



# 2. GAIA

## EROSOTASUNA, OSASUNA ETA INGURUMENA

ZALOA AZKORRA LARRINAGA – ÁLVARO CAMPOS CELADOR – AITOR ERKOREKA GONZÁLEZ  
IVÁN FLORES ABASCAL – ESTÍBALIZ INTXAURBE FERNÁNDEZ– JON TERÉS ZUBIAGA



Makina eta Motor  
Termikoak Saila  
Departamento de Máquinas  
y Motores Térmicos



### AURKIBIDEA

1. Helburuak
2. Sarrera
3. Klima eta Mikroklima
  1. Klima
  2. Mikroklima
  3. Kontuan hartzeko aldagai batzuk
4. Erosotasuna
  1. Sarrera
  2. Estimulu energetikoak. Ikus-erosotasuna
  3. Estimulu energetikoak. Erosotasun akustikoa
  4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa
  5. Energetikoak ez diren estimuluak. Barne-airearen kalitatea
5. Ingurumena
  1. Sarrera
  2. Energia
  3. Materialak
  4. Ura
  5. Hondakinak
6. Bibliografia



## 1. HELBURUAK

- Klima eta mikroklimari lotutako kontzeptu orokorrak aurkeztu, baita bere eragina barne-konfort termikoan ere.
- Barneko konfortan eragina daukateen hainbat faktoreen ikuspegi orokor bat eduki (begi-erosotasuna, konfort akustikoa, higrotermikoa...)
- Gorputzaren balantze termodinamikoa kontuan hartuz konfort higrotermikoa ulertu
- Aipatutako balantze termodinamikoan parte hartzen duten hainbat faktoreak ezagutu: Eroapena, konbekzioa, erradiazioa, ebapotranspirazioa eta metabolismoa.
- Erosotasun termikoa aztertzeke indizeen ikuspegi orokor bat eduki.
- Barne airearen kalitatearen kontzeptua eta bere azterketa aurkeztu, eta bere eragina eraikuntzako kontsumo energetikoan ulertu.



## 2. GAIA. Erosotasuna, Osasuna eta Ingurumena

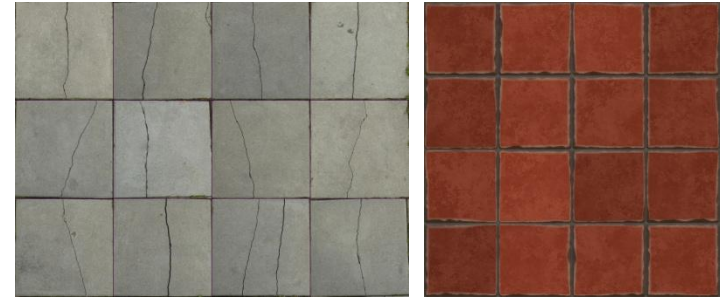
### 2. SARRERA

Tradizionalki, eraikuntza bi oinarritan funtsatzen zen: inguruan zeuden materialak erabileran, eta tradiziozko eraikuntzazko soluzioetan konfindantzan, denboraren poderioz hobetu direnak.

Duela gutxi arte, eraikuntzarako material-errepertorioa urria zen: harria, igeltsua, lurra, kare zeramikoa, zura...

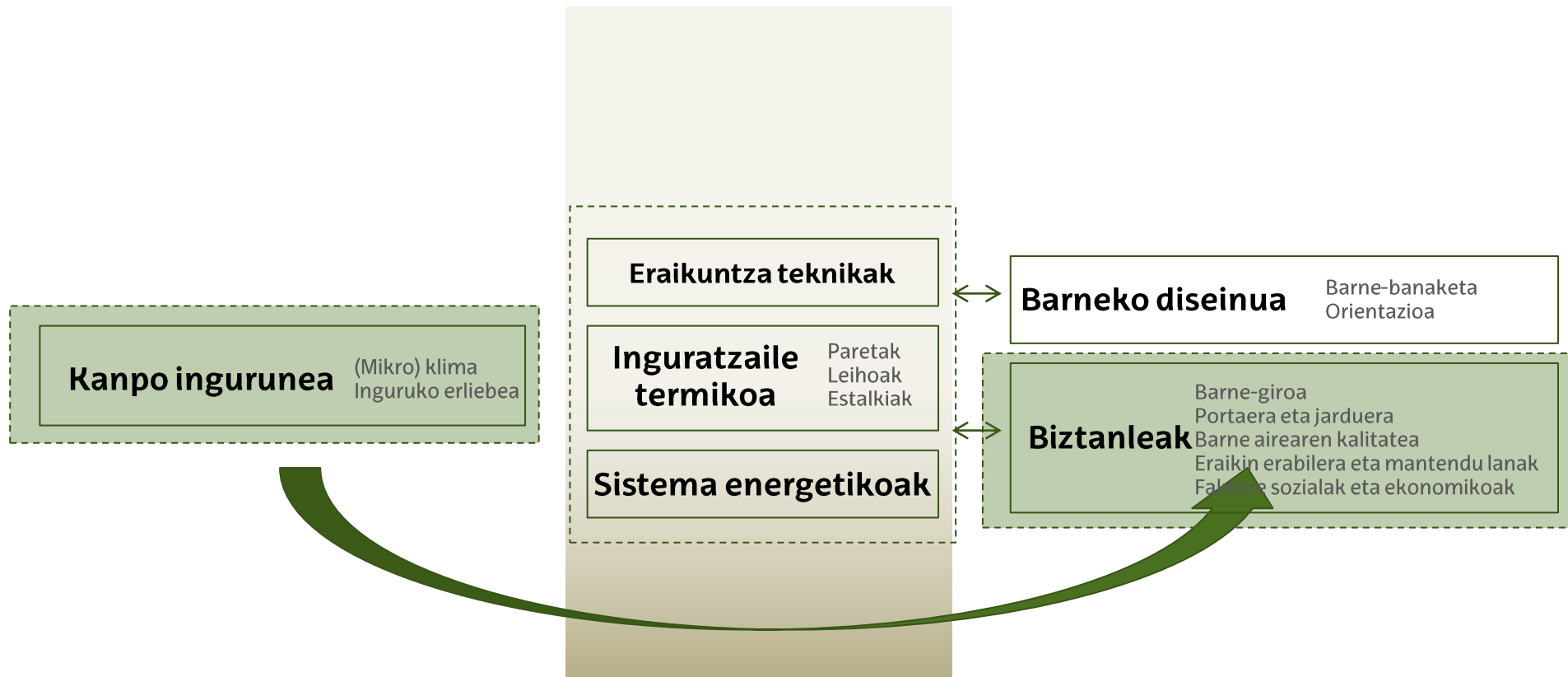
Material hauen konbinazioak batez besteko etxebizitza baten kalitate- eta konfort eskaerak betetzen zituen era ekonomikoan.

Hala ere, garapen-eredu berrien ondorioz, eskakizunaren maila igo da. Egoera berri honetara moldatzeko, eraikuntza- eta instalazio-sektoreek teknika berrien sorkuntza eta hobekuntza zein materialak eta sistemak betetzeko garatu dituzte.



## 2. SARRERA

# Erosotasunaren bilaketa





## 2. SARRERA

# Erosotasunaren bilaketa

### Kanpo ingurunea

Klima – mikroklima  
Inguruko erliebea

### Biztanleak

**KONFORTA:** Ikus-erosotasuna

Erosotasun akustikoa

Erosotasun termikoa

*Gorputza*

*Jantziak*

*Erosotasun indizeak*

*Diagramak*

**IAQ:**

Usaimen-sistema

Nabaritutako airearen kalitatea

Kutsatzaileak

## Osasunaren eta ingurunearen ikuspegitik



### 3. KLIMA ETA MIKROKLIMA



Fig. 7. [\[Iturria\]](#)

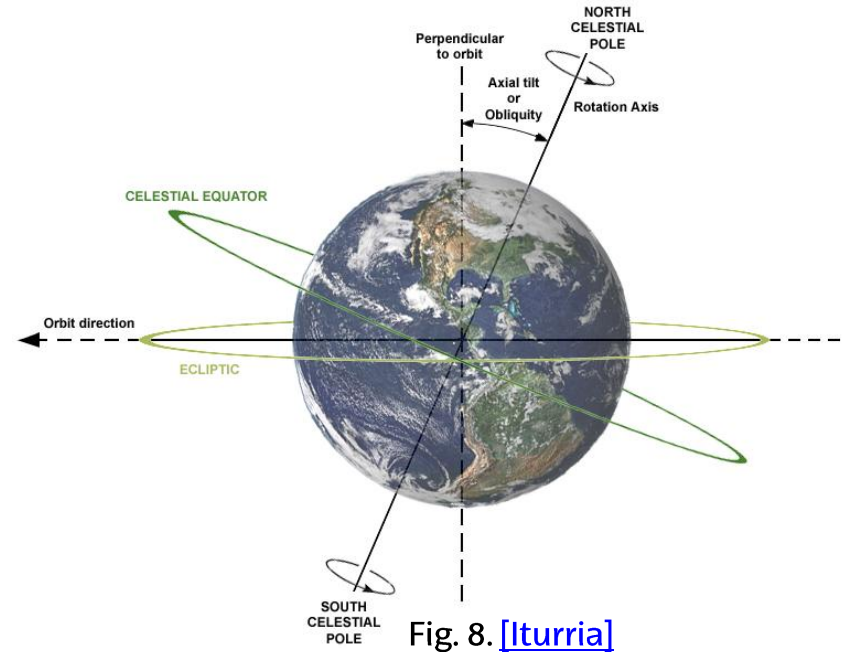
### 3. KLIMA ETA MIKROKLIMA

#### 3.1. Klima

Klima eraikinak inguratzen dituen ingurua da, giro-airearen baldintzetan aldeketak eraginez.

