Beira gardena izango da eta ez du argi naturalaren kolorea aldatuko.
– Egongelako argi naturalaren nahikotzat jo daiteke udako solstizioan 170 lx-etara iristen bada, eta negukoan, gutxienez, 40 lx-etara. Baldintza horietan, neguko egun gris bat artifizialki ondo argiztatutako laneko espazio bat baino argiagoa da.

Udako egun eguzkitsua	90.000 lx
Udako egun lainotua	20.000 lx
Neguko egun eguzkitsua	20.000 lx
Neguko egun lainotua	10.000 lx
Neguko egun oso iluna	3.000 lx
Ondo argiztatutako lanpostua	1.000 lx
40 W-eko lanpara 80 cm-ra	140 lx
Ilargi beteko gaua, kandela bat	0,2 - 1 lx

– Gomendatutako D[67] argi naturalaren koefizienteak: egongelan % 3, sukaldean % 2, logelan %1-2, lan zakarretarako % 1,3, lan ertainetarako % 2,7, lan finetarako % 5 (% 10 iparraldean).
– Gortina eta errezel gutxi erabili.
– leihoetan ez erabili eguzki babeserako beira edo geruzak; eguzki babeserako kanpoko edo barruko gailuak baizik (saretak, gortinak…). Leku egokian kokatutako hosto galkorreko zuhaitzekin eta eraikitako elementuekin udako eguzkiztapena muga daiteke.

67. D argi naturalaren faktorea kanpoko eta barreneko argi-intentsitatearen arteko proportzioa da. Fotometro batez neurtzen da 0,85 m-ko altuera batean, gelaren sakonera erdian, alboetako hormetatik 1 metrora. % 1 baxua (leihoetatik urrun), % 2 ertaina, % 5 altua,% 10 oso altua (leihoen ondoan).

- Argiztapen baxu edo oso altu konstante bat ez da osasuntsua. Barneko argiztapenak argiaren eta ilunaren arteko bariazioa bilatu behar du.
- Gainazalen argitasun uniformea ziurtatu behar da; kontraste oso estremoak eta monotonia ekidin behar dira. Ingurune argi batean argiztapen artifizial gutxiago behar da.
- Honako hauek dira islapen-balio egokiak: sabaiak % 75-85; hormak % 50-75; altzari, elektrotresna, zurezko estaldura edo makinek % 30-40; zoruak % 20-30. Gela sakonetan eta atzealdeetan islapen egoki bat izatea oso garrantzitsua da.
- Gainazalei kolorea emateko naturan nagusi diren koloreak erabiltzea gomendatzen da: horia, berdea edo urdin argia, kolore apalak, koloratzaile mineralak edo begetalak dituzten margoak. Gisa horretan ingurune atsegin eta natural bat sortuko dugu.
- Gela sakonen kasuan argia bideratzeko neurriak erabiltzea gomendagarria da.

Arkitekturan argiaren eta itzalen dimentsio sentsoriala oso kontuan hartu izan da. Betidanik argiak lilurapena sortu izan du. Eraikinak argi- eta itzal-efektuak dituen plastikotasun eta gainazalen arteko jolasa dira. Dimentsio hori betetzeak eraikinetako argitasunaren kalitatea baldintzatzen du.

«Argiak arkitektura bizitzara esnarazten du eta indarra ematen dio» Tadao Ando[68].

Argiztapen artifiziala

Milioika urteko bideak zurezko zuzietatik kandela eta olio-sugarretara, eta, handik, argiteria elektrikora ekarri gaitu.

Hirurogeiko hamarkadan oraindik adituek leihorik gabeko ikasgela eta industria-nabeen egokitasunaren inguruan jarduten zuten. Hirurogeita hamarrekoan, lehen krisi energetikoaren ondorioz, gomendatutako argiztapen intentsitatea murriztu zuten 1.000 luxetik gorako balioetatik 400-800 luxera. Laurogeiko hamarkadan, ordea, argiztapenaren intentsitatearen inguruko ezagutza berriak plazaratu ziren. Ordudanik, azkenean, argi naturala modu eraginkorrean aprobetxatzeaz (adibidez, hori bideratuz) hitz egiten da; baita «konfort bisualaz» eta sormen- zein ingurumen-irizpideez ere. Era berean, argiztapenaren helburuaren araberako baldintzen aniztasuna ere kontuan izan behar da. Horren guztiaren emaitza luminaria- eta lanpara-aukera amaigabea da. Argiztapen-teknikak berrikuntza-sektore nagusietakoak dira eraikinen instalazio teknikoen barruan, eta gaur egun dinamika handiko fasean dagoen sektorea da.

68. Tadao Ando Japoniako arkitektoa da. Osakan jaioa 1941eko irailaren 13an, haren arkitekturaren ikuspegia erregionalismo kritikotzat jotzen da. Ez zuen arkitekturako ikasketa ofizialik egin: kamioigidari eta boxeolari-lanak egin ondoren, Europa, Afrika eta AEBn zehar bidaiatuz eta irakurriz bere hezkuntza burutu zuen.

Hala eta guztiz, oraindik ere, argiztapen artifizialaren kalitateak itzal ugari ditu. Besteen artean, mutua eta istripu-aseguru entitateen azterketek azaleratzen dutenez, lanerako postu gehienak gaizki argiztatua daude.

Argiztapen-proiektuen egileak egoera bakoitzerako argiztapen egokia sortzeko gai dira. Baina, tamalez, bioeraikuntza-irizpideen araberako eskaerak ez dira ia inoiz kontuan hartzen, besteak beste, eremu elektromagnetikoen eta frekuentzia altuko uhinen hedapena.

Argiztapenak honako ezaugarri hauek bete beharko lituzke:

- baldintza bisual onak sortu
- ongizate fisiko eta psikologikoa lagundu; hau da, kasuaren arabera lanerako gogoa edo erosotasuna eta erlaxazioa sustatu
- eragin sortzailea izan; hau da, gauzak *begi onez* ikus ditzagun lagundu
- istripuak ekidin
- eremu elektromagnetikoak eta frekuentzia altukoak ahal den gehien ekidin

Iluminazio optimo baterako garrantzitsua da:

- iluminazio-mailaren eta argitasunaren banaketa
- itsualdiak eta ilunantzak mugatzea
- argiaren norabidea eta itzalak kontrolatzea
- argiaren kolorea eta erreprodukzio kromatikoaren ezaugarriak zaintzea

Orain arte lortu den perfekzioa kontuan hartuta ere, eguzki-argiarekin alderatuz, argi artifiziala nahikoa argi natural ez dugunean erabili beharreko larrialdi-baliabide bat besterik ez da.

Lanparak

Lanpara mota	**Deskribapena**	**Forma**
Diodo lanparak (LED)	Argia igortzen duten diodoak	Forma eta lanpara-etxe anitz
Lanpara fluoreszenteak	Presio baxua, deskarga-lanparak (zenbait milibar), gas noblea eta merkurioa dituzte, substantzia fluoreszenteek erradiazioa argi ikusgai bilakatzen dute	Tutu forma
Lanpara fluoreszente ez-zuzenak		Forma anitz
Lanpara fluoreszente konpaktuak (CFL-NI)		Anitz, entxufa daitezkeen lanpara-etxeez
Kontsumo baxuko lanparak		Anitz, haria duten lanpara-etxeez
HID lanparak (High Intensity Discharge)	Presio altuko deskarga-lanparak (<1 bar), gas noblea, merkurioa, sodioa eta lur arraroak ditu	
	Presio baxuko deskarga-lanparak (zenbait milibar), gas noblea eta sodioa ditu	

Etxebizitzan eta lanerako lekuan argi artifiziala, normalean, goritasun-lanpara, lanpara halogeno, tutu fluoreszente edo kontsumo baxuko lanparaz sortzen da; azken aldian baita diodo-lanparaz (LED) ere.

