

---

# Projecte: AUDITORIA AMBIENTAL DE LA FACULTAT DE DRET DE LA UDG

---

**Patricia Salas**  
**Laia Rosell**

---

20 de juliol del 2012

Universitat de Girona

---

## **Agraïments**

*En primer lloc ens agradaria agrair al nostre tutor tècnic Gabriel Barbeta i al nostre tutor docent, Emili Mató, la seva ajuda en aquest projecte sempre que ho hem necessitat. I a en Pep Juandó, de l'Oficina Verda, per la seva ajuda desinteressada en aquest projecte.*

*En segon lloc, agrair a familiars, amics i parelles haver aguantat aquests mesos amb nosaltres, tranquil·litzar-nos en els moments oportuns i animar-nos cada cop que hem decaïgut. Sense vosaltres no hagués estat possible.*

*I per últim, donar les gràcies a tothom que ens ha acompanyat durant la carrera per fer d'aquests anys a la universitat una experiència inoblidable.*

*Gràcies a tots,*

*Patricia Salas i Laia Rosell.*



# Índex

<b>1. INTRODUCCIÓ .....</b>	<b>19</b>
1.1. JUSTIFICACIÓ .....	20
1.2. ANTECEDENTS .....	20
<b>2. OBJECTIUS.....</b>	<b>23</b>
<b>3. PRESENTACIÓ DE L'EDIFICI .....</b>	<b>24</b>
3.1. SITUACIÓ .....	24
3.2. CLIMA.....	25
3.3. EMPLAÇAMENT DE L'EDIFICI.....	26
3.4. DESCRIPCIÓ DE LA FACULTAT .....	27
3.4.1. <i>Descripció arquitectònica .....</i>	<i>28</i>
3.4.2. <i>Distribució interior.....</i>	<i>28</i>
3.4.3. <i>Exterior .....</i>	<i>33</i>
3.4.4. <i>Els usuaris.....</i>	<i>36</i>
<b>4. MARC LEGISLATIU .....</b>	<b>38</b>
4.1. LEGISLACIÓ AMBIENTAL .....	38
4.1.1. <i>Marc legal ambiental a nivell local.....</i>	<i>38</i>
4.1.2. <i>Marc legal ambiental a la UdG.....</i>	<i>38</i>
4.2. MARC LEGAL DE L'AUDITORIA AMBIENTAL .....	39
4.2.1. <i>Nivell internacional.....</i>	<i>40</i>
4.2.2. <i>Nivell europeu.....</i>	<i>41</i>
4.2.3. <i>Nivell nacional .....</i>	<i>42</i>
4.2.4. <i>Nivell autonòmic.....</i>	<i>42</i>
<b>5. METODOLOGIA .....</b>	<b>43</b>
5.1. GENERALITATS.....	43
5.2. ENERGIA.....	45

5.3. AIGUA.....	48
5.4. RESIDUS .....	49
5.5. MOBILITAT.....	52
<b>6. ANÀLISI .....</b>	<b>55</b>
6.1. INVENTARI DE DADES D'ENERGIA .....	55
6.1.1. <i>Consums reals d'energia elèctrica</i> .....	55
6.1.2. CONSUMS ESTIMATS D'ENERGIA ELÈCTRICA .....	58
6.1.3. <i>Inventari de dades de gas natural</i> .....	63
6.2. INVENTARI DE DADES D'AIGUA .....	65
6.2.1. <i>Dades reals</i> .....	65
6.2.2. <i>Dades estimades</i> .....	68
6.3. INVENTARI DE DADES DE RESIDUS.....	72
6.3.1. <i>Dades reals</i> .....	73
6.3.2. <i>Dades experimentals</i> .....	75
6.3.3. <i>Estudi residus Oficina Verda de la UdG sobre la Facultat de Dret:</i> .....	78
6.3.4. <i>Anàlisi contenidors</i> .....	79
6.4. INVENTARI DE DADES DE MOBILITAT .....	81
6.4.1. <i>Dades experimentals.</i> .....	82
6.4.2. <i>Xarxa de mobilitat.</i> .....	84
<b>7. DIAGNOSI.....</b>	<b>86</b>
7.1. DIAGNOSI DE L'ENERGIA .....	86
7.1.1. <i>Diagnosi en base a dades reals</i> .....	86
7.1.2. <i>Diagnosi en base a dades estimades</i> .....	91
7.2. AIGUA.....	96
7.3. RESIDUS .....	100
7.3.1. <i>Dades reals</i> .....	100
7.3.2. <i>Dades experimentals</i> .....	102
7.3.3. <i>Estudi Oficina Verda de la UdG</i> .....	108
7.3.4. <i>Contenidors</i> .....	110

7.4. MOBILITAT .....	110
7.4.1. Tractament dades enquesta.....	110
7.4.2. Tractament dades Oficina Verda de la UdG.....	113
7.4.3. Raons de la mobilitat i la poca sostenibilitat.....	115
<b>8. ENQUESTA DE SOSTENIBILITAT .....</b>	<b>117</b>
8.1. ENERGIA .....	118
8.2. AIGUA.....	119
8.3. RESIDUS .....	120
8.4. VALORACIÓ ENQUESTA. ....	123
<b>9. PROPOSTES DE MILLORA.....</b>	<b>124</b>
9.1. SENSIBILITZACIÓ AMBIENTAL.....	124
9.1.1. Bones pràctiques ambientals.....	124
9.1.2. Campanya de sensibilització ambiental .....	125
9.2. ENERGIA.....	127
9.2.1. Generals.....	127
9.2.2. Específiques .....	128
9.3. AIGUA.....	138
9.4. RESIDUS .....	140
9.5. MOBILITAT .....	142
<b>10. PRESSUPOST .....</b>	<b>143</b>
<b>11. CONCLUSIONS.....</b>	<b>144</b>
<b>12. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>146</b>
12.1. BIBLIOGRAFIA DIGITAL .....	146
12.2. LLIBRES CONSULTATS.....	147
<b>ANNEXOS.....</b>	<b>149</b>
ANNEX 1. PLÀNOLS EDIFICI .....	151
ANNEX 2. ENQUESTA SOSTENIBILITAT .....	161



## Índex mapes

Mapa 3.1. Situació Girona. ....	24
Mapa 6.1. Visualització dels contenidors al Campus Montilivi representant les zones on hi estan presents amb cercles vermell. ....	80
Mapa 6.2. Vista aèria del Campus Montilivi. ....	83

## Índex il·lustracions

Il·lustració 3.1. Imatge visual corresponent a l'exterior de la Facultat de Dret concretament al nivell 5. ....	34
Il·lustració 3.2. Imatge exterior de la Facultat de Dret. ....	35
Il·lustració 3.3. Imatge de la roca calcària exterior en estat molt degradat. ....	36
Il·lustració 5.1. Aparell mesurador d'energia. ....	48
Il·lustració 9.1. Classificació energètica aparells elèctrics. ....	130

## Índex taules

Taula 3.1. Representació del nombre d'unitats destinades a cada ús i l'àrea total ocupada al nivell 0-1. ....	29
Taula 3.2. Representació del nombre d'unitats destinades a cada ús i l'àrea total ocupada al nivell 2-3. ....	31
Taula 3.3. Representació del nombre d'unitats destinades a cada ús i l'àrea total ocupada al nivell 4-5. ....	32
Taula 3.4. Usuaris de la Facultat de Dret de la UdG. ....	37
Taula 5.1. Plantilla per al mostreig elèctric. Font: elaboració pròpia. ....	46



Taula 5.2. Factors de conversió i emissió de l'energia. Font: IDAE.....	46
Taula 5.3. Potència del fluorescent en funció del balast utilitzat. Font: CELMA .....	47
Taula 5.4. Exemple de l'anàlisi dels equipaments dispensadors d'aigua de la Facultat de Dret. .....	49
Taula 6.1. Dades d'energia elèctrica anuals. Font. Elaboració pròpia. 1Arbres: S'estima que es necessiten 210 arbres en edat de creixement per cada tona de co2 emesa a l'atmosfera. Font: Responsarbolidad, J. Bigues. ....	56
Taula 6.2. Indicadors energètics. Font: Elaboració pròpia.....	56
Taula 6.3. Representació del consum d'energia i el cost que hi representa. ....	57
Taula 6.4. Relació dels consums estimats en il·luminació per espais. ....	59
Taula 6.5. Tipus de làmpades i potències unitàries a la facultat de Dret. ....	60
Taula 6.6. Relació dels equipaments elèctrics trobats a la facultat de Dret.....	62
Taula 6.7. Dades de consum de gas natural anuals. Font. Elaboració pròpia. 1Arbres: S'estima que es necessiten 210 arbres en edat de creixement per cada tona de co2 emesa a l'atmosfera. Font: Responsarbolidad, J. Bigues. ....	63
Taula 6.8. Indicadors de consums energètics de gas natural .....	64
Taula 6.9. Consum de gas natural en kWh i m3 així com el cost que representa. ....	64
Taula 6.10. Gràfic representatiu dels consums mensuals de gas natural a la facultat de Dret .....	65
Taula 6.11. Informació factures aigua de la Facultat de Dret provinents de l'entitat subministradora Servei municipal d'abastament d'aigua potable. Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A. Font: SOTIM.....	66
Taula 6.12. Informació factures aigua de la Facultat de Dret provinents de l'entitat subministradora Sermevi Municipal d'Abastament d'Aigua Potable. Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter. S.A. Font: SOTIM.....	67
Taula 6.13. Recompte dels diferents punts dispensadors d'aigua a l'interior de l'edifici. ....	71
Taula 6.14. Anàlisi dels equipaments utilitzats com a punts de distribució d'aigua. ....	71

Taula 6.15. Distribució papereres.....	73
Taula 6.16. Resultats residus del dia 28 de març de 2012 de la Facultat de Dret, UdG.....	74
Taula 6.17. Anàlisi dels sacs de rebuig.....	76
Taula 6.18. Anàlisi dels sacs de paper/cartró. ....	76
Taula 6.19. Anàlisi dels sacs de plàstic.....	77
Taula 6.20. Anàlisi dels sacs de vidre.....	77
Taula 6.21. Representació dades anàlisi Oficina Verda de la UdG. ....	79
Taula 6.22. Representació dades anàlisi Oficina Verda de la UdG. ....	79
Taula 6.23. Resultats obtinguts en l'enquesta quantificats per persones segons transport. .	82
Taula 7.1. Consums totals d'energia a la facultat de Dret.....	86
Taula 7.2. Indicadors d'energia.....	87
Taula 7.3. Comparació del consum a la facultat de Dret amb edificis de tipologia similar.....	88
Taula 7.4. Comparació del consum i les emissions de CO <sub>2</sub> amb edificis energèticament eficients.....	89
Taula 7.5. Percentatge consumit segons usos.....	90
Taula 7.6. Consums i percentatges d'il·luminació per espais.....	92
Taula 7.7. Indicadors de consum dels espais amb percentatges més elevats. ....	93
Taula 7.8. Càlcul dels consums d'equipaments elèctrics apagats. ....	95
Taula 7.9. Consum mínim de les màquines <i>autovending</i> . ....	96
Taula 7.10. Representació dels consums corresponents a l'any 2010 i 2011. ....	96
Taula 7.11. Representació dels indicadors per usuari/dia i la mitjana anual. ....	98
Taula 7.12. Distribució papereres.....	101
Taula 7.13. Percentatge de les papereres segons classificació. ....	101
Taula 7.14. Quilograms totals de residus generats a la Facultat de Dret.....	102
Taula 7.15. Resultats de la producció per càpita teòrica. ....	103
Taula 7.16. Diagnosi sacs de rebuig.....	105
Taula 7.17. Variació de la producció per càpita separats els impropedents. ....	106

Taula 7.18. Resultats de la taxa de reciclatge en percentatge. ....	107
Taula 7.19. Representació dades anàlisi Oficina Verda de la UdG. ....	108
Taula 7.20. Representació dades anàlisi Oficina Verda de la UdG. ....	109
Taula 7.21. Càlcul del nombre de sacs reals ocupats. ....	109
Taula 7.22. Valors mostrals. ....	111
Taula 7.23. Resultats obtinguts en l'enquesta quantificats per persones segons transport. ....	111
Taula 7.24. Resultats obtinguts en l'enquesta quantificats en percentatges segons transport. ....	112
Taula 7.25. Valoració mostral. Font: Oficina Verda de la UdG. ....	113
Taula 8.1. Percentatges de les respostes obtingudes a l'enquesta de sostenibilitat sobre energia. ....	118
Taula 8.2. Percentatges de les respostes obtingudes a l'enquesta de sostenibilitat sobre aigua. ....	120
Taula 9.1. Anàlisi diferents tipus de calderes. Font: Certificació d'eficiència energètica en edificis, ICAEN ....	129
Taula 9.2. Càlcul eficiència econòmica. ....	132
Taula 9.3. Càlculs de la inversió, l'estalvi i el temps. ....	135
Taula 9.4. Càlcul de la inversió i l'estalvi de la il·luminació exterior. ....	137
Taula 9.5. Càlcul de la inversió i l'estalvi en la il·luminació dels lavabos. ....	137
Taula 9.6. Càlcul de la inversió i l'estalvi en el canvi de la il·luminació del lavabo. ....	138

## Índex figures

Figura 3.1. Diagrama climàtic de la ciutat de Girona, on es representa la temperatura (línia vermella) i la precipitació (línia blava) anual, i on es pot observar també com a informació la temperatura mitjana anual (15°C) i la precipitació mitjana anual (740 mm). .....	26
Figura 6.1. Representació gràfica del consum mensual d'energia elèctrica. Font: Elaboració pròpia.....	57
Figura 6.2. Gràfic representatiu dels consums mensuals de gas natural a la Facultat de Dret. ....	65
Figura 6.3. Evolució del consum segons trimestres.....	66
Figura 6.4. Evolució del consum trimestral a l'any 2011. ....	66
Figura 6.5. Visualització de les dades de consum procedents de la facturació dels anys 2010 i 2011. ....	68
Figura 6.6. Quantificació dels residus generats a l'edifici el dia 28 de març de 2012. ....	74
Figura 6.7. Anàlisi en percentatge del total de cada residu. ....	78
Figura 7.1. Percentatge consumit segons usos. ....	91
Figura 7.2. Representació visual dels consums trimestrals dels anys 2010 i 2011. ....	97
Figura 7.3. Representació visual de la diferència dels consums als anys 2010 i 2011 i les desviacions estàndards respectives.....	98
Figura 7.4. Visualització de la quantificació de percentatges segons transport. ....	112
Figura 7.5. Mitjants de transport utilitzats per anar a la UdG entre tota la comunitat Universitaria de Montilivi. Font: Oficina Verda de la UdG.....	114
Figura 8.1. Valor mostral enquesta. ....	117
Figura 8.2. Percentatges de les respostes obtingudes a l'enquesta de sostenibilitat sobre energia. ....	119
Figura 8.3. Percentatges de les respostes obtingudes a l'enquesta de sostenibilitat sobre residus a l'habitatge.....	121

Figura 8.4. Percentatges de les respostes obtingudes a l'enquesta de sostenibilitat sobre residus a la universitat. ....121

## Sigles i acrònims

**ALU:** Unitat Arimètico-Lògica

**BOE:** Butlletí Oficial de l'Estat

**CE:** Comunitat Europea

**CEE:** Comunitat Econòmica Europea

**CNUMAH:** Conferència de les nacions Unides sobre el Medi Ambient

**EEUU:** Estats Units d'Amèrica

**EMAS:** Eco-Management and Audit Scheme, o Reglament Comunitari d'Ecogestió i Ecoauditoria

**ICAEN:** Institut Català de l'Energia

**IDAE:** Instituto para la Diversificación i el Ahorro de Energia

**IDESCAT:** Institut d'Estadística de Catalunya

**ISO:** International Organization for Standardization, o Organització Internacional per a l'Estandarització

**LED:** Díode emissor de llum

**LER:** Llistat Europeu de Residus

**ONU:** Organització de les Nacions Unides

**PAS:** Personal d'administració i serveis

**PDI:** Personal docent i investigador

**PPC:** Producció per càpita

**SOTIM:** Servei d'oficina tècnica i de manteniment

**TEP:** Tones equivalents de petroli

**UdG:** Universitat de Girona

## Abreviatures

<b>N:</b> Nord	<b>kWh:</b> quilovats hora
<b>S:</b> SUD	<b>l:</b> litre
<b>E:</b> Est	<b>ml:</b> mil·lilitres
<b>O:</b> Oest	<b>W:</b> wats
<b>°:</b> graus	<b>s:</b> segons
<b>′:</b> minuts	<b>ex.:</b> exemple
<b>″:</b> segons	<b>kg:</b> quilograms
<b>°C:</b> graus Celsius	<b>t:</b> tones
<b>%:</b> percentatge	<b>€:</b> euros
<b>m:</b> metre	<b>lm:</b> lúmens
<b>mm:</b> mil·limetre	<b>tep:</b> tones equivalents de petroli
<b>m<sup>2</sup>:</b> metre quadrat	
<b>núm.:</b> nombre	
<b>CO<sub>2</sub>:</b> diòxid de carboni	
<b>m<sup>3</sup>:</b> metres cúbics	

## Paraules clau

*Auditoria Ambiental, energia, residus, aigua, mobilitat, sostenibilitat i medi ambient.*

## 1. Introducció

Al llarg de l'últim segle, tots els indicadors productius han experimentat un creixement exponencial. Mentre la població mundial s'ha multiplicat per 10, la producció industrial ho ha fet per 50. Així ho han fet també els residus, el consum d'aigua, la demanda d'energia, etc. Aquesta corba exponencial serà òbviament insostenible en els propers anys, així doncs, es necessita un plantejament ambiental efectiu i racional.

Tot i així, també ha augmentat la consciència social en base a l'actualitat dels temes ambientals degut, en gran part, al nombre d'incidents succeïts i al gran desplegament d'informació que han fet els mitjans de comunicació.; la qual cosa dóna llum verda a un canvi de mentalitat per part, no només de les empreses/institucions, sinó també del consumidor i l'usuari.

**Segons el reglament (CEE) 1.836/93 una auditoria ambiental és un instrument de gestió que comprèn una avaluació sistemàtica, documentada, periòdica i objectiva de l'eficàcia de l'organització, el sistema de gestió i procediments destinats a la protecció del medi ambient i que té per objectiu: a) facilitar el control, per part de la direcció, de les pràctiques que puguin tenir efectes sobre el medi ambient , b) avaluar la seva adequació a les polítiques mediambientals de l'empresa.**

Podem trobar diverses definicions d'auditoria ambiental, i segons la procedència de l'equip auditor, els objectius, l'entorn auditat, la periodicitat o l'abast territorial. Així doncs, el que es pretén fer en aquest projecte és una auditoria de la facultat de dret, analitzant i diagnosticant elements com l'energia, l'aigua o la mobilitat que afecten a l'edifici, valorar el compliment del marc legal existent i proposar una sèrie de propostes de millora per tal de fer-lo més sostenible.



## 1.1. Justificació

Cada cop, més empreses del sector privat entren al món dels Sistemes de Gestió Ambiental per tal d'aconseguir reconeixements de l'EMAS, així doncs, fan publicitat de l'empresa millorant la imatge gràcies a la consciència cada cop més gran de tenir cura del medi ambient. Les organitzacions públiques, però, no necessiten publicitat, ja que els seus objectius són ben diferents i no busquen beneficis econòmics.

D'aquí sorgeix la **importància de que les organitzacions públiques del nostre país, facin un pas endavant cap a la sostenibilitat**, i siguin les primeres en donar bon exemple sobre les polítiques ambientals.

A la UdG, ja s'han realitzat anteriorment diversos projectes relacionats amb les auditories, però sempre han estat a la Facultat de Ciències. És per això que hem decidit auditar una facultat diferent, la de Dret. **Aquest edifici, tot i els seus pocs anys de vida, té molts problemes de deterioració, i es creu que els estudiants i professors que l'integren no tenen una conscienciació ambiental gaire elevada**, ja que no treballen temes en matèria de medi ambient.

Voler posar el nostre gra de sorra en una major sostenibilitat de l'entorn que ens envolta, en aquest cas la Universitat de Girona, és el que ens ha fet donar un pas endavant i decidir el tema d'aquest projecte de final de carrera.

## 1.2. Antecedents

Un aspecte sorgit en moltes discussions els últims 30 anys està relacionat amb l'ambient físic en el qual l'empresa es desenvolupa. L'aspecte ambiental té una especial importància sobre

algunes de les activitats que les diferents empreses puguin i vulguin dur a terme. Actualment existeix una consciència ambiental a nivell mundial elevada sobre l'impacte en el medi ambient. Aquesta preocupació per la protecció al medi ambient s'està materialitzant en diferents iniciatives i propostes.

**L'any 1972** es celebrà la **Conferència de les Nacions Unides sobre el Medi Ambient Humà (CNUMAH)**, procés polític que intentava promoure les activitats necessàries per a millorar la comprensió de les causes naturals i artificials del canvi climàtic.

Set anys més tard, al **1979**, es convocà la **Primera Conferència Mundial sobre el Clima**, i fou al **1983**, quan es constituí la **Comissió Mundial sobre el Medi Ambient i el Desenvolupament**, altrament coneguda com a Comissió Bruntland. L'informe que sorgí com a resultat d'aquesta Comissió, l'Informe Brundlant, donava importància a la necessitat d'iniciar les negociacions per a un tractat mundial sobre el clima, investigar sobre els orígens i efectes del canvi climàtic, vigilar científicament el clima i establir polítiques internacionals per a la reducció de les emissions a l'atmosfera dels gasos responsables d'augmentar l'efecte hivernacle.

**L'any 1990**, va tenir lloc la celebració de la **Segona Conferència Mundial sobre el Clima**, reunió que establí el punt de partida a la ONU pel procés d'elaboració d'un tractat internacional sobre el clima. El 21 de desembre del mateix any, la Resolució 45/212 de les Nacions Unides creà el Comitè Intergovernamental de Negociació amb l'objectiu d'elaborar una Convenció Marc sobre el Canvi Climàtic (CMCC) que es realitzà el 9 de maig del 1992, i s'obrí el període d'adhesió a aquest a partir del 4 de juny del mateix any, coincidint amb la celebració a Río de Janeiro de la Conferència de les Nacions Unides sobre Medi Ambient i Desenvolupament (Cimera de la Terra), en aquest context, l'Organització Internacional per a l'Estandardització (ISO) va ser invitada a la Cimera de la Terra. Davant tal esdeveniment ISO

es va comprometre a crear normes ambientals internacionals, després denominades ISO 14000.

**Les ISO 14000 no fixen fites ambientals per a la prevenció de la contaminació, sinó que estableixen eines i sistemes enfocats als processos de producció a l'interior d'una empresa o organització i dels efectes o externalitats que aquestes deriven al medi ambient.**

L'auditoria ambiental té els seus orígens als Estats Units a finals de la dècada dels 70, on va néixer com a conseqüència de l'augment i la complexitat de la normativa mediambiental i les sancions econòmiques pel seu incompliment, amb el fi de verificar el compliment de les normes legals en la matèria.

**A la Unió Europea les auditories van sorgir al 1984**, sent Holanda el primer país que les integrava com una eina de gestió mediambiental. A Espanya van arribar pel mateix motiu que ho van fer als EEUU i a Holanda, amb el recolzament de l'Administració donant subvencions per a la realització d'aquestes a les empreses especialitzades.

## 2. Objectius

L'objectiu principal del projecte és **auditar la facultat de Dret de la UdG** a fi d'avaluar l'impacte ambiental que comporta sobre el medi ambient, establir una sèrie de propostes de millora i mitigar els efectes negatius.

Els objectius específics són els següents :

- **Analitzar objectivament l'impacte** que causa la facultat **sobre el medi ambient** i **proposar mesures correctores** per tal de reduir tal impacte.
- Analitzar i incrementar **l'eficiència de les instal·lacions** al mateix temps que s'aconsegueix una reducció dels costos.
- Analitzar **la consciència ambiental** dels seus integrants.
- Aconseguir a llarg temps la **millora dels sistemes de gestió** e identificar i resoldre els assumptes ambientals oportunament abans de que es converteixin en problemes, perills o riscos.
- Intentar que sigui un **document útil i aprofitable per a la Facultat**, a fi d'assolir la seva aplicació.

### 3. Presentació de l'edifici

Per a realitzar una auditoria ambiental d'un edifici, en primer lloc s'ha de fer un anàlisi de la seva situació, el clima i la vegetació que l'envolta. Així es presenten les següents característiques, necessàries per conèixer l'entorn de l'edifici i adaptar-lo a les condicions ambientals.

#### 3.1. Situació

La facultat de Dret es troba a la **ciutat de Girona**, al nord-est de Catalunya, concretament a una latitud de 41° 58' 54" N, una longitud de 2° 49' 26" E i una altitud igual a 69 metres sobre el nivell del mar.

Al mapa 3.1 es situa la ciutat de Girona dintre de la Península Ibèrica.



Mapa 3.1. Situació Girona.

## 3.2. Clima

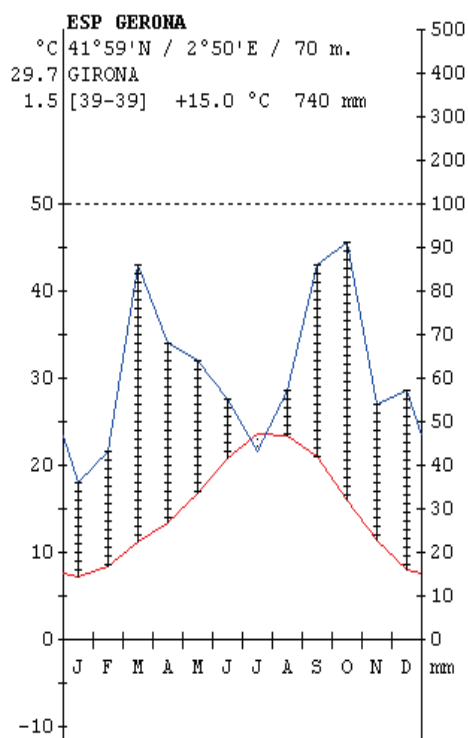
La ciutat de Girona es troba situada dins de la zona temperada, amb un clima continental mediterrani que es caracteritza per hiverns freds i estius molt calorosos.

Les temperatures mitjanes oscil·len entre els 13°C i els 17°C, la màxima es troba a prop dels 36°C i la mínima a prop de -3°C. Els canvis de temperatura són freqüents i s'acostumen a observar canvis marcats entre la nit i el dia.

A causa de la seva situació entre quatre rius la humitat relativa és molt elevada, amb una mitjana anual del 65.1%.

Les pluges varien molt al llarg de l'any, normalment centrades a la tardor i amb un estiu molt sec. A la tardor i a l'hivern són freqüents les boires, ocasionalment de gran densitat i en dies ennuvolats.

Aquesta descripció del clima de Girona, es pot observar a la figura 3.1, diagrama climàtic de la ciutat, on s'observen diferenciades les èpoques més seques de les més humides i les èpoques més fredes de les caloroses.



