

**Criteris ambientals  
en el disseny,  
la construcció  
i la utilització  
dels edificis**

**Pla  
de Medi  
Ambient  
de la  
UPC**



# **Criteris ambientals en el disseny, la construcció i la utilització dels edificis**

Pla de medi ambient de la UPC

**Pla de Medi Ambient de la UPC**

Criteris ambientals en el disseny, la construcció i la utilització dels edificis

Bibliografia

ISBN 84-393-4590-9

I. Jofre Roca, Lluís, dir. II. Capdevila i Peña, Ivan, dir. III. Catalunya. Departament de Medi Ambient IV. Títol 1. Pla de Medi Ambient de la UPC 2. Universitat Politècnica de Catalunya - Edificis - Enginyeria ambiental 3. Arquitectura - Aspectes ambientals 4. Medi ambient - Anàlisi d'impacte

727.3:504

**Criteris ambientals en el disseny, la construcció i la utilització dels edificis**

© Universitat Politècnica de Catalunya, 1998.  
c. de Jordi Girona, 31, 08034 Barcelona

© Generalitat de Catalunya  
Departament de Medi Ambient

**Coordinació**

Lluís Jofre i Roca  
Ivan Capdevila i Peña

**Redacció**

Noemí Granado i Martín  
Jaume Bech i Rustullet

**Experts**

Rosa Barba Casanovas  
Xavier Bardají i Ramonet  
Josep Benedito i Rovira  
Natividad Casado Martínez  
Lluís Duart i Parell  
Joan Maluquer Margalef  
Francesc Jordana Riba  
Fructuós Mañà Reixach  
Jesús Martín Muñoz  
Pilar Martorell del Río  
Antoni Parramon Dalmau  
Fernando Ramos Galindo  
Ramon San Martín Páramo  
Rafael Serra Florensa

**Col·laboracions**

Jaume Avellaneda Diaz-Grande  
Joaquim Casal Fàbrega  
Jordi Corominas Dulcet

**Supervisió tècnica**

Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya  
Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya  
Institut Català d'Energia  
Oficina Consultora Tècnica del Col·legi d'Arquitectes de Catalunya

Primera edició: desembre 1998

Tiratge: 1.000 exemplars

D.L.: B-42.368-1998

Disseny, producció i impressió: Ret, sal

AQUESTA PUBLICACIÓ HA ESTAT

REALITZADA AMB PAPER ESTUCAT ECOLÒGIC DE 125 gr



La responsabilitat en la conservació del medi és de tots els ciutadans, especialment en la nostra vessant laboral, ja que qualsevol tasca professional produeix, inevitablement, un impacte ambiental, per petit que sigui. És per aquest motiu que el Departament de Medi Ambient té com una de les seves línies estratègiques principals la millora de les pràctiques laborals, encaminades a l'assoliment d'una societat ambientalment sostenible.

Una actuació significativa dins aquesta estratègia és el programa que el Departament de Medi Ambient, amb la col·laboració del Comissionat per a Universitats i Recerca i el conjunt de les universitats catalanes, està portant a terme per a una correcta formació professional dels estudiants dels ensenyaments superiors.

La importància d'una correcta capacitat professional ja no passa exclusivament pel domini d'una metodologia o unes tècniques de treball, o pel coneixement de les tecnologies que emprarem, sinó que cal que la tasca professional es realitzi amb el màxim respecte vers el medi. Així doncs, comportarà que aquestes metodologies, tècniques i tecnologies s'adeqüin a uns estàndards ambientals.

Aquest procés d'incorporació dels aspectes ambientals en la formació superior és el que s'ha començat a anomenar ambientalització curricular, i que metodològicament pretén impregnar tota la matèria docent universitària d'aquells aspectes ambientals amb els quals està relacionada.

D'altra banda, aquest procés d'ambientalització curricular ha d'anar indistricablement relacionat amb una gestió ambiental integral de la universitat. Com a conseqüència lògica del compromís que les universitats catalanes han assumit vers el medi ambient, però també com a línia estratègica integral en què l'ambientalització curricular és una peça més d'aquest procés global. En qualsevol cas, no serà possible una correcta formació ambiental sense un entorn favorable.

L'obra que teniu a les vostres mans, *Criteris ambientals en el disseny, la construcció i la utilització dels edificis*, té la virtut d'afrontar aquesta doble vessant de l'ambientalització universitària: d'una banda, establir una metodologia arquitectònica dins l'àmbit de la gestió de la universitat, i alhora ésser referència bibliogràfica per a l'ensenyament de les tècniques de construcció ambientalment respectuoses.

Aquesta monografia és la primera d'una col·lecció que té com a objectiu ser una eina de suport per a professors i alumnes a l'hora d'ambientalitzar les matèries docents que s'imparteixen en els ensenyaments superiors. Forma part d'un conjunt d'actuacions que s'estan portant a terme per a l'ambientalització dels ensenyaments superiors, que, com hem assenyalat, contribuiran a una millora de la capacitat professional, amb la mirada posada en l'assoliment d'una societat ambientalment sostenible.

**Joan Ignasi Puigdollers i Noblom**  
*Conseller de Medi Ambient*

La reducció de l'impacte ambiental que com a Universitat provoquem és un dels objectius claus de la UPC, tal com queda reflectit en el Pla de medi ambient i en la Declaració ambiental de la Universitat. Els edificis en els quals vivim, treballem i estudiem el professorat, el personal d'administració i serveis, i els estudiants produeixen, certament, un impacte sobre el medi ambient, tot i que molt sovint no en som conscients.

La UPC necessitava amb urgència criteris per actuar sobre la qualitat ambiental dels seus edificis. El nou Campus Tecnològic de la Mediterrània, que es comença a construir a Castelldefels i en el qual la Universitat s'expandirà en el futur, i l'ampliació de l'Escola Universitària de Manresa suposen reptes emblemàtics per a la Universitat, en els quals el factor ambiental és molt important. Una primera resposta a aquest repte ha estat aquest document, Criteris ambientals en el disseny, la construcció i la utilització dels edificis, que ha de ser una primera eina per fer possible que els edificis que construïm siguin millors, pel seu impacte ambiental controlat però també per la seva qualitat global.

El nostre objectiu és afavorir que es tinguin en compte els aspectes ambientals des del moment del primer disseny, ja que això permet integrar els aspectes ambientals des d'una visió preventiva i global. Tanmateix, l'impacte sobre el medi ambient s'ha de seguir considerant

també a les fases de construcció i d'utilització, en les quals les propostes s'han de veure realitzades i validades.

Les noves construccions de la UPC han de fer realitat uns nous edificis d'alta qualitat ambiental, i han de demostrar que aquests criteris són aplicables i útils. És un repte difícil i ambiciós, però que volem afrontar immediatament, amb la finalitat que en el futur els edificis de la UPC siguin reconeguts per la seva adaptació al medi.

A partir de l'experiència, haurem de ser capaços de millorar els criteris ara establerts amb noves aportacions.

No podíem esperar, però, a fer-los públics, ja que l'objectiu últim no és incidir sobre les construccions de la Universitat, sinó fer propostes que puguin ser assumides àmpliament per la societat. Aquesta publicació voldria ser rebuda, doncs, com una primera proposta al sector de l'edificació, oberta a tota mena d'aportacions que en facilitin la millora.

Si al mateix temps servís per ajudar a incrementar l'atenció envers els problemes vinculats amb l'impacte ambiental dels edificis, quedaríem prou satisfets.

**Jaume Pagès**

*Rector de la Universitat Politècnica de Catalunya*

# Índex

<b>1. Introducció</b> .....	9-14
Justificació	
Antecedents	
Anàlisi de la situació	
Objectiu	
Abast	
Implantació dels criteris	
Avaluació dels criteris	
<b>2. Taules de les línies d'actuació</b> .....	15-26
TAULA A1. Criteris ambientals en el disseny de l'ordenació	
TAULA A2. Criteris ambientals en el disseny dels edificis	
TAULA B. Criteris ambientals en la construcció	
TAULA C. Criteris ambientals en la utilització	
<b>3. Quadres annexos a les línies d'actuació</b> .....	27

## **ANNEX 1. Descripció dels criteris**

<b>A. Criteris ambientals en el disseny dels edificis</b> .....	31-51
A.1. Criteris ambientals en el disseny de l'ordenació .....	31-35
1. La flora i la fauna	
2. El sòl i el subsòl	
3. La hidrologia	
4. La forma urbana	
5. La mobilitat	
5.1. <i>Els accessos i les connexions de serveis al campus</i>	
5.2. <i>La mobilitat interna</i>	
A.2. Criteris ambientals en el disseny dels edificis .....	36-51
1. L'impacte en el medi	
1.1. <i>La flora i la fauna</i>	
1.2. <i>La pavimentació i el mobiliari urbà</i>	
2. L'aigua	
2.1. <i>La gestió de l'aigua al campus</i>	
2.2. <i>L'aprofitament de l'aigua de pluja</i>	
2.3. <i>L'aprofitament de les aigües grises</i>	
2.4. <i>Els sistemes d'irrigació</i>	
2.5. <i>La gestió de l'aigua a l'interior dels edificis</i>	
3. Els residus	
3.1. <i>La planificació de la gestió de les deixalles</i>	
3.2. <i>La planificació per a la recollida selectiva</i>	
3.3. <i>La selecció eficient dels materials i dels sistemes constructius</i>	
3.4. <i>Els materials</i>	
3.5. <i>Els sistemes constructius</i>	

4. L'energia	
4.1. <i>El disseny energèticament eficient de l'edifici</i>	
4.2. <i>La il·luminació</i>	
4.3. <i>La climatització</i>	
4.4. <i>L'autoproducció d'energia</i>	
5. La qualitat ambiental a l'interior dels edificis	
5.1. <i>La qualitat de l'aire interior</i>	
5.2. <i>L'acústica</i>	
6. El disseny per a la utilització i el manteniment	
<b>B. Criteris ambientals en la construcció dels edificis</b> .....	53-55
1. L'impacte en el medi	
1.1. <i>La flora i la fauna</i>	
1.2. <i>El sòl i el subsòl</i>	
2. L'aigua	
2.1. <i>La gestió de l'aigua</i>	
3. Els residus	
3.1. <i>La gestió dels residus</i>	
4. L'energia	
4.1. <i>La gestió de l'energia</i>	
<b>C. Criteris ambientals en la utilització dels edificis</b> .....	57-61
1. L'impacte en el medi	
1.1. <i>La flora i la fauna</i>	
2. L'aigua	
2.1. <i>La gestió de l'aigua</i>	
3. Els residus	
3.1. <i>La gestió dels residus</i>	
4. L'energia	
4.1. <i>La gestió de l'energia</i>	
5. La qualitat ambiental a l'interior dels edificis	
5.1. <i>La qualitat de l'aire interior</i>	
5.2. <i>L'acústica</i>	
<b>ANNEX 2. Factors de descripció de l'entorn</b>	
1. Diagnòstic i avaluació ambiental .....	63-66
<b>ANNEX 3. Criteris que cal avaluar: el grup dels 100</b>	
A1. Criteris ambientals en el disseny de l'ordenació .....	69
A2. Criteris ambientals en el disseny dels edificis .....	70-73
B. Criteris ambientals en la construcció dels edificis.....	74
C. Criteris ambientals en la utilització dels edificis .....	75-76
<b>ANNEX 4. Bibliografia i normativa</b>	
Bibliografia .....	79
Normativa .....	80

# 1. Introducció

## Justificació

El Pla de medi ambient de la UPC, aprovat per la Junta de Govern el novembre de 1996, inclou el projecte 4.8 "Criteris ambientals en el disseny, la construcció i la utilització d'edificis". Aquest projecte està emmarcat dins l'àmbit de la vida universitària, és a dir, de tots els aspectes amb els quals la Universitat afecta directament el medi ambient. Així mateix, està inclòs dins de la línia 4.D "Establiment de criteris ambientals", que vol establir criteris preventius que minimitzin a priori l'impacte que la UPC produeix.

Aquesta iniciativa també respon a la necessitat de seguir les indicacions de la Declaració ambiental de la UPC, aprovada pel claustre el 20 de març de 1997, la qual en el punt quart remarca que la UPC es compromet a **"reduir i minimitzar en totes les seves actuacions l'impacte ambiental que la UPC produeix, tenint en compte la seguretat i la salut de les persones, basant-se cada cop més en la prevenció"**. Només actuant des de la coherència podem fer creïble a la societat el nostre missatge".

## Antecedents

Els edificis i el medi construït tenen un paper clau en l'impacte humà vers el medi natural i vers la qualitat de vida. Avui, el 40% dels materials s'usen en els edificis, i gairebé es consumeix la mateixa proporció d'energia. Així mateix, en els últims anys han augmentat els problemes de salut de les persones que treballen en els edificis (síndrome de l'edifici malalt), cosa que ha fet palesa la importància del nivell de qualitat ambiental dels edificis en relació amb el seu ús.

La mateixa Unió Internacional d'Arquitectes (UIA) ha reconegut en la Declaració d'interdependència del Congrés Mundial d'Arquitectes de 1993 a Chicago que els edificis i el seu entorn tenen un impacte molt important en el medi natural i en la qualitat de vida.

Un exemple clar dels avantatges del disseny ambiental és la nova seu d'un gran banc internacional a Àmsterdam de 48.600 m<sup>2</sup> per a 2.400 treballadors. Aquest edifici, dissenyat i construït amb criteris ambientals, fa servir un 10% de l'energia que gastava l'anterior, estalvia més de 400 MPTA anuals i ha permès reduir l'absentisme laboral en un 15%.

## Anàlisi de la situació

Per integrar la màxima documentació possible i fer un document de síntesi, s'ha recollit informació de fonts diverses: el professorat mateix de la UPC, el Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, els departaments de Medi Ambient i de Política Territorial i Obres Públiques de la

Generalitat de Catalunya, l'Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITEC), l'Institut Cerdà, l'Institut Català d'Energia (ICAEN) i altres documents d'arreu del món, especialment dels Estats Units, el Regne Unit, els Països Baixos i els països nòrdics d'Europa.



L'important impacte ambiental que provoquen els edificis es pot disminuir de moltes maneres i en molts nivells diferents. A continuació, es presenta una categoria en tres nivells que, sense ser exhaustiva ni exacta, sí que pretén mostrar els diversos enfocaments d'aproximació a l'arquitectura i la construcció respectuosa amb el medi ambient.

**Edificació corregida ambientalment:** actuació a posteriori. Actuació feta quan l'edifici ja està en funcionament continu. L'actuació més típica en aquest sentit és l'auditoria energètica, que en alguns casos s'amplia amb altres aspectes i es considera auditoria ambiental.

**Construcció d'alta qualitat ambiental:** actuació metòdica preventiva. Actuació feta durant el disseny i la construcció dels edificis, seguint una metodologia clara i amb uns criteris concrets. Un clar exemple en l'àmbit internacional és la tecnologia BREAM, que segueixen un 30% dels nous edificis del Regne Unit i molts d'altres del món anglosaxó.

**Intervenció global i sostenible:** integració de la construcció amb la natura. Consideració de l'edifici com una actuació global econòmica i ambiental des de la seva concepció pel que fa al planejament i al projecte. Aquest enfocament és una aproximació integrada i multidisciplinària, en la qual el projecte d'edifici i els seus components es tenen en compte per a tot el cicle de vida, a partir dels tres components bàsics dels sistemes: matèria, energia i mobilitat de les persones i d'informació.

Malgrat que la situació ideal i òptima és la construcció sostenible, les metodologies i els materials de construcció sostenible estan poc desenvolupats en el nostre país. És per això que la UPC es proposa aprofundir en la construcció d'alta qualitat ambiental per anar avançant, a mesura que adquireixi els coneixements idonis, en la construcció sostenible. En aquest sentit, en un termini breu es plantejarà fer edificis pilot que segueixin la construcció sostenible, per adquirir aquests coneixements.

	Edificació corregida	Construcció d'alta qualitat ambiental	Intervenció global i sostenible
Nord d'Europa, California, Israel	***	**	*
Sud d'Europa	**	* UPC →	

## Objectiu

L'objectiu d'aquest projecte és establir uns criteris ambientals preventius que puguin ser aplicats en els nous edificis de la UPC i, en particular, en un termini breu, als campus de Castelldefels i Manresa. Aquests criteris han de ser una eina bàsica per a la Universitat en el moment de prendre les decisions.

Per tant, també és un objectiu aconseguir el màxim consens entre les persones del món de l'arquitectura, de l'enginyeria i de les constructores i els futurs usuaris de l'edifici sobre la necessitat de considerar el medi ambient i la idoneïtat d'establir criteris ambientals com a la millor via per reduir l'impacte ambiental.

Aquest projecte s'ha d'entendre com la recopilació dels diferents aspectes ambientals a tenir en compte en els edificis. No pretén fer un estudi profund i detallat sobre com aconseguir l'edifici ambientalment perfecte, sinó plantejar els màxims elements de judici a les persones que han de treballar per aconseguir els millors edificis.

La finalitat d'establir aquests criteris ambientals és reduir l'impacte ambiental produït en els edificis de la UPC mitjançant un disseny, una construcció i una utilització que considerin el medi ambient d'una manera integrada. Els criteris ambientals permeten augmentar el confort i la productivitat de les persones que utilitzen els edificis, reduir els residus i la pol·lució, minimitzar els costos energètics, d'operació i de manteniment, i augmentar la durabilitat i la seguretat dels edificis.

## Abast

Aquest document presenta un ventall d'aspectes ambientals ampli que cal tenir en compte des de la fase prèvia d'intervenció en el territori fins que es comencen a dissenyar els edificis i s'utilitzen quotidianament. Aquests aspectes estan relacionats amb els tres components bàsics d'un sistema: matèria, energia i mobilitat de persones i d'informació. Pel que fa a la matèria, s'han tingut en compte el planejament general i el medi vegetal, els materials usats en la construcció, l'aigua i els residus. D'altra banda, també s'han considerat aspectes energètics com ara la potenciació de la il·luminació i la ventilació natural i l'eficiència energètica en sistemes de calefacció i climatització. Finalment, quant a la mobilitat, cal destacar aspectes com per exemple els transports, la incorporació de xarxes de comunicació electrònica, la interacció amb tots els agents participants en el procés, la realització de campanyes d'informació, etc.

El document s'estructura en tres parts relatives al disseny, la construcció i la utilització dels edificis. La part de disseny es divideix en dos blocs diferenciats que fan referència a l'ordenació del campus (criteris relatius a la nostra inserció en el territori) i al disseny dels edificis, respectivament. Així mateix, atès que entenem que els edificis tenen una relació amb el seu entorn —la qual cosa provoca una

relació d'impacte mutu—, s'han inclòs uns aspectes considerant el coneixement del paisatge en què projectem (document annex 2). D'altra banda, els aspectes relacionats amb la deconstrucció no s'han considerat com un apartat independent, sinó que s'han inclòs dins de l'àmbit del disseny.

Malgrat la necessitat específica de concretar el document amb un seguit de criteris definits, cada cop és més necessària una visió de desenvolupament global per avançar cap a un disseny sostenible. Així doncs, l'aplicació d'un criteri concret esdevé inoperant si no s'entén en relació amb altres criteris i amb les consideracions ètiques en qüestions ambientals de tota persona que intervé en el disseny, la construcció i l'ús posterior de l'edifici.

Cal deixar clar, però, que aquest document no vol especificar com han de ser o com no han de ser els edificis que es construiran a la UPC. Senzillament vol remarcar els aspectes ambientals que s'hauran de tenir en compte en el disseny, la construcció i la utilització d'aquests nous edificis. Aquests aspectes volen ser un reflex dels punts en què hi ha més consens a l'hora d'actuar. Tanmateix, aquest és un projecte dinàmic, que pot canviar a mesura que es vagin obtenint noves conclusions.

## A. El disseny

### A.1. El disseny de l'ordenació

Les característiques de descripció de l'entorn influenciaran en el nostre projecte. Cal adequar al màxim el projecte al medi i afavorir-ne la relació, aprofitar els recursos que ens ofereix el medi i tergiversar les situacions adverses.

Els edificis estan immersos en un entorn que els afecta i els condiona. Aquest entorn té una incidència clau en la realització del disseny de la nostra intervenció. Per aquest motiu, cal tenir-ne un coneixement profund, mitjançant un inventari complet.

Hi ha decisions que poden modificar la qualitat del projecte ja des d'una fase prèvia al disseny concret dels edificis (fase d'ordenació). Conseqüentment, s'ha cregut oportú establir uns criteris pel que fa a aquesta fase primera (dins dels quals s'hauran d'incloure les disposicions legislades del planejament del territori on actuem), aplicables segons cada cas concret d'intervenció.

