

Anàlisi ambiental de la Pleta

Oficina Tècnica del Parc del Garraf



Llicenciatura de Ciències Ambientals

Autors: Alba Gómez Segura

Laura Masgrau Vilaregut

Clàudia Soberats March

Tutors: Jordi Duch

Dr. Martí Boada

Dr. Ester García

Dr. Joan Rieradevall

Curs 2009-2010

Projecte final de carrera



Universitat Autònoma de Barcelona, 3 de febrer del 2010

UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona

Anàlisi ambiental de la Pleta

Oficina Tècnica del Parc del Garraf



Llicenciatura de Ciències Ambientals

Autors: Alba Gómez Segura

Laura Masgrau Vilaregut

Clàudia Soberats March

Tutors: Jordi Duch

Dr. Martí Boada

Dr. Ester García

Dr. Joan Rieradevall

Curs 2009-2010

Projecte final de carrera

Universitat Autònoma de Barcelona

Font de la portada: Elaboració pròpia

Aquest document ha estat imprès amb paper ecològic lliure de clor.

Agraïments

Aquest projecte ha estat possible gràcies a les aportacions i el recolzament de:

Glòria Villena per facilitar-nos totes les dades necessàries així com resoldre els dubtes que ens anaven sorgint al llarg del projecte.

Personal de manteniment de la Pleta: per explicar-nos el funcionament de les diferents instal·lacions de les quals disposen.

Jordi Duch per tutoritzar-nos el projecte i ajudar-nos en tot el possible.

Joan Rieradevall per ajudar-nos en la recerca d'informació i en el tractament de les dades.

Ester García per animar-nos en els moments difícils i ajudar-nos en tot moment.

Raúl García per informar-nos sobre les plaques solars, i ajudar-nos a determinar quina era la millor proposta.

A les empreses subministradors d'aigua, gasoil i recollida de residus per la seva amabilitat i facilitat en donar-nos tota aquella informació necessària.

Índex

BLOC I: ANTECEDENTS

1. Introducció	13
2. Objectius	14
2.1. Objectius generals	14
2.2. 1. Aconseguir l'autosuficiència de la Pleta	14
2.3. Objectius específics	14
2.3.1. Augmentar el volum d'aigua de pluja recollida	14
2.3.2. Millorar la gestió de l'aigua	14
2.3.3. Millorar l'eficiència energètica de les plaques solars	14
2.3.4. Reduir el consum energètic	14
2.3.5. Potenciar el reciclatge de tots els residus	15
3. Antecedents	16
4. El Parc del Garraf	17
4.1. Introducció	17
4.2. Localització	18
4.3. Geografia i relleu	19
4.4. Climatologia i meteorologia	23
4.5. Hidrogeologia	24
4.6. Vegetació	26
4.7. Fauna	27
4.8. Ocupació humana	28
4.9. El paisatge actual	31
5. La Pleta	33
5.1. Introducció	33
5.1.1. Consideracions prèvies	33
5.1.2. Antecedents	33
5.1.3. Legislació específica	33
5.2. Descripció de l'edifici	34
5.2.1. Dades bàsiques	34
5.2.2. Emplaçament	34
5.2.3. Memòria històrica	34
5.2.4. Memòria arquitectònica	35
5.3. La Pleta actualment	38
5.3.1. Descripció arquitectònica actual de la masia	38
5.3.2. Funció actual de l'edifici	41

BLOC II: ANÀLISI DELS FLUXOS AMBIENTALS DE LA PLETA

6. Metodologia	44
7. Anàlisi ambiental i diagnòstic del problema ambiental	46
7.1. Vector aigua	46
7.1.1. Aprofitament de les aigües de pluja	48
7.1.2. Entrada d'aigua a la Pleta de forma artificial	48
7.1.2.1. Camions cisterna	48
7.1.2.2. Aigua embotellada	48
7.1.3. Fonts de consum d'aigua	49
7.1.3.1. Sanitaris i urinaris	49

7.1.3.2. Aixetes lavabos	50
7.1.3.3. Aixeta de la cuina	50
7.1.3.4. Reg del jardí.....	51
7.1.3.5. Mòduls dels bombers	51
7.1.4. Sortida de l'aigua utilitzada en l'edifici	51
7.1.5. Anàlisi de les dades obtingudes	52
7.1.5.1. Consum d'aigua en els sanitaris i urinaris	52
7.1.5.2. Consum d'aigua de les aixetes dels lavabos	54
7.1.5.3. Consum d'aigua en l'aixeta de la cuina.....	55
7.1.5.4. Consum d'aigua en el reg del jardí.....	55
7.1.5.5. Consum d'aigua en els mòduls dels bombers.....	56
7.1.5.6. Total d'aigua no potable consumida a la Pleta.....	56
7.1.6. Diagnosi del vector aigua	57
7.2. Vector energia	58
7.2.1. Entrades d'energia	58
7.2.1.1. Instal·lació del gasoil.....	59
7.2.1.2. Instal·lació Plaques Solars Fotovoltaïques.....	62
7.2.2. Fluxos de consum	65
7.2.2.1. Aparells elèctrics	65
7.2.2.2. Il·luminació	65
7.2.2.3. Calefacció	66
7.2.3. Impactes ambientals.....	67
7.2.4. Anàlisi de les dades obtingudes	68
7.2.4.1. Cas A	69
7.2.4.2. Cas B	71
7.2.5. Impactes ambientals	73
7.2.5.1. Cas A	73
7.2.5.2. Cas B	74
7.2.6. Petjada Ecològica.....	76
7.2.7. Emissions dels vehicles.....	77
7.3. Vector residus.....	84
7.3.1. Entrades	79
7.3.1.1. Gots	80
7.3.1.2. Material d'oficina	80
7.3.1.3. Altres.....	80
7.3.2. Sortides	81
7.3.2.1. Papereres	81
7.3.2.2. Contenidors.....	81
7.3.3. Anàlisi de les dades obtingudes	82
7.3.3.1. Contenidors.....	82
7.3.3.2. Compostador.....	83
7.3.4. Diagnosi del vector residus.....	83
8. Conclusions del sistema de la Pleta	84

BLOC III: PROPOSTES DE MILLORA

9. Propostes de millora.....	89
9.1. Vector aigua.....	89
9.1.1. Augmentar la superfície de recollida d'aigua de pluja aprofitant les zones pavimentades.....	89
9.1.2. Reduir el consum d'aigua en les cisternes des sanitari instal·lant cisternes d'una capacitat inferior	91
9.1.3. Informar del sistema de doble descàrrega dels vàters	92
9.1.4. Informar de la presència de papereres per tal d'evitar que els usuaris facin un ús innecessari dels vàters.....	92
9.1.5. Situar una ampolla dins de la cisterna per tal de reduir el volum d'aigua que hi haurà dins d'aquesta i per tant reduir el volum de descàrrega.....	93
9.1.6. Instal·lació de dispositius de reducció de consum a les aixetes (airejadors i difusors) dels lavabos.....	93
9.1.7 Instal·lació d'aixeta electrònica.....	94
9.1.8. Posar en funcionament el sistema de reg gota a gota que actualment ja es troba instal·lat en el jardí de la Pleta	95
9.2. Vector energia	96
9.2.1. Ampliació de la instal·lació actual de plaques solars FV de 30 ^o	96
9.2.2. Aïllament.....	97
9.2.3. Ventilació natural a l'hivern.....	98
9.2.4. Sistemes de refrigeració	98
9.2.5. Sistemes de calefacció	98
9.2.5.1. Caldera	99
9.2.5.2. Sòl radiant.....	101
9.2.5.3. Radiadors.....	102
9.2.6. Bombetes de baix consum	102
9.2.7. Aparells elèctrics	103
9.3. Vector residus.....	103
9.3.1. Material d'oficina.....	103
9.3.2. Papereres	105
9.3.3. Gots.....	105
9.3.4. Altres	106
9.4. La proposta més eficient.....	106

BLOC IV: ALTRES

10. Pressupost	110
11. Programació	111
12. Bibliografia	112
13. Annex.....	119

Índex taules

Taula 7-1: Aigua de pluja caiguda al llarg de l'any	46
Taula 7-2: Total d'aigua recollida per ser aprofitada a la Pleta.....	48
Taula 7-3: Quantitat d'aigua obtinguda de forma artificial a la Pleta	48
Taula 7-4: Quantitat d'aigua potable	49
Taula 7-5: Tipus i quantitat de sanitaris i urinaris a la Pleta	50
Taula 7-6: Tipus i quantitat d'aixetes	50
Taula 7-7: Distribució del consum d'aigua en els sanitaris al llarg de l'any.....	54
Taula 7-8 Distribució del consum d'aigua en les aixetes dels lavabos al llarg de l'any	55
Taula 7-9 Distribució del consum d'aigua al llarg d'un any.....	56
Taula 7-10: Hores de funcionament del generador durant 2008 i 2009 ...	61
Taula 7-11: Característiques del coberta fotovoltaica de la Pleta.....	63
Taula 7-12: Dades inicials pel dimensionament de les plaques fotovoltaiques	64
Taula 7-13: Càlcul de la generació d'energia de les plaques FV	64
Taula 7-14: Electrodomèstics i material d'oficina	65
Taula 7-15: Focus d'il·luminació.....	66
Taula 7-16: N ^o radiadors per planta	66
Taula 7-17: Litres de gasoil consumits anualment per cada flux.....	70
Taula 7-18: Litres gasoil consumits i producció elèctrica del generador ..	70
Taula 7-19: Litres de gasoil consumits anualment per cada flux.....	71
Taula 7-20: Litres gasoil consumits i producció elèctrica del generador ..	71
Taula 7-21: Producció elèctrica anual	72
Taula 7-22: KWh i KWh/m ² generats.....	72
Taula 7-23: Impactes ambientals a causa del gasoil consumit pel generador a la Pleta	73
Taula 7-24: Impactes ambientals a causa del gasoil consumit per la caldera a la Pleta.....	74
Taula 7-25: Impactes ambientals per les plaques solars FV instal·lades a la Pleta	74
Taula 7-26: Impactes ambientals a causa del gasoil consumit pel generador a la Pleta	75
Taula 7-27: Impactes ambientals a causa del gasoil consumit per la caldera a la Pleta.....	75
Taula 7-28: Impactes ambientals per les plaques solars FV instal·lades a la Pleta	75
Taula 7-29: Hectàrees necessàries per compensar les emissions de CO ₂ del generador, la caldera i les plaques FV del cas A.....	76
Taula 7-30: Hectàrees necessàries per compensar les emissions.....	77
Taula 7-31: kg CO ₂ emesos pels vehicles dels treballadors de la Pleta...	78
Taula 7-32: kg CO ₂ emesos pels camions que pugen a la Pleta.....	79
Taula 7-33: Hectàrees necessàries per compensar les emissions produïdes pels cotxes que pugen fins la Pleta	79
Taula 7-34: Resum compra gots	80
Taula 7-35: Quantitat material oficina.....	80
Taula 7-36: Distribució de papereres	81
Taula 7-37: Distribució contenidors i volum.....	81

Taula 7-38: Volum de residus generats.....	83
Taula 9-1: Quantitat d'aigua que es recolliria si s'aprofités la zona pavimentada situada a la zona de magatzems	89
Taula 9-2: Poder calorífic i cost indicatiu dels combustibles	100
Taula 9-3: Alternatives i avantatges del material d'oficina respectuós amb el medi ambient	104

Índex gràfics

Gràfic 5-1: Nombre de visitants a la Pleta	41
Gràfic 7-1: Distribució al llarg de l'any 2007 i 2008 de la precipitació a la Pleta	47
Gràfic 7-2: Distribució del consum d'aigua en % al llarg d'un any	57
Gràfic 7-3: Consum gasoil des del 2006 fins al 2008	59
Gràfic 7-4: Consum gasoils de l'any 2006 al 2009	69
Gràfic 7-5: Percentatge de la generació elèctrica produïda per cada font d'electricitat	71
Gràfic 7-6: Percentatge de la generació elèctrica produïda per cada font d'electricitat	73
Gràfic 8-1: Flux d'entrada i sortida d'aigua a la Pleta	84
Gràfic 8-2: Flux d'entrada i sortida d'energia a la Pleta	85
Gràfic 8-3: Flux d'entrada i sortida de residus a la Pleta	86
Gràfic 9-1: Comparació d'on prové l'aigua abans i després d'augmentar la superfície de recollida	91

Índex imatges

Imatge 4-1: UTE Biogàs Garraf	18
Imatge 4-2: Serres Catalanes.....	18
Imatge 4-3: Terme municipal del Parc del Garraf.....	19
Imatge 4-4: Garraf negre	20
Imatge 4-5: Garraf blanc	21
Imatge 4-6: Roca foradada.....	22
Imatge 4-7: Garraf roig	22
Imatge 4-8: Penya-segat de la Falconera	25
Imatge 4-9: Vegetació característica del massís:màquia, garriga, margalló, lletiscle	26
Imatge 4-10: Fauna del parc del Garraf	27
Imatge 4-11: Can Grau.....	29
Imatge 4-12: Cantera del massís del Garraf.....	30
Imatge 4-13: Barraca de vinya	31
Imatge 5-1: La Pleta al 1070	35
Imatge 5-2: La Pleta	35
Imatge 5-3: Cisterna.....	36
Imatge 5-4: Planta baixa de la Pleta.....	39
Imatge 5-5: Primera planta de la Pleta	40
Imatge 5-6: Segona planta de la Pleta	40
Imatge 7-1: Mecanisme de separació d'aigua de pluja	47
Imatge 7-2: Sanitari instal·lat en els lavabos de nois	49
Imatge 7-3: Aixetes instal·lades en els lavabos de noies	50
Imatge 7-4: Estat de la llacuna en el mes d'agost.....	52
Imatge 7-5: Fonts d'energia i fluxos de consum	58
Imatge 7-6: Dipòsits de gasoil	59
Imatge 7-7: SAI	60
Imatge 7-8: Comptador d'hores del generador.....	61
Imatge 7-9: Caldera.....	61
Imatge 7-10: Tuberies	62
Imatge 7-11: Bomba de circulació.....	67
Imatge 7-12: Contenidors recollida selectiva.....	82
Imatge 7-13: Paperera	83
Imatge 9-1: Planta baixa de la Pleta on es troba senyalitzat de color groc on es situaria el canal de recollida d'aigua.....	90
Imatge 9-2: Símbol que indica que el vàter no és una paperera	93
Imatge 9-3: Airejadors per a aixetes de lavabos, també és útil per aixetes de cuines.....	94
Imatge 9-4: Aixeta elèctrica amb sensor de moviment.....	95
Imatge 9-5: Aïllament tèrmic parets i finestres	97
Imatge 9-6: Instal·lació d'una caldera de pellet	99
Imatge 9-7: Temperatura per radiació del sòl	101
Imatge 9-8: Got compostable	106



BLOC I

ANTECEDENTS

1. Introducció
2. Objectius
3. Antecedents
4. El Parc del Garraf
5. La Pleta



1. Introducció

Al llarg de la història, la dependència de l'home amb el medi ha estat molt lligada, principalment per la seva supervivència, alhora que ha estat el suport per el desenvolupament de múltiples activitats. Totes aquestes accions que s'han portat a terme, han anat modificant el medi per adaptar-lo a les necessitats de la societat actual, causant en la gran majoria d'ocasions un impacte en aquest, ja sigui de caire local o global, amb un efecte actual i per a les generacions futures. És per això que en els darrers anys, han augmentat les iniciatives, polítiques de gestió i sistemes de protecció relacionats tots ells amb la protecció del medi ambient. Per tal d'aconseguir una millora en la qualitat de vida actual com futura, tenint sempre en compte però la conservació del medi ambient.

És per això que s'ha realitzat aquest projecte, per donar a conèixer a la societat que el respecte pel medi ambient no porta associat una disminució de la qualitat de vida, sinó tot el contrari, que hi ha moltes mesures que es poden portar a terme, que ens permetran reduir els impactes causats, i al mateix temps, ens permetran millorar la nostra qualitat de vida. Concretament, aquest projecte s'ha portat a terme en un dels edificis dels quals disposa la Diputació de Barcelona, la Pleta, edifici situat al Parc del Garraf, el qual serveix com a punt d'informació del parc i on es treballa per a la gestió d'aquest. Al ser aquest un edifici singular dins d'un espai protegit, el qual és visitat per una gran quantitat de persones al llarg de l'any, s'ha determinat que aquest és un bon lloc per a donar a conèixer a la societat la importància de l'autosuficiència i que la millor manera per a mostrar-ho és proposar una sèrie de canvis per aconseguir que l'edifici arribi a ser el màxim d'autosuficient. Cal destacar que fins a l'actualitat s'han pres algunes mesures, com són la instal·lació de plaques solars i un sistema de recollida d'aigua, entre d'altres, però que no són suficients per a fer front al consum actual de la Pleta, és per això, que en el present projecte es proposen una sèrie de millores per tal d'aconseguir l'autosuficiència de l'edifici



2. Objectius

2.1. Objectius generals

2.1.1. Aconseguir l'autosuficiència de la Pleta

El principal objectiu d'aquest projecte és aconseguir que l'edifici de la Pleta sigui autosuficient tant en el vector aigua com en energia, i alhora aconseguir reduir el màxim el volum de residus generats. Per aconseguir-ho s'estudiaran els diferents vectors a partir de realitzar anàlisis, diagnosticar els problemes ambientals i a partir d'aquí mostrar algunes propostes de millora per tal d'aconseguir que la Pleta sigui el més autosuficient possible.

2.2. Objectius específics

2.1.1. Augmentar el volum d'aigua de pluja recollida

Actualment la Pleta disposa d'un sistema de recollida d'aigües pluvials, però el volum emmagatzemat no és suficient per fer front el volum d'aigua consumit al llarg de l'any, és per això que es proposarà un sistema d'augment de la superfície de recollida d'aigua per tal d'augmentar el volum emmagatzemat.

2.1.2. Millorar la gestió de l'aigua

El volum total d'aigua consumida al llarg de l'any a la Pleta és molt elevat, és per això que un dels objectius es centra en reduir aquest volum d'aigua consumit, per aconseguir-ho es proposaran diferents formes tant per reduir el volum consumit en els sanitaris com en les aixetes.

2.1.3. Millorar l'eficiència energètica de les plaques solars FV

Actualment la Pleta disposa d'una sèrie de plaques solar que són utilitzades per subministrar energia a la Pleta, però aquestes no són suficients per fer front a la quantitat d'energia que és necessària al llarg de l'any a la Pleta. És per això que un dels objectius serà millorar la instal·lació actual per tal d'augmentar el volum d'energia obtingut.

2.1.4. Reduir el consum energètic

Tot i que un dels objectius és millorar la instal·lació de les plaques solars per tal d'obtenir més energia, no és suficient, ja que el consum energètic és molt elevat. És per això, que un dels altres objectius és estudiar quines són les principals fonts de consum d'energia i intentar reduir-ne el seu consum.



2.1.5. Potenciar el reciclatge de tots els residus

Actualment la Pleta disposa dels diferents contenidors necessaris per realitzar una bona separació dels residus generats al llarg del dia a l'edifici, però tot i això aquesta separació no es realitza correctament. És per això que es potenciarà el reciclatge informant tant al personal de la Pleta com els visitants d'aquesta.

D'altra banda, també es potenciarà l'ús de material respectuós amb el medi ambient.



3. Antecedents

En iniciar el projecte, una de les primeres accions que s'ha portat a terme ha estat una recerca d'informació, concretament una recerca de projectes amb característiques semblants al nostre per poder tenir així un suport, un coneixement de les característiques bàsiques que hauria de tenir el nostre projecte.

Primerament, s'ha realitzat una recerca en els diferents projectes que s'han anat realitzant al llarg dels anys a la Universitat Autònoma de Barcelona i que han estat fets per altres estudiants de Ciències Ambientals. S'ha de dir, que s'han trobat una gran varietat de projectes dels quals s'ha pogut extreure alguna idea, però pocs d'ells tenien les característiques que es buscaven. Principalment s'ha trobat dos projectes de característiques semblants, el primer ha estat Educació Ambiental al Parc de Collserola i Ecoauditoria: El cas de Can Coll de Esteruelas, A. , Gaya, C., Lleixà, N., Villalbí, N. (2005) i el de Models de Gestió Ambiental dels municipis del Parc Natural del Montnegre i el Corredor de Del Ríu, D., Martínez D., Piquerias, S., Ruiz, I., Junyent, M. A. (2004)

D'altra banda, s'ha fet una recerca fora de la Universitat Autònoma de Barcelona, buscant principalment projectes que ja s'haurien portat a terme. Concretament s'ha trobat el de la Fàbrica del Sol a Barcelona. Aquest projecte va consistir en la reconversió de l'antiga Fàbrica de Gas en el que es coneix avui com la Fàbrica del Sol. La seva rehabilitació s'ha fet en la seva totalitat a partir de criteris sostenibles, aconseguint així l'autosuficiència de l'edifici. A més a més, també s'ha volgut conèixer la normativa actual alhora de construir noves cases o remodelar-les, per tal de saber la situació actual.

Cal destacar que actualment, els projectes realitzats d'aquestes característiques són molt pocs, principalment per la manca d'informació a la societat i el seu cost econòmic actual, ja que al no haver-hi molta demanda aquest és força elevat.



4.El Parc de Garraf

4.1. Introducció

L'any 1986 es va aprovar el Pla Especial de Protecció del Medi Físic i del Paisatge de l'Espai Natural del Garraf.

Per entendre que és un espai natural farem servir la definició legal a partir de l'article 25 de la Llei 12/1985, de 13 de juny, d'Espais Naturals que indica: *"Els espais naturals presenten valors naturals qualificats, la protecció dels quals es fa amb l'objectiu d'aconseguir-ne la conservació d'una manera compatible amb l'aprofitament ordenat de llurs recursos i l'activitat de llurs habitants"*. D'altra banda, La Llei estatal 150/1975 d'Espais Naturals Protegits, en el seu article 51 diu: *"Són Espais Naturals aquelles àrees que l'Estat, per raó de llurs qualificats valors naturals, per ell mateix o per la iniciativa de corporacions, entitats, societat o particulars, declari com a tals a fi de facilitar els contactes de l'home amb la natura"*.

Cal destacar que el massís del Garraf, amb una superfície de prop de 9967 ha, que orogràficament van des del nivell del mar fins als 593 metres del cim de La Morella, és un dels espais naturals més propers i a la vegades més desconeguts pels habitants de les comarques a les que pertany. Però les característiques geològiques, les particularitats de la vegetació i la riquesa de la seva fauna adaptada a dures condicions de vida fan del Garraf i del seu entorn un espai d'especial interès.

Josep Pla va escriure: *"Geològicament parlant, el massís del Garraf és molt curiós perquè implica un canvi de color que per al viatger equival a una frontera històrica. La seva banda oriental forma un conjunt de pissarres, de colors terrosos i sienes que hi donen un to més aviat fosc. La part alta del massís, en canvi, és calcària i a base de margues, i hi fa la seva aparició el color blanc. Això fa un contrast molt viu dels dos colors, contrast que constitueix en realitat la frontera entre la Catalunya Vella i la Catalunya Nova"*.

El parc del Garraf té una extensió al voltant de 12.376 hectàrees gestionat per l'Àrea d'Espais Naturals de la Diputació de Barcelona amb la col·laboració dels municipis afectats. El parc forma part del termes municipal d'Avinyonet del Penedès, Beques, Castelldefels, Gavà, Olesa de Bonesvalls, Olivella, Sant Pere de Ribes i Sitges. És a dir, forma part de la xarxa d'espais naturals protegits, promoguts i gestionats per la Diputació de Barcelona.

Des de l'òrgan gestor s'han promogut la recuperació dels ecosistemes essencials i el paisatge del massís, força degradat a causa de les activitats extractives, l'abocament de residus, els incendis forestals, etc. Alhora s'han intentat aturar els processos que tinguessin afectes nocius sobre el patrimoni històric-cultural. D'altra banda, amb les diferents instal·lacions i equipaments del parc han volgut oferir als ciutadans els coneixements necessaris per fer un bon ús de la muntanya.

Les principals amenaces del massís són la constant construcció d'urbanitzacions, les moltes pedreres que hi ha, la construcció de vies de comunicació, antenes de comunicació o xarxes elèctriques i els incendis.

A més, durant molts anys hi ha hagut un dels abocadors més grans d'Europa que va estar actiu durant 32 anys, des del 1974 fins al 2006. On s'estima que

hi ha uns 23 milions de tones de brossa acumulats. I on actualment hi ha una planta de desgasificació i aprofitament energètic, del biogàs que es genera a l'abocador, la qual treballarà durant 25 anys fins que es deixin d'emetre gasos.



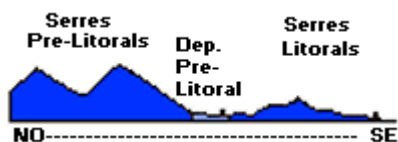
Imatge 4-1: UTE Biogàs Garraf
Font: www.utebiogasgarraf.es/

4.2. Localització

El Parc del Garraf engloba la major part del massís del Garraf, entre les comarques del Baix Llobregat, l'Alt Penedès i el Garraf.

La seva singularitat ve donada, sobretot, per la seva geologia, ja que hi podem trobar la confluència de materials d'edats molts diferents i de característiques peculiars. A més, aquesta geologia influeix i defineix la vegetació que s'hi ha establert, la qual, condiona la fauna que hi viu. El clima de la zona acaba de definir les condicions per poder habitar al Garraf.

El Massís del Garraf, està ubicat a la Serralada Litoral Catalana. Està situat entre la vall del Llobregat, la depressió del Penedès i la mediterrània, constituint un conjunt de muntanyes baixes, amb alçades màximes al voltant dels 600 metres.



Imatge 4-2: Serres Catalanes
Font: www.senderisme.com

Les serres Litorals catalanes són de menor altitud que les serres Pre-Litorals i estan molt erosionades per l'acció dels rius. De nord a sud trobem: el massís de les Gavarres, el Puig de

Cadiretes, el Montnegre, el Corredor, Sant Mateu, Collserola i el massís del Garraf.

La climatologia i la situació geogràfica caracteritzen el massís com a una veritable frontera bioclimàtica. Ja que hi podem trobar espècies vegetals típiques d'Europa central i altres que tenen el seu origen en el continent Africà. Les formacions geològiques van des de les valls més ombrívoles, d'origen paleozoic, fins als cims arrodonits del massís càrstic.

D'altra banda, la Costa del Garraf situada al litoral de les comarques del Baix Llobregat i del Garraf, limita al nord amb la Costa de Barcelona i al sud amb la Costa Daurada. Va des de la desembocadura del riu Llobregat fins a la del Foix.



Imatge 4-3: Terme Municipal del Parc del Garraf
Font: www.diba.es

La costa és presidida pel massís del Garraf a la seva part central, que arriba arran de mar, i es torna més suau cap als extrems amb platges sorrenques i molt obertes. Pel nord, hi trobem les instal·lacions de l'aeroport de Barcelona, i pel sud les poblacions de Sitges i Vilanova i la Geltrú.

Les seves característiques fan que sigui una zona amb concorregudes platges i cales. La gran varietat que podem trobar a les seves terres (comarques del Garraf, el Baix Llobregat i l'Alt Penedès) permeten gaudir d'espais naturals com el Parc del Garraf, viles de gran tradició turística com Sitges o Vilanova i la Geltrú, una variada oferta de patrimoni de diferents èpoques (gòtic, industrial i modernista) o tastar les especialitats dels vins i caves del Penedès.

El Parc del Garraf té més de 12 mil hectàrees de paisatges àrids i rocallosos. A partir de l'erosió de l'aigua i el vent sobre els materials calcaris que el conformen s'ha creat un sorprenent sistema de coves. Les dures condicions de sol i sequera han determinat la flora i la fauna característiques del parc, com l'àliga perdiguera o la tortuga mediterrània.

4.3. Geografia i relleu

El relleu de qualsevol territori és el resultat de la seva història tectònica i dels processos erosius que s'hi hagin produït. Això dona com a resultat un conjunt de formes (geomorfologia) que en el cas del Garraf tenen unes connotacions característiques i particulars.

L'aparell càrstic del Garraf demana una atenció especial ja que no hi ha cap altre igual a Catalunya.

El massís constitueix una de les zones càrstiques més importants de Catalunya, recollint les formes típiques de la morfologia càrstica fòssil i un sistema de carst actiu profund, com La Falconera, que confereixen al massís un aspecte abrupte. En total s'han comptabilitzat vora de 400 cavitats.

Vora el riu Llobregat el relleu és suau, amb turons enfosquits pel bosc. Després, trobem tot un seguit de penya-segats i de roquissars rogencs que constitueixen un esglaó que, en direcció pràcticament paral·lela al riu, travessa el massís des del delta fins a la depressió pre-litoral.



Els colors negre, roig i blanc del Garraf mostren l'existència de tres grans litologies que també tenen relació amb el relleu en funció de la seva antiguitat, resistència a l'erosió i vida geològica. Aquesta zonació geològica tan característica dóna al territori uns sòls ben diferenciats que determinen fortament el paisatge vegetal.

Des de Viladecans fins a Martorell, vorejant la vall del Llobregat, es troba el **Garraf negre**, format per roques del paleozoic, de fa entre 438 i 286 milions d'anys. Aquestes roques es van formar en un ambient marí on es van anar dipositant materials, fins que per efecte de l'augment de la pressió i de la temperatura es van transformar en roques d'estructura laminar que s'exfolien (esquistes i pissarres). Entre aquestes capes hi podem trobar vies de variscita que s'extreia a les mines prehistòriques de Gavà. També cal destacar la important presència de ferro, que fins hi tot ha donat lloc a topònims, com la serra de les Ferreres o la font del Ferro.

Els cims més destacats, encara que suaus, són el turó de Sant Ramón (288m) i el de Miramar (232m).

Al llarg del paleozoic, com ja s'ha comentat, Catalunya es trobava submergida sota el mar. A mitjants d'aquesta era, durant el silurià (fa 438-408 milions d'anys) aquests mars es començaren a poblar amb gran varietat d'organismes, graptòlits, praderies de lliris de mar, i pels fons fangosos s'hi movien cargols marins i trilobits, un dels artròpodes més primitius que es coneixen. Aquest mar perdé profunditat durant el devonià (408-360 Ma) i el territori emergí en el carbonífer (360-286 Ma).

A causa del canvi climàtic de finals del permianà (286-248 Ma) es produí la major extinció massiva de la història de la terra, que comportà la desaparició del 96 % de les espècies que existien en aquell moment. Avui en dia, al Garraf negre, trobem un registre fòssil que ho evidencia.

Cal destacar d'aquesta zona el seu pendent força suau. La roca alterable, una bona proporció d'argiles i llims i una retenció d'aigua suficient, produeixen uns sòls fèrtils que permeten que hi hagi boscos. Els sòls profunds del Garraf negre permeten la instal·lació de boscos de pins i d'alzines on, segons la zona, els acompanyen arbres propis d'ambients més frescos i humits, com el roure, o l'om.



Imatge 4-4: Garraf negre
Font: Elaboració pròpia

L'alzinar és el bosc mediterrani per excel·lència, precedit per l'alzina (*Quercus ilex*) i té un sotabosc molt dens d'arbusts i enfiladisses, on hi escassegen les herbes. Les espècies acompanyants més característiques de l'alzinar, segons la zona, són el roure, el pi, l'arboç o el marfull. A les valls més humides podem trobar, fins i tot, algun indret amb avellaners, com el Fons del Fangar.

En principi, en aquesta zona eren típics els alzinars, però l'acció de l'home (que buscava zones més fèrtils) i els incendis han fet que ara molts d'ells hagin estat substituïts per pinedes.

El **Garraf blanc** ocupa la major part del massís i està format per roques calcàries i dolomies del triàsic i el juràssic (240-144 milions d'anys) i sobretot per calcàries del cretaci inferior (144-97 Ma). Cap a les parts més altes i occidentals apareixen nivells margosos. Els cims més elevats són la Morella (594 m) i el Montau (659 m).

L'activitat biològica d'un mar interior va provocar la formació de carbonat càlcic que, en sedimentar, va donar lloc a la roca calcària, el color blanc de la qual dona nom a aquesta part del Garraf.

El diòxid de carboni atmosfèric es va combinar amb l'aigua de pluja i forma àcid carbònic, un compost que ha modelat profundament el paisatge dissolent la roca calcària. És llavors quan parlem del carst, o erosió càrstica, que dona formacions com coves, avencs, dolines (grans depressions circulars) i rasclers. Entre les esclatxes d'aquestes roques foradades s'acumula un sòl argilós, vermell i molt escàs, però on hi creix un paisatge mediterrani meridional. La vegetació que el caracteritza és la màquia, un matollar dens presidit per l'única palmera autòctona d'Europa: el margalló (*Chamaerops humilis*). Aquesta palmera protegida està acompanyada per tota una sèrie d'espècies com el garric, el llentiscle, el càrritx o l'arçot, amb les quals forma una comunitat ben adaptada als rigors de les sequeres estiuenques però que, en canvi, no suporta els hiverns rigorosos.