**Figura 3.1.** Diagrama climàtic de la ciutat de Girona, on es representa la temperatura (línia vermella) i la precipitació (línia blava) anual, i on es pot observar també com a informació la temperatura mitjana anual (15°C) i la precipitació mitjana anual (740 mm).

Font: [www.udm.es/info/cif](http://www.udm.es/info/cif)

### 3.3. Emplaçament de l'edifici

La Facultat de Dret de la Universitat de Girona es troba al Campus Montilivi (il·lustració 3.1), situat a la franja sud de la ciutat i allunyat del nucli urbà.



**Mapa 3.2.** Situació de la Facultat de Dret (superfície marcada de color blau) dins del Campus de Montilivi.

El Campus és d'ordenació compacta seguint l'estil dels campus europeus de qualitat. Tota l'àrea està encerclada per amplis espais i zones verdes, mantenint la vegetació autòctona. La circulació interior entre les facultats es fa a peu, mentre que els vehicles utilitzen el passeig perifèric.

### 3.4. Descripció de la facultat

A continuació es presenta la situació de l'edifici des de la seva arquitectura fins a la distribució interior.



### 3.4.1. Descripció arquitectònica

La moderna construcció aconsegueix alleugerir visualment les zones construïdes i de vegades atapeïdes del campus, per la qual cosa s'adapta al terreny i a les funcions docents del centre. **Els nivells edificats de manera esglaonada oculten el gran volum de la construcció.**

El que es considera una mateixa planta de l'edifici, alberga dos nivells diferents, considerats així per l'altitud diferent a la que es van construir.

Els espais interiors de l'edifici segueixen una seqüència de plens i buits, de parts edificades i jardins exteriors, una dotzena de patis interiors, passadissos i vidrieres horitzontals, intentant donar vida a les instal·lacions i aconseguir ambients plens de llum natural.

**La separació de la zona de docència de les altres àrees assegura la funcionalitat i la tranquil·litat necessària per les diverses activitats que s'hi duen a terme.**

### 3.4.2. Distribució interior

Els plànols del edifici (Annex I) indiquen la distribució interior de la Facultat de Dret, dividint els espais segons usos.

A les diferents taules que es podran observar a continuació s'analitzaran cada nivell i els usos que s'hi troben.

#### **Nivell 0-1:**

**Planta més subterrània**, que alberga **una superfície total de 2862.4m<sup>2</sup>** i on es troba l'entrada secundària que prové de la biblioteca.

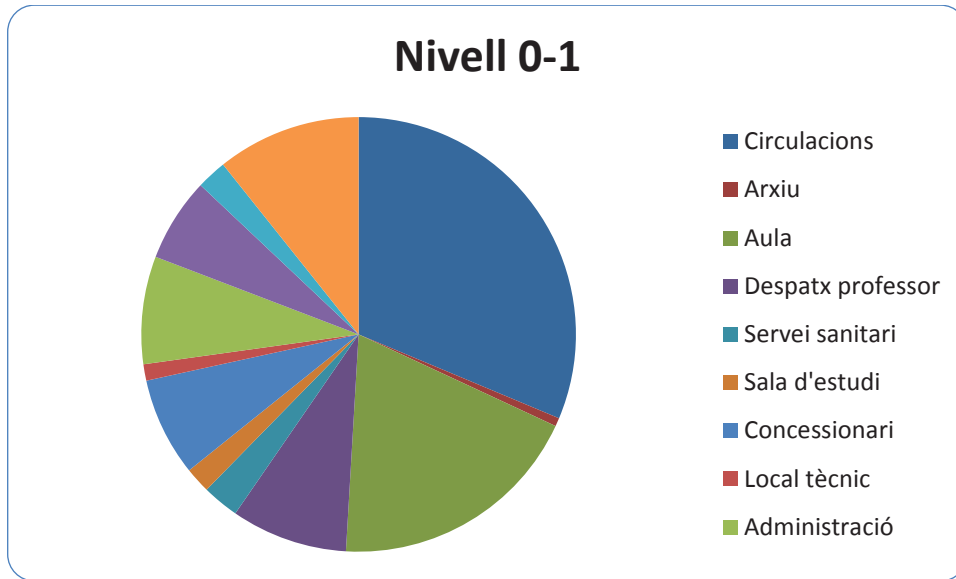
A la taula 3.1 i la figura 3.2, es pot observar l'ocupació de la planta segons els serveis que ofereix i la superfície que es dedica a cada un. Al plànol 02 (Annex I) s'observa la distribució.

A la banda dreta es situen els despatxos de professors i els diferents serveis que s'ofereixen a la facultat i a la banda esquerra els espais dedicats a l'ensenyament de la docència.

Hi ha 10 espais de la planta que són patis, dedicats majoritàriament a donar més amplitud i permetre que pugui penetrar la llum. Tot i així, al estar situat a tres pisos sota terra, la llum que hi entra és mínima.

<b>Nivell 0-1</b>			
<b>Ús</b>	<b>Unitats</b>	<b>Àrea (m<sup>2</sup>)</b>	<b>% del àrea total</b>
<b>Circulacions</b>	8	896,28	31,31
<b>Arxiu</b>	1	17,67	0,62
<b>Aula</b>	7	543,85	19
<b>Despatx professor</b>	12	248,23	8,67
<b>Servei sanitari</b>	4	78,25	2,73
<b>Sala d'estudi</b>	1	54,79	1,91
<b>Concessionari</b>	5	210,16	7,34
<b>Local tècnic</b>	4	34,86	1,22
<b>Administració</b>	10	229,09	8,01
<b>Aula informàtica</b>	3	178,25	6,23
<b>Sala de reunions</b>	1	64,14	2,24
<b>Pati</b>	10	306,83	10,72
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>2862,4</b>	<b>100</b>

**Taula 3.1.** Representació del nombre d'unitats destinades a cada ús i l'àrea total ocupada al nivell 0-1.



**Figura 3.2.** Representació gràfica de l'ocupació de les àrees (m<sup>2</sup>) al nivell 0-1.

### Nivell 2-3:

**Planta intermèdia de l'edifici**, que alberga una **superfície total de 2554,15m<sup>2</sup>**.

A la taula 3.2 i a la figura 3.3 es pot observar la divisió de les superfícies segons usos. I al plànol 03 (Annex I) es pot observar la distribució i la definició dels espais.

Igual que al nivell anterior, a la banda dreta es troben situats els despatxos de professors i a la banda esquerra, la zona d'espais dedicats a l'ensenyament. A més de trobar per tot el nivell 13 patis, dels quals la majoria provenen de la part més baixa de l'edifici i altres 3 del mateix nivell.

Nivell 2-3			
Ús	Unitats	Àrea (m <sup>2</sup> )	% del àrea total
Circulacions	6	705,86	27,64
Arxiu	1	81,5	3,19
Aula	9	713,29	27,93
Despatx professor	37	527,53	20,65
Servei sanitari	3	63,17	2,47
Espai comú	1	10,35	0,4
Concessionari	2	8,4	0,33
Local tècnic	1	74,65	2,91
Administració	1	23,13	0,92
Pati	13	346,27	13,56
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>2554,15</b>	<b>100</b>

Taula 3.2. Representació del nombre d'unitats destinades a cada ús i l'àrea total ocupada al nivell 2-3.

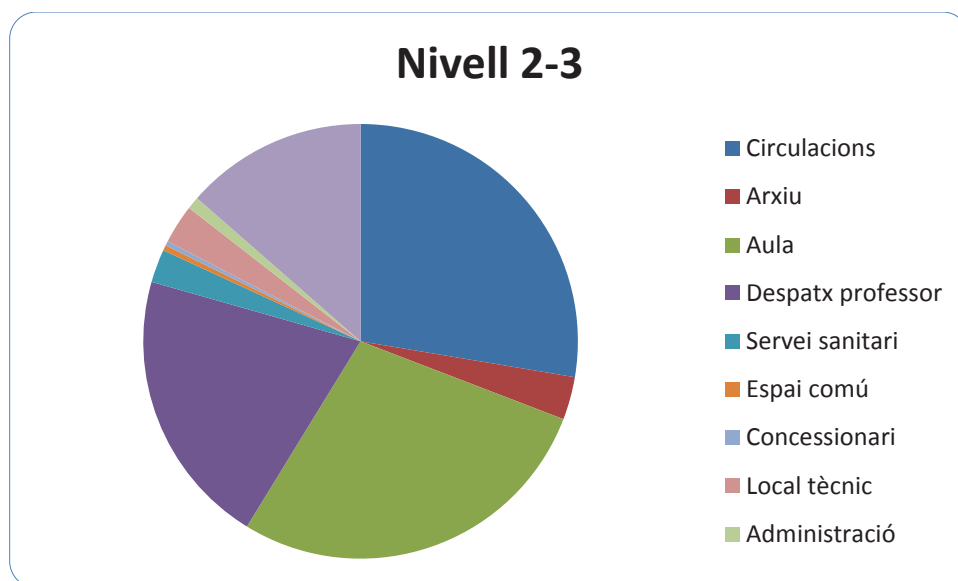


Figura 3.3. Representació gràfica de les àrees del nivell 2-3.

#### Nivell 4-5:

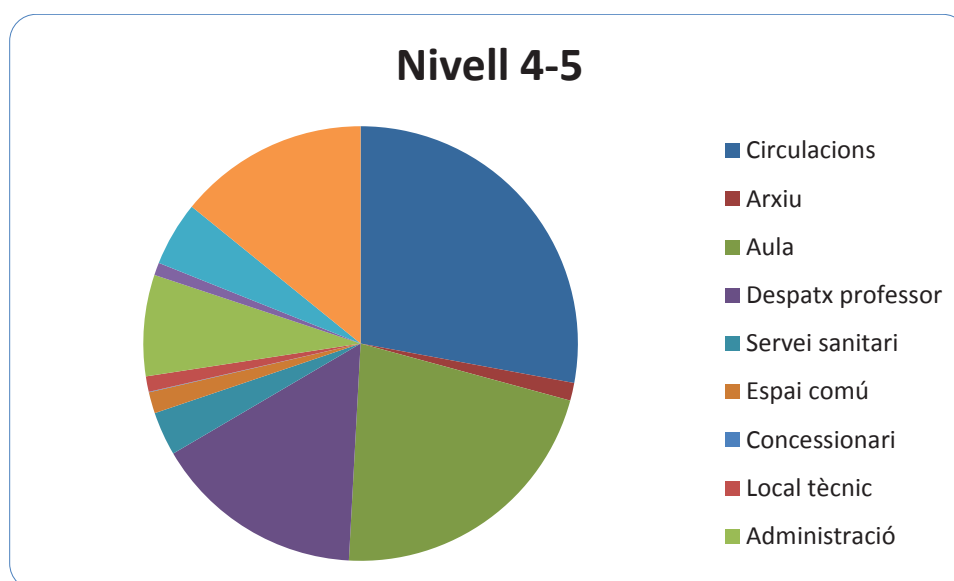
**Planta superior de l'edifici**, on es troba l'entrada principal, la consergeria, la secretaria administrativa i el deganat. Al plànol 04 (Annex I) s'observa la distribució global, que es fa a dues bandes igual que als nivells anteriors.

Aquest nivell alberga un **àrea de 2862,85m<sup>2</sup>**. A la taula 3.3 i la figura 3.4, es pot observar la divisió dels usos amb la seva àrea total.

Un altre punt a destacar és l'augment de finestres en aquesta planta respecte als nivells inferiors, sobretot a la banda esquerra, conseqüència de que ja no es troba sota nivell del terra i la llum que li arriba de l'exterior augmenta la seva intensitat.

Nivell 4-5			
Ús	Unitats	Àrea (m <sup>2</sup> )	% de l'àrea total
Circulacions	8	798,99	27,91
Arxiu	2	37,8	1,32
Aula	8	619,11	21,63
Despatx professor	29	449,27	15,69
Servei sanitari	6	93,29	3,26
Espai comú	2	45,18	1,58
Concessionari	1	1,26	0,04
Local tècnic	2	32,91	1,15
Administració	3	215,52	7,53
Deganat	1	27,04	0,94
Sala d'actes	1	137,02	4,79
Pati	13	405,46	14,16
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>2862,85</b>	<b>100</b>

**Taula 3.3.** Representació del nombre d'unitats destinades a cada ús i l'àrea total ocupada al nivell 4-5.



**Figura 3.4.** Representació gràfica de les àrees del nivell 4-5.

### 3.4.3. Exterior

L'edifici, en el seu exterior, adopta una **forma esglaonada**, deixant veure només una part del volum que ocupa.

Aquesta forma esglaonada, transmet la innovació d'una arquitectura moderna, on s'intenta transmetre la importància dels espais exteriors. Però no s'ha aprofitat del tot, ja que molta de la superfície es troba situada per sota del nivell del terra, proporcionant una foscor a l'edifici.

Els **materials** que es troben a **l'exterior de l'edifici** són bàsicament **vidre i roca calcària**. Aquests materials transmeten elegància i modernitat, tot i que tenen un aïllament tèrmic molt baix. A més a més, la roca calcària és carbonatada i molt porosa, per la qual cosa l'aigua s'infiltra, es congela i provoca esquerdes afavorint-ne el deteriorament.

A les imatges següents (il·lustració 3.1, 3.2 i 3.3) es pot observar l'exterior de l'edifici i la forma que adopta, a la vegada que es poden veure els materials.



**Il·lustració 3.1.** Imatge visual corresponent a l'exterior de la Facultat de Dret concretament al nivell 5.

A la il·lustració 3.1 es pot observar com l'exterior adopta una forma de plens i buits creant l'existència de patis interiors des del nivell més alt. Seguidament la il·lustració 3.2 representa l'altra banda de l'edifici.



**Il·lustració 3.2.** Imatge exterior de la Facultat de Dret.

En aquesta imatge (il·lustració 3.2) es pot observar com gran part de l'edifici es troba situat sota la superfície per on podria penetrar la llum. A més a més, es veu com el material exterior, concretament la roca calcària es troba en un estat molt degradat.

Aquest incís sobre el material es representa a la il·lustració 3.4.





**Il·lustració 3.3.** Imatge de la roca calcària exterior en estat molt degradat.

#### **3.4.4. Els usuaris**

**La Facultat de Dret** es considera té un total de **1379 usuaris**, però no tots pertanyen al mateix col·lectiu. A la següent taula (taula 3.4), és diferenciaren el nombre d'usuaris de l'edifici segons la funció que tenen dintre de la Facultat.

<b>Usuaris</b>	
<b>Col·lectius Facultat de Dret</b>	<b>Nombre</b>
<b>Alumnes</b>	1197
<b>PDI</b>	121
<b>PAS</b>	21
<b>Servei de Llengües Modernes</b>	36
<b>Externs</b>	4
<b>Total</b>	<b>1379</b>

**Taula 3.4.** Usuaris de la Facultat de Dret de la UdG.

En la classificació d'usuaris externs, s'han tingut en compte el personal del bar (3 usuaris) i de la copisteria (1 usuari).

## 4. Marc legislatiu

### 4.1. Legislació ambiental

La legislació ambiental o dret ambiental és un complex conjunt de tractats, convenis, estatuts, reglaments, i el dret comú que funcionen per a regular la interacció de la humanitat amb la resta dels components biofísics o el medi ambient natural, amb la fi de reduir els impactes de l'activitat humana.

#### 4.1.1. Marc legal ambiental a nivell local

L'Ajuntament de Girona, mitjançant **l'Agenda 21 local**, assumeix la representació de la població de la seva ciutat en la responsabilitat de col·laborar activament a buscar solucions des de l'àmbit local sobre els **reptes ambientals, econòmics i socials**.

L'Ajuntament proposa actuar des de la seva competència en la promoció d'un desenvolupament sostenible que satisfaci les necessitat materials i humanes.

#### 4.1.2. Marc legal ambiental a la UdG

- **Pla d'ambientalització.**

Té per objectius principals:

- **Incorporar objectius i determinar actuacions de millora ambiental i promoció d'actituds** ambientalment adequades a la totalitat dels àmbits en els quals es desenvolupa l'actuació de la UdG.

- **Situar la UdG en posició capdavantera en el marc de les universitats ambientalment sensibles.**

A més a més, segueix unes línies estratègiques puntuals:

1. **Mobilitat:** Vetllar per la progressiva disminució de l'ús dels vehicles particulars davant de la utilització de mitjans de transport més eficients energèticament i ambientalment.
2. **Ordenació i adequació d'espais:** Vetllar per l'adequació dels diferents espais dels campus a les necessitats de la vida quotidiana, així com per la incorporació de criteris ambientals, ecològics i paisatgístics en la gestió d'aquests espais.
3. **Gestió de residus:** Generar una política interna de residus que reposi sobre el principi de les tres erres: reduir, reutilitzar i reciclar.
4. **Optimització de recursos:** Establir de forma generalitzada mesures actives i passives per aconseguir la màxima eficiència en el consum de fluids tant en els edificis existents com els de nova construcció-
5. **Formació per a la sostenibilitat:** Introduir continguts ambientals per tal de despertar una comprensió adequada del medi ambient i de les possibles repercussions en l'exercici professional, i desenvolupar, coordinar i incentivar la recerca ambiental i ambientalitzada.

## 4.2. Marc legal de l'auditoria ambiental

L'auditoria ambiental intenta minimitzar l'impacte ambiental d'empreses, edificis, etc. Basant-se en l'anàlisi de diferents factors com són: l'energia, la mobilitat, l'aigua, etc.

El marc legal ha d'incloure tots els factors estudiats, i ha de ser ampliat a les escales: internacional, europea, nacional i local.

### 4.2.1. Nivell internacional

#### Norma ISO:

Qualsevol activitat empresarial que desitgi ser sostenible en totes les seves esferes d'acció, té que ser conscient d'assumir de cara al futur una activitat preventiva, que li permeti reconèixer la necessitat d'integrar la variable ambiental en els seus mecanismes de decisió empresarial.

La norma es compon de sis elements, dels quals es relacionen a continuació amb el seu respectiu nombre d'identificació:

- Sistemes de Gestió Ambiental.
  - ISO 14001: especificacions i directives per al seu ús.
  - ISO 14004: directives generals sobre principis, sistemes i tècniques d'ajuda.
- **Auditories Ambientals:**
  - **ISO 14010: principis generals.**
  - **ISO 14011: procediments d'auditories, auditories de Sistema de Gestió Ambiental.**
  - **ISO 14012: criteris per a la certificació d'auditors.**
- Avaluació del compliment ambiental:
  - ISO 14031: directrius.
  - ISO 14032: exemples d'Avaluació Ambiental.
- Anàlisi del cicle de vida:
  - ISO 14040: principis i marc legal.
  - ISO 14041: definició de l'objectiu, àmbit i anàlisi de l'inventari.
  - ISO 14042: avaluació de l'impacte de Cicle de vida.
  - ISO 14043: interpretació del Cicle de vida.
  - ISO 14047: exemples de l'aplicació de ISO 14042.
  - ISO 14048: format de documentació de dades de l'anàlisi.
- Etiquetes ambientals:
  - ISO 14020: principis generals.

- ISO 14021: tipus II.
- ISO 14024: tipus I.
- ISO 14025: tipus III.
- Termes i definicions:
  - ISO 14050: vocabulari.

#### 4.2.2. Nivell europeu

A favor del medi ambient, el **Reglament (CE) nº 761/2001 del Parlament Europeu i del Consell de 19 de març de 2001**, pel qual es permet que les organitzacions s'adhereixin amb caràcter voluntari a un sistema de gestió i auditoria mediambiental (EMAS).

L'article 1 introdueix sobre el sistema de comunitat de gestió i auditoria mediambiental, introduint el caràcter voluntari i participatiu d'organització de las EMAS i els objectius per a l'avaluació i millora del comportament mediambiental de dites organitzacions.

L'article 2 del estableix que una de les missions de la Comunitat serà la de promoure el desenvolupament sostenible.

L' EMAS ha d'estar oberta a totes les organitzacions que produeixin efectes sobre el medi ambient, oferint els mitjans per gestionar als seus efectes informació sobre la millora del comportament mediambiental general.

Del reglament anterior descrit hi ha una modificació que pertany al Reglament (CE) nº 196/2006 de la Comissió de 3 de febrer de 2006, pel qual es modifica l'annex 1 del Reglament (CE) nº 761/2001 del Parlament Europeu i del Consell per a tindre en compte la norma europea EN ISO 14001:2004, i es deroga la Decisió 97/265/CE.

La modificació de l'annex 1 introdueix en els requisits dels sistemes de gestió ambient de les organitzacions participants de gestió i auditoria ambiental, l'aplicació dels requeriments de la norma ISO 14001:2004 on les organitzacions participants al sistema comunitari de gestió i

auditoria ambiental (EMAS) aplicaran els seus requisits de la norma ISO 14001:2004, on la organització haurà de definir i documentar l'anàlisi de gestió, entre altres molts aspectes.

Una altre punt important en la legislació és el **Reglament (CE) nº 1221/2009 del Parlament Europeu i del Consell, de 25 de novembre de 2009**, relatiu a la participació voluntària d'organitzacions en un sistema comunitari de gestió y auditoria mediambiental (**conegut com Reglament EMAS III**), amb l'objectiu principal, a més a més de contemplar el compliment de la legislació ambiental, consisteix en promoure millores continues del comportament mediambiental de les organitzacions mitjançant l'establert i l'aplicació per la seva part de sistemes de gestió mediambiental, l'avaluació sistemàtica, objectiva i periòdica del funcionament d'aquests sistemes, la difusió de informació sobre comportament mediambiental, el diàleg obert amb el públic i altres parts interessades, i la implicació activa del personal en les organitzacions, així com la formació adequada.

El Reglament (CE) nº 1221/2009, dóna pas al Real Decret 1130/2008.

### 4.2.3. Nivell nacional

**Real Decret 1130/2008, de 4 de juliol**, pel qual es desenvolupa l'estructura orgànica bàsica del Ministeri de Medi Ambient i Medi Rural i Marí, assigna a la Direcció General de Qualitat i Avaluació Ambiental, entre altres, les funcions de impuls i desenvolupament dels sistemes d'ecogestió i ecoauditoria en tots els sectors de activitat econòmica. *(BOE núm. 8-9-2008)*

### 4.2.4. Nivell autonòmic

A Catalunya respecte a les auditories ambientals existeix el **Decret 115/1996, de 2 d'abril**, de designació de l'organisme competent previst al **Reglament CEE 1836/93, del Consell, de 29 de juny**, relatiu a auditories mediambientals i determinació de les actuacions per a la designació de l'entitat d'acreditació de verificadors mediambientals. *(DOGC núm. 2192, 2-4-1996)*

## 5. Metodologia

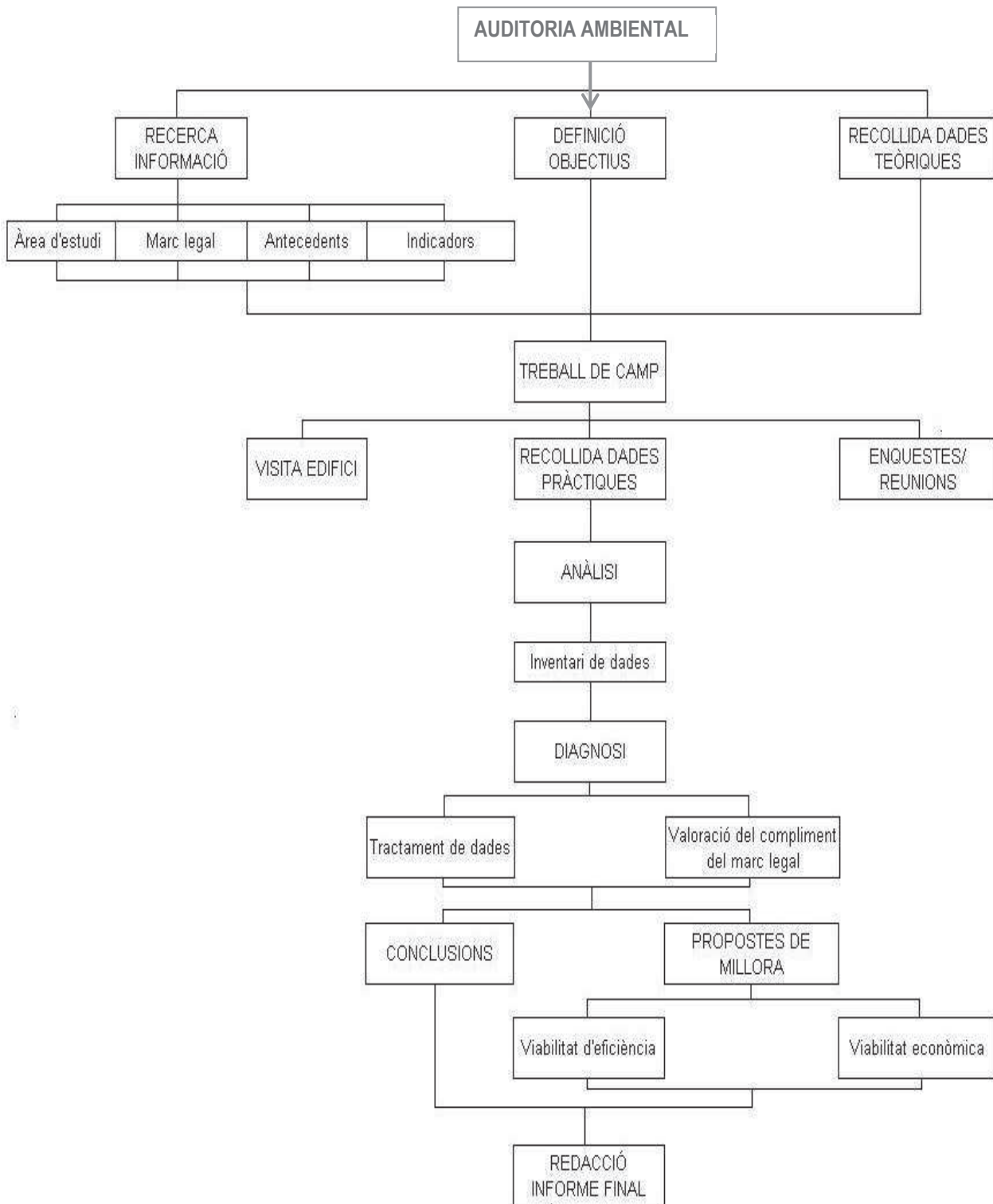
### 5.1. Generalitats

El projecte a realitzar es divideix en quatre fases :

1. **Fase teòrica:** Durant aquesta fase es procedeix a la recerca bibliogràfica necessària per dur a terme el projecte amb perspectives d'èxit, així com la redacció dels objectius específics i la recollida de dades teòriques sobre l'edifici, com serien els consums d'aigua i energia, residus, mobilitat i totes les dades que ens puguin ser proporcionades per la universitat.
2. **Fase pràctica:** Es du a terme el treball de camp amb la visita a l'edifici i la recollida de dades pràctiques per tal de fer un inventari d'aquestes. També es realitzen les reunions pertinents i una sèrie d'enquestes als diferents col·lectius (estudiants, PDI i PAS) per veure la consciència ecològica dels usuaris de l'edifici.
3. **Fase de resultats:** A partir de l'anàlisi de les dades recollides i proporcionades s'elabora una sèrie d'indicadors per identificar l'impacte ambiental de l'edifici. S'identifiquen els aspectes ambientals significatius per elaborar unes propostes de millora per minimitzar aquest impacte, així com unes conclusions generals de l'auditoria que a més a més serviran per elaborar projectes ambientals futurs.
4. **Redacció projecte:** Per últim es realitza la redacció de l'informe final del projecte que recull tota la informació general, la feina que s'ha realitzat, els resultats i les conclusions.