## **A.2. El disseny dels edificis**

Com en qualsevol mena de projecte, la fase de disseny és crítica, ja que determinarà, potser irreversiblement, les característiques de construcció i, especialment, les d'utilització.

En aquesta fase, la paraula prevenció assoleix tot el seu sentit malgrat la inversió inicial que suposa incorporar-hi certs sistemes d'eficiència energètica. Per exemple, aquesta inversió s'amortitza tant qualitativament com econòmicament, si entenem la globalitat del cicle de vida d'un edifici. Així, aquest disseny respectuós amb les persones i el medi ambient permetrà augmentar el confort dels ocupants dels edificis, reduir els costos energètics d'ús i de manteniment, minvar la pol·lució i els residus, disminuir el risc de les malalties associades i augmentar la durabilitat i la flexibilitat dels edificis i dels seus components.

La realització dels principis de sostenibilitat demana comptar amb un equip de treball integrat i multidisciplinari. Un equip en el qual el projecte d'un edifici i els seus components s'entenguin com un cicle complet (planificació, disseny, construcció, ús i enderrocament) en el qual els criteris ambientals siguin assumits com una eina de millora de les instal·lacions dissenyades.

## **B. La construcció**

Aquesta és potser una fase del projecte que tot sovint resta exclosa de les consideracions ambientals. Però no podem menystenir-la. Desentendre'ns-en implicaria trencar la línia de coherència que ha de caracteritzar el projecte, de principi a fi, i exposar-nos a perdre qualitat en l'obra final.

En la fase de construcció, cal remarcar la responsabilitat professional (les persones s'han de sentir compromeses amb cadascuna de les accions que fan i la seva afectació en el medi) i la necessitat d'una conscienciació i formació ambientals vers el personal encarregat del procés de construcció.

Per garantir la realització dels criteris escollits en la projectació, però, és imprescindible que hi hagi comunicació (reunions, guies d'actuació, especificacions en els plànols executius) entre l'equip de disseny i el de construcció.

## **C. La utilització**

La utilització és el punt clau, on tota la feina feta en el disseny i la construcció dóna el seu fruit. Sense un manteniment rigorós i un ús adequat durant la utilització, podríem malmetre tots els esforços duts a terme en les fases anteriors i reduir enormement els potencials del projecte.

Així mateix, serà imprescindible motivar tota la comunitat universitària en l'ús correcte de les instal·lacions. En aquest sentit, s'ha de preveure la sensibilització i l'educació dels usuaris i les usuàries i, si cal, l'edició d'unes guies de funcionament en les quals s'informi sobre l'ús adequat de tots els elements que integren el conjunt construït.

D'altra banda, serà necessari avaluar l'evolució dels aspectes citats en aquests criteris (consum energètic, recollida de residus, etc.) per valorar l'ús correcte dels edificis al llarg del temps i poder emprendre les accions necessàries en cas de disfuncions.

### **Els factors de descripció de l'entorn**

La recollida de dades ens permetrà tenir un coneixement acurat sobre el territori on intervenim (inventari). A partir d'aquesta informació, podrem analitzar quins són els aspectes que cal valorar positivament i quins negativament del paisatge on ens situem (diagnòstic ambiental).

Aquests factors han de ser introduïts en el projecte i cal mantenir-los o transformar-los segons convingui modificant el paisatge. Per tant, s'ha d'avaluar aquesta transformació que fem de l'entorn (avaluació de l'impacte ambiental) des de l'inici del projecte.

Aquesta avaluació s'ha de dur a terme paral·lelament al projecte, per tal de poder variar les decisions necessàries durant el procés de projectació, evitant impactes més greus i despeses econòmiques posteriors. Aquesta informació està recollida en el document annex 2.

## **La implantació dels criteris**

Aquests criteris s'han elaborat perquè siguin aplicats a tots els edificis nous que faci la UPC. Tanmateix, com a primer pas es pensa començar per l'aplicació al nou Campus Tecnològic de la Mediterrània que la UPC construirà a Castelldefels, i als nous edificis de Manresa, com a prova pilot amb vista a la posterior aplicació a la resta d'edificis.

El Campus Tecnològic de la Mediterrània és un projecte emblemàtic de la UPC que finalment es farà realitat. El campus de Castelldefels presenta la particularitat que és un campus gran (38 ha) i que es farà tot de nou. En el moment de tancar aquesta edició (tardor de 1998) es comencen a moure les terres i a construir el primer edifici. Per tant, és un lloc idoni per aplicar conscientment aquests criteris i, si cal, fer projectes emblemàtics que minimitzin encara més l'impacte ambiental.

L'Escola Universitària Politècnica de Manresa (EUPM) està aplicant de manera pilot el Pla de medi ambient de la

UPC. Representa un compromís de l'Escola, el qual aprofita la situació estratègica de Manresa i els estudis i la recerca que s'hi imparteixen. En aquesta línia, les noves construccions que es faran en el campus seran també pioneres pel que fa a la construcció d'alta qualitat ambiental a la UPC.

Aquests campus pilot representen un primer pas en l'aplicació dels criteris ambientals, però no esdevindran actuacions aïllades. Els edificis que es construïxin en el futur també seguiran aquests criteris, i d'altres que l'experiència faci considerar, amb l'objectiu d'avançar cap a una edificació sostenible.

D'altra banda, els criteris també s'aplicaran progressivament als edificis construïts. Aquesta aplicació tindrà dos vessants: millorar ambientalment la utilització d'aquests edificis i considerar els criteris en les obres i les actuacions constructives que s'hi facin.

## L'avaluació dels criteris

La implantació d'aquests criteris no és senzilla. Cal que cadascun dels actors implicats en el disseny, la construcció i la utilització d'aquests edificis, és a dir, la Universitat, els arquitectes, els constructors, els enginyers, els aparelladors, etc. (però també els futurs usuaris), facin seus aquests criteris i hi participin conscientment.

Tanmateix, tot projecte s'ha d'avaluar periòdicament per veure la utilitat i l'èxit en l'aplicació d'aquests criteris. Per fer més efectiu aquest seguiment, l'annex 3 inclou 100 criteris en forma de formulari, dels quals farà un seguiment el Servei d'Obres i Manteniment (SOM) de la Universitat. D'aquesta manera es pot obtenir una metodologia clara d'avaluació de la qualitat ambiental dels edificis.

## 2. Línies d'actuació

A continuació, es presenten les taules resum amb les línies d'actuació. Les línies d'actuació que estan en negreta (**a<sub>i</sub>** i **b<sub>j</sub>**) s'hauran d'incloure obligatòriament als plecs de condicions. D'aquestes, les que estan en cursiva (*b<sub>j</sub>*) s'avaluaran per permetre el seguiment de l'aplicació dels criteris. La resta (**c<sub>k</sub>**) s'hauran de valorar en el moment de prendre decisions.

### A1. Criteris ambientals en el disseny de l'ordenació

Aspectes a considerar	Línies d'actuació
<b>1. La flora i la fauna</b>	<p><b>a1.</b> <b>Mantenir la complexitat natural de la vegetació.</b></p> <p><i>b1. Fer l'inventari dels ecosistemes del lloc abans d'intervenir-hi.</i></p> <p><i>b2. Protegir els ecosistemes singulars del lloc d'intervenció: les espècies autòctones i els elements de patrimoni natural (fer servir la informació inventariada).</i></p> <p><i>b3. Aconseguir una mínima reducció de les superfícies vegetades. Arboritzar el conjunt.</i></p>
<b>2. El sòl i el subsòl</b>	<p><b>a2.</b> <b>Avaluar les característiques biològiques, físiques i químiques del sòl del lloc, segons la informació inventariada o, en el seu cas, demanar a la part venedora o cedent del terreny un certificat de sòl no contaminat, segons normes ambientals vigents.</b></p> <p><b>a3.</b> <b>Aprofitar les runes generades en l'estabilització de talussos i del relleu en general (amb una anàlisi química prèvia).</b></p> <p><i>b4. Protegir el sòl mitjançant mecanismes que n'evitin l'erosió i la contaminació.</i></p> <p>c1. Dissenyar acuradament els pendents del projecte.</p> <p>c2. Encarregar un estudi de sòls previ a l'adquisició.</p>
<b>3. La hidrologia</b>	<p><i>b5. Establir àrees de protecció d'acord amb els recursos hidrològics del lloc.</i></p> <p><i>b6. Evitar desviar cabals, per protegir els nivells freàtics i la qualitat dels aqüífers. Aprofitar l'aigua del subsòl, de manera sostenible.</i></p> <p><i>b7. Fer una canalització específica amb una xarxa superficial d'aigua de pluja (pous, recollida aigua de pluja...).</i></p> <p>c3. Aprofitar els sistemes hidrològics en l'ordenació de la nostra intervenció.</p>

Aspectes a considerar	Línies d'actuació
<p><b>4. La forma urbana</b></p>	<p>a4. Establir uns criteris de densitat edificatòria en funció de l'ocupació existent.</p> <p>a5. Controlar l'asolellament dels edificis.</p> <p>a6. Dissenyar l'edificació amb una estructura flexible, que permeti l'adaptabilitat a diferents usos per garantir la durabilitat de la nostra intervenció.</p> <p>a7. Les disposicions dels edificis han de complir la legislació vigent del planejament de la zona.</p> <p><i>b8. Facilitar la ventilació creuada entre els edificis.</i></p> <p><i>b9. Presentar l'estudi de fonts de soroll de l'entorn i justificar les solucions proposades per esmorteir el seu impacte.</i></p> <p>c4. Integrar funcionalment (usos) els nostres edificis a la zona.</p> <p>c5. Realitzar el plànol d'inventari per controlar l'impacte sobre l'entorn.</p> <p>c6. Revisar els espais culturalment importants de la zona i estudiar la seva possible rehabilitació.</p> <p>c7. Establir una normativa de color.</p> <p>c8. Definir un pla d'etapes (procés de construcció).</p>
<p><b>5. La mobilitat</b></p>	<p>a8. Afavorir la utilització de les xarxes de transports ja existents (camins, carrers, transports públics...).</p> <p><i>b10. Integrar el campus en l'entorn social tot evitant que quedi aïllat de les poblacions pròximes.</i></p> <p><i>b11. Garantir la presència de sistemes de transport públic (tren, tramvia, metro, autobús...) al campus.</i></p> <p><i>b12. Dissenyar passeigs tranquils i segurs per arribar caminant o amb bicicleta al campus.</i></p> <p><i>b13. Instal·lar una xarxa de comunicació electrònica que permeti fer servir la telecomunicació, el teletreball i les teleconferències per reduir els desplaçaments.</i></p> <p>c9. Considerar la realització de galeries de serveis per a les escomeses d'energia elèctrica, gas, aigua i comunicació. Tanmateix, evitar que es converteixin en barreres biològiques o hidrològiques.</p>
<p><b>5.2. La mobilitat interna</b></p>	<p><i>b14. Limitar el pas als vehicles particulars a l'interior del campus. Fixar els aparcaments a les parts exteriors del campus.</i></p> <p><i>b15. Garantir uns bons passeigs transitables per a persones i bicicletes.</i></p> <p><i>b16. Disposar aparcaments per a bicicletes.</i></p> <p>c10. Garantir la col·locació dels elements de seguretat necessaris (il·luminació, control visual, establiment de límits...).</p> <p>c11. Integrar els espais del campus a l'entorn. Garantir-hi l'accés i la utilització per part de col·lectius estables.</p>

## A2. Criteris ambientals en el disseny dels edificis

Aspectes a considerar	Línies d'actuació
<b>1. L'impacte en el medi</b>	
1.1. La flora i la fauna	<p><b>a9. Escollir les espècies més adequades al medi, però també a les funcions específiques que posteriorment es faran al campus.</b></p> <p><b>b17. Protegir les espècies existents i els ecosistemes singulars del lloc fent servir la informació inventariada.</b></p> <p><b>b18. Seleccionar preferentment espècies autòctones: afavoriran l'estalvi de l'aigua i la reducció de l'ús de fertilitzants.</b></p> <p>c12. Reforestar amb espècies autòctones en perill d'extinció.</p> <p>c13. Mantenir i quantificar aquestes espècies.</p>
1.2. La pavimentació i el mobiliari urbà	<p><b>a10. Dissenyar els paviments adaptables a diferents funcions.</b></p> <p><b>a11. Minimitzar les àrees pavimentades.</b></p> <p><b>b19. Preservar el sòl i els camins de drenatge natural, i emfatitzar la preservació dels sòls vegetals i les àrees de paisatge.</b></p> <p><b>b20. Usar paviment porós o permeable sempre que es pugui, com ara l'asfalt o el formigó porosos.</b></p> <p><b>b21. Usar material reciclat per a la realització dels paviments.</b></p> <p>c14. Potenciar l'ús de paviments locals.</p> <p>c15. Reduir les àrees de trànsit rodat a través de la disposició dels edificis.</p> <p>c16. Dissenyar amb materials no degradables i poc agredibles.</p> <p>c17. Dissenyar elements durables, de manteniment i reparació fàcils.</p>
<b>2. L'aigua</b>	
2.1. La gestió de l'aigua al campus	<p><b>a12. Escollir espècies autòctones que afavoreixin un estalvi d'aigua.</b></p> <p><b>a13. Instal·lar sistemes de control i/o regulació a les sortides d'aigua (fonts, regs...).</b></p> <p><b>b22. Garantir el drenatge de l'aigua.</b></p> <p>c18. Aprofitar l'aigua del subsòl, de manera sostenible.</p> <p>c19. Aprofitar l'aigua de pluja.</p> <p>c20. Afavorir l'ús de les aigües residuals (grises i negres).</p> <p>c21. Utilitzar sistemes d'irrigació que evitin el malbaratament de l'aigua.</p> <p>c22. Establir un manteniment adequat (sistemes, personal, quantificació...).</p>
2.2. L'aprofitament de l'aigua de pluja	<p><b>b23. Incorporar sistemes d'emmagatzematge en els edificis o el campus per a l'aigua de pluja caiguda sobre les cobertes dels edificis.</b></p> <p>c23. Afavorir la recollida de l'aigua de pluja del campus.</p>



<p><b>2.3. L'aprofitament de les aigües grises</b></p>	<p>c24. Dissenyar les instal·lacions per aprofitar les aigües residuals generades, les grises i les negres.</p> <p>c25. Triar el tipus de sistema adequat a l'ús posterior (sistema d'evaporació-transpiració, sistema de trinxera superficial, sistema shallow mound) i establir la seva capacitat.</p>
<p><b>2.4. Els sistemes d'irrigació</b></p>	<p><b>a14. Adaptar el disseny dels sistemes de reg al lloc.</b></p> <p><b>a15. Recollir i usar l'aigua de pluja. Recollir i usar l'aigua del subsòl, de manera sostenible.</b></p> <p><b>b24. Instal·lar sistemes de microirrigació i aspersors amb programació, així com altres sistemes de control.</b></p> <p>c26. Considerar la utilització d'aigües grises.</p> <p>c27. Fer un manteniment òptim dels sistemes d'irrigació.</p>
<p><b>2.5. La gestió de l'aigua a l'interior dels edificis</b></p>	<p><b>b25. Utilitzar temporitzadors per a les aixetes d'aigua.</b></p> <p><b>b26. Col·locar mecanismes de regulació del consum d'aigua a les cisternes dels WC i a altres elements de consum d'aigua instal·lats.</b></p> <p><b>b27. Col·locar dispositius d'estalvi d'aigua amb el Distintiu de garantia de qualitat ambiental d'acord amb el DOGC 2500 - 21.10.1997.</b></p> <p><b>b28. Usar exclusivament les instal·lacions d'aigua calenta sanitària en laboratoris, serveis de restauració, vestidors i residències. En aquest cas, cal fer servir prioritàriament aixetes d'un sol comandament.</b></p> <p>c28. Considerar la utilització de les aigües grises.</p> <p>c29. Fer un disseny adequat per al manteniment de les instal·lacions per evitar fuites d'aigua.</p>
<p><b>3. Els Residus</b></p>	
<p><b>3.1. La planificació de la gestió de les deixalles</b></p>	<p><b>a16. Facilitar la recollida selectiva amb diferents contenidors, que garanteixin una operació fàcil de buidatge.</b></p> <p><b>a17. Distribuir amb criteris d'accessibilitat els contenidors generals on es dipositen les deixalles de les papereres.</b></p> <p><b>b29. Quantificar i situar les papereres i els contenidors que siguin necessaris en funció dels espais i de les activitats.</b></p>
<p><b>3.2. La planificació per a la recollida selectiva</b></p>	<p><b>b30. Disposar d'un magatzem de residus no orgànics (paper, cartró, llaunes, piles, fluorescents) als edificis d'oficines accessible des de l'exterior.</b></p> <p><b>b31. Disposar de dos magatzems per a residus tòxics i perillosos per a cada campus: un per als inflamables i un altre per als que no ho són.</b></p> <p><b>b32. Col·locar contenidors per a la recollida selectiva de residus municipals (orgànics, paper, llaunes, piles, etc.).</b></p> <p><b>b33. Fer possible la recollida selectiva dels residus vegetals, mitjançant la distribució de contenidors per dipositar-los-hi.</b></p>

	<p>c30. Col·locar papereres de recollida selectiva de paper als despatxos.</p> <p>c31. Valorar la possibilitat de disposar d'una deixalleria o un magatzem gran per a tot el campus per a la recollida selectiva de residus municipals.</p>
<p><b>3.3. La selecció eficient dels materials i dels sistemes constructius</b></p>	<p><b>a18. Triar els materials més adequats.</b></p> <p><b>a19. Escollir els sistemes i els elements de construcció més sostenibles.</b></p> <p><b><i>b34. Planificar els sistemes de muntatge i el procés de l'obra per evitar que hi hagi sobrants.</i></b></p> <p>c32. Analitzar i considerar les operacions de manteniment posteriors (accessibilitat i transformabilitat) tant dels materials com dels sistemes constructius, així com la reutilització i el reciclatge després de la seva demolició.</p>
<p><b>3.4. Els materials</b></p>	<p><b>a20. Afavorir l'ús de materials reutilitzats.</b></p> <p><b>a21. Utilitzar materials del lloc que s'adeqüin al projecte.</b></p> <p><b>a22. Preveure el reciclatge posterior dels materials.</b></p> <p><b>a23. Optimitzar la secció dels elements constructius.</b></p> <p><b><i>b35. Afavorir la utilització de materials naturals, ja que aportaran més qualitat ambiental.</i></b></p> <p><b><i>b36. Usar fustes de cycle sostenible.</i></b></p> <p><b><i>b37. Utilitzar preferentment aïllaments minerals o vegetals.</i></b></p> <p><b><i>b38. Emprar materials reciclats (ecobric, metalls...). En particular, l'acer de construcció ha de contenir ferro o acer reciclat. L'alumini de construcció ha d'estar compost de residus reciclats del mateix material.</i></b></p> <p><b><i>b39. No utilitzar pintures amb plom. Evitar les pintures quan no siguin necessàries.</i></b></p> <p><b><i>b40. No usar asbests ni plom.</i></b></p> <p>c33. Minimitzar l'ús de materials plàstics que continguin clor.</p> <p>c34. Optimitzar els avantatges d'aïllament i resistència dels blocs lleugers en el disseny de murs de façana.</p> <p>c35. Usar betums en lloc de quitrans, atès que són menys perillosos per a la salut. Usar betums i quitrans reciclats.</p> <p>c36. Adequar els materials a les tècniques i els sistemes constructius.</p> <p>c37. Analitzar la durabilitat dels materials i el seu cycle de vida.</p> <p>c38. Triar els materials considerant el seu efecte sobre la qualitat de l'aire interior dels edificis.</p>
<p><b>3.5. Els sistemes constructius</b></p>	<p><b>a24. Adequar el sistema constructiu a l'entorn.</b></p> <p><b>a25. Fer un disseny acurat per evitar material residual. En particular, fer una programació i un control dels volums d'excavació i de rebliment per evitar-ne un excedent.</b></p>