Imatge 4-5: Garraf blanc

Font: www.patrimoni.gava.cat

Les dures condicions ambientals (força insolació, manca d'aigua, escassa vegetació i relleu molt abrupte) han seleccionat molt les espècies que s'hi han establert i, per tant, han donat interès a la fauna que hi viu. Els ocells més característics d'aquesta zona són els rupícoles, com la merla blava, la merla roquera, el còlit ros o el còlit negre. A les coves i els avencs trobem ratpenats i diversos invertebrats cavernícoles, molts dels quals són endèmics i, per tant, sols es troben a les cavitats del Garraf. També hi ha altres espècies destacades com la tortuga mediterrània, reintroduïda després de la seva extinció a la zona, el llangardaix, la serp blanca i la de ferradura o la guineu, entre d'altres.

Entre el Garraf negre i el Garraf blanc, s'estén una estreta franja de cingleres i roquissars amb sòls groguencs de material del Buntsandstein (triàsic inferior) que s'anomena **Garraf roig**. Una franja estreta, però llarga, que comença al turó del Calamot, tocant al delta del Llobregat, i arriba fins a les ribes del riu Anoia, tot passant pel Roc del Migdia i l'Eramprunyà.

El que fa més de 240 milions d'anys eren dunes i torrenteres, ara constitueixen els penya-segats de color rogenc de Bruguers. La major resistència a l'erosió que caracteritza els gresos i conglomerats vermellencs, fa que el relleu sigui força abrupte i amb formacions tant curioses com els taffoni, forats a la roca causats per l'erosió, que poden arribar a formar meravelles com l'arc natural de Bruguers, o Roca Foradada.



Imatge 4-6: Roca Foradada
Font: coneixercatalunya.blogspot.com

Els gresos i conglomerats estan constituïts per sorres i còdols de quars cimentats amb òxids de ferro.

Això fa que els sòls que es formen a partir d'aquests materials del Buntsandstein siguin sorrencs, prims, pobres en nutrients i amb poca capacitat d'emmagatzemar aigua. Però la característica més distintiva és l'absència de carbonat càlcic al sòl, un fet poc comú en aquestes latituds. Això fa que les plantes que hi viuen hagin d'arrelar en un sòl amb propietats úniques, que donen una marcada personalitat a aquest paisatge vegetal. La presència d'espècies de plantes calcífugues com l'estepa d'arenal (*Halimium halimifolium*) o la bruguerola (*Calluna vulgaris*) en aquests sòls respon a aquesta absència de calç.



Imatge 4-7: Garraf roig
Font: www.patrimoniigava.cat

La comunitat vegetal que domina aquest ambient és la màquia de bruc i arboç, donant una formació arbustiva densa dominada per aquestes dues espècies, però amb un seguit d'espècies acompanyants molt característiques, on hi destaquen les estepes: la blanca (*Cistus albidus*), la negra (*C. monspeliensis*) i la borrera (*C. salviifolius*). El gènere *Cistus* té unes característiques que li permeten viure en zones on la freqüència d'incendis és elevada, una d'aquestes característiques és que la germinació de les llavors es veu afavorida per aquests incendis, i no només això, sinó que, a més, es tracta d'un tipus de plantes que desprenen gasos inflamables que poden afavorir els incendis. Aquesta màquia alberga mamífers de gran interès ecològic com el gat mesquer o el gorjablanc.



Als grans talussos del massís podem trobar nius d'espècies tan amenaçades com l'àliga cuabarrada, el duc o el falcó peregrí.

4.4. Climatologia i meteorologia

El clima del Garraf presenta les característiques generals del clima mediterrani litoral català, amb una forta irregularitat tèrmica i pluviomètrica. El relleu càrstic dóna la sensació de que el clima hagi de ser molt sec, però les pluges són relativament abundants.

Les estacions amb més precipitacions són la tardor i la primavera amb escasses però torrencials pluges. Els estius són calorosos i eixuts i els hiverns són suaus i temperats, essent les dues estacions extremadament seques.

Les pluges són relativament abundants si considerem dades anuals. Les dades disponibles sobre precipitació a la web del Servei Meteorològic de Catalunya provenen d'Estacions Meteorològiques Automàtiques (EMAs). Concretament, parlarem de les dues estacions situades al Parc del Garraf. En primer lloc, l'estació del municipi de Begues (Baix Llobregat) que al 2007 va captar una mitjana anual aproximada de 616,1 mm, un valor elevat si es tenen en compte les dades enregistrades en altres estacions del Baix Llobregat, les quals situen la pluviometria majoritàriament entre els 400 i 500 mm. L'altra estació situada al parc es troba al municipi de Sant Pere de Ribes (Garraf) que a diferència de l'anterior mostra una mitjana baixa de 468,0 mm al 2007 i expressa la tendència de la pluviometria a disminuir cap al sud.

Les pluges són sovint sobtades i provoquen inundacions al fons de les valls. Aquest caràcter torrencial de les pluges provoca una erosió mecànica extraordinàriament potent que arrossega tot tipus de material, a més, si tenim en compte l'erosió química, que dissol la roca calcària, l'efecte s'accentua donant valls i rieres profundes escarpades, anomenades fondos.

Les temperatures són força moderades a causa de l'efecte d'esmoreïdor tèrmic de l'aigua del mar. Però en ser una zona de fortes diferències topogràfiques les temperatures mitjanes varien bastant d'una zona a un altre segons l'altitud, la vessant de la conca a la que ens trobem, si l'indret és obert o tancat, etc.

A les zones més marginals i de menor altitud es registren temperatures mitjanes anuals per sobre dels 15°C, mentre que a Begues que es troba situat a 370 m d'altitud, per exemple, es registre una temperatura mitjana anual de 12.7°C.

Un altre comparativa, seria que mentre a Begues es registra una temperatura mitjana al gener de 5.4°C i a l'agost de 21.1°C, a la franja costera la mitjana es troba al voltant dels 9°C al gener i entre 23 i 24°C a l'agost.

D'altra banda, les roques blanques sense cobertura edàfica i vegetal, ben freqüents en alguns indrets de Garraf, reflecteixen molt els raigs del sol, escalfant i assecant anormalment els primers metres de l'atmosfera, és a dir, l'aire de les plantes.

Aquestes diferències pluviomètriques i tèrmiques es reflecteixen en la vegetació. Cal, però, tenir ben present el topoclima i el microclima derivats de la litologia i de la dinàmica del relleu càrstic.



La característica que delimita el nombre d'espècies animals capaces d'assentar-s'hi són els estius calorosos i eixuts. Les plantes, per tal de resistir aquestes condicions, desenvolupen una sèrie d'adaptacions encaminades a la supervivència i a la millora de l'efectivitat en la competència amb altres vegetals.

Cal afegir que la humitat atmosfèrica del Garraf és força elevada per la proximitat al mar. La marinada hi bufa ben sovint a l'estiu i atenua les secades i les calors tan accentuades pel relleu càrstic i el color blanquinós de les roques.

4.5. Hidrogeologia

La morfologia càrstica del massís condiona la hidrologia de la zona. D'aquesta manera, la conca de drenatge ve definida per aigües superficials, pràcticament nul·les, i aigües subterrànies, de les quals destaca el riu subterrani de la Falconera.

D'altra banda, cal destacar l'efecte de la hidrografia sobre el relleu de la zona. Al ser un relleu càrstic, propi de regions calcàries, l'acció erosiva de l'aigua s'exerceix sobretot per fenòmens de corrosió superficial i subterrània de les calcàries, tot originant formes de relleu específiques i fenòmens de circulació hídrica determinats.

Per definir la conca de drenatge, diferenciarem la divisòria d'aigües superficial i la divisòria d'aigües subterrànies.

La divisòria d'aigües superficials està limitada per les crestes orogràfiques, característiques de la topografia de la zona. El funcionament de la xarxa superficial és bastant reduït comparat amb la xarxa subterrània. S'estima que l'escorrentia superficial és només el 20% de la pluviometria de la zona.

Per la delimitació de les conques subterrànies, el principal aspecte limitant és l'estructura del massís. D'aquesta manera, les falles E-O funcionen com a conductores del flux subterrani cap a les falles NO-SE, que degut a què aquestes tallen tota la sèrie carbonatada, fan de mur de les diferents conques. Com que el sòcol impermeable es va constituir al triàsic i està inclinat cap al SO, es compren que el flux es dirigeixi en sentit NE-SO, sempre tenint en compte que l'estructura tectònica reorienta el flux.

La zona es divideix en dues conques subterrànies ben diferenciades.

La primera, al municipi de Castelldefels, és la conca més petita i apareix totalment desvinculada de l'Abocador. No hi ha surgències que realitzin la descàrrega, encara que hi ha dues coves que es desenvolupen sobre el nivell piezomètric. Són les coves del Centenari i la cova Fumada, ambdues tenen uns llacs subterranis que donen respostes molt ràpides a les pluges. Entre el port Ginesta i la cova Fumada, al llarg de la platja, s'han format uns petits aiguamolls d'aigua salobre, aquesta zona és la que funciona com a desguàs.

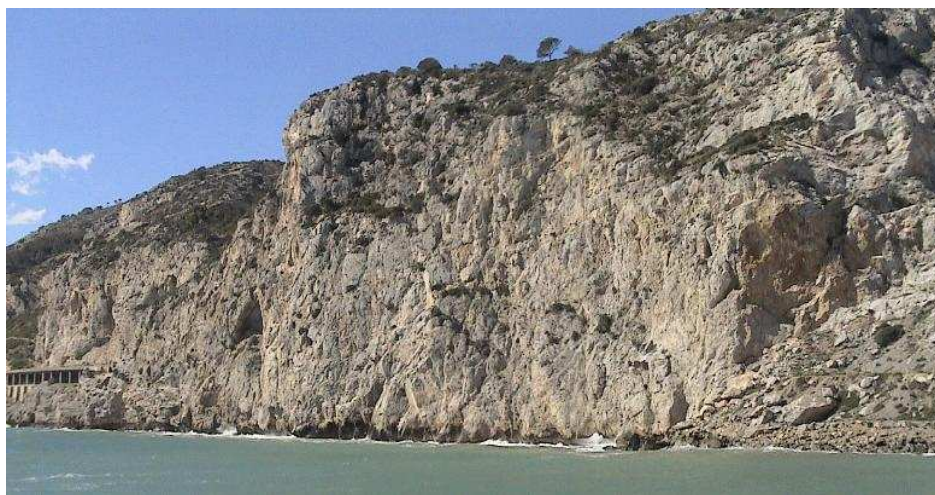
D'altra banda s'ha pogut constatar que l'aqüífer quaternari (tant els cordons de dunes com les sorres deltaïques del Llobregat) s'alimenta amb aigües bicarbonatades càlciques. Les dades piezomètriques presenten valors alts a Castelldefels, això implica que ens trobem davant d'una zona de recàrrega.

Aquesta zona de recàrrega correspon amb el desguàs de les aigües càrstiques del domini de Castelldefels.

La segona conca correspon al domini de la Falconera. És el domini més gran de la zona d'estudi, les infiltracions de l'abocador són recollides per aquest sistema. La via de descàrrega més important és la Falconera encara que hi ha alguna altra petita surgència.

Aquest riu subterrani (la Falconera) és el principal aparell emissor d'aquest sector del massís, el seu recorregut es de 600 m i la seva fondària, sota el nivell del mar, és de 81 m (fins ara explorats). A partir de les dades existents sobre el seu cabal (Custodio i Galofré, 1976), sembla raonable considerar un cabal mig de l'ordre de 500 l/s, arribant als 200 l/s en períodes d'estiatge i en fortes avingudes es pot arribar als 10.000 l/s.

La importància que generà aquest recurs hídric va provocar la realització d'obres per tal de poder aprofitar aquest important cabal, així el 1899 es varen fer unes galeries artificials i es perforà un pou que va comunicar les galeries amb l'exterior. Aquestes galeries no trobaren el riu que cercaven encara que van trobar algun punt d'aigua. Actualment, la pedrera, explotada per l'empresa PROMSA, utilitza l'aigua d'aquest punt, situat en les galeries artificials, utilitzant el pou artificial per a la instal·lació de les canonades. Existeix una important diferència entre el quimismo de l'aigua de les galeries i l'aigua del riu subterrani.



Imatge 4-8: Penya-segat de la Falconera
Font: caminosverticales.blogspot.com

Les altes velocitats que es produeixen fan sospitar l'existència d'una xarxa jerarquitzada on multitud de petits conductes convergeixen en uns altres progressivament majors, dels quals el nombre és limitat. Observant el nivell freàtic ens adonem del grau de maduresa dels sistema. Diferents morfologies que actualment semblen relictos indiquen que el nivell freàtic en un principi era molt més alt. En aquestes primeres etapes de carstificació, el volum de fissures era petit i l'aigua s'evacuava lentament. La zona de fluctuació, per la seva part, guanya amplitud; a mesura que les fissures s'eixamplen, l'aigua comença a evacuar-se més ràpidament i el nivell freàtic baixa progressivament.

Cal parlar també de la intrusió salina que és un procés de mescla d'aigües. L'aigua dolça d'infiltració, encara que estigui saturada en CO_3Ca , esdevé agressiva al mesclar-se amb petites quantitats d'aigua marina (inferior a l'1%). D'aquesta manera s'incrementa la carstificació i com a conseqüència augmenta la porositat. Les variacions del nivell del mar han intensificat el procés. Tot i això, a la franja litoral és on trobem els pous amb majors rendiments.

Aquest procés provoca fenòmens que dificulten la interpretació sobre l'evolució de les aigües càrstiques i els efectes dels contaminants.

D'altra banda, l'aigua de la pluja s'infiltra fàcilment per les fissures de les roques i el sòl prim i discontinu reté poca aigua. Tot junt fa que, malgrat les precipitacions siguin relativament abundants, l'aigua no arriba a ser prou aprofitada per les plantes, i la sensació de sequedat augmenta per l'absència de corrents superficials d'aigua i de boscos de ribera.

4.6. Vegetació

La manca d'aigua i la terra calcària expliquen de manera genèrica la vegetació del Garraf oferint un paisatge mediterrani meridional.

Les pinedes de pi blanc freqüentment esclarissades i malmeses pels incendis es troben a les zones interiors del Garraf. Els fondos o valls tancades són ocupats per fragments d'alzinars formant brolles i garrigues. A les zones litorals, allà on les condicions són encara més dures, és on es troba la vegetació més característica del massís, la màquia de garric, margalló i llentiscle que presenten una gran quantitat d'espècies de l'Àfrica mediterrània, com és el cas del ja anomenat margalló, que és l'única palmera espontània de l'Europa continental, l'arçot, arbust d'aspecte subdesèrtic, i el càrritx, gramínia gegantina que fan pensar en les sabanes tropicals.



Imatge 4-9: Vegetació característica del massís: màquia, garriga, margalló i llentiscle.
Font: www.diba.es

En resum, podem trobar la roureda amb boix (gairebé inexistent), la garriga afavorida pels incendis, atesa l'enorme capacitat de rebrot del garric enfront d'altres espècies, les pinedes de pi blanc (que ocupen gran part de la superfície arbrada del parc, juntament amb l'alzinar, i que només està poc desenvolupada als entorns de la Plana Novella) i la màquia litoral molt degradada, habitualment



barrejada amb altres espècies més pròpies de les brolles i les garrigues, i que ha envaït moltes de les zones de terrasses properes al litoral, on es conserva millor és entre la Plana Novella i Sitges, i als voltants de Can Grau, hi destaca la savina com a espècie clarament perjudicada, a causa de la seva nul·la capacitat de germinar després del foc.

A més, dins de la sequedat del massís hi ha petits barrancs, com pels entorns del castell d'Eramprunyà i racons, entre Begues i Sant Climent, que conserven durant temps suficient la humitat necessària per desenvolupar una vegetació estacional de briòfits com les molses.

D'altra banda, al Garraf podem trobar una gran quantitat de plantes que s'han utilitzat tradicionalment com a remeis medicinals, com la rosella i el fonoll per a la tos i la bronquitis; l'arítjol i la borraja com a tònic hepàtics i per a la circulació; l'herba de Santa Margarida i el poniol com a estomacals i febrífuges; la verdolaga i el blauet com a diürètiques; el peiró i la camamilla per als nervis o l'insomni, entre d'altres.

En el gran nombre d'avencs formats per la carstificació han originat condicions microclimàtiques que es caracteritzen bàsicament per una gran estabilitat de la temperatura al llarg de l'any, per una elevada humitat relativa i per un gradient de llum molt marcat, que es redueix progressivament fins arribar a la foscor absoluta. Líquens, cianobacteris i briòfits han estat capaços d'adaptar-se a aquests ambients aprofitant al màxim la llum que els arriba.

4.7. Fauna

Les dures condicions ambientals del massís de Garraf (gran insolació, manca d'aigua, escassa vegetació i relleu molt abrupte) no permeten que hi visqui una fauna rica i exuberant. En canvi, aquests mateixos factors són els que donen interès a la original fauna que hi viu, ja que està formada per una sèrie d'espècies adaptades a aquestes peculiars condicions.

Com a ocells representatius podem esmentar: la merla roquera, la merla blava, el còlit negre i el còlit ros, l'hortolà, la cogullada fosca i el trobat. A més, la inhospitalitat d'aquestes muntanyes ha permès que encara hi visquin algunes espècies que es troben en perill d'extinció com el falcó i l'àliga perdiguera, a part d'altres rapinyaires. El vessant litoral del massís ofereix també una oportunitat als ocells marins que ha estat aprofitada recentment pel corb marí.



Imatge 4-10: Fauna del parc del Garraf
Font: www.diba.es



Com a mamífers salvatges de certa grandària es poden destacar la guineu, el teixó i la geneta; els dos primers tenen una gran capacitat d'aprofitar els ambients humans que voregen al parc. La guineu no té competència en l'aprofitament del dàtil del margalló, també anomenat "pa de guineu". És preocupant la important presència de gats i gossos assilvestrats. Dins dels micromamífers es poden destacar les musaranyes i la rata cellarda.

Fins a l'actualitat s'han localitzat al Parc del Garraf un total de 24 espècies d'amfibis i rèptils. Això representa prop del 55% de l'herpetofauna de Catalunya i aproximadament un 30% de la peninsular. La major part de les espècies localitzades són típicament mediterrànies i amb caràcter bastant termòfil, principalment pel que fa als rèptils. Cal destacar també algunes espècies d'amfibis com la salamandra i el gripauet, que utilitzen el sistema càrstic en diferents moments del seu cicle biològic.

La confluència d'ambients ecològics que es produeix al massís (transició entre l'alzinar i la màquia de garric i margalló) es reflecteix també en la fauna herpetològica (molt sensible a aquests canvis), de manera que podem trobar espècies de caràcter termòfil i procedència nord-africana com la serp de ferradura i l'escurçó ibèric, juntament amb altres de caràcter centreeuropeu com la salamandra i la noia.

Finalment, el gran desenvolupament del sistema càrstic ha permès la formació d'una interessant vida cavernícola, fins el punt que hi trobem espècies endèmiques úniques al món. Amb la presència de pseudoescorpins (aràcnids) i isòpodes (crustacis) que representen espècies endèmiques del Garraf. Els pseudo-escorpins tenen el cos format per dues regions diferents que s'uneixen per una ampla línia de sutura; tot plegat fa que el seu aspecte s'assembli al d'un petit escorpí sense cua. Els isòpodes com l'anomenat *Catalauniscus espanoli* són, generalment, petits crustacis amples i rabassuts, els més anomenats i coneguts dels quals són els porquets de Sant Antoni.

Però la poca distància que separa el massís de la ciutat de Barcelona accentua el perill de degradació i, per tant, exigeix més esforç preservar-lo.

4.8. Ocupació humana

Tot i la seva imatge de despoblament actual, al llarg del temps el massís ha estat objecte d'un aprofitament important i divers per part de l'home. S'hi han detectat vestigis molt antics, s'ha datat l'inici de l'ocupació i explotació minera als voltants de l'any 4300 aC.

Ja l'home del paleolític caçava i recol·lectava aliment en aquest entorn i també aprofitava la gran quantitat de coves que hi havia per refugiar-s'hi. Al neolític, es van començar a aprofitar les terres per a l'agricultura i per a l'obtenció de diversos minerals obrint diferents mines, com les de Gavà, que pel que es coneix fins ara, són les mines subterrànies en galeria més antigues d'Europa. Entre els minerals destaca la variscita, un mineral de color verd amb què, en aquest període prehistòric es feien objectes ornamentals. Més endavant, altres minerals com el ferro s'extreien per fer eines, armes, etc.

S'hi han detectat també assentaments ibèrics i romans. Els romans van ser uns grans transformadors del paisatge. Un exemple clar és la desforestació del bosc per utilitzar la fusta per a la construcció de vaixells.

Les restes dels castells d'Eramprunyà i Olivella il·lustren el període de les guerres contra els sarraïns. Dins d'aquest mateix context, però posteriors, es poden anomenar les torres del sector costaner, aïllades o adossades a algunes masies, que donen testimoni del perill permanent provinent del mar. També podem observar un bon exemple de romànic a la petita església d'Olivella.

Possiblement perquè la seva orografia ha impedit que es desenvolupessin nuclis urbans al massís del Garraf, a partir de l'edat mitjana van prendre molta importància els masos i masies, habitatges que estaven associats a l'explotació econòmica del terreny que els envoltava. Cal destacar que la masia a esdevingut l'arquitectura més representativa del Garraf. Moltes vegades estaven vinculades a l'explotació de la vinya, com can Marcer, mas Quadrell o can Grau, o a activitats relacionades amb la peculiar explotació de la ramaderia cabruna del massís, les quals eren masies molt més petites i voltades de tanques de pedra seca com mas Maiol, el Carxol o Vallgrassa. Les masies es podien agrupar en petits nuclis com Campdàsens o els Masets, que en casos com Jafre, actualment abandonat, eren veritables pobles. Els murs i les barraques de pedra seca són un tret fonamental del paisatge.



Imatge 4-11: Can Grau
Font: www.poblesdecatalunya.cat

Però, no és fins al segle XVIII que s'inicia un notable augment de la població, acompanyat d'una gran expansió del conreu de la vinya i el blat. La plaga de la fil-loxera, entre 1879 i 1880, va estroncar definitivament l'extensa activitat agrícola al Garraf.

Malgrat que la fil-loxera hi provocà una greu crisi a la darrereria del segle XIX, el massís continuà força ocupat fins el darrer terç del segle XX. Les eixutes terres i l'impuls industrial dels anys 60 van provocar a les muntanyes del Garraf, com a gran part de les zones rurals, una important davallada en el nombre d'habitants.

És per això que moltes masies es troben en un estat ruïnós. Les poques cases que resten habitades deuen els seus recursos econòmics al cultiu de la vinya i el blat i a la cria d'animals amb petits excedents sobre el consum propi. Encara trobem algun ramat de cabres a la zona de Campdàsens.

En alguns casos, la font d'ingressos la trobem a les pedreres de roca calcària del massís.



Imatge 4-12: Cantera del massís del Garraf
Font: geodsoler.blogspot.com

Al llarg del temps, aquests habitatges s'han anat transformant en funció de les necessitats de l'època. Tot i aquestes transformacions, no han deixat d'existir i encara als nostres dies hi ha molts masos i masies habitats. No tots es dediquen a les activitats a les quals estaven associats quan es van construir. Avui en dia tenen usos ben diversos: espais per a l'educació ambiental, turisme rural, o, simplement, com a domicili habitual o segona residència.

Altres referents arquitectònics són el celler Güell i la Pleta, obres modernistes; l'hospital d'Olesa de Bonesvalls (arquitectura hospitalària medieval) i el palau Plana Novella.

En l'actualitat, el massís del Garraf presenta una sèrie d'empremtes que l'home hi ha anat deixant al llarg de la seva presència. Però cap de tan destacada i impactant com les que s'han fet durant els últims anys.

Exemples clars serien tota una munió de pedreres a cel obert que esgarrapen la roca, carreteres i vies de ferrocarril, línies elèctriques, l'abocador de residus urbans i, sens dubte, un dels impactes més grans han estat els incendis forestals, intencionats o no, que han devastat en reiterades ocasions aquest entorn. També la proximitat a la zona metropolitana i una alçada per sobre els 500 metres han propiciat la instal·lació de diversos complexos radioelèctrics: repetidors de televisió i telefonia mòbil, antenes i grans infraestructures de comunicació aèria, etc.

Altres usos d'aquest espai, molt més recomanables pel bé de l'entorn, serien tota la sèrie d'activitats de lleure que s'hi poden desenvolupar, respectant i gaudint de la natura i el paisatge, que és el que un espai com aquest es mereix. Encara que de forma molt minsa, l'activitat de segona residència ha generat moviment econòmic: una única urbanització a la Plana Novella i la recent restauració d'algunes masies en són prova.

A mitjans dels anys 90, es va iniciar de forma progressiva la implantació d'empreses de serveis vinculats al lleure i la natura.

4.9. El paisatge actual

El paisatge final que es pot contemplar al Garraf és conseqüència de tots els factors explicats anteriorment, sobretot, la seva localització geogràfica, les grans masses calcàries de més de 500 m de potència que afloren per tota la superfície del massís i l'activitat humana, donant una imatge totalment original, diferent i única a Catalunya.

La localització condiona el clima, el qual dóna una imatge i un aspecte feréstec, àrid i dur a la zona.

S'observa un paisatge mineral amb molta presència de roca calcària de color blanquinós. Amb un cobriment vegetal no total, on la vegetació és baixa i molt esparsa la qual cosa dóna un territori obert molt texturat entre les plantes, és a dir, amb molts indrets amb roca nua.

Avui en dia, processos de tipus càrstic causats pel substrat calcari estan aturats per la manca d'humitat ambiental, però, avencs, coves, dolines, rasclers, etc. resten com a manifestacions càrstiques actuals formades en temps passats.

Hi podem trobar cases de pagès en ruïnes o bé restaurades com és el cas de la Pleta.

Finalment, cal destacar que el paisatge que podem observar actualment al parc és conseqüència directe de l'home a través d'activitats tradicionals, com la ramaderia, o l'agricultura. Es van talar extenses zones de boscos, màquies i pinedes per dur a terme les ocupacions agropecuàries i construir-hi les instal·lacions adients, però la baixa qualitat del sòl va determinar que tant la ramaderia com l'agricultura no fossin pràctiques rendibles, per la qual cosa es van acabar abandonant quasi totalment. Propiciant una vegetació fàcilment incendiàble: estepes, gramínies i pins que es desenvolupen en erms i zones de pastura.



Imatge 4-13: Barraca de vinya
Font: www.diba.es

L'incendi més greu que ha tingut lloc darrerament és el del 1994. Estudis realitzats posteriorment mostren les greus conseqüències derivades d'aquest i d'altres incendis forestals. Així, per exemple, l'alzinar mediterrani està en fase de regressió, encara que en el passat ocupava una superfície més important de la que ocupa ara. De fet, avui en dia, només en trobem en alguns punts aïllats de les muntanyes més septentrionals d'Olesa i a la zona de Bruguers (sobretot



en llocs humits i amb sòls profunds), on fins i tot pot aparèixer l'alzinar amb roure cerrioide o amb boix. També es troba força degradada la màquia d'arboç amb fragments d'alzinar, amb un estrat arbori molt esclarissat i una quasi total domini de l'arboç.

D'altra banda, hi podem trobar les petjades que han deixat les activitats antropogèniques de la història més recent, como són antics abocaments, pedreres, urbanitzacions, turisme residencial, proximitat a les vies de comunicació (radars, antenes i línies elèctriques), etc. Es tracta de zones, doncs, desproveïdes de vegetació.



5. La Pleta

5.1. Introducció

5.1.1. Consideracions prèvies

L'àmbit geogràfic del Garraf ha oposat fortes dificultats a la implantació humana, per això no resulta gens estrany que el patrimoni edificat, sigui en definitiva el millor testimoni de la presència de l'home, encara que resulti escàs i migrat. Hi podem trobar algunes masies, fonamentades en el monocultiu de la vinya i la ramaderia de la cabra (com per exemple, Vallgrassa i Can Grau, ambdues recuperades per la Diputació de Barcelona) i nombroses cabanes, pletes i altres construccions de pedra seca, que són els representants més significats d'aquest singular patrimoni arquitectònic.

En aquest context trobem dos exemples que es poden classificar d'arquitectura culta: el gran palau de la Plana Novella, projectat el 1887 per l'arquitecte Manuel Comas, i la Pleta. No cal fer esment doncs de la importància (tant en termes absoluts com relatius) d'aquestes dues construccions al conjunt del patrimoni arquitectònic del massís.

5.1.2. Antecedents

A conseqüència del seu elevat interès arquitectònic i significatiu la Pleta, es va incloure al Pla Especial de Protecció del Medi Físic i del Paisatge de l'Espai Natural del Garraf, promogut per la Diputació de Barcelona i aprovat definitivament el 1987. L'edifici es va incorporar a dos dels seus instruments bàsics d'ordenació i desenvolupament de les determinacions del planejament especial: l'Inventari del Patrimoni Arquitectònic i la Xarxa d'Equipaments.

5.1.3. Legislació específica

La Pleta no té la condició de Bé d'Interès Cultural i, per tant, no es troba subjecte a allò que disposa la Llei 16/85 del Patrimoni Cultural i les disposicions legals i normatives que d'ella se'n deriven.

Les úniques ordenances en matèria de patrimoni arquitectònic a considerar en aquest cas concret, són les de caràcter genèric contingudes al Capítol 10 del Text Normatiu del Pla Especial de Protecció del Medi Físic i el Paisatge de l'Espai Natural del Garraf, i al Pla Especial de Protecció del Patrimoni Arquitectònic i Catàleg del Municipi de Sitges (nombre d'identificació 456). (Annexos).

Tenint en compte aquesta normativa el projecte de restauració es va adequar als articles que eren d'aplicació:

Art. 39. Compatibilitat d'usos.

Art. 40. Possibilitats d'increment del volum edificat existent.

Art. 43. Condicions bàsiques de l'edificació.

Art. 44. Condicions de disseny.



A més, el Pla Especial de Protecció promogut per l'Ajuntament de Sitges li atorga el nivell II de protecció, la qual cosa pressuposa literalment “el manteniment estricte del volum i de les façanes (inclòs el volum de la cisterna)”, plenament coherent amb el contingut de l'article 5 del seu Text Normatiu, determinacions contemplades al projecte de restauració.

5.2.Descripció de l'edifici

5.2.1. Dades bàsiques

- **Comarca:** Garraf
- **Municipi:** Sitges
- **Localització:** Espai Natural de Garraf
Camí d'accés a la Plana Novella
- **Denominació:** La Pleta
- **Època:** 1897/1900
- **Arquitecte:** Francesc d'Assís Berenguer i Mestres
- **Qualificació urbanística:** La edificació es troba situada a l'àmbit del Pla Especial del Parc Natural i resta, per tant, subjecte a les seves determinacions. L'edifici és inclòs, a més, al Catàleg del Patrimoni Arquitectònic del municipi.
- **Declaració monumental:** L'edifici no té la condició de Bé d'Interès Cultural
- **Propietat:** Diputació de Barcelona

5.2.2. Emplaçament

La Pleta es troba situada al camí de recent construcció que mena des de la carretera de Barcelona a Santa Creu a la Plana Novella, a l'extrem sud-est de l'àmbit corresponent al pla especial promogut per la Diputació de Barcelona. L'indret concret de la construcció es situa entre la penya de la Ginesta i el pic del Martell, prop del pla dels Vinyals. L'emplaçament de l'edificació pot considerar-se privilegiat, amb unes esplèndides vistes sobre el panorama de l'entorn i gran part d'aquesta zona del Garraf.

5.2.3. Memòria històrica

L'arquitecte i historiador espanyol Joan Bassegoda (Barcelona, 9 de febrer de 1930) atribueix la construcció de la Pleta al mestre d'obres Francesc d'Assís Berenguer i Mestres (1866-1914), encara que no existeixen proves documentals que permetin a hores d'ara de confirmar aquesta atribució. L'estreta col·laboració mantinguda per Berenguer en moltes de les obres realitzades per Antoni Gaudí per a Eusebi Güell, entre elles els singulars cellers Güell que es troben a la mateixa finca sitgetana que la Pleta.



Imatge 5-1: La Pleta al 1970
Font: www.googleearth.com

L'arquitecte i historiador espanyol Joan Bassegoda (Barcelona, 9 de febrer de 1930) atribueix la construcció de la Pleta al mestre d'obres Francesc d'Assís Berenguer i Mestres (1866-1914), encara que no existeixen proves documentals que permetin a hores d'ara de confirmar aquesta atribució. L'estreta col·laboració mantinguda per Berenguer en moltes de les obres realitzades per Antoni Gaudí per a Eusebi Güell, entre elles els singulars cellers Güell que es troben a la mateixa finca sitgetana que la Pleta.