D'una manera visual es representa a continuació l'arbre d'accions que es porta a terme en tot el seguiment de l'auditoria (diagrama 5.1).





**Diagrama 5.1.** Metodologia desenvolupament auditoria ambiental.

## 5.2. Energia

Les dues **fonts d'energia que proveeixen** la facultat de Dret són l'energia **elèctrica i el gas natural**.

El gas natural s'utilitza per a la calefacció i la refrigeració de l'edifici, mentre que l'energia elèctrica és destinada a la refrigeració, a la il·luminació i tots els aparells elèctrics de la facultat.

Per a fer l'estudi, s'ha **diferenciat entre les dades reals i les dades estimades**. Les primeres provenen de les factures proporcionades i les segones de les visites fetes a l'edifici i un seguit d'estimacions.

Les dades reals han estat cedides pel SOTIM (Servei d'oficina tècnica i de manteniment) de la UdG. Les d'energia elèctrica pertanyen a l'any 2006 -2007, no han pogut ser més actualitzades ja que es van canviar els comptadors i els registres més actuals són de tot el Campus de Montilivi. Les dades de Gas Natural són de l'any 2010.

Pel que fa a les dades estimades s'han calculat a partir d'un inventari fet amb les diferents visites a l'edifici auditat. Primer s'han demanat i estudiat els plànols de la facultat i després s'ha inventariat la il·luminació i els aparells electrònics existents, mirant-ne el consum unitari i estimant les hores de funcionament.

El model de taula utilitzat per a fer l'anàlisi del consum energètic es mostra a continuació (taula 5.1):

Làmpades			Equipaments elèctrics		Calefacció
Tipus	Nombre	W	Tipus	Nombre	Nº radiadors
Ex: halògen	2	40	Ex: projector	1	5

Taula 5.1. Plantilla per al mostreig elèctric. Font: elaboració pròpia.

Per poder comparar el consum d'energia elèctrica amb el del gas natural i aquest amb altres edificis, s'han hagut de tractar les dades amb TEP (tones equivalents de petroli). A més a més, també s'ha fet un càlcul de les emissions de CO<sub>2</sub> que es deriven de l'edifici i de la quantitat d'arbres que s'haurien de plantar per absorbir-les. Es fa referència a l'energia final, és a dir, la consumida.

A la taula 5.2 es mostren les equivalències que fa l'IDAE (Instituto para la Diversificación i el Ahorro de Energía) dels diferents tipus d'energia i de les emissions que això representa. Tot i així, pel que fa a la conversió de m<sup>3</sup> de gas natural a kWh, no és la mateixa que la de les factures elèctriques, ja que segons l'IDAE seria de 13.67 kWh/m<sup>3</sup> i la mitjana de les factures és de 11.044 kWh/m<sup>3</sup>.

	TEP	Consum (kWh)	Consum (m <sup>3</sup> )	Emissió CO <sub>2</sub> (tones)
Energia elèctrica	1	11628	-	2.95
Gas natural	1	12440	910	2.34

Taula 5.2. Factors de conversió i emissió de l'energia. Font: IDAE

Suposant que les factures elèctriques mostren el consum real es farà servir el seu factor de conversió i no el de l'IDAE.

A continuació es presenten els mètodes i càlculs utilitzats per estimar els consums d'il·luminació i equipaments elèctrics:

Pel que fa a **la il·luminació** s'ha mirat o demanat quina era la potència de cada bombeta per saber-ne el consum. En el cas dels fluorescents s'ha hagut de calcular la potència amb el tipus de balast que tenen. S'ha utilitzat la taula següent (taula 5.3) per saber-ne el consum real:

Potència fluorescent	Potència fluorescent en funció del balast				
	A1	A2	A3	B1	B2
18	10,5	19	21	24	26
36	19	36	38	41	43
58	29,5	55	59	64	67

**Taula 5.3.** Potència del fluorescent en funció del balast utilitzat. **Font:** CELMA

La classificació vista a la taula 5.3 s'expressa de la següent manera, de millor a pitjor:

- A1: balasts electrònics regulables
- A2: balasts electrònics amb pèrdues reduïdes
- A3: balasts electrònics
- B1: balasts magnètics amb molt poques pèrdues
- B2: balasts magnètics amb poques pèrdues

Els quadres senyalats a la taula 5.3 indiquen la potència dels fluorescents de la facultat de Dret.

Per als **equipaments elèctrics** s'han utilitzat dos mètodes diferents:

- a. Obtenció del consum unitari a través de les especificacions tècniques de la casa comercial del producte.
- b. Obtenció del consum a través d'un aparell mesurador de diferents elements energètics, amb un marge d'error de 0.2% (il·lustració 5.1).



**Il·lustració 5.1.** Aparell mesurador d'energia.

### 5.3. Aigua

Les dades de consum d'aigua s'obtenen a partir del volum de facturació que presenten les entitats subministradores, on es troba el consum en m<sup>3</sup>, el període de consum i l'import final.

**L'aigua es distribueix al llarg de l'edifici a través de sanitaris, aixetes i fonts.** El consum de l'edifici ve donat per les factures proporcionades pel SOTIM de l'any 2011 i 2012 dividides en trimestres. Aquestes dades es treballen amb la finalitat d'aconseguir els litres consumits per usuari en un dia.

Les dades proporcionades per les factures donen el consum real, però dintre de l'edifici hi ha un consum experimental segons els usuaris i els punts distribuïdors d'aigua.

La metodologia que s'ha seguit per a realitzar l'anàlisi de l'aigua s'ha fet a través de l'estudi de l'edifici i la mesura del cabal dels punts necessaris amb l'ajuda d'una proveta i un cronòmetre.

En aquest anàlisi s'ha utilitzat la taula següent (taula 5.4):

	Tipus d'equipament	Unitats	Cabal unitari (ml/s)
Nivell 0-1	Ex.: Aixeta bar	2	Variable
	Ex.: Aixeta sanitari	1	1
Nivell 2-3	Ex.: Sanitari	16	Variable
Nivell 4-5	...	...	...

Taula 5.4. Exemple de l'anàlisi dels equipaments dispensadors d'aigua de la Facultat de Dret.

## 5.4. Residus

Els residus, segons la seves característiques es poden classificar amb el codi LER, establint una codificació que indica el tipus de residu i a quin grup pertany.

Per entendre aquesta classificació, basada en el codi LER, s'explica un exemple: vidre (20 01 02).

- Les dues primeres xifres, en aquest cas 20, indiquen la procedència del residu, per exemple, residus municipals.
- Les segones dues xifres (01) indiquen a quin subgrup pertanyen, per exemple, fraccions de recollides selectives.
- Les últimes xifres indiquen concretament el tipus de residu dintre de cada grup i subgrup.

**L'anàlisi dels residus a la Facultat de Dret** s'ha realitzat entrelaçant diferents mètodes. En els següents punts, s'explicarà la metodologia que s'ha seguit en l'estudi.

1. Recompte de **papereres de reciclatge i rebuig** en tota l'àrea interior de la facultat.
2. Estudi de les **bosses de residus d'un dia**, diferenciant entre **paper, plàstic, vidre i rebuig**. A més a més, l'estudi es completarà amb un anàlisi realitzat per la Oficina Verda.
  - a. Mesurar el pes de la bossa.
  - b. Càlcul de la producció per càpita (PPC) <sup>1</sup>teòrica i experimental.
  - c. Classificació segons percentatge dels residus que hi ha a l'interior.
    - i. % de material correcte.
    - ii. % improcedents.
  - d. Una vegada separats els improcedents, càlcul de la taxa de reciclatge.
3. Anàlisi de la proximitat dels **contenidors**.

---

<sup>1</sup> La producció per càpita (PPC) és la raó entre la quantitat de residus produïts (kg o t) en un període determinat (dia o any) i la mida de la població.

Per a la realització del punt 1, es treballa amb el recompte global de papereres situades a l'interior de l'edifici, distribuint-les per nivells i classificant-les segons el tipus. La necessitat de comparar la ocupació del reciclatge envers els residus, fa dirigir aquest punt al càlcul de percentatge d'ocupació de les papereres segons la classificació: rebuig, paper/cartró, plàstic i vidre.

En el punt 2.b. es parla de producció per càpita teòrica i experimental, diferenciant-les segons l'estudi i la forma de càlcul, mostrada a la següent equació (equació 5.1).

$$\text{Producció per càpita (PPC)} = \frac{\text{Generació de residus (kg)}}{\text{Població generadora}}$$

**Equació 5.1.** Taxa de generació per càpita.

Adaptada a l'estudi de l'edifici s'obté la següent (equació 5.2):

$$\text{Producció per càpita} = \frac{\text{kg de residus generats diaris}}{1375 \text{ usuaris}}$$

**Equació 5.2.** Taxa de generació per càpita adaptada a l'edifici.

La **teòrica** es calcula a partir del pes global de les bosses classificades en origen, amb l'**experimental** no es realitza cap càlcul però partint de l'anàlisi de totes les bosses segons el percentatge de improcedents i residus classificats correctament, s'aproxima a l'estimació dels resultats que es podrien obtenir.



La realització del punt 2.d. es realitza a partir de l'indicador de la taxa de reciclatge, una relació de percentatges entre el total de residus generats i els reciclats, per tindre una aproximació de la quantitat separada correctament.

Tots aquest punt necessiten l'experimentació de treball de camp que també es pot distribuir segons els diferents punts anterior.

En el punt 1, s'ha fet un anàlisi de la facultat i la distribució de les papereres de rebuig i de reciclatge per tot l'edifici. D'aquesta manera arribar a una estimació del percentatge de reciclatge que podria existir a la facultat i si es compleix.

En el punt 2, estudi més complicat, en el qual s'han analitzat les bosses de residus existents a la facultat del dia abans, i s'ha fet un estudi dels components que es troben a dintre, d'aquesta manera arribar a fer l'estudi del percentatge de impropedents que es troben a cada paperera existent a la facultat.

Aquest apartat es completa amb la mesura del pes en quilograms de cada bossa sencera, i així quantificar i comparar la taxa de generació dels residus.

En el punt 3, s'ha intentat establir un anàlisi de la proximitat de contenidors de reciclatge i de rebuig en tot el Campus de Montilivi.

## 5.5. Mobilitat

Les dades necessàries per obtenir valors estadístics de mobilitat s'ha realitzat mitjançant una **enquesta model de la font IDESCAT** (<http://www.idescat.cat/pub/?id=lma&m=m>). És una enquesta basada en una població determinada buscant respostes davant un comportament respecte al medi ambient.

De l'amplia gamma de preguntes establertes sobre sostenibilitat només interessen les que corresponen a mobilitat. Aquesta enquesta es pot trobar a l'annex II, on es mostren totes les qüestions establertes.

L'enquesta de sostenibilitat ajuda a conèixer les característiques personals en controvèrsia amb el medi ambient, fent referència a la mobilitat expliquen les característiques personals dels usuaris de la Facultat de Dret.

Les **preguntes realitzades** referents a aquest apartat són les següents:

- **Quin transport utilitzes per anar a la universitat?**
- **Si utilitza transport privat (cotxe o moto), quins són els motius?**

Amb aquestes preguntes, la identificació segons sigui estudiant, PDI o PAS, es pot fer una classificació i un anàlisi del funcionament i la consciència en l'ús de transport separat per diferents col·lectius.

De la quantitat de respostes obtingudes es valora la mostra poblacional en significativa o no significativa, per a observar si la participació dels usuaris dels edificis poden representar el total o no (equació 5.4).

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq}$$

**Equació 5.4.** Càlcul mostra representativa.

On:

**n** és la mostra representativa.

**Z** és el nivell de confiança, que per un 95% té un valor de 1,96.

**pq** és la variabilitat positiva i negativa (els donarem valors de 0,5 i 0,5).

**N** és el total de la població de la Facultat de Dret.

**E** és la precisió o error ( en el nostre cas estímem correcte un 5%).

Junt amb aquesta equació el càlcul en percentatge de l'ús de cada tipus de transport en la mostra poblacional adquirida en l'enquesta ajuda a valorar el tipus de mobilitat en sostenible o no dels usuaris de l'edifici.

El percentatge segons el tipus de transport utilitzat està molt relacionat amb la quantitat d'aparcaments que es troben a tot el campus. Amb l'ajuda d'una imatge de vista aèria es podran avaluar la quantitat establerta per a cotxes/ciclomotors i bicicletes.

## 6. Anàlisi

### 6.1. Inventari de dades d'energia

Com s'ha explicat anteriorment, es divideix l'energia que proveeix la facultat en elèctrica i gas natural.

Pel que fa a l'energia elèctrica no es pot saber amb exactitud de quin tipus d'energia primària prové, però **la major part d'energia consumida a Catalunya prové de fonts nuclears en un percentatge elevat<sup>2</sup>.**

En els apartats següents es presentaran les dades referents a l'energia elèctrica (tant real com estimada) així com les de gas natural . Es mostrarà l'inventari de totes les dades energètiques de la facultat.

#### 6.1.1. Consums reals d'energia elèctrica

A la taula següent (taula 6.1) es mostren els consums reals de l'edifici pel que fa a energia elèctrica des del juliol del 2006 fins al juny del 2007.

Les dades s'expressen en kWh, en TEP (Tones equivalents de petroli) i en Euros, i s'estima l'emissió de CO<sub>2</sub> en tones/any, així com la quantitat d'arbres que s'haurien de plantar per fer front a aquestes emissions.

---

<sup>2</sup> Un 60% de l'energia elèctrica consumida a Catalunya prové de nuclear. Balanç d'energia elèctrica a Catalunya l'any 2009. Institut Català d'Energia.

Consum anual		Emissió CO <sub>2</sub> (t/any)	Cost anual (€/any)	Arbres <sup>1</sup> / any
kWh/any	TEP/any			
314980	27,09	79,91	37639	16781

**Taula 6.1.** Dades d'energia elèctrica anuals. Font. Elaboració pròpia. 1Arbres: S'estima que es necessiten 210 arbres en edat de creixement per cada tona de co2 emesa a l'atmosfera. Font: Responsabilidad, J. Bigues.

Després de veure les dades generals, es mostren alguns **indicadors** bàsics per tal d'avaluar si aquest consum és elevat o no, comparat amb altres edificis de tipologia similar. Per a això, s'avalua el consum per usuari i superfície (taula 6.2).

Consum energia elèctrica per usuari		Eficiència energètica	
kWh/usuari·any	Tep/usuari·any	Kwh/m <sup>2</sup> any	Tep/ m <sup>2</sup> any
228,41	0,02	43,62	0,0038

**Taula 6.2.** Indicadors energètics. Font: Elaboració pròpia.

Seguidament, es presenten les dades de consum per mesos a tota la Facultat de Dret (taula 6.3, figura 6.1) per tal d'avaluar els contrastos temporals que afecten l'edifici. Les diferències seran produïdes per la il·luminació natural provinent de l' exterior i dels períodes acadèmics amb més o menys activitat.

Mes	Consum (kWh)	Cost (€/mes)
Juliol	28437	3141,19
Agost	51749	5233,18
Setembre	4981	1189,65
Octubre	11721	1785,74
Novembre	22652	2803,57
Desembre	28454	3291,69
Gener	27375	3222,87
Febrer	23180	2951,74
Març	0	609,43
Abril	0	609,43
Maig	95494	10247,47
Juny	20937	2553,65
<b>Total</b>	<b>314980</b>	<b>37639,61</b>
<b>Mitjana</b>	<b>26248,33</b>	<b>3136,63</b>

Taula 6.3. Representació del consum d'energia i el cost que hi representa.

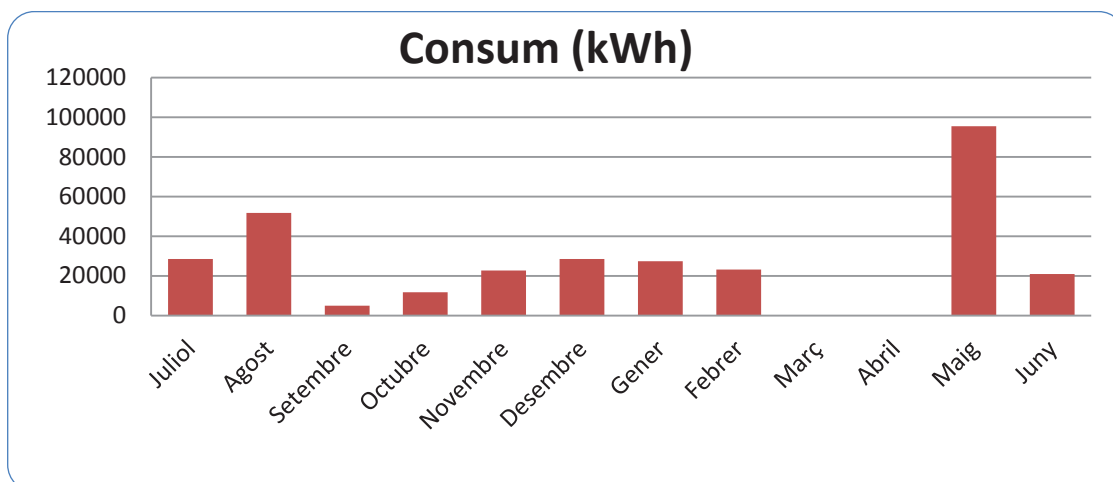


Figura 6.1. Representació gràfica del consum mensual d'energia elèctrica. Font: Elaboració pròpia.

En primer lloc comentar l'error de la lectura de consum elèctric en els mesos de març i abril, on el consum és nul, motiu per qual al següent mes, el maig, la factura puja molt més del que s'espera en la tendència seguida. D'altra banda, **l'agost és el mes amb més consum elèctric** a causa de la climatització de l'edifici. També s'observa una corba que fa panxa als mesos d'hivern, on evidentment és necessària més il·luminació a causa de la llum exterior. El setembre és el mes amb menys consum energètic en electricitat. Els mesos de juliol i agost també tenen un augment a causa de la climatització de l'edifici.

## 6.1.2. Consums estimats d'energia elèctrica

Es necessari dividir aquest apartat en dues parts, il·luminació i aparells elèctrics, ja que la diagnosi es farà de forma separada, per tal de donar propostes de millora diferenciades i complementàries.

### 6.1.2.1. Inventari de dades d'il·luminació

En primer lloc es mostra una descripció dels dos tipus de làmpades que s'han trobat a la facultat: d'incandescència i de descàrrega.

#### **Làmpades de descàrrega - Fluorescents:**

Tenen un rendiment lluminós molt més alt que les làmpades d'incandescència. Poden emetre entre 50 i 90 lúmens per Wat (lm/W). La seva vida útil varia de 500 a 15000 hores, depenent del tipus de fluorescent i de l'equip complementari que s'utilitzi amb ell. A la Facultat de Dret en trobem de tres tipus: 18, 36 o 58 W.

#### **Làmpades d'incandescència - Halògens:**

Els halògens són llums d'incandescència millorats per augmentar la seva vida útil i disminuir-ne la mida. Varien d'entre 40 i 120 W. El rendiment és millor que el de les làmpades

d'incandescència convencionals, però no tant com el dels fluorescents. Emet entre 18 i 22 lm/W. Té unes 1500 hores de vida.

En segon lloc, es mostren les dades referents a la il·luminació de l'edifici. S'han separat per plantes per tal de fer-les més visibles (taula 6.4).

Espai	Consum kWh anuals			
	Planta 0-1	Planta 2-3	Planta 4-5	Total
Local tècnic	67,7	135,3	13,5	216,5
Circulacions	13173,3	19429,1	19679,0	52281,4
Concessionari	3574,3	27,1		3601,3
Sala reunions	194,8	811,8	108,2	1114,9
Aula informàtica	2267,1			2267,1
Administració	1452,4	541,2	2749,1	4742,6
Despatx professor	1080,4	5276,7	4600,2	10957,3
Arxiu	8,9	175,9	35,4	220,2
Aula	11040,5	14734,2	14287,7	40062,3
Sala d'estudi	1948,3			1948,3
Servei sanitari	214,2	1623,6	2295,2	4133,0
Espai comú		81,2	152,0	233,2
Sala d'actes			419,4	419,4
Deganat			135,3	135,3
Exterior		7183,8		7183,8
<b>TOTAL</b>	<b>35021,9</b>	<b>42836,0</b>	<b>44475,1</b>	<b>122332,9</b>

Taula 6.4. Relació dels consums estimats en il·luminació per espais.

Les diferències de consums entre plantes són bastant similars. En canvi, pel que fa als espais són significatives. Les **circulacions de l'edifici** són l'espai amb **més consum**, seguides de les aules, els despatxos dels professors, la il·luminació exterior, l'administració i els sanitaris. Els



altres consums es consideren no significatius. La diagnosi es basarà en aquests cinc espais i més tard es presentaran les propostes de millora.

A continuació es presenta una relació dels tipus de llums de la facultat i el seu consum unitari (taula 6.5).

Tipus		Nombre	Potència unitària
Fluorescents	58 W	1048	55
	36 W	313	36
	18 W	44	24
Halògens	60 W	32	60
	120 W	10	120

**Taula 6.5.** Tipus de làmpades i potències unitàries a la facultat de Dret.

La **il·luminació**, en general, **representa una tercera part del consum energètic de l'edifici** si es prenen com a referència les dades reals extretes de la factura elèctrica.

### 6.1.2.2. Inventari de dades d'aparells elèctrics

Per acabar d'avaluar els consums estimats de l'energia elèctrica es necessari fer un inventari dels aparells elèctrics de la Facultat de Dret. A continuació es detallen breument les característiques dels principals equipaments:

#### **Ordinador:**

Màquina electrònica que rep i processa dades per convertir-les en informació útil. Un ordinador de propòsit general té quatre parts principals: la unitat aritmètico-lògica (ALU), la

unitat de control, la memòria i les entrades i sortides dels diversos dispositius (de forma abreujada, Entrada/Sortida).

Totes aquestes parts són interconnectades mitjançant busos, que normalment són conjunts de cables. Els trobem a les aules, a les aules d'informàtica, als despatxos de professors i als espais de l'administració.

**Monitor:**

Perifèric de l'ordinador consistent en una pantalla que mostra l'activitat que du a terme la computadora a la que està connectada.

Es troben als mateixos llocs que els ordinadors, excepte a les aules.

**Multifuncions (impressora, fotocopiadora, escàner, etc.):**

Conjunts de perifèrics de l'ordinador que serveixen per imprimir, escanejar, fotocopiar, etc. N'hi ha de diversos tipus i es troben repartits per tota la facultat.

**Projector:**

Aparell que agafa un senyal de l'ordinador i projecta la imatge en una pantalla. En trobem un a cada aula.

A continuació (taula 6.6) es mostra un inventari dels elements existents, el nombre, i la seva potència (en funcionament, en repòs i apagat).

	Nombre	Potència (W)		
		Funcionament	Stand by	Apagat
Torre ordinador	175	65 - 300	65	2
Monitor	151	30	0,5	0
Llum de taula	67	20 - 60		
Projector	67	310	13	0,5
Impressora, Multifuncions	34	25 - 1000	2 -15	0,2 - 0,5
Microones	7	1200		
Calefactor	7	600 - 1500		
Cafetera	6	200 - 600	0,5	
Nevera	4	100 - 300		
Escalfador aigua	4	1500	?	
Dispensador aigua	4	120 -600		
Maquines autovending	3	300 - 700	200	
Trituradora	2	170 - 390		
Aire condicionat	1	4100		
Ascensor	1	15000		

Taula 6.6. Relació dels equipaments elèctrics trobats a la facultat de Dret.

Com es pot veure, la majoria dels aparells tenen un consum en repòs i apagats que sembla mínim però que al cap del temps pot representar una despesa d'energia innecessària. En l'apartat de diagnosi s'avaluarà, per mitjà d'estimacions, quin és el consum anual d'aquests aparells mentre no estan funcionant i/o apagats.

En el cas dels equipaments no es poden estimar els consums ja que cada aparell gasta més o menys segons el funcionament que s'està fent en cada moment.

D'altra banda, cal comentar que la majoria dels equips d'ofimàtica tenen etiquetes certificades d'eficiència energètica. Els ordinadors, per exemple, tenen garantia *ENERGY STAR*.

### 6.1.3. Inventari de dades de gas natural

A continuació es detallen les dades referents al consum de gas natural durant el 2011. Aquestes dades fan referència bàsicament a la calefacció i refrigeració de l'edifici.

La **producció de calor** es fa **mitjançant una caldera de gas convencional**. Es distribueix a les aules i passadissos mitjançant radiadors.

La **producció de fred** es du a terme **mitjançant dues plantes de combustió de gas natural amb cicle d'absorció**. La **dissipació del calor** es fa mitjançant **dues torres de refrigeració**. A part del gas natural també utilitza energia elèctrica per al seu funcionament. Es distribueix als despatxos, sala d'actes, sala de pràctica jurídica, dues aules docents i aules informàtiques amb emissors tipus climatitzadors amb aportació d'aire exterior controlat.

Les dades següents (taula 6.7) es presenten en kWh de gas natural pel que fa als consums i en euros pel que fa al cost d'aquests. També s'expressen les emissions de CO<sub>2</sub> derivades d'aquests consums i els arbres que s'haurien de plantar per compensar-los.

Consum anual		Emissió CO <sub>2</sub> (t/any)	Cost anual (€/any)	Arbres <sup>1</sup> / any
kWh/any	TEP/any			
<b>379406</b>	<b>30,50</b>	<b>71,37</b>	<b>19551</b>	<b>14987</b>

**Taula 6.7.** Dades de consum de gas natural anuals. Font. Elaboració pròpia. <sup>1</sup>Arbres: S'estima que es necessiten 210 arbres en edat de creixement per cada tona de co2 emesa a l'atmosfera. **Font:** Responsabilidad, J. Bigues.

A continuació (taula 6.8), es mostren dos indicadors per avaluar l'eficiència de l'edifici pel que fa al gas natural. En l'apartat de diagnosi es tractaran aquestes dades juntament amb les d'energia elèctrica per a fer un anàlisi energètic global de l'edifici.