		<p>Modular i dimensionar acuradament les peces conformades, les parets portants i les seccions de formigó basant-nos en la secció estricta o bé augmentar gruixos si hi incorporen material reciclat de les demolicions.</p> <p><b>b41. Afavorir el reciclatge i la reutilització dels elements constructius. Triar sistemes constructius que permetin la flexibilitat i l'adaptabilitat dels elements.</b></p> <p><b>b42. Triar cobertes de transformació i manteniment senzills, com ara la coberta invertida. Utilitzar mínimament les cobertes transitables.</b></p> <p><b>b43. Optimitzar el consum de materials en l'estructura: construir amb una estructura vertical d'elements primers quan els materials no siguin reciclats i incorporar material de reciclatge de residus de demolició en cas d'elements de secció ample.</b></p> <p><b>b44. Utilitzar preferentment membranes bituminoses.</b></p> <p>c39. Fer instal·lacions vistes o que passin per zones registrables.</p>
<b>4. L'energia</b>		
	<p><b>4.1. El disseny energèticament eficient de l'edifici</b></p>	<p><b>a26. Dissenyar tenint en compte la vegetació, les condicions climàtiques, les fonts de soroll, la radiació solar i seva forma.</b></p> <p><b>b45. Orientar els edificis preferentment amb les façanes allargades d'est a oest, i facilitar la ventilació creuada a nord.</b></p> <p><b>b46. Protegir les façanes (especialment l'oest) de la radiació solar excessiva mitjançant lamelles o altres paraments.</b></p> <p><b>b47. Col·locar els aïllaments adequats, de finestres de doble vidre i de les proteccions a la radiació, necessaris per minimitzar l'intercanvi d'energia a les parets, als vidres i a les juntures de les finestres (i tots els altres sistemes d'estanquitat, protecció i aïllament que calguin).</b></p> <p><b>b48. Els coeficients mitjans <math>K_m</math> (<math>W/m^2 \text{ } ^\circ C</math>) dels tancaments que delimiten la unitat d'ocupació no han de superar els valors del quadre 1.</b></p> <p><b>b49. Sectoritzar per zones el disseny de les instal·lacions de climatització i il·luminació.</b></p> <p><b>b50. Utilitzar mecanismes de gestió i tècnica centralitzada (GTC).</b></p> <p><b>b51. Utilitzar equips de compensació de reactiva per assolir, com a mínim, un factor de potència de 0,97.</b></p> <p><b>b52. Unificar les característiques tècniques dels aparells energètics i elèctrics i buscar la màxima eficiència.</b></p> <p><b>b53. Tot projecte ha de presentar un estudi de costos energètics, amb un estudi de tarificació.</b></p> <p>c40. Centralitzar la producció energètica i sectoritzar la distribució.</p>

<p>4.2. La il·luminació</p>	<p><i>b54. Màxim aprofitament de la llum natural.</i></p> <p><i>b55. Sectoritzar la il·luminació segons el tipus d'activitat. No depassar la il·luminació necessària: zones de treball d'alta precisió, 1.000 lux; zones d'oficines i docents, 400 lux; zones de pas, 100 lux. Evitar il·luminacions innecessàries dels sostres, les parets, etc.</i></p> <p><i>b56. Utilitzar en la il·luminació interior equips de fluorescència amb reflector o punts de llum d'alt rendiment òptic. Usar làmpades fluorescents compactes i, en el cas de tubs fluorescents, tubs de diàmetre reduït (26 mm) i, si s'escau, amb tecnologia trifòsfor i reactànies electròniques.</i></p> <p><i>b57. Utilitzar en la il·luminació exterior làmpades de baix consum, llarga durada i alt rendiment: làmpades d'inducció, fluorescents trifòsfors, compactes, vapor de sodi d'alta pressió, etc.</i></p> <p><i>b58. Utilitzar pintures i materials clars per a les parets i els sostres. Tanmateix, preveure els arribadors i els sòcols.</i></p> <p><i>b59. Usar sistemes de control, regulació automàtica i programació de sistemes d'il·luminació. En particular, utilitzar il·luminació regulable a l'exterior i als passadissos, per poder reduir la il·luminació a partir d'una hora determinada a la nit i deixar únicament l'enllumenat de vigilància.</i></p>
<p>4.3. La climatització</p>	<p><i>a27. Prioritzar la ventilació natural.</i></p> <p><i>b60. Fer servir sistemes de calefacció de gas amb calderes d'alt rendiment.</i></p> <p><i>b61. En cas que calguin equips de climatització, utilitzar-los altament eficients i amb combustibles també eficients i poc contaminants. Evitar el gasoil.</i></p> <p><i>b62. Sectoritzar el disseny de les instal·lacions de climatització.</i></p> <p><i>b63. Els equips de producció de fred han d'usar un fluid refrigerant que no faci malbé la capa d'ozó.</i></p> <p><i>c41. Prioritzar els sistemes de refrigeració d'aire de volum d'aire variable.</i></p>
<p>4.4. L'autoproducció d'energia</p>	<p><i>b64. Escalfar l'aigua sanitària mitjançant panells solars combinats amb un sistema d'acumulació.</i></p> <p><i>c42. Considerar la utilització de plaques solars fotovoltaïques per produir energia elèctrica, especialment en llocs allunyats de la xarxa elèctrica i il·luminació d'exterior.</i></p>
<p><b>5. La qualitat ambiental a l'interior dels edificis</b></p>	
<p>5.1. La qualitat de l'aire interior</p>	<p><i>b65. Garantir que les finestres es puguin obrir.</i></p> <p><i>b66. Rebutjar l'ús d'amiant.</i></p> <p><i>b67. Complir les normes sobre ventilació i condicionament d'aire reflectides al quadre 2.</i></p> <p><i>c43. Utilitzar materials naturals.</i></p> <p><i>c44. Minimitzar l'ús de revestiments tèxtils.</i></p>

	<p>c45. Elaborar una fitxa de materials de l'edifici (absorció del soroll, conductivitat...).</p> <p>c46. Fer un estudi de l'ambient exterior previ: àmbit biològic, productes de combustions, partícules, pesticides, radó, substàncies químiques volàtils orgàniques, etc.</p>
<b>5.2. L'acústica</b>	<p><b>b68. Definir les prestacions acústiques de cada espai.</b></p> <p><b>b69. No superar en cap cas i enlloc els 65 dBA.</b></p> <p>c47. Presentar l'inventari acústic I: nivell de pressió acústica continu equivalent ponderat A (si supera els 80 dBA) i nivell de pic (si supera els 140 dB) de cada equip (aire condicionat, motors, etc.).</p> <p>c48. Presentar l'inventari acústic II: propietats acústiques dels materials (superfície de les parets...).</p> <p>c49. Aportar la simulació acústica dels espais.</p> <p>c50. Considerar el soroll blanc.</p>
<b>6. El disseny per a la utilització i el manteniment</b>	<p><b>b70. Manual de l'edifici: la part dissenyant elaborarà una guia d'especificacions per al control i la regulació de l'ús i del manteniment de l'edifici que ha de contenir especificacions per a les superfícies vegetades i els serveis (aigua, electricitat...).</b></p> <p><b>b71. Garantir la durabilitat dels sistemes i les instal·lacions, i la possibilitat que siguin reemplaçats (fàcil transport, peces normalitzades, costos dels recanvis...).</b></p> <p>c51. Facilitar l'accessibilitat (escollir elements constructius de fàcil transformació i manteniment, fer accessibles les instal·lacions, preveure sistemes reversibles per facilitar el seu desmuntatge...).</p> <p>c52. Garantir la seguretat en les operacions de manteniment (conjuntament amb l'accessibilitat, permetrà una millor realització de les operacions de manteniment).</p>

## B. Criteris ambientals en la construcció dels edificis

Aspectes a considerar		Línies d'actuació
<b>L'impacte en el medi</b>		
1.1. La flora i la fauna	<p>a28. Planificar els accessos durant el procés de construcció.</p> <p>a29. Incorporar els criteris ambientals en els plànols de construcció i les especificacions i fer un control de tot el procés de l'obra.</p> <p>a30. No emmagatzemar ni operar a les àrees del solar protegides.</p> <p>a31. Complir la legislació vigent en relació amb la protecció del medi.</p> <p>c53. Incorporar responsabilitats en el contracte de construcció.</p> <p>c54. Planificar la construcció de l'obra, d'acord amb el RD 1627/1997, de 24 d'octubre.</p>	
1.2. El sòl i el subsòl	<p>a32. Planificar les etapes de la construcció.</p> <p>a33. Evitar les zones de terreny compactat.</p> <p>a34. No realitzar excavacions amb grans volums. Minimitzar els sobrants de terra.</p> <p>a35. Instal·lar barreres per consolidar i protegir els sòls durant la construcció.</p> <p>b72. <i>Restringir l'accés de l'equipament a les àrees que han de ser pavimentades o construïdes.</i></p> <p>b73. <i>Protegir els nivells freàtics i la qualitat dels aqüífers.</i></p> <p>b74. <i>Reservar la primera capa de sòl superficial per utilitzar-la en la revegetació posterior.</i></p>	
<b>L'aigua</b>		
2.1. La gestió de l'aigua	<p>a36. Controlar i minimitzar l'ús de l'aigua.</p> <p>b75. <i>Instal·lar aparells per reduir les despeses d'aigua durant la construcció.</i></p> <p>b76. <i>Reutilitzar l'aigua de pluja recollida.</i></p> <p>b77. <i>Emprar formigons amb baixa relació aigua-ciment i minimitzar l'aigua en la posada en obra.</i></p> <p>c55. Instal·lar temporalment mètodes de reg gota a gota o microirrigació, i fer servir l'aigua de pluja per al reg del paisatge exterior.</p> <p>c56. Instal·lar basses i/o dipòsits que poden ser utilitzats durant el procés de construcció i mantenir-los un cop l'obra hagi finalitzat.</p>	
<b>Els residus</b>		
3.1. La gestió dels residus	<p>a37. Minvar la producció de residus utilitzant materials fàcils de reciclar posteriorment.</p> <p>a38. Fer operacions de muntatge que redueixin residus.</p> <p>a39. Reduir la producció de residus mitjançant la reducció d'embalatges.</p> <p>b78. <i>Possibilitar el reciclatge dels enderrocs de les construccions que hi havia anteriorment al solar.</i></p>	

		<p>c57. Afavorir la lleugeresa en les construccions: així es minimitzen els residus generats en el procés d'enderrocament posterior.</p> <p>c58. Disminuir els residus reutilitzant materials dels enderrocs de la demolició d'edificis propers a la construcció.</p> <p>c59. Afavorir la reciclabilitat i la valorització dels materials a través de les solucions constructives més adequades al seu procés de desmuntatge sense que les seves característiques siguin malmeses o modificades.</p> <p>c60. Desenvolupar guies d'actuació eficients en les quals s'indiqui l'ús dels residus (enderrocs i embalatges) produïts en el procés global de l'obra. Fer operacions de classificació, transport i emmagatzematge dels residus generats.</p>
<b>L'energia</b>		<p><b>b79. Fer pagar les despeses energètiques a l'empresa contractada.</b></p> <p><b>b80. Utilitzar tubs fluorescents i làmpades compactes.</b></p> <p>c61. Fer el seguiment del consum energètic durant la construcció per identificar àrees de consum excessiu, a fi de reduir-les.</p>
	<p><b>4.1. La gestió de l'energia</b></p>	

## C. Criteris ambientals en la utilització dels edificis

Aspectes a considerar	Línies d'actuació
<b>L'impacte en el medi</b>	
<p>1.1. La flora i la fauna</p>	<p>a40. Afavorir l'estalvi d'aigua en el reg.  <b>b81. Usar preferentment controls biològics com a defensa.</b>  <b>b82. Fer una recollida selectiva dels residus vegetals.</b>            c62. Reutilitzar els residus generats provinents de la vegetació.            c63. Aprofitar els residus orgànics i generar-ne compost.            c64. Utilitzar les plantes de compostatge que hi hagi al municipi.</p>
<b>L'aigua</b>	
<p>2.1. La gestió de l'aigua</p>	<p><b>b83. Fer una revisió periòdica de la xarxa d'aigua i de les instal·lacions de fontaneria.</b>  <b>b84. Elaborar campanyes de sensibilització, globals i específiques.</b>  <b>b85. Recollir l'aigua de pluja; usar-la per regar.</b>  <b>b86. Regar en hores de baixa radiació per minimitzar les pèrdues per evaporació.</b>  <b>b87. Minvar el temps d'irrigació evitant el flux constant d'aigua.</b>  <b>b88. En cas d'utilitzar electrodomèstics, preveure que siguin d'alta eficiència i baix consum d'aigua.</b>            c65. Afavorir la reutilització d'aigües residuals.            c66. Fer les corresponents tasques de manteniment de les instal·lacions d'aigua per evitar pèrdues innecessàries.</p>
<b>Els residus</b>	
<p>3.1. La gestió dels residus</p>	<p>a41. Reduir la producció de residus. En particular, reduir els embalatges en els equips dels serveis de neteja, llibreries, papereries, copisteries i de restauració, segons els Criteris ambientals en el plec de condicions que els afecten.  <b>b89. Fer campanyes de sensibilització vers els usuaris i les usuàries.</b>  <b>b90. Elaborar un programa de reducció, reutilització i reciclatge de residus.</b>  <b>b91. Minimitzar els residus tòxics reciclant els productes que els contenen.</b>  <b>b92. Planificar la recollida i el control per part del personal encarregat (evitar que hi hagi papereres plenes).</b>  <b>b93. Usar sistemes electrònics de comunicació.</b>            c67. Fer controls amb balanços sobre els productes que entren dins de cada edifici, el seu cicle de vida i el seu posterior procés com a residu.</p>
<b>L'energia</b>	
<p>4.1. La gestió de l'energia</p>	<p><b>b94. Fer campanyes de sensibilització, globals i específiques, amb la participació de les persones que usen l'edifici.</b></p>



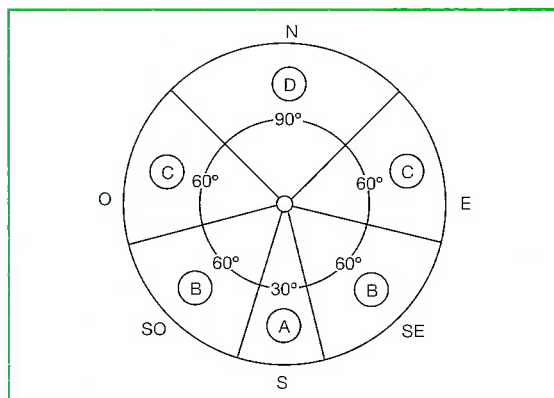
		<p><b>b95. Utilitzar sistemes de control per ajustar les hores d'operació dels sistemes d'il·luminació al que és estrictament necessari en funció de l'ocupació i la llum exterior.</b></p> <p><b>b96. Fer un manteniment intensiu dels equips de climatització (canvi de filtres, neteja, etc.) per millorar la seva eficiència energètica i per prevenir la contaminació de l'aire intern.</b></p> <p><b>b97. Revisar periòdicament la instal·lació de calefacció i la producció d'aigua calenta sanitària per comprovar la seva eficiència: caldera, cremadors de gas, sistemes de regularització i control, etc.</b></p> <p><b>b98. Utilitzar electrodomèstics i equips d'ofimàtica de baix consum i amb possibilitat de tancament automàtic en cas que no es facin servir. Usar pantalles d'alta eficiència (verificades per l'EPA o similars).</b></p> <p>c68. Utilitzar sistemes de control per ajustar les hores d'operació dels sistemes de climatització i ventilació als nivells apropiats segons l'època de l'any, el tipus d'ús i els nivells d'ocupació.</p>
<b>La qualitat ambiental a l'interior dels edificis</b>		
	<b>5.1. La qualitat de l'aire interior</b>	<p><b>b99. Dur a terme un manteniment rigorós de les instal·lacions de ventilació i climatització.</b></p> <p>c69. Tenir en compte els criteris de disseny en ampliacions, obres, canvi de proveïdors, etc.</p> <p>c70. Actualitzar periòdicament la fitxa de materials de l'edifici.</p> <p>c71. Fer estudis periòdics de l'ambient exterior: àmbit biològic, productes de combustions, partícules, pesticides, radó, substàncies químiques volàtils orgàniques...</p>
	<b>5.2. L'acústica</b>	<p><b>b100. Actualitzar l'inventari acústic I: nivell de pressió acústica continu equivalent ponderat (si és superior a 80 dBA) i nivell de pic (si és superior a 140 dB) de cada equip.</b></p> <p>c72. Actualitzar l'inventari acústic II: propietats acústiques dels materials.</p> <p>c73. Fer la simulació acústica d'espais remodelats.</p> <p>c74. Efectuar mesuraments periòdics del soroll als diferents espais per contrastar-los amb les previsions.</p>

### 3. Quadres annexos a les línies d'actuació

**Quadre 1. Coeficients mitjans Km (W/m<sup>2</sup> °C) màxims dels tancaments**

Tancament exterior	Orientació	Km requeriment
Cobertes inclinades menys de 60° respecte de l'horitzontal	Totes	0,46
Tancaments verticals o inclinats més de 60° respecte de l'horitzontal	D	0,46
	C	0,58
	B	0,81
	A	0,81
Obertures en cobertes (claraboies)	Totes	4,00
Obertures en tancaments verticals (lluernes, finestres i portes)	En altures < 600 m amb orientació "A" i "B"	5,80
	En altures > 600 m amb orientació "C" i "D"	3,48
	Resta	4,00
Tancament interior		Km requeriment
Separació a local no escalfat		1,20
Forjats sanitaris amb cambra ventilada		1,20

Font: estudi realitzat pel Col·legi d'Arquitectes de Catalunya



**Quadre 2. Normes sobre la ventilació i el condicionament de l'aire**

Diòxid de carboni	màxim 1.000 ppm	(ASHRAE 62-1989)
Monòxid de carboni	màxim 9 ppm	(EPA)
Ventilació	30 a 50 m <sup>3</sup> d'aire net per hora i persona	(RD 486/1997, de 14 d'abril)
Ambient tèrmic	màxim 20% de PPD	(ISO 7730 de 1984, rev. 1992)

Nota: PPD és l'abreviatura de percentatge previsible de disconfort

## **Annex 1**

### **Descripció dels criteris**

*Nota: les línies d'actuació que estan en negreta s'hauran d'incloure obligatòriament als plecs de condicions. D'aquestes, les que estan en cursiva s'avaluaran per permetre el seguiment de l'aplicació dels criteris. La resta s'hauran de valorar en el moment de prendre decisions*

## **A. Criteris ambientals en el disseny dels edificis**

### **A1. Criteris ambientals en el disseny de l'ordenació**

#### **1. La flora i la fauna**

**OBJECTIU:** Ordenar el nostre àmbit d'actuació i valorar els ecosistemes existents.

**CONSIDERACIONS:** L'espècie humana és una espècie animal més que comparteix la biosfera amb altres animals i espècies vegetals, que utilitza recursos del seu entorn i, en conseqüència, que el modifica de manera més dràstica que qualsevol altra espècie. La destrucció d'ecosistemes provoca la desaparició de les espècies que hi habiten.

Els beneficis que aporta la vegetació, més enllà de les repercussions estètiques, són diversos si la introduïm amb una adequada planificació. Les seves aportacions com a element de disseny, a fi de modificar i regular condicions climàtiques adverses (regulació de la humitat, retenció de la radiació solar, millora de la puresa de l'aire, aportació d'oxigen...) per dur a terme de les nos-

tres tasques habituals, incrementen el grau de qualitat ambiental dels espais projectats.

El grau de qualitat ambiental afecta directament i proporcionalment la productivitat i la qualitat de les activitats que es fan a les instal·lacions pertinents, així com la salut física i psíquica dels usuaris.

#### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

- 1. Mantenir la complexitat natural de la vegetació.**
- 2. Fer l'inventari dels ecosistemes del lloc abans d'intervenir-hi.**
- 3. Protegir els ecosistemes singulars del lloc d'intervenció: les espècies autòctones i els elements de patrimoni natural (fer servir la informació inventariada).**
- 4. Aconseguir una mínima reducció de les superfícies vegetades. Arboritzar el conjunt.**

#### **2. El sòl i el subsòl**

**OBJECTIU:** Gestionar eficientment el sòl per poder garantir la seva protecció i per no malmetre'l.

**CONSIDERACIONS:** Un disseny ambiental ha de respectar les característiques bio-regionals on se situarà i ha d'evitar la pèrdua de superfície del subsòl (edàfica). Alhora, aquestes propietats del sòl s'han de tenir en compte en les etapes posteriors de construcció i manteniment.

En el procés de projecció, es modifica la topografia del lloc i en aquest sentit, a part de tenir presents les distribucions d'aigua que es poden veure afectades, l'estabilització de talussos i del relleu en general es pot fer amb els mateixos residus generats a l'obra (amb anàlisis químiques prèvies).

Sovint s'haurà d'actuar en terrenys amb sòls contaminats ja en l'inici de l'obra (per exemple, algunes zones industrials). Cal establir mecanismes per regenerar aquests sòls.

#### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

- 1. Avaluar les característiques biològiques, físiques i químiques del sòl del lloc segons la informació inventariada o, en el seu cas, demanar a la part venedora o cedent del terreny un certificat de sòl no contaminat, segons normes ambientals vigents.**
- 2. Aprofitar les runes generades en l'estabilització de talussos i del relleu en general (amb una anàlisi química prèvia).**
- 3. Protegir el sòl mitjançant mecanismes que n'evitin l'erosió i la contaminació.**
4. Dissenyar acuradament els pendents del projecte.
5. Encarregar un estudi de sòls previ a l'adquisició.

### **3. La hidrologia**

**OBJECTIU:** Planificar comptant amb els factors hidrològics de l'entorn.

**CONSIDERACIONS:** L'aigua és un recurs essencial per a la vida i és esgotable; per tant, cal evitar-ne qualsevol mena de degradació.

Les aigües subterrànies, a part de ser un recurs natural que cal protegir, són l'únic proveïment d'aigua de la població de molts municipis (s'extreu del subsòl mitjançant pous, fonts o deus). Els aqüífers on s'acumulen les aigües subterrànies són sistemes naturals fràgils i de fàcil contaminació.

La variació del curs hidrològic pot alterar la qualitat de l'aigua i pot provocar-hi contaminacions irreversibles –alhora, també s'alteren en cadena diversos elements de l'ecosistema (sòls, vegetació, espècies animals...). Per tant, cal establir mecanismes per recarregar els nivells freàtics i no variar el curs hidrològic.

Convé no alterar ni les aigües superficials ni les aigües subterrànies. En canvi, convé utilitzar-les com a premissa dins

de la fase d'ordenació. El risc que representa la contaminació de les aigües dels pous i les deus es pot reduir amb l'establiment d'àrees de protecció de les captacions d'aigua.

El clima mediterrani es caracteritza per tenir temporades de pluja intensa i llargs períodes de sequera (règim torrencial). Aquest és un aspecte que cal considerar i preveure en la fase d'ordenació del projecte per evitar qualsevol risc posterior (per exemple, cal anar en compte amb les rieres).

#### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

- 1. Establir àrees de protecció d'acord amb els recursos hidrològics del lloc.**
- 2. Evitar desviar cabals, per protegir els nivells freàtics i la qualitat dels aqüífers. Aprofitar l'aigua del subsòl, de manera sostenible.**
- 3. Fer una canalització específica amb una xarxa superficial d'aigua de pluja (pous, recollida aigua de pluja...).**
4. Aprofitar els sistemes hidrològics en l'ordenació de la nostra intervenció.

## 4. La forma urbana

**DEFINICIÓ:** Adequar l'edifici al seu entorn més immediat, i triar la seva forma i ubicació en relació amb el medi natural on se situa.

**CONSIDERACIONS:** La manera de col·locar-se en el territori s'esdevé amb el decurs de molts segles i respon sempre a motius concrets. Cal que no es rebutgin, sense haver fet una anàlisi prèvia, els coneixements sobre la morfologia específica que de cada indret s'han anat adquirint.

La identitat d'un lloc es configura a través dels seus valors de diferència, que provenen tant del caràcter del seu patrimoni cultural com de la singularitat de les seves condicions físiques. La identitat del lloc resulta un punt de partida — que no es pot obviar — que cal combinar amb els requeriments tecnològics del moment en la fase de disseny.

Una bona planificació considerarà els paràmetres climàtics de la zona, aprofitant-se'n o protegint-se'n a través del disseny (en les traces dels carrers, en l'ordenació de l'edificació, en la disposició de les diferents zones: àrees d'entrada, zones verdes...). De les avaluacions paral·leles del lloc i de les necessitats del projecte, sorgiran criteris per dur a terme la nostra intervenció:

- **Model de campus:** des de la Universitat s'han d'establir uns criteris generals sobre la imatge que ha de tenir el campus, sobretot en relació amb la densitat i l'alçària relatives, els accessos i l'espai públic.
- **Adequació al lloc:** plànol d'inventari, és a dir, la formalització de les àrees d'oportunitat i fragilitat. Tria de la ubicació concreta i correcció de l'entorn.
- **Anàlisi d'avaluació interna:**
  - a. *definicions de la trama:* densitat (atac sobre el medi) i usos (ocupació), buit i ple, alçària reguladora, orientació a la radiació solar i al vent, acústica, visibilitat.

b. *volumetria:* forma de l'edifici (compactació, porositat, esveltesa), tractament de la pell de l'edifici, espai interior, i tria d'un sistema o un altre de disseny segons les repercussions lumíniques, acústiques i climàtiques que es generen.

c. *Fluxos interns i externs.*

Mecanismes de creixement. Els accessos i els espais públics com a generadors de l'espai.

De la relació entre la trama i la volumetria i els fluxos es generarà el traçat viari. Conjuntament, tots aquests elements conformaran la imatge del campus.

En el cas dels climes mediterranis, la tradició tendeix a ordenacions compactes (atacant un punt i deixant com a sòl no edificat la resta). És recomanable la disposició dels edificis d'est a oest, amb la mínima exposició dels testos a ponent i la màxima a sud, per facilitar la ventilació creuada de nord a sud (les formes poc compactes augmentaran les possibilitats de ventilació i les edificacions poc assentades al terreny facilitaran la circulació de l'aire).

El color i la textura obliga a pensar en els materials com a conseqüència dels impactes de façana. Cal pensar en una justificació de l'estructura cromàtica, en una definició de la imatge visual davant l'impacte en el paisatge.

### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. Establir uns criteris de densitat edificatòria en funció de l'ocupació existent.
2. Controlar l'asseïllament dels edificis.
3. Dissenyar l'edificació amb una estructura flexible que permeti l'adaptabilitat a diferents usos per garantir la durabilitat de la nostra intervenció.
4. Les disposicions dels edificis han de complir la legislació vigent del planejament de la zona.

5. *Facilitar la ventilació creuada entre els edificis.*
6. *Presentar l'estudi de fonts de soroll de l'entorn i justificar les solucions proposades per esmorteir el seu impacte.*
7. Integrar funcionalment (usos) els nostres edificis a la zona.
8. Realitzar el plànol d'inventari per controlar l'impacte sobre l'entorn.
9. Revisar els espais culturalment importants de la zona i estudiar la seva possible rehabilitació.
10. Establir una normativa de color.
11. Definir un pla d'etapes (procés de construcció).

## 5. La mobilitat

### 5.1. ELS ACCESSOS I LES CONNEXIONS DE SERVEIS AL CAMPUS

**OBJECTIU:** Minimitzar l'impacte ambiental del transport de persones, matèries i energia entre el campus i l'exterior.

**CONSIDERACIONS:** El desplaçament de les persones i de les matèries provoca un impacte ambiental important, tant des del punt de vista de la pol·lució directa (el trànsit motoritzat privat causa a Barcelona el 36% de les emissions que provoquen l'efecte d'hivernacle i el 76% dels principals contaminants atmosfèrics locals, com ara els òxids de sofre i nitrogen, el monòxid de carboni, l'ozó troposfèric, els compostos orgànics volàtils i les partícules en suspensió) com des del punt de vista del consum energètic (el sector del transport consumeix un terç de l'energia total i incrementa el seu consum de manera significativa cada any).

D'altra banda, també cal considerar l'impacte de les connexions de serveis: la xarxa d'energia elèctrica, les conduccions d'aigua i de gas, la xarxa de comunicació telemàtica, etc. Aquestes poden produir un impacte visual i un impacte sobre el sòl, a més de causar fortes despeses energètiques i econòmiques en el seu manteniment posterior. Cal valorar seriosament la possibilitat de construir galeries de servei soterrades on es puguin situar ordenadament les diferents xarxes i conduccions. Aquestes galeries de servei proporcionen una accessibilitat i un manteniment fàcils. Tanmateix, abans de fer la galeria caldrà valorar el seu impacte sobre la fauna, la flora i la hidrologia, el qual pot ser negatiu en algunes zones.

#### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. *Afavorir la utilització de les xarxes de transports ja existents (camins, carrers, transports públics...).*
2. *Integrar el campus en l'entorn social tot evitant que quedi aïllat de les poblacions pròximes.*
3. *Garantir la presència de sistemes de transport públic (tren, tramvia, metro, autobús...) al campus.*
4. *Dissenyar passeigs tranquils i segurs per arribar caminant o amb bicicleta al campus.*
5. *Instal·lar una xarxa de comunicació electrònica que permeti fer servir la telecomunicació, el teletreball i les teleconferències per reduir els desplaçaments.*
6. Considerar la realització de galeries de serveis per a les connexions de serveis d'energia elèctrica, gas, aigua i comunicació. Tanmateix, evitar que es converteixin en barreres biològiques o hidrològiques.

## 5.2. LA MOBILITAT INTERNA

**OBJECTIUS:** Garantir una bona comunicació dins el campus d'una manera agradable i sense impacte ambiental.

**CONSIDERACIONS:** El desplaçament entre els diferents edificis serà més agradable si es fa a peu o amb bicicleta, i es limita el trànsit d'altres vehicles dins el campus.

Cal considerar el carrer mediterrani, entès com un espai d'intercanvi d'activitats. La seguretat resulta un punt clau per garantir una bona mobilitat interna: cal una il·luminació suficient, lligada al concepte de control visual, i l'establiment d'usos a les plantes baixes, conjuntament amb la integració als espais de l'entorn pensant en els recursos que ens ofereixen els accessos i l'espai públic a l'hora de dissenyar.

Permetre l'ús de les instal·lacions i dels espais (fent les necessàries limitacions) a la gent que habita al voltant del campus pot garantir-ne el manteniment.

### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

- 1. Limitar el pas als vehicles particulars a l'interior del campus. Fixar els aparcaments a les parts exteriors del campus.**
  - 2. Garantir uns bons passeigs transitables per a persones i bicicletes.**
  - 3. Disposar aparcaments per a bicicletes.**
  4. Garantir la col·locació dels elements de seguretat necessaris (il·luminació, control visual, establiment de límits...).
  5. Integrar els espais del campus a l'entorn. Garantir-hi l'accés i la utilització per part de col·lectius estables.
-



## A2. Criteris ambientals en el disseny dels edificis

### 1. L'impacte en el medi

#### 1.1. La flora i la fauna

**OBJECTIU:** Analitzar la zona, els seus aspectes climàtics i les seves espècies autòctones per actuar en conseqüència.

**CONSIDERACIONS:** La nostra actuació sobre el terreny minvarà les espècies existents i crearà un desequilibri en el medi. Potenciar i afavorir les possibilitats de desenvolupament d'espècies del lloc ens permetrà reequilibrar novament l'hàbitat.

La reforestació de certes zones basant-nos en la seva vegetació autòctona proporcionarà la seva millor adequació. D'aquesta manera, aconseguirem el seu desenvolupament d'una forma més favorable —no seran necessàries certes gestions de manteniment, com ara una irrigació constant o la utilització de certs adobs i/o fertilitzants per al creixement de les espècies.

D'altra banda, la vegetació té una influència directa sobre la climatització dels edificis, ja que pot actuar com a element modificador i regulador de les condicions microclimàtiques de l'entorn.

Cal tenir en compte, també, els aspectes de la diversitat de les superfícies amb vegetació i deixar un marge a l'experimentació.

#### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. **Escollir les espècies més adequades al medi, però també a les funcions específiques que posteriorment es faran al campus** (el disseny de la flora permetrà apaivagar condicions climàtiques desfavorables).
2. **Protegir les espècies existents i els ecosistemes singulars del lloc fent servir la informació inventariada** (vegeu l'apartat A1.3).
3. **Seleccionar preferentment espècies autòctones: afavoriran l'estalvi de l'aigua i la reducció de l'ús de fertilitzants.**
4. Reforestar amb espècies autòctones en perill d'extinció.
5. Mantenir i quantificar aquestes espècies (vegeu l'apartat A2.6).

#### 1.2. La pavimentació i el mobiliari urbà

**OBJECTIU:** Triar els paviments més adequats a les característiques del sòl i a les necessitats de les funcions que cal fer-hi.

**CONSIDERACIONS:** Les característiques del sòl han de ser respectades. Comptar-hi ens permetrà evitar posteriors problemes en els paviments que hi col·loquem i en la mateixa edificació. (Comptar amb l'anàlisi geotècnica feta prèviament.) Considerar les diferents àrees de què disposem i els tipus de paviments (rodats, lleugers i pesants, i de vianants) necessaris per fer les activitats a les quals estan destinats ens permetrà adaptar aquestes superfícies a diferents funcions ja des del moment del disseny.

Cal considerar els límits físics, visuals i acústics amb l'entorn. La formalització d'aquests límits ha de generar seguretat (les tanques permetran fer el manteniment de l'espai). Cal plantejar aquests límits des del moment de l'ordenació del campus a fi de minimitzar l'impacte (per exemple, les barreres acústiques es poden fer a través del perfil dels talussos).

En el moment de fer-ne el disseny, és necessari tenir present el manteniment dels elements que es projecten. En el cas dels paviments, caldrà que els materials utilitzats garanteixin la seva seguretat davant un possible escalfament (temes d'utilització i manteniment) i el probable drenatge de l'aigua (en aquest sentit, cal aplicar paviments impermeables tan sols en situacions necessàries —sòls inflats, pendents abruptes...).

### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

- 1. Dissenyar els paviments adaptables a diferents funcions.**
- 2. Minimitzar les àrees pavimentades.**
  - Usar superfícies amb vegetació permeables de manera ocasional en superfícies vehiculars (vies d'entrada d'emergència, zones de saturació d'aparcaments...).
  - Construir superfícies de vianants, com ara taulons de fusta, pedres espaiades, agregats escampats...
- 3. Preservar el sòl i els camins de drenatge natural, i emfatitzar la preservació dels sòls vegetals i àrees de paisatge.**
- 4. Usar paviment porós o permeable sempre que es pugui, com ara l'asfalt o el formigó porosos.**
- 5. Usar material reciclat per a la realització dels paviments.**
6. Potenciar l'ús de paviments locals.
7. Reduir les àrees de trànsit rodat a través de la disposició dels edificis.  
(Aparcaments en doble línia, minimització de les amplades de les vies rodades).
8. Dissenyar amb materials no degradables i poc agredibles.
9. Dissenyar elements durables, de manteniment i reparació fàcils.

## **2. L'aigua**

### **2.1. La gestió de l'aigua al campus**

**OBJECTIU:** Crear i dissenyar paisatges de qualitat que conservin l'aigua i protegeixin el medi ambient.

**CONSIDERACIONS:** L'aigua és un recurs escàs. Per aquest motiu, cal racionalitzar el seu ús. Les línies d'actuació que es mostren s'encaminen vers aquesta reducció del consum d'aigua.

D'altra banda, també cal destacar la importància d'aprofitar les aigües més properes a l'edifici, les aigües subterrànies i les de pluja.

També cal considerar el terme Xeriscape, que defineix un conjunt de línies d'actuació que es basen en el disseny del paisatge adaptant-lo al clima i a l'entorn on se situa i afavorint la conservació de l'aigua.

### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

- 1. Escollir espècies autòctones que afavoreixin un estalvi d'aigua** (vegeu l'apartat A2.1.1).
- 2. Instal·lar sistemes de control i/o de regulació a les sortides d'aigua (fonts, regs...)** (vegeu l'apartat A2.2.4).
- 3. Garantir el drenatge de l'aigua.**
4. Aprofitar l'aigua del subsòl, de manera sostenible.
5. Aprofitar l'aigua de pluja (vegeu l'apartat A2.2.2).
6. Afavorir l'ús de les aigües residuals (grises i negres) (vegeu l'apartat A2.2.3).
7. Utilitzar sistemes d'irrigació que evitin el malbaratament de l'aigua (vegeu l'apartat A2.2.4).
8. Establir un manteniment adequat (sistemes, personal, quantificació...) (vegeu l'apartat A2.6).

## 2.2. L'aprofitament de l'aigua de pluja

**OBJECTIU:** Fer servir l'aigua de pluja, caiguda a les cobertes, per a les necessitats internes de l'edifici o bé per regar. Aprofitar l'aigua dels aquífers.

**CONSIDERACIONS:** Recollir i utilitzar l'aigua de pluja dels terrats, o d'altres punts de recollida, resulta una excel·lent manera de treure profit dels recursos naturals del lloc i, per tant, de reduir els problemes d'escorrenties i el costos derivats de l'ús de l'aigua superficial.

L'aigua és un recurs escàs. L'aigua de pluja no necessita tractaments per ser utilitzada per regar. Cal, doncs, no desaprovechar-la.

S'ha de determinar prèviament la quantitat d'aigua de pluja caiguda a la zona i la seva qualitat mitjançant un anàlisi química dels requeriments necessaris de l'aigua per al reg (que resulta variable segons el grau de contaminació de la zona).

La instal·lació de sistemes auxiliars d'aprofitament de l'aigua de pluja es basa en sistemes de recollida, transport, emmagatzematge, filtres i distribució.

### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. *Incorporar sistemes d'emmagatzematge en els edificis o el campus per a l'aigua de pluja caiguda sobre les cobertes dels edificis.*
2. Afavorir la recollida de l'aigua de pluja del campus (vegeu l'apartat A1.2).

## 2.3. L'aprofitament de les aigües grises

**OBJECTIU:** Reutilitzar les aigües residuals per als usos que ho permetin.

**CONSIDERACIONS:** Les aigües grises són les aigües residuals produïdes en les piques del bany i les dutxes. Les aigües del WC i les piques de les cuines s'anomenen aigües negres.

La utilització d'una xarxa d'aprofitament d'aigües residuals comporta la seva aprovació per part de les administracions corresponents.

L'ús de les aigües grises per regar necessita una separació prèvia entre les aigües negres i les grises residuals. Però això no resulta cap inconvenient en edi-

ficis de nova construcció. La major part de l'aigua residual generada serà posteriorment transportada a una planta de tractament. Si part d'aquesta aigua s'utilitzés directament en comptes de ser depurada, s'aconseguirien un seguit d'estalvis econòmics i energètics importants.

### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. Dissenyar les instal·lacions per aprofitar de les aigües residuals generades, les grises i les negres.
2. Triar el tipus de sistema adequat a l'ús posterior (sistema d'evaporació-transpiració, sistema de trinxera superficial, sistema shallow mound) i establir la seva capacitat.

## 2.4. Els sistemes d'irrigació

**OBJECTIU:** Planejar i triar els sistemes de reg més adequats al lloc i al disseny del paisatge proposat.

**CONSIDERACIONS:** Els sistemes d'irrigació s'han d'adequar a la vegetació i a les

característiques del sòl. També cal coordinar el projecte de les zones verdes i el disseny dels sistemes de reg.

Una planificació adequada de les espècies vegetals existents en el campus pot contribuir significativament a l'estalvi d'aigua —les espècies autòctones requereixen un manteniment menor i, per tant, menys aigua.

#### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

- 1. Adaptar el disseny dels sistemes de reg al lloc.**
- 2. Recollir i usar l'aigua de pluja** (vegeu l'apartat A2.2.2). **Recollir i usar l'aigua del subsòl, de manera sostenible.**
- 3. Instal·lar sistemes de microirrigació i aspensors amb programació, així com altres sistemes de control.**
4. Considerar la utilització d'aigües grises (vegeu l'apartat A2.2.3).
5. Fer un manteniment òptim dels sistemes d'irrigació (vegeu l'apartat A2.6).

## **2.5. La gestió de l'aigua a l'interior dels edificis**

**OBJECTIU:** Minimitzar el consum de l'aigua potable en els serveis de l'edifici.

**CONSIDERACIONS:** Per fomentar la minimització del consum d'aigua en els edificis, cal conscienciar els usuaris. Tanmateix, en el procés de disseny es pot afavorir aquest estalvi a través d'instal·lacions que n'optimitzin l'ús (aixetes i mecanismes de reducció de l'aigua emprada).

Una instal·lació ben dissenyada pot disminuir les pèrdues de les xarxes de distribució d'aigua (actualment, superiors al 20%). Alhora, també en el disseny de les xarxes es pot facilitar la reutilització de les aigües.

#### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

- 1. Utilitzar temporitzadors per a les aixetes d'aigua.**

- 2. Col·locar mecanismes de regulació del consum d'aigua a les cisternes dels WC i a altres elements de consum d'aigua instal·lats.**
- 3. Col·locar dispositius d'estalvi d'aigua amb el Distintiu de garantia de qualitat ambiental d'acord amb el DOGC 2500 - 21.10.1997.**
- 4. Usar exclusivament les instal·lacions d'aigua calenta sanitària en laboratoris, serveis de restauració, vestidors i residències. En aquest cas, cal fer servir prioritàriament aixetes d'un sol comandament.**
5. Considerar la utilització de les aigües grises.
6. Fer un disseny adequat per al manteniment de les instal·lacions per evitar fuites d'aigua (vegeu l'apartat A2.6).