Egonaldi luzeko lekuetan (egunean batez beste ordu betetik gora egoten garenetan) argiztapenaren kalitateak energia-aurrezpenak baino lehentasun handiagoa beharko luke. Dena den, leku egokietan (etengabe argiztatutako pasabide-eremu, pasillo, eskailera-kaxa, gela osagarri, soto edo kanpoko eremuetan) kontsumo baxuko lanparak erabiltzea zentzuzkoa da. Egoera bakoitza bere aldetik hartu beharko litzateke kontuan.

Alemaniako etxebizitzetan argiztapenera bideratzen den energiaren kontsumo totalaren ehunekoa biztanleko % 2 inguru da. Espainian etxebizitzetan kontsumitzen den energiaren % 4,6 inguru bideratzen da argiztapenera.

Argiztapenerako energia-kontsumoa, gutxi gorabehera, etxetresna handi baten mailan (adibidez, garbigailua edo hozkailua) kokatzen da. Bioeraikuntza-irizpideei jarraituz gero, etxebizitzetako kontsumoa laurden batean murriztu daiteke.

Lanerako eremuetan ere argiztapen-sistemak egoki doituz korronte elektriko asko aurreztu daiteke. Eremu elektromagnetiko eta frekuentzia altuko uhinak murriztu eta ekiditeko, ordea, komeni da Bioeraikuntza Neurketetarako Arau Teknikoa (SBM2008) kontuan hartzen duen proiektua garatzea[69].

a. Goritasun-lanparak

– Goritasun-lanpara arrunta

Goritasun-lanpara J. H. Göbel[70]-ek asmatu zuen 1854an eta ordudanik hobetuz joan da, besteen artean Edison-en eskutik. Lanpara mota hau bero-erradiatzaileen taldekoa da: jasotako energiaren ia % 5 argi bilakatzen du, eta % 95 bero.

Korronte elektrikoa wolframiozko filamentu batean zehar igarotzen da eta berotzean dirdira egiten du. Lanpararen barreneko gas nobleen (kripton, argon eta xenon) atmosferak wolframiozko haria urtzea ekiditen du. Korronte alternoz dabiltzan arren, goritasun-lanparek ia ez dute dir-dir egiten, wolframiozko haria hurrengo energia-bulkada iritsi arte gori mantentzen baita. Gainera, beste argiztapen

69. Arau Teknikoaren jatorrizko bertsioaren lotura <http://www.baubiologie.de/downloads/standard2008.pdf> eta ezartzen dituen muga-balioak <http://www.baubiologie.de/downloads/richtwerte-sbm-2008.pdf>. Dokumentu hauen itzulpena aurki dezakegu gaztelaniaz <http://www.baubiologie.es/images/Mediciones/EstandardSBMnorma.pdf> eta <http://www.baubiologie.es/images/Mediciones/EstandardSBMvalores.pdf>. Aipatu Arau Teknikoaren eguneraketa berria plazaratuko dela 2015. urtean, Alemanian, IBNren Kongresuan

70. Henry Goebel (1818-1893) alemaniar mekanikari eta asmatzailea. Goritasun-lanpararen asmakuntzaren lehian parte hartu zuen Thomas Alva Edisonekin, 1854an berak jada asmatua zuela sinesgarriki frogatzerik lortu ez bazuen ere.

sistemekin alderatzen badugu, goritasun-lanparek eremu magnetiko eta elektriko txikia eragiten dute.

Goritasun-lanpararen argi-espektroa arratseko argi naturalaren antzekoa da, hau da, argiaren koloreak nahiko orekatuta aurkitzen dira argi gorriaren osagai gehiago duten arren. Ez du UV erradiaziorik igortzen (berez sortzen du, baina kristalezko bonbillak xurgatzen du). Beraz, goritasun-lanparen argia egongeletarako argiztapen goxo eta abegikor baterako egokia da. Hala ere, argi-fluxu eskasaren eraginez, ez dira oso egokiak sabaietako argiztapenerako eta espazioaren barreneko luminaria mugikorretan hobe funtzionatzen dute.

Haren desabantaila nagusiak hauek dira: kontsumo energetiko altua eta balio-bizitza laburra. Irizpide ekologikoei arreta berezia jarri behar zaienez, eremu egokietan kontsumo baxuko sistemak erabiltzea arrazoizkoa da.

Erabilitako goritasun-lanparak isurtzeak ez du aparteko arazorik eragiten.

Diseinu ekologikoari dagokion zuzentarauari jarraituz, EBko kide diren estatuetan jada ezin da eraginkortasun energetiko eskaseko lanpararik fabrikatu. Bioeraikuntza-irizpideak kontuan hartuta, aukera egokia 230 V-eko goritasun-lanpara halogenoak erabiltzea da, % 25 elektrizitate gutxiago kontsumitzen baitute.

– Potentzial-diferentzia baxuko goritasun-lanpara halogenoa

Aurrekoarekin alderatuz, balio-bizitza ia hiru aldiz handiagoa du eta argi-errendimendu ia bikoitza, gas nobleen atmosferak bromo halogeno kopuru txiki bat baitu. Lanpara halogenoak, argi eta itzaletan aberatsak diren beren izpiei esker, objektu eta artikuluak argiztatzeko oso egokiak dira. Haien argi-espektroa goritasun-lanpararenaren antzekoa da; gorri zati txikiago eta urdin handiago batez, beraz, eguneko argiaren oso tankerakoa da. Etxebizitzetan 6, 12 edo 24 volteko lanparak erabiltzen dira. Bonbillak beirazkoak izan ordez, kuartzozkoak dira. Horrek funtzionamenduan sortzen den UV-B erradiazioa pasatzea ahalbidetzen du, kopuru esanguratsu batean. Animaliekin egindako ikerketek erakutsi dutenez, lanpara halogenoek narritadurak, erredurak eta minbizi-arriskua handitzea eragiten dute. UV-B erradiazio-proportzio altuaren eraginez beirazko estaldura duten lanpara halogenoak bakarrik erabiltzea gomendatzen da edo gutxienez metro bateko segurtasun-distantzia minimoa mantentzea. Izpi hauen eraginez materialak azkarrago zahartzen direla eta kolore-aldaketak eragiten dituztela ikusi ahal izango dugu; hori, objektu artistiko baliotsuen kasuan, oso kontuan hartzekoa da.



Potentzial-diferentzia baxuko goritasun-lanpara halogenoak [Osram].