Consum gas natural per usuari		Eficiència energètica	
kWh/usuari*any	Tep/usuari*any	Kwh/m <sup>2</sup> any	Tep/ m <sup>2</sup> any
275,13	0,02	52,54	0,0042

Taula 6.8. Indicadors de consums energètics de gas natural

S'analitzen seguidament els consums mensuals per tal d'avaluar els canvis estacionals o els períodes de mínima activitat a dintre de l'edifici (taula 6.9 i figura 6.2).

Mesos	Consum (kWh)	Consum (m <sup>3</sup> )	Cost (€/mes)
Gener	57061	4808	2867,84
Febrer	81461	6785	4094,38
Març	73914	6248	3746,86
Abril	37363	3165	1663,09
Maig	0	0	100,03
Juny	3008	253	246,44
Juliol	20823	1756	1177,39
Agost	28265	2371	1467,32
Setembre	6536	549	377,15
Octubre	18218	1554	965,84
Novembre	4038	341	255,59
Desembre	48719	4081	2589,68
<b>Total</b>	<b>379406</b>	<b>31911</b>	<b>19551,61</b>
<b>Mitjana</b>	<b>31617,16667</b>	<b>2659,25</b>	<b>1629,300833</b>

Taula 6.9. Consum de gas natural en kWh i m<sup>3</sup> així com el cost que representa.

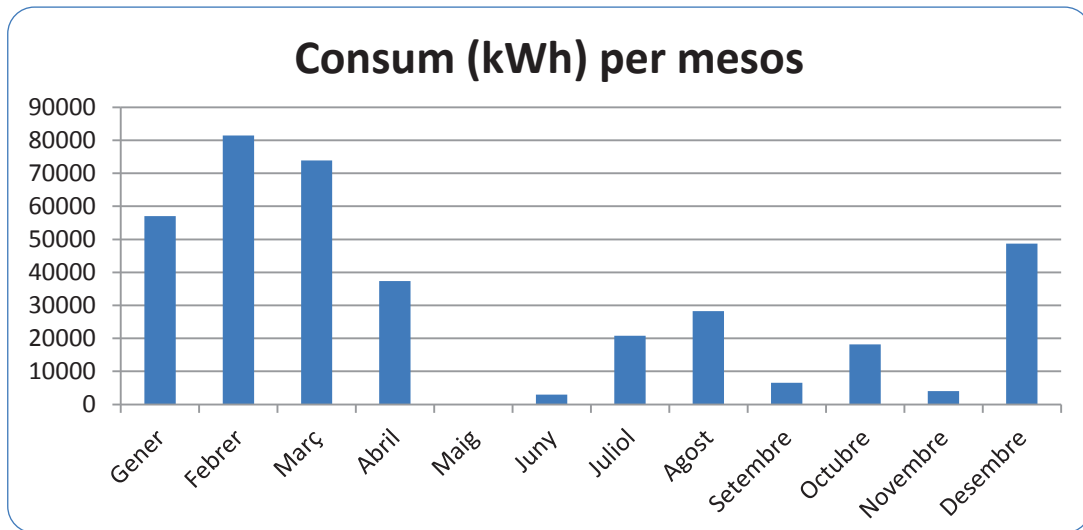


Figura 6.2. Gràfic representatiu dels consums mensuals de gas natural a la Facultat de Dret.

Com ja s'esperava els mesos on més **s'eleva el consum** de gas natural és a l'**hivern**, a causa de la **calefacció** de l'edifici i a l'**estiu**, a causa de la **refrigeració**. Sobta, però, la pujada d'aquest consum al mes d'octubre, tenint en compte que tant setembre com octubre donen uns resultats molt baixos. Es podria entendre si hi hagués hagut uns dies de fred sobtat i s'hagués apujat la calefacció més de l'habitual.

## 6.2. Inventari de dades d'aigua

### 6.2.1. Dades reals

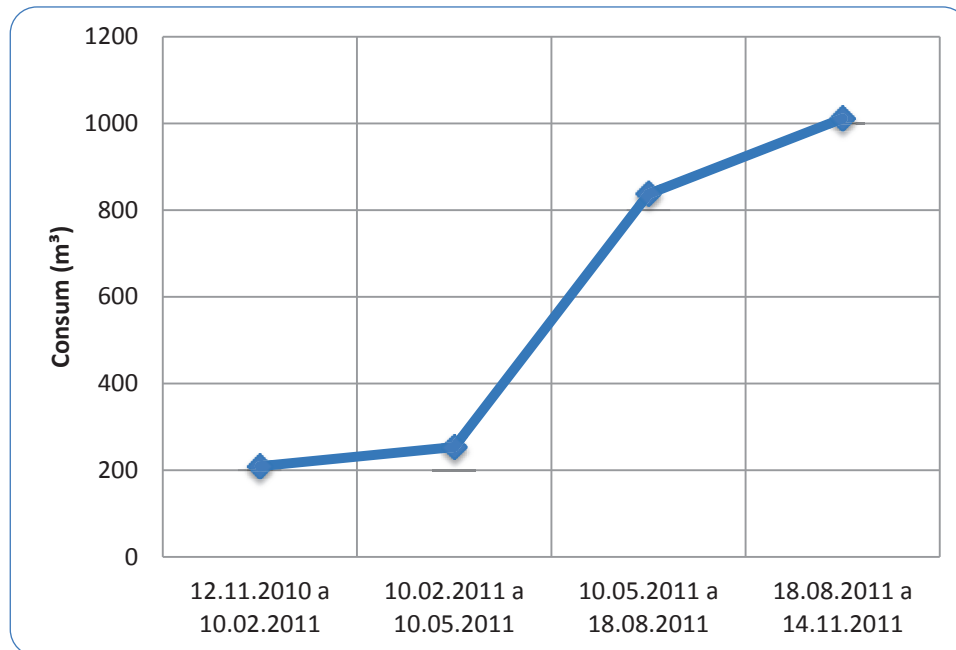
L'anàlisi del consum d'aigua es realitza a partir de les dades extretes de les factures, on es pot observar la quantitat consumida per la Facultat de Dret al llarg d'un any, concretament des del 12 de novembre de 2010 fins al 14 de novembre del 2011.

A la taula 6.11, es representen les dades de consum ( $m^3$  d'aigua) segons trimestres per tal d'avaluar els consums temporals.

	Període de consum	Consum ( $m^3$ )
1er trimestre	12.11.2010 a 10.02.2011	209 $m^3$
2on trimestre	10.02.2011 a 10.05.2011	253 $m^3$
3er trimestre	10.05.2011 a 18.08.2011	837 $m^3$
4rt trimestre	18.08.2011 a 14.11.2011	1011 $m^3$

**Taula 6.11.** Informació factures aigua de la Facultat de Dret provinents de l'entitat subministradora Servei municipal d'abastament d'aigua potable. Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter, S.A. Font: SOTIM.

Un cop mostrades les dades numèriques, a la figura 6.4 es representa l'evolució del consum al llarg de l'any 2011.



**Figura 6.4.** Evolució del consum trimestral a l'any 2011.

A la figura 6.4, a més a més, es mostra **un increment en la demanda d'aigua al 3er trimestre** (del 10.05.2011 a 18.08.2011). Per entendre si és una cosa habitual en l'edifici o si es degut a algun problema tècnic s'han utilitzat les factures de l'any anterior per a fer la comparació. El procediment consisteix en el dibuix d'una gràfica comparativa amb les dades del consum de l'any 2010 amb el del 2011.

A la taula 6.12 i la figura 6.5 es representa numèrica i visualment aquesta comparació.

Període	Consum (m3)	
	Any 2010	Any 2011
<b>1er trimestre</b>	213	209
<b>2on trimestre</b>	265	253
<b>3er trimestre</b>	912	837
<b>4rt trimestre</b>	572	1011
<b>Total</b>	<b>1962</b>	<b>2310</b>

**Taula 6.12.** Informació factures aigua de la Facultat de Dret provinents de l'entitat subministradora Sermevi Municipal d'Abastament d'Aigua Potable. Aigües de Girona, Salt i Sarrià de Ter. S.A. **Font:** SOTIM



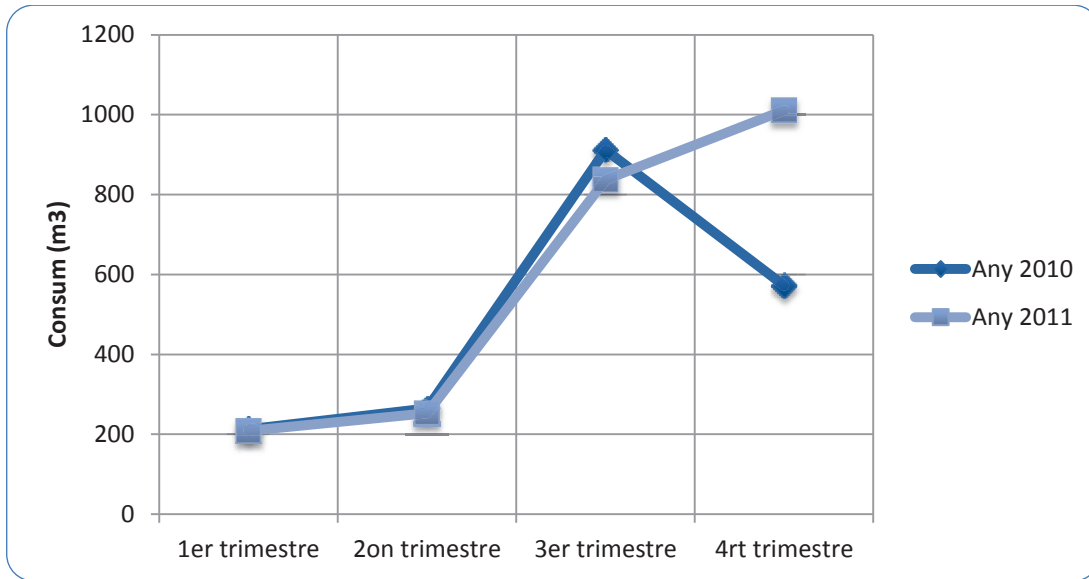


Figura 6.5. Visualització de les dades de consum procedents de la facturació dels anys 2010 i 2011.

S'observa a la figura 6.4 que les variacions en els consum són semblants en els dos anys excepte **en el tercer trimestre** on a l'any **2011 s'incrementa** mentre que al **2010 disminueix**.

Un punt molt important és el consum realitzat al bar durant l'any 2011, representant només 20m<sup>3</sup> del total, tot i que nombre d'aparells dispensadors d'aigua i la seva utilització és elevada.

### 6.2.2. Dades estimades

Una manera d'aproximar les dades de consum amb la distribució de l'edifici és realitzant un anàlisi dels punts distribuïdors d'aigua.

**Aixeta bar i aixeta espai comú:**

Aixeta termostàtica amb una vàlvula accionada manualment. Aixeteria simple on el seu orifici està adaptat amb un dispositiu que permet la utilització de l'aigua a una elevada pressió però a la vegada dispersa (tipus dutxa).

El cabal d'aquest tipus d'aixeta és molt variable, ja que amb la vàlvula d'obertura es pot regular la quantitat d'aigua que es desitja que surti en un moment determinat.

**Rentavaixelles:**

Aparell elèctric que fa servir la circulació d'aigua a elevada temperatura (55-65°C) i detergents molt forts per tal d'aconseguir una neteja òptima.

**Aixeta sanitari (rentamans):**

Aixeta simple i individual, amb una vàlvula accionada per un pedal de peu. Sense acció reguladora de la temperatura ni de cabal, aquest es manté constant, variant entre 80-95ml/s segons l'aixeta que trobem.

**Sanitari (vàter):**

El que interessa d'aquest element és el tipus de dispensador d'aigua que té, ja que és per aquí on es pot mesurar la quantitat d'aquest recurs.

El dispensador és una cisterna que no es coneix el volum de la qual l'aigua es dispensa al pulsar un botó que va oferint fins que es deixa de pulsar.

Un sistema òptim per a la reducció en el consum d'aigua, ja que només es gasta la necessària per a eliminar els diferents residus.

### **Dutxa (personal neteja):**

Formades per una aixeta termostàtica amb una vàlvula accionada manualment. Aixeteria doble amb l'orifici adaptat amb un dispositiu que permet la dispersió de l'aigua en un diàmetre d'aproximadament 6 cm.

El cabal d'aquest tipus d'aixeta és molt variable ja que es juga amb la pressió desitjada en qualsevol moment.

### **Màquines refrigeració:**

El consum d'aigua d'aquestes màquines prové de la torre de refrigeració, usant-la per a cobrir les pèrdues d'aigua per evaporació, ja que el funcionament es basa en refredar l'aigua calenta procedent dels intercanviadors de calor.

Un últim punt de distribució d'aigua a l'edifici és una font situada al nivell 0-1 just a l'entrada procedent de la biblioteca.

Aquesta font té un cabal de 44ml/s, encara que es pot regular a menor cabal, però l'aigua que cau es insuficient.

Es tracta també d'una aixeta simple i individual accionada per botó, però que funciona amb un motor de refrigeració connectat a la corrent elèctrica, per d'aquesta manera proporcionar aigua freda per al seu consum.

A continuació es presenta l'anàlisi de la distribució del consum d'aigua en tot l'edifici. La necessitat de quantificar els espais ha dut a la creació de la taula 6.13 on es fa el recompte total.

Nivell	Nombre espais	Punts dispensadors d'aigua
0-1	4	29
2-3	4	21
4-5	7	26
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>76</b>

**Taula 6.13.** Recompte dels diferents punts dispensadors d'aigua a l'interior de l'edifici.

Per entendre millor el consum de l'aigua mitjançant aquest 76 punts es mostra l'anàlisi individual de cada nivell (taula 6.14).

	Tipus d'equipament	Unitats	Cabal unitari (ml/s)
<b>Nivell 0-1</b>	<b>Aixeta bar</b>	2	Variable
	<b>Aixeta sanitari</b>	8	80-95
	<b>Sanitaris</b>	19	Variable
	<b>Rentavaixelles</b>	1	Variable
	<b>Font</b>	1	44
<b>Nivell 2-3</b>	<b>Aixeta espai comú</b>	1	Variable
	<b>Aixeta sanitari</b>	8	80-95
	<b>Sanitaris</b>	14	Variable
<b>Nivell 4-5</b>	<b>Aixeta espai comú</b>	1	Variable
	<b>Aixeta sanitari</b>	8	80-95
	<b>Dutxa</b>	2	Variable
	<b>Sanitaris</b>	16	Variable
	<b>Màquines refrigeració</b>	2	Variable

**Taula 6.14.** Anàlisi dels equipaments utilitzats com a punts de distribució d'aigua.

L'inventari dels punts distribuïdors i els consums recollits a les factures ajuden a entendre que passa amb l'aigua a l'edifici, i arribar a fer una estimació de litres al dia que consumeix un usuari de mitjana.

### 6.3. Inventari de dades de residus

L'anàlisi dels residus s'ha fet mitjançant l'**estudi de les bosses d'escombraries d'un dia**, i comparant aquestes amb un estudi realitzat de la Oficina Verda de les deixalles creades durant dues setmanes.

Els tipus de residus que es troben a la facultat, segons el codi LER pertanyen a la següent classificació.

- Grup: Residus municipals (residus domèstics i residus assimilables procedents dels comerços, indústries o institucions), incloses les fraccions de recollida selectiva. (20)

Subgrup: Fraccions recollides selectivament. (01)

- Paper i cartró: 20 01 01
- Plàstic: 20 01 39
- Vidre: 20 01 02
- Làmpades fluorescents: 20 01 21\* (el símbol "\*" indica residu perillós).
- Orgànica: 20 01 08

Subgrup: Altres residus municipals. (03)

- Barreja de residus municipals: 20 03 01
- Grup: Residus de la fabricació, formulació, distribució i utilització de paviments, adhesius, segellants i tintes d'impressió. (08)

Subgrup: Residus de les tintes d'impressió. (03)

- Tònens d'impressió: 08 03 18

### 6.3.1. Dades reals

Les dades reals de l'edifici i els residus es fan mitjançant el tractament de les dades de **distribució i el nombre de les papereres a l'interior de l'edifici** (taula 6.15).

Nivell	Nombre de papereres			
	Rebuig	Paper	Plàstic	Vidre
0-1	77	4	3	2
02-mar	85	2	0	0
04-may	84	4	2	0
<b>Total</b>	<b>246</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Taula 6.15. Distribució papereres.

Una vegada realitzat el petit estudi interior de l'edifici en el que és la distribució dels destins finals del residu, es continua amb l'anàlisi experimental en la quantificació dels residus.

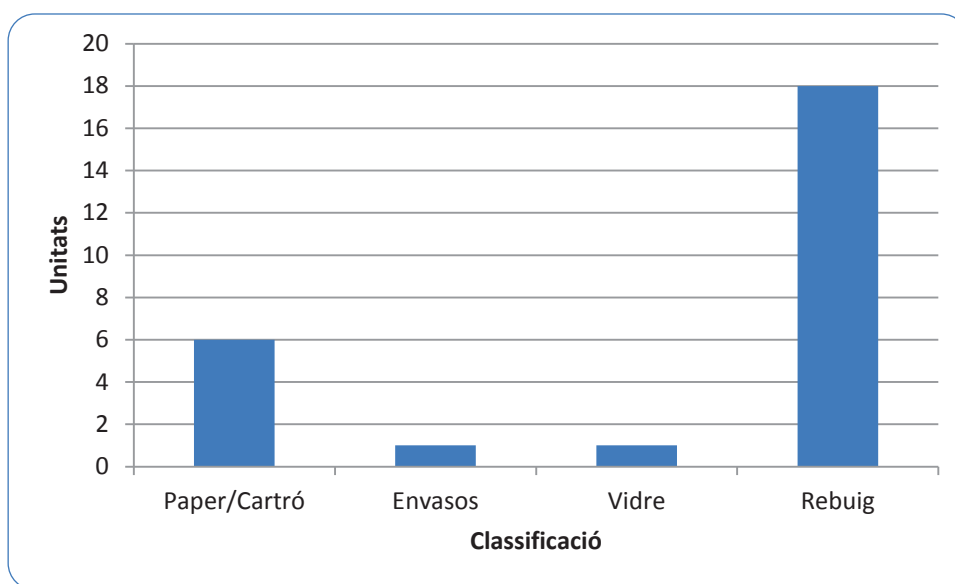
A la taula 6.16, es mostren els resultats obtinguts el dia de l'anàlisi fent el recompte del nombre de bosses (sacs) creades en total en un dia:

Classificació	Unitats (nombre de sacs)
Paper/cartró	6
Envasos/plàstic	1
Vidre	1

<b>Rebuig</b>	18
<b>Total</b>	<b>26</b>

**Taula 6.16.** Resultats residus del dia 28 de març de 2012 de la Facultat de Dret, UdG.

Per veure el tipus de residu amb més taxa de generació a la Facultat de Dret, s’ha realitzat la figura 6.6, on s’observa la gran quantitat de rebuig generat només en un dia.



**Figura 6.6.** Quantificació dels residus generats a l'edifici el dia 28 de març de 2012.

No són només aquests el residus que es generen, n’hi ha altres tipus com són els tòners de les impressores/fotocopiadores, les làmpades fluorescents i la orgànica, però com a diferència aquest són menys nombrosos i es recullen de manera diferent.

Els tòners de les impressores o fotocopiadores moltes vegades són depositats als contenidors del plàstic, però al llarg del campus es troben alguns contenidors especials de reciclatge d’aquest material.

Les làmpades fluorescents per la seva toxicitat són recollits per separat, un deposició final correcta intentant evitar problemes de salut. Pel que fa a l’orgànica, és un residu que en tot

l'edifici es considera dintre del rebuig, sense recollida selectiva. A tots el campus es troben 3 contenidors especials per aquest residu, i només el bar es qui el separa correctament.

### 6.3.2. Dades experimentals

A continuació es presenten els resultats de cada bossa en unitats de pes (kg).

Les taules següents representen la taxa de generació de cada tipus de residu, indicant el nombre de sacs existents, els diferents d'aquests, el percentatge d'ocupació i el pes.

La primera taula (taula 6.17), mostra l'anàlisi dels sacs de rebuig del dia 28 de març de 2012 a la Facultat de Dret.

Rebuig			
Núm. Sac	Volum sac (l)	Ocupació (%)	Pes (kg)
1	20	30	3,86
2	20	100	0,4
3	20	25	0,06
4	20	25	0,06
5	20	100	1,1
6	20	100	1,12
7	20	50	0,34
8	20	75	0,8
9	20	50	0,58
10	20	50	0,68
11	20	20	0,18
12	20	25	0,54
13	20	30	0,9
14	100	100	4,1
15	100	50	4,25
16	100	75	2,32



17	100	100	4,82
18	100	30	1,78
<b>Total pes= 27,89 kg</b>			

**Taula 6.17.** Anàlisi dels sacs de rebuig.

S'observa l'existència de 18 sacs de residus i els diferents volums (20l i 100l), variant aquesta mida depenent de la situació on es troben les papereres.

A la següent taula (taula 6.18), es representa la quantitat de residu generat de la classificació paper/cartró.

<b>Paper/Cartró</b>			
<b>Núm. Sac</b>	<b>Volum sac (l)</b>	<b>Ocupació (%)</b>	<b>Pes (kg)</b>
1	100	100%	8,14
2	100	100%	7,5
3	100	100%	7,48
4	100	100%	11,34
5	100	100%	12,04
6	100	100%	1,7
<b>Total pes= 48,2 kg</b>			

**Taula 6.18.** Anàlisi dels sacs de paper/cartró.

El nombre de sacs utilitzats per aquest tipus de residus són 6, on la variabilitat en el pes de bossa és molt diferent encara que la ocupació siguis del 100% en totes ja que hi ha molta diferència de densitats segons el tipus de paper/cartró i el volum.

La densitat del paper varia entre 40 i 130 kg/m<sup>3</sup> amb un valor mitjà de 90 kg/m<sup>3</sup>, en canvi la densitat del cartró varia entre 40 i 80 kg/m<sup>3</sup> amb un valor mitja de 50 kg/m<sup>3</sup>. (Font: *Agència Catalana de Residus*).

A la taula 6.19, es mostren els resultats obtinguts en l'anàlisi dels sacs amb residus dintre de la classificació de plàstic.

<b>Plàstic</b>			
<b>Núm. Sac</b>	<b>Volum bossa (l)</b>	<b>Ocupació (%)</b>	<b>Pes (kg)</b>
<b>1</b>	100	20	0,22
<b>Total pes= 0,22 kg</b>			

**Taula 6.19.** Anàlisi dels sacs de plàstic.

L'anàlisi d'aquest tipus de residu és molt simple, ja que no hi ha cap bossa amb la que comparar. En l'apartat de tractament de dades, es realitzarà una comparació amb l'estudi extret de la Oficina Verda.

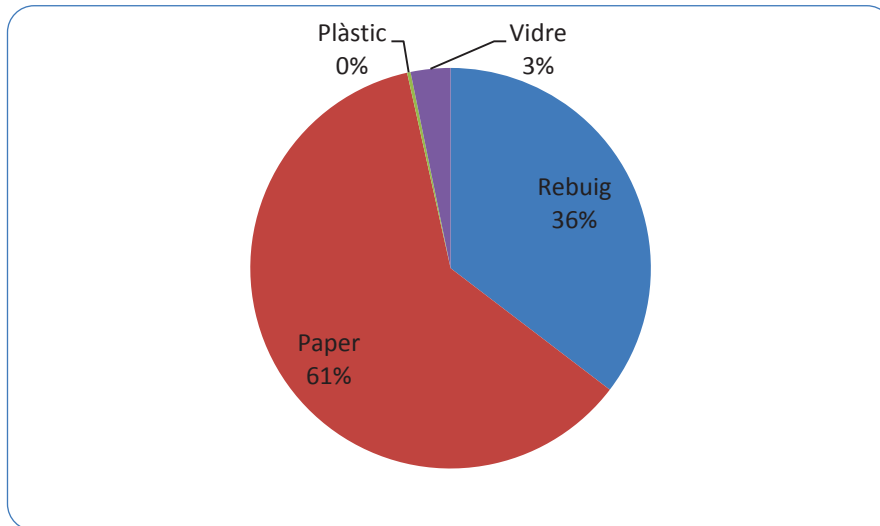
A la última taula d'anàlisi de residus del dia 28 de març de 2012 (taula 6.20), és realitza l'anàlisi del tipus de residu classificat com a vidre.

<b>Vidre</b>			
<b>Núm. Sac</b>	<b>Volum sac (l)</b>	<b>Ocupació (%)</b>	<b>Pes (kg)</b>
<b>1</b>	100	30	2,53
<b>Total pes= 2,53 kg</b>			

**Taula 6.20.** Anàlisi dels sacs de vidre.

La realització de l'estudi d'aquest tipus de residu es realitzarà igual que amb el plàstic ja que només es disposa d'una dada en l'anàlisi.

Per a veure la quantitat de generació de cada tipus de residu, es realitza el figura 6.7, on s'observa el **percentatge d'ocupació dels diferents residus**.



**Figura 6.7.** Anàlisi en percentatge del total de cada residu.

S'observa que el residu que ocupa més en percentatge de pes és el paper. Sigui normal la generació d'aquest residu en un edifici dedicat a la docència. El percentatge en plàstic és de 0,3, encara que es compta com a 0, conseqüència de la poca representació que té el reciclatge d'aquest material.

### **6.3.3. Estudi residus Oficina Verda de la UdG sobre la Facultat de Dret:**

Aquest estudi el van realitzar amb el recompte de les bosses extretes de l'edifici cada dia, de dilluns a divendres durant dues setmanes, arribant a fer un recompte de la quantitat mitjana diària en sacs que s'extreu de la facultat.

A la taula 6.21 i 6.22 es poden observar els resultats en sacs extrets dels diferents tipus de residus durant el temps de l'estudi.

**Setmana del 7 al 11 de novembre del 2011**

SACS	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	Total	Mitjana
Paper	2	3	1,5	5	3	14,5	2,9
Vidre	1	0	0	0	0	1	0,2
Envasos	0	0	0	0	0	0	0
Brossa	4	5	6	6	4	25	5

**Taula 6.21.** Representació dades anàlisi Oficina Verda de la UdG.

**Setmana del 14 al 18 de novembre del 2011**

SACS	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	Total	Mitjana
Paper	2	5	3	5	6	21	4,2
Vidre	0	0,5	0	0	0	0,5	0,1
Envasos	0,5	0	0	0	0	0,5	0,1
Brossa	4	6	4	5	5	24	4,8

**Taula 6.22.** Representació dades anàlisi Oficina Verda de la UdG.

Aquestes dues taules (6.21 i 6.22) aproximen al càlcul representatiu de la mitjana de sacs de residus que s'extreuen diàriament.

### 6.3.4. Anàlisi contenidors

En aquest últim punt s'analiza la proximitat dels contenidors de deposició dels diferents materials.

Al **Campus Montilivi** es poden localitzar **5 zones amb contenidors de rebuig i en totes elles també de reciclatge**, encara que no a totes es troben de totes les diferents classificacions. Al mapa 6.1, es representen la distribució al llarg del campus de les diferent localitzacions de contenidors.