## **3. Els residus**

### **3.1. La planificació de la gestió de les deixalles**

**OBJECTIU:** Disposar, quantificar i dissenyar les papereres i contenidors de deixalles del campus per reduir l'impacte ambiental de manera eficient.

**CONSIDERACIONS:** Resulta essencial conscienciar i educar els usuaris vers el medi on realitzen les seves activitats i vers la necessitat de respectar-lo. Alhora, però, és eficient donar el màxim de facilitats per fer un ús adequat dels serveis que oferim. En aquest sentit, una bona planificació en la recollida i el control per part del personal encarregat reforçarà les facilitats de l'usuari (s'evitarà que hi hagi papereres plenes, etc.).

### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. Facilitar la recollida selectiva amb diferents contenidors, que garanteixin una operació fàcil de buidatge.
2. Distribuir amb criteris d'accessibilitat els contenidors generals on es dipositen les deixalles de les papereres.
3. *Quantificar i situar les papereres i els contenidors que siguin necessaris en funció dels espais i de les activitats.*

## 3.2. La planificació per a la recollida selectiva

**OBJECTIU:** Dissenyar per permetre una recollida, una separació i un reciclatge eficients dels residus generats durant la utilització normal de l'edifici i del campus.

**CONSIDERACIONS:** Reciclar resulta agradable i productiu si es pot fer d'una manera adequada. Per això cal facilitar-ne les tasques i, alhora, pel mateix motiu, cal minimitzar-ne les operacions.

Els diversos residus necessiten un tractament diferenciat:

- Paper i cartró: recollida selectiva per separat de paper blanc, paper de color i cartró.
- Llaunes: recollida selectiva. Com a mínim, hi ha d'haver un contenidor al costat de cada màquina.
- Piles: recollida selectiva amb la col·locació de contenidors, com a mínim, a les papereries que venen piles i als punts d'informació.
- Tònors: reutilització dels tònors de les impressores.
- Fluorescents: recollida selectiva per al seu tractament posterior.
- Deixalles orgàniques: recollida selectiva diària d'acord amb la recollida municipal.
- Residus tòxics i perillosos dels laboratoris: recollida selectiva mitjançant una empresa especialitzada.

Per aconseguir una recollida selectiva eficient, es necessitarà, principalment, un nivell d'implicació alt dels usuaris i les usuàries dels edificis, especialment del personal de neteja. Però també cal

una bona planificació dels mecanismes i de les necessitats de la recollida. En aquest sentit, caldrà disposar de diverses infraestructures:

Quant els residus vegetals, s'entén que en el nostre cas un sistema de compostatge complet que aprofiti i reconverteixi tot el residu generat no seria viable. Tanmateix, sí que seria recomanable aprofitar els guanys produïts, fent un compost menys elaborat (incorporacions de capes superficials de matèria orgànica vegetal, alternatives amb residus de les podes), a través de les matèries vegetals residuals.

### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. *Disposar d'un magatzem de residus no orgànics (paper, cartró, llaunes, piles, fluorescents...) als edificis d'oficines accessible des de l'exterior.*
2. *Disposar de dos magatzems per a residus tòxics i perillosos per a cada campus: un per als inflamables i un altre per als que no ho són.*
3. *Col·locar contenidors per a la recollida selectiva de residus municipals (orgànics, paper, llaunes, piles, etc.).*
4. *Fer possible la recollida selectiva dels residus vegetals mitjançant la distribució de contenidors per dipositar-los-hi.*
5. Col·locar papereres de recollida selectiva de paper als despatxos.
6. Valorar la possibilitat de disposar d'una deixalleria o un magatzem gran per a tot el campus per a la recollida selectiva de residus municipals.

### 3.3. La selecció eficient dels materials i dels sistemes constructius

**OBJECTIU:** Analitzar i triar els materials i els sistemes constructius més adequats al projecte en la fase de disseny, pensant en el seu cicle global de vida, per gestionar eficientment els residus generats.

**CONSIDERACIONS:** Per definir una gestió ambiental correcta, cal valorar equitativament tots els agents que intervenen en el procés. Així, doncs, caldrà que tinguem en compte els materials i els sistemes constructius on seran usats aquests materials des d'un punt de vista global i pensant en el seu cicle de vida.

En la tria dels materials, es consideraran aspectes com ara l'eficiència dels seus recursos i l'impacte ambiental que generen. En els sistemes constructius, s'aplicaran criteris com per exemple la durabilitat, l'adaptabilitat, el manteniment, els materials necessaris i la seva sostenibilitat, i els residus generats.

Altrament, cal que el projecte es responsabilitzi dels seus residus i els inclogui en els pressupostos.

#### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. **Triar els materials més adequats** (vegeu l'apartat A2.3.5).
2. **Escollir els sistemes i els elements de construcció més sostenibles** (vegeu l'apartat A2.3.6).
3. **Planificar els sistemes de muntatge i el procés de l'obra per evitar que hi hagi sobrants.**
4. Analitzar i considerar les operacions de manteniment posteriors (accessibilitat i transformabilitat) tant dels materials com dels sistemes constructius, així com la reutilització i el reciclatge després de la seva demolició.

### 3.4. Els materials

**OBJECTIU:** Triar els materials adequats per minimitzar els recursos naturals i crear uns espais sans, confortables i no perillosos per als ocupants.

**CONSIDERACIONS:** Una acurada selecció dels materials a utilitzar, així com el sistema constructiu en el qual s'incorporaran resulta una part essencial d'un disseny amb consciència i responsabilitat ambiental.

A continuació, presentem una breu informació sobre els materials més usats, que cal complementar amb la bibliografia mostrada a l'annex d'aquest document (estudis realitzats pel COAC, l'ITEC i el CAATB).

#### Materials petris

**Eficiència dels recursos (ER):** Material natural no renovable. Tots els tipus de

pedra són potencialment reutilitzables (triturats, en vies rodades i paviments; en pols, com a additius del formigó...). La pedra natural té una gran durabilitat.

**Impacte ambiental (IA):** Afectacions irreversibles en el paisatge de les pedres d'extracció. La seva pols provoca sílice, que és perjudicial per a la salut. El granit emet nivells alts de radó, però en la construcció s'usen petites quantitats que no generen risc.

#### Formigó i ciment

**ER:** Recurs natural no renovable. Els formigons i els ciments són potencialment reciclables.

**IA:** Afectació en el lloc d'extracció, en el paisatge. Emissions de pols en el moment de l'extracció. Les emissions de

pol·luents a l'aire són baixes; tanmateix, augmenten considerablement en proporció als additius afegits.

#### **Paredat. Obra de fàbrica de blocs**

**ER:** S'augmenten els recursos amb la utilització de blocs de formigó lleuger i maons fets amb agregats expansius que redueixen el pes i augmenten l'aïllament, o bé fets amb residus i productes reciclables. També cal tenir en compte els blocs de vidre reciclat o d'altres productes semblants.

**IA:** Afectació en el lloc –en el paisatge– i en el moment –emissions de pols– de l'extracció.

Els productes de paredat redueixen els pol·luents, però cal anar en compte amb els productes segellants per evitar el pas de l'aigua i d'altres agents climàtics.

#### **Metalls**

**ER:** L'acer i l'alumini provinents de bigues i barres són força valorats per als usos no estructurals. L'acer és el més usat, i l'alumini queda en segon lloc i és el material més reciclable. L'acer inoxidable i els productes de llautó són metalls reciclables tan sols si se separen prèviament segons els tipus. També el coure és valorat com a material de reciclatge.

**IA:** La pol·lució de l'aire interior és un problema mínim per als metalls, excepte per als metalls que requereixen ser polits, netejats o repintats un cop ja estan col·locats. El procés d'extracció produeix un impacte en la natura alt. Es consumeix una quantitat considerable d'energia en el procés de transformació del mineral en metall, però això pot ser evitat a través de noves tecnologies.

#### **Fusta**

**ER:** És reciclable i reutilitzable, sobretot els productes estructurals (provinents d'antics edificis i ponts), els panells i els taulons. Les fustes de poques fibres, diàmetre reduït, creixement ràpid o espècies menys corrents poden ser incorporades en productes com ara taulons, aglomerats, etc.

**IA:** Recurs natural renovable, però s'ha de controlar si la fusta emprada s'ha pro-

duït amb una gestió forestal sostenible. Consumeix poca energia en el seu procés de transformació en material de construcció. Cal anar amb compte amb els tractaments de protecció (productes per a acabats interiors) i amb les coles de la manufacturació que poden generar emissions i residus tòxics. Els productes fets amb coles de resines fenolítiques i de poliuretà presenten emissions molt baixes.

#### **Plàstics**

**ER:** La major part dels plàstics són reciclables, però la seva gran varietat fa que la tasca de separació sigui difícil. Additius, pintures i colorants dificulten el seu reciclatge.

**IA:** La majoria de plàstics són fets de matèria no renovable, com el petroli i el gas natural. Certs plàstics inclouen en la seva producció l'ús de substàncies tòxiques i nocives. Cal anar amb compte amb l'ús de plàstics com a acabats interiors, ja que poden afectar la qualitat de l'aire interior dels edificis.

#### **Aïllaments**

**ER:** Els aïllants augmenten l'eficiència energètica dels edificis i ofereixen protecció davant de les condicions climàtiques de l'entorn.

**IA:** Tots els materials aïllants fets amb plàstics desprenen gasos tòxics que no són infamables. La cel·lulosa és relativament segura, però conté borat i sulfat com a retardants del foc, els quals poden ser irritants. Les fibres minerals o de vidre podrien afectar la salut, per la qual cosa el personal que treballa en la seva col·locació ha de prendre mesures. En general, aquestes mesures calen tant en la col·locació com en el manteniment dels productes emprats com a aïllants, i aquests productes no han de contenir asbests.

#### **Acabats: enguixats i lliscats**

**ER:** Els panells de guix seran cada vegada més freqüents. És un material reciclable (extret dels enderrocs) si no es barreja amb papers i pintures. La seva fixació és senzilla. És un material retardant del foc i de baix cost.

**IA:** El guix disminueix els pol·luents de l'ai-

re, sempre que no se li incorporin adhesius, segellants, pintures, suros o d'altres elements per enllestir el seu acabat.

### **Pintures**

**ER:** Els components de les pintures són derivats de recursos naturals no renovables. Les pintures ofereixen durabilitat i protecció als materials.

**IA:** La composició química d'alguns dels seus components és perillosa i provoca un impacte en el medi i en la salut, tant en el seu procés de fabricació i de posada en obra (problemes en vies respiratòries per inhalació de resines) com en els residus sobrants (pol·lució de l'aire i de l'aigua).

La tria dels materials s'ha de fer d'acord amb les seves característiques, l'adequació al lloc i al projecte, l'energia de fabricació, els residus generats, la durabilitat i la reciclabilitat). Seria convenient quantificar i inventariar els materials d'entrada.

### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

- 1. Afavorir l'ús de materials reutilitzats.**
- 2. Utilitzar materials del lloc que s'adeqüin al projecte** (reduïxen el transport i s'adapten millor a les condicions climàtiques).
- 3. Preveure el reciclatge posterior dels materials.**
  - La unió entre peces d'acer no s'ha de fer amb soldadures (és recomanable el cargolament, que no genera residus, pot ser reutilitzat directament i en facilita el desmuntatge).
  - S'ha d'anar amb compte amb els tractaments superficials que disminueixen la capacitat de reciclabilitat dels metalls. Convé usar zinc com a protector del ferro i l'acer.
  - Cal construir les canalitzacions amb materials fàcilment reciclables.

- S'han d'evitar els revestiments adherits a suports de materials de diferent naturalesa a la del revestiment. Podem estudiar la possibilitat de deixar-los vistos.

- 4. Optimitzar la secció dels elements constructius.**
- 5. Afavorir la utilització de materials naturals, ja que aportaran més qualitat ambiental.**

Usar pedres naturals que tenen una major durabilitat o pedres artificials que incorporen pols i àrids restants de l'extracció de la pedra natural.
- 6. Usar fustes de cycle sostenible.**
- 7. Utilitzar preferentment aïllaments minerals o vegetals.**
- 8. Emprar materials reciclats (ecobric, metalls...). En particular, l'acer de construcció ha de contenir ferro o acer reciclat. L'alumini de construcció ha d'estar compost de residus reciclats del mateix material.**
- 9. No utilitzar pintures amb plom. Evitar les pintures quan no siguin necessàries.**

Són recomanables les pintures de base aquosa i de silicats minerals.
- 10. No usar asbests ni plom.**
11. Minimitzar l'ús de materials plàstics que continguin clor.
12. Optimitzar els avantatges d'aïllament i de resistència dels blocs lleugers en el disseny de murs de façana.
13. Usar betums en lloc de quitrans, atès que són menys perillosos per a la salut. Usar betums i quitrans reciclats.
14. Adequar els materials a les tècniques i els sistemes constructius (vegeu l'apartat 3.6).
15. Analitzar la durabilitat dels materials i el seu cycle de vida.
16. Triar els materials considerant el seu efecte sobre la qualitat de l'aire interior dels edificis (vegeu l'apartat 5.1).

## **3.5. Els sistemes constructius**

**OBJECTIU:** Triar els tipus i els elements constructius més escaients per preservar el medi ambient tenint en compte l'adequació al nostre projecte.

**CONSIDERACIONS:** No hi ha un sistema que sigui perfecte ni un únic paràmetre per a fer-ne la selecció. Aquests aspectes (anomenats en les línies d'actuació) s'hauran de valorar de manera global analitzant-ne tot el conjunt i el seu cycle de vida, tant dels elements constructius com dels materials que els conformen.



D'altra banda, els sistemes i materials usats per a l'execució del projecte han de mantenir una relació coherent amb el disseny i amb el lloc on aquest se situarà.

Cal considerar les diferències existents entre la construcció pesant, mixta o lleugera. Per fer una tria ambientalment correcta del tipus constructiu, hem de comptar amb els tres paràmetres següents:

- A. Durada:** les construccions pesants, o mixtes amb elements pesants, són les més favorables, les de més durada.
- B. Reciclabilitat:** la lleugera, formada per materials que originen residus fàcilment valoritzables, o la mixta amb elements lleugers són les més favorables. Una construcció lleugera és la que obté els millors resultats de la relació entre la quantitat de residus generats i la duració de la construcció.
- C. Impacte ambiental:** considerarem els residus, i la despesa energètica, tant del sistema com dels seus materials durant tot el seu cicle de vida.
  - *Residus.* La construcció lleugera (acer) és la més favorable per minimitzar de manera global els residus de construcció que tenen origen en l'enderrocament de l'edifici. La construcció mixta genera residus d'acer, obra de fàbrica i fusta. La pesant és la més desfavorable amb sobrants d'aglomerats i maons, tant en seva fabricació, com en la seva construcció.
  - *Consum energètic.* La construcció pesant genera menys despesa energètica en tot el seu procés. En la mixta, els seus elements metàl·lics incrementen el seu consum energètic; en la lleugera, la incrementa l'acer.En segon lloc, seleccionarem els elements constructius.

És recomanable consultar la bibliografia que hi ha al COAC, al CAATB i a l'ITEC.

## LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. Adequar el sistema constructiu a l'entorn.
2. Fer un disseny acurat per evitar material residual. En particular, fer una programació i un control dels volums d'excavació i d'emplenament per evitar-ne un excedent. Modular i dimensionar acuradament les peces conformades, les parets portants i les seccions de formigó basant-nos en la secció estricta o bé augmentar gruixos si s'hi incorpora material reciclat de les demolicions.
  - En l'estructura, s'aconsella utilitzar solucions de cantells grans però estrets, en comptes de solucions de bigues i poc cantell.
  - Formar els pendents de la coberta amb la mateixa estructura de suport (reducció del formigó lleuger).
  - Disposar solucions amb particions lleugeres incorporant-hi material d'aïllament acústic, en comptes de les solucions pesants d'obra de fàbrica.
3. Afavorir el reciclatge i la reutilització dels elements constructius. Triar sistemes constructius que permetin la flexibilitat i l'adaptabilitat dels elements.
4. Triar cobertes de transformació i manteniment senzills, com ara la coberta invertida. Utilitzar mínimament les cobertes transitables.
  - Els paviments de la coberta no s'han d'adherir ni han d'estar en contacte amb la membrana impermeable. Són recomanables els paviments flotants.
  - Elaborar l'estanquitat de coberta mitjançant la seva geometria abans que amb els sistemes d'unió.
  - Utilitzar elements pesants tan sols quan sigui necessari (per a la funció portant o el guany d'inèrcia tèrmica). Es recomana l'ús d'elements lleugers que originin materials fàcilment valoritzables.
  - Les unions entre els elements de partició, el terra i el sostre han de ser reversibles i han de facilitar el desmuntatge i la reutilització.
5. Optimitzar el consum de materials en l'estructura: construir amb una estructura vertical d'elements primers quan els materials no siguin reciclats i incorporar material de reciclatge de residus de demolició en cas d'elements de secció ample.
6. Utilitzar preferentment membranes bituminoses.
7. Fer instal·lacions vistes o que passin per zones registables

## 4. L'energia

### 4.1. El disseny energèticament eficient de l'edifici

**OBJECTIU:** Dissenyar l'edifici per optimitzar les relacions energètiques amb el medi tenint en compte el medi extern en la climatització i la il·luminació dels espais.

**CONSIDERACIONS:** Les actuacions amb un impacte més gran per millorar l'eficiència energètica són les derivades d'un disseny òptim de l'edifici i de les seves instal·lacions energètiques. Un bon disseny optimitzarà l'intercanvi energètic amb l'exterior.

Cal fer esment dels factors externs a l'edifici. En concret, s'han de considerar els següents:

- Les condicions climàtiques: la humitat relativa, la temperatura de l'aire, la direcció i el sentit dels vents, la incidència del sol, la radiació solar i la direcció i la intensitat dels vents.
- La vegetació, ja que els arbres poden fer de barrera acústica, visual i climàtica (els arbres de fulla caduca permeten un cert pas dels rajos solars a l'hivern però ho impedeixen a l'estiu, per exemple) i generar microclimes.

D'altra banda, l'orientació, la forma i la pell de l'edifici tenen un paper primordial a l'hora d'aconseguir una bona eficiència energètica. En aquest sentit, és recomanable orientar els edificis amb les façanes allargades d'est a oest, atès que l'orientació oest els protegeix d'una radiació solar excessiva.

Cal tenir en compte, a l'hora de dissenyar els diferents espais, que cada ubicació necessita una climatització i una il·luminació determinada segons l'orientació i l'ús que se'n faci. També a l'inrevés: cada dependència pot servir per a

uns determinats usos d'acord amb l'energia que rep. En aquest sentit caldrà sectoritzar per zones el disseny de les instal·lacions pel que fa a la climatització i la il·luminació.

D'altra banda, la utilització de mecanismes de gestió tècnica de l'edifici permet la regulació, la programació i el control energètics. La programació permet activar els sistemes (llums, calefacció) quan són necessaris i desactivar-los quan no ho són. El control és molt útil per optimitzar la gestió energètica, ja que permet detectar les fuites en un termini breu i analitzar els possibles canvis de contractació necessaris.

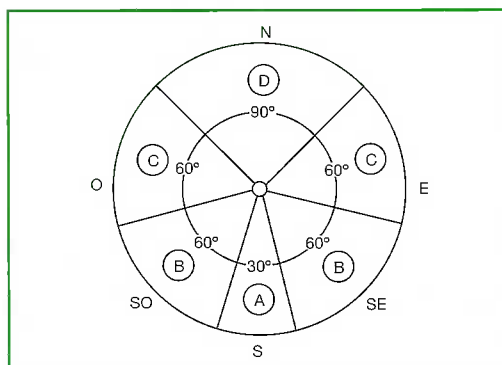
La unificació de les característiques tècniques dels aparells permet optimitzar el seu manteniment. A més, si se centralitza la producció es millora la seva eficiència, mentre que la distribució sectoritzada permet estalviar consum. Tanmateix, cal assenyalar que a la Universitat es fa servir regularment la calefacció, mentre que la refrigeració només pot ser necessària durant una breu època de l'any a intervals irregulars (en concret, de manera relativa els mesos de juliol i agost).