Ziklo bi bereizten dira kliman:

- Gau-eguna
- Urtaroko zikloa



Ziklo hauetako egoerak beste aldagai batzuekin elkartzen du, eta klima karakterizatu daiteke aldagai neurgarri erabiliz. Haien artean, **eguzki erradiazioa** eta lekuaren ingurunean dauden **lur-eta ur-masak**.

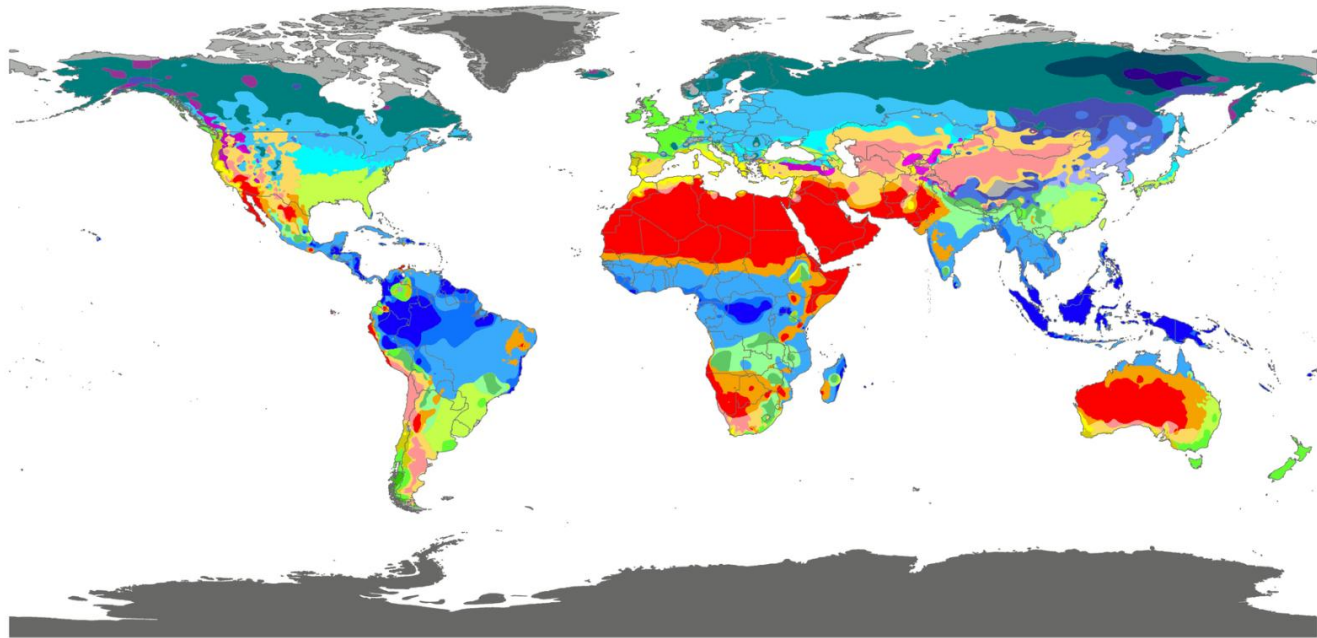




### 3. KLIMA ETA MIKROKLIMA

#### 3.1. Klima

World map of Köppen-Geiger climate classification



Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh	Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc		
BSk				Dsd	Dwd	Dfd		

Contact : Murray C. Peel (mpeel@unimelb.edu.au) for further information

DATA SOURCE : GHCN v2.0 station data  
Temperature (N = 4,844) and  
Precipitation (N = 12,396)

PERIOD OF RECORD : All available

MIN LENGTH : ≥30 for each month.

RESOLUTION : 0.1 degree lat/long

Fig. 9. [Iturria]

### 3. KLIMA ETA MIKROKLIMA

#### 3.1. Klima

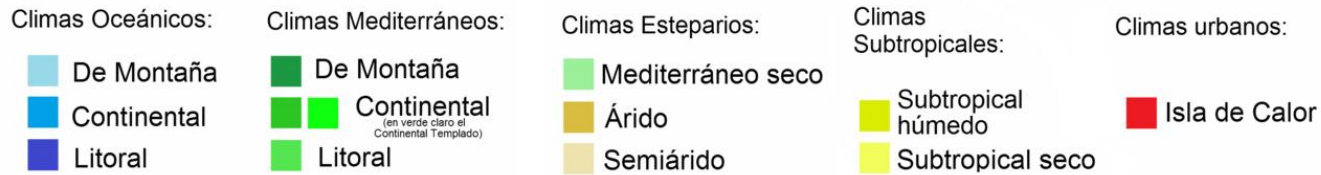
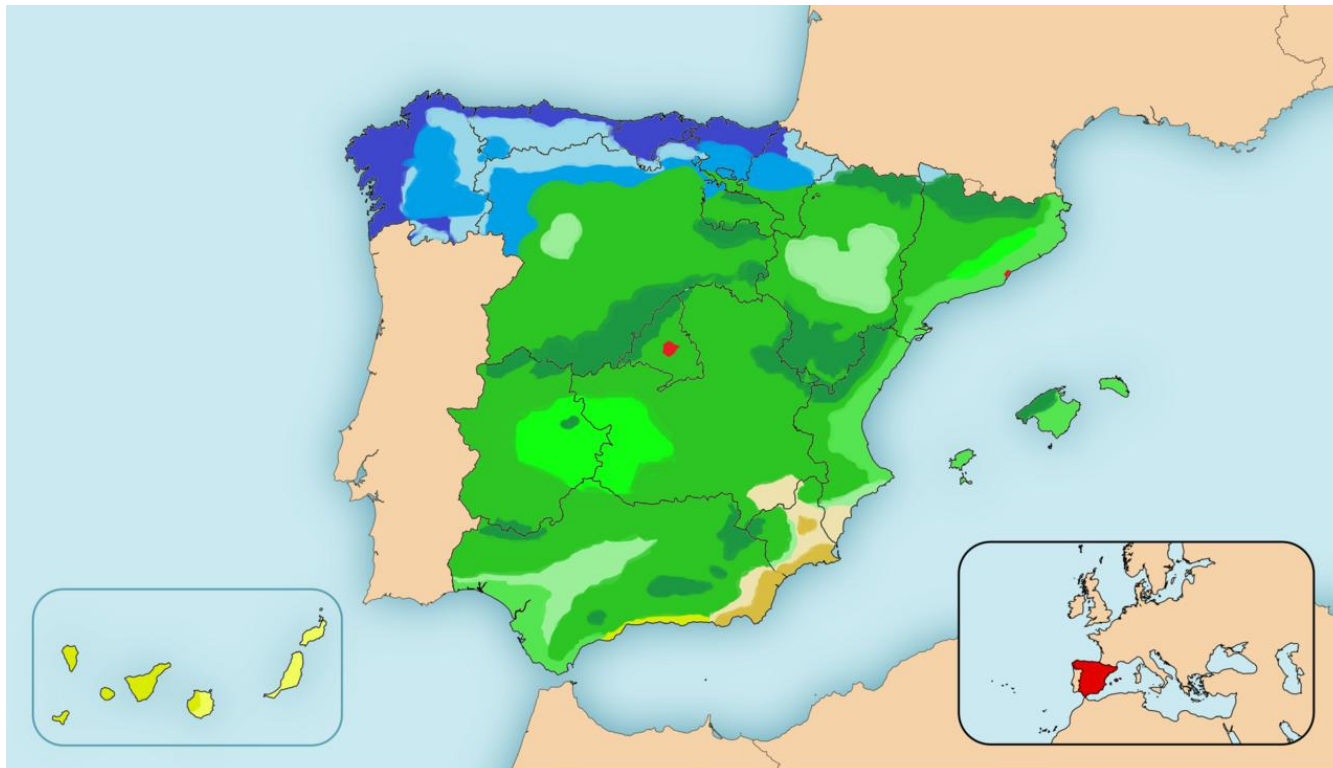


Fig. 10. [\[Iturria\]](#)



## 3. KLIMA ETA MIKROKLIMA

### 3.2. Mikroklima

Klimak leku bateko baldintzatzaile klimatikoen ezaugarrien ikuspegi orokorra ematen du. Hala ere, beste faktore batzuek eragin handia izan dezakete giro baldintzetan, portaera klimatiko erabat ezberdin sortuz gertu diren bi lekutan. Faktore hauen artean azpimarratu daitezke:

- **Altitudearen eragina.** Tenperatura jaisten da alturarekiko (zenbat eta altuago, hainbat eta hotzagoak dira tenperaturak). Gainera, leku altuak haizearekiko esposizio handiagoa izan ohi dute.
- **Ur masen eragina.** Urak inguruneko tenperaturaren aldaketak moteltzen dituen gordailu termiko bezala jokatzen du. Bestalde, hezetasun handiagoa ematen dio inguruneko aireari.
- **Landare masen eragina.** Eguzkialdian eta haizearen abiaduran ondorioak ditu, pantaila gisa jokatuz. Kutsatzaile xurgatzen du.
- **Topografiaren eragina.**
- **Giza egintzaren eragina.** Aire konposizioan eragina (industria), landare masan, Hiritako eragina haizean, bero uharte eta itzalen sorkuntza.