**Mapa 6.1.** Visualització dels contenidors al Campus Montilivi representant les zones on hi estan presents amb cercles vermell.

Es representa al mapa la quantitat i distribució de contenidors, situats d'una forma correcta al tot el campus per a la bona deposició dels residus des de qualsevol punt.

Per un altra banda, s'ha de tenir present que ni el servei de cafeteria i copisteria, estan dintre del estudi, ja que ells mateixos són els encarregats de fer la correcta separació dels seus residus. La generació en aquests dos espais és molt diferent que la de la resta de l'edifici pel tipus de matèries que tracten. Tots i que el reciclatge es present en els dos espais.

Una part molt important en l'anàlisi es conèixer la consciència de les persones sobre el medi ambient, per això a l'enquesta realitzada sobre sostenibilitat hi ha un apartat referent a residus.

Les dues qüestions de la enquesta ajuden a visualitzar molt el comportament dels usuaris i el perquè de la seva actuació amb els residus envers l'edifici, sent les següents: "Què en fas dels residus al teu habitatge? I a la universitat?".

Més endavant, en l'apartat de tractament de dades s'avaluaran tots els resultats obtinguts, des de la distribució de les papereres, passant per la quantificació dels residus i els contenidors, fins a fer l'anàlisi sobre les qüestions de l'enquesta.

#### **6.4. Inventari de dades de mobilitat**

La Facultat de Dret és habitualment freqüentada per 1379 usuaris, els quals s'han de desplaçar dels seus habitatges fins al campus.

En l'apartat de l'edifici, s'ha fet referència a la situació del Campus Montilivi, allunyat del nucli urbà de la ciutat. Les cases més properes són molt poques vegades habitades per estudiants universitaris, només molt a prop i trobem la residència i blocs d'edificis dedicats als estudiants, on la majoria dels residents estudien al Campus Montilivi. Aquest fet provoca que el transport cap aquesta zona sigui molt important.

La forma de comunicació del campus amb el centre de Girona es fa mitjançant dues línies d'autobusos, una procedent del barri vell i l'altre de l'estació, passant per tot el centre de Girona, el mateix que succeeix amb el carril bici.

Tot i les bones comunicacions per arribar en autobús o bicicleta, no s'ha d'oblidar l'elevada utilització de vehicles propis (cotxes o ciclomotors) i la gran quantitat d'àrees condicionades a l'estacionament d'aquests.

La gran quantitat de mobilitat que presenta el campus s’ha d’estudiar i fer una possible avaluació i propostes de millora.

### 6.4.1. Dades experimentals.

Principalment, aquest anàlisi es realitza seguint les dues preguntes realitzades a l’enquesta corresponents al punt de mobilitat. Han estat mostrades a l’apartat de metodologia, però es tornaran a repetir ja que són importants en tot l’estudi.

- Quin transport utilitzes per anar a la universitat?
- Si utilitza transport privat (cotxe o moto), quins són els motius?

Els resultats obtinguts en aquestes preguntes són els següents (taula 6.23):

	Tipus de transport					
	Bicicleta	Autobús	A peu	Cotxe	Moto	Tren
Estudiants	4	19	20	53	1	6
PAS	1	1	2	8	0	0
PDI	1	2	2	5	1	3

**Taula 6.23.** Resultats obtinguts en l'enquesta quantificats per persones segons transport.

La pregunta: “Si utilitza transport privat (cotxe o moto), quins són els motius?”, ajuda en una investigació més amplia. Els motius exposats a l’enquesta són els següents:

1. No tinc cap altra opció.
2. Crec que és la millor alternativa.
3. No m’he plantejat venir d’una altra manera.
4. Faig de taxista (porto nens al col·legi, parella a la feina, etc.).

Moltes d'aquestes respostes van relacionades amb la distribució del campus i els **espais dedicats a l'estacionament**, una raó molt important per diferenciar sobretot la utilització de cotxes/ciclomotors o bicicleta. A la il·lustració 6.1 és mostra la vista aèria corresponent al Campus Montilivi on es remarcaran els diferents pàrquings existents.



**Mapa 6.2.** Vista aèria del Campus Montilivi.

Els cercles de color vermell i groc corresponen a zones d'estacionament de cotxes i disponibilitat també per a ciclomotors diferenciant un dels altres ja que els segons tenen accés controlat. Els cercles de color verd indiquen les zones destinades a les bicicletes.



### 6.4.2. Xarxa de mobilitat.

Una reflexió molt important en l'anàlisi es caracteritzar la ciutat de Girona segons les xarxes:

- Xarxa de desplaçament a peu.
- Xarxa de carrils bici actual.
- Xarxa d'autobusos.
- Xarxa viària per al vehicle motoritzat privat.

#### **Xarxa de desplaçament a peu:**

Al ser una ciutat de mida mitjana i compacta, amb un radi d'aproximadament 3 km i amb una orografia que, llevat d'alguns barris, no presenta desnivells accentuats permet que la circulació a peu sigui fàcil.

Girona és una ciutat preparada per a un 62% de circulació en trànsit motoritzat i un 38% per a la circulació de vianants.

#### **Xarxa de carrils bici actual:**

Existeixen dos eixos bàsics:

1. Un que connecta la banda oest de la ciutat amb el barri de l'Eixample.
2. Línia a la banda est que connecta des del Barri Vell fins a Montilivi, creant una xarxa entre els campus universitaris.

#### **Xarxa i serveis de transport col·lectiu:**

Hi ha diferents línies que connecten la ciutat de Girona, però dues són les interessades en aquesta auditoria:

- La línia 8 que fa el següent recorregut: Estació d'autobusos/renfe – UdG Montilivi.
- La línia 11 que realitza el recorregut: CAP Güell – CAP Santa Clara – CAP Montilivi – UdG Montilivi – UdG Sant Daniel.

### **Xarxa viària per al vehicle motoritzat privat:**

Es diferencia en tres tipus diferents de xarxes com són la bàsica, la local i la veïnal.

- La xarxa bàsica és la que connecta la ciutat amb l'entorn, composta per una autopista, dos autovies i cinc carreteres.
- La xarxa local és la que hi ha dintre de la ciutat comunicant tots els barris amb el centre.
- La xarxa veïnal, molt important en superfície, que connecta la xarxa local amb els garatges i el barri vell.

## 7. Diagnosi

### 7.1. Diagnosi de l'energia

En aquest apartat es farà la discussió sobre l'energia, es compararà i s'analitzarà el consum entre diferents parts de l'edifici i amb altres edificis de tipologia similar per tal de definir una situació energètica i establir propostes de millora.

#### 7.1.1. Diagnosi en base a dades reals

Es recullen a continuació les dades bàsiques dels consums d'energia elèctrica i gas natural extretes de les factures proporcionades pel SOTIM. En aquest apartat es tractaran conjuntament les **dades de gas natural i energia elèctrica** per tal de tenir una visió global de l'edifici i poder avaluar l'energia total. S'observen aquestes dades a la taula 7.1:

	Consum anual		Emissió CO <sub>2</sub> (t/any)	Cost anual (€/any)	Arbres/ any
	kWh/any	TEP/any			
<b>Energia elèctrica</b>	314980	27,09	79,91	37639	16781
<b>Gas natural</b>	379406	30,50	71,37	19551	14987
<b>Total</b>	<b>694386</b>	<b>57,59</b>	<b>151,28</b>	<b>57190</b>	<b>31768</b>

Taula 7.1. Consums totals d'energia a la facultat de Dret.

S'observa que els **consums són pràcticament iguals en les dues fonts d'energia**, és a dir, que es consumeix aproximadament el mateix en energia elèctrica que en gas natural. Més endavant s'avaluaran els usos d'aquesta energia ajudant-se de les dades estimades.

Es presenten a continuació dos indicadors de consum, un per usuari i l'altre per superfície, calculats anteriorment a l'apartat d'anàlisi. S'observen a la taula 7.2.

	Consum energia elèctrica per usuari		Eficiència energètica		Emissions de CO <sub>2</sub>
	kWh/usuari·any	Tep/usuari·any	kWh/m <sup>2</sup> any	Tep/ m <sup>2</sup> any	
<b>Energia elèctrica</b>	228,41	0,02	43,62	0,0038	11,1
<b>Gas natural</b>	275,13	0,02	52,54	0,0042	9,9
<b>Total</b>	<b>503,54</b>	<b>0,04</b>	<b>96,16</b>	<b>0,008</b>	<b>21</b>

Taula 7.2. Indicadors d'energia.

És especialment interessant l'indicador d'eficiència energètica (consum per superfície) ja que és l'utilitzat en tots els estudis i el que ens permet comparar l'edifici estudiat amb altres edificis de diferents projectes.

#### 7.1.1.1. Comparació amb altres edificis

S'ha fet un recull de dades d'altres projectes similars al projecte en curs per tal de comparar els consums i l'eficiència energètica de l'edifici estudiat amb altres de tipologia similar. A continuació es detallen els informes i projectes que s'han comparat:

- **Estudio sobre el ahorro energético en edificios en España**, consultora Ecofys, Març 2005. S'ha realitzat un estudi de consums energètics en tres tipologies diferents. En aquest cas s'ha utilitzat per comparar la tipologia: Oficines.
- **Auditoria Energètica d'un edifici municipal i propostes de millora tecnològicament més eficients**, Rodríguez A., Setembre 2011. Projecte de final de carrera d'un

estudiant de la UdG on ha analitzat el consum energètic de l'Ajuntament de Sant Feliu de Guíxols.

- **Agencia Energia de Barcelona:** Xifra del consum mitjà d'un edifici administratiu de més de 500m<sup>2</sup>.
- **Auditoria ambiental de l'edifici de l'Àrea de Territori, Medi Ambient, Paisatge i Espai Urbà de l'Ajuntament de Sitges,** Montaña O. et al, curs 2009-2010. Projecte de final de carrera de la UAB on s'analitza el consum energètic de l'edifici esmentat.
- **Informe Pla Estratègic Metropolità de Barcelona,** Estudi Ramon Folch i Associats S.L., Novembre de 2011. Xifra de la mitjana del consum terciari a Barcelona.

A la taula 7.3 es representen els consums obtinguts a cada projecte.

PROJECTES	Consum (kWh/m <sup>2</sup> i any)
Facultat de Dret	96,2
Informe Ecofys	115,4
Auditoria Energètica (UdG)	117
Agencia Energia Barcelona	130
Auditoria Ambiental (UAB)	46,4
Informe Pla Estratègic de Barcelona	248

**Taula 7.3.** Comparació del consum a la facultat de Dret amb edificis de tipologia similar.

Com s'observa a la taula 7.3 les dades són molt variables. Cal tenir en compte que **la dada més elevada (Informe Pla Estratègic Barcelona)** es tracta d'una **mitjana entre tots els edifici del sector terciari**, la qual cosa inclou hospitals, hotels i diferents tipus d'edifici que fàcilment gasten més energia que una facultat. Així doncs, excepte una de les comparacions amb la resta de dades la facultat gasta menys. Això és per una banda positiu, tot i que cal

remarcant que podria gastar molt menys amb millores energètiques, és per aquest motiu que a continuació s'estableix la comparació amb edificis energèticament eficients.

A continuació es detallen els edificis utilitzats per a la següent comparació. Aquests **edificis** han estat **rehabilitats per aconseguir un certificat d'eficiència energètica**. Les dades s'han extret de la publicació *“La certificació d'eficiència energètica d'edificis”* produït per l'Institut Català d'Energia el Març del 2012.

S'indica l'edifici, el promotor de l'obra de rehabilitació i la qualificació energètica adquirida a través de l'Institut Català d'Energia.

- **CEIP Catalunya, Gestió d'infraestructures S.A., qualificació energètica A.**
- **Complex d'edificis Illacuna, Abix, qualificació energètica B.**

S'observen a la taula 7.4 dos casos d'edificis de tipologia semblant a la facultat de Dret (una escola i un edifici administratiu) amb certificació energètica.

Projectes		Consum (kWh/m <sup>2</sup> i any)	Emissions de CO <sub>2</sub> (Kg de CO <sub>2</sub> /any)
Facultat de Dret		96,2	21
CEIP Catalunya		35,4	9,4
Complex d'oficines Illacuna	Edifici A	48,6	30,4
	Edifici B	42,6	26,5
	Edifici C	55,1	34,4

**Taula 7.4.** Comparació del consum i les emissions de CO<sub>2</sub> amb edificis energèticament eficients.

Com s'observa a la taula anterior en tots els casos **el consum de la facultat és pràcticament el doble dels altres**. La ràtio de les emissions de CO<sub>2</sub> és més del doble que la CEIP Catalunya, però més baixa que la del complex d'oficines Illacuna. Això significa que les emissions de CO<sub>2</sub>

no són molt elevades, punt positiu per arribar en un futur a una certificació energètica per a l'edifici.

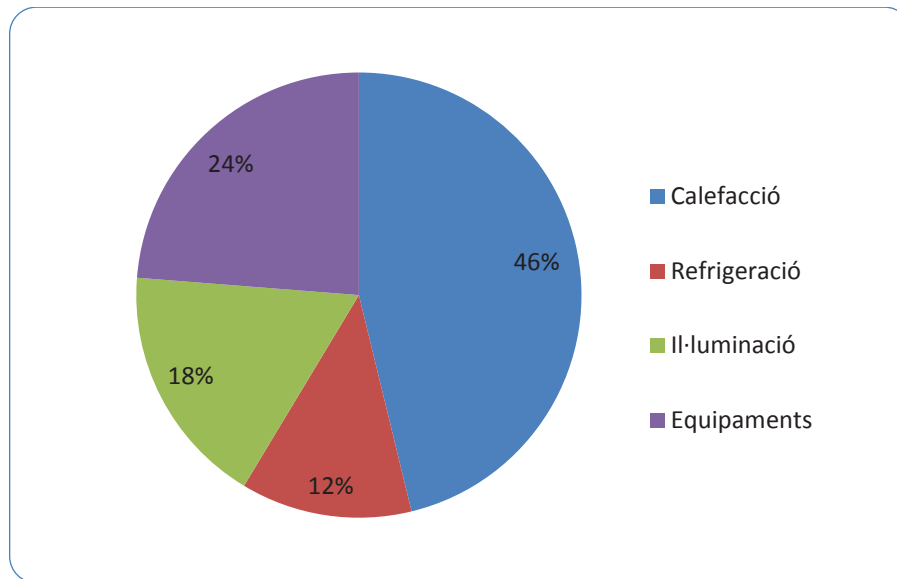
### 7.1.1.2 Relació de consums

Amb l'anàlisi de les factures elèctriques (dades reals) i l'anàlisi de les dades estimades es pot aproximar quin percentatge es consumit segons usos a la universitat. Es presenta a continuació la taula 7.5 amb la relació d'aquestes dades:

	Consum kWh	Percentatge
<b>Total edifici</b>	694386	100
<b>Calefacció</b>	320774	46,2
<b>Refrigeració</b>	86321	12,4
<b>Il·luminació</b>	122332	17,6
<b>Equipaments</b>	164959	23,8

**Taula 7.5.** Percentatge consumit segons usos.

S'observa més clarament en la figura 7.1 com està repartit el consum segons usos a l'edifici auditat.



**Figura 7.1.** Percentatge consumit segons usos.

Els **sistemes de calefacció i refrigeració** representen un **59% del total** de l'energia consumida, seguits dels equipaments elèctrics amb un 24% i de la il·luminació amb un 17%. Tot i així, s'esperava que la refrigeració tingués un paper més important dins els consums energètics.

## 7.1.2. Diagnosi en base a dades estimades

### 7.1.2.1. Il·luminació:

Per començar la diagnosi de la il·luminació s'avaluen quins són els espais de la facultat que consumeixen més energia per tal de proposar millores sobre aquests. A la taula 7.6 es representen els consum dividits per àrees.



Espai	Consum KWh anuals	Percentatge
<b>Circulacions</b>	52281,4	43
<b>Aula</b>	40062,3	32,6
<b>Despatx professor</b>	10957,3	8,9
<b>Exterior</b>	7183,8	5,8
<b>Administració</b>	4742,6	3,9
<b>Servei sanitari</b>	4133	3,4
<b>Concessionari</b>	3601,3	2,9
<b>Aula informàtica</b>	2267,1	1,8
<b>Sala d'estudi</b>	1948,3	1,6
<b>Sala reunions</b>	1114,9	0,9
<b>Sala d'actes</b>	419,4	0,3
<b>Espai comú</b>	233,2	0,2
<b>Arxiu</b>	220,2	0,2
<b>Local tècnic</b>	216,48	0,2
<b>Deganat</b>	135,3	0,1
<b>Total</b>	122332	100

Taula 7.6. Consums i percentatges d'il·luminació per espais.

El consum energètic en il·luminació de les circulacions, aules despatxos professors, il·luminació exterior, administració i sanitaris representa el 97,6% de tota la il·luminació de l'edifici, així doncs, s'avaluaran més intensament per tal d'efectuar sobre ells les propostes de millora.

Els indicadors següents (taula 7.7) donaran més informació sobre l'anàlisi de la il·luminació:

Espai	Consum en kWh	Consum per m <sup>2</sup>	Consum per usuari
Circulacions	52281,4	21,8	38
Despatx professor	10957,3	8,9	90,6
Aula	40062,3	21,4	33,5
Exterior	7183,8		5,2
Administració	4742,6	10,1	225,8
Servei sanitari	4133	17,6	3
<b>Total edifici</b>	<b>122332,9</b>	<b>17,5</b>	<b>81,3</b>

**Taula 7.7.** Indicadors de consum dels espais amb percentatges més elevats.

Observant l'indicador general de l'edifici podem avaluar quins espais superen aquest valor. Aquests espais, doncs, seran els que s'hauran d'intervenir.

Pel que fa al consum per metre quadrat el **total de l'edifici** és de **17,5 kWh/m<sup>2</sup>**. Es troben per sobre d'aquest valor les aules, les circulacions i els serveis sanitaris. Per altra banda, el consum per usuari es troba en 81,3 kWh en l'edifici. Els valors per sobre corresponen a l'administració i als despatxos de professors.

Podem dir, doncs, que tots els espais avaluats excepte la il·luminació exterior són representatius en algun dels dos indicadors. Tot i així no n'hi ha cap que superi la mitjana de l'edifici en els dos indicadors.

A continuació, s'avaluaran cadascun per separat.

Les **circulacions** són l'espai amb més consum energètic per il·luminació de tot l'edifici. Representa un **43 % del total de la il·luminació**. Segons els indicadors el seu consum no és excessivament elevat però s'ha de tenir en compte que són els espais que menys

il·luminació necessiten perquè no s'hi duen a terme activitats acadèmiques sinó que són zones de pas.

Les **aules** representen un **32,6% del consum en il·luminació** a la facultat. S'ha considerat significatiu l'indicador de consum per m<sup>2</sup> (no entenc a que fas referència). Tot i així, al tractar-se d'una universitat no es considera que s'hi hagi d'actuar necessàriament per reduir el consum.

En els **despatxos de professors** és on es desenvolupa bona part de l'activitat que es du a terme a l'edifici i els indicadors no han donat valors excessius. Representen un **8,9% del total en il·luminació**. Es considera que no és un dels llocs on és més primordial actuar tot i que s'ha de tenir en compte que cada despatx disposa d'un llum de taula que no s'ha avaluat perquè no es poden comptabilitzar les hores que estan enceses i que, per tant, segurament el seu consum és més elevat.

En l'anàlisi de l'**administració** l'indicador de **consum per usuari resulta molt elevat** respecte el total de l'edifici. Cal actuar sobre aquest punt perquè s'està fent un consum innecessari en aquests espais.

Els **servei sanitaris no presenten un consum excessiu**. Tot i així s'entén que són espais utilitzats en moments "*ocasionals*" i no cal que les llums estiguin enceses quan no hi ha ningú. Es presentaran mesures per millorar-ho.

La **il·luminació exterior**, tot i no ser significativa en cap dels dos indicadors utilitzats, es considera igualment com a espai a actuar. Aquest consum representa un **5,8% del total de la il·luminació** i es considera significatiu perquè es tracta de 10 fanals petits complementaris a les faroles que es troben per tot el campus de Montilivi. Donat que il·lumina només un petit espai i que es troben enceses quan no és necessari (tota la nit i els caps de setmana tot el dia) s'avaluarà en les propostes de millora.

### 7.1.2.2. Equipaments elèctrics

Com s'ha comentat anteriorment els equipaments elèctrics són molt difícils d'analitzar perquè el seu consum és molt variable depenent de quan i com s'estan utilitzant. Tot i així hi ha dades a comentar i s'han fet una sèrie d'avaluacions.

En primer lloc s'ha estimat quin consum tenen **els ordinadors, les impressores i els projectors** de la facultat quan no estan en funcionament ja que aquests aparells tenen un **consum residual** quan estan apagats. Es presenten a la taula 7.8.

	Unitats	Consum unitari (W)	Consum unitari anual (kWh)	Consum total (kWh)	Cost (€) per kWh	Cost total (€)
<b>Torre pc</b>	175	2	11,6	2032,8	0,13	264,3
<b>Impressores</b>	34	0,2	1,1	39,5	0,13	5,1
<b>Projectors</b>	67	0,5	2,9	194,6	0,13	25,3
<b>Total</b>	<b>276</b>	<b>2,7</b>	<b>15,7</b>	<b>2266,7</b>	<b>0,13</b>	<b>294,7</b>

Taula 7.8. Càlcul dels consums d'equipaments elèctrics apagats.

S'ha considerat que estan apagats deu hores al dia (de 22h a 22h) els 246 dies laborables més 24 hores al dia els 119 dies que corresponen als caps de setmana i festius. Així es comptabilitzen les hores que segur que estan apagats tot i que podrien ser més.

Com es mostra a la taula 7.8 aquest consum no és excessiu, tot i així, és innecessari perquè els aparells estan apagats i no estan funcionant.

A continuació es presenta el consum mínim de les màquines *autovending* de la facultat (taula 7.9). Aquests aparells consumeixen molt quan estan refrigerant o escalfant però com no es pot avaluar en quin moment ho estan fent s'ha avaluat el seu consum mínim.

Nombre	Consum unitari (W)	Consum unitari (kWh)	Consum total (kWh)	Cost (€) per kWh	Cost total (€)
3	200	1752	5256	0,13	683,28

Taula 7.9. Consum mínim de les màquines *autovending*.

Aquests equipaments representen un **consum de 5256 kWh anuals**, equiparable al consum en il·luminació anual que representa l'administració. Es proposaran mesures.

## 7.2. Aigua

En aquest apartat es procedirà a fer el tractament de les dades d'aigua per a veure quin consum hi ha a l'edifici d'aquest recurs.

S'han de tindre present les dades obtingudes de consum durant el període de temps a estudiar. S'utilitzaran tant les dades de l'any 2010 com les del 2011, mostrant-les a la següent taula (taula 7.10).

Període	Consum (m <sup>3</sup> )	
	Any 2010	Any 2011
1er trimestre	213	209
2on trimestre	265	253
3er trimestre	912	837
4rt trimestre	572	1011
<b>Total</b>	<b>1962</b>	<b>2310</b>

Taula 7.10. Representació dels consums corresponents a l'any 2010 i 2011.

Observant la gràfica de la variació dels consums en els quatre trimestres diferents de períodes de facturació (figura 7.2), es pot visualitzar la diferència.

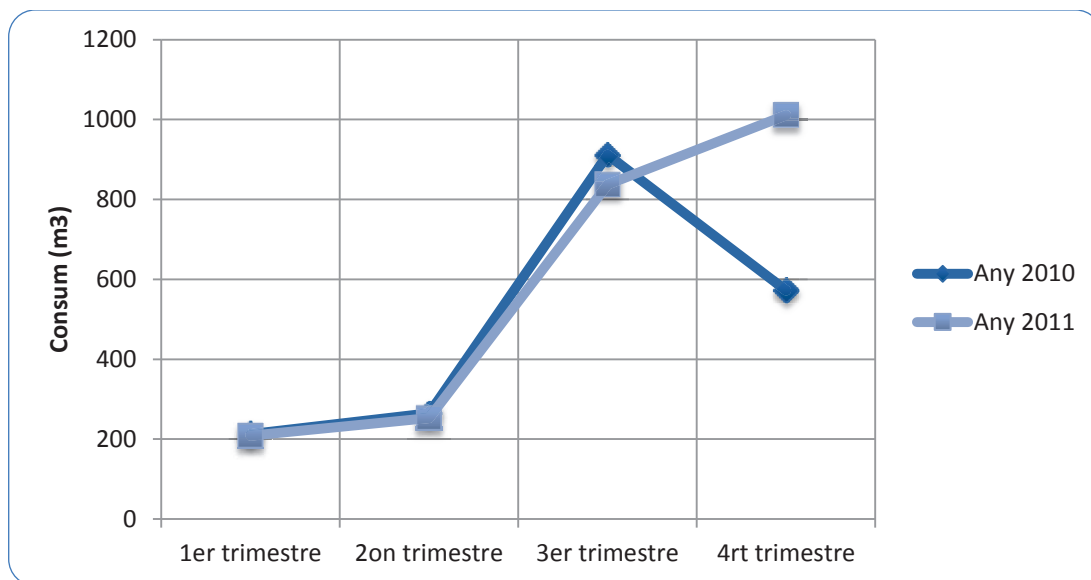


Figura 7.2. Representació visual dels consums trimestrals dels anys 2010 i 2011.

Durant la majoria del temps més o menys el consum es manté igual, menys a **l'últim trimestre que el volum d'aigua augmenta** considerablement a l'any 2011.

Aquesta evolució en el temps afecta proporcionalment al consum diari dels usuaris (l/usuari·dia). L'indicador de consum total en un període determinat ha dut a la creació d'una nova taula (taula 7.11), on es podrà veure el consum total d'un trimestre, el consum diari trimestral i el consum diari trimestral per usuari, el que portarà a un valor concret del consum diari anual per persona.

Any	Període	Dies	Consum (l)	Consum diari (l/d)	Consum diari usuari (l/pers·d)	Consum mitjà diari (l/pers·d)
2010	1er trimestre	88	213000	2420	1,8	3,9
	2on trimestre	90	265000	2944	2,1	
	3er trimestre	96	912000	9500	6,9	
	4rt trimestre	87	572000	6575	4,8	
2011	1er trimestre	90	209000	2322	1,7	4,5
	2on trimestre	89	253000	2843	2,1	
	3er trimestre	100	837000	8370	6,1	
	4rt trimestre	88	1011000	11489	8,3	

Taula 7.11. Representació dels indicadors per usuari/dia i la mitjana anual.

El **consum mitjà diari anual** per persona és el següent:

- **Any 2010: 3,9 l/pers/d** amb una desviació estàndard de 1,2 l/pers/d.
- **Any 2011: 4,5 l/pers/d** amb una desviació estàndard de 1,6 l/pers/d.