Potentzial-diferentzia baxuko lanpara halogenoen beste desabantaila batzuk dira transformadoreek edo altzairuzko kable-sistemek sortzen dituzten eremu elektriko eta magnetiko altuak. Lanerako edo atsedenerako lekuetan erabiltzen badira, transformadoretik gutxienez metro bateko tartea uztea gomendatzen da, edo apantailatzea. Altzairuzko kable bidezko sistemetan, hura elikatzen duen kablearen eta itzulera-kablearen artean tarterik ez egotea gomendatzen da, edo aukeran hobe horiek txirikordatzea. Kableen arteko tartearen arabera, 1 eta 4 metro bitarteko segurtasun-distantzia beharko da.

– 230 V-eko goritasun-lanpara halogenoa

Ohiko goritasun-lanparen ordezko gisan erabil daitezke 230 V-eko ohiko korronteaz. Dena den, potentzial-diferentzia baxuko goritasun-lanparen aldean % 25 elektrizitate gehiago kontsumitzen dute eta erabilera-bizitza laburragoa dute (2.000 ordu inguru). Hala ere, erabilera askotarako argiztapen egokitzat jotzen da, zeren goritasun-lanpara normalena bezain atsegina den argi-espektroa eskaintzen baitu. Gainera, eremu elektriko eta magnetiko gutxi eratzen ditu, goritasun-lanpara normalek baino % 25 argindar gutxiago kontsumituz eta erabilera-bizitza luzeago batez.



230 V-eko goritasun-lanpara halogenoak [Philips].

Kasu honetan ere, UV erradiazioetatik babesteko beirazko estalkia duten lanparak erabiltzea beharrezkoa da edo metro batetik gorako segurtasun-distantzia uztea.

b. Lanpara fluoreszenteak

– Lanpara fluoreszente estandarra

Hodi fluoreszenteak deskarga-lanparak dira. Pitzarazgailu batek elektroi-inpultsoz merkurio-lurruna kitzikatzen du, eta horrek UV erradiazioa igorri. Lanpara inguratzen duen gas fluoreszenteak UV erradiazioa argi ikusgai bilakatzen du.

Hodi fluoreszenteen eta kontsumo baxuko lanparen abantaila nagusiak hauek dira: kontsumo urria eta erabilera-bizitza luzea (3.000 ordu 15 minutuko erabilera-periodoz, 10.000 ordu 2 orduko erabilera-periodoz eta 14.000 ordu inguru 10 orduko erabilera-periodoz), horrek erabiltzaileari eragiten dion aurrezpenaz. Argiztapen-efikazia (lm/W) gainontzeko argiztapen-sistemena baino altuagoa da. Hala ere, haren konposizio espektrala dela-eta, giza begiak lanpara fluoreszenteen argia goritasun-lanparena baino ahulago ikusten du. Arrazoi horrengatik, argitasun-pertzepzio bera lortzeko, erabiltzaile askori % 50 gehiagoko argiztapen-intentsitate bat beharrezkoa iruditzen zaio.

Lanpara fluoreszenteen eragin negatiboak, ordea, ezin baztertu:

– *Ingurumen-arazoa / hondakinen eliminazioa*

Lanpara fluoreszente estandarrek gutxi gorabehera 15 mg merkurio oso toxikoa dute, kontsumo urrikoek 5 mg inguru. Ondorioz, erabilitako lanparak beti hondakin bereziekin jaso behar dira. Merkurioaren zati handiena, substantzia fluoreszenteak eta beira birzikla daitezke. Hala eta guztiz ere, ezjakintasuna edo interes-falta dela medio, Alemanian adibidez, ehunka milioi hodi fluoreszentek (% 25 inguruk) etxeko hondakinekin nahasian amaitzen dute. Horren eraginez, arazo ugari sortzen duten sustantziez zabortegiak kutsatuz.

Lanpara hauetako bat erabiltzen ari dela hausten bada, haren osagai pozoitsuak barne-espazioan zehar zabaltzen dira. Pitzaraztean lanpara fluoreszenteen keinadak ekiditeko, 1998ra bitartean substantzia erradiaktibodun gailuak erabiltzen ziren, batez ere kripton gas erradioaktiboa. Horren ondorioz sortutako kutsadura ia nabariezina da pertsonentzat, baina lanpara fluoreszenteak ez badira behar den moduan deuseztatzen edo pitzarazgailuak indarrean hausten badira, material erradiaktibo guztia ingurumenera hedatuko da.

– *Keinadak/elektrosmog*

Pitzarazgailu elektronikorik gabeko hodi fluoreszenteetan sortzen den argiak 50 hertz-eko korronte alternoaz keinadak egiten ditu. Hori ez da ia nabaritzen, baina modu inkontzientean organismoa estresatzen du: neke goiztiarra eragiteaz gain, badirudi sistema immunologikoa ahultzen duela. Gainera, mugimendu azkarrak egiten direnean, efektu estroboskopikoak eragin ditzake, makinekin lan egitean horrek sor dezakeen arriskuaz.

Fabrikatzaileek diotenez, EVG pitzarazgailu elektronikoek (frekuentzia altuko pitzarazgailuek) keinadak ekiditen dituzte, jada nabaritzen ez diren eta eragin biologikorik sortzen ez duten frekuentziatara igoz (30.000 eta 60.000 hertz artean). Baieztapen hori, ordea, ez dago zientifikoki frogatua. Besteak beste, IBNko Bioeraikuntza Neurketetako Teknikariek 100 hertzeko kadentzia duten keinadak neurtu dituzte gailu horietan.

Gaur egungo pitzarazgailuek osasunarentzat kaltegarriak diren (nekea, sistema immunologikoaren ahultzea, buruko mina…) 50 hertzeko keinadak ekiditen dituzte. Gainera haien errendimendua igo eta hodi fluoreszentea pizteko behar den elektrizitate-kontsumoa murrizten dute, baina pantailatzea beharrezkoa duten eremu magnetikoak eta frekuentzia altuko uhinak eragiten dituzte. Eremu magnetikoak mu-metalaz[71] bakarrik pantailatu daitezke. Hodi fluoreszenteek eremu elektriko handiak eragiten dituzte, batez ere

71. Iragazkortasun magnetiko oso altua duen nikelaren eta burdinaren arteko aleazio bat da (gutxi gorabehera % 75 nikel, % 15 burdina, baita zilarra eta molibdenoa ere).

ez badira behar den moduan, *fasea faseaz,* konektatu eta lur-hargunerik ez badute. Hori hodi fluoreszenteetan eta espektro osoko lanparetan gertatzen da. Askotan, hodi fluoreszenteek sortutako eremuen eragina forjatuaz gainaldera dauden solairuetan nabaritzen dela azpimarragarria da.

– *Espektroaren konposizioa*

Goritasun-lanparekin alderatuz, hodi fluoreszenteek argi difusoa, itzal gutxiz, eskaintzen dute. Baina hori, ordea, ez da espektro jarraitu eta orekatu batez osatua izaten, argi-kolore oso intentsu gutxi batzuez baizik. Kolore singular horien konbinazioak argiaren pertzepzio oso bat, eguneko argi zuriaren tonuetan (zuri neutroa eta zuri beroa), eskaintzen badigu ere, propietate fisiko hain antinaturalak dituen argi honek osasuna kaltetzen ote duen zantzu ugari dago.