5.2.4. Memòria arquitectònica

L'arquitecte i historiador espanyol Joan Bassegoda (Barcelona, 9 de febrer de 1930) atribueix la construcció de la Pleta al mestre d'obres Francesc d'Assís Berenguer i Mestres (1866-1914), encara que no existeixen proves documentals que permetin a hores d'ara de confirmar aquesta atribució. L'estreta col·laboració mantinguda per Berenguer en moltes de les obres realitzades per Antoni Gaudí per a Eusebi Güell, entre elles els singulars cellers Güell que es troben a la mateixa finca sitgetana que la Pleta.



Imatge 5-2: La Pleta
Font: www.poblesdecatalunya.cat

A la part frontal de la construcció es desenvolupava un pati de grans dimensions, tancat en tot el seu perímetre amb un mur de maçoneria.



Totes les façanes exterior es resolien a base de maçoneria de la pròpia pedra calcària del massís, amb certs elements lineals (cornises, impostes, brancals i arcs de les finestres) resoltos amb maó ceràmic ordinari.

Hi havia alguns aspectes constructius de les façanes exteriors, com el ressalt o sortint existent entre els costats del portal de pedra interrompent la planor de mur o la patètica qualitat constructiva dels murs, que cridaven l'atenció. La hipòtesis que es va plantejar fou que les dues cares del mur havien estat projectats per anar finalment arrebossades i que raons avui desconegudes, probablement d'ordre econòmic, no permeteren l'acabament de l'obra tal com fou probablement projectada. Tot i que, aquesta afirmació resta com a mera hipòtesis de treball de la qual no pot derivar-se'n cap conclusió ja que no hi ha documentació que la verifiqui.

Un dels elements més característics del conjunt edificat de la Pleta és la cisterna situada al costat del l'angle sud-est del recinte que tanca el pati frontal.



Imatge 5-3: Cisterna
Font: Elaboració pròpia

Damunt de la volta de maçoneria amorterada que cobreix el dipòsit de la cisterna s'enlaira una peça troncocònica de gran alçada, construïda part de maçoneria i part de totxo ceràmic, que operava com a senyal orientatiu per als pastors, a la vegada que podrien disposar d'un sistema que indicava el nivell d'aigua continguda a la cisterna.

Adossat al costat exterior oest del tancat es disposaven les restes d'un pati de planta rectangular, parcialment cobert al seu lateral nord. Actualment, després de la restauració, aquest zona resta com a magatzem amb diferents habitacions on podem trobar el dipòsit de gasoil, eines dels forestals del parc, plaques solars, etc.

L'arquitecte Jordi Ambròs i Monsonís va ser l'encarregat al 1995 de redactar el projecte de restauració de l'edifici de La Pleta perquè pogués esdevenir Oficina i Centre d'Informació del Parc del Garraf.

Poc a poc durant els darrers anys s'havia anat desenvolupant la xarxa bàsica d'equipaments del Garraf.

En el moment de la restauració de la Pleta, tant sòls les masies de Vallgrassa i Can Grau havien estat rehabilitades i eren destinades a les activitats generals de servei públic previstes al Pla Especial. Però amb el projecte de la Pleta la masia es va afegir a aquesta xarxa d'atenció al públic visitant.

La definició de requeriments es va establir de forma una mica genèrica; l'edifici havia d'atendre dos conjunts bàsics de demandes: una primera, de suport a la gestió ordinària del parc, i una la segona d'atenció i informació al públic visitant.

El primer d'aquests dos paquets inclou, d'una banda, les dependències de gestió administrativa i representativa (oficines del personal administratiu, despatx del director i sala de reunions) i, de l'altra, un cert suport logístic a l'activitat que es desenvolupa al conjunt del territori (estada dels guardes i magatzem). L'acolliment del visitant a l'edifici presenta dos elements bàsics: un primer d'informació personalitzada al visitant i un segon d'exposició-projecció sobre els continguts de l'espai naturals que es visita.

El desenvolupament del projecte va permetre incorporar una nova dependència de caràcter polivalent (sala d'exposicions temporals, aula de treballs



pedagògics, sala auxiliar de projeccions o conferències, etc.) que es troba entre els dos grups bàsics de demandes.

El pressupost del que es disposava va ser de cinquanta milions de pessetes (50.000.000,00 ptes), inclòs IVA.

En el moment de la restauració la construcció patia les conseqüències lògiques de molts anys d'abandonament, en un indret molt poc habitat i, per tant, sotmès a reiterades accions de caràcter vandàlic.

L'estructura del mur en general no presentava desperfectes d'importància, llevat d'algunes esquerdes i petits clivells que responien a assentaments diferencials de molt poca importància. Pel contrari, els sostres interiors i les cobertes (així com l'escala), o bé havien desaparegut o bé es trobaven en un estat de ruïna imminent, sense que existís cap possibilitat raonable de reparació.

Els elements secundaris (tractaments superficials, paviments, envans, fusteries interiors i exteriors) havien rebut les conseqüències de les accions vandàliques i d'ocupacions indiscriminades, trobant-se així mateix en un estat absolutament irrecuperable. Respecte el tema de les instal·lacions, simplement eren inexistents.

En relació a la seva capacitat funcional, resultava evident l'absoluta inadequació de la Pleta, en aquell estat, per a qualsevol ús de caire col·lectiu, així com la necessitat de procedir a la total adequació a les normes vigents en els diversos rams de la construcció i a les activitats previstes per la Diputació de Barcelona.

Aquesta situació podia resumir-se en les consideracions següents:

- La estructura vertical de l'edifici no presentava cap problema estructural d'importància, al contrari que els sostres interiors de l'edifici i de la seva coberta, els quals es trobaven en una situació d'irrecuperabilitat absoluta.
- L'estat d'absolut deteriorament de la coberta de l'edifici, de la qual no era possible garantir-ne les necessàries característiques d'estanqueïtat i aïllament tèrmic.
- La inexistència o la total inadequació a la normativa vigent i insuficiència dimensional de la infraestructura tècnica de l'edifici.
- L'estat absolutament deteriorat dels paviments i tractament dels paraments verticals interiors de l'edifici.

En resum, la qualitat arquitectònica de la Pleta feia referència exclusivament a les seves façanes exteriors, doncs l'interior no presentava cap dada constructiva, arquitectònica o espacial amb un mínim nivell d'interès.

Dos van estar els criteris bàsics on es va fonamentar el projecte de restauració:

- 1- La restauració escrupolosa de la imatge exterior de la construcció, que portava inclosa la reparació dels elements de fàbrica ceràmica d'impostes, motllures, brancals i arcs, el sanejament i un rejuntat general dels paraments de maçoneria, per tal de reduir els problemes de manca d'estanqueïtat d'aquests murs. Aquest rejuntat afectava tan sols les perforacions i buits de la pedra més profunds, sense afectar en cap cas la imatge singular que ofería la construcció. Tots els elements de tancament exterior, com fusteries i reixes, es van desenvolupar a



l'interior dels buits corresponents, per tal de no alterar en cap cas l'estructura arquitectònica de la façana.

Com a únics elements de nova construcció que podien afectar, encara que mínimament l'aspecte exterior de la Pleta, cal fer esment del conducte d'evacuació de fums per a la caldera de la calefacció, que es va disposar en un dels angles interns de la construcció, i una petita dependència de serveis que es va situar a l'interior del que seria cobert annex a la caldera, que es va afegir al lateral oest del conjunt edificat.

- 2- Un intent de recuperació de l'estructural espacial interna de la construcció, va ser la modificació de l'emplaçament de l'escala general de l'immoble.

El desplaçament de l'escala, element absolutament carent de tot interès arquitectònic i constructiu, a l'extrem oest de la crugia posterior va permetre alliberar totalment el cos frontal de l'edifici, recuperant la màxima dimensió longitudinal del volum posterior, que era sens dubte la seva característica més peculiar. La disposició de l'escala en aquest punt, a més, va permetre resoldre qualsevol tipus de circulació interior, garantint la fàcil accessibilitat a totes les dependències, incrementant així la seva versatilitat funcional.

5.3. La Pleta actualment

5.3.1. Descripció arquitectònica actual de la masia

Amb la restauració es va aconseguir una millor adaptació arquitectònica i dimensional de les dependències internes als requeriments integrats al programa funcional proposat i un major nivell d'accessibilitat. A més, es va predeterminar la disposició de les diverses peces a l'interior de la construcció segons el nivell de freqüentació previst:

- PLANTA BAIXA I EXTERIOR

El volum frontal de la construcció, on s'obra la porta principal d'accés, és ocupat pel vestíbul d'ingrés, en el qual es desenvolupen les activitats bàsiques de recepció i atenció al visitant. Aquesta peça permet la comunicació directa amb els dos laterals que configuren l'àmbit central del pati exterior, amb l'escala de comunicació amb els pisos superiors i, en darrer terme, amb l'àmbit de l'exposició, que es desenvolupa a la dreta d'aquest vestíbul i discorre per gran part de la crugia posterior.

L'espai d'informació i projecció, esdevé un dels grans protagonistes de l'edifici rehabilitat, proposa al visitant una percepció dinàmica dels continguts informatius. Aquesta condició de dinamisme es basa, per un costat, en l'espai on es desenvolupa el missatge informatiu caracteritzat per una habitació d'ample força reduït i una considerable alçada (deguda a l'enderroc del sostre intermedi en aquesta zona), i per l'altre, en la superposició de dos suports informatius (espai audiovisual): en primer lloc un element d'exposició estàtica a la primera sala i unes pantalles de projecció a la segona sala que revesteixen la part superior de les parets.

Els dos laterals del pati exterior estan ocupats per dependències de servei, a l'est trobem peces de servei intern com un magatzem i peces d'ús públic com la botiga a la qual s'accedeix pel pati, i a l'oest tenim els sanitaris per al públic, un magatzem (on es troben els sistemes de producció de calor de la calefacció de l'immoble) i les sales corresponents a la cuina i el menjador.

Fora de l'edifici podem trobar certs elements o instal·lacions de gran importància.

Al costat oest de la masia podem trobar el que antigament era el corral i on actualment hi trobem magatzems on hi ha eines pels forestals, els dipòsits de gasoil, un taller, etc. A més, al sostre d'aquests magatzems es troben situades les plaques solar en direcció sud.

Cal destacar també que alhora de fer la restauració s'ha mantingut la cisterna amb un mecanisme de recollida de l'aigua de pluja (explicat a l'apartat de metodologia).

Finalment, com ja s'ha comentat anterior es va plantar una depuradora natural.

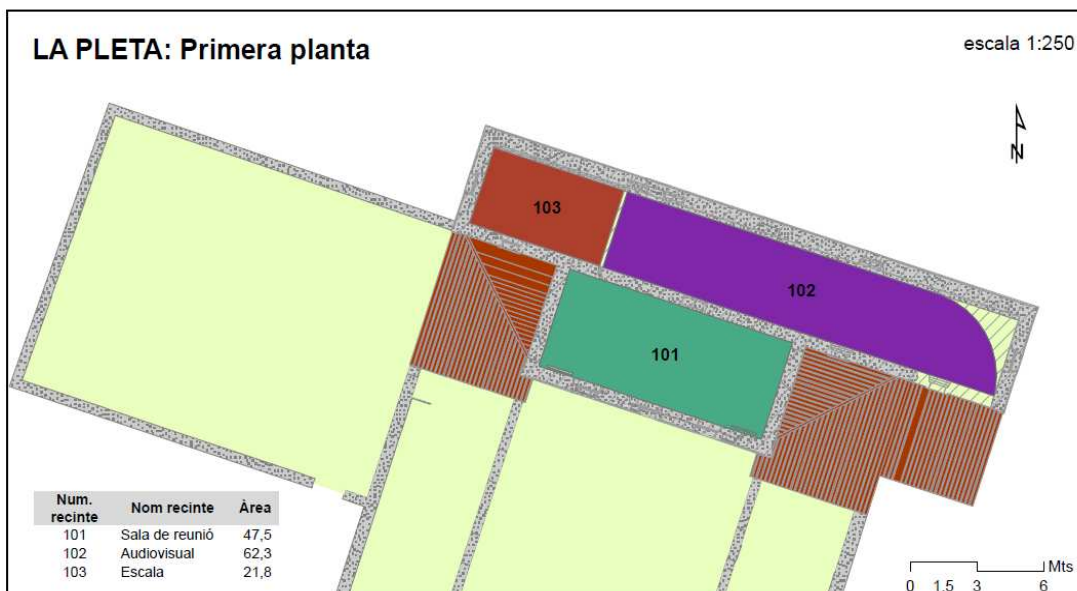


Imatge 5-4: Planta baixa de la Pleta

Font: Elaboració pròpia a partir de mapes cedits pel personal de la Pleta

- PLANTA PRIMERA

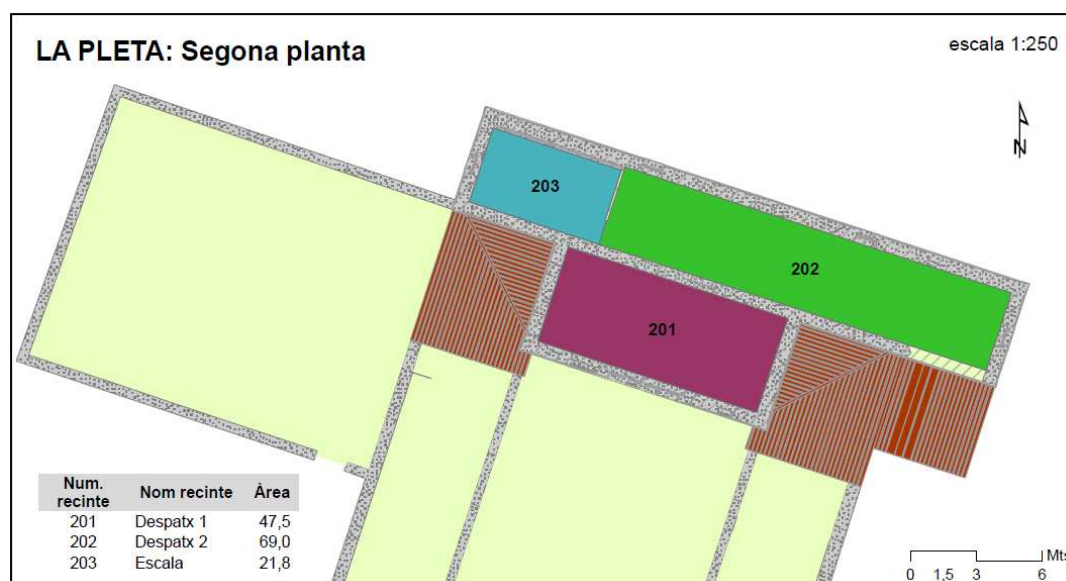
L'única dependència funcionalment operativa d'aquest nivell és la corresponent al volum frontal, atès que la crugia posterior està ocupada pel buit de la sala d'exposicions i projecció i l'escala general. La situació d'aquesta sala en el pis intermedi i el seu accés directe des de l'escala, la converteixen en un espai polivalent que pot estar al servei tant del públic visitant com de les dependències vinculades a la gestió del Parc.



Imatge 5-5: Primera planta de la Pleta
 Font: Elaboració pròpia a partir de mapes cedits pel personal de la Pleta

- PLANTA SEGONA

Aquest nivell és ocupat en la seva totalitat per les dependències de caràcter administratiu. En aquest pis trobem el despatx del director del parc i oficines per a guardes i personal administratiu auxiliar.



Imatge 5-6: Segona planta de la Pleta
 Font: Elaboració pròpia a partir de mapes cedits pel personal de la Pleta

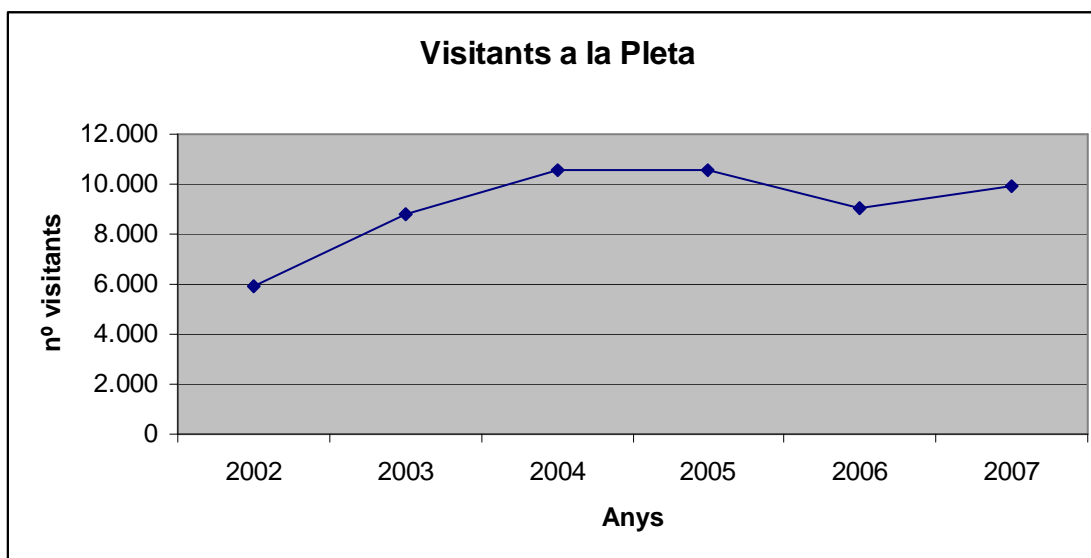


5.3.2. Funció actual de l'edifici

Actualment, és una finca pública que pertany a la Diputació de Barcelona i té una superfície de 3Ha. Funciona com a oficina i centre d'informació del Parc del Garraf, on es projecta l'audiovisual "El Garraf, parc natural"; també acull l'exposició permanent "Programa de seguiment i conservació de l'àliga perdiguera o cuabarrada" amb imatges en temps real d'aquesta au obtingudes mitjançant videocàmeres. L'oferta d'activitats és ampla, com la possibilitat de gaudir d'un recorregut, apte per menuts, pel parc i descobrir algun dels seus protagonistes, com ara el margalló, les plantes aromàtiques i altres elements d'interès (bassa d'aigua, senders de gran recorregut, etc.).

A més, ofereix un recorregut pel parc amb el vent com a fil conductor que permet conèixer la singularitat d'aquest espai protegit. A més, disposa d'informació del parc, venda de publicacions, activitats pedagògiques, vàters i sanitaris, diferents exposicions y, itineraris senyalitzats. També s'hi ha adaptat un itinerari per a gent amb cadira de rodes.

A continuació es mostra un gràfic de l'evolució del nombre de visitants a la Pleta els darrers anys.



Gràfic 5-1: Nombre de visitants a la Pleta

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades extretes de las memòries de gestió del Parc del Garraf respectives de cada any.





BLOC II

ANÀLISI DELS FLUXOS AMBIENTALS DE LA PLETA

6. Metodologia
7. Anàlisi i diagnosi del problema ambiental
8. Conclusions del sistema de la Pleta



6. Metodologia

En aquest apartat s'explica la metodologia que s'ha seguit per tal de poder realitzar aquest projecte i assolir els seus objectius.

- Procés metodològic

Es pot dividir la metodologia seguida en aquest projecte en 4 fases. Les dues primeres corresponen a la recerca d'informació tant a nivell bibliogràfic com en el camp. D'altra banda, la fase tres, fa referència al tractament i interpretació de dades obtingudes en les dues fases anteriors. Per últim, la fase quatre, correspon a la redacció dels resultats obtinguts, propostes de millora així com de les conclusions.

- Recerca de documentació

Aquesta primera fase ha consistit en recopilar informació, tant a nivell bibliogràfic com digital, basant-se en dues línies de recerca: obtenir informació general sobre l'edifici de la Pleta i el seu entorn, és a dir, situació, meteorologia, història... i d'altra banda, buscar informació específica sobre sistemes d'estalvi i reducció d'impacte ambiental dels diferents vectors a estudiar (energia, aigua i residus).

- Recerca de dades

En aquesta fase, s'ha realitzat una recerca d'informació basada en un treball de camp que ha consistit en la recopilació de dades específiques dels tres vectors estudiats, energia, aigua i residus per l'edifici de la Pleta. S'han utilitzat diferents metodologies per a cada vector, tal i com a continuació s'expliquen.

Pel que fa al vector aigua, s'ha tingut en compte tant les aixetes com els sanitaris. Per tal de calcular-ne els consums s'ha comptabilitzat el temps de descàrrega i el cabal de cada una de les aixetes, així com també el temps de descàrrega i la capacitat dels sanitaris, d'aquesta manera s'ha obtingut el volum d'aigua consumit en cada un dels equipaments.

La capacitat dels sanitaris s'ha calculat l'altura i l'àrea d'aquests, obtenint així el volum. Un element que s'ha considerat també ha estat la capacitat real de les cisternes dels sanitaris, donat que aquests només s'omplen unes tres quartes parts de la seva capacitat total.

Per calcular el cabal de les aixetes temporitzades s'ha utilitzat un recipient de capacitat coneguda, el consum de les aixetes convencionals s'ha calculat a partir del mateix recipient de capacitat coneguda i obrint l'aixeta durant un temps determinat a una potència mitja. A partir de les dades obtingudes, s'ha realitzat un càlcul dels litres per cada descàrrega.

Un altre element que per aquest vector també s'ha tingut en compte ha estat la mànega que és utilitzada pel reg del jardí i els arbres situats al pàrquing de la Pleta. Per calcular el cabal d'aquesta, s'ha posat en funcionament, a la màxima



potència, i s'ha dipositat l'aigua de sortida en un recipient de capacitat coneguda, d'aquesta manera s'ha pogut conèixer el cabal de la mànega.

En el cas del vector energia, s'ha tingut en compte els diferents factors vinculats amb la llum, tant natural com artificial. La potència de les bombetes i aparells utilitzats per tal de poder calcular més endavant el consum d'aquestes al llarg de l'any. També s'ha considerat el consum en calefacció així com l'aïllament tèrmic de les parets. Totes aquestes característiques s'han anotat per cada una de les habitacions que componen l'edifici de la Pleta.

Finalment, pel vector residus s'ha anat comptabilitzant el nombre de contenidors situats en les diferents habitacions, tenint en compte de quin tipus era, és a dir, paper i cartó, envasos, vidre o rebuig, així com també el seu volum, per tal de poder calcular més endavant la quantitat de residus generats a la Pleta.

Cal destacar que pels tres vectors estudiats també s'ha tingut en compte els camions que proveeixen a la Pleta els elements necessaris relacionats amb cada vector, gasoil per a la calefacció (vector energia), aigua complementària (vector aigua) i trasllat de residus (vector residus). En aquest cas, els camions s'han de tenir en compte, ja que el seu funcionament suposa una alliberació de CO₂ l'atmosfera.

Paral·lelament, s'ha realitzat un estudi per saber com arriben fins a la Pleta els diferents treballadors, tenint, en compte només aquells que treballen únicament a la Pleta (per exemple els guardes forestals no s'han tingut en compte perquè no només van a la Pleta sinó que treballen per tot el Parc). S'ha estudiat des d'on venen i quin vehicle utilitzen per tal de realitzar un càlcul de les emissions de CO₂.

Per últim, per conèixer el total d'emissions de CO₂ de la Pleta, s'ha tingut en compte les generades per la caldera i el generador.

- **Diagnosi i conclusions de la problemàtica**

Un cop s'han obtingut totes les dades s'ha procedit a realitzar un anàlisi d'aquestes per tal d'obtenir-ne uns resultats i poder realitzar una diagnosi d'aquestes, és a dir, observar quins són els punts febles, problemes que presenta la Pleta i a partir d'aquí extreure'n les conclusions.

- **Propostes de millora**

A continuació, s'ha procedit a elaborar un seguit de propostes de millora pels diferents punts febles que presentava l'edifici i així d'aconseguir l'autosuficiència de la Pleta.



7. Anàlisi ambiental i diagnosi del problema ambiental

7.1 Vector aigua

En aquest apartat es mostren totes les dades que s'han obtingut a partir del treball de camp que s'ha realitzat a la Pleta relacionades amb el vector aigua.

Aquestes han estat recollides per tal de poder realitzar un anàlisi del flux d'aigua, tant d'entrada com de sortida, que es porta a terme a tot l'edifici.

D'altra banda també s'explica quina és la metodologia i els càlculs que s'ha seguit per a poder valorar les diferents dades obtingudes en el treball de camp i així poder arribar a determinar aproximadament quin és el consum d'aigua de l'edifici de la Pleta. Cal recordar que aquest no disposa de comptadors de consum i per tant les dades obtingudes seran un valor aproximat degut a que s'hauran hagut d'obtenir a partir de diferents hipòtesis que a continuació s'exposaran.

7.1.1. Aprofitament de les aigües de pluja

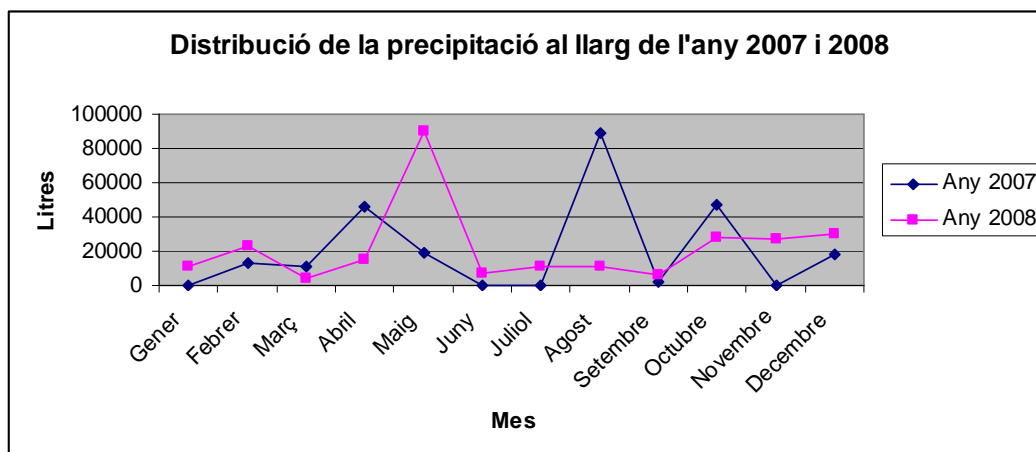
La pluja és actualment la principal font d'entrada d'aigua a l'edifici de la Pleta i és utilitzada per a tots aquells usos on no és necessari disposar d'aigua potable, és a dir, s'utilitza en els sanitaris, urinaris i aixetes. Aquest sistema d'aprofitament de les aigües de pluja permet reduir molt el consum d'aigua potable.

Per a obtenir el volum d'aigua de pluja recollit s'ha realitzat un càlcul a partir de les dades que el personal de manteniment obté cada dia dels pluviòmetres. Les dades del pluviòmetre són obtingudes en mm, sabent que 1mm és equivalent a 1l/m² i coneixent també la superfície de teulada que és de 440,32m², la qual és aprofitada en la seva totalitat, es poden conèixer els litres totals d'aigua recollida en un dia de pluja. Sumant la quantitat d'aigua recollida cada dia s'obté la quantitat d'aigua de pluja en litres/any. A la Taula 7-1 es mostra el total d'aigua de pluja que ha caigut en els anys 2007 i 2008 a la Pleta. Cal destacar que hi ha dues dades diferents, una correspon al jardí i l'altre de la teulada, ja que actualment la Pleta disposa de dos pluviòmetres. En aquesta taula només es mostra la totalitat d'aigua de pluja al llarg de l'any. Es poden trobar de forma més detallada les dades pluviomètriques de cada dia a l'annex l'apartat 2.

Taula 7-1: Aigua de pluja caiguda al llarg de l'any

Aigua de pluja			
	Any 2007	Any 2008	Mitjana
Teulada (litres/any)	243.000	262.000	252.000
Jardí (litres/any)	239.000	261.000	250.000

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades obtingudes dels pluviòmetres situats a la teulada i jardí.



Gràfic 7-1: Distribució al llarg de l'any 2007 i 2008 de la precipitació a la Pleta
 Font: Elaboració pròpia a partir de les dades obtingudes del pluviòmetre situat a la teulada

Les dades del Gràfic 7-1 fan referència a l'aigua que es recolliria hipotèticament, és a dir l'aigua de precipitació segons el pluviòmetre, no obstant en els càlculs s'han considerat pèrdues degudes a l'evaporació i també les derivades de la quantitat d'aigua que no s'aprofita amb l'objectiu de netejar la teulada. Aquest procediment és el que s'explica a continuació.

Actualment, la Pleta disposa d'un mecanisme de separació dels primers 7l/m² d'aigua que precipiten en un dia de pluja, ja que és considerat que aquests són necessaris per a la neteja de la teulada i així emmagatzemar una aigua més neta, tot i que no serà potable.

Aquest mecanisme separador va ser construït pel personal de manteniment de l'edifici. Consisteix en un primer dipòsit on van a parar les aigües brutes, en aquest hi ha instal·lat un cubell que permet mesurar els primers 7l/m², un cop aquest està ple, pel seu propi pes desplaça el canal que transporta l'aigua de la teulada cap a una segona cisterna on s'emmagatzema tota l'aigua que s'utilitza l'edifici. El cubell està foradat per la part de sota, de tal manera que s'anirà buidant, trigant un màxim de dos dies a buidar-se totalment, ja que es considera que en cas de no ploure, la teulada torna a estar bruta en dos dies i, per tant, que s'hauran de tornar a separar els 7l/m².



Imatge 7-1: Mecanisme de separació d'aigua de pluja.
 Font: Elaboració pròpia



A la Taula 7-2 es mostra la quantitat d'aigua recollida i que és aprofitada per l'edifici de la Pleta, tenint en compte les pèrdues l'evaporació i la separació dels 7l/m². Cal destacar que només es mostren les dades de la recollida de la teulada perquè és l'única zona que disposa de recollida d'aigua.

Taula 7-2: Total d'aigua recollida per ser aprofitada a la Pleta

Aigua de pluja aprofitada			
	Any 2007	Any 2008	Mitjana
Teulada (litres/any)	180.000	190.000	185.000

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades obtingudes dels pluviòmetres situats a la teulada i jardí.

7.1.2. Entrada d'aigua a la Pleta de forma artificial

7.1.2.1. Camions cisterna

La Pleta està situada en un territori on les pluges són poc abundants, per això es fa necessari l'entrada d'aigua de forma artificial, concretament l'aigua necessària es traslladada amb camions. Aquesta és dipositada a la mateixa cisterna on s'emmagatzema l'aigua de pluja. Cada camió trasllada 25.000 litres d'aigua. A la Taula 7-3 es mostra la quantitat d'aigua que s'ha obtingut a través d'aquest mitjà, en els anys 2007, 2008 i 2009. També s'ha calculat la mitjana anual de l'aigua portada pels camions i el cost d'aquesta.

A l'annex a l'apartat 3 es pot observar la distribució al llarg de l'any del número de camions i els litres que han estat transportats cada cop.

Taula 7-3: Quantitat d'aigua obtinguda de forma artificial a la Pleta

Aigua provinent de camions				
Any 2007 (litres)	Any 2008 (litres)	Any 2009 (litres)¹	Mitjana (litres)	Cost mitjà en un any (€)²
150.000	100.000	125.000	125.000	1.179,71

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades obtingudes en les factures de l'empresa proveïdora d'aigua (Ramon Torné Transports)

7.1.2.2. Aigua embotellada

Actualment l'aigua que és emmagatzemada a la cisterna de la Pleta no rep cap tipus de tractament, per tant, és no potable. És per aquest motiu que a la Pleta es compra aigua embotellada, concretament garrafes de 5 litres, tot i que des de mitjans de 2009 s'ha decidit comprar garrafes de 20 litres.

A continuació, en la Taula 7-4 es mostra la quantitat d'aigua que s'ha comprat des del 2006.

¹ Pel que fa a l'any 2009 només es tenen dades fins el més d'agost, per tant, la quantitat d'aigua al llarg de tot l'any podria variar, si fos necessària la compra de més aigua durant la resta de l'any.

² Cal destacar que el preu de l'aigua varia molt al llarg dels anys degut a la seva disponibilitat i per tant, que aquest valor pot variar en els diferents anys.

Taula 7-4: Quantitat d'aigua potable

Any	Litres
2006	5.300
2007	4.845
2008	3.250
2009 ³	3.990
TOTAL	17.385

Font: Elaboració pròpia a partir de les factures que ens ha cedit el personal de la Pleta

7.1.3.Fonts de consum d'aigua

A part d'analitzar les principals fonts d'entrada d'aigua també s'ha realitzat un inventari de les diferents fonts de consum d'aigua de la Pleta, que són: sanitaris i urinaris i aixetes, ja que la Pleta no disposa de dutxes o altres fonts de consum d'aigua.