### 3. KLIMA ETA MIKROKLIMA

#### 3.3. Kontuan hartzeko aldagaiak

##### EGUZKI ERRADIAZIOA

Eguzki erradiazioa **zuzenekoa** (eguzki-esposizioa ekartzen du) edo **barreiatua** (inguruko gainazaletan eraso eta errebotatu diren erradiazio-ekarpenen batura da) izan daiteke.

Zuzeneko eguzki erradiazioa gainazaleko tamaina, kokapena eta baldintza atmosferikoen araberrakoa da, besteak beste. Barreiatua isotropikoa da, eta ondorioz, ez da gainazalaren orientazioa edo inklinazioaren araberrakoa, inguruko ezaugarriaren araberrakoa baizik.

**Erradiazio globala** zuzeneko eguzki erradiazioaren eta barreiatuaren batura da.

Erradiazio globalaren (azalera unitateko) faktorerik garrantzitsuenak honakoak dira: azalaren inklinazioa, orientazioa, atmosfera, lekuaren latitudea, altitudea eta albedo.



## 3. KLIMA ETA MIKROKLIMA

### 3.3. Kontuan hartzeko aldagaiak

#### TENPERATURA

Faktore funtsezkoa izango da eraikin bat diseinatzerakoan, barne- eta kanpo temperaturen arteko ezberdintasunak bero transferentzia (eta ondorioz, bere energia-eskaera) determinatuko duelako. Baldintza jakin aztertzerakoan, erraboila hezeko eta erraboila lehorreko temperaturak erabili ohi dira.

#### HEZETASUN ERLATIBOA

Bi ondorio dauzka eraikuntzako portaera energetikoan:

- Kontu giltzagarria da erosotasun termikoa aztertzerakoan
- Airearen hezetasun erlatiboaren aldaketak gertatzen dira bero transferentziaren prozesuen (bero askatzea edo xurgatzea) ondorioz.



### 3. KLIMA ETA MIKROKLIMA

#### 3.3. Kontuan hartzeko aldagaiak

##### HAIZEA

Kontuan hartzeko beste faktore bat da etxebizitzako diseinuan. Neguan deserosotasuna sortzen du eta eraikinaren eskaera energetikoa handiagozten du. Udan, ordea, atsegina izan daiteke eta zeharkako aireztatpeneko aukerak handiagoz ditzake. Gainera, kutsadura eraman dezake. Bere bi aldagai nagusiak norabidea eta abiadura dira.

##### ALBEDOA

gainazal batek jasotzen duen argi kopurutik, berriz islatzen duena da. Adibide batzuk honakoak dira:

Elurra: 0.9

Basamortuak: 0.2

Basoa: 0.1

Ozeanoak: 0.05

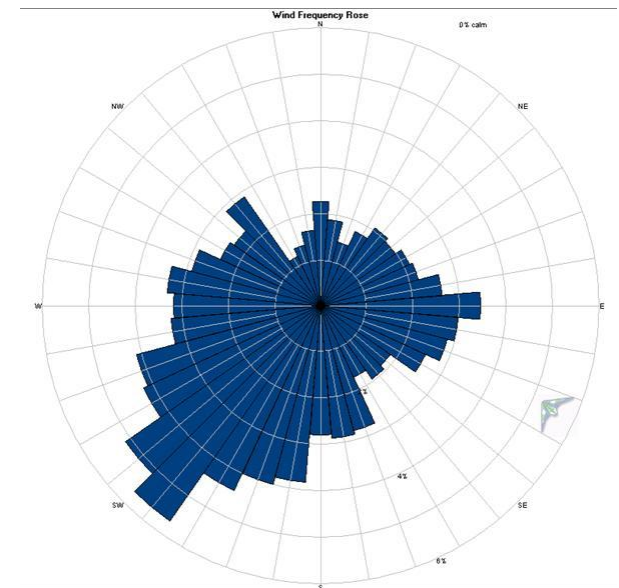


Fig. 11. [\[Iturria\]](#)



### 4. EROSOTASUNA



Fig.12. [\[Iturria\]](#)



## 4. EROSOTASUNA

### 4.1. Sarrera

Eraikinak bere kanpoko inguru naturala aldatzen du, eta babesa ematen du. Horregatik, oso garrantzitsua da nola kanpoko klimak eraikinari eta gorputzari eragiten dien ulertzea.

Erosotasuna, konforta, inguruaren kalitate globala kalitate termikoa, airearen kalitatea, giro akustikoa eta argiztapena aztertzen diren faktore ergonomikoen multzoa da. Gizakiak estimuluak etengabe jasotzen ditu estimuluak:

- a. Estimulu energetikoak: **higrotermikoa**, akustikoa edo argidunak
- b. Energetikoak ez diren estimuluak: Usainak
- c. Beste estimulu batzuk

Erosotasunaren edo deserosotasunaren sentrazioa haien arteko konbinazioa eta bere aldebereko ekintza da.



## 4. EROSOTASUNA

### 4.2. Estimulu energetikoak. Ikus erosotasuna

Argiztapen txarrak begi nekea, buruko minak, suminkortasuna, akatsak eta istripuak eragin ditu. Leku baterako argiztapen egokia argiaren kantitatea, banaketa eta kalitatearen arabera da. Argi-iturria naturala, artifiziale edo biak batera izan daitezke.

#### KANTITATEA

Gomendatutako argiztapen maila da, jardueraren arabera

	Medio	Mínimo
Eliza	5 %	1%
Hospitale gela	5 %	1%
Bulegoa	5 %	2%
Ikasgela	5 %	2%
Egongela	1,5 %	0,5%
Logela	1 %	0,3%
Sukaldea	2 %	0,6%

**Argi Naturala:** Onuragarria da osasunarentzat eta bere ezak depresioa, hezur-gaixoatasunak eta konzentrazio zein lo-nahasmendua eragin ditzake.

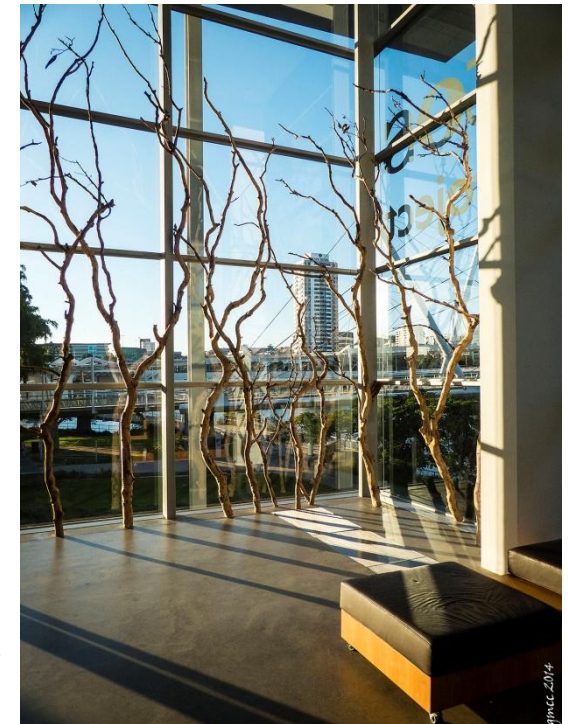


Fig. 13. [\[Iturria\]](#)



## 4. EROSOTASUNA

### 4.2. Estimulu energetikoak. Ikus erosotasuna

#### BANAKETA

Argiaren banaketak argitasunaren pertzepzioari eragiten dio.

- Kontraste: Objektuaren itxuraren eta bere atzealdearen arteko ezberdintasuna da.

Mugak : Begi lanaren atzealdea:ingurunea 3:1

Begi lanaren atzealdea:Eremu periferikoa 10:1

Argi iturria: Eremu albokoa 20:1

Barnekoa, orokorrean 40:1

- Itsualdia: Gehiegizko kontrastea da, argi eremuan argi-iturri sendo batek eragindakoa, sentsazio deserosoa sortzen duena.

#### KALITATEA

Norabidea, kolorea eta denborarekiko aldaketa barne hartzen ditu.

Argi naturalaren kalitatea bikaina da norabidea eta kolorea kontuan hartuz.



## 4. EROSOTASUNA

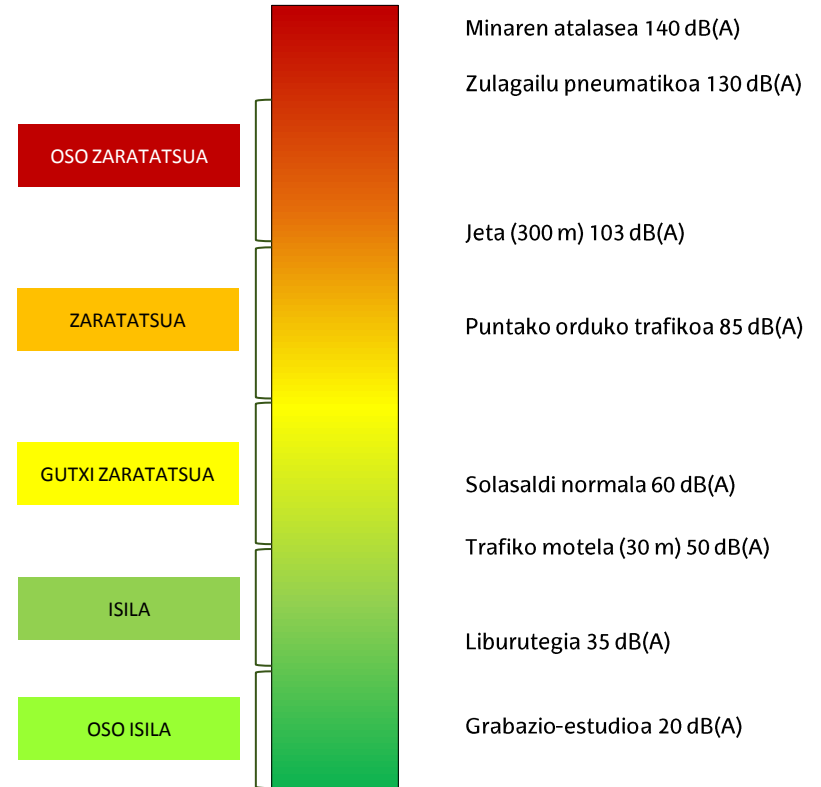
### 4.3. Estimulu energetikoak. Erosotasun akustikoa

Gehiegizko zarata maila – esposizioak estresari lotutako gaixotasunak zein gorreria eragin ahal ditu.