– *Espektro osoko lanpara fluoreszenteak*

Ohiko lanpara fluoreszenteen aldean, argiaren espektro naturalera, UV erradiazio naturala barne, gehiago hurbiltzen diren lanpara fluoreszenteak dira. Hori gasen eta material fluoreszenteen arteko proportzio orekatu batez lortzen da. Hasiera batean medikuntza-arloko fototerapian hasi ziren erabiltzen, baina geroago saltokietako ohiko tamainetan aurki ditzakegu, etxebizitza edo lanerako kontsumo baxuko lanpara gisa[72]. Hodi fluoreszente normalak baino garestiagoak dira, baina iraupena bi edo hiru bider luzeagoa dute.



Espektro osoko lanpara fluoreszenteak [Viva-Lite].

72. <www.true-light.eu>; <www.osram.de>; <www.lifetile.de>.

Espektro osoko lanparek ere pitzarazgailu elektronikoa izaten dute. Tamalez, momentuz, IBNk ez du ezagutzen eremu elektromagnetikoen eta frekuentzia altuko eremuen aurka behar beste babestuta dagoen espektro osoko lanparadun luminariarik. Hala eta guztiz ere, beren argi-espektro orekatuagoari esker, espektro osoko lanparak beste lanpara fluoreszenteak baino gomendagarriagoak dira; baina babestu gabeko potentzia altuko pitzarazgailuak daudenean, gutxienez 2 metroko distantzia errespetatu behar da.

Lanpara hauen erabilera koloreen ikuskera oso zehatza behar den kasuetarako gomendagarria da: inprenta, argazki-estudioa, museoa, dentistaren kontsultategia, eta abar.

– *Kontsumo baxuko lanparak*[73]

Kontsumo baxuko lanparak hodi fluoreszentearen geroagoko garapena dira. Oinarrian forma konpaktuko hodi fluoreszenteak besterik ez dira.

Egin diren probetan, besteak beste *Baubiologie Maes*ek egindakoetan, fabrikatzaile batzuek dioten moduan hauen energiakontsumoa goritasun-lanparenaren 1/5 dela ezin izan da ziurtatu. Gainera, haien argi-espektro desberdinaren eraginez, erabiltzaile askok lanpara fluoreszenteen argia goritasun-lanparena baino ahulagoa dela nabaritzen du. Hau guztia kontuan izanda, modu errealista batean esan dezakegu lanpara hauen energia-kontsumoa goritasun-lanparenaren 1/3 dela gutxi gorabehera

Kontsumo baxuko lanparek pitzarazgailu elektroniko integratuak dituzte hari lanpara-etxeetan.

Hauen balio-bizitza funtzionamenduaren iraupenaren arabera asko aldatzen da; hala, 15 minitu inguruko funtzionamendurako 4.000 ordukoa da, 2 ordu inguruko funtzionamendurako 7.000 ordukoa, eta 10 ordu inguruko funtzionamendurako 10.000 ordukoa; goritasun-lanpara baten balio-bizitzak 4 edo 10 halako.

Elektrodoen berotze bidezko aurrezpen-lanparek 0,1 eta 2 segundo bitarteko atzerapenaz argiztatzen dira; gainera 2 minutu inguru behar dituzte beren argitasunaren % 80ra iristeko. Adibidez, eskailera baten kasuan, argia 4 minutura berriro itzaltzen bada, atzerapen hori denbora gehiegi da. Azken modeloek, *elektrodorik gabeko kontsumo baxuko lanpara* deritzenek, ez dute berotze-arazo hori; argi-errendimendu eraginkor batez nahi beste aldiz piztu eta itzal daitezke.

Haien errendimendu energetikoari eta balio-bizitza luzeari esker, kontsumo baxuko lanparak goritasun-lanpara normalak baino ekonomikoagoak dira. Duten prezioa beren balio-bizitza luzean zehar amortizatzen da. 18 W-eko (gutxi gorabehera 60 W-eko goritasun-lanpara baten baliokidea) kontsumo baxuko lanpara baten

73. Lanpara hauen harira IBNk Europar Batasunari eskutitz ireki bat helarazi zion *Kontsumo baxuko lanparak eta goritasun-lanparen debekua* izenburuaz.

aurrezpen totala, bere balio-bizitza guztian zehar 80 €-koa da (argindarraren kostua 21 zentimo/kWh hartuta).

Abantaila energetikoa eta ekonomikoa alde batera utzita, goritasun-lanparekin alderatuta, argi-espektroa desatseginagoa eta desorekatuagoa du, eremu elektromagnetiko altuagoak sortzen ditu, hautsiz gero merkurio-isurketak eragiten ditu eta deuseztatzeko arazo gehiago ditu. Ondorioz, kalitate ezberdinetako argi-iturriak erabiltzea arrazoizkoa da.

Modu konstante eta sarri batean argia behar duten jardueratarako, komeni da argi naturalarekin baliokidea den argi-kalitate bat erabiltzea (adibidez, sukaldean edo lantokian). Halakoetan, idealena da espektro osoko lanparak (egunez) erabiltzea goritasun-lanparekin edo goritasun-lanpara halogenoekin (arratsean eta gauean) konbinatuta. Goritasun-lanparak edo halogenoak erosotasuna garrantzitsua den espazioetarako egokiak dira (adibidez, egongela), formen plastikotasuna hobeto bereiztea interesatzen baitzaigu.

Kalitate altuko kontsumo baxuko lanparetan erreprodukzio kromatikoaren balio egokiak lortzeko hiru edo bost bandako substantzia fluoreszenteak erabiltzen dira. Horiek, koloreen tenperaturaren arabera, goritasun-lanparen edo lanpara fluoreszente onenen kalitatera asko hurbiltzen dira. Iraupen luzeko argiztapena behar duten, baina gutxi erabiltzen diren, espazioetarako (lokal teknikoak edo pasilloak, adibidez) kontsumo baxuko edo LED bidezko argiztapen-sistemak erabiltzea egokia da.

– *Sodio-lurrenezko presio baxuko lanparak*

Egitura eta funtzionamenduri dagokienez, lanpara fluoreszenteen antzekoak dira, baina, hauen kasuan, sodio-lurruna pitzarazten da. Gas nobleari karga gehituz pizten da eta sodio-lurrunak argi ikusgaia emititzen du. Argiaren errendimendu ona dute eta balio-bizitza luzea, baina desabantaila nagusia haren erreprodukzio kromatiko kaxkarra da.

c. Presio altuko lanparak

Multzo honetan lanpara halogenoak, merkurio metalezko lurrunezkoak eta sodio-lurrunezko presio altukoak aurki ditzakegu. Lanpara hauek pitzarazgailuak behar dituzte (eremu elektromagnetikoak sortzen dituztenak) eta beren argi-errendimenduarekin alderatuta kontsumo energetiko baxua dute. 6.000 ordu inguruko balio-bizitza dute eta haien deuseztatzea arazotsua da, kontsumo baxuko lanpara fluoreszenteen antzeko arazoak sortzen baitituzte.