7.1.3.1. Sanitaris i urinaris

La Pleta disposa de dos tipus de sanitaris, els de doble descàrrega situats en els lavabos masculins i femenins i el convencional, situat al lavabo de minusvàlids. D'altra banda també es disposa d'urinaris de descàrrega temporitzada.



Imatge 7-2: Sanitari instal·lat en els lavabos de nois
Font: Elaboració pròpia

³ La quantitat d'aigua que es mostra en l'any 2009 només fa referència fins l'agost de 2009.

A la taula 7-5 es mostren els tipus i nombre de sanitaris i urinaris de la Pleta així com la seva capacitat.

Taula 7-5: Tipus i quantitat de sanitaris i urinaris a la Pleta

Sanitaris			
	Tipus	Quantitat	Capacitat (litres)
Sanitaris	Doble descàrrega	4	12
	Convencional	1	12
Urinaris	Descàrrega temporitzada	2	12

Font: Elaboració pròpia

7.1.3.2. Aixetes lavabos

Actualment la Pleta disposa de 2 tipus d'aixetes diferents, les temporitzades i les convencionals. Les primeres es troben situades en els lavabos, i les convencionals en el lavabo de minusvàlids i a la cuina.



Imatge 7-3: Aixetes instal·lades en els lavabos de noies

Font: Elaboració pròpia

A la taula 7-6 es mostren els diferents tipus i nombre d'aixetes que disposa l'edifici de la Pleta així com el seu cabal.

Cal destacar que l'edifici no disposa d'aigua calenta, per tant, el consum d'aigua no suposa un consum d'energia.

Taula 7-6: Tipus i quantitat d'aixetes

Aixetes		
Tipus	Quantitat	Cabal (l/s)
Temporitzada	4	0,04
Convencional	3	0,087

Font: Elaboració pròpia

7.1.3.3. Aixeta de la cuina

La cuina només és utilitzada pel personal de la Pleta de caràcter intensiu, és a dir, aquells que treballen a l'edifici. Aquesta disposa d'una aixeta que només és



utilitzada per rentar els plats i gots que el personal fa servir per esmorzar, ja que l'aigua que en surt no és potable i per tant, no serveix cuinar.

L'aixeta que es troba a la cuina és de tipus convencional i té una descàrrega de 0'09 litres/segon.

7.1.3.4. Reg del jardí

La Pleta disposa d'una zona enjardinada situada a l'entrada. Aquesta disposa d'un sistema de reg per degoteig que actualment no està en ús. El personal és qui s'encarrega de regar el jardí a partir d'una mànega manual.

Degut a la variabilitat del temps, no està establert quins són els períodes de reg. Aproximadament però es rega un cop a la setmana el mes de maig, dos cops per setmana aquells mesos de més calor, és a dir, juny i juliol, ja que a partir de l'agost, de bon matí hi ha molta boira al parc que fa que només s'hagi de regar un cop per setmana els mesos d'agost i setembre.

El cabal de la mànega és de 1.000l/hora, el que equival a 0,28l/s.

7.1.3.5. Mòduls dels bombers

A la Pleta s'instal·len 2 mòduls prefabricats pels bombers, degut al perill d'incendis que hi ha en tot el Parc del Garraf durant 3 o 4 mesos segons el risc d'incendis que hi hagi.

En aquest període, els bombers disposen d'aigua per a la seves necessitats sanitàries. Aquesta aigua prové del dipòsit de la Pleta.

7.1.4. Sortida de l'aigua utilitzada a l'edifici

Actualment la Pleta disposa d'un sistema de tractament de les seves aigües residuals.

Primerament les aigües son traslladades a un dipòsit on es realitza una separació de les partícules sòlides que pot contenir l'aigua. A continuació l'aigua va cap a un segon dipòsit que la distribuirà aquesta en les dues bases que formen la llacuna que hi ha a la Pleta. Aproximadament aquesta llacuna té unes dimensions de 30m², amb una fondària de 1,5m i es troba impermeabilitzada amb una làmina geotèxtil, membrana de polietilè i una geomalla de polièster.

Tot i que hi ha diferents plantes que es podrien servir, la llacuna es troba coberta de *Phragmites australis*. Aquesta és una fanerògama que pertany a la família de les gramínies, perenne i que habita en llocs humits. Té la propietat de filtrar l'aigua i permetre que aquesta sigui alliberada al camp sense components tòxics.



Imatge 7-4: Estat de la llacuna en el mes d'agost
Font: Personal de la Pleta

7.1.5. Anàlisi de les dades obtingudes

En aquest apartat es descriuen els diferents càlculs realitzats per arribar a obtenir el consum total d'aigua a l'edifici de la Pleta al llarg de l'any, ja que com s'ha dit anteriorment l'edifici no disposa de comptadors de consum. Per tant, el consum s'ha obtingut a partir del treball de camp explicat anteriorment. Cal destacar que els valors obtinguts seran aproximats ja que per a poder-los obtenir s'han hagut d'establir diferents hipòtesis que també seran explicades en aquest apartat.

7.1.5.1. Consum d'aigua en els sanitaris i urinaris

Per poder avaluar el consum d'aigua en els sanitaris i urinaris s'han realitzat tres hipòtesis prèvies.

- Primerament estudis realitzats (ONG brasilera, SOS Mata Atlàntica, 2009) han determinat que una persona, de mitjana, va al lavabo 4 cops al dia.

A partir d'aquesta font d'informació s'ha determinat que si un dia té 24 hores, de les quals aproximadament unes 7 hores s'està dormint, s'ha considerat que una persona està activa durant 17 hores.

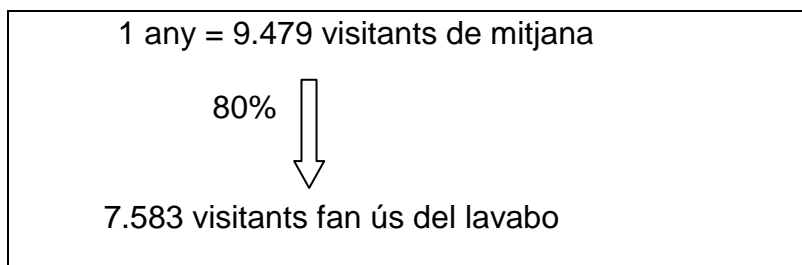
1 dia = 17 hores en les quals es va al lavabo 4 cops.
Si un treballador de la Pleta, treballa durant 7 hores/dia va al lavabo 2 cops durant les hores de treball.

- El personal de la Pleta treballa 260 dies a l'any, ja que s'ha de tenir en compte els dies de vacances i caps de setmana.

1 any = 260 dies



- D'altra banda, també s'han de tenir en compte els visitants de la Pleta com a usuaris dels lavabos de l'edifici. S'ha determinat que un 80% del total de visitants fa ús del lavabo al llarg de l'any.



A partir d'aquestes hipòtesis prèvies i les dades obtingudes en el treball de camp explicades a l'apartat 7.1.3.1., s'han realitzat una sèrie de càlculs, que han permès determinar el consum d'aigua en els sanitaris i urinaris al llarg de l'any.

Càlculs realitzats:

Actualment hi ha treballant a la Pleta 21 persones entre tècnics del parc (8) i personal que treballa a l'edifici de la Pleta (13).

$$21 \text{ persones} \cdot \frac{2 \text{ usos}}{\text{dia} \cdot \text{persona}} = 42 \text{ usos/dia}$$

$$\frac{42 \text{ usos}}{\text{dia}} \cdot \frac{260 \text{ dies}}{\text{any}} = 10.920 \text{ usos/ any}$$

Pel que fa als visitants, n'hi ha 7.583 que són usuaris dels sanitaris i urinaris, per tant: 7.583 usos/any

$$\text{Total d'usos/ any} = 18.503 \text{ usos/any}$$

Sabent que per cada ús s'alliberen 12 litres d'aigua com s'ha especificat anteriorment.

$$\frac{18.503 \text{ usos}}{\text{any}} \cdot \frac{12 \text{ litres}}{\text{ús}} = 222.000 \text{ litres/any}$$

A la Taula 7-7 es mostra un resum del consum d'aigua en els sanitaris i urinaris segons diferents unitats, concretament, es mostra la quantitat d'aigua que es consumeix cada cop que algú utilitza el sanitari o urinari, també es mostra el consum d'aigua al llarg del dia pel personal de la Pleta, així com també el consum total al llarg de l'any (tant del personal de la Pleta com dels visitants). Cal destacar que a la taula no es mostra el consum d'aigua al llarg d'un dia pels visitants perquè aquests varien segons el dia. Finalment, es mostra la totalitat del consum d'aigua en l'ús dels sanitaris al llarg de l'any. Aquest últim valor és



el que es farà servir per a calcular més endavant el consum total d'aigua de l'edifici de la Pleta.

Taula 7-7: Distribució del consum d'aigua en els sanitaris al llarg de l'any

Usuari	Consum d'aigua (litres/usuari)	Consum d'aigua (litres/dia)	Consum d'aigua (litres/any)
Personal de la Pleta	12	500	131.000
Visitant	12		90.900
TOTAL			222.000

Font: Elaboració pròpia

7.1.5.2. Consum d'aigua de les aixetes dels lavabos

Com passava en l'apartat anterior (apartat 7.1.5.1.), al no disposar de comptadors, per poder calcular el consum d'aigua per part de les aixetes s'ha partit d'una hipòtesi prèvia:

- Cada cop que es fa ús del wàter s'utilitza també l'aixeta per rentar-se les mans. Concretament s'ha determinat que algú es renta les mans prem el temporitzador de l'aixeta dos cops, un per mullar-se les mans i l'altre per esclarir-se-les.

Partint d'aquesta hipòtesi juntament amb les dades de l'apartat 7.1.3.2., s'han realitzat una sèrie de càlculs explicats seguidament que han permès obtenir el valor del consum total al llarg de l'any.

Càlculs realitzats:

Cada cop que es prem el polsador de l'aixeta s'alliberen 325ml/8seg.

Per tant si es prem 2 cops el polsador s'alliberen 650ml/ús = 0,65 litres/ús
El número de cops que s'utilitza l'aixeta serà igual que el número de cops que es fa ús del sanitari, és a dir, 18.503 usos/any

$$\frac{18.503 \text{ usos}}{\text{any}} \cdot \frac{0,65 \text{ litres}}{\text{ús}} = 12.000 \text{ litres/any}$$

Com en el cas anterior dels sanitaris i urinaris, es mostra a continuació, a la Taula 7-8 es mostra un resum dels valors obtinguts del consum d'aigua en les aixetes dels lavabos, tant a nivell d'usuari, de dia com d'any, així com també un total.



Taula 7-8: Distribució del consum d'aigua en les aixetes dels lavabos al llarg de l'any

Usuari	Consum d'aigua (litres/usuari)	Consum d'aigua per dia (litres/dia)	Consum d'aigua per any (litres/any)
Personal de la Pleta	0,65	30	7.100
Visitant	0,65		4.900
TOTAL			12.000

Font: Elaboració pròpia

7.1.5.3. Consum d'aigua en l'aixeta de la cuina

L'aixeta de la cuina com s'ha explicat en l'apartat 7.1.3.3., només pot ser utilitzada pel personal de la Pleta, concretament per les 13 persones que treballen a l'edifici de la Pleta. Per a poder calcular el consum d'aigua que realitzen s'ha partit d'una hipòtesi prèvia.

- Cada un dels treballadors utilitza l'aixeta un cop al dia per rentar els utensilis de cuina que aquest fa servir per menjar, concretament manté l'aixeta oberta durant un minut.

Càlculs realitzats:

L'aixeta té un cabal de 0,09 litres/s = 5,4 litres/min = 5,4 litres/ús

13 persones · 1 min/persona = 13 minuts = 13 usos

$\frac{5,4 \text{ litres}}{\text{ús}} \cdot \frac{13 \text{ usos}}{\text{dia}} \cdot \frac{260 \text{ dies}}{\text{any}} = 18.300 \text{ litres/any}$

Per tant, a partir dels càlculs realitzats, s'ha pogut determinar que al llarg de l'any es consumeixen **18.300 litres** d'aigua en utilitzar l'aixeta de la cuina.

7.1.5.4. Consum d'aigua en el reg del jardí

En el cas del consum d'aigua per regar el jardí també s'han realitzat dues hipòtesis ja que al no haver-hi res establert, no és possible saber amb exactitud quantes hores es rega.

- S'ha determinat que es rega durant mitja hora cada cop que es rega.
- El mes de maig, agost i setembre es rega un cop per setmana, això és degut a que el mes de maig encara no fa gaire calor, i els mesos d'agost i setembre de bon matí habitualment hi ha boira, cosa que fa que augmenti la humitat i no sigui necessari regar tant. Pel que fa als mesos juny i juliol fa molta calor i és necessari regar dos cops per setmana.



Càlculs realitzats:

Maig = 1 cop/setmana · 4 setmanes = 4 cops
 Juny i juliol = 2 cops/ setmana · 4 setmanes = 16 cops
 Agost i setembre = 1 cop/setmana · 4 setmanes = 8 cops
 TOTAL = 28 cops/any

1 cop = ½ hores de reg
 1 hora de reg = 1.000 litres d'aigua

$\frac{28 \text{ cops}}{\text{any}} \cdot \frac{1/2 \text{ hores}}{\text{cop}} = 14 \text{ hores /any}$

$\frac{14 \text{ hores}}{\text{any}} \cdot \frac{1000}{\text{hora}} = 14.000 \text{ litres/any}$

Per tant a partir d'aquests càlculs s'ha pogut determinar que el consum d'aigua no potable per regar és de **14.000 litres/any**.

7.1.5.5. Consum d'aigua en els mòduls dels bombers

En aquest cas, no es tenen dades suficients per a calcular la quantitat que els bombers poden gastar al llarg dels tres o quatre mesos que es troben instal·lats a la Pleta. Per això, s'ha establert que la quantitat d'aigua consumida és la diferència entre la quantitat total d'aigua de la qual disposa la Pleta (aigua de pluja més l'aigua que transporten els camions), és a dir, 310.000 litres/any, menys la quantitat d'aigua que es consumeix en tot l'any a l'edifici de la Pleta, 266.300 litres/any. Per tant, es pot determinar, que els bombers consumeixen 43.700 litres/any, aquest volum d'aigua es troba repartit entre les dutxes, aixetes i sanitaris que disposen els dos mòduls.

7.1.5.6. Total d'aigua no potable consumida a la Pleta

A partir dels càlculs anteriors s'ha determinat quin és el volum total d'aigua que es consumeix al llarg de l'any en cada una de les fonts de consum estudiades. A continuació, es mostra una taula resum (Taula 7-9) amb els diferents volums d'aigua consumits així com el valor total de consum d'aigua no potable al llarg d'un any a l'edifici de la Pleta.

Taula 7-9: Distribució del consum d'aigua al llarg d'un any

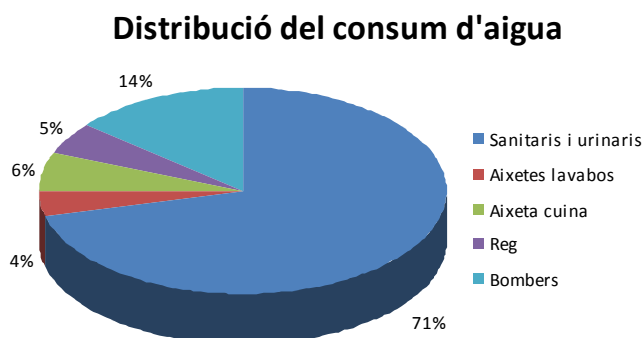
Font de consum d'aigua	Consum d'aigua (litres/any)
Sanitaris i urinaris	222.000
Aixetes lavabos	12.000
Aixeta cuina	18.300
Reg	14.000
Bombers	43.700
TOTAL	310.000

Font: Elaboració pròpia



Per tant, es pot concloure, que la quantitat d'aigua no potable consumida al llarg d'un any a l'edifici de la Pleta és de **310.000 litres/any**.

En el Gràfic 7-2 que es mostren els percentatges de distribució de cada un dels consums respecte al total.



Gràfic 7-2: Distribució del consum d'aigua en % al llarg d'un any
Font: Elaboració pròpia.

7.1.6. Diagnosi del vector aigua

Pel que fa al **vector aigua** a partir de les dades pluviomètriques dels últims anys s'ha pogut conèixer quina és la precipitació del territori i així determinar quina és la quantitat d'aigua mitjana que s'emmagatzema en el dipòsit situat a la Pleta, com s'ha explicat en l'apartat 7.1.1. Concretament, com ja s'ha explicat anteriorment, la quantitat d'aigua emmagatzemada al llarg de l'any és aproximadament de 186.000 litres.

D'altra banda, s'ha calculat quin és el consum total d'aigua al llarg de l'any a l'edifici de la Pleta tenint en compte totes les possibles fonts de consum (explicat detalladament a l'apartat 7.1.5.6.), el qual és de 311.000 litres.

A partir d'aquestes dades es pot determinar que actualment la quantitat d'aigua recollida a la Pleta és eficient en un 60%. Per tat, l'aigua que es recull no és suficient l'aigua per fer front al total d'aigua consumida a la Pleta, és per això que la Pleta disposa d'una font artificial d'aigua. Aquesta prové d'uns camions cisterna que la traslladen des de Sant Sadurn d'Anoia fins a la Pleta.

De totes formes, cal destacar que el grau de suficiència sempre es pot millorar, però ser eficient en més d'un 50% és una dada no menyspreable.

A partir dels càlculs realitzats en l'apartat anterior es pot comprovar que és en els sanitaris i urinaris on el consum d'aigua és major, ja que actualment suposa el 71% del consum d'aigua total. És per això necessari prendre mesures per a reduir el consum actual d'aigua en aquests.

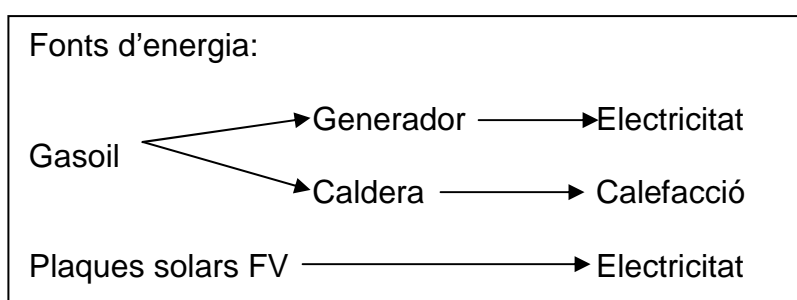
Pel que fa a les aixetes tant dels lavabos com de la cuina, tot i que el consum d'aigua suposa un percentatge menor, concretament un 4% i un 6% respectivament, també s'han de prendre mesures per a reduir el consum d'aigua en aquestes dues fonts de consum.

El reg del jardí suposa un 5% del consum total d'aigua, però es necessari millorar el sistema per tal de fer-lo més eficient i reduir així el consum d'aigua.

Finalment, el consum d'aigua per part dels bombers durant els 3 mesos, suposa un 14% respecte al total. En aquest cas, no es poden prendre mesures d'estalvi d'aigua, ja que no es poden realitzar modificacions en els mòduls prefabricats.

7.2. Vector energia

En aquest apartat hi ha una recopilació de totes les dades referents a l'energia necessàries per poder avaluar posteriorment les diferents variables i, finalment, veure quin és el grau de qualitat dels fluxos energètics de l'edifici. (Imatge 7-5) Per tant, el principal objectiu d'aquest apartat és determinar la qualitat dels fluxos energètics que presenta la Pleta.



Imatge 7-5: Fonts d'energia i fluxos de consum
Font: Elaboració pròpia

Per assolir aquest objectiu s'han seguit una sèrie de passos. Primerament, es mostra el recull de dades generals obtingudes tant del treball de camp com les facilitades pels responsables corresponents. A partir d'aquestes dades, s'han plantejat dos escenaris on es realitza un tractament de les dades per entendre el funcionament de l'edifici dividit en els dos fluxos de consum (electricitat i calefacció) i la seva evolució durant els últims anys.

Finalment, es fa un estudi de les emissions de contaminants atmosfèrics que generen aquests consums.

7.2.1. Entrades d'energia

Les entrades d'energia es poden dividir en un flux natural (radiació natural que aporta il·luminació a l'edifici) i un flux antropogènic (gasoil i plaques solars FV). Cal destacar que la Pleta no està connectada a la xarxa municipal, per tant, no disposa de dades sobre els consums d'electricitat que es produeixen. Només, comptabilitzen el gasoil que consumeixen a partir de les factures de l'empresa subministradora. Aquest consum total inclou el generador i la calefacció, però no tenen cap mecanisme per distingir què consumeix cadascun. La resta d'electricitat que consumeixen prové de les plaques solars FV que hi ha instal·lades a l'edifici, les quals permeten disminuir, el consum total de gasoil. L'electricitat generada és utilitzada pels aparells elèctrics (electrodomèstics i material d'oficina) i per la il·luminació de l'edifici. Finalment, l'últim flux de consum és la calefacció que funciona a partir de la caldera de gasoil.

Cal comentar també que dintre del consum de la Pleta durant els mesos d'estiu (3 o 4 depenent de la perillositat d'incendis) els bombers instal·len dos mòduls

a les afores de la Pleta i connecten la seva instal·lació al consum de la Pleta. Com que no es disposen de dades concretes d'aquesta instal·lació s'inclourà aquest consum dintre del consum total de l'edifici.

A continuació, s'expliquen les instal·lacions dels fluxos antropogènics: la instal·lació de gasoil i la de plaques solars fotovoltaïques.

7.2.1.1. Instal·lació del gasoil

Com ja s'ha comentat anteriorment hi ha dues instal·lacions de consum de gasoil, el generador per l'electricitat i la caldera per la calefacció.

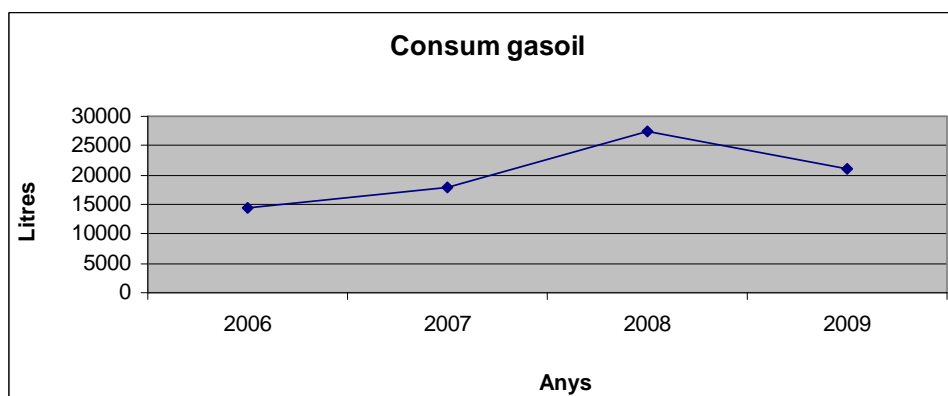
La instal·lació general consta de quatre dipòsits amb una capacitat de 1.000 litres cadascun (Imatge 7-6), els quals estan connectats directament amb el generador i la caldera.



Imatge 7-6: Dipòsits de gasoil
Font: Elaboració pròpia

Per quantificar el consum de gasoil s'han utilitzat les factures dels litres comprats els últims anys (Annex apartat 6.), facilitades pel personal de la Pleta. Cada dipòsit disposa d'un nivell mínim d'alarma, a partir del qual s'encarrega la compra de més combustible.

Al Gràfic 7-3. s'observen els consum de gasoil des de l'any 2006 al 2009.



Gràfic 7-3: Consum gasoil de l'any 2006 al 2009
Font: Elaboració pròpia

El Gràfic 7-3. mostra que fins al 2008 el consum de gasoil tendia a augmentar progressivament cada any, però a partir de 2009 el consum no només ha deixat d'augmentar sinó que ha disminuït. Això es deu a que fins al 2008 la instal·lació de plaques solars no funcionava bé i tota l'electricitat era generada pel generador. Però a partir de 2009, la instal·lació de plaques FV va començar a funcionar correctament i el consum ha disminuït.

A continuació, s'expliquen les característiques generals de cada font de consum de gasoil.

- Generador

El generador es troba situat a un dels magatzems de l'edifici, fins al 2008 proporcionava tota l'electricitat que necessitava la Pleta. És a l'any 2009 quan la instal·lació de les plaques FV comença a funcionar, i el generador només subministra electricitat quan la demanda no pot ser abastida completament per les plaques FV, ja sigui perquè la demanda és elevada o perquè les condicions climàtiques no permeten un bon funcionament de les plaques FV.

Per quan les plaques FV no poden abastir tota la demanda d'electricitat disposen d'un Sistema d'Alimentació Ininterrompuda (SAI), el qual engega automàticament el generador perquè l'edifici no es quedi en cap moment sense electricitat.



Imatge 7-7: SAI
Font: Elaboració pròpia

D'altra banda, el generador disposa d'un comptador de les hores que porta funcionant, dada que recull periòdicament (cada dia o pocs dies) el personal de la Pleta. Llavors fent la resta amb les hores del dia anterior es poden saber la quantitat d'hores que ha estat engegat el generador aquell dia. També apunten el temps (meteorologia) d'aquell dia.



Imatge 7-8: Comptador d'hores del generador
Font: Elaboració pròpia

Només es disposa de dades sobre les hores que ha funcionat el generador durant el 2008 i el 2009 (a l'Annex apartat 8.5). Hores comptador podeu trobar les taules amb els anotacions de les hores que ha funcionat el generador). A continuació, es mostra el sumatori de les hores anotades durant aquests anys (Taula 7-10).

Taula 7-10: Hores de funcionament del generador durant 2008 i 2009

Hores/any generador	
2008	2009
3.232	2.359

Font: Elaboració pròpia a partir de les anotacions realitzades pel personal de la Pleta

- Caldera

L'altra font d'energia que consumeix gasoil és la caldera que es fa servir per la calefacció. La caldera es troba situada a un dels magatzems de l'edifici, a una habitació contínua al generador.



Imatge 7-9: Caldera
Font: Elaboració pròpia

La caldera està connectada amb els dipòsits de gasoil a través de canonades i distribueix l'aigua calenta per tots els radiadors de la casa. (La instal·lació de la calefacció s'explica detalladament a l'apartat 7.2.2.3)



Imatge 7-10:Tuberies
Font: Elaboració pròpia

7.2.1.2. Instal·lació Plaques Solars Fotovoltaiques

Fins a l'any 2008 tota l'electricitat es generava a partir del generador de gasoil. Tot i que, al 2007 es van instal·lar les plaques solars fotovoltaïques, aquestes no van funcionar fins al 2009. Per tant, durant el 2007 i el 2008 encara es va continuar fent servir el generador per produir tota l'electricitat.

L'energia elèctrica generada a partir de les plaques solars FV autònomes s'utilitza exclusivament per cobrir els consums elèctrics de l'edifici. La instal·lació està constituïda per les plaques fotovoltaïques, els acumuladors, el regulador de carga i l'inversor.

Les plaques són el principal element de la instal·lació i produeixen l'electricitat en forma de corrent continu. En aquest cas l'edifici disposa de 14 captadors de 170 Wh amb una inclinació de 30° i 14 captadors més de 130 Wh a una inclinació de 60°. Ambdós tipus estan orientats cap al sud.

Les plaques converteixen l'energia lumínica del sol en energia elèctrica a partir de les cèl·lules solars, que són semiconductores en les quals artificialment s'ha creat un camp elèctric permanent. En aquest cas, el material semiconductor és silici.



A la Taula 7-11 es mostren les característiques del sistema de plaques de la Pleta.

Taula 7-11: Característiques de la coberta fotovoltaica de La Pleta

Disseny camp fotovoltaic				
Paràmetre	Símbol	Unitat	Valor	Comentari
Potència nominal mòdul FV 1	-	Vp	170	Segons dades Creixam
Potència nominal mòdul FV 2	-	Vp	130	Segons dades Creixam
Inclinació mòdul FV 1	β_1	-	60	Segons dades Creixam
Inclinació mòdul FV 2	β_2	-	30	Segons dades Creixam
Azimut (°)	α_{real}	-	0° S	Segons dades Creixam
Radiació solar (FV 1)	$G_{dm}(60,0)$	Wh/m ² .dia	4.592	Font: Atles de Radiació Solar de Catalunya
Radiació solar (FV2)	$G_{dm}(30,0)$	Wh/m ² .dia	4.898	Font: Atles de Radiació Solar de Catalunya
nº mòduls FV 1	-	u.	14	Segons dades Creixam
nº mòduls FV 2	-	u.	14	Segons dades Creixam
Potència instal·lada FV1	P_{mp1}	Wp	2.380	-
Potència instal·lada FV2	P_{mp2}	Wp	1.820	-

Font: Projecte Ecobarri social

Els acumuladors serveixen per emmagatzemar l'energia produïda, ja que la intensitat de la radiació solar varia al llarg del dia i de any, mentre que la demanada energètica no ho fa de forma paral·lela a aquestes fluctuacions. Per això és necessari emmagatzemar l'energia elèctrica generada en bateries.

La funció del regulador de carrega és protegir els acumuladors de la sobrecàrrega i descàrrega excessiva. En el primer cas, el regulador posa les plaques en curtcircuit i talla el pas de el corrent cap als acumuladors. En el segon cas, el regulador a través del SAI activa automàticament el generador.

Finalment, l'últim element és el convertidor o inversor. La seva funció és transformar el corrent continu generat per la instal·lació (12V) a corrent altern (220V).

Per saber l'energia mitja que pot generar la instal·lació de plaques FV s'han identificat algunes variables (Taula 7-12) com la radiació solar anual mitjana, la inclinació de cadascun dels dos tipus de plaques, l'elevació mínima del sol al solstici d'hivern, etc.

A més, per poder dur a terme els càlculs s'han plantejat algunes hipòtesis a partir del projecte "Estratègies de sostenibilitat prioritàries: Projecte Ecobarri social" (Dr. Gabarrell,X., Dr Rieradevall, J, 2009).

Hipòtesis:

- Els mòduls estan orientats perfectament al Sud.
- El rendiment energètic de la instal·lació (PR) pren un valor del 70% d'eficiència del sistema.
 - Per corregir les pèrdues per desviació dels panells respecte l'azimut òptim es considera que fins a $\pm 30^\circ$ les pèrdues són <5%.



Taula 7-12: Dades inicials pel dimensionament de les plaques fotovoltaïques

Dades inicials				
Paràmetre	Símbol	Unitat	Valor	Comentari
Localitat	-	-	La Pleta	Dades radiació Barcelona
Període de disseny	-	-	Anual	Màxima captació anual
Inclinació òptima	$\beta_{\text{òptima}}$	-	36	Inclinació òptima anual del generador
Azimut òptim (°)	$\alpha_{\text{òptim}}$	-	0	Orientació òptima
Elevació mínima sol (°)	γ_{min}	-	28	Solstici d'hivern
Factor d'ombra	FS	-	1	Hipòtesi: sense ombres
Rendiment energètic de la instal·lació	PR	-	0,65	Eficiència energètica global del sistema amb inversor i bateries
Radiació solar en CEM	G_{CEM}	W/m ²	1000	Condicions d'irradiància i temperatura de la cèl·lula solar estàndard (STC).
Distribució espectral	AM	G	1,5	
Temperatura de cèl·lula	-	AC	25	

Font: Projecte Ecobarri social

Finalment, amb totes aquestes dades s'ha pogut calcular l'energia anual que es pot aconseguir a partir de les plaques FV. Com a resultat de la suma de l'energia generada per cada mòdul en el seu període. Els resultats es poden observar a la Taula 7-13.

Taula 7-13: Càlcul de la generació d'energia de les plaques FV

Càlcul generació solar				
Paràmetre	Símbol	Unitat	Valor	Comentari
Energia diària generada (FV1)	E_{D1}	kWh/dia	7,103	$E_{D1}=G_{dm}(60,0) \cdot PR \cdot P_{mp}/G_{CEM}$
Energia diària generada (FV2)	E_{D2}	kWh/dia	5,795	$E_{D2}=G_{dm}(30,0) \cdot PR \cdot P_{mp}/G_{CEM}$
Generació elèctrica anual	-	kWh	4.708	-

Font: Projecte Ecobarri social

Per tant, com es pot observar a la Taula 7-13 la generació elèctrica de la instal·lació de plaques FV és 4.708 kWh/any. Aquesta dada prové del sumatori de l'energia diària generada per cada mòdul multiplicat pels dies d'un any (365 dies).