Zarata-iturri batzuk honakoak dira:

- Kanpoko iturriak. Trafikoa
- Barneko iturriak. Zarata gogaikarriak, eraikiean egindako jardueraren ondorioz.
- Instalazioak.

Isolamendu akustikoa – Soinu-xurgapena





## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### GORPUTZAREN BALANTZE TERMODINAMIKOA

Gizakiak ez du leku bateko airearen tenperatura nabaritzen, bere gorputzaren bero galerak baizik.

Giro tenperaturaren eta gorputzaren tenperaturaren arteko ezberdintasunaren ondorioz, bero transferentzia gertatzen da, oreka dinamiko bat sortuz non gorputzak tenperatura konstante bat mantentzen duen.

Elkartrukaketa honetan oreka termikoa gertatzeko, gorputzak sortutako beroak eta bero galerek edo irabaziek berdina izan behar dute.

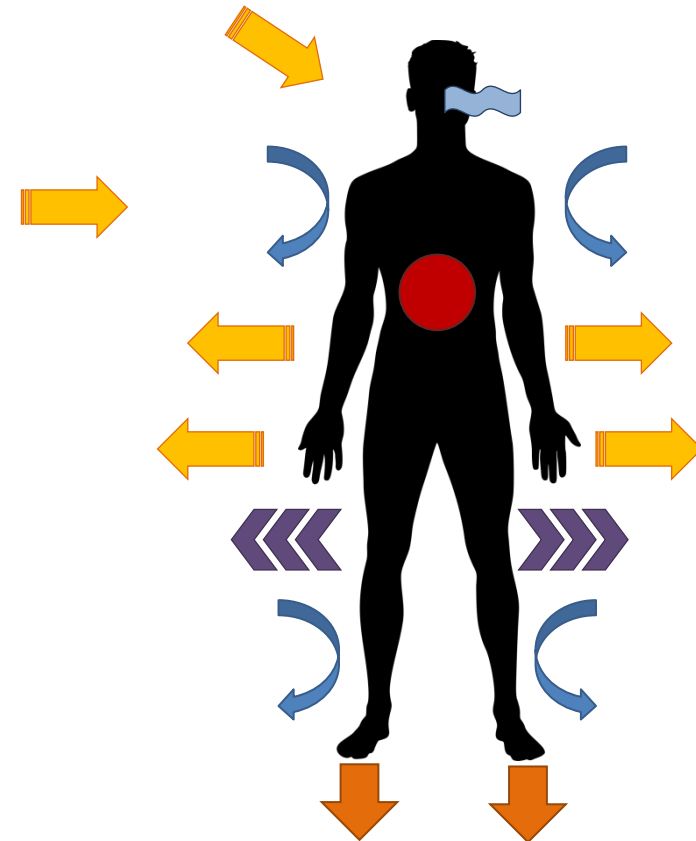
Organismoak giroari moldatzeko eragiketa egin barik aipatutako gorputzaren tenperatura mantentzen denean, erosotasun termikoa gertatzen da.



## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### GORPUTZAREN BALANTZE TERMODINAMIKOA

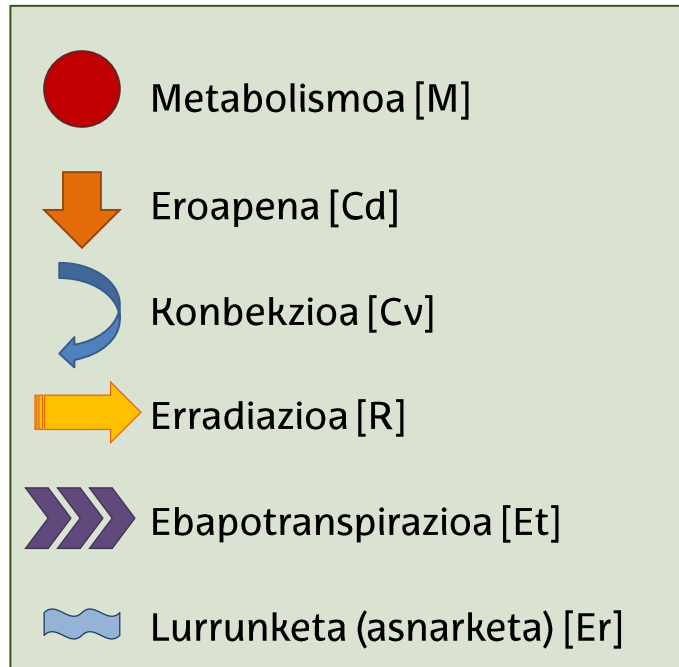




## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### GORPUTZAREN BALANTZE TERMODINAMIKOA



Gorputza sistema termodinamiko baten bezala aztertu daiteke. Horiek horrela, sistema horretan ingurunearen eta aipatutako sistemaren arteko bero transferentzia kuantifikatu daiteke.

Beraz, gorputzaren balantze termodinamiko definitzeko, honako adierazpen matematikoa erabil daiteke.

$$M - Et - Er \pm Cd \pm Cv \pm R = U$$



## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### GORPUTZAREN BALANTZE TERMODINAMIkoa

**Eroapena-Konbekzioa.** Gorputzaren oreka termodinamikoan gorputzak bere inguruan dagoen airearekin beroa elkartrukutzen du konbekzioaren bidez, eta eroapena gertatzen da gainazalak beste elementuekin kontaktuan jartzen denean.

**Erradiazioa.** Gorputzak ingurune hurbilarekin erradiaziozko elkartrukaturako beroa uhin luzera luzearen bidez egiten da; ingurune urrunarekin, ordea, uhin luzera laburraren bidez (eguzkitik jasotakoa). Gorputzaren erradiazioaren bidezko galerak uhin luzera laburraren bidez gertatzen dira. Gorputz guztiek erradiazioa igortzen dute. Beraz, gorputzaren eta inguruaren arteko erradiaziozko bero transferentzia bidirekzionala da, eta balantze garbia eginez kalkulatu da.



## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### GORPUTZAREN BALANTZE TERMODINAMIKOA

**Lurrunketa (arnasketa) - Ebapotranspirazioa.** Energiaren elkartrukaketa masa- eta bero-transferentziaren bidez. Arnasketa gertatzen den fase aldaketak (likidotik lurrunera) energia kopuru bat xurgatu behar du, gorputzatik xurgatzen dena kasu honetan. Lurrunketa hori bi motatakoa izan daiteke:

- Birika lurrunketa, arnasa hartzean gertatzen dena. (kasu honetan, birika bero trukagailu baten gisa jokatzen dute)
- Larruazal lurrunketa, izerditaren bidez gertatzen da. Izerdiaren lurrunketa-tasa airearen abiaduraren eta ezetasun erlatiboaren araberakoa da. Lurrunketa prozesu horrek gorputzatik energia xurgatzen du (Izerdia gorputzaren hozteko-sistema da)





## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### GORPUTZAREN BALANTZE TERMODINAMIKOA

**Metabolismoa.** Gorputzak egindako transformazio energetikoa da (bere "bero sorkuntza"). Egindako jardueraren eta pertsonaren araberakoa da. Gorputzak behar duen beroa elikagai eta oxigenoaren arteko erreakzio kimikoen bidez sortzen da. F. J. Neila-k y C. Acha-k diotenez, *"La eficiencia mecánica del hombre es baja, ya que un porcentaje muy elevado, entre el 75 y 100% de la energía que produce y consume se convierte en calor dentro de su organismo"*

Mugimendu gutxiko pertsona baten bero-metabolikoaren sorkuntza ohikoa:

- Tasa metabolikoaren eta gainazalaren arteko erlazioa:  $58.2 \text{ W/m}^2$
- Batez besteko helduaren gainazaleko azalera eraginkorra:  $1.8 \text{ m}^2$
- Askatutako beroa:  $106 \text{ W}$