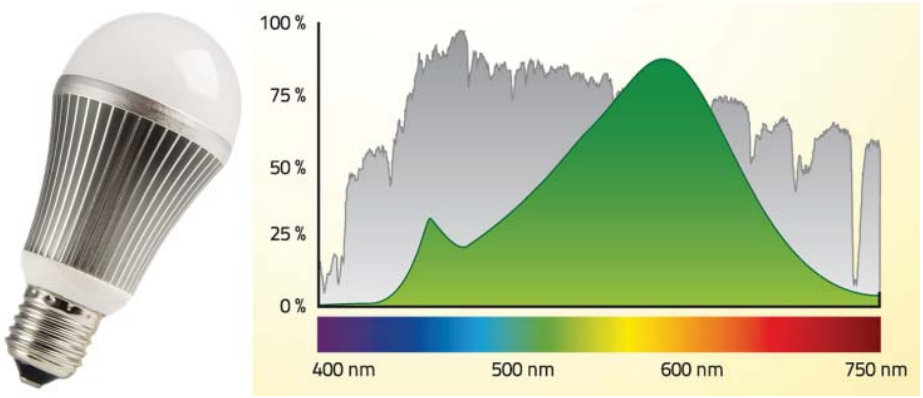
Presio altuko lanparek argi-fluxu maximoa igortzeko denbora behar dute eta berriro piztu aurretik hoztu arte itxaron behar da. Gailu bereziz hornituta ez badaude, ezin dira egoera guztietan erabili. Arrazoi horrengatik, bai eta argi espektroaren osaketa desorekatu batengatik zein erreprodukzio kromatiko ahulagatik ere, sektore

industrialean eta komertzialean, atarietan eta kiroldegietan, erakusleiho edo kaleko argiztapen batzuetan erabiltzen dira.

d. LED lanparak

LED akronimoa *Light Emitting Diode*tik dator, diodo luminiszentea alegia. Argia igortzen duen diodoa gailu elektronikoetan erabiltzen direnen antzeko osagai erdieroale bat da. Diodoan barrena elektrizitatea eroaten bada, horrek argia egingo du, material erdieroale eta dopinaren[74] arabera uhin-luzera bat edo beste izango du. 1995ean LED urdinetan argi zuria sortzea posible izan zen fosforo-nahasketa berezi bat gehituz. LED zuriek puska urdin handi batez argi-espektro oso zabal bat hartzen dute, argi-kolore *hotz* bat sortuz. Dena den, LED ezberdinak konbinatuz beste argi kolore batzuk ere sor daitezke. Egoteko edo lanerako espazioa argiztatu ahal izateko adinako argi-intentsitateak lortzeko diseinu ezberdinetako lanparetan LED ugariko sortak egiten dira, baita ohiko formatuen gisan sarera lotu daitezkeen modukoak ere. 60 watteko goritasun-lanpara baten forma eta tamaina berdina duen LED lanpara adibidez, 80 LED inguruz osatua dago.

Balantze ekologikoa aldekoa da. Diodo-lanpara baten energia-kontsumoa gutxi gorabehera goritasun-lanpara batenaren 1/6 da. Batez besteko balio-bizitza 15.000 ordu inguru. Gainera, LED lanparek ez dute merkuriorik eta arazorik gabe deusezta daitezke. Funtzionamenduan eragin gabe, nahieran itzali eta piztu daitezke eta haien errendimendua oso pixkanaka jaisten da. Hala ere, LED lanpara askok behar den bezala deuseztatu beharreko pitzarazgailu elektronikoak dituzte.



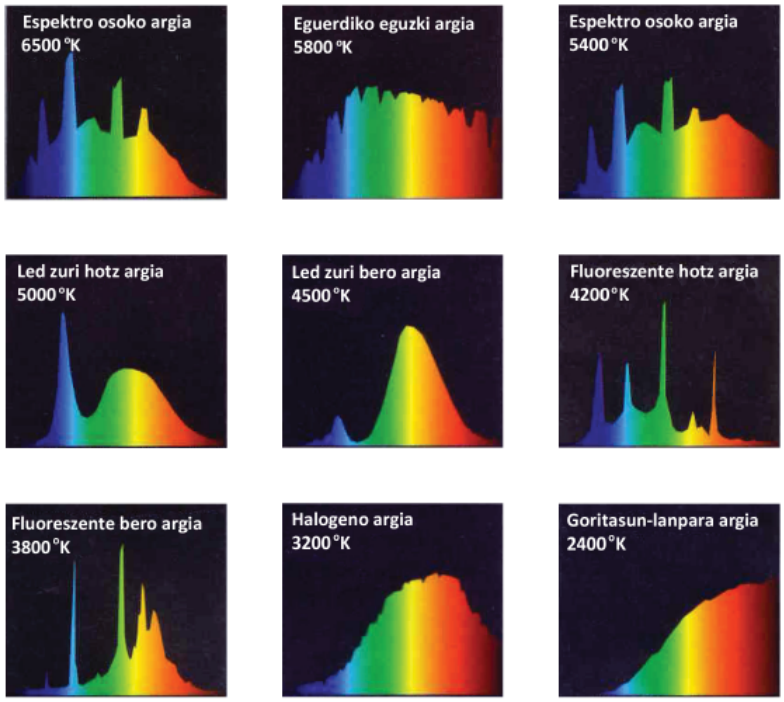
2014an IBNk zehaztutako eraikuntzaren biologiaren irizpideak betetzen dituen lehen LED lanpara, Pure-Z, merkaturatu zen [Danell].

74. Zirkuitu erdieroaleaz kanpoko atomoak sartzea.

LED lanparak oraindik nahiko garestiak dira, gainera fabrikatzaileek hitzemandako guztia betetzen ez duten lanparak aurki daitezke askotan. Argiaren kalitateari eta kontsumo energetikoari dagokienez, ordea, garapenerako potentzial izugarria erakusten dute. Urte gutxi barru bioeraikuntza-irizpideen arabera LED luminariak gomendatzeko moduan egongo garen ala ez, honako bi puntu hauetan egongo da: sortzen dituzten eremu elektromagnetikoak eta dirdira-proportzio altuak murriztean. Momentuz korronte zuzenaz dabiltzan LED lanparak soilik gomenda ditzakegu.

Lanparak alderatuz

Ondoren datozen hiru tauletan lanparen arteko alderaketa erraztu nahi da. Haietan ikus daitekeen modura, abantaila eta desabantaila guztiak kontuan izanda, batez ere bioeraikuntza-irizpideei jarraituz, ohiko goritasun-lanparek eta goritasun-lanpara halogenoek aukera egokienak izaten jarraitzen dute. Argiztapen mota hori egokia ez den kasuetan, bai energia-kontsumo altuaren eraginez bai argi-espektroaren konposizio espezifikoaren eraginez, komeni da espektro osoko lanparak edo kalitate oneko LED lanparak erabiltzea. Kutsadura elektrikoaren aurkako pantailak jartzea litzateke egokiena, eta hori posible ez balitz, 2 metro inguruko babes distantzia bat mantentzea komeniko litzateke.



Ohiko argi-iturrien espektro kromatikoak. Eguzki-argiaren espektro kromatikora, aldakorra dela ahaztu gabe, hurbiltzen diren lanparak behar ditugu.

Elektrobiologiaren ikuspegitik zenbait lanpararen alderaketa.