D'altra banda, destacar que la instal·lació fotovoltaica és prioritària energèticament parlant des de que funciona correctament (2009), és a dir, sempre que la potència de les plaques FV permeti generar l'electricitat que necessita l'edifici en cada moment no s'engegarà el generador.

Finalment, cal comentar que la Pleta roman oberta tots els dies de l'any, menys per Nadal i per cap d'any. L'horari és de 8 a 15 h els dies laborals i de 10 a 15 h els caps de setmana i festius. Però, hi ha certs aparells com la nevera, el SAI i altres connexions del quadre de llums que estan permanentment encesos, és a dir, que la instal·lació elèctrica de l'edifici no s'apaga mai, continua consumint electricitat encara que no hi hagi ningú.



7.2.2. Fluxos de consum

En aquest apartat s'estudiaran els fluxos de consum energètic que hi ha a la Pleta.

7.2.2.1. Aparells elèctrics

Dins d'aquest flux de consum s'inclouen els electrodomèstics i el material d'oficina existent a l'edifici. Els aparells elèctrics es troben inventariats a la Taula 7-14.

Taula 7-14: Electrodomèstics i material d'oficina

Tipus	Quantitat	Potència (W)
Electrodomèstics		
Nevera	1	240
Microones	1	1.200
Torradora	2	500
Cafetera	1	600
Campana Extractora	1	25
Aparell aire condicionat	3	6.600
Material d'Oficina		
Ordinador	18	6.000
Fotocopiadora	1	1.300
Radio-CD	1	485
Radio control	1	400
Trituradora paper	2	1.200
Impressora	3	670
Impressora mapes	1	1.500
SAI	1	1.200
Impressora làser	1	1.500
Routers	4	300
Projector transparències	1	300

Font: Elaboració pròpia

7.2.2.2. Il·luminació

El consum energètic destinat a la il·luminació s'ha quantificat a partir dels focus comptabilitzats durant el treball de camp (Taula 7-15).



Taula 7-15: Focus d'il·luminació

Focus d'il·luminació		
Tipus	Quantitat	Potència (W)
Bombeta incandescent	12	60
Fluorescents	64	36
Bombetes halògenes	9	50
Bombetes escala	7	10

Font: Elaboració pròpia

7.2.2.3. Calefacció

Finalment, l'últim flux de consum és la calefacció. La instal·lació de la calefacció constitueix el flux de consum que més energia gasta. Està distribuïda per tota la masia.

Cal destacar que un cop posada en marxa la calefacció roman engegada ininterrompudament fins que finalitza el període fred de l'any (uns sis mesos) mantenint així la casa a una temperatura més o menys constant.

Taula 7-16: N° radiadors per planta

RADIADORS	
Localització	Quantitat
Primera planta	
Lavabo nois	1
Lavabo noies	1
Lavabo minusvàlids	1
Cuina	1
Menjador	1
Laboratori	1
Entrada	2
Audiovisual 2	6
Segona planta	
Sala reunions	4
Tercera planta	
Despatx 19	3
Despatx 21	1
N° total radiadors	
	22

Font: Elaboració pròpia

La instal·lació de la calefacció consta d'una caldera de gasoil i un circuit de distribució tancat d'aigua a pressió per tot l'edifici. Perquè l'aigua circuli de forma constant, de la caldera als radiadors distribuïts per les habitacions, es necessari que estigui sota pressió, quelcom que li proporciona la bomba de circulació.



Imatge 7-11: Bomba de circulació
Font: Elaboració pròpia

Cal destacar que la instal·lació es divideix en tres circuits, un per planta, per poder controlar el consum i optimitzar el rendiment. A cada planta, per tant, hi ha un termòstat que controla la temperatura de l'aigua de la caldera i la temperatura ambient de cada espai.

7.2.3. Impactes ambientals

A partir del projecte d'investigació "El consumo de energía y el medio ambiente en la vivienda en España (Análisis del Ciclo de Vida (ACV))" (Fundació de Gas Natural, 2008), s'ha realitzat l'estudi dels impactes ambientals que produeix el consum de gasoil i la instal·lació de plaques solars FV. Per tant, sabent els kWh d'energia que es generen es poden trobar els impactes produïts.

Els indicadors estudiats a partir d'aquest projecte són:

- Acidificació: és l'impacte produït per les emissions atmosfèriques de substàncies àcides (SO_2 , NO_x i NH_x) que en contacte amb la humitat de l'aire es converteixen en àcids que es dipositen sobre el sòl i les aigües.
- Canvi climàtic: és l'impacte de les emissions atmosfèriques antropogèniques sobre l'equilibri natural que existeix entre la quantitat de radiació solar incident a la Terra i la quantitat de radiació reflexada per la Terra en escalfar-se.
- Eutrofització: és l'enriquiment excessiu en macronutrients del medi i, especialment, de les aigües per nitrogen i fòsfor.
- Toxicitat humana: és l'impacte causat sobre la salut humana com a conseqüència de l'emissió de substàncies tòxiques a l'aire, a les aigües i/o al sòl (cadmi, plom, mercuri, benzè, dioxines, etc.).
- Formació d'oxidants fotoquímics: és la formació de compostos oxidants altament reactius (ozó, PAN, etc.) a les capes baixes de l'atmosfera (troposfera) com a conseqüència de l'acció de la llum solar i dels òxids de nitrogen (NO_x) sobre determinats compostos orgànics volàtils (COVs) i sobre el monòxid de carboni (CO).
- Esgotament de recursos abiòtics: els recursos abiòtics (o no renovables) són recursos naturals minerals i combustibles fòssils (ferro, petroli, carbó, etc.). L'esgotament d'aquests recursos se quantifica tenint en compte les reserves mundials existents del recurs en qüestió i el seu ritme d'extracció actual.



- Consum d'aigua dolça: és una mesura agregada del consum total d'aigua dolça procedent de rius, llacs i aqüífers. El consum d'aigua, a més, de la pròpia reducció dels recursos hídrics disponibles, pot comportar desertització, salinització de les aigües, canvis en els ecosistemes naturals, etc.

Cal tenir en compte, que aquests indicadors analitzen els impactes tenint en compte tota el cicle de vida del factor estudiat. A continuació, s'explica quins tenen més importàncies per cada factor.

Pel que fa al consum de gasoil es té en compte el cicle de vida complet del gasoil, és a dir, l'extracció i transport del petroli, el refinament del petroli, la distribució del gasoil fins l'usuari i la combustió del gasoil.

Els indicadors que prenen una major rellevància són l'acidificació, el canvi climàtic, l'esgotament dels recursos abiòtics i el consum d'aigua dolça.

L'acidificació del gasoil es deu a les emissions de NO_x i SO_2 a l'aire. El 79% d'aquest impacte es produeix per la combustió domèstica del gasoil, essent les emissions de NO_x més rellevants que les de SO_2 . El 21% restant de l'impacte es produeix durant l'extracció i refinament del petroli, per la producció de gasoil i altres productes derivats, en aquest cas les emissions de SO_2 són més rellevants que les de NO_x .

La contribució del gasoil al canvi climàtic es deu principalment a les emissions de CO_2 a l'aire. El 87% d'aquest impacte es produeix per la combustió domèstica del gasoil i el 13% durant l'extracció i refinament del petroli.

L'esgotament de recursos abiòtics està relacionat en un 90% amb el consum de petroli per la producció de gasoil, tot i que, també es consumeixen altres recursos no renovables. El major impacte es produeix a l'extracció i refinament del petroli.

El 100% de la seva contribució al consum d'aigua dolça es produeix a l'extracció i refinament del petroli.

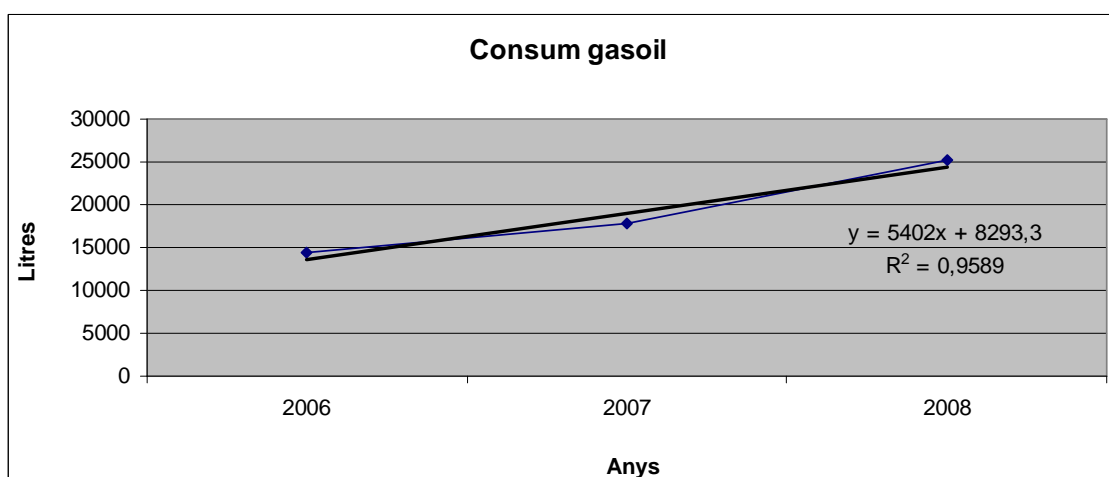
Finalment, pel que fa a la resta d'indicadors la seva contribució és poc important o nul·la.

En quant a les plaques tots els impactes són deguts a la fabricació i muntatge de la instal·lació, l'impacte produït durant l'operació del sistema és pràcticament nul. Les plaques són l'element que més impacte suposa en la seva fabricació i muntatge. Cal destacar, l'elevat consum d'aigua dolça a causa de la indústria del silici.

7.2.4. Anàlisi de les dades obtingudes

Com que no es disposa de dades suficients sobre el consum energètic, ja que no es sap l'electricitat que generen ni quant gasoil consumeix cada flux. Per analitzar el vector energia s'han plantejat dos casos, A i B, en els quals s'ha estimat el percentatge de gasoil que consumeix el generador vers el percentatge que consumeix la calefacció i la generació elèctrica de les plaques FV.

Per saber l'electricitat produïda per les plaques FV al 2009 s'ha representat en el Gràfic 7-4 els consum dels anys 2006, 2007 i 2008.



Gràfic 7-4: Consum de gasoil entre 2006-2008
Font: Elaboració pròpia

Amb la línia de regressió s'ha determinat la funció que estableix l'evolució del consum, que és fiable en més d'un 95%. A partir de la funció s'ha calculat que el consum de 2009 hagués estat aproximadament de 29.900 litres de gasoil. Que restant-li els 21.145 litres reals consumits, dóna un estalvi de 8.755 litres o el que és el mateix 29.200 kWh.

Per plantejar els dos casos, es va contactar amb l'empresa encarregada del manteniment de la caldera, la qual va estimar que més de la meitat del consum de gasoil és degut a la calefacció. En base això, en el primer cas un 70% del gasoil és consumit per la calefacció i un 30% pel generador i, en el segon cas, un 60% del gasoil és per la calefacció i un 40% pel generador.

Les dades utilitzades han estat facilitades per les empreses pertinents o buscades a partir d'algun estudi anterior. Per exemple, per saber la producció del generador es va contactar amb l'empresa encarregada del manteniment d'aquest, la qual va proporcionar el consum del generador en 14,4 litres/h per produir 48 kW. A partir d'aquí s'ha determinat la producció elèctrica del generador durant els darrers anys.

D'altra banda, pel que fa a la calefacció segons el projecte "Educació ambiental al Parc de Collserola i ecoauditoria: el cas de Can Coll" (Esteruelas, A. , Gaya, C., Lleixà, N., Villalbí, N., 2005), s'ha determinat que a partir d'un litre de gasoil per calefacció es generen 10,1 kWh.

Pel càlcul de la calefacció s'ha tingut en compte la superfície de la Pleta, 577 m².

7.2.4.1. Cas A

Per aquest cas s'han fixat uns percentatges del 70% i 30% per la calefacció i el generador, respectivament. A la Taula 7-17 es mostren els litres de gasoil per cada flux, pel 2009 s'han calculat els litres a partir del valor calculat segons l'evolució del consum si no existís la instal·lació de plaques FV.



Taula 7-17: Litres de gasoil consumits anualment per cada flux

CONSUM DE GASOIL				
Unitats	2006	2007	2008	2009⁴
Litres totals	14.341	17.806	25.145	29.901
Generador (30%)	4.302	5.342	7.544	8.970
Calefacció (70%)	10.039	12.464	17.602	20.931

Font: Elaboració pròpia

A continuació, es separa la producció d'electricitat i calefacció per calcular cada flux de consum.

- **Electricitat**

Amb les dades facilitades per l'empresa encarregada del generador i els litres de gasoil consumits calculats a l'apartat anterior, s'han estimat els kWh produïts cada any (Taula 7-18).

Taula 7-18: Litres gasoil consumits i producció elèctrica del generador

GENERADOR				
Unitats	2006	2007	2008	2009⁵
Litres	4.302	5.342	7.544	8.970
kWh	14.340	17.807	25.147	29.900

Font: Elaboració pròpia

En referència a l'any 2009, els litres de gasoil consumits i els kWh produïts pel generador corresponen a l'electricitat total consumida. Per tant, s'han restat els litres estalviats gràcies a la generació elèctrica de les plaques FV calculats a l'apartat 7.2.4. Amb això s'ha obtingut que el consum real del generador va ser de 215 litres. Per tant, la seva producció elèctrica va ser de 718 kWh. Aquest valor més la generació elèctrica trobada per les plaques FV, dona un consum d'electricitat d'aproximadament 30.000 kWh, com s'observa a la taula 7-18.

- **Calefacció**

Pel que fa a la calefacció la demanda de gasoil ha anat augmentant cada any. A partir dels litres consumit s'han calculat els kWh produïts cada any i els kWh produïts per m² (Taula 7-19).

⁴ Valor estimat dels litres de gasoil consumits l'any 2009

⁵ Valor estimat dels litres de gasoil consumits i els kWh produïts pel generador l'any 2009 si no hi hagués la instal·lació de plaques FV



Taula 7-19: Litres de gasoil consumits anualment per cada flux

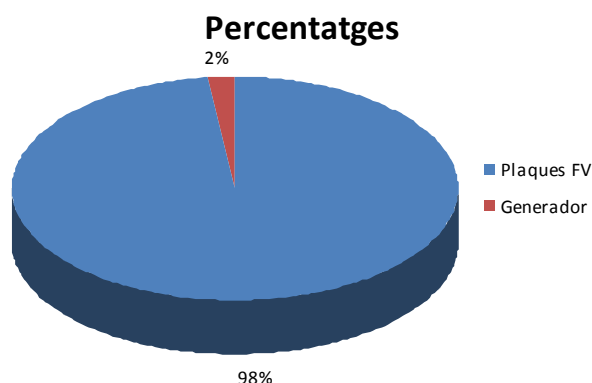
CALEFACCIÓ				
Unitats	2006	2007	2008	2009
Litres	10.039	12.464	17.602	20.931
kWh	101.391	125.888	177.775	211.402
kWh/m ²	176	218	308	366

Font: Elaboració pròpia

- Diagnosi cas A

Pel que fa al vector energia després dels càlculs obtinguts a partir de la recollida de dades s'ha pogut observar que el problema ve de la gran dependència de gasoil que té la Pleta, sobretot, per part de la calefacció.

Pel que fa a l'electricitat, la instal·lació de plaques solars és molt eficient, ja que aconsegueix produir el 99% de l'electricitat demandada a l'edifici (Gràfic 7-5).



Gràfic 7-5: Percentatge de la generació elèctrica produïda per cada font d'electricitat
Font: Elaboració pròpia

7.2.4.2. Cas B

En aquest cas, els percentatges fixat són del 60% i 40% per la calefacció i el generador, respectivament. Com en el cas anterior es mostren els litres de gasoil consumits des del 2006 al 2009 (Taula 7-20). Cal recordar que els litres del 2009 s'han trobat a partir de la funció de l'evolució del consum abans de la instal·lació de les plaques FV.

Taula 7-20: Litres gasoil consumits i producció elèctrica del generador

CONSUM DE GASOIL				
Unitats	2006	2007	2008	2009⁶
Litres totals	14.341	17.806	25.145	29.901
Generador (40%)	5.736	7.122	10.058	11.961
Calefacció (60%)	8.605	10.684	15.087	17.941

Font: Elaboració pròpia

⁶ Valor estimat dels litres de gasoil consumits l'any 2009



- Electricitat

A partir de la dada de potència del generador facilitada per l'empresa corresponent i els litres consumits s'ha estimat la producció elèctrica anual (Taula 7-21).

Taula 7-21: Producció elèctrica anual

GENERADOR				
Unitats	2006	2007	2008	2009⁷
Litres	5.736	7.122	10.058	11.961
kWh	19.120	23.740	33.527	39.870

Font: Elaboració pròpia

Com en el cas anterior, es resten els litres de gasoil afegits al consum real del generador l'any 2009. En aquest cas el generador hauria consumit 3.206 litres, que equivalen a una producció elèctrica de 10.685 kWh. Aquest valor més la generació elèctrica calculada per les plaques FV a la metodologia, dona una demanda elèctrica pel 2009 de pràcticament de 40.000 kWh, com es veu a la Taula 7-21.

- Calefacció

En quant a la calefacció a partir dels litres consumits calculats s'han estimat els kWh generats i els kWh per m².

Taula 7-22: kWh i kWh/m² generats

CALEFACCIÓ				
Unitats	2006	2007	2008	2009
Litres	10.039	12.464	17.602	20.931
KWh	101.391	125.888	177.775	211.402
kWh/m ²	176	218	308	366

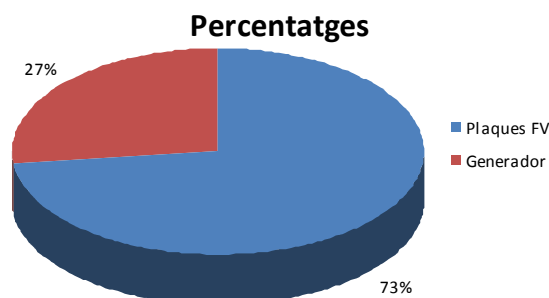
Font: Elaboració pròpia

- Diagnosi cas B

Pel que fa al vector energia després dels càlculs obtinguts a partir de la recollida de dades s'ha pogut observar que el problema, com en el cas anterior, ve de la gran dependència de gasoil que té la Pleta. Especialment, l'elevat consum de la calefacció.

Pel que fa a l'electricitat, la instal·lació de plaques solars FV en aquest cas és eficient, ja que aconseguix produir el 73% de l'electricitat demandada a l'edifici (Gràfic 7-6).

⁷ Valor estimat dels litres de gasoil consumits i els kWh produïts pel generador l'any 2009 si no hi hagués la instal·lació de plaques FV



Gràfic 7-6 Percentatge de la generació elèctrica produïda per cada font d'electricitat
Font: Elaboració pròpia

7.2.5. Sortides: Fluxos d'emissió

En aquest apartat s'han estimat els impactes ambientals resultants de cada cas plantejat a l'apartat anterior a partir dels set indicadors explicats a l'apartat 7.2.3.

Cal tenir en compte que aquests indicadors tenen en compte tot el cicle de vida del gasoil, el procés d'extracció de petroli, el transport, el refinament i la crema del gasoil, per tant, les emissions són més elevades que si només es té en compte la combustió del gasoil a l'edifici.

7.2.5.1. Cas A

A les Taula 7-23 i la Taula 7-24 es mostren els impactes ambientals produïts per la producció dels kWh obtinguts per la combustió del gasoil a partir del generador i la caldera pel cas A.

Taula 7-23: Impactes ambientals a causa del gasoil consumit pel generador a la Pleta

GENERADOR				
Indicador	2006	2007	2008	2009
Acidificació (kg SO₂ eq)	36	45	63	2
Canvi Climàtic (kg CO₂ eq)	4.500	5.600	8.000	230
Eutrofització (kg PO₋₃₄ eq)	8	9	13	0,4
Toxicitat humana (kg Pb eq)	6	8	11	0,3
Formació d'oxidants fotoquímics (kg etilè eq)	0,9	2	1	0,04
Esgotament de recursos abiòtics (kg petroli eq)	1.500	1.800	2.600	70
Consum d'aigua dolça (kg agua eq)	2.300	2.900	4.000	110

Font: Elaboració pròpia



Taula 7-24: Impactes ambientals a causa del gasoil consumit per la caldera a la Pleta

CALDERA				
Indicador	2006	2007	2008	2009
Acidificació (kg SO₂ eq)	250	320	450	530
Canvi Climàtic (kg CO₂ eq)	32.100	39.900	56.400	67.000
Eutrofització (kg PO₋₃₄ eq)	54	68	96	114
Toxicitat humana (kg Pb eq)	43	54	76	90
Formació d'oxidants fotoquímics (kg etilè eq)	6	8	11	13
Esgotament de recursos abiòtics (kg petroli eq)	10.500	13.000	18.500	22.000
Consum d'aigua dolça (kg agua eq)	16.300	20.300	28.600	34.000

Font: Elaboració pròpia

Finalment, en quant a la instal·lació de plaques solars FV els impactes generats per la seva fabricació, instal·lació i operació de la pròpia instal·lació es troben expressats a la Taula 7-25 pel cas A.

Taula 7-25: Impactes ambientals per les plaques solars FV instal·lades a la Pleta

PLAQUES SOLARS FOTOVOLTAIQUES	
Indicador	2009
Acidificació (kg SO₂ eq)	12
Canvi Climàtic (kg CO₂ eq)	2.400
Eutrofització (kg PO₋₃₄ eq)	5
Toxicitat humana (kg Pb eq)	7
Formació d'oxidants fotoquímics (kg etilè eq)	0,6
Esgotament de recursos abiòtics (kg petroli eq)	860
Consum d'aigua dolça (kg agua eq)	273.000

Font: Elaboració pròpia

7.2.5.2. Cas B

En aquest apartat, com abans, s'estudien els impactes ambientals produïts per l'activitat de la Pleta.

En primer lloc, a les Taules 7-26 i 7-27, es mostren els impactes ambientals produïts per la producció de 1 kWh obtingut per la combustió del gasoil a partir del generador i la caldera a través de nou indicadors.



Taula 7-26: Impactes ambientals a causa del gasoil consumit pel generador a la Pleta

GENERADOR				
Indicador	2006	2007	2008	2009
Acidificació (kg SO₂ eq)	50	60	80	30
Canvi Climàtic (kg CO₂ eq)	6.000	7.500	10.700	3.400
Eutrofització (kg PO₋₃₄ eq)	10	13	18	6
Toxicitat humana (kg Pb eq)	8	10	14	5
Formació d'oxidants fotoquímics (kg etilè eq)	1	1,4	2	0,7
Esgotament de recursos abiòtics (kg petroli eq)	2.000	2.500	3.500	1.100
Consum d'aigua dolça (kg agua eq)	3.100	3.800	5.400	1.700

Font: Elaboració pròpia

Taula 7-27: Impactes ambientals a causa del gasoil consumit per la caldera a la Pleta

CALDERA				
Indicador	2006	2007	2008	2009
Acidificació (kg SO₂ eq)	220	270	380	450
Canvi Climàtic (kg CO₂ eq)	27.500	34.200	48.300	57.400
Eutrofització (kg PO₋₃₄ eq)	47	58	82	97
Toxicitat humana (kg Pb eq)	37	46	65	77
Formació d'oxidants fotoquímics (kg etilè eq)	5	7	9	11
Esgotament de recursos abiòtics (kg petroli eq)	9.000	11.200	15.800	18.800
Consum d'aigua dolça (kg agua eq)	14.000	17.400	24.500	29.200

Font: Elaboració pròpia

En aquest cas com que la generació elèctrica de les plaques FV és la mateixa que en el cas anterior, els impactes ambientals són els mateixos (Taula 7-28).

Taula 7-28: Impactes ambientals per les plaques solars FV instal·lades a la Pleta

PLAQUES SOLARS FOTOVOLTAIQUES	
Indicador	2009
Acidificació (kg SO₂ eq)	12
Canvi Climàtic (kg CO₂ eq)	2.371
Eutrofització (kg PO₋₃₄ eq)	5,373
Toxicitat humana (kg Pb eq)	7,446
Formació d'oxidants fotoquímics (kg etilè eq)	0,625
Esgotament de recursos abiòtics (kg petroli eq)	858
Consum d'aigua dolça (kg agua eq)	273.020

Font: Elaboració pròpia

Com es pot veure l'impacte ambiental produït per les fonts energètiques de la Pleta és molt elevat pels dos casos. Per entendre-ho millor a continuació s'estudien les hectàrees necessàries per compensar part d'aquest impacte.



7.2.6. Petjada Ecològica

El concepte de petjada ecològica va ser proposat per Wackernagel i Rees (1996), els quals van definir el concepte com “l'àrea ecològicament productiva” necessària per satisfer l'estil de vida actual de la societat per sempre. En el càlcul es considera ús o consum dels recursos i assimilació dels residus resultants. Per tant, el concepte es basa en la idea de que cada unitat de matèria o energia consumida requereix una quantitat de territori per tal de proveir de recursos i tractar els residus generats en la producció i consum.

En general, el càlcul estima la superfície necessària per obtenir els recursos d'origen biològic (cultius, agricultura, ramaderia, recursos forestals i piscícoles), les dades de producció orgànica de cada sector econòmic, el consum total d'energia i el consum d'energia relacionada amb al producció de béns, per un territori amb una població determinada.

Per tant, tal i com s'entén el concepte de petjada ecològica no és aplicable a la Pleta. Per això, en aquest estudi s'ha realitzat una aproximació al càlcul de petjada ecològica per la Pleta, tenint en compte el seu consum d'energia.

A partir de les dades dels projectes Valoración de las emisiones de los gases causantes del incremento del efecto invernadero, (Balasano, J.M., 1995) i *Fluxos energètics a la ciutat de Barcelona i les seves emissions associades* (Puig, J., Simon, J., 1997), s'han determinat les següents equivalències: que l'absorció mitjana de CO₂ d'un bosc mediterrani és 3,7 tones de CO₂/ha/any i que l'adsorció mitjana de tots els boscos del món és de 6,6 tones de CO₂/ha/any.

Amb les emissions de CO₂ calculades per cada cas a l'apartat 7.2.5. com a conseqüència del consum de gasoil a la Pleta i de la instal·lació de les plaques FV, s'han calculat les hectàrees necessàries per compensar aquestes emissions produïdes. La Taula 7-29 reflexa els resultats pel cas A.

Taula 7-29: Hectàrees necessàries per compensar les emissions de CO₂ del generador, la caldera i les plaques FV del cas A

	Emissions (Kg de CO ₂)			Tones totals de CO ₂	Ha bosc mediterrani	Ha boscos mundials
	Generador	Caldera	Plaques FV			
2006	4.500	32.100	0	37	9,9	5,5
2007	5.600	39.900	0	46	12,3	6,9
2008	8.000	56.400	0	64	17,4	9,8
2009	230	67.100	2.400	70	18,8	10,6

Font: Elaboració pròpia

Els resultats de la compensació en hectàrees per l'activitat energètica de la Pleta pel cas B es mostren a la Taula 7-30.



Taula 7-30: Hectàrees necessàries per compensar les emissions de CO₂ del generador, la caldera i les plaques FV del cas B

	Emissions (Kg de CO ₂)			Tones totals de CO ₂	Ha bosc mediterrani	Ha boscos mundials
	Generador	Caldera	Plaques FV			
2006	6.100	27.500	0	34	9,1	5,1
2007	7.500	34.200	0	42	11,3	6,3
2008	10.700	48.300	0	59	15,9	8,9
2009	3.400	57.400	2.400	63	17,1	9,6

Font: Elaboració pròpia

Cal recordar que la Pleta ocupa una extensió de 3 ha de terrenys. Per tant, la seva activitat requereix molta més superfície perquè les emissions de CO₂ siguin compensades. Sobretot, si es té en compte el bosc mediterrani que hi ha a Catalunya.

7.2.7. Emissions dels vehicles

En aquest apartat s'han calculat les emissions dels vehicles que arriben a l'edifici, s'ha diferenciat entre els cotxes que fan servir els treballadors de la Pleta i els camions que pugen intermitentment, ja sigui a portar aigua, gasoil o a fer la recollida de residus.

Pel que fa als visitants només es disposa del nombre total de visitants a l'any, però no es tenen dades dels vehicles que utilitzen per arribar a la Pleta (autocars, cotxes particulars, etc.), per tant, no s'han pogut estimar les emissions.

Pel que fa al personal de la Pleta s'han calculat les emissions dels vehicles de la gent que treballa a l'edifici (Taula 7-31), sense tenir en compte aquelles persones, que com els guardes forestals, a més de pujar a la Pleta fan més viatges pel parc.



Taula 7-31: kg CO₂ emesos pels vehicles dels treballadors de la Pleta

EMISSIONS						
PERSONAL	VIATGE	Distància (Km)	g CO₂/km	Factor de correcció	kg CO₂/dia	kg CO₂/any
Director del parc	Barcelona - La Pleta amb cotxe oficial	64	264	1,5	25	6.589
Tècnic del parc	Sentmenat - Gavà amb cotxe particular	110	300	1	33	8.580
	Gavà - La Pleta amb cotxe oficial	26	264	1,5	10	2.677
Tècnic d'ús públic	Mura - Terrassa amb cotxe particular	54	300	1	16	4.212
	Terrassa - La Pleta amb cotxe oficial	100	264	1,5	40	10.296
Administrativa	Castelldefels - La Pleta amb cotxe particular	18	300	1,5	8	1.404
Cap d'unitat	Begues - Gavà amb cotxe particular	20	300	1	6	1.560
	Gavà - La Pleta amb cotxe oficial	26	264	1,5	10	2.677
Manteniment 1	Vilanova - Gavà amb cotxe particular	60	300	1	18	4.680
	Gavà - La Pleta amb cotxe oficial	26	264	1,5	10	2.677
Manteniment 2	Sant Esteve de Sesrovires - Gavà amb cotxe particular	48	300	1	14	3.744
	Gavà - La Pleta amb cotxe oficial	26	264	1,5	10	2.677
Manteniment 3	Molins de Rei - Gavà amb cotxe particular	38	300	1	11	2.964
	Gavà - La Pleta amb cotxe oficial	26	264	1,5	10	2.677
TOTAL						57.414

Font: Elaboració pròpia

Les dades de les emissions de grams de CO₂ per kilòmetre pels cotxes particulars s'han obtingut a partir de dades mitjanes de la Comissió Europea. En canvi, com tots els cotxes oficials són tot-terrenys, sabent les marques i models s'ha consultat a les diferents empreses concessionàries i s'ha realitzat una mitjana de les emissions.

Per calcular els kilograms de CO₂ per dia s'han multiplicat els kilòmetres que realitza cada cotxe per dos perquè s'ha de tenir en compte que els viatges són d'anada i tornada i, després per les emissions de cada cotxe.

Finalment, s'ha utilitzat un factor de correcció de 1,5 pels viatges que van a la Pleta (ja siguin en cotxe particular o oficial), és a dir, s'han multiplicat els kg de CO₂ diaris per 1,5, per tenir en compte que el viatge és de pujada i, per tant, l'emissió és major (Com. Verb. José Peral).



Finalment, per saber les emissions de CO₂ totals d'un any s'han multiplicat els kilograms de CO₂ per dia pels dies que s'estima que treballa una persona (260 dies).

Per fer el càlcul de les emissions dels camions (Taula 7-32) s'ha de diferenciar entre cada tipus de camió. Per un costat, tenint un camió cisterna que porta l'aigua de l'empresa Ramón Torné de Sant Sadurní d'Anoia. Per un altre, un camió cisterna que porta gasoil de l'empresa Petrocat des de l'estació que hi ha a la C-32 km. 48 (Gavà) i, finalment, el camió de les escombraries de l'empresa Besernet que prové de Begues.

Taula 7-32: kg CO₂ emesos pels camions que pugen a Pleta

EMISSIONS							
Gasoil	Consum (litres/km)	Consum (kWh/km)	Distància (Km)	Viatges/any	Consum (kWh)	Factor de correcció	kg CO2/any
Camió Cisterna aigua	0,45	4,55	112	5	2.545,20	1,5	1.210
Camió Cisterna gasoil	0,50	5,05	34	10	1.717,00	1,5	816
Camió Recollida de residus	0,50	5,05	24	76	9.211,20	1,5	4.380
TOTAL							6.407

Font: Elaboració pròpia

Per obtenir el consum dels camions s'ha contactat amb les empreses pertinents que han facilitat les dades. Per saber els viatges que han realitzat els camions a la Pleta durant un any s'han consultat les factures pels camions cisterna d'aigua i gasoil i, pel camió de residus la dada va ser facilitada per l'empresa. En aquest cas, per calcular els kg de CO₂ que emeten a l'any s'ha utilitzat un factor de conversió per passar de litres a kWh i a partir d'aquests estimar el CO₂ emès. Cal comentar que en aquest cas a tots tres se'ls hi ha aplicat el factor de correcció de 1,5, per tal de que la dada fos el més fiable possible.

