

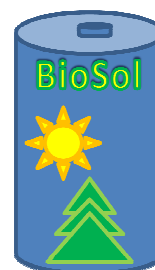
AUTOSUFICIÈNCIA ENERGÈTICA EN NUCLIS DE MUNTANYA: EXPERIÈNCIA A ARAÓS



- PROJECTE FINAL DE CARRERA DE CIÈNCIES AMBIENTALS -
2009

Martínez Encarnación, Carlos
Masramon Sanguino, Xavier
Palaudàries Alarcón, Anna

Tutors: Esther García, Dr. Martí Boada, Dr. Joan Rieradevall



Hi ha una força motriu més poderosa que el vapor, l'electricitat i l'energia atòmica:

LA VOLUNTAT.

Albert Einstein

Gràcies a tots aquells que han fet possible l'elaboració d'aquest projecte:

Joan Rieradevall, Ester García, Martí Boada, Josep Poch, Marc Luján, Xavier Espanyol, veïns d'Araós i a tots els amics, companys i familiars que han facilitat el camí i ens han donat suport en tot moment.

ÍNDEX

1. ANTECEDENTS.....	1
1.1. Context energètic global.....	4
1.1.1.Utilització de l'energia solar a Espanya.....	5
1.1.2.Utilització de l'energia provinent de la biomassa a Espanya.....	7
1.2. Marc socioambiental del Pallars Sobirà: Araós.....	9
1.2.1.Localització del nucli d'Araós.....	9
1.2.2.Entorn natural del Pallars Sobirà.....	11
1.2.2.1. Clima al Pallars Sobirà.....	11
1.2.2.2. Paisatge i hidrografia al Pallars Sobirà.....	12
1.2.2.3. Vegetació i fauna al Pallars Sobirà.....	12
1.2.2.4. Espais d'interès natural al Pallars Sobirà.....	13
1.2.2.5. Riscos naturals a Araós.....	13
1.2.3.Entorn social al Pallars Sobirà: Alins.....	15
1.2.3.1. Evolució demogràfica del Pallars Sobirà: Alins.....	15
1.2.3.2. Activitat econòmica a Alins.....	16
1.2.3.3. Serveis sanitaris i educació a Alins.....	18
1.2.4.Gestió energètica actual a Alins.....	19
1.3. Àmbit d'aplicació del projecte.....	20
1.4. Marc tecnològic general: estalvi energètic, eficiència energètica i energies renovables.....	21
1.4.1.Sistemes passius d'estalvi energètic.....	21
1.4.2.Eficiència energètica.....	23
1.4.3.Procedència de l'energia: energies renovables.....	24
1.4.3.1. Energia solar.....	24
1.4.3.2. Energia procedent de la biomassa.....	25
1.5. Experiències en l'aprofitament d'energia solar i procedent de la biomassa.....	26
1.5.1.Experiències en disseny solar passiu.....	26
1.5.2.Experiències en l'aprofitament d'energia solar.....	29
1.5.3.Experiències en l'aprofitament d'energia procedent de biomassa.....	31
1.6. Marc legal.....	32
1.6.1.Normativa estatal d'ús i conservació d'espais naturals.....	33
1.6.2.Normativa referent a l'aprofitament de biomassa.....	34
1.6.3.Normativa referent a la instal·lació d'energia solar fotovoltaica.....	36
1.6.4.Normativa referent a la producció d'energia elèctrica en règim especial.....	37
1.6.5.Normativa referent a l'eficiència energètica en l'edificació.....	40
1.6.6.Subvencions disponibles referents a energies renovables.....	42

2. JUSTIFICACIÓ.....	45
3. OBJECTIUS.....	49
4. METODOLOGIA.....	53
5. INVENTARI.....	59
5.1. Dades generals de situació, ambientals i urbanístiques.....	62
5.2. Araós: sistema nucli urbà.....	64
5.2.1.Araós: subsistema habitatge.....	64
5.2.1.1. Dades d'ús i fluxos d'entrada energètica en habitatges.....	66
5.2.1.2. Dades de la coberta dels habitatges d'Araós.....	68
5.2.1.3. Dades de l'interior dels habitatges d'Araós: consum energètic i emissions derivades.....	71
5.2.2.Araós: subsistema edificis públics.....	81
5.2.2.1. Consum energètic i emissions de CO ₂ als edificis públics: sala de festes.....	81
5.2.2.2. Consum energètic i emissions de CO ₂ als edificis públics: sala cultural.....	82
5.2.2.3. Consum energètic i emissions de CO ₂ als edificis públics: sala de consulta.....	83
5.2.3.Araós: subsistema il·luminació pública.....	84
5.3. Araós: sistema mobilitat.....	85
5.4. Araós: consum energètic i emissions totals.....	87
5.5. Araós: potencial de producció d'energia mitjançant fonts renovables.....	90
5.5.1.Potencial de captació d'energia solar.....	92
5.5.1.1. Potencial de captació d'energia solar en teulades.....	92
5.5.1.2. Potencial de captació d'energia solar en camps.....	98
5.5.2.Potencial de producció energètica a partir de la biomassa disponible.....	101
5.5.2.1. Potencial de la biomassa disponible al bosc del d'Araós (Bosc de Virós).....	101
5.5.2.2. Estudi d'avantprojecte d'instal·lació d'una planta de biomassa a Araós.....	102
5.5.3.Potencial total de producció energètica mitjançant fonts renovables.....	104

6. DIAGNOSI.....	105
6.1. Diagnosi Araós: sistema nucli urbà.....	108
6.1.1.Diagnosi Araós: subsistema habitatge.....	109
6.1.1.1. Anàlisi de l'ús i els fluxos d'entrada energètica en habitatges.....	109
6.1.1.2. Anàlisi de la coberta dels habitatges d'Araós: aïllament.....	110
6.1.1.3. Anàlisi de l'interior dels habitatges d'Araós: consum energètic i emissions derivades.....	115
6.1.1.4. Anàlisi del consum energètic i emissions de CO ₂ a l'interior dels habitatges: conjunt subsistema habitatges.....	119
6.1.2.Diagnosi Araós: subsistema edificis públics.....	122
6.1.3.Diagnosi Araós: subsistema il·luminació pública.....	124
6.1.4.Diagnosi Araós: conjunt del sistema nucli urbà.....	125
6.2. Diagnosi Araós: sistema mobilitat.....	127
6.3. Diagnosi Araós: Consum energètic i emissions totals.....	129
6.4. Diagnosi Araós: potencial de producció d'energia mitjançant fonts renovables.....	133
6.4.1.Anàlisi del potencial de captació d'energia solar.....	133
6.4.1.1. Anàlisi del potencial de captació d'energia solar en teulades.....	133
6.4.1.2. Anàlisi del potencial de captació d'energia solar en camps.....	135
6.4.2.Anàlisi del potencial de producció energètica a partir de la biomassa disponible.....	136
6.4.2.1. Anàlisi del potencial de la biomassa disponible al bosc de Virós.....	136
6.4.2.2. Anàlisi d'avantprojecte d'instal·lació d'una planta de biomassa a Araós.....	137
6.4.3.Anàlisi del potencial total de producció energètica mitjançant fonts renovables.....	139
7. CONCLUSIONS.....	141
8. PROPOSTES DE MILLORA.....	147
9. BIBLIOGRAFIA I FONTS D'INFORMACIÓ.....	161
10. ACRÒNIMS I PARAULES CLAU.....	167
11. PRESSUPOST.....	173
12. PROGRAMACIÓ.....	177

ÍNDIX DE TAULES I FIGURES

TAULES

1. ANTECEDENTS.....	1
- Taula 1.1: Biomassa consumida a Espanya, per sectors.....	7
- Taula 1.2: Evolució de la població d'Alins.....	16
5. INVENTARI.....	59
- Taula 5.1: Dades de situació del nucli d'estudi.....	62
- Taula 5.2: Dades urbanístiques del nucli d'estudi.....	62
- Taula 5.3: Dades ambientals del nucli d'estudi.....	63
- Taula 5.4: Nom de les cases al poble d'Araós.....	64
- Taula 5.5: Estructura de l'inventari de dades dels habitatges al poble d'Araós.....	65
- Taula 5.6: Unitats de conversió utilitzades pel càlcul de Tones equivalents de petroli.....	66
- Taula 5.7 (1): Dades d'ús i fluxos d'entrada energètica en habitatges.....	67
- Taula 5.7 (2): Dades d'ús i fluxos d'entrada energètica en habitatges.....	67
- Taula 5.8: Característiques dels habitatges d'Araós.....	69
- Taula 5.9: Característiques de la coberta dels habitatges d'Araós.....	70
- Taula 5.10: Emissions de CO ₂ associades a cada font energètica.....	71
- Taula 5.11: Consideracions per estimar les emissions de CO ₂ associades a l'extracció i transport de la biomassa forestal a Araós.....	71
- Taula 5.12: Tipus de calefacció per habitatge, consum i emissions de CO ₂ relacionats.....	72
- Taula 5.13: Tipus d'escalfament de l'acs per habitatge, consum energètic i emissions de CO ₂ relacionades.....	74
- Taula 5.14: Il·luminació als habitatges d'Araós (consum energètic i emissions de CO ₂).....	76
- Taula 5.15: Consum energètic dels electrodomèstics segons eficiència.....	77
- Taula 5.16: Nº de cicles de rentadora a l'any segons el número d'usuaris.....	78
- Taula 5.17: Eficiència dels electrodomèstics de consum elevat a Araós.....	78
- Taula 5.18: Consum energètic i emissions de CO ₂ dels electrodomèstics de consum elevat als habitatges d'Araós.....	79
- Taula 5.19: Potència, consum energètic i emissions de CO ₂ dels punts de llum de la Sala de festes.....	81
- Taula 5.20: Consum energètic i emissions de CO ₂ dels equips elèctrics de la Sala de festes.....	82
- Taula 5.21: Potència, consum energètic i emissions de CO ₂ dels punts de llum de la Sala cultural.....	82
- Taula 5.22: Consum energètic i emissions de CO ₂ dels equips elèctrics de la Sala cultural.....	82