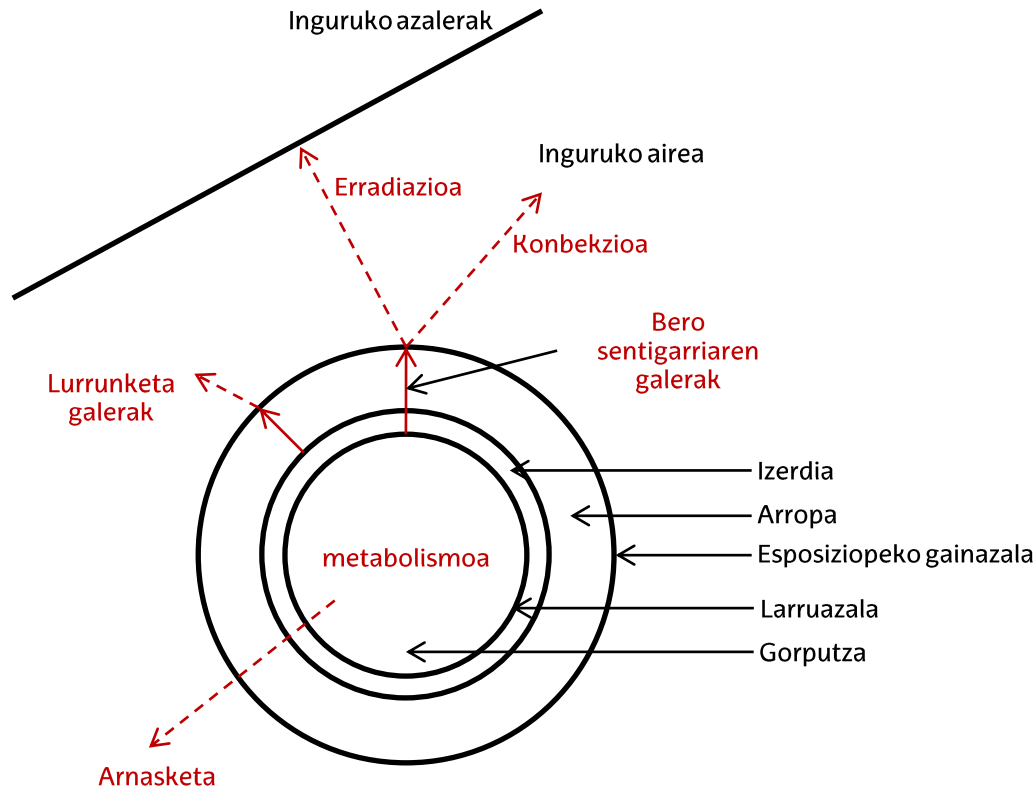
$\Delta U$ . Eduki energetikoaren aldaketa kuantifikatzen du, organismoak orekatu behar duena ingurunearen eta gorputzaren tenperaturaren arteko oreka termikoa lortzeko, gorputzaren tenperatura konstatea mantenduz.



### 4. EROSOTASUNA

#### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### GORPUTZAREN BALANTZE TERMODINAMIKOA (ASHRAE)





## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### EROSOTASUN TERMIKOARI ERAGITEN DIOTEEN BALDINTZAK

**Metabolismoa [MET] – Tasa metabolikoa – Jarduera.** Gorputzak egindako transformazio energetikoa da (bere “bero sorkuntza”). Egindako jardueraren eta pertsonaren arabera da. (nahiz eta sexua eta adinarekin alda daitekeen).

ISO 8996-k hainbat tasa metaboliko biltzen eta estandarizatzen ditu jardueraren arabera. Energia metabolikoaren unitatea “met” da (1 met = 58 W/m<sup>2</sup>)

Actividad	Tasa metabólica		
	W/m <sup>2</sup>	met	
Reposo, tendido	46	0,8	
Reposo, sentado	58	1,0	
Actividad sedentaria (oficina, domicilio, escuela, laboratorio)	70	1,2	
Actividad ligera, de pie (de compras, laboratorio, industria ligera)	93	1,6	
Actividad media, de pie (dependiente de comercio, tareas domésticas, trabajo con máquinas)	116	2,0	
Caminar en llano	2 km/h	110	1,9
	3 km/h	140	2,4
	4 km/h	165	2,8
	5 km/h	200	3,4

Tasa metaboliko batzuk, jardueraren arabera [ISO 8996]



## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

Table 4 Typical Metabolic Heat Generation for Various Activities

	W/m <sup>2</sup>	met <sup>a</sup>
Resting		
Sleeping	40	0.7
Reclining	45	0.8
Seated, quiet	60	1.0
Standing, relaxed	70	1.2
Walking (on level surface)		
3.2 km/h (0.9 m/s)	115	2.0
4.3 km/h (1.2 m/s)	150	2.6
6.4 km/h (1.8 m/s)	220	3.8
Office Activities		
Reading, seated	55	1.0
Writing	60	1.0
Typing	65	1.1
Filing, seated	70	1.2
Filing, standing	80	1.4
Walking about	100	1.7
Lifting/packing	120	2.1
Driving/Flying		
Car	60 to 115	1.0 to 2.0
Aircraft, routine	70	1.2
Aircraft, instrument landing	105	1.8
Aircraft, combat	140	2.4
Heavy vehicle	185	3.2

#### Miscellaneous Occupational Activities

Cooking	95 to 115	1.6 to 2.0
Housecleaning	115 to 200	2.0 to 3.4
Seated, heavy limb movement	130	2.2
Machine work		
sawing (table saw)	105	1.8
light (electrical industry)	115 to 140	2.0 to 2.4
heavy	235	4.0
Handling 50 kg bags	235	4.0
Pick and shovel work	235 to 280	4.0 to 4.8

#### Miscellaneous Leisure Activities

Dancing, social	140 to 255	2.4 to 4.4
Calisthenics/exercise	175 to 235	3.0 to 4.0
Tennis, singles	210 to 270	3.6 to 4.0
Basketball	290 to 440	5.0 to 7.6
Wrestling, competitive	410 to 505	7.0 to 8.7

Sources: Compiled from various sources. For additional information, see Buskirk (1960), Passmore and Durnin (1967), and Webb (1964).

<sup>a</sup>1 met = 58.1 W/m<sup>2</sup>

Tasa metabolikoak jardueraren arabera  
(Iturria: ASHRAE Handbook)



## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### EROSOTASUN TERMIKOARI ERAGITEN DIOTEEN BALDINTZAK

**Jantzia [Clo].** Jantzitako jantziak isolamendu termikoaren gisa jokatzen du. Beraz, rol garrantzitsua jokatuko du gorputzaren eta bere inguruaren arteko bero transferentzian, eta ondorioz, erosotasun termikoan.

Tasa metabolikoen kasuan bezala, ISO 7730:2006 jantziak biltzen eta estandarizatzen ditu isolamendu termikoaren mailaren arabera. Jantzieraren isolamendu termikoaren unitatea "Clo" da. (1 clo = 0,155 m<sup>2</sup>K/W)

Ropa de trabajo	$I_{cl}$ m <sup>2</sup> · K/W		Ropa de uso diario	$I_{cl}$ m <sup>2</sup> · K/W	
	clo			clo	
Calzoncillos, mono, calcetines, zapatos	0,70	0,110	Bragas, camiseta, pantalón corto, calcetines finos, sandalias	0,30	0,050
Calzoncillos, camisa, mono, calcetines, zapatos	0,80	0,125	Calzoncillos, camisa de manga corta, pantalones ligeros, calcetines finos, zapatos	0,50	0,080
Calzoncillos, camisa, pantalones, bata, calcetines, zapatos	0,90	0,140	Bragas, combinación, medias, vestido, zapatos	0,70	0,105
Ropa interior de mangas y perneras cortas, camisa, pantalones, chaqueta, calcetines, zapatos	1,00	0,155	Ropa interior, camisa, pantalones, calcetines, zapatos	0,70	0,110
Ropa interior de mangas y perneras largas, chaqueta térmica, calcetines, zapatos	1,20	0,185	Bragas, camisa, pantalones, chaqueta, calcetines, zapatos	1,00	0,155
Ropa interior de mangas y perneras cortas, camisa, pantalones, chaqueta, chaquetón y sobrepantalones con acolchado grueso, calcetines, zapatos, gorro, guantes	1,40	0,220	Bragas, medias, blusa, falda larga, chaqueta, zapatos	1,10	0,170
Ropa interior de mangas y perneras cortas, camisa, pantalones, chaqueta, chaquetón y sobrepantalones con acolchado grueso, calcetines, zapatos	2,00	0,310	Ropa interior de manga y perneras largas, camisa, pantalones, jersey de cuello en V, chaqueta, calcetines, zapatos	1,30	0,200
Ropa interior de mangas y perneras largas, chaqueta y pantalones térmicos, parka con acolchado grueso, chaquetón y sobrepantalones con acolchado grueso, calcetines, zapatos	2,55	0,395	Ropa interior de manga y perneras cortas, camisa, pantalones, chaleco, chaqueta, chaquetón, calcetines, zapatos	1,50	0,230

Isolamendu termikoa, ohiko jantziaren konbinazioaren arabera [ISO 8996]



## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

*Isolamendu maila arroparen konbinazio ezberdinen arabera (Iturria: ASHRAE Handbook)*

Same as above, plus vest and T-shirt	1.14	1.69	1.32	0.32	0.37
Trousers, long-sleeved shirt, long-sleeved sweater, T-shirt	1.01	1.56	1.28		
Same as above, plus suit jacket and long underwear bottoms	1.30	1.83	1.33		
Sweat pants, sweat shirt	0.74	1.35	1.19	0.41	0.45
Long-sleeved pajama top, long pajama trousers, short 3/4 sleeved robe, slippers (no socks)	0.96	1.50	1.32	0.37	0.41
Knee-length skirt, short-sleeved shirt, panty hose, sandals	0.54	1.10	1.26		
Knee-length skirt, long-sleeved shirt, full slip, panty hose	0.67	1.22	1.29		
Knee-length skirt, long-sleeved shirt, half slip, panty hose, long-sleeved sweater	1.10	1.59	1.46		
Same as above, replace sweater with suit jacket	1.04	1.60	1.30	0.35	0.40
Ankle-length skirt, long-sleeved shirt, suit jacket, panty hose	1.10	1.59	1.46		
Long-sleeved coveralls, T-shirt	0.72	1.30	1.23		
Overalls, long-sleeved shirt, T-shirt	0.89	1.46	1.27	0.35	0.40
Insulated coveralls, long-sleeved thermal underwear, long underwear bottoms	1.37	1.94	1.26	0.35	0.39

Source: From McCullough and Jones (1984) and McCullough et al. (1989).