Lanpara mota	Osagai arazotsuak	Eremu elektriko alternoak	Eremu magnetiko alternoak	Frekuentzia altuko uhinak	Segurtasun-distantzia[1]
Goritasun-lanpara		0	0	00	1 m
Potentzial-diferentzia baxuko lanparak Lanpara halogenoak	Transformadorea	0	--	00	>1 m
	Altzairuzko kable-sistema	0	--	00	1-4 m^2
230 V-eko lanpara halogenoa		0	0	0	1 m
Lanpara fluoreszentea (estandarra + espektro osokoa)	Pitzarazgailu arrunta	-	-	00	1-2 m
	Pitzarazgailu elektronikoa	0	0	--	2 m
Kontsumo baxuko lanpara	Pitzarazgailu elektronikoa	-	-	--	2 m
LED lanpara	Pitzarazgailu elektronikoa	-	-	--	2 m

00= bat ere ez; 0= baxua; - = altua; -- = oso altua

1) Datu zehatzak izateko beharrezkoa da Bioeraikuntza Neurketen Estandar Teknikoaren araberako neurketak burutzea.
2) Altzairuzko kableen distantziaren arabera.

Lanparak alderatuz.

	Goritasun-lanpara estandarra	Potentzial-diferentzia baxuko goritasun-lanpara	230 V-eko goritasun-lanpara halogenoa	Lanpara fluoreszentea (baita espektro osokoa ere)	Kontsumo baxuko lanpara	LED lanpara
Potentzia elektrikoa	25 - 200 W	5 - 100 W	28 - 160 W	18, 36 edo 58 W	5 - 32 W	1 - 54 W
Argi-errendimendua	7 lm/W	14 lm/W, IRC** 16 lm/W	16 lm/W	80 lm/W	50 lm/W	20 - 80 lm/W
Argi-errendimenduaren galera	500 ordu ondoren % 15-20	hutsa	hutsa	5.000 ordu ondoren % 15-20	4.000 ordu ondoren % 15-20	Bai, baina oraindik ez dago behar beste ikertua
Argiaren kolorea (eguneko argiarekin alderatuta)	«beroa» = horia - gorria (gutxi gorabehera 2.600 K= zuri beroa)	Goritasun-lanpara baino «hotzagoa» gutxi gorabehera 2.9000 K	Potentzial-diferentzia baxuko goritasun-lanpararena bezala	Argi natural zuria: txuri hotza, urdinxka (>5.300 K) Txuri neutroa: gorrixka edo horixka (3.300 - 5.300 K) Zuri beroa: horia - gorria (<3.300 K)	Normalean zuri beroa (2.650 - 3.050 K)	Argi-kolore ezberdinak igor ditzake (lanpara fluoreszenteen antzera, adibidez)

Erreprodukzio edo aldakuntza kromatikoa	Oso ongi gorriaren eremuan, gaizki urdinaren eremuan Urdina => grisago; Berdea, horia => beroago, hitsago; Gorria => laranja; Laranja => indartsuago, beroago	Goritasun-lanpararen antzekoa	Goritasun-lanpararen antzekoa	Fabrikatzailearen arabera, erdipurdikoa edo ona. Argi natural zuria: bioleta, urdina => intentsuago; Gorria, laranja=> grisago Zuri neutroa: fabrikatzailearen arabera Zuri beroa: fabrikatzailearen arabera, bioletago, gorrixkago edo laranjago	Erdipurdikoa eta ona bitartean, argi zuri beroko lanpara fluoreszen-tearen antzekoa	Erdipurdikoa eta ona bitartean
Argindarraren kontsumoa (goritasun lanpararekin alderatuta)	Oso altua 60 W (=% 100)	Altua 42 W (=% 70 inguru) IRC** 35 W (% 60 inguru)	Altua 42 W (=% 70 inguru)	Baxua: fabrikatzaileak dioenaren arabera = 18 W, erreala = 36 W (=% 60 inguru)	Baxua: fabrikatzaileak dioenaren arabera = 11 W, erreala = 18 W (=% 30 inguru)	Oso baxua 9 W (=% 15 inguru)
Batez besteko balio-bizitza	Gutxi gorabehera 1.000 ordu	Gutxi gorabehera 3.000 ordu, IRC** gutxi gorabehera 4.000 ordu	Gutxi gorabehera 2.000 ordu	Gutxi gorabehera 3.000 - 14.000 ordu	Gutxi gorabehera 4.000 - 10.000 ordu	Gutxi gorabehera 10.000 - 20.000 ordu
Deuseztatzea	Nahiko sinplea (etxeko hondakinez)	Nahiko sinplea (etxeko hondakinez)	Nahiko sinplea (etxeko hondakinez)	Bilketa bereizia (besteak beste, merkurioa du), bere produkziorako energia-kontsumo altua behar du	Lanpara fluoreszenteen antzera	Nahiko sinplea (etxeko hondakinez)
Itzaltze ekonomikoa	Gutxi gorabehera 1 minuturen ondoren	Gutxi gorabehera 1 minuturen ondoren	Gutxi gorabehera 1 minuturen ondoren	Gutxi gorabehera 45 minuturen ondoren	Gutxi gorabehera 5 minuturen ondoren	Berehala
Eremu elektro-magnetikoak	Ahulak	Handiak (altzairuzko kable-sistema, transformadore edo pitzaraz-gailurako segurtasun-distantzia: 2 m)	Ahulak	Handiak (frekuentzia altuko transfo-rmadorearen eraginez frekuentzia altuko uhin handiak)	Handiak (frekuentzia altuko trans-formadorearen eraginez frekuentzia altuko uhin handiak)	Handiak korronte alternoz, ahulak korronte zuzenez
Argiaren dirdira ehunekoa* **	Oso baxua (gutxi gorabehera % 17)	Oso baxua (gutxi gorabehera % 15)	Oso baxua (gutxi gorabehera % 15)	Ertaina (% 30-40)	Ertaina (% 30-40)	Altua (% 70-80)
Abiatze-eta pizte-funtziona-mendua	Ezin hobea	Ezin hobea	Ezin hobea	Fabrikatzailearen arabera aldatzen da	0,1 eta 2 segundo bitarteko atzerapenaz	Ezin hobea
Prezioa	Baxua	Ertaina	Baxua	Altua	Altua	Oso altua

Erabilpena	Etxebizitzako giro eroso baterako, hotelak, lan intelektuala	Objektuen argiztapena: adibidez elementu edo objektu artistikoen aurkezpenerako	Goritasun-lanpararenaren antzekoa	Ahal den neurrian espektro osoko lanparak erabili. Argi natural zuria: leiho ondoan lan egiteko, laborategietan. Zuri neutroa: unibertsala. Zuri beroa: denda, bulego, eskola, sukalde, ispiluetarako	Kontsumo baxuko lanparak ez dira gomendatzen denbora asko igaroko dugun espazioetarako (hau da, egoteko eta lanerako lekuak) ezta pizte denbora txikiak dituzten espazioetarako ere (adibidez, eskailera)	Erabilera-aukera ugari
Oharrak	Diseinu ekologikoko 2005/32/CE Zuzentarauak debekatu egin ditu: 2011/09tik 60 W-etik gorakoak eta 2012/09tik goritasun-lanpara guztiak. Gomenda-tutako ordezkoa: 230 V-eko goritasun-lanpara halogenoa	UVB erradiazioaren eraginez beirazko estalkia jarri edo metro bateko segurtasun-distantzia gorde	Goritasun-lanpararen ordezko egokia	Pitzarazgailu elektronikoak bakarrik erabili, ez konbentzionalak, haien kontsumo energetiko baxuagoagatik eta iraupen luzeagoagatik. Espektro osoko lanparak argi naturalaren espektro guztia modu berean erreproduzitzen duten lanpara fluoreszenteak dira	Kontsumo baxuko lanparak E27 eta E14 haria duten lanpara-etxeak dituzten fluoreszente konpaktuak dira. Balio-bizitzan 18 W-eko (60 W-eko goritasun-lanpara baten baliokidea) lanpararen aurrezpen potentziala 80 €-koa da	LED lanparen garapena abiada handian doa, eta eguneratutako ikerketak behar dira

7. Gibel solasa

Eraikuntzaren biologiari buruzko sarrera honetan azaldutako edukiak baino gehiago dira kanpoan geratu direnak. Zientzia oso baten ezagutza liburu bakar batean laburtzeak haren ikuspegi lausoegia eskainiko lukeela pentsatuta, gai garrantzitsu batzuk alboratu eta aukeratutakoak neurriz garatzea hobetsi da bioeraikuntzaren euskal unibertsoan abiapuntu izan eta lanerako bide berri bat eskaini nahi duen honetan.