- Taula 5.23: Potència, consum energètic i emissions de CO ₂ dels punts de llum de la Sala de consulta.....	83
- Taula 5.24: Consum energètic i emissions de CO ₂ dels equips elèctrics de la Sala de consulta.....	83
- Taula 5.25: Consum energètic i emissions de CO ₂ de la il·luminació pública a Araós....	84
- Taula 5.26: Vida útil de les làmpades de vapor de sodi alta pressió.....	84
- Taula 5.27: Consum energètic i emissions de CO ₂ per mobilitat a Araós.....	85
- Taula 5.28: Número de desplaçaments setmanals dels habitants de 1 ^a residència, segons destinació.....	86
- Taula 5.29: Motiu dels desplaçaments dels habitants de 1 ^a residència per setmana...	86
- Taula 5.30: Consum elèctric anual a d'Araós, per tipus de tarifa.....	87
- Taula 5.31: Consums energètics anuals i mitjanes per habitant i habitatge al sistema nucli urbà, segons font d'energia.....	87
- Taula 5.32: Consums energètics anuals i mitjanes per habitant i habitatge al sistema mobilitat, segons font d'energia.....	88
- Taula 5.33: Consums energètics anuals i mitjana per habitant del sistema nucli urbà i del sistema mobilitat.....	88
- Taula 5.34: Consums energètics anuals i mitjanes per habitant i habitatge al poble d'Araós (Nucli urbà + Mobilitat) segons font d'energia.....	89
- Taula 5.35 Hores de Sol calculades en el poble d'Araós.....	92
- Taula 5.36: Classificació de la superfície de teulada.....	93
- Taula 5.37: Producció potencial d'electricitat mitjançant fotovoltaica en teulades d'Araós.....	95
- Taula 5.38: Superfície de teulades necessària per produir l'energia elèctrica consumida a partir de fotovoltaica.....	95
- Taula 5.39: Producció potencial d'energia solar tèrmica sobre les teulades del poble.....	96
- Taula 5.40: Superfície de captació tèrmica necessària per produir l'energia tèrmica consumida.....	97
- Taula 5.41: Costos actuals de la generació d'energia tèrmica i amortització de la instal·lació de captadors solars tèrmics.....	97
- Taula 5.42: Superfície de camps de fàcil accés.....	99
- Taula 5.43: Superfície de camps de difícil accés.....	99
- Taula 5.44: Potencial de producció d'energia elèctrica dels panells fotovoltaics instal·lats en els camps i la seva amortització.....	100
- Taula 5.45: Superfície i producció del bosc de Virós.....	101
- Taula 5.46: Potencial de producció energètica de la biomassa explotada del bosc de Virós a partir d'una planta de cogeneració.....	102
- Taula 5.47: Potencial de producció energètica de la planta de biomassa projectada.	102
- Taula 5.48: Producció total anual de la planta de biomassa projectada.....	103
- Taula 5.49: Emissions produïdes en el funcionament de la planta de biomassa projectada per tona de biomassa tractada.....	103
- Taula 5.50: Potencial d'energia solar necessari per assolir l'autosuficiència del nucli urbà.....	104
- Taula 5.51: Potencial total de producció energètica anual mitjançant fonts renovables a Araós.....	104

6. DIAGNOSI.....	105
- Taula 6.1: Característiques de coberta i aïllament dels habitatges d'Araós.....	110
- Taula 6.2: Relació del consum energètic per calefacció i aïllament de l'habitatge.....	115
- Taula 6.3: Consum energètic i emissions de CO ₂ dels edificis públics d'Araós.....	123
- Taula 6.4: Estudi comparatiu de les llums de la proposta de l'estudi RES amb llums de tecnologia LED.....	124
- Taula 6.5: Consums energètics anuals i mitjanes per habitant i habitatge al sistema nucli urbà, segons font d'energia.....	125
- Taula 6.6: Consums energètics anuals i mitjanes per habitant i habitatge al sistema mobilitat, segons font d'energia.....	127
- Taula 6.7: Consums energètics anuals i mitjanes per habitant i habitatge al poble d'Araós (Nucli urbà + Mobilitat) segons font d'energia.....	129
- Taula 6.8: Consums energètics anuals i mitjana per habitant del sistema nucli urbà i del sistema mobilitat.....	131

FIGURES

1. ANTECEDENTS.....	1
- Figura 1.1: Consum d'energia primària a Catalunya segons la font d'energia.....	4
- Figura 1.2: Evolució prevista de la superfície solar segons els objectius del PER.....	5
- Figura 1.3: Mapa de superfície solar instal·lada a Espanya per comunitat autònoma....	6
- Figura 1.4: Superfície solar instal·lada per països de la UE.....	6
- Figura 1.5: Consum total d'energia provinent de la biomassa a Espanya, per comunitat autònoma.....	8
- Figura 1.6: Mapa de localització general del nucli d'Araós a Catalunya i al PNAP.....	10
- Figura 1.7: Distribució de la població als municipis d'Espanya i Catalunya, segons el número d'habitants.....	20
- Figura 1.8: Imatge de Casasolar.....	27
- Figura 1.9: Imatge d'un Mur Trombe instal·lat a la Cerdanya.....	28
- Figura 1.10: Imatge dels col·lectors de tubs de buit (instal·lació Cabrera de mar).....	29
- Figura 1.11: Imatge de les plaques fotovoltaïques al sostre de l'habitatge (instal·lació Cabrera de mar).....	29
- Figura 1.12: Imatge dels seguidors fotovoltaïcs de Sant Joan de Mediona.....	30
- Figura 1.13: Imatge de la planta de biomassa de Cuéllar, Segovia.....	31
- Figura 1.14: Imatge de la planta de valorització de residus de St. Pere de Torelló.....	31

4. METODOLOGIA.....	53
- Figura 4.1: Esquema dels sistemes i subsistemes d'estudi.....	56
5. INVENTARI.....	59
- Figura 5.1: Esquema dels sistemes i subsistemes d'estudi.....	61
- Figura 5.2: Esquema del metabolisme energètic a un habitatge de muntanya.....	65
- Figura 5.3: Model d'etiqueta europea d'eficiència energètica per electrodomèstics...	77
- Figura 5.4: Ubicació dels sectors estudiats pel potencial de captació d'energia solar...	90
- Figura 5.5: Incidència de la radiació solar al poble d'Araós.....	91
- Figura 5.6: Teulades estudiades pel potencial de captació d'energia solar.....	93
- Figura 5.7: Panell fotovoltaic monocristal·lí BP4175.....	94
- Figura 5.8: Panell tèrmic pla AS-20VC.....	96
- Figura 5.9: Camps disponibles per instal·lacions fotovoltaïques.....	98
6. DIAGNOSI.....	105
- Figura 6.1: Esquema dels sistemes i subsistemes d'estudi.....	107
- Figura 6.2: Mapa d'usos de les edificacions al sistema nucli urbà.....	108
- Figura 6.3: Percentatge d'energia consumida per subsistemes en el sistema nucli urbà.....	109
- Figura 6.4: Gràfic del gradient de temperatura de les parets en habitatges antics (>50 anys).....	112
- Figura 6.5: Imatge d'un habitatge antic sense reformes a l'estructura.....	112
- Figura 6.6: Gràfic del gradient de temperatura de les parets en habitatges nous o reformats de 1ª residència.....	113
- Figura 6.7: Imatge d'un habitatge nou de primera residència.....	113
- Figura 6.8: Gràfic del gradient de temperatura de les parets en habitatges nous o reformats de 2ª residència.....	114
- Figura 6.9: Imatge d'un habitatge nou o reformat de segona residència.....	114
- Figura 6.10: Consum anual dels electrodomèstics de potència elevada en habitatges de 1a residència (kWh).....	117
- Figura 6.11: Eficiència energètica dels electrodomèstics de potència elevada als habitatges d'Araós (%).....	118
- Figura 6.12: Consum anual als habitatges de 1ª residència d'Araós segons font d'energia i ús (Tep)	119
- Figura 6.13: Emissions anuals de CO2 derivades del consum als habitatges de 1ª residència d'Araós, per font d'energia i ús (T CO2 eq)	119
- Figura 6.14: Consum per habitatge de 1ª residència segons tarifa elèctrica Wh/Habitatge).....	120
- Figura 6.15: Consum per habitant de 1ª residència segons tarifa elèctrica (kWh/Habitant).....	121

- Figura 6.16: Consum per superfície d'habitatge de 1 ^a residència segons tarifa elèctrica (kWh/m ²).....	121
- Figura 6.17: Consum elèctric per usos en els edificis públics d'Araós.....	123
- Figura 6.18: Consums anuals al nucli urbà d'Araós per font d'energia.....	126
- Figura 6.19: Emissions anuals de CO ₂ als habitatges d'Araós (T CO ₂ eq).....	126
- Figura 6.20: Percentatge de desplaçaments dels habitants d'Araós segons destinació.....	128
- Figura 6.21: percentatge de desplaçaments dels habitants d'Araós segons motiu.....	128
- Figura 6.22: Comparació del perfil de consum energètic del poble amb el perfil de consum energètic de Catalunya.....	130
- Figura 6.23: Comparació de les mitjanes de consum d'energia total anual per habitant d'Araós amb la Seu d'Urgell i Catalunya.....	130
- Figura 6.24: Comparació de l'índex de consum final d'energia (Tep/hab).....	132
- Figura 6.25: Comparació de la mitjana d'emissions de CO ₂ eq. d'Araós amb la de Catalunya.....	132
- Figura 6.26: Percentatges de superfície de teulades al poble d'Araó.....	134
- Figura 6.27: Comparació potencial fotovoltaica amb consum total Araós (Tep/any).....	135
- Figura 6.28: Esquema fluxos de la planta projectada a Araós, en kWh per tona de biomassa tractada.....	138
- Figura 6.29: Producció energètica potencial anual a Araós.....	139

1. ANTECEDENTS

1. ANTECEDENTS

En aquest projecte es procedeix, tal i com el seu títol indica, a la elaboració d'una proposta d'autosuficiència energètica al nucli de muntanya d'Araós.