<sup>a</sup>All ensembles include shoes and briefs or panties. All ensembles except those with panty hose include socks unless otherwise noted.

<sup>b</sup>For  $i_r = t_a$  and air velocity less than 0.2 m/s ( $I_a = 0.72$  clo and  $i_m = 0.48$  when nude).  
1 clo = 0.155 m<sup>2</sup>·K/W.

**Table 7 Typical Insulation and Permeation Efficiency Values for Clothing Ensembles**

Ensemble Description <sup>a</sup>	$I_{cl}$ (clo)	$I_t^b$ (clo)	$f_{cl}$	$i_{cl}$	$i_m^b$
Walking shorts, short-sleeved shirt	0.36	1.02	1.10	0.34	0.42
Trousers, short-sleeved shirt	0.57	1.20	1.15	0.36	0.43
Trousers, long-sleeved shirt	0.61	1.21	1.20	0.41	0.45
Same as above, plus suit jacket	0.96	1.54	1.23		
Same as above, plus vest and T-shirt	1.14	1.69	1.32	0.32	0.37



## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### EROSOTASUN TERMIKOARI ERAGITEN DIOTEEN BALDINTZAK

**Airearen tenperatura.** Parametrorik ohikoena da (ez nahikoa, baina).

**Tenperatura erradiantea.** Erradiaziozko jasotako beroarekin lotutakoa da (barne leku batean, paretatik eta beste gainazaletatik). Adibidez, etxebizitza batean gustura egon daiteke airearen tenperatura 17 °C-koa denean baina paretak beroak dagoenean. Kontu honek rol oinarrizkoa jokatu dezake instalazioaren diseinuan zein aurrezte energetikoan.

**Airearen abiadura.** Zenbat eta airearen mugimendu gehiago, hainbat eta organismoaren bero galera handiagoak izan, konbekzio koefizientea handiagotzen delako eta izerdiaren lurrunketa handiagotzen delako.

**Airearen hezetasuna.** Organismoaren transpirazioaren ahalmenean eragiten du: zenbat eta hezetasun gehiago, hainbat eta transpirazio gutxiago.

“Moldaera”



## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### KONFORT TERMIKOAREN INDIZEAK

Nahiz eta konfortaren azterketa oso konplexua izan (faktore askok eragin handia dute azterketa honetan) hainbat ikerlariak konfort termikoa kuantifikatzeko eta bere analisia errazteko indize bat definitzen saiatu dira. Haien artean:

**PMV (*Predicted Mean Vote*).** Fanger.-ek garatutakoa. Indize honetan eskala bat erabiltzen da erosotasun termikoa definitzeko: -3 -tik (oso hotza) +3-ra (oso beroa).

**Tenperatura Eraginkorra.** ASHRAE-k definitu zuen. Airearen abiadura, hezetasun erlatiboa eta tenperaturaren funtzioa da. .

**Ondoriozko tenperatura.** Givoni-k definitu zuen, eta tenperatura eraginkorraren indizea zuzentzen du.

Beste indize batzuk aurki daitezke, hala nola beroren eta hotzaren ondoriozko estresaren indizeak.





## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### EROSOTASUN TERMIKOAREN INDIZEAK

Konfort termikoaren eskala (ASHRAE)

+3: Oso beroa

+2: Beroa

+1: Zertxobait beroa

0: Neutrala

-1: Zertxobait hotza

-2: Hotza

-3: Oso hotza

**Table 9 Equations for Predicting Thermal Sensation (Y) of Men, Women, and Men and Women Combined**

Exposure Period, h	Subjects	Regression Equations <sup>a, b</sup>
		$t = \text{dry-bulb temperature, } ^\circ\text{C}$ $p = \text{vapor pressure, kPa}$
1.0	Men	$Y = 0.220 t + 0.233 p - 5.673$
	Women	$Y = 0.272 t + 0.248 p - 7.245$
	Both	$Y = 0.245 t + 0.248 p - 6.475$
2.0	Men	$Y = 0.221 t + 0.270 p - 6.024$
	Women	$Y = 0.283 t + 0.210 p - 7.694$
	Both	$Y = 0.252 t + 0.240 p - 6.859$
3.0	Men	$Y = 0.212 t + 0.293 p - 5.949$
	Women	$Y = 0.275 t + 0.255 p - 8.622$
	Both	$Y = 0.243 t + 0.278 p - 6.802$

<sup>a</sup>Y values refer to the ASHRAE thermal sensation scale.  
<sup>b</sup>For young adult subjects with sedentary activity and wearing clothing with a thermal resistance of approximately 0.5 clo,  $t_r \approx t_a$  and air velocities < 0.2 m/s.

PMV kalkulua (ASHRAE)

### 4. EROSOTASUNA

#### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

##### EROSOTASUNAREN DIAGRAMAK

Erosotasunean eragin daukaten parametro konbinazioen konplexutasuna dela eta, diagramekin lan egin ohi da erosotasunaren termikoaren eremua markatzeko parametro ezberdin kontuan hartuz.

##### DIAGRAMA PSIKROMETRIKOA

Mollier-en diagrama psikrometrikoren bidez, airearen ezaugarriak ezagutu daitezke bi datu ezagutuz gero.

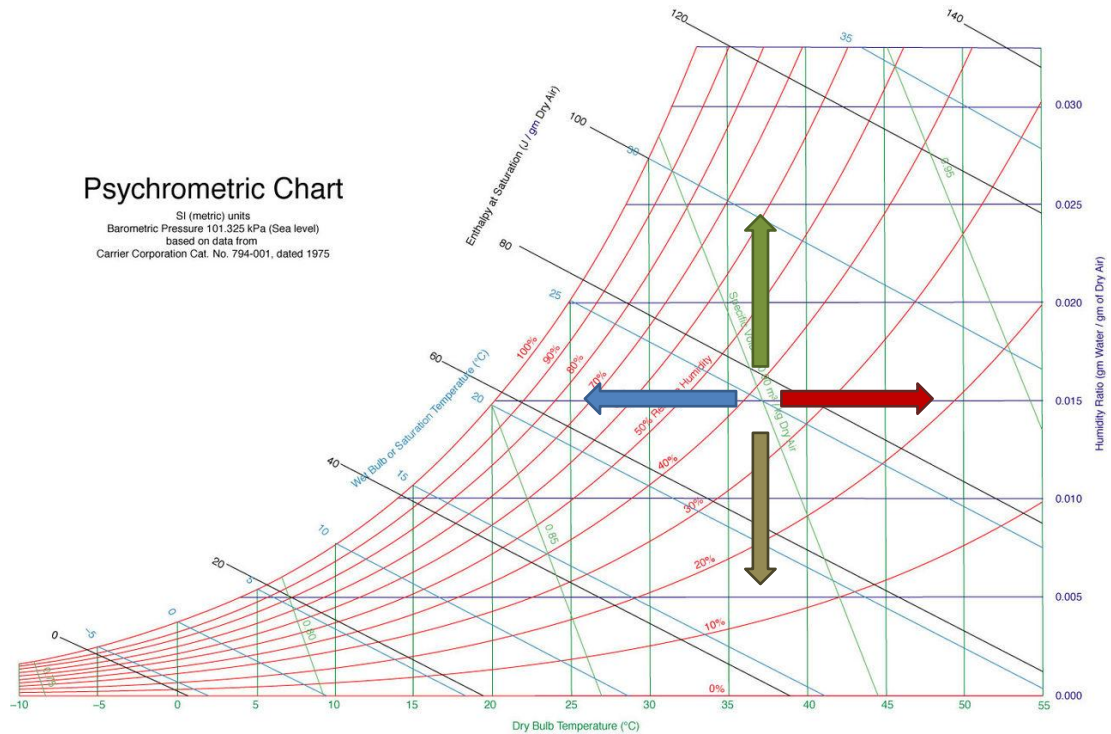


Fig. 14. [Iturria]



## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

#### EROSOTASUNAREN DIAGRAMAK

Erosotasunean eragin daukaten parametro konbinazioen konplexutasuna dela eta, diagramekin lan egin ohi da erosotasunaren termikoaren eremua markatzeko parametro ezberdin kontuan hartuz.