Hala ere, testuan zehar hainbatetan argi geratu den moduan, osotasun bati begira eraikitako zientzia batez ari gara eraikuntzaren biologiari dagokionez; laburrean bada ere, garrantzitsuak iruditu zaizkigun eta liburuak sakonki jaso ez dituen etorkizuneko lanketarako zenbait ildo aipatuko ditugu jarraian.

Energia-aurrezpena egungo testuinguruan askoren ahotan dabilen gaia da. Iturri ez-berriztagarriak agortzeko mehatxua eta berriztagarrien gero eta erabilera ugariagoa presente ditugu. Eraikuntzaren biologiak aukera berri hau modu kritikoan zaintzeko beharra eskaintzen du; batzuetan, negozio berde delakoaren alternatiba hutsalean, eta, beste batzuetan, ikuspegi orokorra galtzean energetikoki eraginkorrak izan arren toxikoen kontzentrazio handiak aurki daitezkeen espazioak ageri dira. Horregatik, energia-aurrezpena helburu izan arren, oso garrantzitsua da eraikinaren ekosistema bere osotasunean kontuan hartzea, txertatzen deneko ingurune naturala barne; izan ere, bioeraikuntzak baliabide ugari eskain ditzake, besteak beste, berokuntza-sistemen inguruan edota leiho eta arotzien berezitasunetan kasuan kasuko erabakiak hartzeko.

Bioklimatikaren ikuspegitik, aurreko ahapaldia eta datorrena lot ditzakegu. Etxebizitzetatik irten eta eskala handiago batean diseinu *ekosoziala* edo *hirigintza jasangarria* kontzeptuak bere egiten ditu eraikuntzaren biologiak. Egungo hirigintza-ereduen egokitzapen eta gabezien inguruko baliabideak jaso nahi dira. Betiere, jasangarritasunak bere baitan hiru arlo nagusiak jasoz: arlo soziala (hiri-ereduak txertatuta dagoen komunitatean eskain ditzakeen bertuteez), ekologikoa (planeta finitu eta landa finitu batean gure eraikinak ezartzean utziko ditugun aztarnak neurtuz) eta ekonomikoa (modu eraginkorrean guztiontzat bizi-baldintza duinak eskaintzen dituzten hiriak eraikiz). Eraikuntzaren biologiaren arabera eraikitako hiri-eredu ugari aurki dezakegu inguruotan; asko ezagutza historikoa pilatzearen ondorioz sortutako ereduak dira, eta beste asko egungo ezagutzen arabera eraikitako XXI. mendeko testuingururako oso baliagarri diren adibideak.

Eraikin horiek guztiak altxatzeko *eraikuntza-sistema* eta *eraikuntzaren fisika*ri dagozkien lanketak garatu ditu eraikuntzaren biologiak. Testuan zehar aipatu izan diren ezaugarri eta berezitasunak dituzten materialek eta haiekin lortu nahi diren zerbitzuek eraikuntza-xehetasun ezberdinak diseinatu eta exekutatzera daramatzate bioeraikuntzako profesionalak. Eraikuntzaren zientzia bat izaki, bertan ager daitezkeen patologiak ekiditeko eta funtzionamendu optimo batean luzaz irauteko material eta sistemak eskaintzen dira, etengabe eguneratzen doan prozesuan. Horretan, argi utzi nahi da behar batzuetarako puntako ezaugarriak eskaintzen dituzten eraikuntzak edo eraikuntza-elementuak altxatzeko osasun- edo ingurumen-arloak baztertu beharrik ez dela.

Psikologiak ere lan-ildo garrantzitsu bat eskaintzen du. Ingurune eraikiarekiko dugun pertzepzioak gure esperientziak baldintzatzen dituela argi dago, eta espazioen eraikuntzatik esperientzia horiek optimizatu eta edertzea da eraikuntzaren biologiaren asmo nagusietako bat. Horretan, kolorearen inguruko lanketa handi bat egina dago eta jarduera bakoitzerako kolorerik egokienak modu nahiko objektiboan zehazten dira, bakoitzaren subjektibotasuna baztertu behar ez den eragile garrantzitsua dela kontuan hartuz. Horretaz gain, beste sentsazio batzuk ezin dira baztertu, adibidez, espazio bakoitzaren eta hango elementuen testura gure esperientziak aberasteko potentzialtasunez betetako arkitekturaren elementu gisa berreskuratuz.

Pertzepzioez gaindi, gure sentimen-organoek hain argi jaso ez arren, espazio baten erabiltzaileen osasunean eragiten duten faktore ugari aurki ditzakegu. IBNk arreta berezia eskaintzen die horiei guztiei eta bide horretan Institutuak *Erradiazio, Toxiko eta Kutsadura Mikrobiologikoaren Neurketan IEB-IBN adituak* formatu zituen 2014an. Alemanian ingurumen-arloko medikuekin elkarlanean aritzen diren eraikuntzaren biologiaren profesional horiek kide berriak hezi dituzte eta haietako batzuek euskal lurraldean dihardute. Horrela, ikerketan jarraitzeko eta eraikuntzaren biologiaren garapenean aurrera egiteko oinarri sendoak ezartzen ari dira; oinarri eta datu zehatzetatik abiatuz espazio osasuntsuak bermatzeko tresna, baliabide eta profesionalez.

Liburu honen gabeziak garrantzitsuak diren arren, etorkizunerako ildoak azalduz, liburuaren izateak eta edukiek lanerako oinarri eta abiapuntu interesgarria osatzen dute. Egungo testuinguruan eraikuntzaren biologia kokatu da bertan, baita Euskal Herriko ohiko arkitektura tradizionalarekin duen lotura irudikatu ere. Haren potentzialtasunaz gain, material esanguratsuenetako batzuk azaldu dira, baita eraikuntzen ohiko atondura batzuk ere, bioeraikuntzaren ildotik ezartzen zaizkien behar eta irizpide berriak deskribatuz. Norabide horretan lanean jarraitzeko hauspoa izan nahi duen liburu irekia.