Autosuficiència: *“Estado o condición de quien se basta a sí mismo”*. (Real Academia de la Lengua Española).

Si apliquem aquesta definició al conjunt d'un nucli urbà i en matèria d'energia podríem definir:

Autosuficiència energètica: *“Estat o condició del nucli urbà per abastir les pròpies necessitats energètiques mitjançant l'aprofitament de recursos locals”*.

Així doncs, el que es planteja és que el nucli d'Araós pugui produir, mitjançant l'aprofitament del seus propis recursos de forma sostenible, energia suficient per cobrir les seves necessitats, eliminant així la dependència energètica que actualment existeix als nuclis espanyols.

Aprofitament sostenible: Explotació de recursos capaç de satisfer les necessitats actuals a llarg termini, sense comprometre les possibilitats futures per satisfer les seves pròpies necessitats (adaptació Informe Brundtland).

L'autosuficiència energètica, tot i tenir una vital importància, no és suficient per assolir un aprofitament sostenible. Per arribar a la sostenibilitat és necessari tenir en consideració tres factors¹:

- **Eficiència**, per orientar el major aprofitament de la matèria i l'energia en els usos que fem d'elles.
- **Coherència**, en utilitzar tecnologies compatibles amb la naturalesa.
- **Suficiència**, per assolir un menor consum dels recursos a través d'una demanda inferior (viure dintre dels límits del planeta).

Així doncs, per poder dur a terme l'elaboració d'aquesta proposta, cal primer de tot contextualitzar la situació des dels diferents punts de vista que implica un projecte de característiques multidisciplinàries i transversals com aquest.

En aquest primer apartat, es procedeix a aquesta contextualització no només del nucli d'Araós a nivell social, econòmic i ambiental, sinó també els elements tecnològics relacionats i el marc legal. S'exposaran a més, experiències ja dutes a terme que tenen característiques similars i que cal per tant, tenir en consideració.

Es farà així un anàlisi del context general amb l'objectiu de que el projecte s'adeqüi al màxim a les necessitats i condicions que es plantegen inicialment a la població, així com als recursos dels que disposen.

¹ LINZ, M.; RIECHMANN, G.; SAMPERE, J. (2007). *Vivir (bien) con menos*

1.1 CONTEXT ENERGÈTIC GLOBAL

En l'actualitat ens trobem en un moment de canvi energètic global. Per una banda la demanda energètica mundial és cada cop més gran degut al creixement d'alguns dels països més poblats del món que fins ara es trobaven en subdesenvolupament, i per l'altre els combustibles fòssils, la base de la producció energètica i del transport des de la revolució industrial, són cada dia més escassos. A això s'ha d'afegir l'aparició d'una nova amenaça global, un canvi climàtic potencialment catastròfic, produït pel mateix consum energètic i l'emissió que se'n deriva de gasos d'efecte hivernacle.

És per totes aquestes raons que actualment la humanitat s'està abocant envers un canvi en el model de desenvolupament, que permeti la producció d'energia sense malmetre el medi ambient i sense exhaurir els recursos del planeta.

La Unió Europea ha adoptat un paper pioner prenent posicions a través de la creació del **Llibre Verd** pel sector energètic, on és recullen els objectius per la política energètica. Aquest objectius són principalment tenir energia sostenible, competitiva i segura. D'aquesta manera, es preveu reduir el consum energètic a través de la millora de l'eficiència i produir l'energia a partir de fonts renovables i descentralitzades.

D'altra banda, a Espanya la dependència energètica dels països exportadors és cada dia més rellevant i en conseqüència, es duen a terme cada vegada més polítiques en aquesta direcció, com per exemple, el **Pla d'Energies Renovables 2005-2010** on es fixa la producció d'energia primària a partir de fonts renovables en un mínim del 12,1%.

Catalunya per la seva banda també ha realitzat un **Pla d'Energies Renovables 2006-2015 (PER)** per tal d'incrementar l'estalvi, l'eficiència i la producció a partir de fons renovables.

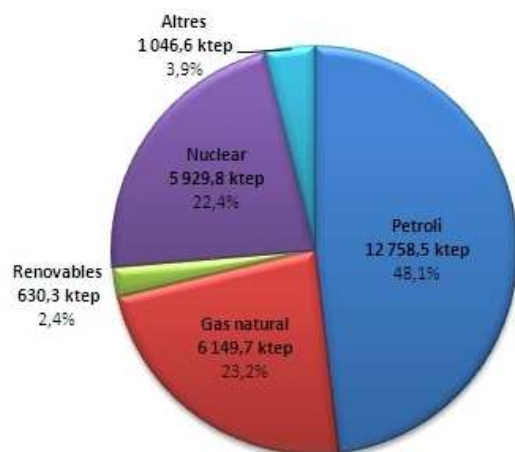


Figura 1.1: Consum d'energia primària a Catalunya segons la font d'energia.

Font: Institut Català de l'Energia (ICAEN); 2006

A la figura 1.1 es pot observar com la meitat de l'energia primària que es consumeix a Catalunya, prové del petroli i, sumant el gas natural s'augmenta a més del 70% de l'energia provinent de recursos fòssils. L'escàs 2,4% provinent d'energies renovables ens indica que arribar al 12,1% representa ja un repte. No obstant, encara queda un llarg camí per recórrer i grans quantitats d'energia per produir de forma sostenible si es vol continuar amb les facilitats que fins ara ens havia permès la disponibilitat aparentment il·limitada d'energia provinent de combustibles fòssils.

1.1.1 UTILITZACIÓ DE L'ENERGIA SOLAR A ESPANYA

Pel que fa a l'energia solar, a Espanya concretament, en l'actualitat es regeix pel **Codi Tècnic de l'Edificació**, que va entrar en vigor de forma obligatòria el 29 de setembre de 2006. En conseqüència, segons l'institut pel desenvolupament i estalvi de l'energia (IDAE), es calcula que en el període 2006-2010 es podran haver executat 2.000.000 m² de superfície solar, amb una inversió associada de 1.300 milions d'euros. D'aquesta manera es produiria energia en una quantitat de 132.000 tones equivalents de petroli (Tep) i s'evitaria l'emissió a l'atmosfera de 490.000 tones de CO₂.

D'altra banda, la competència per instal·lar captadors solars i per regular les condicions més enllà del que marquen les exigències del Codi Tècnic és dels municipis. Actualment, existeixen més de 50 ordenances solars aprovades a Espanya que afecten més del 20% de la població.

Segons els objectius previstos per al 2010 doncs, l'evolució prevista per a la superfície destinada a energia solar és la següent:

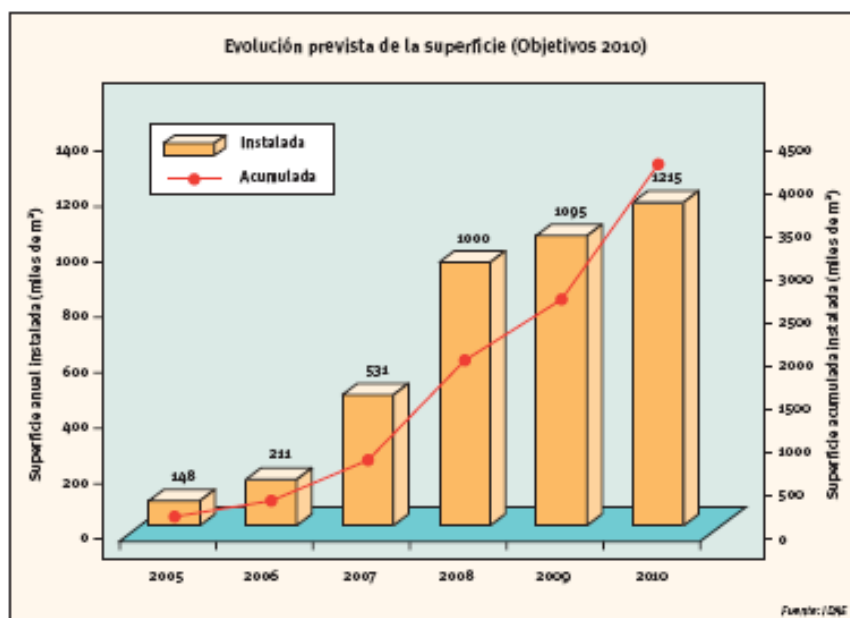


Figura 1.2: Evolució prevista de la superfície solar segons els objectius del PER.