#### GIVONI-REN KLIMOGRAMA

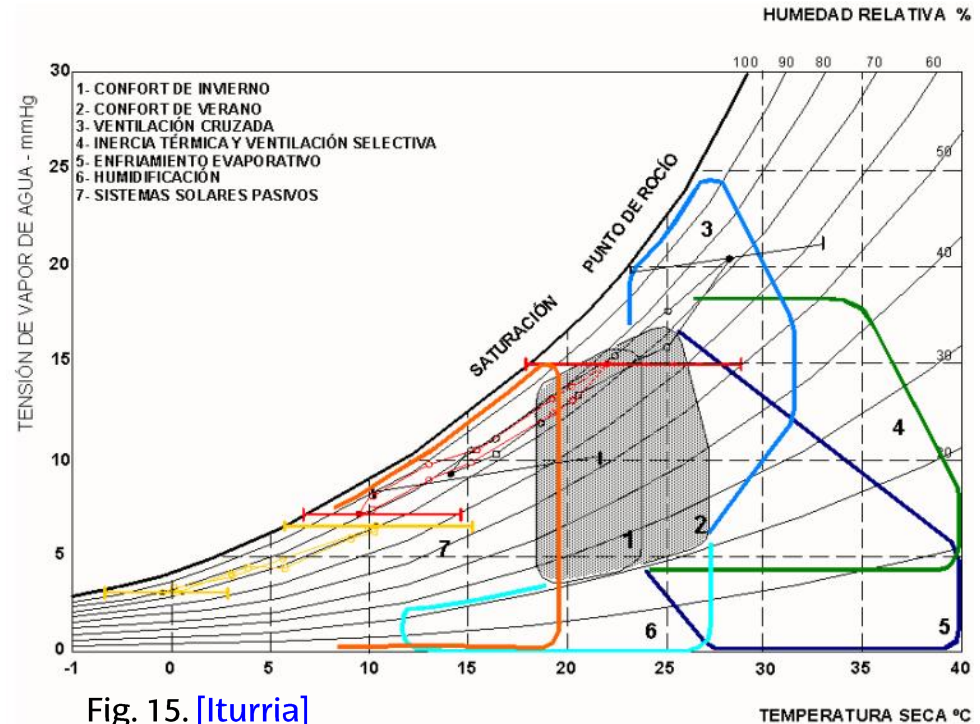


Fig. 15. [Iturria]

TEMPERATURA SECA °C



## 4. EROSOTASUNA

### 4.4. Estimulu energetikoak. Erosotasun higrotermikoa

Barne airearen kutsadurak beste ingurumen arazoek baino eragin handiagoa dauka osasunean. Honakoak barne hartzen ditu: alergia, asma, minbiziak, gaixotasun kutsakorrek eta aldaketa genetikoak.

Jendeak bere bizitzaren **%80-90** eraikinen barruan ematen du, baina oraindik ez dira barneko materialek sortutako intentsitate baxuko emisioei esposizio konstetearen eragina ezagutzen.

Kutsatzaileen gehienak eraikinetik etortzen dira.



## 4. EROSOTASUNA

### 4.5. Energetikoak ez diren estimuluak. Barne-airearen kalitatea

Eraikinen hermetikotasunaren handipenak eragin handia izan du airearen kalitatean. Aireztapen txarraren ondorioz, lizun-esporak, akaroak eta konposatu organiko lurrunkorrak sor daitezke.

Beraz, aireztapen sistemak zein beraien materialak ondo kalkulatzeko lehentasunezkoa da.

Airearen kutsadura kontrolatzeko hiru ikuspen erabiltzen dira:

- Kutsadura-iturria erakinetik kentzea
- Jatorrizko emisio kutsatzaileak kontrolatzea
- Aireztapenaren bidez, kutsatzaileak eraikinetik at bidaltzea



Fig. 16. [\[Iturria\]](#)



## 4. EROSOTASUNA

### 4.5. Energetikoak ez diren estimuluak. Barne-airearen kalitatea

Barne airearen kalitatearen azterketa 70. hamarkadako krisi energetikoak sortutako "Eraikin gaixoaren sindromea"-rekin hasi zen, eraikinen hermetikotasuna bilatzera derrigortu zuena.

Ez dago definizio orokor bat. Araudi batzuek bereizten dute "onargarri bezala NABARITUTAKO airearen kalitatea" (bakarrik usainean eta narritaduran oinarritutako asegabetasuna kontuan hartzen du) eta "Airearen kalitate onargarria", (aipatutako guztiaz gain, kutsatzaile ezagunak ez daude)

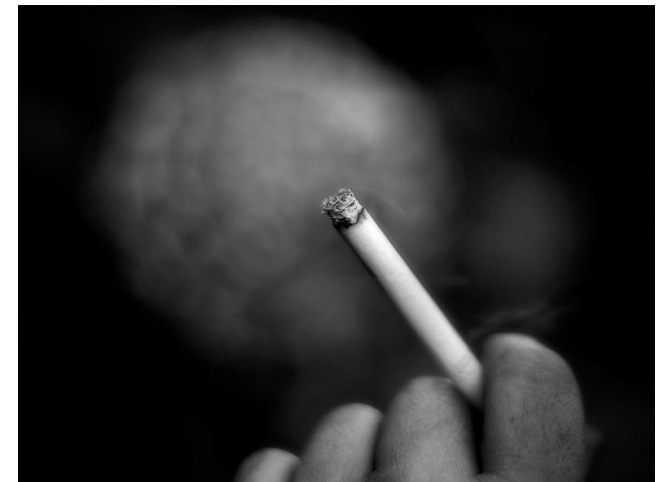


Fig. 17. [\[Iturria\]](#)



## 4. EROSOTASUNA

### 4.5. Energetikoak ez diren estimuluak. Barne-airearen kalitatea

#### USAIMEN SISTEMA.

Gizakiak airea sumatzen du bi era ezberdinetan: usaimena eta zentzumen kimiko orokorra. Usain bat definitzeko lau ezaugarri erabili daitezke:

- **Intentsitatea.** Usaimena sortzen duten konposatuen kontzentrazioaren araberakoa da. ASHRAE-k maila ezberdin finkatzeko eskala bat zehazten du: 0-tik (usain barik) 4-ra (usain sendoa)
- **Kalitatea.** Parametro honen bidez, usain ezberdinak kualitatiboki deskribatzen eta ezberdintzen dira.
- **Onargarritasuna.** Usain batek eragindako erantzunari buruzko informazioa ematen du. (Faktore subjektiboa)
- **Usaimen-atalasea.** Honakoak bereizten dira:
  - Detekzio atalasea. Intentsitateari lotutakoa.
  - Ezagutze atalasea. Kalitateari lotutakoa
  - Eragozpen atalasea. Onargarritasunari lotutakoa



## 4. EROSOTASUNA

### 4.5. Energetikoak ez diren estimuluak. Barne-airearen kalitatea

#### KUTSATZAILEAK

Barne – airearen kutsatzaileak bi taldetan sailkatzen dira, bere jatorriaren arabera: kimikoak eta biologikoak. Ohikoenak hauexek dira:

- **Karbono dioxidoa.** Kanpo airearen kontzentrazio ohikoena 300-400 ppm –koa da.
- **Karbono monoxidoa.** Errekuntza osatugabe baten ondoriozkoa da.
- **Nitrogeno dioxidoa.** Iturriak: erregai fosilak eta tabakoa.
- **Sufre dioxidoa.** Kanpoko kutsatzaile bat da
- **Konposatu organiko lurrunkorra.** Eraikuntzarako materialei oso lotutakoak
- **Partíkulak.** Partikularen tamaina maximoa kontuan hartuz identifikatzen dira (ad. MP10: 10 mikra diametroko baino txikiago)
- **Ozonoa.** Fotokopiagailuek edo UV-lanparek sortutakoa
- **Radona.** Granito dagoen lekutan aurkitzen da





## 4. EROSOTASUNA

### 4.5. Energetikoak ez diren estimuluak. Barne-airearen kalitatea

#### BARNE- AIREAREN KALITATEAREN MAILAK

Askotan erabiltzen den sailkapen bat IDA -n (barne-airearentzat) eta ODA-n (kanpokoarentzat) oinarritzen da:

- IDA 1. Kalitate hobezineko airea (Hospitaleak, klinikak, laborategiak...)
- IDA 2. Kalitate onako airea (Bulegoak, gelak, museoak...)
- IDA 3. Kalitate ertainako airea (Dendak, zinemak, jantokiak...)
- IDA 4. Kalitate baxuko airea

IDA-k nabaritutako airearen kalitatea (olf) zein airearen kalitatea (ppm) sailkatzen ditu airea.

Instalazio termikoak diseinatzerakoan, arautegiak eskatutako IDA (CTE: DB-HE2) kontuan hartu eta iragazki egokiak (Inguruneraren ODA-ren arabera) aplikatu behar da



## 4. EROSOTASUNA

### 4.5. Energetikoak ez diren estimuluak. Barne-airearen kalitatea

#### MATERIALEN ERAGINA BARNE - AIREAREN KALITATEAN

Eraikuntza-materialen, akaberen eta kontsumo ondasunen ekoizteko hainbat gai kimiko eta substantzia toxiko erabiltzen dira. Haietako batzuek barne airea edo ura kutsatzen dezake, eta kaltegarriak izan daitezke.

Berunak eta amiantoak arrisku handia ekartzen dituzte osasunarentzat. Material sintetiko batzuek, hala nola PVC, isuri kaltegarriak sor ditzakete erabiltzen diren bitartean. Gainera, pinturak, bernizak eta itsasgarriak isuri toxikoen iturriak dira.



### 5. INGURUMENA



Fig. 18. [\[Iturria\]](#)



## 5. INGURUMENA

### 5.1. Sarrera

Eraikinek hainbat inpaktu ingurumenean sor ditzakete, hala nola:

- Berotze globala, ozono-geruzaren murrizketa, biodibertsitate eta habitat naturalaren galera, lurzoruaren higadura eta kutsagarriak isurtzea.

Eraikin baten portaera energetikoa aztertzeko unean, gakoetako bat eraikinaren inguruan dauden energia-fluxuak zein baliabideak baloratzea eta kuantifikatzea da, era iraunkor batean erabiltzeko asmoz (Haizea eta aire korrontek, eguzki-erradiazioa, ura...)



### 5. INGURUMENA

#### 5.2. Energia

Eraikuntzan kontsumitutako energiak ingurunean eragin handia dauka berriztagarriak ez diren baliabideak erabiltzen dituelako eta CO<sub>2</sub>, NO eta SO<sub>2</sub> emisioak sortzen dituelako, poluzioa handiagotzen laguntzen diona.