Finalment, s'ha estudiat l'aproximació a la petjada ecològica pel que fa a l'energia consumida a partir d'aquestes emissions de CO₂ (Taula 7-33).

Taula 7-33: Hectàrees necessàries per compensar les emissions produïdes pels cotxes que pugen fins la Pleta

Kg CO2 totals	Ha bosc mediterrani	Ha boscos mundials
64000	17,3	9,7

Font: Elaboració pròpia

7.3. Vector residus

En aquest apartat es descriuen les dades obtingudes respecte el vector residus. Les dades obtingudes no tenen en compte totes les entrades dels béns, ja que algunes són difícils de comptabilitzar, així s'han comptabilitzat el material d'oficina i els gots.



7.3.1. Entrades

7.3.1.1. Gots

Actualment al no disposar d'aigua potable a la Pleta es compren garrafes d'aigua. Per poder beure d'aquesta aigua, es fan servir gots d'un sol ús. A la Taula 7-34 es mostra la quantitat de gots que s'han comprat en els darrers anys, concretament des del 2006 fins al 2008.

Taula 7-34: Resum compra gots

Any	Quantitat de gots
2006	5.000
2007	14.000
2008	3.000
TOTAL	22.000

Font: Elaboració pròpia a partir de les factures que ens a cedit el personal de la Pleta

A la Taula 7-34 es pot observar que depenent de l'any hi ha hagut més demanda o menys i que el total de gots utilitzats en menys de 3 anys es de 22.000.

7.3.1.2. Material d'oficina

Al disposar la Pleta de varis despatxos, disposa de diferents materials d'oficina que a la Taula 7-35 es troben detallats.

Taula 7-35: Quantitat material oficina

Material	Quantitat/any
Paper	2000 fulls
Tònens impresora	9 unitats, 3 de cada color
Tònens fotocopiadora	2 unitats
Bolis tipus Bic	10 unitats
Bolis tipus Pilot	20 unitats, 10 de color negre i 10 de blau

Font: Elaboració pròpia

El paper utilitzat és de color blanc i a l'any es compren 8 caixes amb 5 paquets de 500 fulls cada un.

Altres materials utilitzats i dels que no es té el nombre d'entrada són clips, permanents, post-its, llibretes, llapis, gomes, etc.

7.3.1.3. Altres

Aquests residus són els que genera cada treballador o visitant i que porta ell mateix des de casa, és a dir, no forma part del material de l'edifici. Són les entrades de residus que no es comptabilitzen ja que són variables depenent de cada persona i del dia.

Aquestes entrades poden ser provinents dels dinars o esmorzars i inclouen tot el conjunt de residus.



7.3.2. Sortides

7.3.2.1. Papereres

S'ha portat a terme un recompte de totes les papereres que hi ha a cada zona de l'edifici per tal d'analitzar quins tipus de residus es generen i si es porta a terme o no un correcte reciclatge. En la Taula 7-36 es mostren segons la localització, el tipus i la quantitat.

Taula 7-36: Distribució de papereres

Localització	Tipus paperera	Quantitat
Cuina	Orgànic	1
	Paper i cartró	1
	Envasos lleugers	1
	Vidre	1
Despatxos	Rebuig	5
	Paper	2
Despatx aparells electrònics	Rebuig	1
Sala reunions	Rebuig	2
Entrada	Rebuig	2
	Piles	1
Bany nois	Rebuig	1
Bany noies	Rebuig	3
Bany minusvàlids	Rebuig	1

Font: Elaboració pròpia

7.3.2.2. Contenidors

Els residus de les papereres van a parar als contenidors més grans situats a l'aparcament o al compostador que està al camp. Per això en la Taula 7-37 es descriuen els contenidors presents i el seu volum.

Taula 7-37: Distribució contenidors i volum

Localització	Tipus contenidor	Quantitat	Volum
Pàrquing	Paper i cartró	1	0,15 m ³
	Envasos lleugers	1	0,15 m ³
	Vidre	1	0,15 m ³
	Rebuig	1	0,25 m ³
Camp	Compostatge	1	0,98m ³

Font: Elaboració pròpia



Imatge 7-12: Contenidors recollida selectiva
Font: elaboració pròpia

7.3.3. Anàlisi de les dades obtingudes

En aquest apartat s'obté el pes de cada un dels residus al llarg de l'any amb les dades anteriors i la freqüència de recollida i volum mitjà per setmana. Cal tenir en compte que els residus dels contenidors comptabilitzen els residus generats tan a l'edifici com els generats pels visitants.

7.3.3.1. Contenidors

La freqüència de recollida del contenidor de rebuig del pàrquing és d'un cop a la setmana i s'ha establert que el centre està obert 363 dies a l'any, el que suposa que els residus es recullen 52 cops a l'any (un cop per setmana), i són traslladats a la planta de transvas de Viladecans. Mentre que la freqüència dels de la recollida selectiva és de cada 15 dies per tan es recullen 24 cops a l'any (un cop cada dos setmanes) i es porta al municipi de Begues. Tota la recollida la fa el mateix camió, que a més recull la brossa d'altres contenidors que es troben situats pel parc.

Segons estimacions del personal de recollida selectiva s'ha fet la mitjana de la generació de cada residu segons el període de recollida.

En el cas del paper i envasos es genera una mitjana del 75% del volum del contenidor cada 15 dies, mentre que de rebuig se'n genera també un 75% però la recollida com ja s'ha dit és d'una setmana i el contenidor és més gran. De vidre se'n genera un 25% i d'orgànica un 20% del volum dels contenidors. Aquestes dades són una mitja i varien segons l'estació de l'any.

Els volums de residus de cada tipus de residu es troben a la Taula 7-38.

Taula 7-38: Volum de residus generats

Tipus contenidor	Volum residus/setmana (m ³)	Densitat residus ⁸ (kg/ m ³)	Pes residus/setmana (kg)	Pes residus/any (kg)
Paper i cartró	0,06	80	4,8	250
Envasos lleugers	0,06	45	2,7	140
Vidre	0,02	270	5,4	280
Orgànica	0,015	350	5,3	273
Rebuig	0,18	250	45	2.340
TOTAL				3.283

Font: Elaboració pròpia

7.3.3.2. Compostador

El volum de la fracció orgànica present en el compostador és molt petita i és de fa temps, això és perquè a part del compostador hi ha un contenidor d'orgànic. Per altra banda està barrejada amb envasos. Així el volum no s'ha comptabilitzat.

7.3.4. Diagnosi del vector residus

Tenint en compte el pes de residus generats en un any, el principal residu és el rebuig, com es pot observar en la Taula 7-38. Mentre que el paper i cartró i els envasos són els menys generats. En canvi, segons les observacions fetes durant les visites es pot determinar que al centre el residu que més es genera és el paper, seguit dels envasos i el rebuig. Això s'entén en el cas del paper perquè el centre són oficines i és el residu principal d'aquestes, i els envasos es degut a la utilització de gots de plàstic, garrafes i altres tipus d'envasos. Així la major part de rebuig la produeixen els visitants.

D'altra banda, s'observa que els residus generats per persona i dia són de 1,34 kg⁹, és a dir, un valor inferior al donat pel conjunt de la província de Barcelona que és de 1,59 kg per persona i dia (Agència Catalana de Residus).

Finalment cal dir que tant al centre com als contenidors de l'aparcament el reciclatge no es porta a terme correctament.



Imatge 7-13: Paperera
Font: Elaboració pròpia

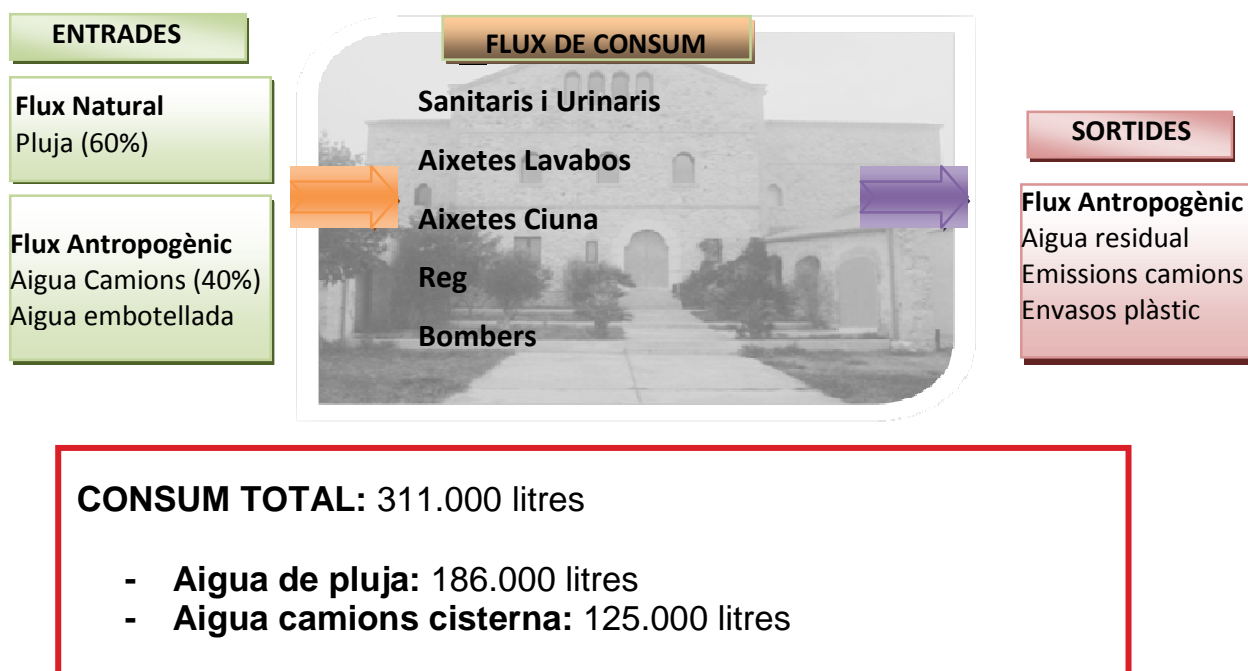
⁸ La densitat s'ha extret a partir d'una mostra dels residus de la Pleta

⁹ Per a calcular aquest valor s'ha realitzat a partir del nombre de visitants i treballadors que hi ha un dia a la Pleta.

8. Conclusions del sistema de la Pleta

En aquest apartat a partir de la diagnosi dels tres vectors d'estudi, s'ha arribat a unes conclusions generals a partir de les quals es determinaran les propostes de millora.

Pel que fa al **vector aigua** cal destacar que siguin eficients en un 60% és un percentatge molt bo i mostra la seva actitud vers el medi ambient, però tot i això, aquest percentatge és millorable.



Gràfic 8-1: Flux d'entrada i sortida d'aigua a la Pleta
Font: Elaboració pròpia

Com ja s'ha vist el major consum es produeix als sanitaris i urinaris, seguits de dels bombers i les aixetes. El reg no suposa un percentatge en volum molt important, però el sistema es molt poc eficient.

Amb tot això, les propostes de millora que es plantegen van encaminades, en primer lloc, a augmentar la superfície de recollida d'aigua i a reduir el volum de les cisternes dels lavabos.

En segon lloc, aconseguir reduir el cabal d'aigua de les aixetes.

Finalment, que el sistema de reg sigui més eficient.

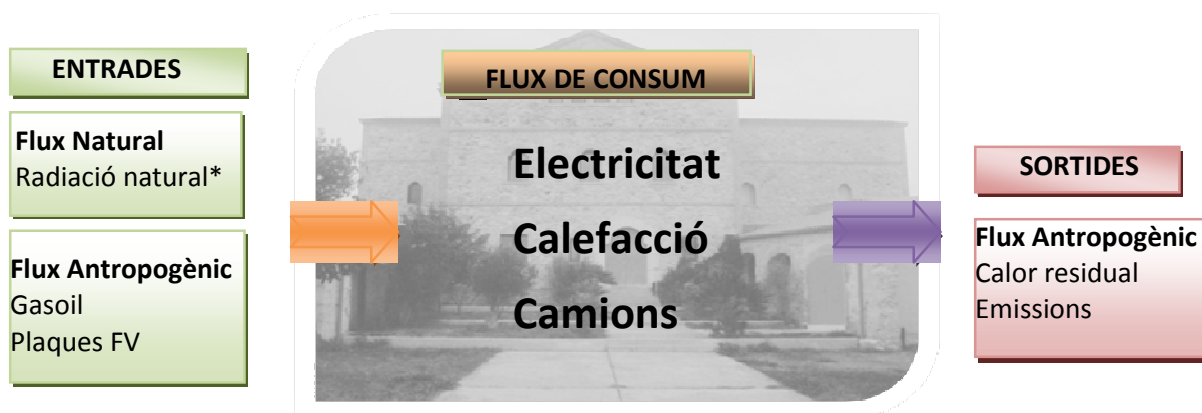
Referent al **vector energia**, en general cal destacar l'elevat consum de gasoil que té la Pleta. Tot i això, s'ha escollit un dels casos en base als càlculs realitzats i els resultats obtinguts.

Pel que fa a la calefacció, com ja es va esmenar els percentatges utilitzats a cada cas per determinar el consum del generador i la calefacció van ser escollits a través de contactar amb l'empresa encarregada del manteniment de la caldera. La qual va estimar que més de la meitat del consum del gasoil es destina a la calefacció. D'altra banda, aquesta empresa només va ser

l'encarregada de instal·lar la caldera, és a dir, que la instal·lació del sistema de calefacció a l'edifici ja estava feta. Per tant, no saben l'estat en que es troba el sistema, tot i que, si que van comentar que en base l'arquitectura de l'edifici, la seva superfície i la meteorologia del Garraf el sistema de calefacció consumeix massa, degut a ineficiències de la instal·lació. Com exemple, que els tubs de sota terra no estiguin ben aïllats o que els tubs que connecten la caldera amb els radiadors siguin massa estrets i, per tant, transportin menys energia. Com a resultat, l'edifici triga molt en escalfar-se i per això han de deixar la calefacció encesa durant l'hivern.

Per tant, en base a la calefacció no es pot estimar quin és el cas més real.

D'altra banda, en quant a l'electricitat consumida s'ha comparat amb el projecte Educació ambiental al Parc de Collserola i ecoauditoria: el cas de Can Coll (Esteruelas, A., Gaya, C., Lleixà, N., Villalbí, N., 2005). Una part d'aquest projecte analitza l'eficiència energètica de Can Coll, que és un centre d'educació ambiental situat al Parc de Collserola. Concretament, estudien el consum d'electricitat i gasoil de l'edifici durant els anys 2002, 2003 i 2004. Com que les activitats són bastant semblants a les que es duen a terme a la Pleta s'ha comparat el consum d'electricitat. A partir d'això s'ha determinat que l'escenari més real per les característiques de la Pleta és el cas B, on el consum d'electricitat ascendeix a 40.000 kWh. A partir del cas triat es plantejaran les propostes de millora.



*Il·luminació natural

- **Plaques solars FV:** 29.200 kWh
- **Gasoil:** 21.200 litres
 - Generador: 3.206 litres (10.685 kWh)
 - Calefacció: 20.900 litres (211.000 kWh)

Gràfic 8-2: Flux d'entrada i sortida d'energia a la Pleta
Font: Elaboració pròpia

Com ja s'ha vist que el principal problema és el gran consum de gasoil que hi ha a l'edifici, concretament el consum per produir calefacció. Per tant, s'hauria d'aconseguir produir calor d'una altra manera més eficient i ecològica



En quant a la generació d'electricitat les millores han d'anar encaminades a fer encara més eficient la instal·lació de les plaques FV, que de moment produeix el 73% de l'electricitat. Per tant, es vol aconseguir una major generació elèctrica per part de les plaques FV augmentant la superfície de captació d'energia solar.

D'altra banda, pel que fa a la calefacció, per un costat, s'hauria de dur a terme un estudi per saber l'eficiència de la instal·lació actual i, per l'altre, aconseguir produir de calor d'una altre manera per eficient i ecològica, ja que el consum de gasoil és massa elevat.

A més, totes les millores encaminades a reduir el consum d'energies disminuiran les emissions de CO₂ produïdes, reduint les hectàrees necessàries per contrarestar-les.

Alhora, tot i que, la major part de la casa té una arquitectura d'aïllament correcte, hi ha alguns problemes a l'edifici que afecten al consum d'energia. Hi ha algunes habitacions, com el menjador o la cuina, on les finestres no disposen d'aïllament tèrmic, cosa que fa que es perdi calor a l'hivern augmentant el consum d'energia.

En quant a les emissions de CO₂ dels vehicles l'impacte es força elevat en comparació a la superfície de la Pleta. Pel que fa al personal de la Pleta ja intenten fer servir la majoria els cotxes oficials que són més eficients. En quant als camions no es poden aplicar mesures directes, però si que les propostes de millora encaminades a disminuir el volum d'aigua transportat per camions i les millores per reduir el volum de gasoil utilitzat reduiran el número de camions que puguen fins la Pleta.

Finalment, tot i aquests problemes pel que fa al vector energia cal destacar la gran predisposició que té la gent del parc per aconseguir que la Pleta sigui el més eficient possible. Per exemple, comentar que la il·luminació prové majorment de llums de baix consum o fluorescents i que gran part els aparells elèctric són respectuosos amb el medi ambient.

Finalment, en quant al **vector residus** es pot concloure que els residus generats a l'edifici són relativament pocs, i la quantitat es veu alterada segons el nombre de visitants que hi ha a l'edifici i facin ús de les papereres i/o dels que portin els residus als contenidors de l'aparcament. La quantitat de residus generats i les raons de la seva generació estan descrites anteriorment a l'apartat 7.3.



Gràfic 8-3: Flux d'entrada i sortida de residus a la Pleta
Font: Elaboració pròpia



Per altra banda cal remarcar que molts d'aquests residus es podrien minimitzar, com per exemple amb l'ús d'utensilis reutilitzables. I que el rebuig es podria reduir incentivant el reciclatge i el bon ús dels contenidors.

En conclusió, es generen pocs residus però cal fer èmfasi en el bon reciclatge i en la reducció de residus produïts i que siguin menys impactants pel medi ambient.

Finalment, es vol comentar que s'hauria de fer una campanya de conscienciació pels tres vectors i aconseguir d'aquesta manera que als visitants els hi fos més fàcil seguir unes pautes de comportament més sostenibles.

D'aquestes conclusions globals es conclou que els principals problemes de sostenibilitat del funcionament de la Pleta provenen del consum d'aigua i d'energia, per tant, serà en aquests apartats en els que es basaran, majoritàriament, les propostes de millora.



BLOC III

PROPOSTES DE MILLORA

9. Propostes de millora



9. Propostes de millora

9.1 Vector aigua

9.1.1. Augmentar la superfície de recollida d'aigua de pluja aprofitant les zones pavimentades

Actualment la Pleta disposa d'una superfície de 440,32m² de recollida d'aigua de pluja, que correspon a la suma de la superfície de la teulada de l'edifici principal i la teulada del magatzem. A partir dels diferents càlculs que s'han realitzat i explicat a l'apartat 7.1.5. s'ha pogut determinar que la superfície actual no és suficient per a la recollida d'aigua necessària per a poder fer front a la demanada de la Pleta. És per això que es proposa augmentar la superfície de recollida d'aigua aprofitant la zona que actualment està pavimentada i que es troba desaprovechada, ja que en evaporar-se l'aigua no permet la seva infiltració. Concretament, es proposa aprofitar la zona dels magatzems, que en la Imatge 9-1 s'ha anomenat pati magatzems (nº20). Aquesta zona disposa d'una superfície de 64,8 m² pavimentats que només són utilitzats com a zona de pas, d'aquesta manera s'augmentaria la superfície de recollida d'aigua fins als 505,12m².

Tenint en compte, les mateixes característiques que s'han tingut en compte a l'hora de calcular l'aigua recollida en el dipòsit (nº15 en el plànol), és a dir, l'evaporació i el rebuig els primers 7litres/m², considerats necessaris per a la neteja de la superfície, s'ha determinat que al llarg de l'any es poden arribar a recollir de mitjana 27.000 litres/any.

En la Taula 9-1 es mostra la quantitat d'aigua que s'hauria pogut aprofitar de les precipitacions dels anys 2007 i 2008, si s'hagués disposat d'un sistema de recollida d'aquestes com es proposa en aquest apartat. A més, també es mostra una mitjana, per tal de tenir una referència del volum d'aigua que es pot anar recollint en els pròxims anys, si les precipitacions no varien molt respecte aquests anys.

Taula 9-1: Quantitat d'aigua que es recolliria si s'aprofités la zona pavimentada situada a la zona de magatzems

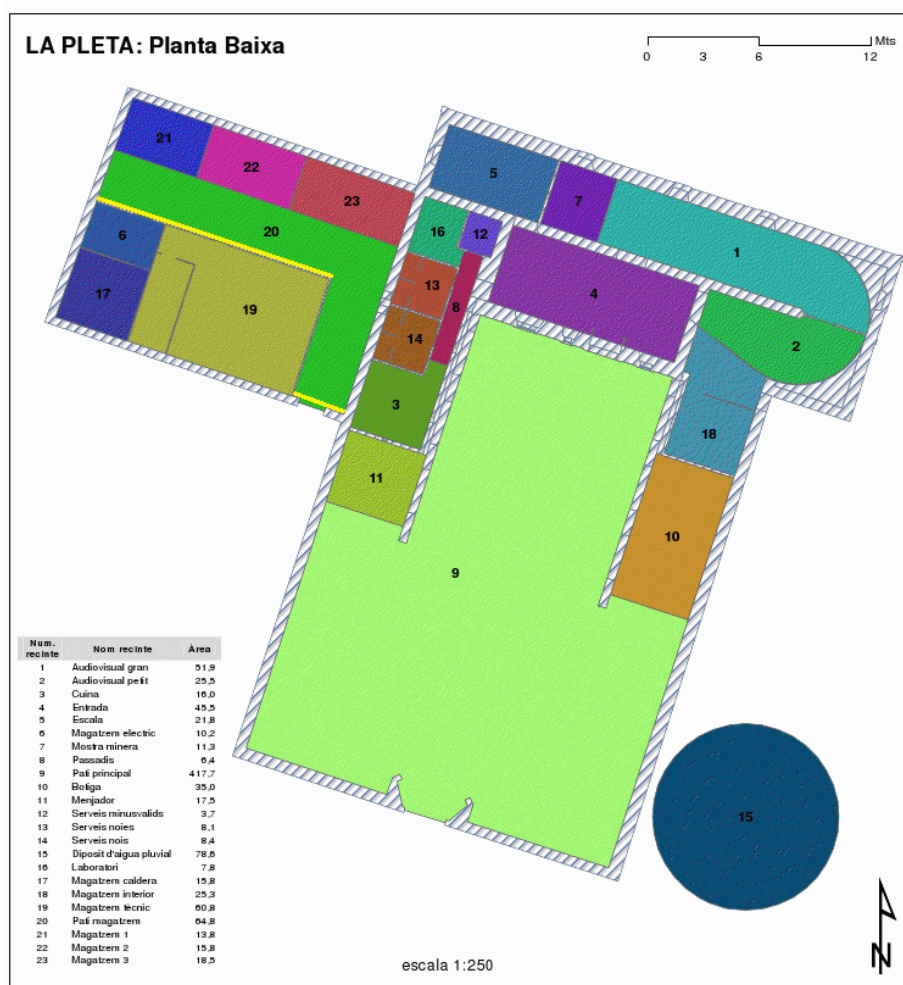
Aigua de pluja que s'hauria aprofitat			
	Any 2007	Any 2008	Mitjana
Pati magatzems (l/any)	26.600	27.900	27.000

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades pluviomètriques facilitades pel personal de manteniment de la Pleta.

Es proposa instal·lar al voltant de la zona pavimentada, un sistema de canalització de l'aigua, com el que es troba, instal·lat a les teulades, per tal que l'aigua de pluja es reculli en aquests canals i també es pugui emmagatzemar. D'aquesta manera es passaria d'un volum de recollida de 185.000 litres/any a un volum de 212.000 litres/any .



Cal destacar que com que la Pleta disposa ja d'un sistema de recollida d'aigua, el cost d'instal·lació del sistema seria reduït. Concretament, consistiria en instal·lar canals només a un costat del pati de magatzems, com es pot observar en la Imatge 9-1 on es troba senyalitzada la zona on anirien situats els canals amb una línia de color groc. El canal només aniria situat a un costat del pati ja que al ser una zona amb una mica de pendent, fa que tota l'aigua precipiti cap aquest costat i per tant que aquesta es pugui recollir tota en un mateix canal que estarà connectat al sistema de canals de la teulada del magatzem tècnic (nº19), d'aquesta manera s'aprofitarà el sistema ja instal·lat.



Imatge 9-1: Planta baixa de la Pleta on es troba senyalitzat de color groc la zona on es situaria el canal de recollida d'aigua.

Font: Elaboració pròpia.

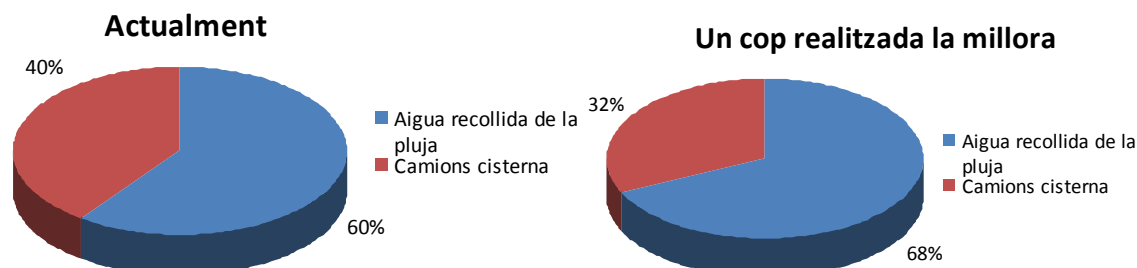
Actualment el preu dels canals utilitzats per a la recollida d'aigua de pluja es troba entre els 15 i els 20€ per metre. Per tant, al necessitar 19 metres de canal que corresponen a l'amplada del pati, el cost total del canal serà aproximadament de 380 € partint d'un preu mitjà, és a dir, de 17,5 €/metre per cada canal juntament amb altre material necessari per a una correcta instal·lació.

Tenint en compte el consum mitjà d'aigua de la Pleta que és de 311.000 litres/any, es reduiria el volum d'aigua que hauria de ser transportat amb els



camions. Concretament l'estalvi seria d'un camió, és a dir, es passaria de necessitar 125.000 litres/any a 100.000 litres/any ja que aquests litres serien obtinguts de la recollida d'aigua de pluja en les noves instal·lacions al llarg de l'any.

En els Gràfics 9-1 es mostra una comparació d'on prové l'aigua abans i després d'ampliar la superfície de recollida.



Gràfic 9-1: Comparació d'on prové l'aigua abans i després d'augmentar la superfície de recollida
Font: Elaboració pròpia

Pel que fa a les noves instal·lacions seran amortitzades en poc temps, concretament en 5 mesos. Com s'ha determinat, el cost total de la instal·lació serà aproximadament de 380 €, tenint en compte que al llarg de l'any es recolliran 27.000 litres més d'aigua, serà necessari traslladar menys litres d'aigua amb els camions, concretament es passarà de 5 camions a 4, estalviant d'aquesta manera fins a 236€, per tant, cada mes, s'estalvia fins a 19,67€ que si s'inverteixen en la instal·lació dels nous canals s'amortitzarà aquesta en només 20 mesos.

9.1.2.Reduir el consum d'aigua en les cisternes dels sanitaris instal·lant cisternes d'una capacitat inferior

Com s'ha determinat en l'apartat 7.1.6 de diagnosi de les dades, actualment el consum d'aigua per part dels sanitaris i urinaris suposa un 71% del total d'aigua consumida al llarg de l'any per l'edifici de la Pleta, és per això molt important, prendre mesures per reduir-ne aquest consum.

La primera acció que s'hauria de portar a terme per tal d'aconseguir reduir el consum d'aigua és la instal·lació de cisternes en els wàter d'un volum inferior d'aigua. Actualment es disposa d'unes cisternes de doble descàrrega amb una capacitat de 9 litres d'aigua, que s'alliberen en la seva totalitat en prémer el polsador de descàrrega total o 6 litres quan es prem el botó de descàrrega inferior. Es troben en el mercat cisternes de doble descàrrega amb una capacitat més reduïda, concretament amb una capacitat màxima de 6 litres i una mínima de 3 litres, cal destacar que aquest tipus de cisternes funcionen igual de bé que les cisternes d'un volum superior, tot i tenir una capacitat inferior. Al instal·lar aquest tipus de cisternes a la Pleta el que s'aconseguirà és reduir el volum d'aigua a la meitat, per tant, es passarà d'un consum de 222.000 litres/any a un consum de 111.000 litres/any. D'aquesta manera es reduirà el volum d'aigua que seria necessària transportar amb els camions, concretament es passaria dels 125.000 litres/any actuals a 25.000 litres/any. Per tant, suposaria un estalvi d'aigua i un estalvi econòmic important.



Pel que fa a la inversió inicial seria de 750€ per les 5 cisternes que s'haurien de canviar més el material que s'hauria de comprar per la seva instal·lació, que pot tenir un preu màxim de 200€, per tant s'està parlant d'un cost aproximat de 950€. Aquesta inversió inicial ja es veuria recuperada al primer any i fins i tot ja se n'obtindria un estalvi econòmic, ja que es deixarien de comprar aquests 100.000 litres d'aigua que tenen un preu actual aproximat de 1488€, per tant el primer any s'estalviarien fins a 538€ i a partir del segon any s'estalviaria la totalitat del cost de l'aigua que anteriorment s'havia comprat.

9.1.3. Informar del sistema de doble descàrrega dels vàters

Una altra acció que s'hauria de portar a terme tant si es realitza o no el canvi de cisterna que s'ha explicat en al punt anterior és informar als usuaris de la presència d'un sistema de doble descàrrega en els vàters i com funciona ja que en moltes ocasions es desconeix que hi ha disponibilitat de dos tipus de descàrrega i es poden accionar tots dos dispositius i incrementar així el volum d'aigua descarregada, en el cas de les cisternes actuals s'alliberarien fins a 12 litres i en les que es proposa instal·lar s'alliberarien fins a 9 litres. És per això que es proposa situar en cada un dels vàters, un petit cartell informatiu, ja sigui enganxat a la paret o a la pròpia cisterna, on s'expliqui de forma simple i entenedora la presència d'un sistema de doble descàrrega en el vàter, és a dir, indicar que hi ha doble polsador i la seva funcionalitat.

A diferència d'altres accions proposades que poden tenir un cost econòmic inicial força elevat, en aquest cas l'aplicació d'aquests adhesius suposarà la compra de 4 d'aquests, que tenen un cost màxim d'un euro la unitat, per tant un cost total de 4€, i en el cas d'instal·lar les noves cisternes el cost seria de 5€ ja que hi hauria un sanitari més amb doble descàrrega, perquè, com s'ha explicat anteriorment, el sanitari de minusvàlids no disposa d'aquest sistema. Com es pot observar, aquest serà un cost molt petit respecte a la gran quantitat d'aigua que es pot arribar a estalviar si es prem el polsador de mínima descàrrega i no el de màxima.

A diferència de les propostes anteriors, l'amortització d'aquesta serà molt ràpida, ja que la inversió és tant reduïda que permetrà amortitzar-ho la primera setmana.

9.1.4. Informar de la presència de papereres per tal d'evitar que els usuaris facin un ús innecessari dels vàters

En aquest punt es proposa informar als usuaris dels lavabos, de no fer ús del vàter com si fos una paperera ja que en moltes ocasions es fa servir aquest per tirar els mocadors, el paper que es fa servir per assecat-se les mans. Per fer-ho, actualment hi ha al mercat, unes imatges molt senzilles i entenedores que informen als usuaris de fer ús de les papereres. A continuació, a la imatge 9-1 es pot observar una mostra.



Imatge 9-2: Símbol que indica que el vàter no és una paperera
Font: www.lloret.org

Cal destacar que aquests adhesius tenen un cost màxim d'un euro. Per tant, el cost màxim d'aquesta acció seria de 5€, ja que la Pleta disposa de 5 vàters, un cost molt reduït respecte la quantitat de litres que s'estalviarien degut a aquesta acció al llarg de l'any. El seu baix cost permetria una amortització ràpida, concretament en la primera setmana ja es veuria amortitzat.

9.1.5. Situar una ampolla dins de la cisterna per tal de reduir el volum d'aigua que hi haurà dins d'aquesta i per tant reduir el volum de descàrrega

Aquesta és una proposta de mesura de reducció d'aigua que no suposa cap cost econòmic d'instal·lació i pot ajudar molt a reduir el volum d'aigua que es consumeix cada cop que es fa ús del vàter.