Font: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), 2006.

A la figura 1.2 es pot observar doncs, el gran augment de la superfície acumulada que hi ha previst a partir d'aquest Pla d'Energies Renovables 2005-2010.

De la mateixa manera, podem veure al següent mapa (figura 1.3), els m² instal·lats a Espanya fins al 2006, on és clarament observable com Catalunya és de les comunitats autònomes amb més superfície destinada al sector solar:

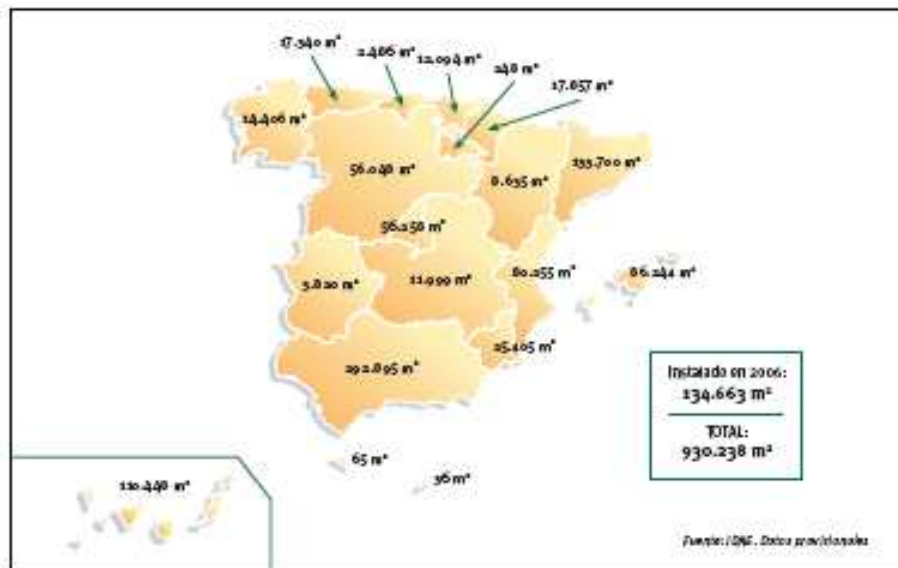


Figura 1.3: Mapa de superfície solar instal·lada a Espanya per comunitat autònoma.

Font: IDAE, 2006

No obstant, malgrat que Espanya és un dels països amb més hores de radiació solar per any de tota la UE, podem observar com altres països estan molt més avançats pel que fa a la superfície ocupada (veure figura 1.4). Aquest fet podria ser atribuïble a la manca de subvencions i plans a favor de les energies renovables que hi ha hagut fins al moment. Tot i això, s'espera que si es compleixen els objectius del PER, aquesta tendència canviï a partir de l'any 2010.

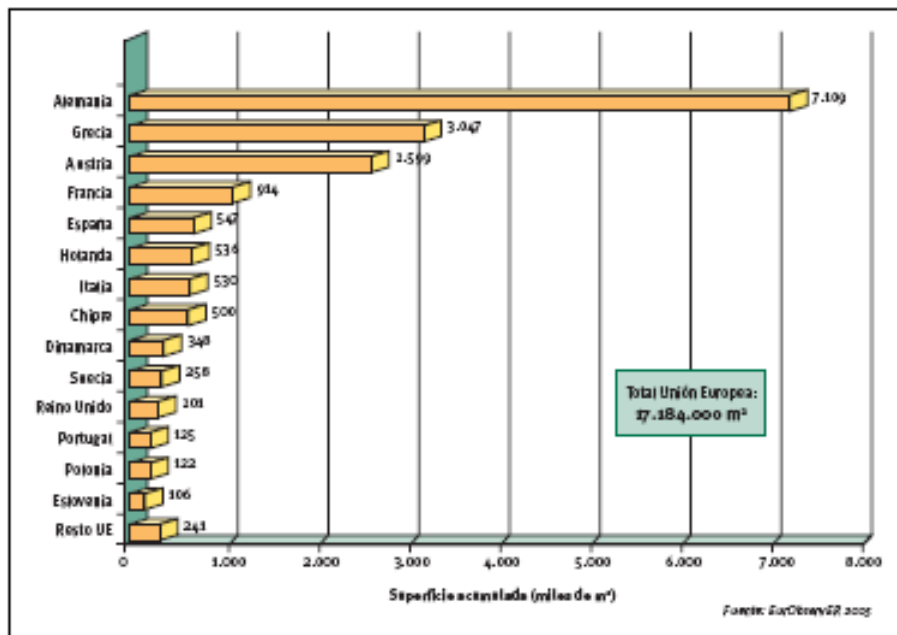


Figura 1.4: Superfície solar instal·lada per països de la UE.

Font: IDAE, 2006.

1.1.2 UTILITZACIÓ DE L'ENERGIA PROVINENT DE BIOMASSA A ESPANYA

En aquest apartat es procedirà a observar de manera general, quins són els sectors que aprofiten el recurs de la biomassa formant part d'aquest petit percentatge d'energia que a Espanya prové de fonts renovables.

TAULA 1.1: Biomassa consumida a Espanya, per sectors

Àmbit	Tep	%
Domèstic	2.023.161	47,85
Pasta i Paper	734.851	17,38
Fusta, Mobles i Suro	510.749	12,08
Alimentació, Begudes i Tabac	340.855	8,06
Centrals d'Energia Elèctrica (no CHP)	313.727	7,42
Generació elèctrica en CHP	52.207	1,23
Ceràmica, Ciments i Guixos	129.013	3,05
Serveis	34.811	0,82
Hosteleria	30.450	0,72
Agrícola i Ramaderia	20.330	0,48
Productes Químics	16.772	0,4
Captació, Depuració i Distribució d'Aigua	8.296	0,2
Altres Activitats Industrials	7.709	0,18
Tèxtil i Cuir	5.252	0,12
TOTAL	4.228.183	100

Font: IDAE, 2007

Observant aquesta taula 1.1 es pot apreciar com el sector on es consumeix més biomassa és el domèstic, malgrat semblar en un principi que altres sectors com la indústria en general n'hauria de consumir més. Es pot veure com, si sumem els percentatges de tots els sectors de la indústria, pràcticament s'igualava amb el sector domèstic. De tal manera que podem dir que **actualment gairebé el 50% de la biomassa s'utilitza a l'entorn domèstic**.

S'ha de tenir en compte també, que en els últims anys hi ha hagut un cert moviment de cara a facilitar a aquells que volen instal·lar energies alternatives mitjançant subvencions i consells, degut a que des de l'estat i la UE s'intenta assolir com s'ha dit, un percentatge mínim (12,1%) d'energia provinent de fonts renovables.

En termes generals, el següent mapa (figura 1.5) ens mostra la quantitat de biomassa que es consumeix a l'estat espanyol diferenciant per comunitats autònomes.

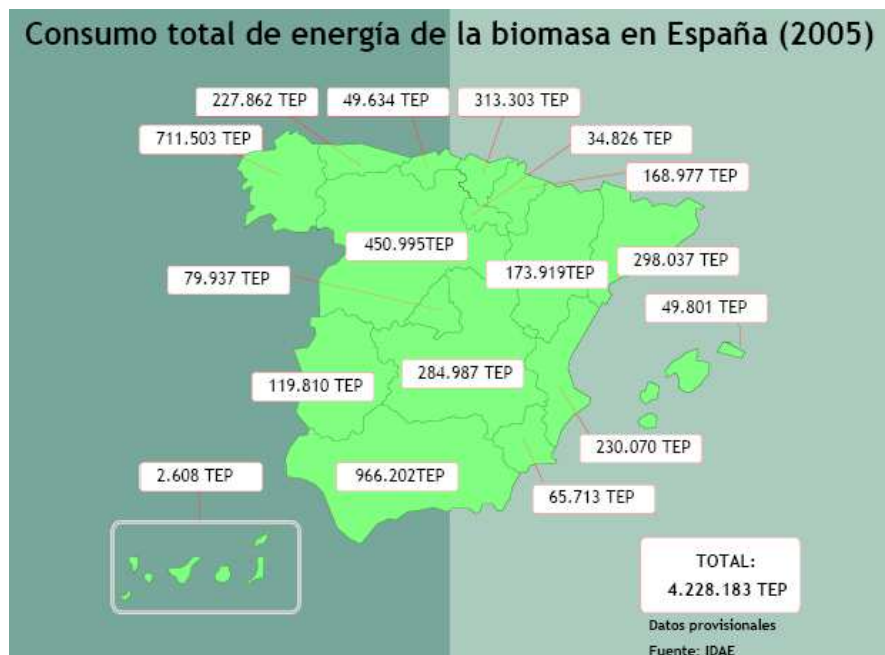


Figura 1.5: Consum total d'energia provinent de la biomassa a Espanya, per comunitat autònoma.

Font: IDAE, 2005

Recordant la figura 1.1 i fent la comparació pertinent en aquest mapa (figura 1.5), es pot constatar fàcilment com només **Catalunya consumeix 3 vegades més petroli que el total de biomassa consumida a Espanya**. Aquesta dada si més no, corrobora la situació actual de dependència dels combustibles fòssils.

D'altra banda, cal recordar que en termes generals Espanya es troba un fort abandonament progressiu d'explotacions forestals i de conreus degut principalment a que deixen de ser rentables o a la clara migració camp-ciutat que s'ha donat a les darreres dècades. Aquest fet fa que hi hagi un **excedent de biomassa susceptible de ser utilitzat energèticament** que no s'està utilitzant amb aquest fi sinó que a més genera despeses directes ja que, tenint en compte l'elevat risc d'incendi present arreu del país, és necessària la desbrossada periòdica de tots aquests boscos en creixement.