Aquestes dades dels dos anys són representades al següent gràfic, es poden observar la diferència entre els consums mitjans anuals amb les respectives desviacions (figura 7.3).

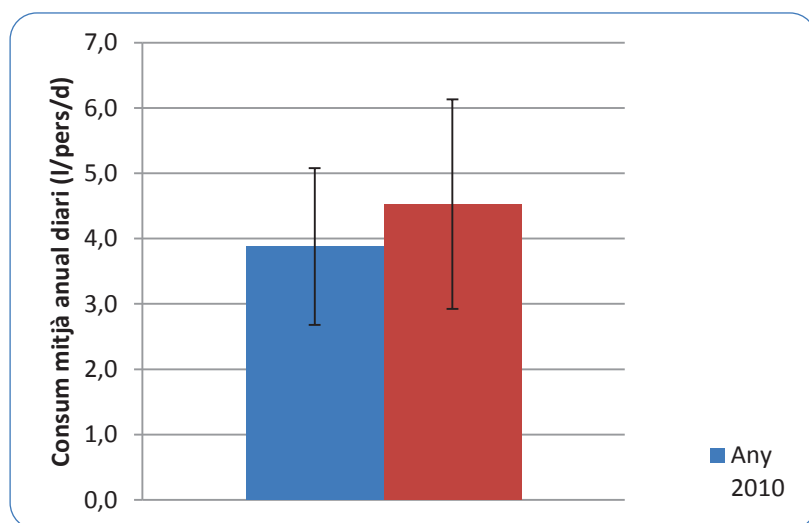


Figura 7.3. Representació visual de la diferència dels consums als anys 2010 i 2011 i les desviacions estàndards respectives.

Les barres corresponents a cada any juntament amb el dibuix de les desviacions estàndards indiquen clarament un **consum més elevat a l'any 2011**. Les conseqüències d'aquestes diferències podrien ser diverses.

Si es torna a visualitzar la figura 7.2, es veu com considerablement **el consum mitjà anual de l'any 2011 pot haver augmentat com a conseqüència de l'últim trimestre**.

Personal de l'edifici ha informat que aquests pics que es donen durant el 3er trimestre (mesos d'estiu) i l'últim trimestre de l'any 2011 són deguts principalment a averies tècniques que no han estat detectades a temps i han provocat una gran pèrdua d'aigua, per exemple una fuga en la torre de refrigeració de les màquines de fred.

Un altre gran problema que es presenta en l'anàlisi de l'aigua són el tipus d'aixetes que es troben al servei sanitari, activades per un pedal que moltes vegades no s'acciona correctament i es queda travat ocasionant una gran pèrdua. El mateix que passa amb la font situada al nivell 0-1, accionada mitjançant una palanca que es desactiva manualment.

A més a més, els **mesos d'estius són els més perjudicials** per a aquest recurs per dos raons:

- a. Són els mesos on hi ha **més demanda causada per l'augment de temperatura**. L'ús dels usuaris sobre l'aigua augmenta a la vegada que també augmenta el seu ús en el sistema de refrigeració.
- b. El mes d'**agost l'edifici es troba tancat o amb molt poca ocupació**. Això es va proposar com un sistema de millora en l'estalvi però a la vegada crea un perill ja que una averia no es pot resoldre a temps provocant un major consum.

Després d'avaluar totes aquestes dades s'ha de tenir present que el càlcul del consum mitjà diari per persona és molt aproximat ja que no tots els usuaris estan presents les 14 hores



que està obert el centre. Hi ha una activitat molt fluctuant i només és un centre actiu de dia, conseqüència del que consum per usuari sigui baix.

El consum d'aigua d'una persona al llarg d'un dia a la ciutat de Girona és de 200l/dia (Font: Agenda 21 de Girona) i es pot dividir de la següent manera (Font: [www.xtec.cat](http://www.xtec.cat)).

- 10% per cuinar o beure.
- 51% higiene personal: un 70% correspon a rentats del cos i un 15% consumit en les defecacions.
- 31% higiene de la llar.
- 8% altres.

### 7.3. Residus

Una vegada en apartats anterior han estat tractats els residus mitjançant la metodologia i l'anàlisi incloent els lloc d'abocament dintre de la Facultat es procedeix a realitzar el tractament de les dades i arribar més endavant a fer propostes de millora.

#### 7.3.1. Dades reals

Es començarà per un fer una **diagnosi de les papereres**, per veure el percentatge de cada tipus de paperera que hi ha, i observar quina probabilitat de reciclatge hi ha dintre de l'edifici.

A la taula 7.12, es mostra la distribució de les papereres a la facultat i el nombre total d'aquestes.

Nivell	Nombre de paperes				
	Rebuig	Paper	Plàstic	Vidre	
0-1	77	4	3	2	
2-3	85	2	0	0	
4-5	84	4	2	0	
<b>Total</b>	<b>246</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>263</b>

Taula 7.12. Distribució paperers.

Utilitzant el percentatge de papereres segons classificació s'obté la representació numèrica (taula 7.13) on es pot observa les diferències pertinents en la distribució de les papereres segons classificació.

Classificació papereres				
% global	Rebuig	Paper	Plàstic	Vidre
	85	9	4	2

Taula 7.13. Percentatge de les papereres segons classificació.

S'observa que **la majoria de papereres corresponen a la classificació del rebuig**, cosa contrària que passa amb el vidre que obté el percentatge més baix, encara que no difereix molt de la resta de papereres pertinents al reciclatge.

Juntament amb la taula 7.12 es pot simplificar la taula 7.13, ja que **el nombre de papereres de reciclatge és molt baix, inclòs inexistent en alguns nivells de l'edifici**.

Els resultats de la taula 7.13 apropen molt a la realitat que es viu a la facultat, donant nombres elevats de pes al rebuig i baixant quan s'analitzen el paper, el plàstic i el vidre.

### 7.3.2. Dades experimentals

Per començar amb els residus, el primer apartat a calcular és la taxa de generació parcial de cada residu i la total per obtenir la quantitat generada per usuaris en pes cada dia, o en aquest cas, durant un dia.

#### 7.3.2.1. Càlcul de la producció per càpita.

Aquest càlcul representa una aproximació del que un usuari arriba a crear de residu en un dia. La taula 7.14 representa el pes total de cada tipus de residu generat.

Generació residus	
Classificació	Pes total (kg)
Rebuig	27,89
Paper/Cartró	48,20
Plàstic/Envasos	0,22
Vidre	2,53
<b>Total= 78,84 kg</b>	

Taula 7.14. Quilograms totals de residus generats a la Facultat de Dret.

Un altra dada necessària és el nombre de usuaris de l'edifici, corresponent a 1379 persones. Abans s'ha parlat sobre els servei de cafeteria i copisteria s'encarreguen ells mateixos de la pròpia distribució dels residus generats en el seu servei, per això el nombre d'usuaris que s'utilitzarà en el tractament de les dades serà de 1975.

A continuació es presenta el **càlcul de la producció per càpita**. Al trobar-se davant un càlcul molt important per obtenir dades vàlides, recordarem l'equació (equació 7.1) que es segueix.

$$Producció per càpita (PPC) = \frac{\text{kg de residus generats diaris}}{1375 \text{ usuaris}}$$

**Equació 7.1.** Representació de la fórmula de producció de residus per càpita utilitzada en l'estudi.

La producció per càpita en l'estudi es pot diferenciar entre la teòrica i l'experimental, explicades en l'apartat de metodologia, punt 1.5.

El primer punt, s'adapta a la producció per càpita teòrica, on les dades corresponents a la mesura del pes dels residus són proporcionades directament del pes de les bosses classificades des de la Facultat de Dret.

#### **Càlcul producció per càpita teòrica:**

El càlcul necessari es realitza a partir de l'equació 7.1, on dóna els següents resultats (taula 7.15):

<b>Classificació</b>	<b>Pes (kg)</b>	<b>Taxa de generació per càpita (kg/usuari/dia)</b>
<b>Rebuig</b>	27,89	0,0203
<b>Paper</b>	48,2	0,0351
<b>Plàstic</b>	0,22	0,0002
<b>Vidre</b>	2,53	0,0018
<b>Total</b>	<b>78,84</b>	<b>0,0573</b>

**Taula 7.15.** Resultats de la producció per càpita teòrica.

La major producció correspon al paper, un aspecte important a destacar en l'estudi ja que va ser un dia especial pel que fa a la recollida d'aquest residu, justament es van agafar tot el paper generat per les màquines trituradores. Però és un valor realment aproximat al que passa cada dia en l'edifici.

**Cap d'aquest valor correspon realment a la quantitat generada, només la representació total, ja que en els sacs de rebuig es troben una gran magnitud d'improcedents.**

Això fa necessari el següent apartat on es farà la diagnosi de les bosses mirant el percentatge d'improcedents i el pes que li correspon. Així es farà un anàlisi real en la producció de residus de la Facultat de Dret de la UdG.

#### **Càlcul producció per càpita experimental:**

Dintre de les **bosses de rebuig**, hi ha una **gran quantitat de materials que no està correctament classificats**, augmentant el pes d'aquest tipus de residu i disminuint la quantitat de rebuig creada.

Es fa necessària la realització d'una altra taula (taula 7.16) per arribar a una aproximació de la quantificació.

Anàlisi		Percentatges (%)			
Núm. Sacs	Pes (kg)	Paper	Plàstic	Vidre	Rebuig
1	3,86	30	40	0	30
2	0,40	70	30	0	0
3	0,06	100	0	0	100
4	0,06	0	95	0	5
5	1,10	0	40	0	60
6	1,12	0	45	5	50
7	0,34	0	80	0	20
8	0,80	5	75	0	20
9	0,58	0	80	0	20
10	0,68	0	50	30	20
11	0,18	0	50	0	50
12	0,54	0	50	0	50
13	0,90	0	90	0	10
14	4,10	40	20	0	40
15	4,25	20	20	10	50
16	2,32	40	40	10	10
17	4,82	0	80	0	20
18	1,78	90	0	0	10
<b>Total (kg)</b>	<b>27,89</b>				

Taula 7.16. Diagnosi sacs de rebuig.

En el recompte global del rebuig es té un pes de 27,89kg, el que es redueix en gran quantitat al dividir correctament la separació en percentatge d'improcedents. En cap dels 18 sacs analitzats es troba un 100% en la correcta separació.

Arribar a un nombre exacte de pes del que pertany a cada percentatge de improcedents és molt difícil ja que desglossar tots els sacs de rebuig és molt complicat com a conseqüència

del poc material del que es disposa. Però a simple vista, el fet de que cap percentatge dels sacs de rebuig sigui de 100% variarà en la producció per capità de cada tipus de residus.

A taula 7.16 s'observa com variaran aquests resultats:

- **Paper:** **augmentarà considerablement la seva taxa de generació**, ja que en 8 sacs es troba algun percentatge d'aquest material, fins i tot en un, l'ocupació d'aquest és del 100%.
- **Plàstic:** serà **el que més augmenti**, ja 16 sacs del 18 tenen algun percentatge d'ocupació d'aquest material, i en la majoria arriba a obtenir valors més elevats que el propi rebuig. Gran part d'aquest augment es ocasionat per la poca cura de la correcta separació dels envasos generats, sobretot pels gots procedents de les màquines dispensadores de cafè i altres tipus.
- **Vidre:** també **augmentarà** la seva taxa de generació, ja que en la seva correcta classificació només es troba un pes molt baix, i als sacs de rebuig en quatre, aquest material es troba present.

En l'apartat de l'anàlisi s'ha representat gràficament (figura 6.7) els percentatges corresponents a cada tipus de residus, però amb la separació dels improcedents ha variat, el que ha fet variar també la taxa de generació per càpita teòrica de l'experimental. Per a veure aquesta variació es representa la taula 7.17.

Classificació	Taxa de generació per càpita (kg/usuari/dia)	
	Teòrica	Experimental
Rebuig	0,0203	Disminueix
Paper	0,0351	Augmenta
Plàstic	0,0002	Augmenta
Vidre	0,0018	Augmenta
<b>Total</b>	<b>0,0573</b>	

**Taula 7.17.** Variació de la producció per càpita separats els improcedents.

A la taula 7.17, es presenta el nivell baix de compliment en la distribució dels residus. La taxa de generació i la experimental hauria que ser la mateixa i la taxa de reciclatge hauria de correspondre als 100% en el cas del paper, plàstic i vidre.

En el cas del rebuig, la taxa de generació experimental disminueix respecte a la teòrica, fet ocasionat per la gran quantitat d'improcedents que es troben a les bosses.

La conclusió d'aquest exercici es arribar a veure com poden variar la quantificació dels residus, si es classifiquen correctament o no, cosa que pot ajudar a un bon manteniment de la qualificació ambiental de l'edifici.

### 7.3.2.2. Càlcul de la taxa de reciclatge.

Indagar en quin percentatge dels residus són reciclats des de l'origen, és a dir, des del moment que es creen a dins de l'edifici fa necessari conèixer la taxa de generació del reciclatge.

Coneixent el pes de cada residu i la suma del total es pot calcular la taxa de reciclatge (taula 7.18).

Classificació	Pes residu (Kg)	Taxa de reciclatge (%)	Taxa de reciclatge total (%)
Rebuig	27,89	Residu no reciclat	
Paper	48,2	61,14	64,62
Plàstic	0,22	0,28	
Vidre	2,53	3,21	
<b>Total</b>	<b>78,84</b>		

Taula 7.18. Resultats de la taxa de reciclatge en percentatge.



Aquesta taxa de reciclatge total augmentaria si tots els impropedents situats als sacs de rebuig es classifiuessin correctament.

Com que aquestes dades només corresponen a un dia, un estudi realitzat per la Oficina Verda de la UdG ajuda aproximar-se una mica a la generació de residus de dues setmanes, resultats mostrats a les taules 11 i 12, comparant amb el nombre de sacs de l'estudi d'un dia (taula 13).

### 7.3.3. Estudi Oficina Verda de la UdG

L'estudi de l'Oficina verda analitza els sacs extrets de residus en dues setmanes, representats a les taules 7.19 i 7.20.

Setmana del 7 al 11 de novembre del 2011							
SACS	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	Total	Mitjana
Paper	2	3	1,5	5	3	14,5	2,9
Vidre	1	0	0	0	0	1	0,2
Envasos	0	0	0	0	0	0	0
Brossa	4	5	6	6	4	25	5

Taula 7.19. Representació dades anàlisi Oficina Verda de la UdG.

**Setmana del 14 al 18 de novembre del 2011**

SACS	dia 1	dia 2	dia 3	dia 4	dia 5	Total	Mitjana
Paper	2	5	3	5	6	21	4,2
Vidre	0	0,5	0	0	0	0,5	0,1
Envasos	0,5	0	0	0	0	0,5	0,1
Brossa	4	6	4	5	5	24	4,8

**Taula 7.20.** Representació dades anàlisi Oficina Verda de la UdG.

Per a poder fer la comparació real entre l'estudi de residus realitzat en aquest projecte i l'estudi de l' Oficina Verda, el següent pas es calcular quants sacs reals s'haguessin extret en aquest estudi tenint en compte l'ocupació (taula 7.21).

Classificació	Unitats (nombre de sacs)	Ocupació mitjana sacs (%)	Nombre de sacs reals
Paper	6	100	6
Envasos	1	20	0,2
Vidre	1	30	0,3
Rebuig	6	60	3,6
<b>Total</b>	<b>26</b>		

**Taula 7.21.** Càlcul del nombre de sacs reals ocupats.

La taula on es tracten els de rebuig conta 18 sacs, però aquests es podrien reduir a 6 ja que els sacs de 20l es trobaven recollits dintre d'un de 100l.

Aproximadament, **l'estudi realitzat en aquest projecte d'un dia i el de l' OV, indiquen que la mitjana del nombre de sacs diaris de cada classificació es relativament igual en els dos casos.**

Un incís a tenir present és el que passa en el cas del paper. Difereix més ja que va ser un dia especial on es van recollir tots els sacs procedents de les trituradores de paper.

### **7.3.4. Contenedors**

En el mapa (mapa 6.1) mostrat en l'apartat de l'anàlisi dels residus, es mostra com hi ha una correcta distribució el que facilita al servei de neteja una adaptació correcta a la separació.

Encara que una mica lluny, **hi ha diversos punts de recollida selectiva de residus.** Davant això s'ha de tindre present que la part interior del campus esta adaptada a la circulació a peu. No es poden apropar més els contenidors, sinó hi hauria un gran problema en el moment que el camió de recollida tingui que fer el seu servei.

## **7.4. Mobilitat**

En aquest apartat, a diferència de la resta no es separaran entre dades experimentals i teòriques ja que es tractaran les dades obtingudes mitjançant l'enquesta i s'ampliarà l'apartat analitzant les comunicacions existents a la ciutat de Girona.

### **7.4.1. Tractament dades enquesta.**

El nombre de usuaris que han respost l'enquesta correspon a 129 persones. Seguint l'equació 5.4 de l'apartat de metodologia per a que la mostra sigui representativa amb un nivell de confiança del 95% el nombre de persones que haurien d'haver respost hauria de ser els valors que es representen a la següent taula (taula 7.22).

Col·lectius FD	Total FD	Mostra obtinguda	Mostra representativa
Alumnes	1197	103	291
PDI	121	12	92
PAS	61	14	29
<b>Total</b>	<b>1379</b>	<b>129</b>	<b>412</b>

Taula 7.22. Valors mostrals.

A la taula es pot observar com la diferència entre la mostra representativa i la mostra enquestada és molt gran. La mostra enquestada només representa un 32% de la mínima que s'hauria de tenir per poder tirar l'estudi endavant.

La **significança d'aquestes dades és** molt baixa, però per conseqüències de temps no es pot allargar més l'estudi i esperar més respostes. Per avaluar de forma més completa aquest apartat és complementat amb estudis i dades obtingudes de la Oficina Verda de la UdG, donant en conjunt global un estudi més complet.

Es repassaran les dades de l'enquesta obtingudes a la pregunta: "Quin transport utilitza l'usuari per arribar a la universitat?" a la taula 7.23.

	Tipus de transport					
	Bicicleta	Autobús	A peu	Cotxe	Moto	Tren
Estudiants	4	19	20	53	1	6
PAS	1	1	2	8	0	0
PDI	1	2	2	5	1	3

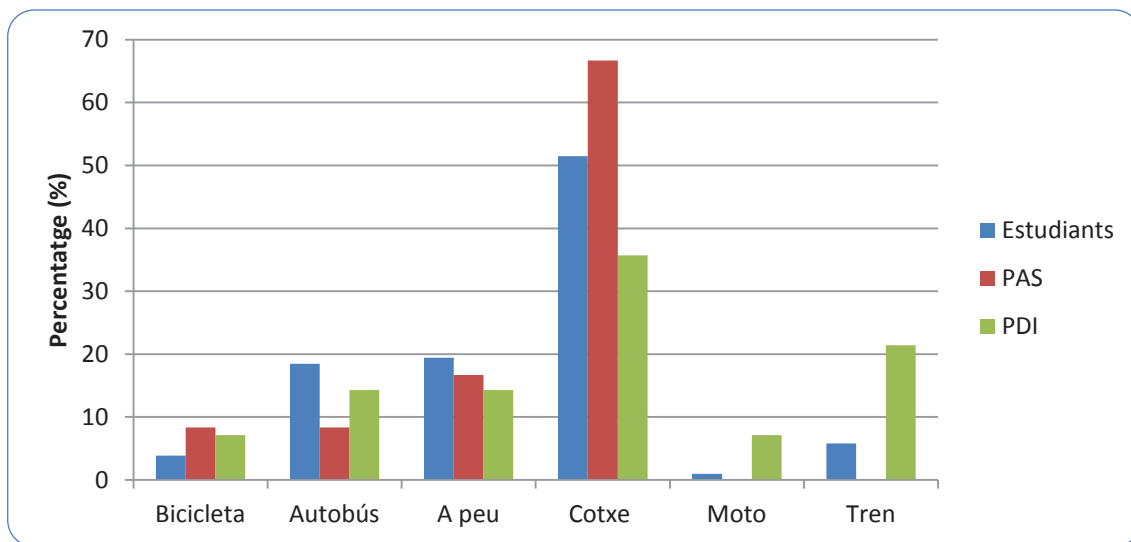
Taula 7.23. Resultats obtinguts en l'enquesta quantificats per persones segons transport.

Utilitzant el indicador de mobilitat generada s'avalua el percentatge corresponent per sectors (estudiants, PAS, PDI) a cada tipus de transport. Els resultats es presenten a la taula 7.24.

%	Tipus de transport					
	Bicicleta	Autobús	A peu	Cotxe	Moto	Tren
<b>Estudiants</b>	4	18	19	51	1	6
<b>PAS</b>	8	8	17	67	0	0
<b>PDI</b>	7	14	14	36	7	21

**Taula 7.24.** Resultats obtinguts en l'enquesta quantificats en percentatges segons transport.

Una vegada realitzat el percentatge, la comparació entre sectors es pot realitzar, visualitzant la diferència entre el mètode de desplaçament a través de la figura 7.4.



**Figura 7.4.** Visualització de la quantificació de percentatges segons transport.

A simple vista es pot observar com el cotxe és el transport més utilitzat en tots els sectors que formen la comunitat universitària.

Els **estudiants** creuen que el cotxe és la **millor opció de transport**. El sector de usuaris classificats com a **PAS** utilitza aquest ja que **la majoria fan de taxistes**. I el sector de **PDI** donen tres respostes que remarquen aquesta opció com la millor: **no tenen una altra manera, alguns creuen que és la millor alternativa i altres fan de taxista**.

#### 7.4.2. Tractament dades Oficina Verda de la UdG.

Des de la Oficina Verda van col·laborar amb informació sobre les dades obtingudes realitzant les enquestes de l'any 2011-2012 referents als usuaris de la Facultat de Dret. La mostra analitzada tampoc arriba a ser representativa per a continuar l'estudi.

Gràcies als estudis realitzats en anys anteriors es pot fer una avaluació total del Campus Montilivi en relació a la mobilitat i els seus usuaris. A la següent taula (taula 7.25) es mostra la representació obtinguda a les enquestes de tota la comunitat de la UdG al període 2010-2011.

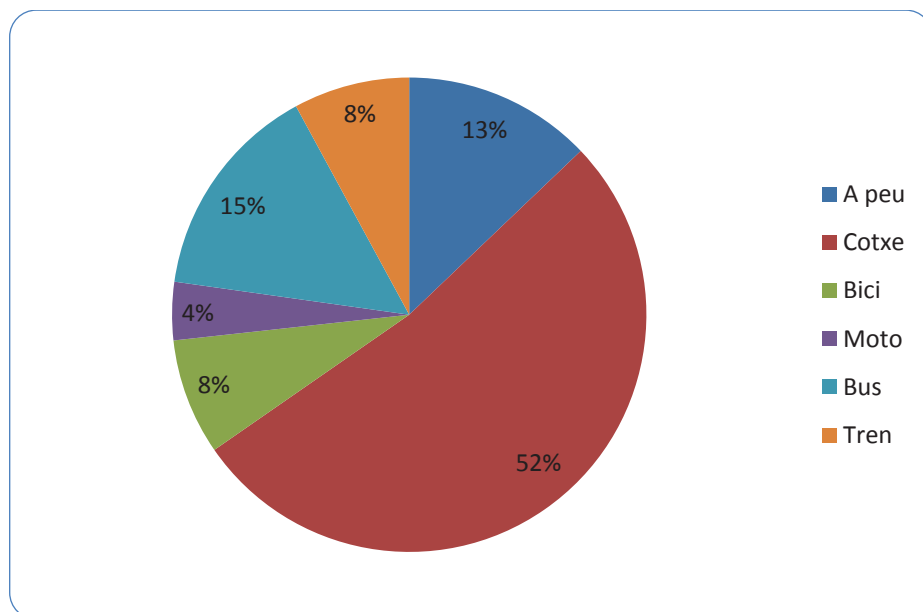
Col·lectius UdG	Total UdG	Mostra obtinguda	Mostra representativa
<b>Estudiants</b>	12097	1257	372
<b>PDI</b>	1547	348	307
<b>PAS</b>	771	287	356
<b>Total</b>	<b>14415</b>	<b>1892</b>	<b>1035</b>

Taula 7.25. Valoració mostral. Font: Oficina Verda de la UdG.

Del total de la mostra obtinguda un **7,5% representa al Campus Montilivi**, és a dir, un total de 1076 persones que han retornat l'enquesta. **La representació de la Facultat de Dret corresponent a l'any 2009-2010 és del 13%.**

Una representació molt baixa, però que juntament amb el total de persones que han respost del campus dona una mostra significativa amb la que es pot evolucionar en el tractament de les dades.

La necessitat de avaluar els mitjans de transport utilitzats per arribar a aquest destí fa necessària la creació d'un gràfic (figura 7.5) per avaluar en percentatge el tipus de mobilitat utilitzada pels membres de la comunitat universitària.



**Figura 7.5.** Mitjans de transport utilitzats per anar a la UdG entre tota la comunitat Universitaria de Montilivi.  
**Font:** Oficina Verda de la UdG.

A la figura 7.5. **s'observa la gran utilització del cotxe** com a transport principal per accedir al campus. El motiu de aproximadament del 65% d'aquests usuaris és que és la millor alternativa que existeix.

Altres **qüestions** que completen aquesta enquesta són:

- **Si no utilitzes la bicicleta per venir a la UdG, quina és la principal raó?**
- **Si no utilitzes el transport públic per venir a la UdG, quina és la principal raó?**

A la primera fa falta destacar que un 35% de les persones que no utilitzen aquest mitjà de transport responen a la pregunta mitjançant la resposta de que no en tenen, però un 20% no ho fan per mandra. Hi a la segona les principals respostes estan representades en un 37,5% pels horaris i el 26% pel recorregut.

Un últim punt molt important a destacar són els resultats obtinguts en l'enquesta realitzada al curs 2011-2012, on només es pot parlar de resultats finals per ara:

- La utilització del cotxe a disminuït fent que augmentin els altres tipus de transport, però encara no s'arriba a una sostenibilitat en la mobilitat elevada, ja que es pot reduir molt més la utilització d'aquest tipus de vehicle.

### **7.4.3. Raons de la mobilitat i la poca sostenibilitat.**

Un punt clau és l'anàlisi dels aparcaments, a la imatge situada a l'aparta d'anàlisi (mapa 6.2) s'observa clarament la **gran quantitat de zones destinades a l'estacionament de cotxes i ciclomotors** en relació a la poca quantitat que representen els destinats a bicicletes. De les deu zones només dos estan destinades a aquestes últimes. A més a més, el voltant del campus són carrers on l'estacionament de vehicles està permès. Unes altres dues zones estan destinades als vehicles però en aquest cas autoritzats, donant encara més facilitat i sobretot seguretat.

La **facilitat d'anar a peu no es troba present** en tots el àmbits ja que la localització d'aquest **campus és molt llunyana del centre de la ciutat**, però hi ha altres raons que no fan possible o ajuden en la utilització dels autobusos o les bicicletes.