Zuei esker, Eraikuntzaren Biologia euskararen unibertsoan bere espazioa eraikitzen ari da. GEAri lotuta sortutako *Bioeraikuntzaren Adiskideak* taldeak urteak daramatza Euskal Herrian ezagutza hauek jendarteratzen. 2013an sortutako *EKIAN Bioeraikuntza Profesionalen Elkarteak* jauzi berri bat eskaini digu garapenean. IBNk, Espainiako estatuko bere filiala den IEBren bitartez, 2014an *Erradiazio, Toxiko eta Kutsadura Mikrobiologikoaren Neurketa*n aditu-formazioa amaitu ondoren, ezagutzaz eta berme guztiz zabaldutako IEB Bioeraikuntza Aholkularitza Bulegotik (ikus www.ariarkitektura.com) pausoak ematen jarraitzen dugu; tartean esku artean duzu UEUri esker emandako pausoa. Alboan zu bezalako bidaia-lagun gero eta gehiago ditugula argi dugu, eta gure esker beroenak zuretzat dira, amesten dugun etorkizuna orainean eraikitzeko lagun.

Bibliografia

LIBURUAK

Ananda Gaur, N. (2004): *Vastu, el arte de la geomancia india,* Kairós, Bartzelona.

Batzuen artean (1998): *Guía práctica de la cal y el estuco,* Editorial de los Oficios, Leon.

Batzuen artean (2007): *Un Vitruvio ecológico. Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible,* GG, Bartzelona.

Batzuen artean (2010): *La Casa Ecológica,* Loft, Bartzelona.

Braungart, M eta McDonough, W. (2005): *Cradle to Cradle,* Mc Grau Hill, Madril.

Bueno, M. (2002): *Vivir en Casa Sana,* Ediciones Martinez Roca, Bartzelona.

————————, (1992): *El gran libro de la Casa Sana,* Ediciones Martinez Roca, Bartzelona.

————————, (2004): *El Libro Práctico de la Casa Sana,* RBA Integral, Bartzelona.

Cebada, P. (2005): *Casas sanas y ecológicas con balas de paja,* Karuna Taller de bienestar

Collins, T. K. (1997): *Feng Shui para occidente,* Urano, Bartzelona.

Kahn, Ll. (1979): *Cobijo,* Blume, Madril [Shelter, Shelter Publications, Kalifornia, 1973].

May, J. (2011): *Casas hechas a mano y otros edificios tradicionales,* Blume, Bartzelona.

Merkel, J. (2004): *Simplicidad Radical,* Fundació Terra, Bartzelona.

Minke, G. (2008): *Manual de Construcción en Tierra,* Fin de Siglo, Montevideo.

————————, (2004): *Techos Verdes,* Fin de Siglo, Montevideo.

————————, (2006): *Manual de Construcción con Fardos de Paja,* Fin de Siglo, Montevideo.

————————, (2012): *Muros y fachadas verdes, jardines verticales. Sistemas y plantas. Funciones y aplicaciones,* Merlin, Cali.

————————, (2014): *Muros de Barro,* BRC Ediciones, Bariloche.

————————, (2014): *Revoques de Barro,* BRC Ediciones, Bariloche.

Pedroso, G. eta Agirrezabal, I. (2013): *Baserriaren eraikuntza,* Eusko Jaurlaritza, Gasteiz.

Petxarroman, I. (2011): *Lurra, zorua bailitzan,* Txalaparta, Tafalla, Euskal Herria.

Rodriguez Lledo, C. (2005): *Guía de Bioconstrucción,* Mandala, Madril.

Tusquets, O. (1994): *Más que discutible,* Tusquets Editores, Bartzelona.

Van Lengen, J. (2002): *Manual del arquitecto descalzo,* Editorial Pax México, Mexiko Hiria.
Vitruvio, M.: *Los diez libros de Arquitectura,* Alianza Forma, Madril.

Universitat de Lleida eta Institut für Baubiologie Nachhaltigkeit IBN Bioeraikuntza masterreko ikasmateriala, bereziki:
7. modulua. Schneinder, W. eta A. (2010): *Biología de los materiales / Física en la construcción.*
9. modulua. Schneinder, W. (2010): *Aparatos sanitarios y sistemas de ahorro de agua.*
22. modulua. Schneinder, A. eta W., Blodeau, M., Merkel, K. (2010): *Luz e iluminación.*
23. modulua. Schneinder, A., W. eta G-J., Blodeau, M., Steinmeyer, H. (2010): *Pintura y tratamientos de superficie.*

ARTIKULUAK

Martinez Requejo, C. (2014): «Luz tóxica o luz biológicax, *EcoHabitar,* **42,** 31-33.
Muñoz, A. (2011): «Materiales de construcción saludables y ecológicos», *Boletin GEA,* **72,** 33-42.
Redacción EcoHabitar (2011): «Informe: Aislamientos ecológicos. Comparativa global», EcoHabitar, 30.
Silvestre, E. (2008): «Del síndrome del edificio enfermo a la biología de la construcción», *Boletin GEA,* **60,** 23-30.
————, (2009): «Genes, ambiente y hábitos de vida saludable», *Boletin GEA,* **65,** 35-39.

DOKUMENTUAK

Agirrezabal, I. (2012): *La Baubiologie y el caserío Vasco,* Universitat de Lleida eta Institut für Baubiologie Nachhaltigkeit IBN Bioeraikuntza master amaierako ikerketa-lana.

Sailean argitaratu diren beste liburu batzuk

Hirigintzaren oinarriak

Unai Fernandez de Betoño Saenz de la Cuesta

2014an argitaratua
ISBN: 978-84-8438-528-8

Liburuan landutako gaiekin *Aldiri* aldizkarian argitaratu diren artikuluak

Etxearen bizitza-ziklo globala
Urkia, Iñaki; Iturralde, Kepa, *Aldiri* **5**, 28-29.

Ekologia arkitekturan. Eraikuntza biologikoa
Arregi, Asier, *Aldiri* **5**, 32-33.

Hiri-birgaikuntzarako trantsizio-mugimendua
Tijero, David, *Aldiri* **6**, 30-32.

Animalien arkitektura. Naturan txertaketa lortzeko eredua?
Ormaza, Anartz; Uriarte, Maider, Aldiri **7**, 28-31.

Arkitektura bioklimatikoa energia berriztagarria da
Urrutia, Nagore, *Aldiri* **10**, 4-6.

Arkitektura ekoefizientea: Fatxada Aireztatu Aktiboa
Irulegi, Olatz, *Aldiri* **10**, 10-13.

Eraikinak ez dira betiko
Gabilondo, Iosu; Camarero, Eider, *Aldiri* **10**, 14-19.

Baserrien analisi termikoa
Gaztelu, Ugaitz, *Aldiri* **10**, 34-35.

Ekohiriak eta energia
Tijero, David, *Aldiri* **10**, 40-43.

Agortuko diren baliabideak kontrolik gabe ustiatzen ari gara
Rueda, Salvador; Gortazar, Ander, *Aldiri* **12**, 8-9.

Hirigintza-disziplinaren norabideaz. Ekologia paradigmaren bidegurutzean
Iruretagoiena, Ula, *Aldiri* **12**, 29-31.

Autoeraikitzaileen begirada. Gure etxea, gure bizitza
Estebanez, Sandra; Lopez de Bikuña, Iker, *Aldiri* **20**, 5-7.

Autoeraikuntza eta eraikuntza-teknikaren begirada
Tolosa, Nagore; Uribe, Ekaitz, *Aldiri* **20**, 10-12.

Kontatu didate. Autoeraikuntzaren teknikak
Agirrezabal, Inhar, *Aldiri* **20**, 30-34.