A més, resulta de vital importància aclarir que **les emissions de CO₂ generades per la crema de biomassa són nul·les**, ja que del Panell Internacional pel Canvi Climàtic (IPCC) es considera que cremant una tona de biomassa s'emet la mateixa quantitat de CO₂ que aquesta ha absorbit durant la seva vida.

Totes aquestes condicions presenten una situació completament favorable, però també existeixen inconvenients, sobretot a l'hora de portar a terme una transició des del sistema energètic fòssil i centralitzat que existeix actualment, cap a un futur renovable. A més aquest excedent de biomassa del que es disposa no permetria una explotació que satisfés la demanda actual de tot l'Estat de manera sostenible, i per tant, no és la biomassa la solució a la problemàtica energètica actual, però sí que ho podria ser una combinació de les diferents alternatives renovables pensades de manera descentralitzada i adequada a les condicions de cada indret.

1.2 MARC SOCIOAMBIENTAL DEL PALLARS SOBIRÀ: ARAÓS

En aquest marc socioambiental del Pallars Sobirà, es comença a centralitzar l'estudi en el context directe del propi nucli d'estudi, Araós. Així doncs, es procedeix a la descripció de les característiques socials i ambientals que es donen a la zona, en un marc d'alta muntanya i formant part d'un Parc Natural, com és el de l'Alt Pirineu.

1.2.1 LOCALITZACIÓ DEL NUCLI D'ARAÓS

El nucli d'Araós és una de les 3 Entitats Municipals Descentralitzades que pertanyen al municipi d'Alins (Pallars Sobirà). La comarca del Pallars Sobirà compta amb 1.355,22km² de superfície i està situada al nord de Catalunya, al límit amb França; és constituïda per 15 municipis i té el centre comarcal a la vila de Sort. La comarca doncs, es troba enclavada al bell mig dels Pirineus, envoltada per cims que superen els 2.000m i drenada per la conca alta de la Noguera Pallaresa i els seus afluents de capçalera.

El municipi d'Alins, amb 183,84 km² de superfície (90% de propietat comunal) i una altitud de 1050m, està situat al nord-est de la Comarca del Pallars Sobirà, compostat per les valls dels rius Noguera de Vallferrera i Noguera de Tor. Limita al nord amb el municipi de Lladorre i França, a l'est amb França i Andorra, a l'oest amb els municipis de Lladorre, Esterri de Cardós i Vall Cardós i al sud, amb els municipis de Tírvia, Farrera i Les Valls de Valira. Dins el territori del municipi d'Alins existeixen les Entitats Municipals Descentralitzades d'Àreu, Araós i d'Ainet de Besan, amb els següents nuclis de població: Alins, Àreu i Força d'Àreu, Araós, Ainet de Besan, Norís i Tor.

Concretament, el poble d'Araós es troba a 930m d'altitud i està situat a la part sud-est central del municipi. Com a límits naturals té la Noguera de Vallferrea i el Prat del Benefici al sud, el prat de Sansa a oest i els Camps d'Araus a est i nord.²

Als mapes de localització general que es presenten a continuació (figura 1.6) podem observar gràficament la situació d'Araós a Catalunya, però també la seva relació amb el PNAP, i és que, Alins és el municipi que compta amb més quantitat de territori inclòs dins d'aquest parc (93,55% del territori inclòs al PNAP³). Cal esmentar que s'està fent referència al parc natural més gran de l'estat espanyol amb gairebé 70.000Ha d'extensió que, com es veu al mapa, es concentren principalment al Pallars Sobirà. La zona de l'Alt Pirineu doncs, ha adquirit recentment (2003) aquest grau de protecció gràcies als seus excepcionals recursos i valors naturals, culturals i paisatgístics amb l'objectiu de preservar-los i gestionar-los de manera sostenible.

² Dades extretes de la Memòria d'Informació i d'Ordenació del POUM provisional d'Alins, 2008.

³ Dada extreta de la pàgina web del Departament de Medi ambient i Habitatge (DMAH): (http://mediambient.gencat.net/cat/el_medi/espais_naturals/parc_alt_pirineu.jsp)

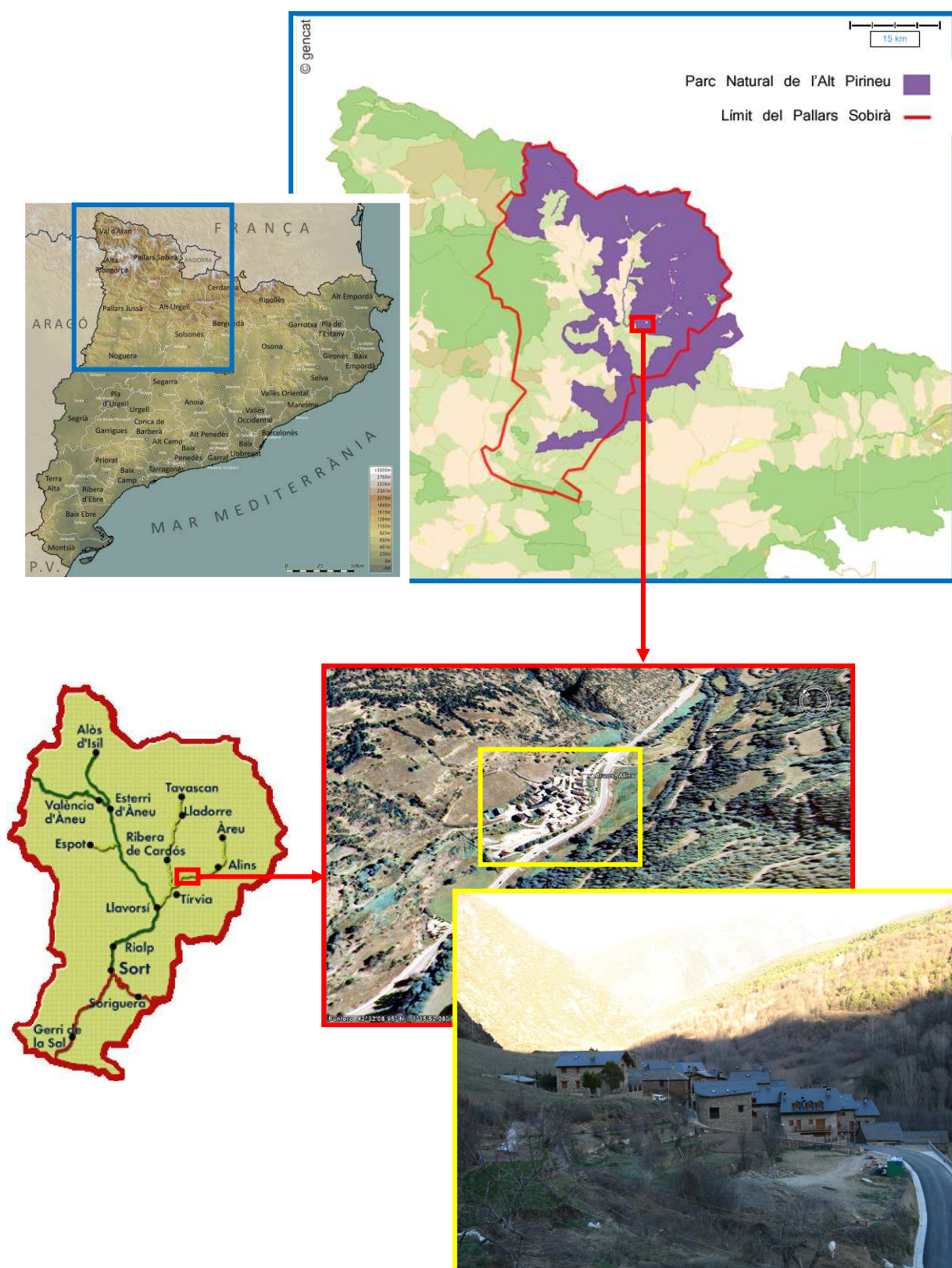


Figura 1.6: Mapa de localització general del nucli d'Araós a Catalunya i al PNAP

Fons: Elaboració pròpia a partir del Hipermapa de Catalunya, Google Earth i Wikimedia.

1.2.2 ENTORN NATURAL AL PALLARS SOBIRÀ⁴

Seguidament, a aquest apartat d'entorn natural, es procedeix a descriure totes aquelles característiques de caire natural que es donen al Pallars Sobirà i que per tant, tenen relació amb el nucli d'Araós. Així, es descriu des del clima fins als principals riscos naturals, fent al·lusió també a la vegetació i la fauna.

1.2.2.1 EL CLIMA AL PALLARS SOBIRÀ

Inicialment, la característica que diferencia el clima del Pallars Sobirà d'altres comarques de Catalunya és la precipitació en forma de neu. Hom compta entre 20 i 30 dies de nevada anual. La distribució de la neu presenta variacions (als indrets més elevats la neu pot romandre fins a set mesos o ser permanent, mentre que a la vall és present ocasionalment). La neu però, lluny de ser un inconvenient, a la muntanya és un benefici natural, perquè té una funció protectora del sòl i de la vegetació, és un magatzem d'aigua i un benefici econòmic si és aprofitada per realitzar activitats vinculades amb el turisme d'hivern.