Proiektu iraunkor baten helburu nagusietako bat kontsumo energetikoaren ondoriozko poluzioa minimoa izatea da:

- Elementu pasiboak erabiliz, eraikinaren energia eskaera murrizteko.
- Energia berriztagarrien portzentaia batekin  
Energia eskaera betez: Eguzki energia, Biomasa, geotermia...
- Instalazioen errendimendua handiagotuz.



Fig. 19. [\[Iturria\]](#)

### 5. INGURUMENA

#### 5.2. Energia

Eraikuntzan kontsumitutako energiak ingurunean eragin handia dauka berriztagarriak ez diren baliabideak erabiltzen dituelako eta CO<sub>2</sub>, NO eta SO<sub>2</sub> emisioak sortzen dituelako, poluzioa handiagotzen laguntzen diona.

Proiektu iraunkor baten helburu nagusietako bat kontsumo energetikoaren ondoriozko poluzioa minimoa izatea da:

- Elementu pasiboak erabiliz, eraikinaren energia eskaera murrizteko.
- Energia berriztagarrien portzentaia batekin  
Energia eskaera betez: Eguzki energia, Biomasa, geotermia...
- Instalazioen errendimendua handiagotuz.



Fig. 20. [\[Fuente\]](#)



### 5. INGURUMENA

#### 5.3. Materialak

Osagai eta materialen hautaketaren irizpideek kostua, estetika, etekina eta eskuragarria barne hartzen dituzte. Era iraunkor batean eraikitzeko, bai materialak eta eraikinen osagaiak, baita muntatzeko era ere, erabili behar den energia materialak lortzeko (*embodied energy*) eta inpaktu globalak eta lokalak kontuan hartu behar dira.



Fig. 21. [\[Iturria\]](#)



Fig. 22. [\[Iturria\]](#)



## 5. INGURUMENA

### 5.3. Materialak

Materialak eta osagaiak hautaketak eragin garrantzitsu bat du eraikin baten portaera energetikoan. Hormigoigitura egiteko erabilitako energia altua izan daiteke, baina egitura hau klimatizazio pasiboa aprobetxatzeko erabiltzen bada, murrizketa baliokide bat ekar dezake urte batzuetan.

Emisibitate baxuko beirak eta etekin handiko berokuntza eta argiztapenak eragin handia daukate eraginkortasun energetikoan, bere fabrikazioa eta ezabapena orekatuz.

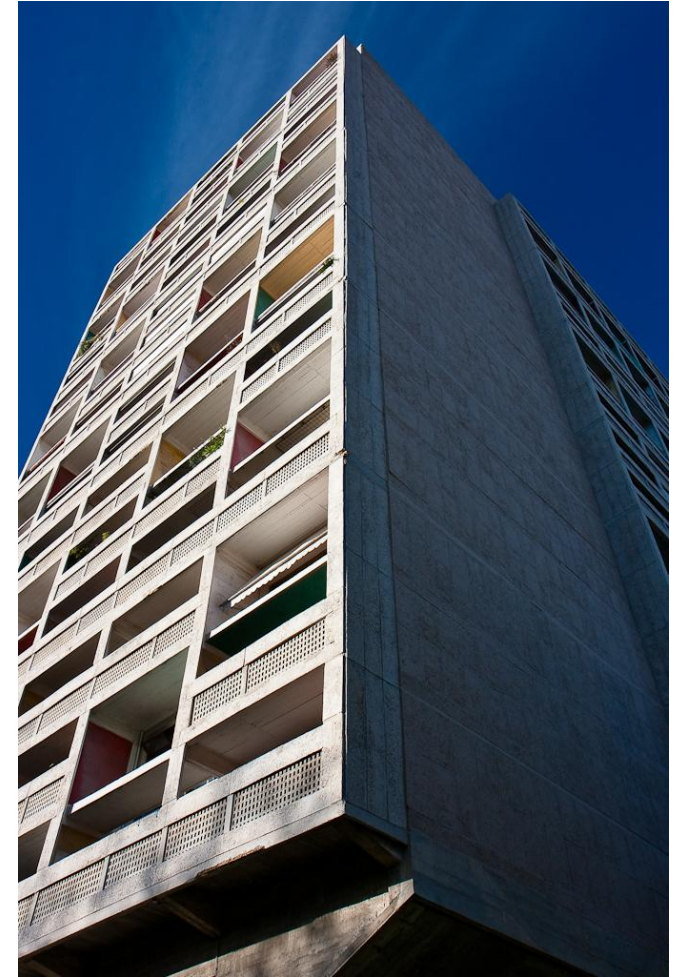


Fig. 23. [\[Iturria\]](#)





## 5. INGURUMENA

### 5.4. Ura

Uraren erabilera arduragabeak ingurumen arazoak sortzen ditu, bai bere kontsumorako horniduran, baita hiritako jariatze- eta hondakin-uren tratamenduan.

Eraikinetan erabiltzen den urak edateko ura izan behar du. Ura ingurune naturalatik etortzen da; beraz, bere erabilerak lurpeko eta gainazaleko akuiferoen erreserben murrizketa ekartzen du. Uren tratamenduak tratatzeko instalazioak behar ditu, eta bere ondoriozko materialen eta energiaren kontsumoa.

Erabili ondoren, estolderiak ura eramaten du berriro tratatzera, ingurune naturalera bidali baino lehen.



Fig. 24. [\[Iturria\]](#)

### 5. INGURUMENA

#### 5.4. Ura



Fig. 25. [\[Iturria\]](#)

Hiri zoladura iragazgaitzek jariatzea arintzen du, lurrunketa murriztuz eta lorategi zonak zein erribera naturalak higatuz. Horren ondorioz, eraikuntza osagarria egin behar da (hustubidea, estolderia, euste-hormak...) uholdeak saihesteko.

Ura oparoa egon arren, eraikuntzaren eraginak habitat naturaletan eta biodibertsitatean zakonak eta iraunkorrak izan daitezke.



## 5. INGURUMENA

### 5.5. Hondakinak

Etxeko eta industriako hondakinak, kaleko zaborra, eraikuntzaren obra-hondakina eta kontaminazio fekala inguruneko arazoak sortzen dituzte. Nahiz eta Europako herrialde gehienek esfortzu handia egin duten hondakinen eragina murrizteko tratamenduak garatuz, hondakinen ezabapena hainbat ondorio dauzka, hala nola lurzorua, uraren eta airearen kutsadura.

Hondakin kudeatzeko estrategia:

- Hondakinaren sorkuntza murriztu
- Hondakinak klasifikatu
- Berrerabili eta birziklatu
- Hondakinak era seguruan eliminatu



Fig. 26. [\[Iturria\]](#)



## 6. BIBLIOGRAFIA

- C. Hernández Pezzi, *"Un Vitruvio Ecológico. Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible"*. GG. 2014. ISBN: 978-84-25221-55-2
- J.A. Turégano Romero, M.C. Velasco Callau, A. Martínez Gracia. *"Arquitectura bioclimática y urbanismo sostenible"*. Prensa Universitas Zaragoza. 2009. ISBN: 978-84-92774-23-4
- F. J. Neila González, C. Acha Román. *"Arquitectura bioclimática y construcción sostenible"* DAPP Publicaciones Jurídicas. 2009. ISBN: 978-84-92507-16-0



### 6. BIBLIOGRAFIA

Fig.	Orr	Egilea	Iturria	Lizentzia
1	4	PK	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY 2.0
2	4	Filter Forge	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY 2.0
3	4	Web treats	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY 2.0
4	4	Nestor Galina	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY 2.0
5	4	Raúl Hernández González	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY 2.0
6	4	Oscar F. Hevia	<a href="#">[Iturria]</a>	CC BY-NC-ND
7	7	Wikimedia	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY-SA
8	8	Wikimedia-Dennis Nilsson	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY 3.0
9	9	Peel, M. C., Finlayson, B. L., and McMahon, T. A	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY-SA
10	10	Wikimedia-Galjundi7	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY-SA
11	14	Johnjsturman	<a href="#">[Iturria]</a>	Pub.Dom.
12	15	Brian Carson	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY 2.0
13	17	Pursuedbybear	<a href="#">[Iturria]</a>	CC BY-NC
14	34	Wikimedia	<a href="#">[Iturria]</a>	Pub. Dom.
15	35	Jorge Daniel Czajkowsky	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY-SA
16	37	Wellcome Images	<a href="#">[Iturria]</a>	CC BY-NC-ND
17	38	Ferran Jordà	<a href="#">[Iturria]</a>	CC BY-NC-ND
18	43	NASA's Goddard Space Flight Center	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY 2.0

Fig.	Pag	Autor	Fuente	Licencia
19	45	BASF	<a href="#">[Iturria]</a>	CC BY-NC-ND
20	46	Dep. of Energy. Solar Decathlon	<a href="#">[Iturria]</a>	CC BY-ND 2.0
21	47	Chase Lindberg	<a href="#">[Iturria]</a>	CC-BY 2.0
22	47	Paulo Colacino	<a href="#">[Iturria]</a>	CC BY-NC-SA 2.0
23	48	qw8dl	<a href="#">[Iturria]</a>	CC BY-NC-SA 2.0
24	49	Javier de Castro	<a href="#">[Iturria]</a>	CC BY-NC-SA 2.0
25	50	NASA's Marshall Space Flight Center	<a href="#">[Iturria]</a>	CC BY-NC 2.0
26	51	Mary Crandall	<a href="#">[Iturria]</a>	CC BY-NC-ND 2.0