Pel que fa al **transport públic**, dues línies són les existents, la línia 8 i la 11, que moltes vegades creen certes incomoditats per horaris o altres motius de connexió. Sobretot la línia 11 abraça un gran problema i és que el autobús que circula té un àrea molt reduïda i encara que el seu pas sigui cada 15 minuts això pot generar problemes.



La **bicicleta** és un altre mitja molt utilitzat en aquest sector poblacional que ocupa el campus, però **moltes inseguretats a part de la mandra** són presents per a la utilització d'aquest tipus de transport.

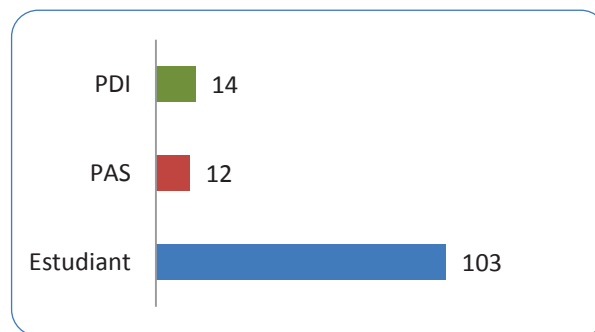
S'ha de destacar que **el cotxe és el mitjà de transport més utilitzat per la comunitat universitària** per accedir al Campus Montilivi que es respon mitjançant la opció fàcil com que és la millor alternativa.

Realment la comoditat que proporciona aquest tipus de vehicle personalment als usuaris és molt gran, però la poca sostenibilitat fa necessària l'aplicació de propostes de millora, sobretot tenint un efecte sobre la consciència personal i actuant a la vegada sobre les opcions sostenibles existents per intentar incidir sobre aquesta situació.

## 8. Enquesta de sostenibilitat

Avaluar la consciència social dels usuaris de l'edifici és un mètode que ajuda a conèixer el grau de col·laboració amb el medi ambient. El desenvolupament de preguntes sobre els hàbits que cada persona té en a casa ajuda a veure els factors d'actuació que s'haurien de dur a terme a la facultat. Aquest apartat es dividirà en aigua, energia i residus.

En l'apartat de mobilitat s'ha desenvolupat un apartat on s'explica el valor de la mostra obtinguda, es recorden els valors a continuació (figura 8.1):



**Figura 8.1.** Valor mostral enquesta.

La mostra poblacional obtinguda a l'enquesta (129 usuaris) només representa un 9% del total. Mostra no representativa com a conseqüència de la baixa col·laboració i poc temps fet que provoca que els resultats obtinguts no es puguin extrapolar a segons que estudis. Però només amb aquestes poques respostes es poden extreure conclusions sobre les actuacions dels usuaris.

## 8.1. Energia

L'energia és un element clau en el desenvolupament diari de l'edifici. Anteriorment s'ha observat que hi ha moltes deficiències en les instal·lacions, però no s'ha analitzat com interactuen els usuaris amb aquest element.

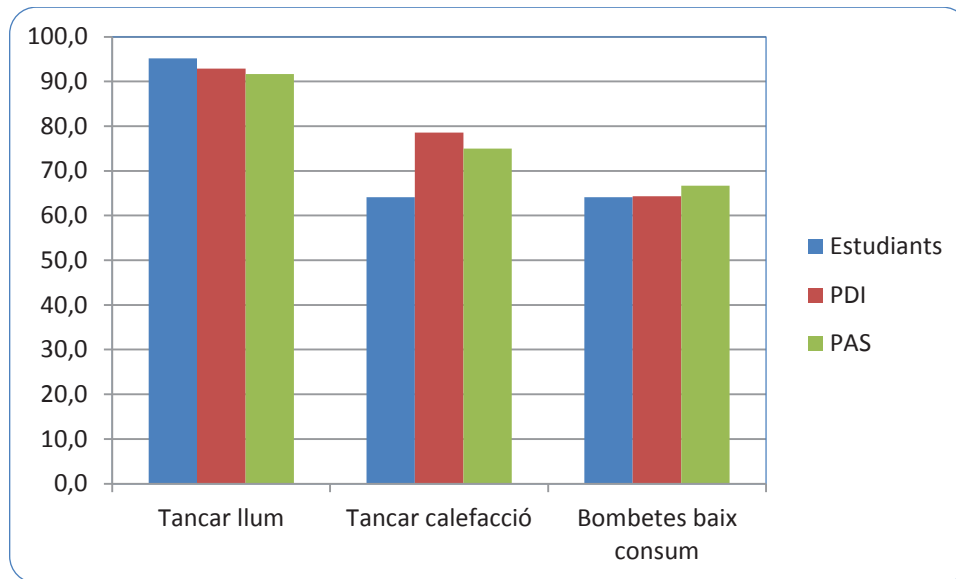
Un punt clau per conèixer l'actitud de cada usuari que forma el conjunt d'aquesta facultat és desenvolupant la següent pregunta: **Tens algun hàbit per reduir el consum d'energia?**

A la següent taula (taula 8.1) s'avalua en percentatges les diferents respostes obtingudes.

	Estudiants	PDI	PAS	Total
<b>Tancar el llum al sortir d'una habitació</b>	95,1	92,9	91,7	71,1
<b>Tancar la calefacció al anar a dormir</b>	64,1	78,6	75	58,1
<b>Disposar de bombetes baix consum</b>	64,1	64,3	66,7	51,7

**Taula 8.1.** Percentatges de les respostes obtingudes a l'enquesta de sostenibilitat sobre energia.

Elevats percentatges són adquirits en els habitatges. Es representa la figura 8.2.



**Figura 8.2.** Percentatges de les respostes obtingudes a l'enquesta de sostenibilitat sobre energia.

La **consciència ambiental en l'habitatge és elevada** pel que fa a les tres respostes que determinen l'enquesta. Uns sistemes de reducció establerts personalment però que en la majoria dels sistemes de la facultat no es troben presents o s'han de buscar una solució.

## 8.2. Aigua

L'aigua en el dia a dia de l'edifici és un recurs indispensable per a que els usuaris puguin desenvolupar necessitats bàsiques. A més a més, la bona utilització ajuda a mantenir una estabilitat bàsica amb la natura.

Una manera d'avaluar la consciència ambiental personal dels usuaris amb l'aigua és realitzant la següent pregunta: **Tens algun hàbit per reduir el consum d'aigua?**

Més que a la universitat, s'interacciona amb el usuari mitjançant la relació establerta que tenen aquest amb la seva utilització on es pot observar a la següent taula (taula 8.2) segons els percentatges valorant la quantitat de respostes obtingudes.

	Estudiants	PAS	PDI	Total
<b>Posar el rentavaixelles i la rentadora plens</b>	71,8	75	85,7	73,6
<b>Tancar aixetes mentre et dutxes o rentes les dents</b>	77,7	91,7	92,9	80,6
<b>Dutxar-se enlloc de banyar-se</b>	91,3	91,7	100	92,2
<b>Omplir piques abans de rentar els plats</b>	18,4	25	35,7	20,9
<b>Dispositius economitzadors d'aigua</b>	34	41,7	35,7	34,9

**Taula 8.2.** Percentatges de les respostes obtingudes a l'enquesta de sostenibilitat sobre aigua.

**Els usuaris en els seus habitatges adopten algunes alternatives bones** per minimitzar el consum, però tot i així s'hauria d'augmentar la consciència ambiental per intentar establir un equilibri.

### 8.3. Residus

Els residus a l'enquesta s'han desenvolupat de manera diferent als anteriors. Es separa aquest apartat en dos:

1. **Què en fas dels residus al teu habitatge?**
2. **Què en fas dels residus a la universitat?**

La primera gràfica (figura 8.3) intenta representar el que fan els usuaris al seu habitatge, si reciclen o no i quines matèries són reciclades.

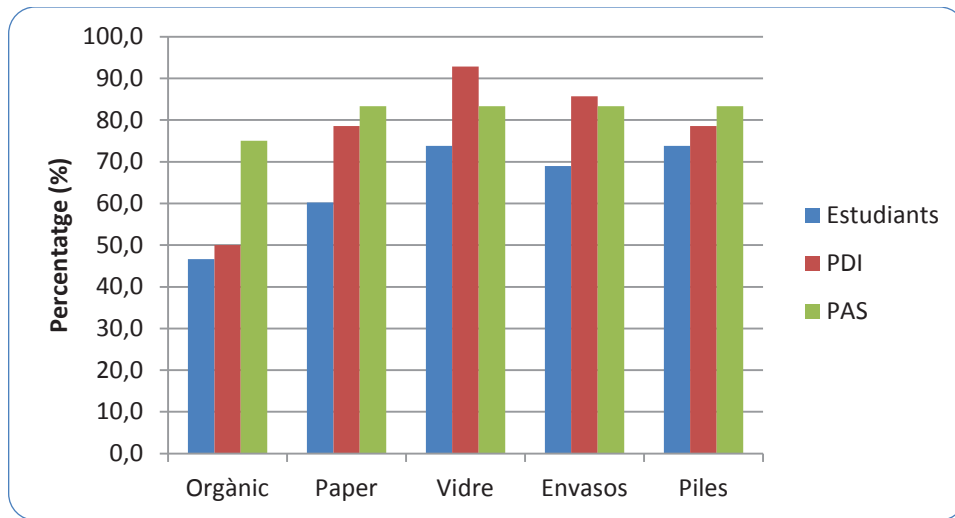


Figura 8.3. Percentatges de les respostes obtingudes a l'enquesta de sostenibilitat sobre residus a l'habitatge.

Un **percentatge molt alt recicla en el seu habitatge**, sobretot pel que fa respecte al vidre.

A la següent gràfica (figura 8.4), s'observa el que passa a la facultat.

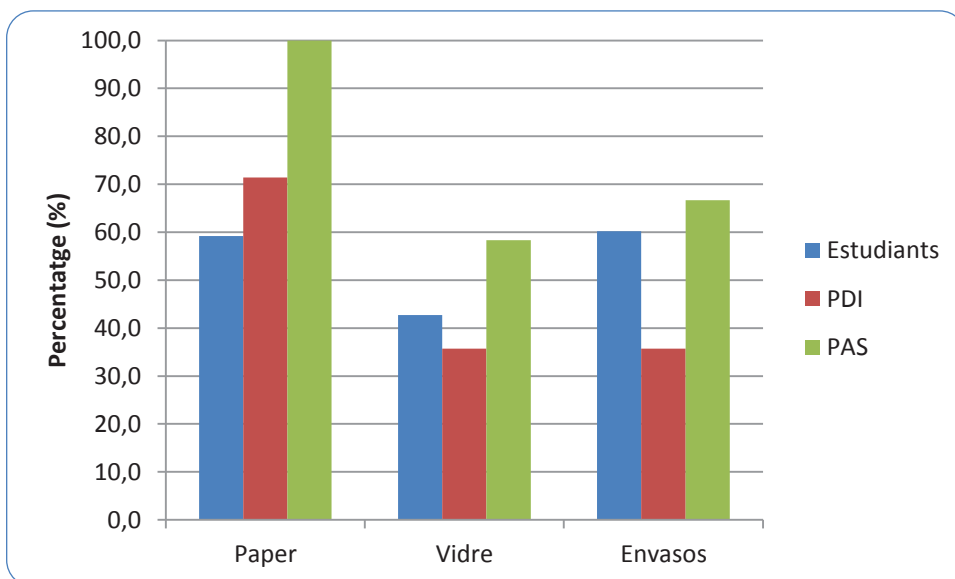


Figura 8.4. Percentatges de les respostes obtingudes a l'enquesta de sostenibilitat sobre residus a la universitat.

Entre els dos gràfics s'observen diferències relativament grans, per entendre millor el que passa s'anirà diferenciant per punts segons la matèria:

- **Orgànica:** un elevat percentatge dels usuaris enquestats al seu habitatge reciclen aquest tipus de residu, **dintre de l'edifici no es localitza cap paperera que ofereixi una correcta deposició** final d'aquest residus. Això si, és coherent que no existeixi cap com a conseqüència de la poca generació d'aquest residu.
- **Paper:** a les dos gràfiques aquest residu no té molta variabilitat, **és un residu reciclable on els usuaris tenen molt present la seva disposició final**. Però els resultats obtinguts encara podrien augmentar més el percentatge.
- **Vidre:** aquest residu si que presenta una diferència elevada entre el que l'usuari fa al seu habitatge i el que passa dintre de l'edifici. Hi ha un elevat problema en el reciclatge d'aquest material, provocat sobretot per les **poques papereres dedicades a aquest material a la facultat**.
- **Envasos:** un residu amb forta generació al edifici. Les diferències entre les accions dels usuaris al seu habitatge i a l'edifici sobre aquest residu hi són presents. No és problema la consciència de la gent, sinó la **distribució i el nombre incorrecte de papereres de deposició de paper**.
- **Piles:** elements amb elevat contingut tòxic poc presents a l'edifici i on les correctes papereres per al seu reciclatge **són inexistentes**, però la consciència dels usuaris és elevada envers aquest residu.

Amb l'ajuda de les dos gràfiques i els dos punts, s'observa que hi ha algun problema a l'edifici que fa disminuir la consciència ambiental dels usuaris.

La taula on es mostren la distribució de papereres segons la classificació mostren que en alguns nivells són inexistentes les de vidre i envasos, siguent molt petit també el número destinades a paper. Un problema que s'hauria de solucionar per a minimitzar l'impacte ambiental de l'edifici.

#### **8.4. valoració enquesta.**

Amb el desenvolupament i l'anàlisi de les preguntes es mostra que moltes vegades per molt que hi hagi una consciència elevada en el propi habitatges de les persones si la interacció amb l'edifici no es correcta no poden desenvolupar les bones pràctiques.

La unió de crear una bona relació en l'equilibri de les bones pràctiques i en aquest cas la Facultat de Dret podria crear un espai harmoniós on els usuaris i l'edifici reduïssin al màxim el consum i crear un espai sostenible en energia, aigua, residus i mobilitat.



## 9. Propostes de millora

### 9.1. Sensibilització ambiental

Per a l'apartat de propostes de millora s'ha cregut convenient començar amb la sensibilització ambiental dels usuaris de la facultat. Es considera que **el factor humà és un punt clau per fer un edifici ambientalment més sostenible**. Sense la col·laboració dels usuaris i usuàries les mesures d'estalvi serveixen de ben poc, ja que les bones pràctiques ambientals poden representar un 30% de l'estalvi en l'edifici (Font: IDAE).

En primer lloc, es proposarà una llista de bones pràctiques ambientals que haurien de ser adquirides pels usuaris. Després s'explicarà com es pot dur a terme la formació necessària.

#### 9.1.1. Bones pràctiques ambientals

##### ○ ENERGIA

- Apagar els llums quan es surt d'una sala que no s'ha de tornar a utilitzar de seguida.
- Intentar aprofitar al màxim la llum natural i no tenir els llums oberts si no fan falta.
- Apagar els ordinadors si no s'ha de fer servir en menys de 30 minuts. En cas contrari, deixar-lo en mode repòs.
- Apagar els perifèrics de l'ordinador quan no s'estan utilitzant. El mode *stand by* igualment consumeix energia.
- Tenir com a opció de salva pantalles el negre, ja que és l'únic que estalvia energia, els altres en gasten més.
- No utilitzar l'ascensor si no és estrictament necessari.
- Ser conscient de quina és la temperatura de confort i no augmentar o disminuir els graus del climatitzador més del necessari.
- No obrir les finestres quan la climatització estigui en funcionament

- **AIGUA**
  - Apagar l'aixeta després d'utilitzar-la. No s'ha de deixar oberta si no s'està fent servir.
  - No pitjar el botó de la cadena més temps del necessari.
- **RESIDUS**
  - Intentar recordar les tres erres en l'ordre correcte: reduir, reutilitzar, reciclar.
  - Utilitzar els fulls al màxim per les dues cares.
  - Utilitzar el material d'oficina fins que s'esgoti, així com els parells electrònics.
  - Intentar rebutjar el mínim de coses possibles, és import trobar-li abans un altre ús.
  - Reciclar els productes que ja no serveixen a la paperera corresponent.
- **MOBILITAT**
  - Utilitzar sempre que sigui possible transports sostenibles. Es recomana fer-ne ús amb aquest ordre de prioritats:
    1. A peu
    2. Bicicleta
    3. Transport públic
    4. Transport privat compartit
    5. Transport privat sol

### 9.1.2. Campanya de sensibilització ambiental

La campanya de sensibilització ambiental es proposa amb un període de d'una setmana. Aquesta campanya ha de servir per formar en matèria de medi ambient als usuaris i usuàries de la facultat.

Per tal de dirigir-la cap als interessos i/o problemes de cada col·lectiu s'hauria de fer per separat. Per una banda els estudiants i per l'altra la resta d'usuaris (PAS, PDI, externs).

La campanya ha de seguir **quatre punts bàsics** que s'anomenen a continuació:

- Disminució de la utilització de fonts d'energia
- Minimització en la generació de residus i augment de la reutilització i el reciclatge.
- Precaució en el consum d'aigua
- Fomentar l'ús del transport a peu, en bicicleta o públic.

Durant aquesta setmana es durien a terme **els següents projectes**:

- Xerrades informatives separades per col·lectius i amb grups reduïts per tal de fomentar la participació de l'alumnat i crear debat a l'aula. Explicació de casos pràctics per tal de motivar els usuaris a seguir els seus passos.
- Creació de diferents tallers repartits per la facultat per tractar els quatre punts bàsics explicats anteriorment. Els tallers estarien separats per àmbits i oberts a tot el públic.
- Projecció de vídeos per pensar i posterior debat a l'aula.
- Conferències de diferents personalitats conegudes dintre el món del medi ambient. Es podria comptar amb la col·laboració de varis professors de la universitat.
- Punt d'informació a l'entrada de l'edifici durant les hores de màxima afluència per tal de resoldre dubtes

La campanya anirà acompanyada de cartells repartits per la facultat i documents informatius amb el programa de bones pràctiques ambientals que s'enviaran per via correu electrònic.

D'altra banda, es recomana fer un seguiment de la facultat durant els propers mesos per tal d'avaluar les millores, si n'hi ha, i informar-ne als usuaris per a que sàpiguen quins resultats tenen els seus esforços i també a motivar per seguir avançant.

## 9.2. Energia

### 9.2.1. Generals

- **Compra d'energia verda**

S'anomena energia verda aquella que prové de fonts 100% renovables i respectuoses amb el medi ambient. Hi ha encara poques empreses dedicades al subministrament d'aquesta energia tot i que cada dia n'hi ha més.

Donat que **l'energia elèctrica representa un 41% del cost energètic de l'edifici** es proposen unes alternatives més sostenibles per evitar les 80 tones anuals de CO<sub>2</sub> que s'emeten al medi ambient. En aquest cas, s'ha considerat la compra d'energia verda per **reduir les emissions a zero**. A més a més, això suposaria una publicitat molt recomanable per a la universitat, que la posicionaria en nivells elevats com a sostenible e innovadora.

La compra d'energia verda té el seu desavantatge econòmic ja que en principi és més cara que l'energia convencional. Tot i així, si es plantegés no només comprar-la per a la facultat de Dret sinó també per a la resta de la universitat es podria gaudir d'ofertes i promocions que rebaixarien el preu substancialment.

Hi ha diverses empreses on comprar energia verda. La més coneguda és Iberdrola, que ofereix bàsicament energia convencional però també oferta aquest servei.

La més propera, encara que també més jove és **SomEnergia**. Es tracta d'una cooperativa de producció i comercialització d'energies renovables fundada a Girona a finals del 2010 i amb seu al Parc Científic i Tecnològic de la UdG.

La potència contractada a la facultat de Dret és de 220kW. Amb tanta potència l'energia no sortiria més cara, sinó més barata. També tenen diferents tipus de discriminació horària que es poden contractar segons les necessitats de l'edifici.

## 9.2.2. Específiques

### 9.2.2.1. Calefacció i refrigeració

- **Manteniment i sensibilització**

La major part de pèrdues energètiques en aquests sistemes es produeixen per un **mal control dels sistemes**. Quan algun element deixa de funcionar correctament la seva eficiència disminueix i això provoca un major consum energètic. És per aquest motiu que en primer lloc es recomana establir un control periòdic sobre la caldera i les torres de refrigeració, així com de tot el sistema de distribució de fred i calor al llarg de la facultat.

D'altra banda, **la sensibilització ambiental és un punt clau** en aquest procés. Per cada grau que s'augmenta de calefacció el consum augmenta un 7% i per cada grau que es disminueix en refrigeració el consum augmenta un 10% (Font: IDAE). Així doncs, és molt important mantenir aquests sistemes a la temperatura adequada. Es recomana entre 19º i 21º a l'hivern i entre 24º i 26º a l'estiu. Feta l'auditoria nosaltres recomanem els sistemes en les temperatures menys agressives per al medi ambient, 19º i 26º, ja que si es va vestit amb la roba adequada segons l'època de l'any són temperatures de confort.

Per últim, l'experiència en l'edifici ens ha mostrat que tot i tenir la calefacció més alta del que es proposa i la refrigeració més baixa la gent no se sent còmoda dins de la facultat. Això es provocat per les **pèrdues tèrmiques a causa de l'aïllament**, ja que entre el 25% i el 30% de les pèrdues es produeixen a través de les finestres (Font: IDAE).

Es recomana un estudi posterior sobre materials i aïllaments tèrmics ja que en aquest projecte no ha estat possible desenvolupar-lo. És molt important que l'edifici estigui ben aïllat, ja que sinó les mesures proposades no seran efectives.

- **Opcions de canvi en el sistema de calefacció**

La calefacció a l'edifici auditat funciona amb una caldera de gas convencional, amb un rendiment d'entre el 75 i el 80 %. D'altra banda, **el cost en calefacció representa un 46% del**

**consum energètic total de l'edifici.** Donat que suposa gairebé la meitat s'han analitzat diverses opcions per reduir el consum econòmicament i sobretot per evitar les emissions de carboni produïdes del gas natural.

S'han analitzat tres tipus de calderes a part de la convencional, que es presenten a la següent taula (taula 9.1) juntament amb el seu rendiment, el combustible, la inversió necessària per instal·lar-la i el període de retorn.

Tipus de caldera	Rendiment estacional *	Combustible	Inversió	Retorn
Convencional	75-80%	Qualsevol	1	-
Baixa temperatura	91-96%	Gas / Gasoil	+ 43%	3 anys
Condensació	105-109%	Gas	+ 350%	6 anys
Biomassa	90-95%	Fusta triturada estelles o pellets	+ 220%	5 a 10 anys (segons combustible i base de comparació)

**Taula 9.1.** Anàlisi diferents tipus de calderes. Font: Certificació d'eficiència energètica en edificis, ICAEN

Així doncs, hi ha tres opcions: caldera de baixa temperatura, caldera de condensació i caldera de biomassa. Per triar una de les tres opcions s'han fet servir dos criteris: el rendiment i les emissions de carboni.

Entre la caldera de baixa temperatura i la de biomassa, amb rendiments més o menys iguals, s'ha seleccionat la de biomassa encara que tingui un cost d'inversió més elevat. El criteri que s'ha seguit és que la de biomassa emet menys emissions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera.

D'altra banda tenim la caldera de condensació, que és la més eficient de les tres. Si només s'avalués el rendiment de la caldera lògicament aquesta seria la primera opció, però tot i la seva eficiència funciona amb combustibles fòssils i per tant també s'ha desestimat.

Finalment s'ha optat per recomanar que si es canvia la caldera es faci per una **caldera de biomassa**. El seu rendiment és bastant elevat i a més a més funciona amb combustibles que es podrien considerar residus. A més a més, es considera que les emissions al medi a causa

de la combustió són les mateixes que emetria el combustible degradant-se en el seu ambient natural.

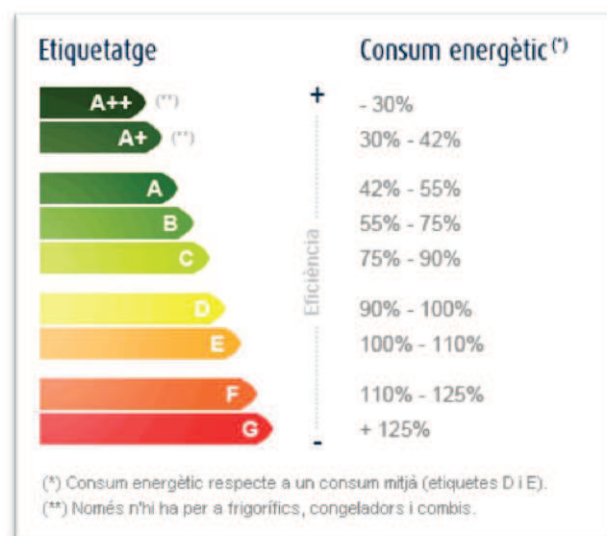
La caldera de biomassa també té els seus desavantatges, ja que necessita més espai i la quantitat de combustible necessari té un volum més gran.

No s'ha calculat el cost d'aquesta opció ja que hi ha molts models al mercat de calderes de biomassa i s'ha cregut convenient que s'hauria de realitzar un projecte complementari per tal de prendre aquesta decisió.

### 9.2.2.2. Equipaments elèctrics

- **Certificació energètica**

Avui en dia els equipaments elèctrics nous són molt més eficients que els de fa uns anys. Gaudeixen d'unes **etiquetes de qualificació energètica** que permeten saber l'eficiència de l'aparell. S'indica la classe energètica i a més a més les dades específiques dels consums elèctrics. L'etiqueta classifica els electrodomèstics mitjançant l'assignació de lletres i colors. N'hi ha 7 que van des de l'A fins la G i des de verd fins a vermell (il·lustració 9.1).



Il·lustració 9.1. Classificació energètica aparells elèctrics.

D'altra banda hi ha diferents etiquetatges energètics per als equips d'ofimàtica. A la facultat de Dret **la majoria dels equips ofimàtics gaudeixen de l'etiqueta ENERGY STAR**. És un programa de l'Agència de Protecció Mediambiental dels EEUU i el Departament d'Energia del mateix país creat el 1992. Es dedica a fomentar els productes de consum energèticament eficient i avui en dia la majoria d'equips ofimàtics duen aquesta etiqueta.

Així doncs, es considera que la consciència ja està adquirida a la facultat de Dret ja que tots els aparells nous tenen etiqueta d'ecoeficiència. D'altra banda, els equipaments com neveres, cafeteres, etc no en tenen cap. Es recomana comprar sempre els aparells elèctrics amb la màxima qualificació energètica. Tot i així, no es recomana canviar els que tenen eficiències baixes perquè, per una banda, n'hi ha molt pocs i per tant el seu consum és mínim, i per l'altra, s'ha de tenir en compte que ambientalment costa més fabricar els aparells que el que acaben gastant en energia en el seu temps de vida útil. Així doncs, només es recomana canviar-los quan sigui necessari i intentar explotar-los al màxim.