En termes generals però, el clima del Pallars Sobirà, es pot definir com a mediterrani, tot i que l'altitud (un dels factors que condiciona la diversitat dels trets climàtics a la comarca) comporta que en indrets per damunt dels 1500m es pugui parlar del clima alpi o subalpi, amb les condicions més extremes als cims. De fet, les dades de què es disposa posen de manifest les variacions climàtiques d'uns indrets als altres, segons principalment l'altitud i l'orientació, com veurem a continuació.

Les valls meridionals de la comarca, tenen un hivern fred i més aviat sec, amb poques precipitacions en forma de neu, seguit d'un estiu calorós i relativament humit que comença al finals de maig. Cap a les valls septentrionals s'accentua el fred i les precipitacions es reparteixen en el decurs de l'any, i es donen alguns dies d'innivació. Més amunt i a partir de la cota 1500 augmenten la innivació i s'accentuen en els contrastos termomètrics entre la nit i el dia. L'hivern es prolonga i desapareix pràcticament la primavera i la tardor.

A l'observatori de la Pobla de Segur les precipitacions mitjanes anuals superen de poc els 700mm, i fins a Esterri d'Àneu les mitjanes presenten uns valors semblants. Cap al nord, les precipitacions es troben més repartides al llarg de l'any, s'hi redueix l'evapotranspiració i desapareix pràcticament la secada estiuenca. A mesura que es deixa els fons de la vall i es puja augmenten les precipitacions mitjanes anuals.

D'altra banda, els contrastos de les temperatures de sud a nord de la comarca són prou més importants que els de les precipitacions. Dels 13,4°C de mitjana anual de Sort es passa progressivament als 9,6°C de Llavorsí i, al augmentar l'altitud, als 7,4°C d'Espot o als 3°C del Port de la Bonaigua. Amb relació a l'altitud, la mitjana termomètrica anual es redueix uns 0,64°C cada 100m.

Així, el període lliure de glaçades passa de set mesos a Sort a tres mesos a Espot (del principi de juny al principi de setembre) i desapareix totalment en altituds com les del Port de la Bonaigua.

⁴ Adaptació procedent de la Memòria d'Informació i d'Ordenació del POUM provisional d'Alins, 2008.

Finalment, l'orientació solar determina diferències locals a totes les àrees de muntanya. Les valls de direcció nord-sud, com la de la Noguera Pallaresa, tenen menys hores de sol que les transversals, amb un màxim de 10 hores a l'estiu i un mínim de 5 hores a l'hivern, i els vessants orientats a llevant mostren contrastos tèrmics i temperatures menys fortes que els orientats a ponent. A les valls transversals, els fons de vall tenen una abundant insolació i el contrast entre la solana, orientada al sud, i l'obaga orientada al nord, es molt important.

Aquest últim és el cas de la Vall Ferrera, on està situat el nucli d'Araós (930m). Per tant, trobem un enorme contrast entre la solana (on es situa el poble) i la obaga, el que implica també, una gran diversitat d'espècies en el mateix nucli.

1.2.2.2 PAISATGE I HIDROGRAFIA AL PALLARS SOBIRÀ

En conjunt, la comarca del Pallars Sobirà es caracteritza per la seva homogeneïtat. Pel que fa al relleu, cal destacar que és una zona situada al bell mig dels Pirineus i per tant, és d'esperar que la orografia sigui molt accentuada. Històricament, el relleu de la comarca ha condicionat i condiona tots els aspectes econòmics i socials que s'hi ha donat.

El municipi d'Alins concretament, conté molts cims dels més alts dels Pirineus, amb la representació simbòlica de la Pica d'Estats (3143m), el cim més alt de Catalunya.

Fent referència a l' hidrografia, cal destacar que llevat d'algunes excepcions, totes les aigües pallareses són drenades per la Noguera Pallaresa. Aquest riu neix al Pla de Beret (Vall d'Aran) i fins el desguàs al Segre (Noguera) té un recorregut d'uns 150 km aproximadament i la meitat passa pel Pallars Sobirà.

Els rius han estat i són la font econòmica de la comarca; foren utilitzats per al transport de la fusta i el ferro, i les mateixes condicions físiques dels rius possibilitaren la instal·lació d'infraestructures hidroelèctriques a partir dels anys cinquanta. Avui, els rius pallaresos destaquen principalment pel seu atractiu turístic, hi ha paratges naturals d'una gran bellesa i s'hi poden practicar esports d'aventura.

A més de les aigües corrents, el Pallars Sobirà és conegut per les aigües estancades. Té 90 estanys d'origen glacial, entre ells l'estany de Certescan, el més gran de Catalunya amb 9234Ha de superfície.

1.2.2.3 VEGETACIÓ I FAUNA AL PALLARS SOBIRÀ

El caràcter abrupte i estret de les valls principals complica molt la distribució de les poblacions vegetals, i també ho fa l'acció antròpica que s'ha exercit a la part baixa durant segles i segles. A això cal sumar-li les diferències d'orientació i altitud que com s'ha dit, comporten forts contrastos que impliquen una gran diversitat d'hàbitats.

De manera resumida podem dir que la base de les valls, correspon al domini submediterrani del roure valencià (*Quercus faginea*) i de la pinassa (*Pinus nigra ssp. salzmanii*). Riu amunt, paradoxalment ens endinsem en alzinar muntanyenc (*Quercetum mediterraneo-montanum*), boscos de pi roig (*Pinus sylvestris*) i algunes fagedes (*Fagus sylvatica*).

L'avet (*Abies alba*), forma grans boscos a les obagues de la part alta de la conca de la Noguera Pallaresa i més amunt, l'estatge subalpí del pi negre (*Pinus uncinata*) i l'estatge alpi, dels prats naturals, cobreixen pràcticament la totalitat del territori.

Al bosc de propietat comunitària d'Araós, situat a la obaga de la vall, hi predomina molt clarament el pi negre (*Pinus uncinata*).

D'altra banda, la gran riquesa i diversitat faunística, així com la presència d'espècies singulars, escasses i de distribució reduïda, són les característiques que defineixen la fauna del Pallars Sobirà. Hi destaquen, entre moltes altres, espècies tan emblemàtiques com l'ós bru, el gall fer, el trençalòs, l'àguila daurada, el duc, la granota pirinenca, el mussol pirinenc, el picot negre o el tritó pirinenc. Moltes d'aquestes espècies i els seus hàbitats es troben sota protecció dins de reserves naturals.

El medi forestal és també l'hàbitat característic d'espècies força abundants, les quals són en molts casos aprofitades cinegèticament seguint els criteris establerts als plans de gestió corresponent i adequat a la figura de protecció del parc natural.

Resulta doncs d'estricta obligatorietat tenir molt en compte totes aquestes espècies i les seves característiques si es vol fer una explotació dels recursos fustaners a la zona per una planta de biomassa. Així, cal preveure una gestió sostenible per la preservació de l'hàbitat d'aquestes espècies.

1.2.2.4 ESPAIS D'INTERÈS NATURAL AL PALLARS SOBIRÀ

Com ja s'ha comentat anteriorment, gran part de la comarca està protegida per la figura del Parc Natural de l'Alt Pirineu que, creat al 2003 i amb 69.850Ha, és el més gran d'Espanya. Cal dir que en aquest parc natural es concentren 8 de les 17 Reserves naturals parcials de Catalunya.

D'altra banda, amb menor relació amb el municipi d'Alins, trobem el Parc Nacional d'Aigüestortes i l'Estany de Sant Maurici, que és un dels dotze parcs nacionals de l'estat espanyol i té una superfície de 40.852Ha repartida entre les comarques del Pallars Sobirà, l'Alta Ribagorça, el Pallars Jussà i la Vall d'Aran.

Els sectors més destacables del parc natural i relacionats amb el municipi d'Alins són:

- **Bosc de Virós:** Extensa massa forestal de pi negre, pi roig, avet i alguns caducifolis, entre els quals destaca l'única fageda del Parc Natural. L'accés al bosc es fa per Araós.
- **Antigues mines de ferro i nombroses carboneres.**
- **Vall de Tor:** Vall feréstega amb vessants boscosos de fort pendent i grans pastures.
- **Capçalera de la Vall Ferrera:** Extens territori d'alta muntanya, amb nombroses valls laterals i dominat per la pica d'Estats. Conté diverses zones lacustres, boscos notables i indrets emblemàtics, com el pla de la Selva i el pla de Boet.

1.2.2.5 RISCOS NATURALS A ARAÓS

Com s'ha vist fins ara l'orografia accentuada amb forts pendents, el gran recobriment forestal de les seves muntanyes, la climatologia amb innivació i la presència del riu de la Noguera de Vallferrera que creua el municipi són els punts principals que el caracteritzen. Aquest fet implica quatre riscos ambientals principals: d'erosió, d'incendi, d'allaus i d'inundabilitat.

Per les característiques de l'estudi caldrà doncs tenir en compte aquests riscos per tal de no magnificar-los ja que, la tala d'arbres per la producció d'energia a partir de biomassa podria produir impactes importants sobre aquests riscos.

1.2.3 ENTORN SOCIAL AL PALLARS SOBIRÀ: ALINS⁵

De la mateixa manera que s'ha fet per l'entorn natural, a continuació es presenten una sèrie de característiques relacionades amb l'entorn social. En aquest cas però, tot i que es segueix fent referència a la comarca del Pallars Sobirà, s'ha reduït l'escala i s'exposen dades més centralitzades i referents al municipi d'Alins (on pertany el nucli d'Araós), ja que en molts casos aquestes dades no es poden aplicar de manera generalitzada a tots els municipis de la comarca.