Tot i això, és important saber, que la millor solució per reduir el consum d'aigua és canviar la cisterna per una de volum inferior com s'ha explicat en l'apartat 9.1.2. En el cas de que això no es pugui dur a terme, aquesta proposta consisteix en situar una o dues ampolles d'aigua plenes de sorra dins la cisterna del vàter, d'aquesta manera s'aconsegueix ocupar una part de la cisterna i per tant reduir així la capacitat d'aquesta i volum d'aigua de descàrrega. Concretament en situar les ampolles es redueix el volum de descàrrega en 1,5 o 3 litres d'aigua, en situar una o dues ampolles respectivament, d'aquesta manera es reduirà la capacitat de la cisterna de la Pleta a 10,5 litres si es situa una única ampolla o a 9 litres si es situen 2 ampolles. Tot i que puguin semblar pocs litres d'estalvi, al llarg del dia i encara més al llarg de l'any, es pot observar un estalvi d'aigua important. Concretament si s'instal·len dues ampolles d'aigua que és la millor solució es poden arribar a estalviar fins a 55.000 litres/any.

A diferència de totes les propostes anteriors, com s'ha dit, aquesta no suposa cap inversió inicial, ja que només són necessàries dues ampolles d'aigua plenes de sorra. És per tant una proposta de reducció del consum d'aigua que serà amortitzada el primer dia de ser instal·lada alhora que ens permetrà estalviar un volum molt elevat d'aigua.

9.1.6. Instal·lació de dispositius de reducció de consum a les aixetes (airejador i difusors) dels lavabos

Actualment a la Pleta es troben instal·lades quatre aixetes temporitzades, dues en cada un dels lavabos. Aquest tipus d'aixeta permet un estalvi d'aigua ja que

evita que es pugui deixar l'aixeta oberta com pot passar amb l'aixeta de rosca o de monocomandament, instal·lada aquesta última en el lavabo de minusvàlids. És per això, que es proposa per augmentar encara més l'estalvi d'aigua, substituir el filtre que hi ha dins l'aixeta per un airejador especial homologat. Aquesta substitució no es nota en sortir l'aigua i ens permet estalviar fins a un 50% de l'aigua, ja que dona la mateixa sensació de cabal i de pressió que hi havia abans amb el filtre, degut a que aquest airejador redueix la secció de pas alhora que mescla l'aigua de sortida amb l'aire, cosa que permet reduir el cabal de sortida donant la mateixa sensació que amb un filtre. Només en substituir aquest filtre reduiríem el consum d'aigua actual de 12.000 litres/any a la meitat, és a dir, 6.000 litres/any.

Aquest sistema d'estalvi d'aigua és molt econòmic ja que no és necessari canviar l'aixeta actual, només cal canviar l'atomitzador de l'aixeta i instal·lar l'airejador. Actualment el preu dels airejadors oscil·la entre els 7 i 10 €, per tant el cost total de la modificació dels dispositius, prenent com a preu dels airejadors un preu mitjà, és a dir, 8,5 € per unitat, seria de 42,5€ si es canviessin en les 5 aixetes dels lavabos, ja que es poden instal·lar en qualsevol tipus d'aixeta.



Imatge 9-3: Airejadors per a aixetes de lavabos, també és útil per aixetes de cuines.
Font: www.csostenible.net

Com es pot observar, una acció senzilla com aquesta, redueix molt el consum d'aigua, a més, la inversió inicial és molt reduïda, concretament, es veurà amortitzada en 15 dies.

9.1.7. Instal·lació d'aixeta electrònica

Com s'ha mencionat anteriorment, actualment en el lavabo de minusvàlids es troba instal·lada una aixeta monocomandament, la qual comporta un consum d'aigua superior, ja que el seu cabal és superior a les temporitzades instal·lades en els altres lavabos, concretament té un cabal de 5,25 litres/min respecta a les temporitzades que tenen un cabal de 2,44 litres/min. És per això que es proposa realitzar un canvi en el tipus d'aixeta, concretament, al ser un lavabo de minusvàlids la millor opció seria instal·lar una aixeta electrònica ja que facilitaria molt l'ús d'aquesta per part dels seus usuaris. Concretament l'aixeta electrònica disposa d'un sistema d'obertura i tancament automàtic, degut a la presència d'un sensor de moviment que permet que en posar les mans sota del sortidor activi la sortida d'aigua i en treure-les el tanqui. D'aquesta manera, com ja s'ha dit, es facilita l'ús alhora que permet un estalvi d'aigua degut a que només s'obre quan es situen les mans sota l'aixeta, i per tant, mai es podrà deixar oberta.



Imatge 9-4: Aixeta elèctrica amb sensor de moviment.
Font: www.roca.es

Actualment està creixent el nombre de llocs on es troben aixetes elèctriques ja sigui per l'estalvi d'aigua que suposa aquest tipus d'aixeta o per altres avantatges que presenta sobre altres tipus d'aixeta com són la màxima higiene al no tenir que tocar l'aixeta per obrir-la i tancar-la i alhora que redueix el contagi de virus i bacteris, és per això, que es poden trobar cada cop més varietats d'aquest tipus d'aixeta amb un preu mitjà aproximadament de 120€, aquest serà el cost del canvi de l'aixeta en el lavabo de minusvàlids.

Aquest tipus d'aixeta també es podria instal·lar als altres lavabos per motius d'higiene i reduir els contagis, però pel que fa a estalvi d'aigua no seria necessari ja que només canviant el filtre per l'airejador com s'ha explicat anteriorment ja és suficient per disminuir molt el consum d'aigua en aquestes aixetes.

Pel que fa a l'amortització d'aquesta aixeta és difícil de determinar, ja que no es sap la quantitat de persones que al llarg de l'any fan ús d'aquests lavabos, però s'ha de destacar que a part de l'estalvi econòmic i d'aigua que pot suposar la instal·lació d'aquesta, també suposa una facilitat d'ús per a persones que presenten alguna minusvalia.

9.1.8.Posar en funcionament el sistema de reg per degoteig que actualment ja es troba instal·lat en el jardí de la Pleta

Actualment a la Pleta disposa d'un sistema de reg gota a gota instal·lat al jardí però que no es troba en funcionament. Fins ara, s'ha utilitzat una mànega per a regar tot el jardí i els arbres que hi ha al pàrquing. Aquest sistema suposa un consum d'aigua molt elevat a l'hora que no és aprofitada tota l'aigua. És per això que es proposa posar en funcionament el sistema de reg per degoteig, conegut també pel nom de reg gota a gota, ja que és una tècnica que ens permet reduir el mínim el consum, degut a que l'aigua es distribueix al llarg de la zona a irrigar per mitjà d'una xarxa de conductes perforats instal·lats per tota la superfície o lleugerament soterrats, aquest sistema està pràcticament en contacte amb les arrels de les plantes, i per tant, reduir així les pèrdues d'aigua per evaporació i infiltració. El sistema de degoteig permet estalviar entre un 30 i un 70% d'aigua respecte al reg per mànega. Per tant en el cas de la Pleta, es pot arribar a estalviar molta aigua amb aquest sistema de reg. Actualment s'estan utilitzant 14.000 litres/any per regar, suposant que l'estalvi sigui d'un 50%, és a dir, ni el mínim ni el màxim explicat anteriorment, ens permetrà reduir el consum d'aigua a la meitat, és a dir, 7.000 litres/any.



Tenint en compte que el cost econòmic d'instal·lació seria 0 ja que aquest sistema ja es troba instal·lat actualment, aquesta proposta es veuria amortitzada des del primer moment en que es poses en marxa, permeten un estalvi anual de 7000 litres d'aigua.

9.2. Vector energia

En aquest apartat el que es pretén amb les propostes de millora és la reducció del consum d'energia a tot l'edifici. Per tant, els objectius són:

- Estalvi energètic.
- Disminució de les emissions causades pel consum de combustibles fòssils.
- Optimització dels recursos econòmics.
- Benestar dels treballadors.

A continuació, es presenten les propostes de millora per tal de complir els objectiu anteriors i, posteriorment s'ha calculat l'amortització segons cada escenari.

9.2.1. Ampliació de la instal·lació actual de plaques solars FV de 30°

Segons el personal de la Pleta ja hi ha plantejada la possibilitat d'ampliar la instal·lació actual de plaques solar FV. Aquesta ampliació es faria al sostre del mateix magatzem on es troben les plaques de 30°, ja que encara hi queda espai.

Cal comentar que quan van instal·lar al 2006 les primeres plaques FV van fer la instal·lació per tota la superfície del sostre del magatzem i, així, en cas d'una ampliació només haver de posar les noves plaques FV.

Concretament, hi cabrien fins a 8 plaques FV més. En principi, el s'instal·larien 8 plaques de 210 W/h a 30° (potència superior a l'actual).

Sabent que el preu per panell és d'aproximadament 500 euros, la instal·lació inicial tindria un cost d'aproximadament 5.000 euros (mà d'obra inclosa).

A partir de l'escenari escollit s'han realitzat els diferents càlculs per saber l'amortització de la nova instal·lació.

S'aconseguiria augmentar la generació elèctrica anual de 4.708 kWh a 6.660 kWh (vegeu càlculs a l'Annex apartat 8.1.). En base a la generació elèctrica de les plaques FV de l'any 2009 s'ha calculat l'electricitat que es produiria amb la nova instal·lació.

La demanda elèctrica total de la Pleta l'any 2009 va ser de 34.000 kWh. Amb aquesta nova instal·lació, les plaques FV haguessin produïts uns 41.300 kWh, per tant, les plaques haguessin generat el 100% de la demanda d'electricitats.

S'haurien de deixar de comprar 8.755 litres de gasoil, sabent que un litre de gasoil val 0.84 €, la millora suposaria un estalvi de 7.350 €. Per tant, la millora es veuria amortitzada menys d'un any.

9.2.2. Aïllament

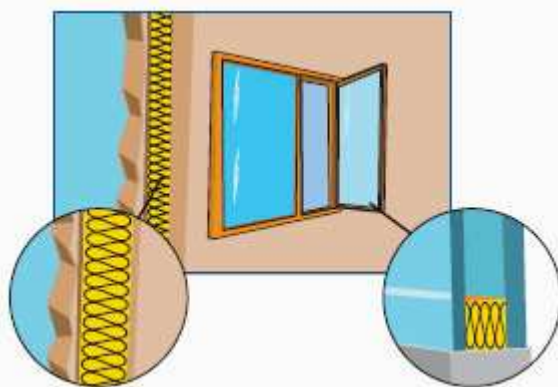
L'aïllament consisteix en reduir o impedir l'entrada o sortida de diferents elements, en aquest cas d'energia, i la disminució d'aquest intercanvi permet un major benestar dins l'edifici i un augment d'eficiència energètica. Un bon aïllament permet mantenir l'edifici calent a l'hivern i fresc a l'estiu, degut a que hi ha menys pèrdues tèrmiques i menys entrades de calor.

Aquests intercanvis entre l'interior i l'exterior poden ser per:

- Finestres vidres

A l'edifici s'ha observat que a les zones de la cuina i menjador, les finestres són de només un vidre i que a més tenen separacions entre el mateix vidre i la paret. Això genera grans pèrdues energètiques. Per tant, una millora seria instal·lar finestres amb doble vidre i amb un marc que no generi espais entre paret i finestra. Hi ha diferents tipus de vidre segons l'efectivitat que es vulgui aconseguir. En aquest cas amb un doble vidre senzill és suficient i l'estalvi energètic que es pot aconseguir respecte un vidre simple és d'un 30% (sense tenir en compte les obertures que hi ha).

El vidre climallit oscil·la entre els 25-30 €/m² i el total que s'hauria de cobrir amb aquest tipus de vidre és de 2,9 m² el que suposaria un cost de 87 € (tenint en compte el preu més alt) més la mà d'obra.



Imatge 9-5: Aïllament tèrmic parets i finestres.
Font: Guia pràctica de la energia para la rehabilitación de edificios.

- Parets i sostres

A la Pleta hi ha zones com la cuina i el menjador que tenen les parets molt primes i, per tant, generen pèrdues energètiques. En conseqüència, en aquestes zones seria adequat portar a terme accions d'aïllament, tot i que es recomana per estalviar diners fer-ho durant alguna reforma. Aquest aïllament s'aconsegueix instal·lant un material aïllant tèrmic als murs, ja sigui per l'interior, exterior o injectat dins el mur.

Un aïllament d'aquest tipus pot suposar un augment d'aquest de fins a un 70% i una disminució de calefacció d'un 35%.

Alguns dels productes naturals que es poden trobar al mercat i que fan la mateixa funció que els materials convencionals són la llana d'ovella, les fibres de cel·lulosa i de vidre, el suro negre i el cànem.

Tot i que, tots són productes naturals, s'ha decantat per l'ús de la llana, que té un preu baix i un poder aïllant elevat, a més d'ajudar a revitalitzar un sector que ha anat a la baixa.

Hi ha una empresa que es dedica a fabricar mantes de llana natural (provinent de les ovelles o el reciclatge de matalassos) i un 12% de fibra de polièster, que



està tractada contra el foc, i que segons la gruixa serveix per aïllar parets i/o sostres.

La que s'hauria d'instal·lar a l'edifici seria la de 40mm que surt a 5,30 €/m². En total la zona a aïllar són 75 m², el que sortiria a un preu de 398€, en aquest cas no hi ha mà d'obra especialitzada per tant podrien ser els mateixos operaris del parc o algú contractat.

9.2.3. Ventilació natural a l'hivern

Si l'edifici està ben aïllat, és necessari ventilar-lo cada cert temps per tal de mantenir un ambient saludable i agradable. Per això a l'hivern que és quan l'edifici està tancat a l'exterior la ventilació natural permet la renovació de l'aire, generant un ambient interior higiènic i sa, sense necessitat de complexos sistemes climatitzadors.

Hi ha diferents sistemes de ventilació però per nombre de treballadors i la grandària de l'edifici no calen sistemes complexos. El més adequat és, durant l'hivern, aprofitar els moments de sol per obrir les finestres durant uns 10 minuts per a que es regeneri l'aire de l'interior.

No s'han de tenir les finestres obertes durant molt temps perquè sinó entren corrents d'aire fred que creen malestar dins l'edifici i fa que els sistemes de calefacció hagin de funcionar a més potència.

9.2.4. Sistemes de refrigeració

A l'edifici tot i tenir tres aparells d'aire acondicionat no s'utilitzen. De totes formes per si es volgués refrescar l'aire en algun moment aquestes són algunes propostes de consum zero o molt poc consum energètic.

- Ventilació natural

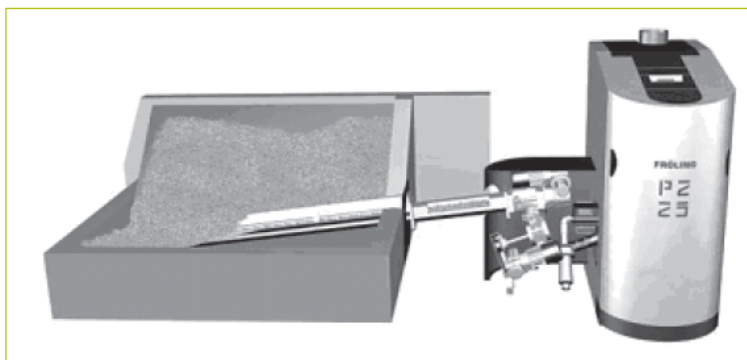
La ventilació natural es un sistema per mantenir el centre fresc a l'estiu sense necessitat de tècniques que consumeixen energia, o almenys per reduir el seu ús. Aquest sistema refresca l'edifici mitjançant el moviment d'aire, ja que contribueix a disminuir la temperatura de sensació i millora el confort fisiològic. Normalment aquesta refrigeració es fa per la nit, que la temperatura exterior és més baixa que a l'interior, però en aquest cas ens interessa de dia. De fet encara que la temperatura exterior sigui més elevada, es adequada la ventilació natural perquè genera els corrents d'aire. El que s'ha de procurar és d'obrir les finestres on no hi toca el sol i tancar les persianes allà on si que ho fa.

9.2.5. Sistemes de calefacció

Quan es parla de la calefacció s'han de dividir dos aspectes: la caldera i el sistema d'escalfament.

9.2.5.1. Caldera

Hi ha diferents tipus de calderes segons el combustible que utilitzen: de gas, de gasoil i de biomassa, entre d'altres. Amb els dos primeres s'extreu CO_2 del subsòl, mentre que amb el tercer el CO_2 prové de la mateixa atmosfera, per això i perquè la biomassa és la matèria constituïda per les plantes, es tracta d'un recurs energètic renovable.



Imatge 9-6: Instal·lació d'una caldera de pellet
Font: Calderas de biomasa para sistemas de calefacción doméstica

Actualment les calderes de biomassa més populars al centre d'Europa són les de combustió de pellets que cremen pastilles de materials agrícoles residuals premsats. Aquestes pastilles tenen un rendiment molt alt (fins a un 90%) i una baixa emissió de gasos. D'altra banda, aquest combustible és més econòmic que el gas o el gasoil, però el poder calorífic és inferior que els combustibles fòssils tot i que és superior que qualsevol llenya, com es pot observar en la Taula 9-2. A més aquest poder calorífic baix pot ser compensat amb un sistema d'escalfament de l'edifici eficient, que més endavant es comenta.



Taula 9-2: Poder calorífic i cost indicatiu dels combustibles.

		P.C. net	Cost	Litre equivalent	
		<i>KWh/kg</i>	<i>€/kg</i>	gasoil ¹⁰ <i>kg</i>	<i>€</i>
Combustibles fòssils	Gasoil	11,7	0,99	0,84	0,84
	Metà	13,5	0,7	0,73	0,52
Combustibles de biomassa	Llenya per cremar 35% humitat	3	0,09	3,31	0,31
	Estelles de faig/alzina 35% humitat	2,9	0,06	3,32	0,21
	Estelles de pollancre 35% humitat	2,8	0,04	3,51	0,15
	Pellet de fusta humitat màx. 10%	4,9	0,18	2	0,36

Font: elaboració pròpia a partir de taula de Calderas de biomasa para sistemas de calefacción doméstica

Per altra banda, s'ha de recordar que Espanya es troba en un progressiu abandonament d'explotacions forestals que deixen de ser rentables o degut a la migració cap a la ciutat. Això fa que hi hagi un elevat risc d'incendi degut a l'excedent de combustible en biomassa arreu del país, i que sigui necessària la gestió dels boscos.

Per tant, amb l'ús de biomassa per a les calderes es recuperen les explotacions forestals, s'augmenta l'economia i es manté la demografia de la zona.

Si s'avalua a curt i mitjà termini l'estalvi generat per la caldera de biomassa en comparació amb la de gasoil, la diferència és elevada.

Degut a les oscil·lacions en el preu del gasoil dels darrers anys s'estableix un preu a partir del màxim de la compra (vegeu factures a l'annex apartat 6.) de l'any 2008 (0,98 €) i la mitjana del preu del 2009 (0,70 €), així fent la mitjana el

¹⁰ Les dues darreres columnes de la taula comparen el contingut energètic de cada combustible respecte un litre de gasoil i el preu.

Per exemple, són necessaris 3,31 kg de llenya amb humitat del 35% per obtenir la mateixa energia que 1 litre de gasoil i que, sent el cost d'1 kg de llenya de 0,09 €, el cost del litre equivalent de gasoil és de 0,31€.

litre de combustible surt a 0,84 €.

Saben que:

1 litre de gasoil= 0,84 €

1 kg de pellets= 0,18 €

1 litre de gasoil= 2,00 kg de pellets (potència calorífica)

La inversió per la compra d'una caldera domèstica és de més o menys 7.500 €, segons les característiques. D'altra banda al preu final se li ha de sumar la mà d'obra i la construcció del dipòsit de pellet (obra civil) la qual cosa ascendeix a uns 7.000 euros. Per tant, la instal·lació total té un preu d'uns 14.500 euros.

Per reduir el cost es proposa, per un costat, demanar la subvenció d'un 30% del preu total de la instal·lació que aplica la Generalitat. I, per un altre costat, la venda de segona mà de la caldera de gasoil i els complements per uns 600 €, amb la qual cosa el preu es reduiria fins a uns 9.600 €.

Cal comentar que degut a que es tracta d'una instal·lació de la Diputació de Barcelona, la venda de la caldera no es pot fer directament. El que s'ha de fer és que entri en concurs la instal·lació de la nova caldera de pellet i que l'empresa encarregada compri la caldera de gasoil o descompti del preu de la instal·lació nova el valor de la vella.

Si a l'edifici es consumeixen 15.000 litres de gasoil per any (consum de l'any 2009 escenari A segon cas), això esdevé un cost anual de 12.600 € anuals. Aquests 15.000 litres, segons la potència calorífica, equivaldrien a 30.000 kg de pellets, el que suposa un consum anual de 5.400 €.

La diferència anual és de 7.200 €.

Per tant, suposant el preu més elevat, 14.500 €, la nova caldera s'amortitza en menys de dos anys.

Hi ha diferents tipus de sistemes de calefacció i els escollits per poder millorar l'eficiència de l'edifici són els radiadors i el sòl radiant.

9.2.5.2. Sòl radiant

El sòl radiant consisteix en fer passar calor per sota del sòl. Això s'aconsegueix posant uns tubs per sota de la superfície per on circula aigua calenta que es troba entre 35 i 45° C i que creen una temperatura ambient de entre 18 i 22 ° C. Per mantenir aquesta mateixa temperatura a l'ambient es necessita amb els altres sistemes escalfar l'aigua fins a 70 o 80°, lo que significa un ús més elevat de combustible.

La calefacció per sòl radiant ofereix una distribució de la temperatura de forma totalment uniforme i no produeix corrents d'aire. Per altra banda si es produeix un augment de temperatura en l'edifici degut a l'augment de persones presents, es redueix la radiació produïda pel sistema. Aquesta



Imatge 9-7: Temperatura per radiació del sòl.
Font: Guia Climatización por suelo radiante



autoregulació permet un estalvi considerable d'energia, ja que el calor només es radia on és necessari.

Un altre punt a favor és que aquest sistema es pot utilitzar amb tot tipus de calderes. Des de les de gasoil o per electricitat fins a les de biomassa.

S'ha consultat amb una empresa i el preu dels materials per la instal·lació estaria al voltant dels 12.000€ sense comptar la mà d'obra. Es pot consultar el pressupost complet a l'annex apartat 7.

Degut a l'elevat cost de la instal·lació es recomana dur-la a terme quan es facin reformes a tot el centre, ja que requereix canviar tota la instal·lació actual.

9.2.5.3. Radiadors

Hi ha diferents tipus de radiadors, segons el contingut de dins i el tipus de material. Segons totes aquestes característiques poden ser més eficients o menys.

Existeix un tipus de radiador, els Low-H₂O, que utilitzen molt poca aigua, una mitja de 2 litres en comparació als 20 litres que consumeixen els radiadors tradicionals. Aquests proporcionen calor de forma ràpida ja que s'encalenteixen immediatament, gràcies al intercanviador d'alumini i coure que tenen, en lloc de plaques d'acer com tenen els radiadors tradicionals. A més, s'ha determinat que els radiadors Low-H₂O consumeixen un 12% menys, ja que s'utilitza menys aigua i el temps de reacció és menor davant la variació de temperatures.

El preu d'aquests radiadors varia segons la gama i la mida, en aquest es proposa instal·lar radiadors de paret de la gama Tempo.

Actualment a la Pleta es troben instal·lats un total de 22 radiadors que funcionen durant tot el dia, durant els mesos d'hivern degut a que l'edifici és difícil d'escalfar, amb la instal·lació d'aquests nous radiadors només caldria engegar-la a primera hora del matí fins a l'hora de marxar, ja que com es comenta abans aquests s'escalfen ràpidament i escalfen ràpidament l'ambient, suposant un estalvi en el consum de combustible.

Tenint en compte, les diferents habitacions de les quals disposa la Pleta, així com també, la seva àrea, s'ha determinat que seria necessari instal·lar radiadors Low-H₂O, i el preu d'aquesta nova instal·lació seria aproximadament de 5.000€, més la mà d'obra (a l'annex apartat 8 es pot consultar el pressupost de forma detallada).

9.2.6. Bombetes de baix consum

Les bombetes incandescentes de 100 W equivalen a una bombeta de baix consum de 20W, mentre que les primeres valen un 1,20 €/unitat aproximadament, les segones valen 3 €/unitat. Tot i que les bombetes de baix consum tenen un preu superior, aquestes es veuen amortitzades ja que duren fins a 10 vegades més i redueixen el consum en un 80%.

En tot el centre s'han trobat 12 bombetes incandescentes, les quals es proposa canviar-les per les de baix consum, inicialment suposarà un cost econòmic de 36 €, però un estalvi de 960W. Cal destacar, que el canvi de bombetes es pot anar realitzant progressivament a mesura que es vagin gastant les bombetes actuals.



9.2.7. Aparells elèctrics

A la Pleta hi ha una gran varietat d'aparells elèctrics, des d'ordinadors a electrodomèstics, aquests generen una despesa d'energia important. Per això, quan aquests no estan en ús s'haurien de poder desconnectar del tot. Segons un estudi recent de la Organizacion de Consumidores y Usuarios (2009), apagar totalment els electrodomèstics pot suposar un estalvi de 100€ anuals a més de l'estalvi energètic..

Tot i que l'edifici ja disposa d'endolls amb interruptors per tal de facilitar l'apagat dels diferents aparells, es proposa instal·lar-ne en aquells que actualment encara no en disposen, principalment en els ordinadors, degut a que tot i no estar en funcionament en moltes ocasions, s'engeguen actualment en posar en marxa el sistema.

9.3. Vector residus

Els residus generats a la Pleta com s'ha observat són pocs, però així i tot hi ha alguns aspectes que es poden millorar.

9.3.1. Material d'oficina

Els petits estris d'ús diari que conformen el material d'oficina poden ser de molts tipus, des de la goma d'esborrar fins a la grapadora. Per tan encara que un sol objecte comporti un impacte molt reduït, és necessari tenir en compte els criteris ambientals en el seu conjunt. Alguns d'aquests productes poden tenir substàncies tòxiques, per això realitzar un tria adequada d'aquests.

Així en la compra d'aquest material, el primer pas és la selecció dels productes ecològics o amb qualitats ambientals positives. Aquesta selecció es pot fer mitjançant la tria d'un producte entre diferents alternatives per escollir la més ecològica o amb etiquetes ecològiques (Distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental, Àngel Blau, Etiqueta Ecològica Europea,... En la Taula 9-3 es donen opcions de compra de material adequades.



Taula 9-3: Alternatives i avantatges del material d'oficina respectuós amb el medi ambient

Producte	Alternativa adequada	Avantatges
Bombetes	De baix consum produïdes a Catalunya	Estalvien recursos, energia o aigua
Calculadores	Solars o d'aigua	Utilitzen recursos renovables
Marcadors	Reomplir, amb carcassa de PP, de base aquosa. Llapis fluorescent (sec).	Baix contingut o absència de substàncies tòxiques com a residu i amb baixes emissions
Coles	De base aquosa	
Retoladors	De plàstic reciclat, metall o fusta i amb mina recarregable	
Bolígrafs		
Llapis	Sense lacar, portamines	
Goma d'esborrar	De cautxú natural	No són de PVC
Cinta adhesiva	Producte de PP o d'acetat de cel·lulosa	Menys tòxiques que les de PVC
Corrector	De cinta enloc de corrector líquid i recarregable	No porten dissolvents orgànics.
Tisores	De metall, sense mànec de plàstic	Reciclables, de materials separables
Arxivadors i carpetes	Productes de PP, cartró o cartró reciclat	Reducció de residus tòxics i reciclables.
Carpetes pinça, fundes i dossiers	Productes de PP o PE	
Material d'enquadernació	Tapes de PP, PE o cartró. Canonets de metall	
Paper	Reciclat amb certificació o paper blanc amb la qualitat TCF	Reducció consum matèria prima
Blocs, tacs de notes, llibretes...	Paper reciclat	
Sobres i altres articles impresos	Paper reciclat amb certificació	
Tóners	Recarregables	Reducció de residus

Font: elaboració pròpia

La principal qualitat d'aquests productes és que estan fets de materials reciclats i/o que es poden reciclar, reduint així la producció de residus. Els retoladors, coles, etc. les propietats que tenen és l'absència de substàncies tòxiques.

A part de comprar productes respectuosos amb el medi ambient el que s'ha de fer des d'un principi és fer-ne un bon ús i de forma moderada, a més de reutilitzar-los.



Per exemple els retoladors i coles per a augmentar la durada s'han de tapar després d'utilitzar-los, els arxivadors i carpetes es poden reutilitzar els blocs de notes i les llibretes si s'acaben abans de llençar-los es redueix el consum de paper.

Per altra banda per reduir el consum de paper quan es fan fotocòpies es poden fer a doble cara i fer reduccions de forma que queden varies pàgines per cara, a més a més només fer les necessàries, revisar amb un corrector abans d'imprimir i corregir a mà les últimes faltes d'ortografia de documents per a ús intern.

Si es fan còpies a una cara reutilitzar el paper per escriure notes.

En el cas dels tòners i cartutxos de tinta hi ha empreses recuperadores que els recuperen i reutilitzen i venen en el mercat amb marca pròpia. També n'hi ha d'originals que incorporen materials reciclats o recuperats. Per cartutxos de tinta hi ha una alternativa que és un sistema desmuntable que es poden canviar el capçal i el dipòsit de tinta per separat, és més econòmica i ecològica.

Els preus de tots aquests productes no varien gaire de la resta i els que ho fan en un principi, a la llarga són més econòmics, com seria en els productes recarregables.

Aquesta proposta no és de cara a al canvi immediat sinó que a la compra de nous productes.

9.3.2.Papereres

A la zona de les oficines, es proposa el canvi de les papereres de rebuig que té cada taula per una de paper i una de grossa de rebuig i una d'envasos de caràcter més general. Això genera que el reciclatge del paper sigui més fàcil per als treballadors, ja que el que més es genera en aquesta zona és el paper.

D'altra banda, a la cuina tot i disposar de les papereres de reciclatge com s'ha vist no es recicla de forma correcte tot i haver-hi uns cartells informatius, això és perquè aquests cartells informatius no són massa visibles, per tan és adequat el canvi d'aquests cartells per uns més visibles i entenedors. Aquests es poden fer al centre mateix o sinó la seva compra no suposaria més de 1€.

Igualment a la zona on estan situats els contenidors és interessant posar-hi un cartell de la importància que té el reciclatge i on s'expliqui que hi ha d'anar a cada contenidor.

9.3.3.Gots

Una altra entrada de material que genera molts residus són els gots de plàstic. Per solucionar-ho el més adient seria l'ús de gots propis pels treballadors de la Pleta, tot i que cal destacar que molts d'ells ja en fan ús, seria necessari que ho fessin tots, i gots compostables pels visitants, d'aquesta manera es reduiria molt el volum de plàstic generat. A més, la utilització d'aquests gots, per als visitants pot ser una forma d'aprenentatge de la necessitat que té la societat de reduir el consum d'envasos i productes d'un sol ús.



Els gots compostables que es proposa utilitzar, es troben en diferents mides, els de 200 ml es venen en caixes de 500 unitats i el preu de la caixa surt a 20,40€, el preu unitari és de 0,04€. Tot i que el preu d'aquest tipus de got, és el doble del got de plàstic utilitzat fins ara, s'hauria de potenciar l'ús d'aquests només pels visitants i no pels treballadors, com ja s'ha dit, i d'aquesta manera es veuria reduït el seu cost econòmic, a l'hora que es veuria reduït també el volum de residus generats.



Imatge 9-8: Got compostable
Font: Spora

Els gots compostables que es proposa utilitzar pels visitants, es degraden més fàcilment i l'ús de gots reutilitzables o l'ús de cantimplores per als treballadors del centre. I en el cas dels gots que s'utilitzen per al cafè seria més adient l'ús de tasses i culleres enlloc dels gots petits de cafè i els pals de plàstic.

9.3.4. Altres

En aquest punt és important la conscienciació del personal de la Pleta, ja que aquestes millores tenen a veure amb el grau d'implicació dels treballadors.

Una proposta seria no utilitzar paper d'alumini, per embolicar els esmorzars, sinó utilitzar, bosses de roba o el que es coneix com a boc'n roll¹¹ que és reutilitzable i no necessita bossa. A més els diners invertits en la seva compra s'amortitzen en un parell de mesos ja que el preu és l'equivalent a dos rotllos de paper d'alumini.

Amb les begudes es podria comprar envasos grans i guardar-los a la nevera del centre i així no es consumeixen tants envasos.