- **Sistemes operatius**

Els sistemes operatius es poden configurar de manera que **s'aturin i es posin en mode repòs mentre no s'estan fent servir**. Aquest mode permet trobar l'ordinador igual que quan l'havies deixat, sense produir-se cap canvi ni tancar cap dels programes que estiguessin oberts.

Es recomana configurar els ordinadors de tota la facultat per a que entrin en mode repòs quan porten 15 minuts sense funcionament, ja que s'estalvia un consum del tot innecessari en molts aparells. Així doncs, t'assegures que l'ordinador s'apagarà sol quan l'usuari l'ha deixat d'utilitzar sigui per anar a classe, a esmorzar, reunions, etc.

D'altra banda, com ja s'ha comentat a l'apartat de sensibilització ambiental, l'òptim seria que fossin els usuaris els que deixessin l'ordinador en aquest mode o apagat en funció del temps que no s'ha d'utilitzar.



○ **Regletes d'endolls**

Els aparells elèctrics tals com ordinadors, monitors, impressores o projectors consumeixen electricitat fins i tot quan estan apagats. És a dir, **només pel fet d'estar endollats al corrent tenen un consum energètic**. És per aquest motiu que s'ha estudiat incloure regletes d'endolls amb interruptors als despatxos de professors, de l'administració i a les aules. Aquestes regletes permeten que al apagar l'interruptor els parells deixen d'estar connectats al corrent i, per tant, deixen de consumir energia. Així doncs, els beneficis de desconnectar els aparells del corrent són:

- **Estalvi energètic important per al medi ambient** ja que es deixen de produir emissions de CO<sub>2</sub>.
- **Estalvi energètic important per a l'economia**, ja que s'estalvien diners
- **Allargament de la vida de l'electrodomèstic**, ja que no és bo que estigui sempre connectat a la corrent

Es calcula que per cada ordinador es necessita una regleta, on es connectaran també els perifèrics com les impressores i els monitors. Així doncs, necessitaríem una regleta de quatre endolls per a cada ordinador. Això seria un total de 175 regletes. El preu d'una regleta varia segons la marca i el fabricant. S'ha comptat un preu de 8 euros per cadascuna. A continuació, es detalla la inversió, l'estalvi i el període de retorn de la inversió (taula 9.2).

Nombre	Preu (€)	Inversió (€)	Estalvi (€)	PRI
175	8	1400	294,7	4,8

**Taula 9.2.** Càlcul eficiència econòmica.

Donat que la inversió no es gaire elevada i que el període de retorn de la inversió és mig, es recomana aplicar aquesta mesura, sempre i quan la estigui present la sensibilització ambiental dels usuaris. Els usuaris de l'administració i del professorat s'han d'encarregar de

tancar l'interruptor quan acaben la jornada laboral. D'altra banda, els serveis informàtics s'han d'encarregar d'apagar els endolls de les aules d'informàtica. I per últim, des de consergeria s'haurien de revisar totes les aules i apagar els endolls. Així doncs, si es creu que aquest procediments es duran a terme es recomana fer la inversió en aquesta proposta.

○ **Supressió màquines *autovending***

Hi ha tres màquines *autovending* a la facultat de Dret. Una proporciona begudes calentes, una altra begudes fredes i la última aperitius. Aquestes màquines es troben situades al hall, just a davant del bar de la facultat. **El cost mínim anual d'aquestes màquines és de 683 €**, només comptant l'energia mínima que gasta pel sol fet d'estar engegades, en realitat gasten més perquè el seu consum augmenta cada cop que algú compra alguna cosa o cada cop que la màquina comença a escalfar o refrigerar.

Ambientalment es considera que són una font d'emissions de CO<sub>2</sub> totalment innecessàries i evitables tenint en compte que:

- El bar de la facultat està obert de 8h a 20h, hores de màxima afluència de gent a l'edifici.
- En cas de que algú necessiti quelcom ofertat per la màquina fora de l'horari d'obertura del bar hi ha una sala a la biblioteca (just al costat de la facultat) que disposa només de màquines d'aquest tipus.

Així doncs, ja que suposen un malbaratament innecessari pels motius explicats anteriorment **es recomana retirar aquests aparells.**

No s'ha calculat res ja que el cost de treure'ls és mínim, només el del camió que els transporta i que l'estalvi és del 100% respecte la situació actual.

#### 9.2.2.4. IL·LUMINACIÓ

##### ○ **Aprofitament de llum natural**

La mesura més bàsica per reduir el consum en il·luminació és **aprofitar la llum natural del sol: la més econòmica i la més sostenible.**

La facultat de Dret està soterrada i té poques finestres a les façanes exteriors, cosa que fa que sigui un edifici, en general, fosc. Tot i així, té certs espais on aquesta llum és aprofitable.

El pis superior de la facultat és un pis ben il·luminat perquè la llum que entra pels patis interiors arriba perfectament a gairebé tots els espais.

El hall, tot i ser a la part més baixa, està construït a dues bandes amb cristalleres que permeten que hi entri la llum. A més a més, és obert en alçada fins al pis superior. Es considera una zona ben il·luminada.

La banda de la facultat que ocupen les aules està orientada en direcció Sud-est, això permet que els passadissos i les aules tinguin una bona entrada de llum natural, tot i que les finestres són petites i per tant no entra tanta llum com podria.

Així doncs, deixant de banda les parts més fosques de l'edifici on l'entrada de llum natural és pràcticament impossible, s'ha de potenciar aprofitar-la en les zones on sí que es pot. Això s'ha d'aconseguir amb dos mesures bàsiques:

- **Sensibilització dels usuaris.** En aquest cas molt important perquè encara que els espais estiguin ben il·luminats les llums estan obertes. S'ha de procurar fer un programa de sensibilització efectiu.
- **Modificar el quadre elèctric** de manera que es puguin apagar els llums innecessaris sense haver d'apagar els que sí que fan falta.

##### ○ **Canvi de làmpades**

Com hem vist anteriorment en els apartats d'anàlisi i diagnòsi la major part de la il·luminació de l'edifici es fa mitjançant fluorescents. Alguns funcionen amb balastos magnètics i d'altres

amb balastos electrònics. **Els balastos electrònics d'alta eficiència fan que el consum del fluorescent sigui menor i, per tant, el consum general també** (veure taula 5.3, metodologia).

Com s'observa a la il·lustració 9.1 esmentada anteriorment els que són electrònics tenen una classificació d'eficiència A1 i els que són magnètics B1.

Així doncs, els que lògicament s'haurien de canviar en primer lloc són els magnètics, ja que tenen una eficiència molt per sota de la potencial. Tot i així, de fluorescents amb balast electrònic n'hi ha molt pocs i la majoria en zones ben il·luminades per la llum del sol. D'aquesta manera, si es compleix l'apartat anterior de sensibilització aquests fluorescents s'haurien d'utilitzar molt poc i el que s'estalviaria posant-ne de més eficients és mínim.

A continuació, s'estudiarà la viabilitat de canviar els balastos electrònics d'eficiència A2 per balastos d'eficiència A1.

Després d'estudiar preus de diferents cases comercials s'ha establert el preu de 20 Euros per cada balast, a lo que cal sumar-hi els 30 euros l'hora que costa un tècnic per canviar-los. Suposant que tarda 10 minuts per canviar-ne un s'estima que cada balast tindria un preu de 26 euros. **A la facultat de Dret hi ha 1048 fluorescents de 58W i 313 fluorescents de 36W.** D'aquí se n'han descomptat 46 de 55W i 3 de 36W que pertanyen als serveis sanitaris ja que per a aquests espais es proposen altres mesures (veure proposta serveis sanitaris) S'observen els càlculs de la inversió, l'estalvi i el temps de recuperació a la taula següent (taula 9.3) :

Potència (W)	Nombre	Inversió (€)	Estalvi (€)	PRI (anys)
58	1002	26052	6064,4	4,3
36	310	8060	1361,8	5,9

Taula 9.3. Càlculs de la inversió, l'estalvi i el temps.

S'observa a la taula que la inversió és elevada a més a més del període de recuperació de la inversió, tot i així es recomana igualment si es compleix amb l'apartat de sensibilització ambiental perquè les llums estaran enceses menys estona. D'altra banda **la legislació es cada cop més exigent** en aquests temes i tard o d'hora s'hauran d'utilitzar balastos de més eficiència.

En el cas que no es disposi de prou capital per a fer la inversió es recomana canviar els balastos per zones i començar per les zones més fosques que és on més s'utilitza la llum artificial. D'altra banda el preu de la instal·lació per canviar tots aquests llums serà més baix com més se'n canviïn de cop, així que també és un factor a tenir en compte.

- **Dispositius d'encesa i apagada automàtic de la il·luminació exterior**

**La il·luminació exterior representa un 5,9% del total de la il·luminació** tot i la seva poca utilitat. Això passa perquè està encesa moltes hores més de les que hauria. L'única mesura viable que s'ha trobat per reduir aquest consum del tot innecessari és instal·lar un dispositiu que engegui i apagi automàticament les llums quan ho necessitin, programant-lo periòdicament depenent de l'època de l'any.

Tenint en compte que funcionen tota la nit i tots els caps de setmana i festius això són un total de 5040 hores l'any. Si s'apaguen els llums tot el cap de setmana i entre setmana funcionen fins a una aproximadament les hores de funcionament es reduirien a 1291 hores l'any.

Després de demanar diversos pressupostos s'ha estimat que la instal·lació costaria al voltant dels 250€, comptant-hi l'aparell temporitzador, el cable necessari i les hores d'instal·lació. A la taula següent es presenten els resultats de la inversió, l'estalvi que representa i el temps de recuperació (taula 9.4).

Inversió (€)	Estalvi (€)	PRI (anys)
250	732,5	0,3

**Taula 9.4.** Càlcul de la inversió i l'estalvi de la il·luminació exterior.

S'observa a la taula anterior la gran viabilitat de la proposta. Tenint en compte que la inversió es baixa i el PRI també es recomana dur a terme la proposta el més aviat possible per estalviar en diners i en emissions de CO2 a l'atmosfera de manera immediata.

○ **Sensors de moviment i canvi de bombetes per als serveis sanitaris**

Els lavabos consumeixen un 3,4% de la il·luminació total de l'edifici. És una zona amb una freqüència alta tot i que de poca estona, és per això que al tenir-hi fluorescents les llums estan enceses tot el dia encara que ningú estigui utilitzant l'espai. És per això que es recomana canviar els fluorescents per llums LED, amb una eficiència molt alta i que toleren les enceses i apagades freqüents sense gastar més energia. A continuació es presenta el que costaria canviar les bombetes de tots els lavabos (taula 9.5). S'ha estimat que cada bombeta més l'adaptador costaria 30 euros (si es compren de baix consum i amb pocs watts) i que la instal·lació dura mitja hora per a cadascuna amb un preu de 30 euros l'hora.

Nombre	Preu (€)	Inversió (€)	Estalvi (€)	PRI (anys)
49	45	2205	1265,4	1,7

**Taula 9.5.** Càlcul de la inversió i l'estalvi en la il·luminació dels lavabos.

Així doncs, la inversió seria rendible amb menys de dos anys, la qual cosa fa la proposta atractiva econòmicament a més a més de ser, òbviament, més sostenible.

D'altra banda es proposa a continuació la inversió en sensors de moviment per assegurar-se de que les llums estan apagades quan no hi ha ningú utilitzant els sanitaris. Això es recomana perquè no hi ha un llum per a cada lavabo sinó que són generals en tota la sala i dificulta a la gent saber si pot apagar o no el llum per si hi ha algú a dintre.

Els sensors de moviment poden ser de diversos preus, en aquest cas s'ha comptat amb un de senzill que valdria 50 euros. La instal·lació duraria una hora per sensor amb un preu de 30 euros l'hora. Comptant que hi ha 13 sanitaris a la facultat això elevaria el preu a 19500 euros. Si això s'afegeix juntament amb els càlculs anteriors de canvi de bombetes el resultat seria el següent (taula 9.6):

Nombre	Preu (€)	Inversió (€)	Estalvi (€)	PRI (anys)
49	45	10005	1265,4	7,9

**Taula 9.6.** Càlcul de la inversió i l'estalvi en el canvi de la il·luminació del lavabo.

Així doncs optant per posar els sensors de moviment el període de retorn de la inversió augmentaria fins a gairebé 8 anys. Tot i que el PRI és elevat els sensors són bàsics per a que la mesura funcioni correctament i les llums no estiguin enceses més temps del necessari, així que es recomana fer la instal·lació dels sensors i el canvi de bombetes.

### 9.3. Aigua

Pel que fa a l'edifici a estudiar hi ha alguns punts correctes i altres que s'haurien de millorar.

Un punt fort que té són els dispositius dispensadors d'aigua als sanitaris: les cadenes. Les cisternes d'on prové aquesta aigua són grans depòsits que contenen aquesta subministrant-la correctament mitjançant l'accionament manual dels dispensadors d'aigua del sanitari.

Altres punts forts són la resta d'aixetes que es troben en l'edifici, ja que són activades amb una vàlvula monocomandament que promou l'estalvi d'estalvi per la millora en la regulació de la temperatura i a la vegada del cabal.

Però hi ha altres punts febles que s'haurien de solucionar ara o en un futur:

- **Aixetes rentamans (serveis sanitaris):**

Són accionades per pedals, fet molt còmode per l'estalvi d'aigua si estan en bones condicions, sinó representen problemes.

Una vegada accionat el pedal comença a sortir l'aigua, per mecanisme propi quan aquest es deixa de pulsar tindria que deixar de sortir l'aigua.

El problema ve quan el seu funcionament no es correcte, ja que l'usuari confia en la tecnologia i no vigila que es tanqui bé el que proporciona una gran pèrdua d'aigua.

Això es pot resoldre per dues vies alternatives:

- Proporcionant cada període de temps una revisió de les instal·lacions per un tècnic, per exemple, una vegada al més ja que és un lloc amb un ús elevat.
- Canviar el tipus de mecanisme d'acció per aixetes que s'activen a través d'infraroigs, un sistema que proporciona un gran estalvi d'aigua.

Un altre problema que presenten és en la proporció del cabal ja que no presenten cap tipus d'estalviador. Encara que no hi baixi molta aigua, aquesta es podria reduir més i proporcionar un ambient més sostenible.

- **Sistema tècnic:**

Una gran problema en aquest tipus d'edifici és la poca precaució que es té en la vigilància de problemes tècnics en zones de difícil accés.

Una revisió periòdica de les instal·lacions internes de l'edifici proporcionaria una major seguretat a la vegada que un estalvi en el consum.

Aquests són els punts febles per on s'hauria de intentar estalviar l'aigua, ja que tots els altres aspectes funcionen en la majoria dels casos correctament, però **mirant la realitat davant del pressupost aquestes propostes s'obviaran per motius d'estalvi econòmic**, ja que la **millor manera de solucionar aquests problemes és que la gent sigui conscient de**



com detectar una fuga a temps i poder solucionar-la només avisant al conserge de la facultat.

## 9.4. Residus

L'objectiu bàsic en les mesures correctores pel que fa als residus és el següent:

- Gestionar adequadament els depòsits.

Per arribar a complir aquest punt es realitza una proposta:

- Millorar les instal·lacions físiques.

- **Millorar les instal·lacions físiques.**

### 1.- Renovació i ampliació del nombre de papereres (millorar el sistema de recollida selectiva als centres)

#### Objectiu:

- Facilitar a la comunitat la deposició dels residus generats i fomentar la neteja.
- Ampliar el nombre de papereres.
- Renovar el model de papereres.
- Facilitar la segregació en origen dels residus.

#### Descripció:

- Elaborar un plànol en el que consti la ubicació de les papereres en l'edifici d'aquesta manera es coneixerà amb exactitud si al distribució es homogènia.
- En el mateix punt on es col·loca el plànol de ubicació complementar amb un cartell on es visualitzi la diferència del que passa amb un residu si es classifica correctament o no.
- Canvi de papereres.

### 2.- Recollida selectiva d'envasos lleugers generats.

**Objectiu:**

- Facilitar la segregació i posterior gestió dels envasos lleugers.

**Descripció:**

- Col·locar junt a les màquines expenedores de beguda i menjar existents (si no s'extreuen), contenidors específics per a dipositar els envasos lleugers generats en la seva utilització.
- Garantir la ubicació i promoure l'ús de contenidors d'envasos lleugers al servei de cafeteria.
- Establir els punts d'ubicació de contenidors d'envasos lleugers.

**3.- Recollida selectiva de paper/cartró.****Objectiu:**

- Facilitar la segregació i posterior gestió dels residus de paper/cartró.

**Descripció:**

- Col·locar junt a les màquines de impressió/fotocopia i a les aules contenidors específics per a dipositar els residus amb la classificació paper/cartró.
- Establir els punts d'ubicació de contenidors de paper/cartró.

**4.- Recollida selectiva vidre.****Objectiu:**

- Facilitar la segregació i posterior gestió dels residus de vidre.

**Descripció:**

- Col·locar a la cafeteria o junt a les màquines expenedores de beguda que continguin algun tipus de recipient de vidre contenidors específics per a dipositar el vidre.
- Establir els punts d'ubicació de contenidors de vidre.

Establir la renovació i l'ampliació de les papereres no suposa cap cost ja que la Generalitat de Catalunya ofereix un servei gratuït dedicat a edificis i entitats públiques per augmentar de manera gratuïta el nombre de papereres. Aquest pas és tan fàcil i ràpid com dirigir-se al següent enllaç i omplir el formulari:  
<http://www20.gencat.cat/portal/site/arc/menuitem.60fb2478680e61fd624a1d25b0c0e1a0/?vgnextoid=e0fb5279afa76210VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=e0fb5279afa76210VgnVCM1000008d>

Des de l'empresa *Econsulting* ens oferim voluntaris per avançar en aquesta tramitació sense cost i amb un gran nombre d'avantatges en la sostenibilitat de l'edifici.

## 9.5. Mobilitat

Les propostes de millores adaptades a aquest estudi es faran mitjançant el primer apartat la consciència social, a més a més, de la planificació de futurs estudis per a la mobilitat global del Campus Montilivi.

## 10. Pressupost

<b>PROPOSTA DE MILLORA</b>	<b>INVERSIÓ (€)</b>
<b>Programa de sensibilització ambiental</b>	5000
<b>Compra de regletes d'endolls</b>	1400
<b>Canvi de balast per als fluorescents de 58W</b>	26052
<b>Canvi de balast per als fluorescents de 36W</b>	8060
<b>Dispositiu automàtic per a la il·luminació exterior</b>	250
<b>Sensors de moviment i canvi de bombetes als serveis sanitaris</b>	10000
<b>TOTAL</b>	<b>45767</b>

\* En el resum del pressupost en cada inversió a estat inclòs el 18% de IVA adoptat fins ara.

## 11. Conclusions

Després de realitzar l'anàlisi referent a l'Auditoria Ambiental de la facultat de Dret s'han obtingut les conclusions següents:

- Dintre de l'edifici moltes són moltes les **mancances pel que fa a la sostenibilitat referent a energia, aigua, residus i mobilitat**. A través del treball de camp i la relació establerta amb el personal que ocupa l'edifici s'han trobat molts punts febles que fan falta solucionar.
- Els col·lectius de **PDI i PAS**, són els que més sofreixen de les inconvenients que es troben a l'edifici. La relació establerta amb ells, ha obert un incís dintre del coneixement de l'auditoria: **la seva visió**. Un punt i a part del que passa a l'edifici, a l'hora de viure problemes greus amb la il·luminació i la climatització que ningú té en compte. Un edifici en el que es fa difícil adoptar un tipus de vida sostenible.

Un cop realitzat l'anàlisi de cada un dels elements tractats (energia, aigua, residus i mobilitat) es poden extreure les següents conclusions específiques:

- L'edifici té diversos punts de distribució de l'aigua, però molts d'ells representen problemes per les condicions en que es troben. Moltes vegades sense vigilància ni control es poden donar **pèrdues d'aigua**. A més a més, un petit problema no resolt a temps fa augmentar molt el consum d'aquesta, que si no hi ha cap esdeveniment advers es troba dintre d'uns valors normals.
- Els **residus** representen un major problema, però no per la consciència dels usuaris sinó per la **distribució de les papereres** al llarg de l'edifici. Les mancances de papereres de reciclatge fan augmentar molt la quantitat de rebuig generada dintre de la facultat amb un percentatge d'improcedents. Arreglar aquest punt suposaria un gran increment de la sostenibilitat incidint en un aspecte material i a la vegada personal.
- La **mobilitat** és un factor que afecta molt en la **contaminació atmosfèrica**. La manera d'incidir directament sobre els usuaris d'aquest edifici pot ajudar molt, però no es aquí el problema. El Campus Montiliivi alberga una quantitat molt gran de persones,

s'hauria de començar per aquí per aconseguir establir un equilibri positiu i incidir en l'espai global del campus.

- El **consum en energia** representa un **cost molt elevat** per a la universitat que s'hauria de disminuir. La calefacció és un dels punts més importants, tenint en compte que gairebé la meitat del consum es produït en escalfar l'edifici. D'altra banda en il·luminació hi ha moltes mancances que es poden solucionar.
- L'enquesta de consciència ambiental ha sortit millor del que s'esperava. Tot i així la meitat dels usuaris segueix anant en vehicle privat a la universitat encara que responguin que els preocupa el medi ambient. El **programa de sensibilització ambiental** proposat és un **element necessari** per al bon desenvolupament de la resta de propostes de millora.

## 12. Bibliografia

### 12.1. Bibliografia digital

- **Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado.** Legislación.  
(<http://www.boe.es/legislacion/legislacion.php>)
- **Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat.** Agència Catalana de l'Aigua . (<http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca/>)
- **Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat.** Agència Catalana de Residus. (<http://www20.gencat.cat/portal/site/arc/>)
- **Ajuntament de Girona.** Pla de mobilitat (Gener 2007).  
([http://www2.girona.cat/ca/mobilitat\\_plamobilitat](http://www2.girona.cat/ca/mobilitat_plamobilitat))
- **Ajuntament de Girona i el Consell Municipal de Sostenibilitat de Girona.** Agenda 21 local de Girona. ([http://www2.girona.cat/ca/sostenibilitat\\_agenda21](http://www2.girona.cat/ca/sostenibilitat_agenda21))
- **Oficina Verda de la UdG.** Pla d'ambientalització: Objectius.  
(<http://www3.udg.edu/ov/pla/objectius.htm>)
- **Oficina Verda de la UdG.** Pla d'ambientalització: Línies estratègiques.  
(<http://www3.udg.edu/ov/pla/linies.htm>)
- **Oficina Verda de la UdG.** Línies d'acció: Mobilitat.  
(<http://www3.udg.edu/ov/mobilitat/mobilitat.htm>)
- **Ajuntament de Girona i l'Oficina d'Estudis Socials i Europeus.** Agenda 21 local de Girona. Objectiu 7: El cicle de l'aigua (Novembre 2002).  
([http://www2.girona.cat/es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=7a3329a7-8f9e-433f-bf63-e9da5ccbca6c&groupId=11622](http://www2.girona.cat/es/c/document_library/get_file?uuid=7a3329a7-8f9e-433f-bf63-e9da5ccbca6c&groupId=11622))
- **Ajuntament de Girona i l'Oficina d'Estudis Socials i Europeus.** Agenda 21 local de Girona. Objectiu 9: Residus (Novembre 2002).  
([http://www2.girona.cat/ca/c/document\\_library/get\\_file?uuid=ba2dccfa-9040-4937-ab44-4c8467111e47&groupId=11622](http://www2.girona.cat/ca/c/document_library/get_file?uuid=ba2dccfa-9040-4937-ab44-4c8467111e47&groupId=11622))
- **Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat.** Agència Catalana de Residus: Sol·licitud de papereres.

(<http://www20.gencat.cat/portal/site/arc/menuitem.60fb2478680e61fd624a1d25b0c0e1a0/?vgnextoid=e0fb5279afa76210VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnextchannel=e0fb5279afa76210VgnVCM1000008d0c1e0aRCRD&vgnextfmt=default>)

- IDAE. ([www.idae.es](http://www.idae.es))
- CEI. ([www.ceisp.com](http://www.ceisp.com))
- ICAEN. ([www.gencat.cat/icaen](http://www.gencat.cat/icaen))

## 12.2. Llibres consultats

- **Morris, Alan S.** ISO 14000 environmental management standards: engineering and financial aspects. Hobokan, NJ: Wiley, cop. 2004. XIV, 286 p.; 24 cm.
- **J. Autonell et al.** Eficiencia en el uso de la energía eléctrica. Barcelona, 2011.
- **Gobierno de España, Ministerio de Medio Ambiente.** Guía técnica de eficiencia energética en iluminación. Madrid, 2001.
- **Vicenç Sureda, Diputació de Barcelona.** Sistema municipal d'indicadors de sostenibilitat. Barcelona, 2000.
- **Bigues, J.** Responsarbolidad. Ediciones GPS





## Annexos



## **Annex 1. Plànols edifici**

- Superficial.
- Nivell 0-1.
- Nivell 2-3.
- Nivell 4-5.





















## Annex 2. Enquesta sostenibilitat

### ENQUESTA DE SOSTENIBILITAT FACULTAT DE DRET

Sexe

Edat

A quin col·lectiu pertany?

- Estudiant
- PDI
- PAS
- Servei de Llengües Modernes

#### **A casa:**

Tens algun hàbit per reduir el consum d'aigua?

- Omplir les piques abans de netejar els plats
- Posar el rentavaixelles i la rentadora quan estan ben plens
- Tancar l'aixeta al rentar-se les dents o ensabonar-se
- Dutxar-se en lloc de banyar-se
- Disposar de dispositius per estalviar aigua com: economitadors d'aigua, aixetes monomando, etc.

Tens algun hàbit per reduir el consum d'energia?

- Tancar la llum al sortir d'una habitació
- Tancar la calefacció abans d'anar a dormir
- Disposar de bombetes de baix consum

Què en fas dels residus?

- Separo l'orgànica
- Separo el paper i el cartró
- Separo el vidre
- Separo els envasos i el plàstic
- Separo les piles i bateries petites

#### **A la universitat:**

Què en fas dels residus?

- Separo el paper i el cartró
- Separo el vidre
- Separo els envasos i el plàstic

Quin transport utilitzes per anar a la universitat?

- Bus
- Tren
- Bicicleta
- A peu
- Cotxe gran
- Cotxe mitjà
- Cotxe petit
- Moto
- Altres:

Si utilitza transport privat (cotxe o moto) quins son els motius?

- No tinc cap altra opció
- Faig de taxista (porto nens al cole, parella a la feina, etc.)
- Crec que és la millor alternativa
- No m'he plantejat venir d'una altra manera

## Consciència ambiental

Li preocupa la situació actual del medi ambient?

- Gens
- Poc
- Molt

Col·labora amb alguna organització mediambiental?

- Si
- No

Signa en contra de situacions perjudicials per al medi ambient?

- Si
- No

Està a favor d'establir una taxa ecològica al turisme?

- Si
- No