1.2.3.1 EVOLUCIÓ DEMOGRÀFICA AL PALLARS SOBIRÀ: ALINS

El Pallars Sobirà és la comarca menys poblada de Catalunya. Aquest fet és força significatiu si es té en compte el gran nombre de nuclis que hi ha a la majoria dels municipis. N'hi ha molts que tenen menys de 10 Hab. i que durant els mesos d'hivern poden quedar deshabitats. Això és així en molts casos, sobretot per que la població té una mitjana d'edat força elevada, la qual cosa explicaria aquest poblament estacional.

Del 1860 endavant tota la Vall Ferrera tenia 1401 Hab. (425 Hab. a Araós), xifra que anirà davallant de manera espectacular en els censos següents. El 1927 s'uniren tots els municipis de la vall i s'establí la capitalitat a Alins, i després d'una lleu recuperació (741 Hab. el 1940) continuà la corba descendent. El 1991 hi havia 307 Hab. a tota la vall, la qual cosa representava una densitat d'1,6 h/ km².

Pel que fa a l'estructura d'edats, el 8,4% de la població total té menys de 15 anys, el 31,3% més de 65 anys i el 60,3% entre 15 i 65 anys, cosa que corrobora que la mitjana d'edat del terme és molt elevada. L'envelliment poblacional és una conseqüència del despoblament, que té una important inèrcia i que no començarà a remetre fins força després del repunt demogràfic que sembla que comença a produir-se a l'actualitat. Tanmateix, és una evidència que el turisme ha comportat el rejuveniment de l'estructura demogràfica i demostra que el reequilibri de l'estructura de població de les comarques de muntanya és possible. Sens dubte, aquest rejuveniment és una condició necessària per a la recuperació dels estàndards socioeconòmics i el dinamisme de la regió. No obstant, la població flotant que apareix en les èpoques estivals, pel turisme i degut al pes del mercat immobiliari de segona residència, complica les coses a l'hora de dimensionar serveis i infraestructures.

A la taula 1.2 podem observar la situació de la població actual del terme d'Alins per nuclis. Centrant l'observació al nucli d'Araós, podem veure com la població total és molt baixa, amb tan sols 29 persones (2005), de les quals 11 (38%) tenen 65 anys o més. No obstant, en els últims 3 anys i mitjançant polítiques emprenedores per captar població, s'han instal·lat noves famílies al poble de manera permanent i han aportat nova població infantil, amb 8 nens d'entre 0 i 14 anys i incrementant la població total fins als 33 Hab. (tot i que a l'estiu s'acostuma a duplicar).

Una de les polítiques que s'han dut a terme per captar població i que ha tingut molt bons resultats, ha estat l'oferta d'habitatge a preu assequible. L'Entitat Municipal d'Araós ha comprat totes les cases que han anat sortint a la venda al nucli, les ha reformat i les ha tret a subhasta amb preu molt assequible.

⁵ Adaptació procedent de la Memòria d'Informació i d'Ordenació del POUM provisional d'Alins, 2008.

No obstant, la subhasta implica també uns barems, per exemple, excloent a aquella gent que vol la casa per segona residència, de manera que s'asseguren població permanent, a ser possible, famílies amb fills.

TAULA 1.2: Evolució de la població d'Alins.

	Any	0-14 anys		15-39 anys		40-64 anys		65 i més		TOTAL
Ainet de Besan	1996	4	10%	11	28%	15	38%	10	25%	40
	2001	2	5%	11	27%	14	37%	13	32%	41
	2005	3	9%	7	20%	13	37%	12	34%	35
Alins	1996	9	13%	19	27%	23	33%	19	27%	70
	2001	6	9%	21	32%	18	27%	21	32%	66
	2005	4	7%	21	36%	20	34%	13	22%	58
Araós	1996	3	0%	6	0%	10	0%	15	0%	34
	2001	1	0%	9	0%	10	0%	12	0%	32
	2005	0	0%	9	31%	9	31%	11	38%	29
Àreu	1996	8	0%	35	0%	25	0%	34	0%	102
	2001	10	0%	20	0%	28	0%	36	0%	94
	2005	7	8%	14	17%	29	35%	34	40%	84
Norís	1996	0	0%	1	0%	8	0%	6	0%	15
	2001	0	0%	0	0%	8	0%	4	0%	12
	2005	0	0%	0	0%	9	75%	3	25%	12
Tor	1996	1	0%	6	29%	9	43%	6	29%	21
	2001	2	4%	4	17%	8	35%	10	43%	23
	2005	2	8%	4	16%	8	32%	11	44%	25
Besan	1996	2	40%	1	20%	1	20%	1	20%	5
	2001	2	40%	0	0%	2	40%	1	20%	5
	2005	1	20%	1	20%	2	40%	1	20%	5

Font: IDESCAT, 2006.

1.2.3.2 ACTIVITAT ECONÒMICA A ALINS⁶

Estructura econòmica

El model econòmic es troba immers en un procés de canvi profund, per la substitució del tradicional sector primari pel terciari, tot i que a un ritme més lent i contingut que a la resta del Pallars Sobirà i amb un element clarament distintiu: la manca d'estacions d'esquí alpí i del boom immobiliari associat al turisme de neu.

Existeix una percepció d'un nivell econòmic familiar mitjà, no tant per grans ingressos procedents de l'activitat econòmica com per la manca de grans despeses (habitatges de propietat sense hipoteques, nivell de consum molt reduït, ...), fet que, sumat a algunes fonts complementàries d'ingressos, com la venda de propietats o el lloguer d'habitatges, propicien la possibilitat d'estalviar.

Es manifesta una important concentració de l'activitat econòmica en el sector serveis (associat clarament al turisme), si bé destaca també que l'agricultura, que tot i trobar-se en regressió, conserva encara un pes específic notable. A més, la construcció presenta una inèrcia clarament alcista.

⁶ Adaptació procedent del Pla de Desenvolupament Local Sostenible de Vallferrera (document 4);2006

Sector primari

Existeix una davallada continuada de la rendibilitat de les explotacions ramaderes (principal activitat primària), que té com a conseqüències la disminució del nombre d'explotacions i la concentració de caps de bestiar, seguint la tendència general del Pallars Sobirà i de Catalunya, que reflexa una tendència al canvi dels processos productius. Es dona, a més, un fort procés d'envelliment dels ramaders amb un escàs relleu generacional degut a la manca de rendibilitat econòmica i al baix atractiu de l'activitat per a la joventut. D'altra banda, el sector presenta una elevada dependència de les subvencions per l'escàs valor afegit de les seves produccions i per un cert efecte d'incentivació de la deixadesa.

Tot i això, cal remarcar que la ramaderia té un important paper en la preservació de la identitat, estils de vida i el patrimoni cultural, afavorint una forta vinculació de la població al territori. A més, aporta beneficis ambientals remarcables pel fet de ser paisatge tradicional.

D'altra banda, trobem l'explotació forestal, on s'està produint una davallada continuada de la rendibilitat dels boscos, per la caiguda del preu de la fusta i l'augment dels costos d'explotació. Això suposa una pèrdua d'una important font d'ingressos per a les entitats locals, provinent de la subhasta de fusta. La pèrdua de rendibilitat dels aprofitaments del bosc i la manca de mercat per a la fusta de petit diàmetre i de baixa qualitat, sovint ha anat en detriment de l'activitat silvícola de millora que s'hi realitzava, fet que pot suposar una descapitalització del bosc en el futur. Tanmateix, aquesta biomassa en forma de fusta de petit diàmetre i baixa qualitat i produïda en quantitats importants és un recurs renovable apte per a ser aprofitat energèticament, prèvia avaluació del seu potencial real.

Malgrat aquest context desfavorable cal remarcar l'existència de forests amb potencial fustaner de qualitat, amb un sistema productiu respectuós amb l'entorn i amb possibilitats de certificació de la gestió forestal sostenible, pel sistema PEFC (Panaeuropean Forest Certification) en la seva modalitat regional, amb el valor afegit que pot suposar.

Sector secundari

La Vall disposa d'un passat històric amb una activitat industrial molt remarcable associada a la farga pirinenca d'obtenció de ferro i elaboració de productes manufacturats, que va desaparèixer a les darreries del segle XIX amb el desenvolupament modern dels forns alts. Actualment però, es dona una pràctica inexistència d'activitats industrials.

És destacable d'altra banda la presència i pes creixent de la construcció a l'economia de la Vall en els darrers anys, tot i que bastant menor que a d'altres valls pirinenques properes.

Sector terciari

La Vall, gràcies als seus elevats recursos d'atractiu turístic, presenta un creixent desenvolupament d'un turisme de natura de baixa intensitat, basat en la tradició senderista i els atractius naturals i ambientals i culturals de la Vall, i allunyat del binomi "esquí alpí-segones residències" que ha caracteritzat el boom turístic en d'altres indrets del Pirineu.

Existeix una àmplia percepció de que el turisme ha de consolidar-se com el principal motor del desenvolupament econòmic de la Vall, tot i que amb un creixement controlat i sense deixar de banda el manteniment o potenciació d'altres sectors econòmics (ramaderia, petita indústria agroalimentària),

que contribueixin a mitigar el risc del monoconreu turístic. Es constata però, que aquest patrimoni natural, s'està deteriorant per la regressió de la ramaderia i la manca de manteniment de pistes i camins de muntanya.