Un altre punt important és que si es sap que hi haurà visita de nens al centre amb antelació, avisar als professors que conscienciïn als nens per a que portin els mínims envasos o que facin esmorzar conjunt, i sobretot que facin bé el reciclatge.

9.4. La proposta més eficient

Un cop explicades les diferents alternatives possibles per tal de millorar la situació actual respecte els diferents vectors estudiats a la Pleta, tenint en compte, la inversió inicial i el seu rendiment a llarg termini la millor solució és la que s'explica a continuació.

En referència a l'aigua, primerament, s'hauria d'augmentar la superfície de recollida d'aigua, ja que aquesta ens permetria recollir 27.000 litres d'aigua de mitjana al llarg de l'any.

D'altra banda, canviar les cisternes actuals per cisternes de capacitat inferior, les quals ens permetrien estalviar fins a 111.000 litres al llarg de l'any.

¹¹ El boc'n roll és un producte fabricat principalment per embolicar entrepans, fruita, galetes..., que permet reduir el volum d'articles no reciclables, ja que es pot fer servir molts cops.



Pel que fa a les aixetes, la millor solució és canviar el filtre actual per un airejador, ja que són molt fàcils d'instal·lar a l'hora que ens permet reduir el consum d'aigua fins a la meitat, és a dir, ens permet estalviar fins a 6.000 litres al llarg de l'any.

I per últim, posar en marxa el sistema de reg gota a gota ja instal·lat al jardí de la Pleta, que permet estalviar fins a 7.000 litres d'aigua a l'any, a part que és un sistema molt més pràctic que el reg amb mànega.

Per tant d'aquesta manera, amb totes les noves instal·lacions, s'estalvien fins a 124.000 litres d'aigua a l'any. Es pot observar que la diferència del volum d'aigua portada amb els camions respecta al total d'aigua estalviada a la Pleta és de 1.000 litres. Aquests litres, de diferència, es poden arribar a estalviar al llarg de l'any, afegint la informació en les cisternes i aixetes dels lavabos, per evitar que es realitzi un mal ús d'aquests, i reduint els cops que es posa en funcionament el reg, mirant de regar només quan sigui realment necessari. D'aquesta manera ja no seria necessari portar aigua amb els camions cisterna, i per tant, es realitzaria un estalvi econòmic important cada any.

Aquests canvis proposats suposarien una inversió inicial, aproximada de 1.400€, els quals ja es veurien amortitzats durant el primer any de la seva instal·lació.

Totes aquestes millores farien que no fes falta que cap camió cisterna pugés aigua a la Pleta. Per tant, es deixarien d'emetre 1.200 kg de CO₂ a l'any.

Pel que fa a l'energia, el principal problema és el gran consum de gasoil que té. Per això es proposa instal·lar algun mecanisme per diferenciar en consum entre generador i calefacció.

En el generador és necessari per si les plaques FV, per diverses raons, deixessin de produir energia. Tot i això, el que es pretén és que el generador funcioni el mínim possible, és a dir, que les plaques FV generin la major part de l'energia.

Es proposa realitzar la ampliació de les plaques FV de 30°. En principi s'hauria d'aconseguir instal·lar les 8 noves plaques, però es pot anar fent poc a poc. Fins aconseguir que les plaques FV generin els 41.000 kWh calculat a l'apartat 9.2.1. La instal·lació de les 8 plaques suposaria un cost de 5000€, en el cas de que s'instal·lessin totes en el mateix moment, es veuria amortitzat en el primer any de la seva instal·lació ja que no seria necessari comprar gasoil que té un cost de 7350€ aproximadament.

Pel que fa a la calefacció es proposa canviar la caldera de gasoil per una de pellet, ja que es creu que la proposta de canviar és factible, perquè com s'ha vist a l'apartat 9.2.5.1. l'estalvi de consum de gasoil es dona a curt termini i s'amortitza en menys de 2 anys. Per tant, els beneficis d'aquesta millora són tant pel medi ambient com pel benefici econòmic que suposa.

D'altra banda, com que es sap que la instal·lació actual de la caldera és recent es proposa primer de tot realitzar un estudi de l'eficiència del sistema, per saber quin és el grau de pèrdua de calor. En base aquest estudi i atenent a les seves raons econòmiques, decidir si el més eficient és canviar tota la instal·lació de tubs per un sistema més eficient com el sòl radiant o canviar la caldera per una de biomassa.



Tot i aquestes propostes, es planteja intentar mantenir el consum anual per evitar que continui pujant cada d'any. Ja que sinó les mesures per contrarestar aquest augment haurien de ser més i més costoses.

Finalment, per tal d'estalviar energia a curt termini es proposen les següents petites millores:

- Canviar els vidre de les finestres de la cuina i el menjador per un vidre climalit que cobreixi tota la superfície de les finestres, per evitar pèrdues de calor. Aquest canvi suposaria una inversió de 87€.
- Quan s'hagi de canviar algun aparell elèctric i/o bombetes es faci seguint criteris ecològics.

Pel que fa a les emissions de CO₂ del camió que transporta el gasoil és difícil estimar la reducció d'aquestes emissions, ja que depenent de l'any el camió puja més o menys cops i cada cop transporta una càrrega de gasoil diferent. Tot i això, estima que aquestes disminució serà de l'ordre de 500 kg de CO₂ a l'any.

Per últim, en referència al vector residus, les millors propostes són, per un costat, comprar material d'oficina respectuós amb el medi ambient amb els criteris establerts a la Taula 9-3.

Per altre costat, substituir els gots de plàstic pels visitants per gots biodegradables. Ja que la proposta de gots reutilitzables suposa que després s'han de netejar.

Per últim, en quant a les papereres portar a terme la proposta plantejada anteriorment.

A partir de les propostes anteriors, es pot observar que en realitzar tots aquests canvis, s'obtenen molts beneficis tant pel medi ambient com econòmics, ja que tenint en compte totes les propostes, es veuria amortitzada tota la nova instal·lació en no més de dos anys, i per tant, ja es podrien començar a obtenir beneficis econòmics, degut principalment en l'estalvi d'aigua i energia.



BLOC IV

ALTRES

- 10. Pressupost
- 11. Programació
- 12. Bibliografia



10. Pressupost

Taula 11-1: Pressupost de realització del projecte

Concepte	Unitat	Preu	Total (€)
Recursos humans: realització projecte 380h	3	15,00€/h	17.100,00
Desplaçaments: Cotxe	6	10€/u	60,00
Desplaçaments:Tren	4	2,80	11,20
Paper	1	3,40	3,40
Carpeta per a projectes	1	6,90€/u	6,90
Fotocòpies	150	0,04€/u	6,00
Impressió del projecte	5	40€/u	200,00
Enquadernació	4	1,50€/u	6,00
BASE IMPO.			17.393,50
IVA (16%)			2.782,96
TOTAL			20.176,46

Font: Elaboració pròpia



11. Programació

Taula 12-1: Programació

ACTIVITATS	SETMANA																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Recerca d'informació general																						
Recerca i redacció dels antecedents del projecte																						
Treball de camp: recollida de dades																						
Tractament, anàlisi i redacció de les dades																						
Diagnosi dels resultats obtinguts																						
Elaboració de les propostes de millora																						
Elaboració de les conclusions del treball																						
Redacció del document final del projecte																						
Revisions del document final																						
Preparació de la defensa del projecte																						
Defensa del projecte																						

Font: Elaboració pròpia



12. Bibliografia

Llibres, guies i programes

ANDIMA, IDAE.(Abril de 2008).*Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificio: El aislamiento, la mejor solución.*

CESPA (Centres d'ecologia i projectes alternatius), EdC (Ecologistes de Catalunya), GENERALITAT DE CATALUNYA DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I HABITATGE. (2008).*L'Ecoauditoria de l'aigua a l'escola: Proposta de gestió ambiental participativa en centres d'educació primària.*

DIPUTACIÓ DE BARCELONA. (Gener 2008).*Guia per a l'estalvi d'aigua domèstica, guia de l'usuari.* Direcció de Comunicació de la Diputació de Barcelona, gener de 2008.

DIPUTACIÓ DE BARCELONA.(Maig de 2008). *Parc del Garraf: Memòria 2007.* Direcció de Comunicació de la Diputació de Barcelona.

DIPUTACIÓ DE BARCELONA. (2009). *Rutes de patrimoni arquitectònic: Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona.*

FUNDACIÓ GAS NATURA. (2008). *El consumo de energía y el medio ambiente en la vivienda en Espanya (Anàlisi del Ciclo de Vida (ACV)).*

GENERALITAT DE CATALUNYA, Departament de Medi Ambient i Habitatge.(2005). *Programa d'adequació de les activitats a la llei 3/1998, Model de Document d'avaluació ambiental en establiments comercials i de serveis, recreatius, espectacle i oci.* Versió 18/11/05

Projectes

BALDASANO, J.M. (1995). *Valoración de las emisiones de los gases causantes del incremento del efecto invernadero.*

BOSQUE, S., DOMINGO,N. Energia solar fotovoltaica com una alternativa en els espais urbans. Puig. J.(tut).Projecte de final de carrera. Universitat Autònoma de Barcelona. Llicenciatura de Ciències Ambientals.

CREUS, M., FOZ, A(2008) Diagnosi i pla de gestió ambiental del casal de joves de Haer (Senegal). L.Lemkow. (tut.)Projecte de final de carrera. Universitat Autònoma de Barcelona. Llicenciatura de Ciències Ambientals.

DEL RÍO, D., MARTÍNEZ, D., PIQUERAS, S., RUIZ, I., JUNYENT, M. A. (2004) Models de Gestió Ambiental dels municipis del Parc Natural del Montnegre i el Corredor. J. Rieradevall, M. Boada (tut.) Projecte de final de carrera. Universitat Autònoma de Barcelona. Llicenciatura de Ciències Ambientals.



ESTERUELAS, A. , GAYA,C., LLEIXÀ, N., VILLALBÍ,N. (2005) Educació Ambiental al Parc de Collserola i Ecoauditoria: El cas de Can Coll. J. Rieradevall, M. Boada (tut.) Projecte de final de carrera. Universitat Autònoma de Barcelona. Llicenciatura de Ciències Ambientals.

ERF(Estudi Ramon Folch), AGÈNCIA D'ENERGIA DE BARCELONA. (Novembre de 2008).Pla d'energia, canvi climàtic i qualitat atmosfèrica de Barcelona 2010-2020.

GABARRELL, X.,RIERADEVALL, J. (2009). Inventari i Diagnosi Ambiental del sistema, projecte ecobarri social.

GARCIA, J. (1999). El Parc Natural com a eina de desenvolupament rural: una aproximació per avaluar les polítiques de gestió. El cas del Parc Natural del Montseny. Breton, F. (tut.) Projecte de final de carrera. Universitat Autònoma de Barcelona. Llicenciatura de Ciències Ambientals.

HIDALGO, C., PARDOS, J., RIBÓ, N., SERRAL, I. (2003). Models de Gestió Ambiental als municipis del Parc Natural del Montseny. J. Rieradevall, M. Boada (tut.) Projecte de final de carrera. Universitat Autònoma de Barcelona. Llicenciatura de Ciències Ambientals.

MASRAMON, A.,MARTÍNEZ, C., PALAUDÀRIES, A.(2009). Autosuficiència energètica en municipis de muntanya:experiència a Araós. Garcia,E.;Rieradevall,J.;Boada,M.(tut.). Projecte de final de carrera. Universitat Autònoma de Barcelona. Llicenciatura de Ciències Ambientals.

PUIG,J., SIMON,J. (1997). *Fluxos energètics a la ciutat de Barcelona i les seves emissions associades.*

XARXA DE CIUTATS I POBLES CAP A LA SOSTENIBILITAT. (2002)Mesures d'eficiència energètica, d'estalvi i d'altres criteris ambientals a incorporar en els edificis i equipaments municipals. Diputació de Barcelona.

XARXA DE CIUTATS I POBLES CAP A LA SOSTENIBILITAT.(2002)Model d'ordenança reguladora de la incorporació de sistemes de captació d'energia solar en el municipi. Diputació de Barcelona.

XARXA DE CIUTATS I POBLES CAP A LA SOSTENIBILITAT. (2006)Ordenança tipus sobre l'Estalvi d'Aigua. Diputació de Barcelona.

Articles i revistes electròniques

BOADA,M.,RIERADEVALL,J.,GÓMEZ,F.,MUÑOZ,I.,NÚÑEZ,M.,OLIVER,J. "Urban Ecology Tools: environmental diagnosis of urban parks. Montjuïc (Barcelona,Spain)".

Bonacasa!opta per l'habitatge sostenible. "Adquirir un habitatge sostenible".



Bonacasa!opta per l'habitatge sostenible. "Com fer sostenible casa nostra".

BURÉS, S." Estalvi d'aigua en jardineria". Bursa SA.

CREM (Centre de Recursos Educatius del Mar del Museo Marítim de Barcelona). "Per què plou?".

CONESA, M. "Urbanisme verd". (Dimecres 15 de febrer del 2006). *El Periódico*, pàgs. 2-3.

ECOLÒGICA MALLORCA. "Avaluació i propostes d'optimització dels punts de consum d'aigua".

EFRAÍN, P.(2002)"Sistema de riego por goteo". *CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal)*, Boletín Técnico Nº 10.

FLORIACH, T. "La Problemàtica de la Gestió dels Residus de Construcció. Una aproximació a l'estat actual de la qüestió".

MAZÓN, J. "Anàlisi pluviomètrica del massís del Garraf". *Diputació de Barcelona*, 2008, pag. 175-181.

NÚÑEZ, M., OLIVER-SOLÀ, J., RIERADEVALL, J., GABARRELL, X. (Setembre de 2009). "Water Management in Integrated Service Systems: Accounting for Water Flows in Urban Areas".

SERRANO, V. (Juny 2004) "Habitatges ecològics". *Perspectiva ambiental* 30.

SOLANAS, T. "Fábrica del sol a Barcelona: cómo adaptarse a la naturaleza". *Cercha y rehabilitación*, pag. 70-76

Sostenibilidad urbana del OSE. (Juliol-agost 2009) "50 ciudades a examen". *Ciudad sostenible*, pàg. 52-59.

VALLS, R. (24-30 de novembre de 2007) "El parc de pisos actual suspèn en eficiència. Panorama". *Dossier econòmic arquitectura sostenible*. pàg. 25

Fonts digitals

AGÈNCIA D'ENERGIA DE BARCELONA. Gestor Interl de l'Ordenança Solar Tèrmica[www.barcelonaenergia.cat] Ajuntament de Barcelona

AJUNTAMENT DE VILADECABALLS. [www.viladecavalls.cat]

BIODIESELSPAIN. *Centro de debate y MarketPlace de biocombustible* [www.biodieselspain.com]

ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA FOTOVOLTAICA. *Estructuras para módulos BP Solar*. [<http://www.asif.org/files/Estructurasnew.pdf>]



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE AUTOMÓVILES Y CAMIONES. [www.anfac.com]

BIO-SOL. *Seguidor Solar*.

[<http://www.bio-sol.net/productos/Wc221d9b7b5d42.htm>]

BLIPPOSOL. *Blipposol una forma de vida*

[http://blipposol.es/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=

CENTRO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL (CENEAM). *Estimacion de emisiones de gases con efecto invernadero 2004-2005*.

[http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random499ac245a3041/1234890888_Metodologia_calculo_emisiones_CENEAM.pdf]

CLIMAMANIA. Caldera de *biomassa* [www.climamania.com]

COL·LEGI D'ARQUITECTES TÈCNICS DE BARCELONA. *Agenda de la construcció sostenible*[www.csostenible.net]. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès, Institut Cerdà, GEA(Asociación de Estudios Geobiológicos)

CONFEDERACIÓN DE CONSUMIDORES Y USUARIOS.[www.cecuc.es]

CONSELL COMARCAL DE LA SELVA.[www.selva.cat]

CONSTRUIBLE. *Todo sobre Construcción Sostenible* [www.construible.es]

CONSTRUMATICA. [www.construmatica.com]

DIPUTACIÓ DE BARCELONA. *Mapa d'infraestructures del Parc del Garraf i Olèrdola* [<http://www.diba.es/parcsn/parcs/images/p10i0346.jpg>]

DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I HABITATGE.

[<http://mediambient.gencat.cat/cat/inici.jsp>]. Generalitat de Catalunya

ECOESTALVI. *Ecoestalvi* [www.ecoestalvi.cat]

ECOINSTITUT BARCELONA (Març 2008).[www.ecoinstitut.es]

ECOLOGIA PRÀCTICA. *Certificación energética de edificios*.

[<http://www.terra.org/articulos/art01870.html>]

ECOLOGIC BARNA. [www.ecologicbarna.com/productos5a.html]

ECOLOGISTES. *Ecologistes.net* [www.ecologistes.net]

EL PARC NATURAL DEL GARRAF.

[<http://lafura.cat/suplements/arxiu/ARXIUS/PARC/DOSSI1.HTM>]



ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE. *Certificación eficiencia energética.*
[<http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/ProgramaCalener/Paginas/DocumentosReconocidos.aspx>]. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

ESTALVI D'AIGUA. *Estalvi d'aigua potable.*
[http://www.xtec.es/centres/b7007300/fmarch/EstalviAigua.htm#EstalvH2O_ReducCabalAixetes]

FUNDACIÓN TIERRA. [www.ecoterra.org]

GENERALITAT DE CATALUNYA. [www.gencat.cat]

IKEA. [www.ikea.com]

INSTITUT CATALÀ DE L'ENERGIA (ICAEN).
[<http://www20.gencat.cat/porta/site/icaen>]. Generalitat de Catalunya

INSTITUT CELESTÍ BELLERA. [www.bellera.org]

INSTITU DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓ DE CATALUNYA.
[www.itec.es]

MECASOLAR. *Seguidors solars de alta tecnologia para plantas solares fotovoltaicas.* [www.mecasolar.com]

MÓN ECOLÒGIC.[www.mon-ecologic.com]

OCU (Organización de Consumidores y Usuarios). [www.ocu.org]

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. *Guia del Consumo y facturación energética.*
[http://209.85.229.132/search?q=cache:sM9G_VE2bOwJ:intranet.minem.gob.pe/AppWeb/DGE/CalculoConsumo+campana+extractora+consumo+KWh&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=es]

PLACAS SOLARS. *Energía solar y otras fuentes ecológicas y limipas.*
[<http://www.placas-solares.net/>]

PETROCAT. [www.petrocat.com]

POBLES DE CATALUNYA. *Guia del Patrimoni històric i artístic dels municipis catalans* [<http://www.poblesdecatalunya.cat/element.php?e=981>]

PORTAL-PUEBLA. *Consumo de energía eléctrica de los aparatos domésticos*
[<http://www.portal-puebla.com/cgi-bin/l.pl?i=consumo.html>]



ROCA. Catálogo General Espacios de Baño
[www.roca.es/contents/microsites/catalogo09]

SARAU I MÉS. (2009) *Més sostenible* [www.sarau.cat/gots-sostenibles.html].
Iniciatives Jàssera, SLNE

SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA. *Atles de Radiació Solar de Catalunya*. [http://www.meteocat.com/mediamb_xemec/servmet/castellano/atles clim.html]

SISTEMAS DE CALEFACCION. [www.sistemascalefaccion.com]

SOLCLIMA. *Estufas de biomasa* [www.estufas-biomasa.com]

SORTIR AMB NENS. *Parc del garraf*.
[http://www.sortirambnens.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1186%3Aparc-del-garraf&catid=45%3Aa-peu&Itemid=34]

SUMSOL. *Seguidores solares a dos ejes*.
http://www.sumsol.es/pdf/104_estructuras/104-13-Seguidores-solares-DEGER-ED0902.pdf

UNIVERSIDAD DE GRANADA. [www.ugr.es]



ANNEX



Llicenciatura de Ciències Ambientals

Autors: Alba Gómez Segura

Laura Masgrau Vilaregut

Clàudia Soberats March

Tutors: Jordi Duch

Dr. Martí Boada

Dr. Ester García

Dr. Joan Rieradevall

Curs 2009-2010

Projecte final de carrera

Universitat Autònoma de Barcelona





Índex annex

1. Plànols edifici la Pleta	3
2. Dades pluviomètriques	6
3. Transport d'aigua a partir de camions	9
4. Garrafes d'aigua.....	10
5. Gots de plàstic.....	11
6. Gasoil	
7. Pressupost instal·lació sòl radiant.....	12
8. Pressupost radiadors	
9. Informació varia en format excel al CD	20
7.1. Augment de la superfície dels panells	20
7.2. Cas A	20
7.3. Cas B	20
7.4. Emissions vehicles.....	20
7.5. Hores comptadors.....	20
7.6. La Pleta càlculs plaques FV.....	20
7.7. Proposta millora – Pellet.....	20



1. Plànols edifici la Pleta

Els plànols de l'edifici es troben en la memòria del projecte imprès.

2.Dades pluviomètriques



Taula 2-1: Dades pluviomètriques dels anys 2007 i 2008

Dades pluviomètriques de la Pleta				
DIA	Teulada(mm)	Teulada total (l/dia)¹²	Jardí (mm)	Jardí total (l/dia)¹³
02/02/2007	7	3082,24	7	2924,18
09/02/2007	1,5	660,48	2	835,48
17/02/2007	16	7045,12	17	7101,58
21/02/2007	5	2201,6	6	2506,44
07/03/2007	16	7045,12	18	7519,32
16/03/2007	1	440,32	1	417,74
28/03/2007	0	0	2	835,48
31/03/2007	7	3082,24	6	2506,44
03/04/2007	28	12328,96	30	12532,2
04/04/2007	14	6164,48	15	6266,1
05/04/2007	3	1320,96	4	1670,96
09/04/2007	3	1320,96	3	1253,22
13/04/2007	4	1761,28	6	2506,44
14/04/2007	16	7045,12	16	6683,84
15/04/2007	3	1320,96	4	1670,96
28/04/2007	8	3522,56	8	3341,92
29/04/2007	22	9687,04	21	8772,54
30/04/2007	3	1320,96	4	1670,96
01/05/2007	7	3082,24	8	3341,92
02/05/2007	1	440,32	1,5	626,61
03/05/2007	35	15411,2	36	15038,64
07/08/2007	61	26859,52	61	25482,14
08/08/2007	8	3522,56	9	3759,66
12/08/2007	35	15411,2	37	15456,38
16/08/2007	5	2201,6	5,5	2297,57
18/08/2007	46	20254,72	44	18380,56
19/08/2007	19	8366,08	19	7937,06
22/08/2007	11	4843,52	8	3341,92
31/08/2007	17	7485,44	16	6683,84
22/09/2007	3	1320,96	3	1253,22
29/09/2007	1	440,32	1,5	626,61
03/10/2007	2	880,64	2	835,48
04/10/2007	22	9687,04	23	9608,02
11/10/2007	5	2201,6	6	2506,44
DIA	Teulada(mm)	Teulada total	Jardí (mm)	Jardí total

¹² Teulada total (l/dia) fa referència al total de litres d'aigua de pluja que han caigut sobre la teulada, és a dir, sobre 440,32 m².

¹³ Jardí total (l/dia) fa referència al total de litres d'aigua de pluja que han caigut sobre el jardí, és a dir, sobre 417,74 m².



		(l/dia)		(l/dia)
16/10/2007	35	15411,2	36	15038,64
26/10/2007	40	17612,8	40	16709,6
27/10/2007	2	880,64	2	835,48
17/12/2007	17	7485,44	18	7519,32
21/12/2007	16	7045,12	16	6683,84
22/12/2007	7	3082,24	9	3759,66
02/01/2008	6	2641,92	7	2924,18
03/01/2008	18	7925,76	15	6266,1
10/01/2008	1	440,32	2	835,48
02/02/2008	34	14970,88	31	12949,94
03/02/2008	7	3082,24	8	3341,92
18/02/2008	2	880,64	3	1253,22
19/02/2008	5	2201,6	6	2506,44
24/02/2008	4	1761,28	5	2088,7
19/03/2008	4	1761,28	5	2088,7
23/03/2008	4	1761,28	5	2088,7
31/03/2008	5	2201,6	6	2506,44
09/04/2008	2	880,64	3	1253,22
11/04/2008	11	4843,52	12	5012,88
17/04/2008	15	6604,8	16	6683,84
18/04/2008	5	2201,6	8	3341,92
20/04/2008	2	880,64	2	835,48
10/05/2008	55,6	24481,792	50,6	21137,644
11/05/2008	100	44032	100	41774
17/05/2008	3	1320,96	4	1670,96
24/05/2008	13	5724,16	14	5848,36
25/05/2008	17	7485,44	16	6683,84
27/05/2008	8	3522,56	9	3759,66
28/05/2008	7	3082,24	7	2924,18
05/06/2008	9	3962,88	10	4177,4
07/06/2008	1	440,32	1,5	626,61
10/06/2008	2	880,64	3	1253,22
27/06/2008	4	1761,28	5	2088,7
12/07/2008	25	11008	28	11696,72
22/08/2008	12	5283,84	12	5012,88
25/08/2008	2	880,64	2	835,48
22/09/2008	4	1761,28	4	1670,96
23/09/2008	5	2201,6	5	2088,7
26/09/2008	8	3522,56	8	3341,92
27/09/2008	4	1761,28	4	1670,96
09/10/2008	6	2641,92	7	2924,18
18/10/2008	3	1320,96	3	1253,22
29/10/2008	38	16732,16	41	17127,34
30/10/2008	16	7045,12	17	7101,58
01/11/2008	19	8366,08	23	9608,02
DIA	Teulada(mm)	Teulada total	Jardí (mm)	Jardí total



		(l/dia)		(l/dia)
02/11/2008	17	7485,44	21	8772,54
22/11/2008	10	4403,2	11	4595,14
28/11/2008	15	6604,8	14	5848,36
08/12/2008	5	2201,6	6	2506,44
10/12/2008	6	2641,92	7	2924,18
14/12/2008	9	3962,88	10	4177,4
28/12/2008	47	20695,04	48	20051,52

Font: Personal de manteniment de la Pleta



3. Transport d'aigua a partir de camions

Taula 3-1: Transport d'aigua a la Pleta a partir dels camions cisterna

Data	Unitats¹⁴	Litres	Import (€)
26/04/2007	2	50000	460,82
04/06/2007	1	25000	230,41
07/06/2007	1	25000	230,41
24/07/2007	1	25000	230,41
05/08/2007	1	25000	230,41
08/07/2008	1	25000	239,63
09/07/2008	1	25000	239,63
13/08/2008	2	50000	479,26
04/06/2009	1	25000	239,63
05/06/2009	2	50000	479,26
21/08/2009	2	50000	479,26

Font: Elaboració pròpia a partir de les factures cedides pel personal de la Pleta.

¹⁴ Unitats fa referència al numero de transports realitzats en aquell dia, és a dir, 1 vol dir que en aquell dia només ha vingut un camió i que ha portat 25000 litres d'aigua, en canvi, 2 vol dir que s'han realitzat dos viatges i que per tant que s'han portat 50000 litres d'aigua.



4. Garrafes d'aigua

Taula 4-1: Garrafes d'aigua potable comprades a la Pleta

DATA	QUANTITAT	l/garrafa	IMPORT	litres totals
31/01/2006	60	5	55,8	300
31/03/2006	40	8	49,2	320
01/04/2006	80	20	556	1600
31/05/2006	50	5	46,5	250
30/06/2006	63	5	58,59	315
31/07/2006	137	5	127,41	685
31/08/2006	64	5	59,52	320
31/08/2006	60	5	55,8	300
30/09/2006	64	5	59,52	320
31/10/2006	43	5	39,99	215
31/12/2006	70	5	65,1	350
31/01/2007	70	5	65,1	350
28/02/2007	75	5	73,5	375
31/03/2007	80	20	556	1600
31/03/2007	55	5	53,9	275
30/04/2007	51	5	49,98	255
31/05/2007	55	5	53,9	275
30/06/2007	75	5	73,5	375
31/07/2007	70	5	68,6	350
30/09/2007	61	5	59,78	305
31/10/2007	75	5	73,5	375
31/12/2007	62	5	60,76	310
31/01/2008	70	5	68,6	350
31/03/2008	70	5	68,6	350
31/05/2008	69	5	67,62	345
30/06/2008	72	5	70,56	360
31/07/2008	75	5	73,5	375
31/08/2008	74	5	72,52	370
31/08/2008	70	5	68,6	350
30/09/2008	70	5	68,6	350
31/12/2008	80	5	78,4	400
31/01/2009	60	5	58,8	300
31/03/2009	56	5	54,88	280
01/04/2009	80	20	620	1600
30/04/2009	70	5	68,6	350
31/05/2009	62	5	60,76	310
30/06/2009	74	5	72,52	370
31/07/2009	80	5	78,4	400
31/08/2009	76	5	74,48	380

Font: Elaboració pròpia a partir de factures cedides pel personal de la Pleta



5. Gots de plàstic

Taula 5-1: Compra de gots de plàstic a la Pleta

DATA	QUANTITAT	BASE IMPOSABLE	IVA	TOTAL
05/12/2005	10	18	2,88	20,88
31/01/2006	30	57	9,12	20,88
12/09/2006	10	18	2,88	20,88
31/03/2007	10	18	2,88	20,88
01/04/2006	10	18	2,88	20,88
30/04/2007	30	57	9,12	66,12
19/10/2007	30	54	8,64	62,64
12/06/2007	10	18	2,88	20,88
31/08/2007	30	60	9,6	69,6
31/08/2007	30	57	9,12	66,12
31/08/2008	30	57	9,12	66,12
01/04/2009	10	23	3,68	26,68
31/05/2009	30	57	9,12	66,12
16/06/2009	10	23	3,68	26,68
16/06/2009	10	23	3,68	26,68

Font: Elaboració pròpia a partir de les factures cedides pel personal de la Pleta



6.Gasoil

Taula 6-1: Compra de gasoil a la Pleta

GASOIL						
Data	Tipus	P.V.	Quantitat	Import net	IVA	Total
03/02/2006	B	0,563	2332	1314,1638	210,266208	1524,43001
11/07/2006	B	0,603	2340	1412,069	225,93104	1638,00004
01/09/2006	B	0,609	3225	1963,9138	314,226208	2278,14001
10/10/2006	C	0,560	1960	1098,2759	175,724144	1274,00004
11/12/2006	B	0,537	4484	2407,8307	385,252912	2793,08361
31/01/2007	B	0,496	3000	1488,1034	238,096544	1726,19994
16/02/2007	B	0,519	1132	587,469	93,99504	681,46404
29/03/2007	B	0,529	2000	1057,931	169,26896	1227,19996
08/05/2007	B	0,555	3362	1865,91	298,5456	2164,4556
19/06/2007	B	0,603	3543	2138,0172	342,082752	2480,09995
07/11/2007	B	0,660	3335	2201,1034	352,176544	2553,27994
10/10/2007	B	0,814	1434	1168,3144	186,930304	1355,2447
02/01/2008	C	0,661	3789	2504,6638	400,746208	2905,41001
02/01/2008	C	0,661	987	652,4397	104,390352	756,830052
20/02/2008	B	0,686	939	644,1897	103,070352	747,260052
29/02/2008	C	0,699	3143	2196,8448	351,495168	2548,33997
02/05/2008	B	0,775	3563	2761,3276	441,812416	3203,14002
05/06/2008	B	0,852	1239	1055,6034	168,896544	1224,49994
21/07/2008	B	1,031	3156	2666,77	426,6832	3093,4532
16/09/2008	B	0,979	3826	2808,42	449,3472	3257,7672
21/11/2008	B	0,979	3356	1862,52	298,0032	2160,5232
03/12/2008	B	0,979	1147	595,33	95,2528	690,5828
30/12/2008	B	0,807	2348	997,86	159,6576	1157,5176
20/01/2009	B	0,807	2989	1395,76	223,3216	1619,0816
11/02/2009	B	0,807	911	445,5	71,28	516,78
05/03/2009	B	0,807	3336	1344,4	215,104	1559,504
20/04/2009	B	0,807	3831	1716,28	274,6048	1990,8848
29/04/2009	B	0,437	960	419,49	67,1184	486,6084
31/07/2009	B	0,544	2200	1196,88	191,5008	1388,3808

Font: Elaboració pròpia a partir de les factures cedides pel personal de la Pleta



7. Pressupost instal·lació sòl radiant

8. Pressupost radiadors

Els pressupostos tan de la instal·lació del sòl radiant com del pressupost del radiador es troben, en un document inclòs dins del CD.



9. Informació varia en format Excel al CD

En els CD's adjunts es troba una sèrie de documents en format Excel, en els quals es pot observar els diferents càlculs realitzats que han permès obtenir els resultats mostrats al llarg del projecte.

9.1. Augment de la superfície dels panels

9.2. Cas A

9.3. Cas B

9.4. Emissions vehicles

9.5. Hores comptadors

9.6. La Pleta càlculs plaques FV

9.7. Proposta millora – Pellet