Un disseny eficient dels tancaments és aquell que minimitza la transferència d'energia amb l'exterior sense produir estanquitat. La transferència d'energia depèn dels materials amb què estan fets els tancaments i l'aïllament específic que s'hi apliqui. Les superfícies de vidre i les juntes de les finestres i de les portes són uns dels llocs més importants de transferència d'energia. En aquest sentit, es considera que els coeficients mitjans  $K_m$  ( $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ ) dels tancaments que delimiten la unitat d'ocupació no poden superar els valors del quadre 1 (es controlarà la resolució dels possibles ponts tèrmics).

**Quadre 1. Coeficients mitjans Km (W/m<sup>2</sup>C) màxim dels tancaments**

Tancament exterior	Orientació	Km requeriment
Cobertes inclinades menys de 60° respecte de l'horitzontal	Totes	0,46
Tancaments verticals o inclinats més de 60° respecte de l'horitzontal	D	0,46
	C	0,58
	B	0,81
	A	0,81
Obertures en cobertes (claraboies)	Totes	4,00
Obertures en tancaments verticals (lluernes, finestres i portes)	En altures < 600 m amb orientació "A" i "B"	5,80
	En altures > 600 m amb orientació "C" i "D"	3,48
	Resta	4,00
Tancament interior		Km requeriment
Separació a local no escalfat		1,20
Forjats sanitaris amb cambra ventilada		1,20

Font: estudi realitzat pel Col·legi d'Arquitectes de Catalunya



D'altra banda, una bona anàlisi de les necessitats permetrà un disseny de les instal·lacions energètiques que optimitzi el consum energètic i el manteniment.

Cal destacar que les tarifes haurien de permetre minimitzar la relació entre el consum energètic i la potència contractada. La implantació de comptadors electrònics multifuncionals, en lloc dels equips de mesurament elèctrics convencionals, permetrà l'optimització elèctrica continuada en funció dels canvis que es puguin esdevenir en el campus i el telemesurament. S'haurà de considerar també l'energia reactiva, la distància a la connexió de la companyia i els harmònics, ja que poden suposar sobre costos.

#### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. Dissenyar tenint en compte la vegetació, les condicions climàtiques, les fonts de soroll, la radiació solar i la seva forma.
2. Orientar els edificis preferentment amb les façanes allargades d'est a oest, i facilitar la ventilació creuada a nord.
3. Protegir les façanes (especialment l'oest) de la radiació solar excessiva mitjançant lamel·les o d'altres paraments.
4. Col·locar els aïllaments adequats, de finestres de doble vidre i de les proteccions a la radiació, necessaris per minimitzar l'intercanvi d'energia a les parets, als vidres i a les juntures de les finestres (i tots els altres sistemes d'estanquitat, protecció i aïllament que calguin).
5. Els coeficients mitjans Km (W/m<sup>2</sup> °C) dels tancaments que delimiten la unitat d'ocupació no han de superar els valors del quadre 1.
6. Sectoritzar per zones el disseny de les instal·lacions de climatització i d'il·luminació.
7. Utilitzar mecanismes de gestió tèc-

- nica centralitzada (GTC).*
8. *Utilitzar equips de compensació de reacció per assolir, com a mínim, un factor de potència de 0,97.*
  9. *Unificar les característiques tècniques dels aparells energètics i elèctrics i buscar la màxima eficiència.*
  10. *Tot projecte ha de presentar un estudi de costos energètics amb un estudi de tarificació.*
  11. *Centralitzar la producció energètica i sectoritzar la distribució.*

## 4.2. La il·luminació

**OBJECTIU:** Aconseguir la il·luminació òptima en cada espai amb la mínima despesa d'energia.

**CONSIDERACIONS:** La llum artificial té una eficiència energètica global entre el 0,15 i el 18%, amb una mitjana del 3,6%. La il·luminació natural redueix l'ús energètic de la llum i la refrigeració, crea un millor ambient de treball i incrementa el confort i la productivitat. Per tant, si es millora la il·luminació natural es minimitza la necessitat de llum artificial, i si es fa un ús eficient de la il·luminació artificial s'optimitza el consum energètic:

La llum natural ha de ser l'òptima, tenint present que s'ha d'evitar que la radiació solar arribi directament mitjançant paraments o lamel·les. Cal recordar també que les superfícies de vidre suposen una disminució de l'aïllament i, per tant, un augment de la transferència d'energia a l'exterior.

Pel que fa a l'espai interior, cal destacar que les pintures i els materials clars en les parets i els sostres reflecteixen la llum d'una manera difusa, la qual cosa possibilita una il·luminació millor.

Cada ubicació necessita una il·luminació determinada d'acord amb l'ús que se'n faci, ja que, per exemple, no necessita la mateixa llum un passadís que un laboratori. En aquest sentit, cal analitzar el tipus d'espai i la seva conseqüent disposició mitjançant un estudi luminotècnic de les dependències significatives (aules, vestíbul, etc.). Els espais principals, on es desenvolupa la major part de les activitats, han d'estar dotats de la màxima quantitat de llum natural i, per tant, han de tenir la millor orientació. Els espais secundaris permeten una major flexibilitat en el tema de la llum i del confort en general. Els espais independents requereixen zones de llum natural, però també permeten que aquestes es combinin amb àrees més desfavorables.

D'altra banda, l'enllumenat artificial s'ha de fer el més eficient possible. A les aules, cal preveure enceses diferents per a l'enllumenat pròxim a les façanes i els interiors per poder aprofitar la llum natural. Respecte als punts de llum, el seu disseny òptim permet dirigir la llum cap allà on es necessita, de manera que s'eviten les il·luminacions innecessàries del sostre i de les parets. Caldrà considerar la seva ventilació i l'índex de reproducció cromàtica (RA) de la llum. D'altra banda, el tipus de làmpada pot influir notablement en el consum econòmic. En la immensa majoria dels casos es poden utilitzar tubs i làmpades fluorescents per aconseguir una major eficiència energètica. Finalment, en les zones comunes s'han de preveure enceses diferenciades: per exemple, una encesa d'un 15% de l'enllumenat general pot servir com a enllumenat de vigilància.

### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. *Màxim aprofitament de la llum natural.*
2. *Sectoritzar la il·luminació segons el tipus d'activitat. No depassar la il·luminació necessària: zones de treball d'alta precisió, 1.000 lux; zones d'oficines i docents, 400 lux; zones de pas, 100 lux. Evitar il·luminacions innecessàries dels sostres, les parets, etc.*

3. *Utilitzar en la il·luminació interior equips de fluorescència amb reflector o punts de llum d'alt rendiment òptic. Usar làmpades fluorescents compactes i, en el cas de tubs fluorescents, tubs de diàmetre reduït (26 mm) i, si s'escau, amb tecnologia trifòsfor i reactàncies electròniques.*
4. *Utilitzar en la il·luminació exterior làmpades de baix consum, llarga durada i alt rendiment: làmpades d'inducció, fluorescents trifòsfors, compactes, vapor de sodi d'alta pressió, etc.*
5. *Utilitzar pintures i materials clars per a les parets i els sostres. Tanmateix, preveure els arrambadors i els sòcols.*
6. *Usar sistemes de control, regulació automàtica i programació de sistemes d'il·luminació. En particular, utilitzar il·luminació regulable a l'exterior i als passadissos per poder reduir la il·luminació a partir d'una hora determinada a la nit i deixar únicament l'enllumenat de vigilància.*

### 4.3. La climatització

**OBJECTIU:** Dissenyar per aconseguir un confort òptim amb la mínima despesa energètica.

**CONSIDERACIONS:** Els edificis són uns grans consumidors d'energia pel que fa a la climatització. Per reduir-ne l'impacte ambiental, la millor solució és prevenir el consum mitjançant un bon disseny.

En primer lloc, cal minimitzar la transferència d'energia que hi ha a través de les parets dels edificis, especialment a l'hivern. La transferència d'energia depèn dels materials amb què estan fetes les parets i de l'aïllament específic d'aquest material. Concretament, depèn en bona mesura de la superfície de vidre existent. Així mateix, les juntes de les finestres i de les portes són un dels llocs més importants del pas de l'energia.

La climatització artificial -calor, fred i ventilació- és un dels principals elements consumidors d'energia dels edificis. Cal destacar que la ventilació natural permet un estalvi energètic molt considerable (a l'estiu i en èpoques intermèdies), i també acostuma a comportar millores en la qualitat de l'aire interior. Aquesta ventilació permet, en molts casos, prescindir de la refrigeració artificial si es considera un bon disseny inicial amb protecció de la radiació solar.

Així mateix, si s'utilitzen equips de climatització artificial cal maximitzar la seva eficiència energètica. S'han d'utilitzar equips

de fred i de calor de bon rendiment, segons la potència i la necessitat. Cal tenir en compte els equips d'alt rendiment quan sigui òptim usar-los (per exemple, calderes d'alt rendiment i sistemes de condicionament mitjançant bombes de calor). Els combustibles a utilitzar han de produir el mínim impacte ambiental, i cal evitar el gasoil. Els sistemes de refrigeració per aire també poden ser interessants. En aquest sentit, els sistemes de volum de refrigerant variable són els que tenen una eficiència energètica major.

D'altra banda, una bona manera de prevenir el consum energètic (tant a l'estiu com a l'hivern) és col·locar els aïllaments necessaris. Això inclou tant uns bons materials aïllants a les parets, i finestres de doble vidre quan calgui (al vessant nord sempre), com un bon acabat de les juntes de les finestres i de les portes.

#### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. **Prioritzar la ventilació natural.**
2. **Fer servir sistemes de calefacció de gas amb calderes d'alt rendiment.**
3. **En cas que calguin equips de climatització, utilitzar-los altament eficients i amb combustibles també eficients i poc contaminants. Evitar el gasoil.**
4. **Sectoritzar el disseny de les instal·lacions de climatització.**
5. **Els equips de producció de fred han d'usar un fluid refrigerant que no faci malbé la capa d'ozó.**
6. **Prioritzar els sistemes de refrigeració d'aire de volum de refrigerant variable.**

## 4.4. L'autoproducció d'energia

**OBJECTIU:** Reduir la despesa energètica requerida de la xarxa elèctrica.

**CONSIDERACIONS:** Els edificis universitaris i els seus campus gasten una energia elèctrica considerable. Aquesta energia es produeix en centrals elèctriques mentre es consumeixen energies no renovables: en centrals tèrmiques, que tenen un baix rendiment i produeixen contaminació atmosfèrica, i en centrals nuclears, que generen residus de llarga durada (de diversos centenars de milers d'anys), principalment. A més, durant el transport de l'electricitat des del lloc de producció al campus es produeix una pèrdua d'energia.

Una manera de contribuir a la reducció del consum d'energia no renovable és mitjançant l'autoproducció d'energia en el mateix campus i en els mateixos edificis. Tot i que l'objectiu utòpic que el campus s'autoabasti d'energia a partir de l'aire i de la radiació solar que rep és, de ben segur, tècnicament molt difícil d'aconseguir, sí que es pot fer alguna instal·lació que signifiqui un avenç en aquest sentit.

Entre les possibles fonts d'energia que cal tenir en compte, la solar és la més factible per a l'escalfament de l'aigua sanitària. Tanmateix en el seu ús caldrà tenir en compte la norma UNE 100.030 de prevenció de la legionel·la en les instal·lacions d'edificis.

D'altra banda, també es pot tenir en compte la generació d'electricitat mitjançant l'energia solar a través de panells fotovoltaics. Tot i que la seva integració en edificis no surt a compte, sí que es poden fer servir en llocs allunyats de la xarxa elèctrica. Un exemple en poden ser els fanals solars sense connexió a la xarxa elèctrica, que ara s'han començat a utilitzar.

### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. *Escalfar l'aigua sanitària mitjançant panells solars, combinats amb un sistema d'acumulació.*
2. Considerar la utilització de plaques solars fotovoltaïques per produir energia elèctrica, especialment en llocs allunyats de la xarxa elèctrica i il·luminació d'exterior.

## 5. La qualitat ambiental a l'interior dels edificis

### 5.1. La qualitat de l'aire interior

**OBJECTIU:** Cercar els mecanismes necessaris en la fase de concepció de l'edifici per garantir la qualitat de l'aire interior. D'aquesta manera, s'eviten conseqüències negatives sobre la salut de les persones que l'usin.

**CONSIDERACIONS:** Tot un conjunt de símptomes i problemes relacionats amb la salut de les persones (síndrome de l'edifici malalt, Legionella, etc.) s'han relacionat des de fa uns anys amb l'ús dels edificis. Les conseqüències van des

de la manca de confort a la malaltia o la mort. Hi ha estudis que relacionen aquests símptomes amb diversos factors com ara el tipus de ventilació, la climatització, els materials constructius o d'oficina, els productes de neteja... com també aspectes ergonòmics, organitzatius, hàbits de les persones, etc. Tot i que no sembla haver-se determinat encara una cadena clara de causa-efecte entre els símptomes i allò que els provoca, cal actuar preventivament.

## Quadre 2. Normes sobre la ventilació i el condicionament de l'aire.

<b>Diòxid de carboni</b>	<b>màxim 1.000 ppm</b>	(ASHRAE 62-1989)
<b>Monòxid de carboni</b>	<b>màxim 9 ppm</b>	(EPA)
<b>Ventilació</b>	<b>30 a 50 m<sup>3</sup> d'aire net per hora i persona</b>	(RD 486/1997, de 14 d'abril)
<b>Ambient tèrmic</b>	<b>màxim 20% de PPD</b>	(ISO 7730 de 1984, rev. 1992)

Nota: PPD és l'abreviatura de percentatge previsible de disconfort

### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

- 1. Garantir que les finestres es puguin obrir.**
- 2. Rebutjar l'ús d'amiant.**
- 3. Complir les normes sobre ventilació i condicionament d'aire reflectides al quadre 2.**
4. Utilitzar materials naturals.
5. Minimitzar l'ús de revestiments tèxtils.
6. Elaborar una fitxa de materials de l'edifici (absorció del soroll, conductivitat...).
7. Fer un estudi de l'ambient exterior previ: àmbit biològic, productes de combustions, partícules, pesticides, radó, substàncies químiques volàtils orgàniques, etc.

## 5.2. L'acústica

**OBJECTIUS:** Garantir el confort acústic (reducció de soroll, qualitat del so...) adequat als diferents espais de l'edifici.

**CONSIDERACIONS:** Les deficiències de disseny acústic poden portar problemes que van des de la presència molesta de soroll fins a la reducció de les prestacions esperades en auditoris, aules o sales de conferències. Les conseqüències també són múltiples: manca de concentració en la feina, disminució de la productivitat, dificultats de comunicació... Tenir en compte aquesta qüestió en la fase de disseny pot simplificar enormement les solucions acústiques finals.

### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

- 1. Definir les prestacions acústiques de cada espai.**
- 2. No superar en cap cas i enlloc els 65 dBA.**
3. Presentar l'inventari acústic I: nivell de pressió acústica continu equivalent ponderat A (si supera els 80 dBA) i nivell de pic (si supera els 140 dB) de cada equip (aire condicionat, motors, etc.).
4. Presentar l'inventari acústic II: propietats acústiques dels materials (superfície de les parets...).
5. Aportar la simulació acústica dels espais.
6. Considerar el soroll blanc.

## 6. El disseny per a la utilització i el manteniment

**OBJECTIU:** Dissenyar tenint presents les operacions d'ús i de manteniment que s'hauran de fer a posteriori.

**CONSIDERACIONS:** Un bon disseny, perquè resulti eficient, necessita en el moment de la construcció d'un ús i un manteniment adequats. Per aquest motiu, les persones que projecten han de tenir presents les dificultats derivades de fer el manteniment de cada element dissenyat.

Facilitar aquestes accions per tenir en bon estat els materials i les instal·lacions augmentarà la durabilitat del projecte i el seu millor funcionament, i s'evitarà costos econòmics i ambientals innecessaris.

### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

**1. Manual de l'edifici: la part dissenyant elaborarà una guia d'especifi-**

**cacions per al control i la regulació de l'ús i del manteniment de l'edifici, que ha de contenir especificacions per a les superfícies amb vegetació i els serveis (aigua, electricitat...).**

**2. Garantir la durabilitat dels sistemes i les instal·lacions, i la possibilitat que siguin reemplaçats (fàcil transport, peces normalitzades, costos dels recanvis...).**

3. Facilitar l'accessibilitat (escollir elements constructius de fàcil transformació i manteniment, fer accessibles les instal·lacions, preveure sistemes reversibles per facilitar el seu desmuntatge...).

4. Garantir la seguretat en les operacions de manteniment (conjuntament amb l'accessibilitat, permetrà una millor realització de les operacions de manteniment).



## **B. Criteris ambientals en la construcció dels edificis**

### **B1. L'impacte en el medi**

#### **1.1. La flora i la fauna**

**OBJECTIU:** Especificar els requeriments d'ús del lloc i dels seus recursos per al contractista i el seu equip.

**CONSIDERACIONS:** En molts casos, cal un procés d'educació i sensibilització del contractista sobre els avantatges de desenvolupar projectes respectuosos amb el medi, i sobre com aquest procés pot esdevenir profitós, fins i tot en el terreny econòmic. L'equip de disseny és l'encarregat de fer aquestes especificacions i ha d'indicar la legislació vigent davant la protecció del medi.

En el procés de planificació de l'obra, cal considerar una sèrie d'aspectes que ens permetran establir una relació més adequada amb l'entorn en què construïm:

• **Distingir les diferents àrees:**

- On situaran els seus remolcs i les instal·lacions de treball els contractistes i els operaris.
- Quines àrees del lloc seran protegides i quines seran usades per emmagatzemar i operar.

• **Especificar els accessos:**

- Com serà protegit el lloc en relació amb l'accés públic.
- Requeriments i especificacions sobre els accessos dels diferents treballadors, repartidors, instal·ladors...
- Com accedeixen els treballadors al lloc i com entren a l'edifici durant el procés de construcció.
- Com variarà l'accés durant l'obra.
- On se situarà l'aparcament dels vehicles dels treballadors durant la construcció.

Aquestes operacions (tenint en compte la informació inventariada) permetran garantir el respecte al medi, i protegiran les àrees vegetades i de patrimoni natural durant el procés de construcció.

**LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

1. Planificar els accessos durant el procés de construcció.
2. Incorporar els criteris ambientals en els plànols de construcció i les especificacions, i fer un control de tot el procés de l'obra.
3. No emmagatzemar ni operar a les àrees del solar protegides (distinció de les diferents àrees).
4. Complir la legislació vigent en relació amb la protecció del medi (vegeu l'annex 5, la bibliografia i les normes).
5. Incorporar responsabilitats en el contracte de construcció.
6. Planificar la construcció de l'obra, d'acord amb el RD 1627/1997, de 24 d'octubre.

## 1.2. El sòl i el subsòl

**OBJECTIU:** Protegir el sòl i el subsòl durant tot el procés de construcció.

**CONSIDERACIONS:** Un sòl compactat o contaminat durant la construcció pot esdevenir un sòl mort. Per tant, s'han d'evitar al màxim possible les zones de terreny compactat i s'han de prendre precaucions durant el procés de construcció davant el perill de contaminació del subsòl; perill que podria resultar irreversible.

Convé planificar les etapes de construcció de minimitzar els moviments de l'equipament pesant i el consegüent deteriorament del sòl.

Cal considerar una programació i un control adequats dels volums excavats per minimitzar els sobrants de terra.

Cal preveure les etapes o fases en què es construirà el projecte a fi de poder garantir que cada fase sigui completa.

### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. **Planificar les etapes de la construcció.**
2. **Evitar les zones de terreny compactat.**
3. **No realitzar excavacions amb grans volums. Minimitzar els sobrants de terra.**
4. **Instal·lar barreres per consolidar i protegir els sòls durant la construcció.**
5. **Restringir l'accés de l'equipament a les àrees que han de ser pavimentades o construïdes.**
6. **Protegir els nivells freàtics i la qualitat dels aqüífers.**
7. **Reservar la primera capa de sòl superficial per utilitzar-la en la revegetació posterior.**

## B2. L'aigua

### 2.1. La gestió de l'aigua

**OBJECTIU:** Incrementar l'eficiència i la conservació de l'aigua durant el procés de construcció.

**CONSIDERACIONS:** El primer pas per a la minimització de l'ús de l'aigua és una sensibilització del personal encarregat de l'obra. A partir d'aquí, s'establirà un seguit de criteris.

L'anàlisi, el control de l'ús de l'aigua i l'especificació del consum per àrees i activitats per identificar els sectors de despesa i d'abús permetran reduir més fàcilment aquest consum.

### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. **Controlar i minimitzar l'ús de l'aigua.**
2. **Instal·lar aparells per reduir les despeses d'aigua durant la construcció.**
3. **Reutilitzar l'aigua de pluja recollida.**
4. **Emprar formigons amb baixa relació aigua-ciment i minimitzar l'aigua en la posada en obra.**
5. **Instal·lar temporalment mètodes de reg gota a gota, o microirrigació, i fer servir l'aigua de pluja per al reg del paisatge exterior.**
6. **Instal·lar basses i/o dipòsits que poden ser utilitzats durant el procés de construcció, i mantenir-los un cop l'obra hagi finalitzat.**

## B3. Els residus

### 3.1. La gestió dels residus

**OBJECTIU:** Gestionar els residus de la construcció per de minimitzar-los. Preveure la recollida, la separació i el reciclatge dels residus produïts durant la construcció dels edificis corresponents.

**CONSIDERACIONS:** El primer pas en la reducció de residus de la construcció és una bona planificació i tenir present la conveniència que l'obra utilitzi els seus residus.

Han d'haver-hi dos àmbits d'actuació complementaris: d'una banda, la reducció dels residus (en aquest sentit, la creació d'una guia de minimització de residus, en la qual s'identifiquin els materials que cal reciclar per poder planificar posteriorment el seu reciclatge) i, de l'altra, la recollida i el reciclatge posterior.

S'han de tenir en compte els residus que generarà la nostra obra (són més difícilment recuperables), però alhora cal considerar els enderrocs de les construccions anteriorment existents en el nostre solar i el seu procés de classificació, transport i emmagatzematge provisional, així com eventuais utilitzacions que se'n pugui fer.

#### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. **Minvar la producció de residus utilitzant materials fàcils de reciclar posteriorment.**
2. **Fer operacions de muntatge que redueixin residus.**
3. **Reduir la producció de residus mitjançant la reducció d'embalatges.**
4. **Possibilitar el reciclatge dels enderrocs de les construccions que hi havia anteriorment al solar.**
5. Afavorir la lleugeresa en les construccions: així es minimitzen els residus generats en el procés d'enderrocament posterior.
6. Disminuir els residus reutilitzant materials dels enderrocs de la demolició d'edificis propers a la nostra construcció.
7. Afavorir la reciclabilitat i la valorització dels materials a través de les solucions constructives més adequades al seu procés de desmuntatge sense que les seves característiques siguin malmeses o modificades.
8. Desenvolupar guies d'actuació eficients en les quals s'indiqui l'ús dels residus (enderrocs i embalatges) produïts en el procés global de l'obra. Fer operacions de classificació, transport i emmagatzematge dels residus generats.

## B4. L'energia

### 4.1. La gestió de l'energia

**OBJECTIU:** Gestionar eficientment l'energia durant el procés de construcció de l'edifici.

**CONSIDERACIONS:** Els processos de construcció d'un edifici fan servir grans quantitats d'energia. Una bona planificació de la seva gestió pot reduir l'impacte ambiental produït.

Si l'empresa contractada és la responsable econòmica del consum energètic

tendirà a augmentar l'eficiència per reduir les despeses financeres.

#### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. **Fer pagar les despeses energètiques a l'empresa contractada.**
2. **Utilitzar tubs fluorescents i làmpades compactes.**
3. Fer el seguiment del consum energètic durant la construcció per identificar àrees de consum excessiu, a fi de reduir-les.

## C. Criteris ambientals en la utilització dels edificis

### C1. L'impacte en el medi

#### 1.1. La flora i la fauna

**OBJECTIU:** Quantificar, controlar, regular i gestionar totes les operacions d'ús i de manteniment dels sistemes per afavorir el desenvolupament tant de les espècies existents com de les implantades dins dels ecosistemes del lloc.

**CONSIDERACIONS:** Després d'adequar els ecosistemes del lloc al projecte i de valorar el manteniment de la nostra intervenció (durant la fase de disseny) a partir d'uns criteris de sostenibilitat i respecte al medi, en la seva utilització cal actuar també en conseqüència.

La utilització en massa dels fertilitzants ocasiona un augment mitjà de nitrats en les aigües de proveïment, tant a les zones rurals com a les urbanes. L'impacte ambiental dels fertilitzants té el seu origen en l'acumulació de nitrats i derivats del fòsfor a les aigües, fet que provoca l'eutrofització i l'impacte consegüent en la fauna i la flora. S'ha de tenir en compte la utilització de residus orgànics i compostos determinats per al creixement de la vegetació (reciclatge com a compost dels residus provinents de les podes).

La majoria dels pesticides artificials contenen un grau alt de productes químics que en concentracions elevades afecten les espècies, el sòl, l'aire i l'aigua. Resulta convenient, per tant, analitzar la necessitat d'aplicar els pesticides i efectuar un control estricte del seu ús.

Un ús adequat de les zones verdes ens portarà a minimitzar el consum d'aigua de reg (vegeu l'apartat C.2.1).

#### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. Afavorir l'estalvi d'aigua en el reg.
2. *Usar preferentment controls biològics com a defensa.*
3. *Fer una recollida selectiva dels residus vegetals.*
4. Reutilitzar els residus generats provinents de la vegetació (matèria orgànica vegetal i residus de les podes).
5. Aprofitar els residus orgànics i generar-ne compost.
6. Utilitzar les plantes de compostatge que hi hagi al municipi.

### C2. L'aigua

#### 2.1. La gestió de l'aigua

**OBJECTIU:** Establir un ús eficient de l'aigua per reduir-ne el consum.

**CONSIDERACIONS:** Ja el 6 de maig de 1968, la Carta europea de l'aigua (redactada a Estrasburg), en el seu article 10, feia palès: "L'aigua és un bé comú, i el seu valor ha de ser conegut per tothom. Cada persona té el deure d'estalviar-la i utilitzar-la amb mesura."

Així, doncs, resulta important conscienciar els usuaris i elaborar guies o manuals d'ús dels recursos oferts per evitar-ne despeses innecessàries. Així mateix, s'hauran de fer campanyes específiques a llocs concrets d'utilització, del tipus "L'aigua és un bé escàs. Usa-la amb moderació".

D'altra banda, l'anàlisi i el control de les diferents àrees per identificar zones d'abús ens permetrà poder actuar amb més eficàcia.

#### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

- 1. Fer una revisió periòdica de la xarxa d'aigua i de les instal·lacions de fontaneria.**
- 2. Elaborar campanyes de sensibilització, globals i específiques.**
- 3. Recollir l'aigua de pluja; usar-la per regar.**
- 4. Regar en hores de baixa radiació per minimitzar les pèrdues per evaporació.**
- 5. Minvar el temps d'irrigació evitant el flux constant d'aigua.**
- 6. En cas d'utilitzar electrodomèstics, preveure que siguin d'alta eficiència i baix consum d'aigua.**
7. Afavorir la reutilització d'aigües residuals.
8. Fer les corresponents tasques de manteniment de les instal·lacions d'aigua per evitar pèrdues innecessàries.

## **C3. Els residus**

### **3.1. la gestió dels residus**

**OBJECTIU:** Establir un programa eficient de reducció, reciclatge i reutilització dels residus.

**CONSIDERACIONS:** La millor gestió dels residus és la que potencia des del seu començament una despesa menor. Treballar amb productes amb menys embalatges, per exemple, fa que des de l'inici es produeixin menys residus.

Cal obtenir suport de l'administració del centre, així com coordinar un grup per fer la recollida, i educar el personal de manteniment perquè això ens permeti ser més eficients.

En l'establiment del programa de reducció de residus, convé analitzar tots els generadors de residus i identificar maneres diferents de reduir-los, reciclar-los i reutilitzar-los.

#### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

- 1. Reduir la producció de residus. En particular, reduir els embalatges en**

**els equips dels serveis de neteja, llibreries, papereries, copisteries i de restauració, segons els Criteris ambientals en el plec de condicions que els afecten.**

**2. Fer campanyes de sensibilització vers els usuaris i les usuàries.**

**3. Elaborar un programa de reducció, reutilització i reciclatge de residus.**

**4. Minimitzar els residus tòxics reciclant els productes que els contenen (els balasts dels punts de llum, els fluorescents de mercuri, els olis usats, les piles, els aparells de mercuri...).**

**5. Planificar la recollida i el control per part del personal encarregat (evitar que hi hagi papereres plenes).**

**6. Usar sistemes electrònics de comunicació.**

7. Fer controls amb balanços sobre els productes que entren dins de cada edifici, el seu cicle de vida i el seu posterior procés com a residu.

## C4. L'energia

### 4.1. la gestió de l'energia

**OBJECTIU:** Garantir una confortabilitat òptima als ocupants dels edificis amb la mínima despesa d'energia en il·luminació, calefacció, refrigeració i altres equipaments.

**CONSIDERACIONS:** Un bon disseny i una bona planificació no serveixen de res si després l'edifici no s'utilitza eficientment. En aquest sentit, la participació de les persones en l'estalvi d'energia és molt important. Així, doncs, resulta important la conscienciació dels usuaris i de les usuàries i l'elaboració de guies o manuals d'ús dels recursos oferts per evitar-ne despeses innecessàries. Així mateix, la realització de campanyes específiques a llocs concrets d'utilització (del tipus "Estalvia energia: si ets l'últim, apaga els llums") permet estalviar i sensibilitzar alhora. També es poden fer avisos dinàmics ("Aquest ordinador s'ha quedat obert tota la nit. D'aquesta manera, no s'estalvia energia") amb la participació del personal de seguretat dels edificis.

Els principis que cal seguir en la utilització eficient de l'energia no són utilitzar menys energia perquè sí, sinó evitar la utilització de l'energia que no sigui necessària. Un exemple clar n'és l'energia gastada en climatització i il·luminació en sales desocupades. Avui hi ha diversos sistemes per evitar-ho, començant per la col·laboració i la sensibilització dels usuaris i les usuàries (cal tenir en compte que convé apagar els fluorescents moderns en una absència superior a 15 minuts).

Un altre aspecte a considerar és el manteniment correcte i continu dels aparells de climatització, per millorar la seva eficiència energètica però també per prevenir problemes en la qualitat ambiental dels edificis. Així mateix, l'ús de sistemes de gestió tècnica dels edificis, sistemes de control, regulació automàtica i programació permet disminuir sensiblement el consum energètic de l'edifici. D'altra banda, també s'ha de considerar

l'impacte ambiental dels electrodomèstics (com a mínim en els bars i restaurants) i equips d'ofimàtica (ordinadors, impressores, fotocopiadores, etc.). Alguns d'aquests aparells tenen un consum elevat, que pot ser reduït si es fan servir aparells que incorporin mecanismes d'estalvi.

En el camp dels electrodomèstics, ja fa temps que les diferents companyies tenen en compte l'eficiència energètica. Gairebé totes les marques disposen d'aparells d'alta eficiència que, tot i ser una mica més cars en l'adquisició, permeten un estalvi considerable durant la utilització. D'altra banda, estan apareixent nous aparells que permeten l'ús parcial, amb el consegüent estalvi energètic.

Pel que fa als ordinadors, cal assenyalar que estan incorporant aspectes d'eficiència energètica, com ara la reducció del consum en pantalles i xips seguint les normes de l'Agència del Medi Ambient (EPA) dels EUA, o el tancament automàtic de la pantalla i d'algunes parts de l'ordinador quan no s'utilitza, la qual cosa fa que s'estalvi fins a un 80% d'energia. Així mateix, altres components informàtics, com per exemple les impressores, també incorporen mecanismes d'estalvi d'energia i de matèries primeres (tòner, tinta, etc.).

Quant a les fotocopiadores, cal assenyalar que la majoria ja incorporen mecanismes de tancament automàtic (stand-by) que permeten estalviar energia quan no es fan servir. Així mateix, també s'han de tenir en compte altres aspectes com ara la possibilitat de fer fotocòpies a doble cara.

#### **LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

- 1. Fer campanyes de sensibilització, globals i específiques, amb la participació de les persones que usen l'edifici.**
- 2. Utilitzar sistemes de control per ajustar les hores d'operació dels**

- sistemes d'il·luminació a allò que és estrictament necessari segons l'ocupació i la llum exterior.
3. Fer un manteniment intensiu dels equips de climatització (canvi de filtres, neteja, etc.) per millorar la seva eficiència energètica i per prevenir la contaminació de l'aire intern.
  4. Revisar periòdicament la instal·lació de calefacció i la producció d'aigua calenta sanitària per comprovar la seva eficiència: caldera, cremadors de gas, sistemes de regularització i control, etc.
  5. Utilitzar electrodomèstics i equips d'ofimàtica de baix consum i amb possibilitat de tancament automàtic en cas que no es facin servir. Usar pantalles d'alta eficiència (verificades per l'EPA o similars).
  6. Utilitzar sistemes de control per ajustar les hores d'operació dels sistemes de climatització i ventilació als nivells apropiats segons l'època de l'any, el tipus d'ús i els nivells d'ocupació.

## C5. La qualitat ambiental a l'interior dels edificis

### 5.1. la qualitat de l'aire interior

**OBJECTIU:** Crear els mecanismes necessaris durant la fase d'operació d'un edifici per mantenir la qualitat de l'aire interior, i evitar així conseqüències negatives sobre la salut de les persones que l'usin.

**CONSIDERACIONS:** Tot un conjunt de símptomes i problemes vinculats amb la salut de les persones (síndrome de l'edifici malalt, Legionella, etc.) s'han relacionat, des de fa uns quants anys, amb l'ús dels edificis. Les conseqüències van des de la manca de confort a la malaltia o la mort. Hi ha estudis que relacionen aquests símptomes amb diversos factors com ara el tipus de ventilació, la climatització, els materials constructius o d'oficina, els productes de neteja... com també aspectes ergonòmics, organitzatius, hàbits de les persones, etc. Tot i que no sembla haver-se determinat encara una cadena clara de causa-efecte entre els símptomes i allò que els provoca, cal actuar preventivament.

#### LÍNIES D'ACTUACIÓ:

1. Dur a terme un manteniment rigorós de les instal·lacions de ventilació i climatització.
2. Tenir en compte els criteris de disseny en ampliacions, obres, canvi de proveïdors, etc.
3. Actualitzar periòdicament la fitxa de materials de l'edifici.
4. Fer estudis periòdics de l'ambient exterior: àmbit biològic, productes de combustions, partícules, pesticides, radó i substàncies químiques volàtils orgàniques...

### 5.2. l'acústica

**OBJECTIU:** Mantenir el confort acústic (nivells de soroll, qualitat del so...) adequat als diferents espais de l'edifici.

**CONSIDERACIONS:** L'oblit de l'acústica en el manteniment pot comportar problemes que van des de la presència

molesta de soroll fins a la reducció de les prestacions esperades en auditoris, aules o sales de conferències. Les conseqüències també són múltiples: manca de concentració en la feina, disminució de la productivitat, dificultats de comunicació...

**LÍNIES D'ACTUACIÓ:**

1. **Actualitzar l'inventari acústic I: nivell de pressió acústica continu equivalent ponderat (si és superior a 80 dBA) i nivell de pic (si és superior a 140 dB) de cada equip.**
  2. Actualitzar l'inventari acústic II: propietats acústiques dels materials.
  3. Fer la simulació acústica d'espais remodelats.
  4. Fer mesuraments periòdics del soroll als diferents espais per contrastar-los amb les previsions.
-



**Annex 2**  
**Factors de descripció**  
**de l'entorn**

# Factors de descripció de l'entorn

## 1. Diagnòstic i avaluació ambiental

El paisatge s'esdevé de la interacció dels humans amb el medi que constitueix el territori sobre el qual actua per habitar-lo. Cada paisatge té la seva identitat i amb l'avaluació de l'impacte ambiental aconseguirem controlar la transformació d'aquesta identitat en relació amb la nostra actuació.

L'avaluació de l'impacte ambiental s'ha de fer en paral·lel al planejament i al projecte, ja que molts dels problemes d'impacte es corregeixen amb la localització. Resulta imprescindible, per tant, disposar d'un bon coneixement del lloc (inventari).

La tria de les variables o factors que cal inventariar i del seu nivell d'estudi estarà en funció de les circumstàncies específiques del territori i de l'àrea concreta, i de la intervenció proposada

## Taula de factors de descripció

	Paràmetres d'estudi	Influència en l'ordenació
<b>MEDI NATURAL</b>		
GEOLOGIA	Litologia, recursos geològics, cartografia geològica.	La descripció del relleu ens permetrà tenir una àmplia visió de les possibilitats del clima, alhora que serà un element que caldrà incorporar al disseny del projecte, per analitzar de manera directa el seu impacte.
GEOMORFOLOGIA	Topografia i fotografia aèria.	
EDAFOLOGIA	Estudi de les característiques físiques del sòl. (profunditat, porositat, estructura, textura) i químiques (contingut de matèria orgànica, pH, sals solubles, qualitat, drenatge, consistència, plasticitat).	
CLIMATOLOGIA	Agents climàtics, components atmosfèrics, masses d'aire (temperatura, precipitacions, humitat, direcció i intensitat del vent, radiació, visibilitat, insolació, vent). Estudi del microclima.	La influència del clima sobre les activitats humanes té una gran importància. Aquesta no pot ser modificada, però sí pal·liada mitjançant les disposicions adequades (aïllament tèrmic, làmines d'aigua, masses vegetals, orientació dels edificis vers la radiació solar i la direcció dels vents...).
HIDROLOGIA	Distribució de les aigües subterrànies i superficials, cursos de l'aigua, conques hidrològiques. Estudis sobre la qualitat i la quantitat d'aigua.	L'estudi de les distribucions i de la circulació de l'aigua sobre la superfície terrestre afecta les activitats humanes i, per tant, l'urbanista les ha de considerar i entendre que la seva actuació hi incidiria directament.

	<b>Paràmetres d'estudi</b>	<b>Influència en l'ordenació</b>
VEGETACIÓ	Estudi de les estructures vegetals: elements i estrats. Estudi d'aspectes quantitius (quantitat, cobertura, densitat) i qualitius (composició florística, tipologia, fisonomia, estructura a l'espai i evolució).	El desenvolupament dels estudis comportarà la conservació de les superfícies vegetals i tindrà influència en la planificació dels usos del sòl. La vegetació esdevé l'element d'interacció entre els diferents components del medi (estabilitza pendents, fa de filtre atmosfèric, manté microclimes locals...) i actua com a productor primari del qual depenen tots els organismes d'una manera o altra.
FAUNA	Coneixement taxonòmic i distribució de les espècies faunístiques. Estudis de determinació de les qualitats i característiques de la fauna del lloc (estabilitat, abundància, raresa, representativitat, singularitat).	
<b>MEDI SOCIO-ECONÒMIC</b>		
USOS	Aprofitament del territori, zones d'esbarjo, zones agrícoles i ramaderes (de regadiu), zones verdes, àrees industrialitzades.	Projectar considerant l'ús del territori actual i els elements de paisatge ja existents afavorirà la integració de la nostra intervenció a l'entorn on se situa i facilitarà, per tant, el seu desenvolupament.
SERVEIS	Infraestructures, accessibilitat, xarxes d'abastament, aparcaments.	
ASPECTES QUALITATIUS DEL LLOC	Valors estètics i humans (vistes panoràmiques, llocs singulars, qualitat de vida, contaminació...). Valors culturals (monuments i valors històrics i artístics). Elements de paisatge singulars.	
ECONOMIA I DEMOGRAFIA	Densitat, moviments de població, despeses i ingressos públics, valors del sòl...	

Per poder actuar sobre el medi amb el menor impacte possible, cal informar-nos (sobre el medi) abans de la nostra intervenció i sobre els aspectes condicionants de les mesures correctores (del medi, respecte del projecte a realitzar).

Les línies d'actuació que caldria seguir serien les següents:

1. Recollir informació cartogràfica i estudis sobre la zona d'actuació.
2. Fer l'inventari del medi físic i social del lloc d'intervenció.
3. Especificar les actuacions del projecte.
4. Analitzar els impactes produïts per la relació entre el medi i la nostra actuació.
5. Determinar l'avaluació d'impacte ambiental. Proposar alternatives i mesures correctores.

**Annex 3**  
**Criteria to be evaluated**

## Criteris que cal avaluar: el grup dels 100

A continuació, es presenten els 100 criteris que seran avaluats per la Comissió de Medi Ambient de la UPC per valorar i fer el seguiment de l'aplicació dels criteris.

### A1. Criteris ambientals en el disseny de l'ordenació

Aspectes a considerar	Línies d'actuació
<b>1. La flora i la fauna</b>	<p>b1. Fer l'inventari dels ecosistemes del lloc abans d'intervenir-hi.</p> <p>b2. Protegir els ecosistemes singulars del lloc d'intervenció: les espècies autòctones i els elements de patrimoni natural (fer servir la informació inventariada).</p> <p>b3. Aconseguir una mínima reducció de les superfícies vegetades. Arboritzar el conjunt.</p>
<b>2. El sòl i el subsòl</b>	b4. Protegir el sòl mitjançant mecanismes que n'evitin l'erosió i la contaminació.
<b>3. La hidrologia</b>	<p>b5. Establir àrees de protecció d'acord amb els recursos hidrològics del lloc.</p> <p>b6. Evitar desviar cabals, per protegir els nivells freàtics i la qualitat dels aqüífers. Aprofitar l'aigua del subsòl, de manera sostenible.</p> <p>b7. Fer una canalització específica amb una xarxa superficial d'aigua de pluja (pous, recollida aigua de pluja...)</p>
<b>4. La forma urbana</b>	<p>b8. Facilitar la ventilació creuada entre els edificis.</p> <p>b9. Presentar l'estudi de fonts de soroll de l'entorn i justificar les solucions proposades per esmorteir el seu impacte.</p>
<b>5. La mobilitat</b>	<p>b10. Integrar el campus en l'entorn social tot evitant que quedi aïllat de les poblacions properes.</p> <p>b11. Garantir la presència de sistemes de transport públic (tren, tramvia, metro, autobús...) al campus.</p> <p>b12. Dissenyar passeigs tranquils i segurs per arribar caminant o amb bicicleta al campus.</p> <p>b13. Instal·lar una xarxa de comunicació electrònica que permeti fer servir la telecomunicació, el teletreball i les teleconferències per reduir els desplaçaments.</p>
5.1. Els accessos i les connexions de serveis al campus	
5.2. La mobilitat interna	<p>b14. Limitar el pas als vehicles particulars a l'interior del campus. Fixar els aparcaments a les parts exteriors del campus.</p> <p>b15. Garantir uns bons passeigs transitables per a persones i bicicletes.</p> <p>b16. Disposar aparcaments per a bicicletes.</p>

## A2. Criteris ambientals en el disseny dels edificis

Aspectes a considerar	Línies d'actuació
<b>1. L'Impacte en el medi</b>	
1.1. la flora i la fauna	<p><i>b17. Protegir les espècies existents i els ecosistemes singulars del lloc fent servir la informació inventariada.</i></p> <p><i>b18. Seleccionar preferentment espècies autòctones: afavoriran l'estalvi de l'aigua i la reducció de l'ús de fertilitzants.</i></p>
1.2. La pavimentació i el mobiliari urbà	<p><i>b19. Preservar el sòl i els camins de drenatge natural, i emfatitzar la preservació dels sòls vegetals i les àrees de paisatge.</i></p> <p><i>b20. Usar paviment porós o permeable sempre que es pugui, com ara l'asfalt o el formigó porosos.</i></p> <p><i>b21. Usar material reciclat per a la realització dels paviments.</i></p>
<b>2. L'aigua</b>	
2.1. La gestió de l'aigua al campus	<i>b22. Garantir el drenatge de l'aigua.</i>
2.2. L'aprofitament de l'aigua de pluja	<i>b23. Incorporar sistemes d'emmagatzematge en els edificis o el campus per a l'aigua de pluja caiguda sobre les cobertes dels edificis.</i>
2.3. L'aprofitament de les aigües grises	
2.4. Els sistemes d'irrigació	<i>b24. Instal·lar sistemes de microirrigació i aspersors amb programació, així com d'altres sistemes de control.</i>
2.5. La gestió de l'aigua a l'interior dels edificis	<p><i>b25. Utilitzar temporitzadors per a les aixetes d'aigua.</i></p> <p><i>b26. Col·locar mecanismes de regulació del consum d'aigua a les cisternes dels WC i a altres elements de consum d'aigua instal·lats.</i></p> <p><i>b27. Col·locar dispositius d'estalvi d'aigua amb el Distintiu de garantia de qualitat ambiental d'acord amb el DOGC 2500 - 21.10.1997.</i></p> <p><i>b28. Usar exclusivament les instal·lacions d'aigua calenta sanitària en laboratoris, serveis de restauració, vestidors i residències. En aquest cas, cal fer servir prioritàriament aixetes d'un sol comandament.</i></p>
<b>3. Els residus</b>	
3.1. La planificació de la gestió de les deixalles	<i>b29. Quantificar i situar les papereres i els contenidors que siguin necessaris segons els espais i les activitats.</i>
3.2. La planificació per a la recollida selectiva	<i>b30. Disposar d'un magatzem de residus no orgànics (paper, cartró, llaunes, piles, fluorescents...) als edificis d'oficines accessible des de l'exterior.</i>

Aspectes a considerar	Línies d'actuació
	<p><i>b31. Disposar de dos magatzems per a residus tòxics i perillosos per a cada campus: un per als inflamables i un altre per als que no ho són.</i></p> <p><i>b32. Col·locar contenidors per a la recollida selectiva de residus municipals (orgànics, paper, llaunes, piles, etc.).</i></p> <p><i>b33. Fer possible la recollida selectiva dels residus vegetals mitjançant la distribució de contenidors per dipositar-los-hi.</i></p>
3.3. La selecció eficient dels materials i dels sistemes constructius	<p><i>b34. Planificar els sistemes de muntatge i el procés de l'obra per evitar que hi hagi sobrants.</i></p>
3.4. Els materials	<p><i>b35. Afavorir la utilització de materials naturals, ja que aportaran més qualitat ambiental.</i></p> <p><i>b36. Usar fustes de cicle sostenible.</i></p> <p><i>b37. Utilitzar preferentment aïllaments minerals o vegetals.</i></p> <p><i>b38. Emprar materials reciclats (ecobric, metalls...). En particular, l'acer de construcció ha de contenir ferro o acer reciclat. L'alumini de construcció ha d'estar compost de residus reciclats del mateix material.</i></p> <p><i>b39. No utilitzar pintures amb plom. Evitar les pintures quan no siguin necessàries.</i></p> <p><i>b40. No usar asbests ni plom.</i></p>
3.5. Els sistemes constructius	<p><i>b41. Afavorir el reciclatge i la reutilització dels elements constructius. Triar sistemes constructius que permetin la flexibilitat i l'adaptabilitat dels elements.</i></p> <p><i>b42. Triar cobertes de transformació i manteniment senzills, com ara la coberta invertida. Utilitzar mínimament les cobertes transitables.</i></p> <p><i>b43. Optimitzar el consum de materials en l'estructura: construir amb una estructura vertical d'elements primers quan els materials no siguin reciclats i incorporar material de reciclatge de residus de demolició en cas d'elements de secció ampla.</i></p> <p><i>b44. Utilitzar preferentment membranes bituminoses.</i></p>
<b>4. L'energia</b>	
4.1. El disseny energèticament eficient de l'edifici	<p><i>b45. Orientar els edificis preferentment amb les façanes allargades d'est a oest i facilitar la ventilació creuada a nord.</i></p> <p><i>b46. Protegir les façanes (especialment l'oest) de la radiació solar excessiva mitjançant lamelles o d'altres paraments.</i></p> <p><i>b47. Col·locar els aïllaments adequats, de finestres de doble vidre i de les proteccions a la radiació, necessaris per minimitzar l'intercanvi d'energia a les parets, als vidres i a les juntures</i></p>

Aspectes a considerar	Línies d'actuació
	<p>de les finestres ( i tots els altres sistemes d'estanquitats, protecció i aïllament que calguin).</p> <p>b48. Els coeficients mitjans <math>K_m</math> (<math>W/m^2 \text{ } ^\circ C</math>) dels tancaments que delimiten la unitat d'ocupació no han de superar els valors del quadre 1.</p> <p>b49. Sectoritzar per zones el disseny de les instal·lacions de climatització i il·luminació.</p> <p>b50. Utilitzar mecanismes de gestió tècnica centralitzada (GTC).</p> <p>b50. Utilitzar mecanismes de gestió i control integrats.</p> <p>b51. Utilitzar equips de compensació de reactiva per assolir, com a mínim, un factor de potència de 0,97.</p> <p>b52. Unificar les característiques tècniques dels aparells energètics i elèctrics, i buscar la màxima eficiència.</p> <p>b53. Tot projecte ha de presentar un estudi de costos energètics amb un estudi de tarificació.</p>
4.2. La il·luminació	<p>b54. Màxim aprofitament de la llum natural.</p> <p>b55. Sectoritzar la il·luminació segons el tipus d'activitat. No depassar la il·luminació necessària: zones de treball d'alta precisió, 1.000 lux; zones d'oficines i docents, 400 lux; zones de pas, 100 lux. Evitar il·luminacions innecessàries dels sostres, les parets, etc.</p> <p>b56. Utilitzar en la il·luminació interior equips de fluorescència amb reflector o punts de llum d'alt rendiment òptic. Usar làmpades fluorescents compactes i, en el cas de tubs fluorescents, tubs de diàmetre reduït (26 mm) i, si s'escau, amb tecnologia trifòsfor i reactàncies electròniques.</p> <p>b57. Utilitzar en la il·luminació exterior làmpades de baix consum, llarga durada i alt rendiment: làmpades d'inducció, fluorescents trifòsfors, compactes, vapor de sodi d'alta pressió, etc.</p> <p>b58. Utilitzar pintures i materials clars per a les parets i els sostres. Tanmateix, preveure els arribadors i els sòcols.</p> <p>b59. Usar sistemes de control, regulació automàtica i programació de sistemes d'il·luminació. En particular, utilitzar il·luminació regulable a l'exterior i als passadissos per poder reduir la il·luminació a partir d'una hora determinada a la nit i deixar únicament l'enllumenat de vigilància.</p>
4.3. La climatització	<p>b60. Fer servir sistemes de calefacció de gas amb calderes d'alt rendiment.</p> <p>b61. En cas que calguin equips de climatització, utilitzar-los altament eficients i amb combustibles també eficients i poc contaminants. Evitar el gasoil.</p>



Aspectes a considerar		Línies d'actuació
		<p><i>b62. Sectoritzar el disseny de les instal·lacions de climatització.</i></p> <p><i>b63. Els equips de producció de fred han d'usar un fluid refrigerant que no faci malbé la capa d'ozó.</i></p>
	4.4. L'autoproducció d'energia	<i>b64. Escalfar l'aigua sanitària mitjançant panells solars combinats amb un sistema d'acumulació.</i>
<b>5. La qualitat ambiental a l'interior dels edificis</b>		<p><i>b65. Garantir que les finestres es puguin obrir.</i></p> <p><i>b66. Rebutjar l'ús d'amiant.</i></p> <p><i>b67. Complir les normes sobre ventilació i condicionament d'aire reflectides al quadre 2.</i></p>
	5.1. La qualitat de l'aire interior	
	5.2. L'acústica	<p><i>b68. Definir les prestacions acústiques de cada espai.</i></p> <p><i>b69. No superar en cap cas i enlloc els 65 dBA.</i></p>
<b>6. El disseny per a la utilització i el manteniment</b>		<p><i>b70. Manual de l'edifici: la part dissenyant elaborarà una guia d'especificacions per al control i la regulació de l'ús i del manteniment de l'edifici que ha de contenir especificacions per a les superfícies vegetades i els serveis (aigua, electricitat...).</i></p> <p><i>b71. Garantir la durabilitat dels sistemes i les instal·lacions i la possibilitat que siguin reemplaçats (fàcil transport, peces normalitzades, costos dels recanvis...).</i></p>

## B. Criteris ambientals en la construcció dels edificis

Aspectes a considerar		Línies d'actuació
<b>L'Impacte en el medi</b>		
	1.1. la flora i la fauna	
	1.2. El sòl i el subsòl	<p><i>b72. Restringir l'accés de l'equipament a les àrees que han de ser pavimentades o construïdes.</i></p> <p><i>b73. Protegir els nivells freàtics i la qualitat dels aqüífers.</i></p> <p><i>b74. Reservar la primera capa de sòl superficial per utilitzar-la en la revegetació posterior.</i></p>
<b>L'aigua</b>		
	2.1. La gestió de l'aigua	<p><i>b75. Instal·lar aparells per reduir les despeses d'aigua durant la construcció.</i></p> <p><i>b76. Reutilitzar l'aigua de pluja recollida.</i></p> <p><i>b77. Emprar formigons amb baixa relació aigua-ciment, i minimitzar l'aigua en la posada en obra.</i></p>
<b>Els residus</b>		
	3.1. La gestió dels residus	<i>b78. Possibilitar el reciclatge dels enderrocs de les construccions que hi havia anteriorment al solar.</i>
<b>L'energia</b>		
	4.1. El disseny energèticament eficient de l'edifici	<p><i>b79. Fer pagar les despeses energètiques a l'empresa contractada.</i></p> <p><i>b80. Utilitzar tubs fluorescents i làmpades compactes</i></p>

## C. Criteris ambientals en la utilització dels edificis

Aspectes a considerar		Línies d'actuació
<b>L'Impacte en el medi</b>		
	1.1. la flora i la fauna	<p>b81. Usar preferentment controls biològics com a defensa.</p> <p>b82. Fer una recollida selectiva dels residus vegetals.</p>
<b>L'aigua</b>		
	2.1. La gestió de l'aigua	<p>b83. Fer una revisió periòdica de la xarxa d'aigua i de les instal·lacions de fontaneria.</p> <p>b84. Elaborar campanyes de sensibilització, globals i específiques.</p> <p>b85. Recollir l'aigua de pluja; usar-la per regar.</p> <p>b86. Regar en hores de baixa radiació per minimitzar les pèrdues per evaporació.</p> <p>b87. Minvar el temps d'irrigació evitant el flux constant d'aigua.</p> <p>b88. En cas d'utilitzar electrodomèstics, preveure que siguin d'alta eficiència i baix consum d'aigua.</p>
<b>Els residus</b>		
	3.1. La gestió dels residus	<p>b89. Fer campanyes de sensibilització vers els usuaris i les usuàries.</p> <p>b90. Elaborar un programa de reducció, reutilització i reciclatge de residus.</p> <p>b91. Minimitzar els residus tòxics reciclant els productes que els contenen.</p> <p>b92. Planificar la recollida i el control per part del personal encarregat (evitar que hi hagi paperes plenes).</p> <p>b93. Usar sistemes electrònics de comunicació.</p>
<b>L'energia</b>		
	4.1. La gestió de l'energia	<p>b94. Fer campanyes de sensibilització, globals i específiques, amb la participació de les persones que usen l'edifici.</p> <p>b95. Utilitzar sistemes de control per ajustar les hores d'operació dels sistemes d'il·luminació al que és estrictament necessari en funció de l'ocupació i la llum exterior.</p> <p>b96. Fer un manteniment intensiu dels equips de climatització (canvi de filtres, neteja, etc.) per millorar la seva eficiència energètica i per prevenir la contaminació de l'aire intern.</p> <p>b97. Revisar periòdicament la instal·lació de calefacció i producció d'aigua calenta sanitària per comprovar la seva eficiència: caldera, cremadors de gas, sistemes de regularització i control, etc.</p> <p>b98. Utilitzar electrodomèstics i equips d'ofimàtica de baix consum i amb possibilitat de tancament automàtic en cas que no es facin servir. Utilitzar pantalles d'alta eficiència (verificades per l'EPA o similars).</p>

Aspectes a considerar	Línies d'actuació
<b>La qualitat ambiental a l'interior dels edificis</b>	<i>b99. Dur un manteniment rigorós de les instal·lacions de ventilació i climatització.</i>
5.1. La qualitat de l'aire interior	
5.2. L'acústica	<i>b100. Actualitzar l'inventari acústic I: nivell de pressió acústica continu equivalent ponderat (si és superior a 80 dBA) i nivell de pic (si és superior a 140 dB) de cada equip.</i>

## **Annex 4**

### **Bibliografia i normativa**

## Bibliografia

- ANINK, D., BOONSTRA, C., MAK, J. (1996). *Handbook of Sustainable Building. An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction and Refurbishment*. James & James Limited.
- ABRAHAM, L.E. et al. (1996). *Sustainable Building Technical Manual*. Public Technology, Inc. (<http://www.sustainable.doe.gov/articles/ptipub.htm>)
- ARANDA, R., PIGEM et. al. (1995). *L'habitatge de baix impacte ambiental*. Estudi inèdit. Direcció General d'Arquitectura i Habitatge. Generalitat de Catalunya (Institut del Medi Ambient i de les Ciències Socials, SA).
- COCH ROURA, H.; SERRA FLORENSA, R. (1994). *El disseny energètic a l'arquitectura*. Barcelona: Edicions UPC.
- City of Austin's Green Builder Program. (1996). *Sustainable Building Sourcebook*. Austin: Green Builder Program. (<http://www.greenbuilder.com/sourcebook/SOURCEBOOKCONTENTS.HTML>)
- Conference Report of Eco Logical Architecture Congress*. (1992). Estocolm-Hèlsinki: The National Association of Swedish Architects / The Finnish Association of Architects.
- Energy Efficiency Office. (1989). *Energy Efficiency in Buildings*. A la sèrie: Further & Higher Education Buildings; Offices; Cattering Establishments; Sports Centres; Entertainment. Londres: Department of Energy.
- GONZÁLEZ I BARROSO, J.M.; MAÑÀ I REIXACH, F.; SAGRERA I CUSCÓ, A. (1996). *Projecte de recerca d'uns paràmetres fonamentals per a la qualificació mediambiental dels projectes d'arquitectura*. Barcelona: ITEC, Departament de Medi Ambient.
- Institut Cerdà. (1997) *Proyecto HIADES: conclusiones. Criterios energéticos y medioambientales en la edificación y referencia medioambiental de materiales*. Estudi inèdit. Institut Cerdà i ICAEN.
- ITEC (1995). *Manual de desconstrucció*. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.
- ITEC (1995). *Aprofitament de residus en la construcció*. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.
- Jornada *Edificios de alta calidad medioambiental* (1997). Fòrum Ecomed. Barcelona: Col·legi d'Arquitectes de Catalunya.
- McCUNNEY, R.J. (1995). *A Practical Approach to Occupational and Environmental Medicine*. Boston: Little-Brown and Co.
- Diversos autors. (1986). *El impacto ambiental en el planeamiento urbanístico*. Fundación COAM, Madrid. Art.I, BARBA CASANOVAS, R. El impacto ambiental en el planeamiento urbanístico. El control visual de las intervenciones. Art.III, ZAHONERO I XIFRE, A. Estudio de los factores ambientales en el proyecto y planificación urbana. La evaluación de impacto ambiental. Art.IX, Documentació diversa.
- Diversos autors. (1996). *La enseñanza de la arquitectura y el medio ambiente; Programa Life*. Barcelona: COAC, ITEC, UPC, Generalitat de Catalunya. (<http://www.coac.es/PUB/cauc/COAC/Life/index/present.htm>).
- Diversos autors. *L'arquitectura del territori*. Planejament territorial i mediambiental de la Diputació de Barcelona: Pla d'objectius 92-95. Barcelona: Diputació de Barcelona.

# Normatives relacionades amb els criteris ambientals

## 1. Reglament sobre l'emmagatzematge de productes químics

RD 668/1980, de 8-2-80 (BOE de 14-4-80)  
RD 3485/1983, de 12-12-83 (BOE de 20-2-84)

Amb les instruccions tècniques complementàries següents:

ITC MIE APQ-001 (O. de 18-7-91 (BOE de 30-7-91 i 14-10-91))  
ITC MIE APQ-002 (O. de 12-3-82 (BOE de 30-3-82))  
ITC MIE APQ-003 (O. de 1-3-84 (BOE de 9-3-84 i 14-6-84))  
ITC MIE APQ-004 (O. de 29-6-87 (BOE de 10-7-87, 15-10-87 i 16-4-88)).

## 2. Condicions tèrmiques en els edificis

NRE-AT-87 (RD 249/1979, de 6 de juliol).

## 3. Formigó

EH-91 (vegeu la revisió)  
Guia de durabilitat del CEB, Comitè Eurointernacional del Formigó.

## 4. Protecció del patrimoni

Patrimoni cultural català. Llei 9/1993, de 30 de setembre.  
Protecció d'espais naturals. Llei del Parlament de Catalunya 12/1985, de 13 de juny.

## 5. Avaluació d'impacte ambiental

Decret 114/1988, de 7 d'abril, d'aplicació per part de l'Administració de la Generalitat de Catalunya.

També cal tenir en compte les normes urbanístiques i de planejament que hi ha a la localitat on es fa la intervenció.