Malgrat la identitat i singularitat remarcable de la Vall en el context de les valls pirinenques, manca encara una marca turística distintiva, i alhora un major grau de difusió i promoció de l'oferta turística de la Vall. A aquesta situació hi contribueix la manca d'una estratègia comuna a causa de l'atomització del teixit empresarial turístic, amb una manca d'iniciatives coordinades a la vall per tal d'estructurar productes turístics conjunts i llur posterior comercialització.

Mercat laboral

És remarcable també la baixa proporció de població activa (notablement inferior a la del conjunt comarcal i català), per efecte de l'elevat grau d'envelliment de la Vall i de la "fuga" d'efectius del segment jove amb un major nivell d'instrucció.

L'atur estadístic és molt baix, fet que no reflecteix el greu problema real d'un mercat de treball molt limitat que, obliga a la meitat de la població resident, a sortir a treballar fora, i a molts dels seus joves, directament a emigrar. Es produeix també un alt nivell d'inestabilitat de l'ocupació creada, ja que gairebé tots els contractes són temporals, com sol passar en economies molt subjectes a l'estacionalitat del turisme.

Cal remarcar finalment el dèficit de qualificació tant en l'empresariat com en la mà d'obra en determinats sectors estratègics per a la Vall, com el turístic, especialment en tema d'idiomes, atenció i servei al públic, ús de les noves tecnologies aplicades al negoci.

1.2.3.3 SERVEIS SANITARIS I EDUCACIÓ A ALINS

La necessitat de desplaçar-se per poder gaudir de sectors bàsics com són la sanitat o l'educació, mostra l'impacte de la baixa densitat demogràfica del municipi.

Així, Alins depèn del CAP de Sort, que desplaça periòdicament o en cas d'urgència el seu Equip d'Atenció Primària Pallars Sobirà pels diferents nuclis de la Vall, tot i que molt sovint els habitants de la Vall es visiten al consultori de Llavorsí, que presta servei amb més freqüència.

Existeix un consultori a cadascun dels nuclis de la Vall Ferrera, trobant-se la farmàcia més propera a Llavorsí, i l'Hospital, força allunyat, a Tremp.

Pel que fa a educació, existeix un CEIP a Alins, integrat en la Zona Escolar Rural Alt Pallars Sobirà, que rep alumnes dels diferents nuclis de la Vall, i que al curs 2007-2008 va comptar amb només 17 alumnes i 2 professors fixes.

1.2.4 GESTIÓ ENERGÈTICA ACTUAL A ALINS

L'energia elèctrica, consumida a total la Vall Ferrera, prové majoritàriament de l'exterior, tot i el potencial d'aprofitament de les fonts locals de producció, com la d'origen solar, la mini-hidràulica i la forestal. En aquest darrer cas, és remarcable la bona disponibilitat de recursos forestals valoritzables a nivell local o comarcal i la bona disposició dels agents locals per a estudiar la viabilitat de la implantació d'una planta de biomassa a nivell de tota la Vall o a nivell de cada nucli individualment.

L'ús de sistemes autònoms de producció energètica renovable en els nuclis, i activitats aïllades del municipi no connectades a la xarxa de distribució, constitueix també una potencialitat remarcable.

Existeix, d'altra banda, la percepció per part dels agents locals, d'un desequilibri en la compensació rebuda per part de la companyia de subministrament elèctric (FECSA-ENDESA), en relació a l'aportació de recursos hídrics d'Alins. La companyia, a canvi d'aquests recursos hídrics, subvenciona només als **habitants amb una antiguitat major als 12 anys, amb una tarifa molt més reduïda (paguen tan sols un 15% de la tarifa ordinària fins als primers 4800kWh consumits a l'any).**

Pel que fa a la gestió del consum, tradicionalment en el cas d'Alins, i per tant d'Araós, es feia a través del mateix ajuntament de cada Entitat Municipal Descentralitzada. No obstant, i degut als entrebancs permanents que, segons l'actual alcalde, posava la companyia, a dia d'avui ho gestiona completament la mateixa companyia elèctrica.

Així doncs, a Alins, l'aprofitament dels potencials renovables disponibles per generar energia elèctrica, avui en dia és pràcticament inexistent. No obstant, degut a les condicions climàtiques, **l'energia tèrmica tradicionalment ha estat la principal demanda** i en aquest cas, sí que procedeix principalment d'una font renovable: biomassa forestal. La totalitat dels habitatges disposen de llar de foc (que no sempre utilitzen com a principal sistema de calefacció) i **obtenen la esmentada biomassa forestal dels boscos comunals del municipi**, sent els propis particulars els encarregats d'autogestionar-la.

1.3 ÀMBIT D'APLICACIÓ DEL PROJECTE

En base a les característiques del nucli d'Araós, en aquest apartat es procedirà a exposar les àmplies possibilitats d'aplicació que pot tenir aquest estudi per a futurs projectes, degut a la àmplia presència a Espanya, de nuclis similars. Així, és de vital importància esmentar que el 15% de la població mundial viu en territoris de muntanya i aquests suposen el 35% de la superfície del planeta (INE, 2008).

Actualment a Espanya (veure figura 1.7):

- Els municipis rurals (menys de 10.000 habitants) suposen més d'un 90% i concentren el 22% de la població espanyola.
- Hi ha un total de 3.800 pobles de menys de 500 habitants on i hi viuen 756.719 persones.

A Catalunya (veure figura 1.7):

- Els municipis rurals (menys de 10.000 habitants) suposen gairebé un 80% dels municipis i concentren el 19% del total de la població.
- Trobem 334 municipis de menys de 500 habitants amb una població total de 84.152 habitants.

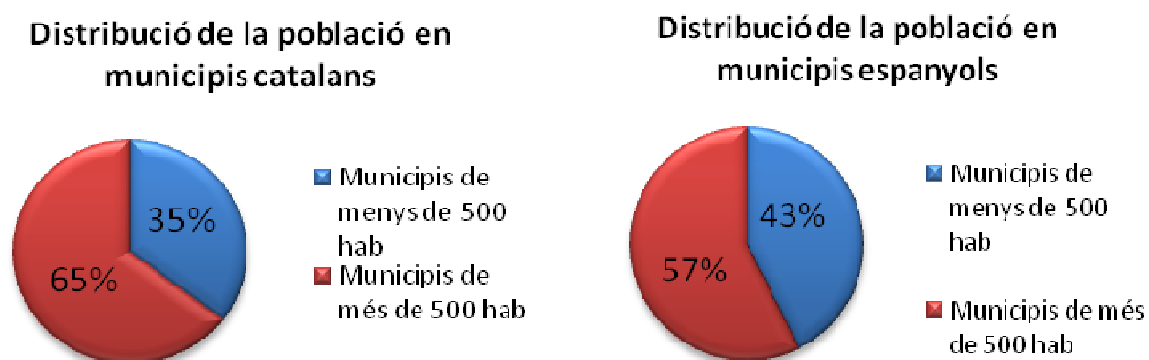


Figura 1.7: Distribució de la població als municipis d'Espanya i Catalunya, segons el número d'habitants.
Font: Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT) i Instituto Nacional de Estadística (INE); cens 2008.

Així doncs, tots aquests municipis rurals són susceptibles de plantejar estudis similars a aquest i per tant, podrien arribar a permetre, depenent de les condicions concretes de cada indret, la autosuficiència energètica de moltes poblacions aïllades. I és que la majoria d'aquests municipis es caracteritzen per la disponibilitat d'espai i recursos forestals, fet que els fa més viables de cara a la implantació d'energies renovables. A més, la seva escala reduïda permet la participació i col·laboració dels ciutadans, un punt clau en el camí del desenvolupament sostenible.

A tot això s'hi ha d'afegir els ràpids canvis que estan patint les àrees rurals en la Unió Europea, sobretot en les zones aïllades, que en els últims anys han anat perdent població, s'han abandonat les feines tradicionals i s'han convertit en zones amb una economia fràgil i amb dèficits de recursos.

És per totes aquestes raons que **els municipis rurals es converteixen en escenaris vitals per el desenvolupament sostenible**, que pot ajudar a la vegada a la revitalització poblacional, econòmica i ambiental dels municipis.

1.4 MARC TECNOLÒGIC GENERAL: Estalvi energètic, eficiència energètica i energies renovables

Una vegada conegudes les característiques socioambientals del nucli d'Araós, en el següent apartat, es procedeix a exposar i definir, de manera breu, el marc tecnològic a tenir en compte a l'hora de proposar autonomia energètica. En aquest sentit, es consideraran tres grans línies principals:

- Sistemes passius d'estalvi energètic.
- Eficiència energètica.
- Procedència de l'energia: energies renovables.

1.4.1 SISTEMES PASSIUS D'ESTALVI ENERGÈTIC

El disseny passiu de l'edifici suposa incorporar solucions arquitectòniques i constructives adequades al clima i l'ecosistema de la zona a on s'implanta l'edifici per tal d'aconseguir confort interior per sí sol, de forma gratuïta i reduint al màxim les aportacions que suposin consum energètic (Agenda de la construcció sostenible, 2008).

Aquestes solucions dependran de:

- Les condicions de clima general de la zona i el microclima de l'entorn (especialment en entorns urbans).
- Les característiques físiques del solar (topografia, entorn natural, entorn edificat, ecosistema, etc.).
- La correcta implantació de l'edifici (aprofitant les condicions beneficioses de l'ambient exterior i protegint-se de les que no ho són).

Les condicions de confort a l'hivern i a l'estiu són molt diferents a l'igual que ho són per climes humits o climes secs, el que implica que s'hagin de controlar certs paràmetres com: temperatura de sensació, qualitat de l'aire o nivell d'il·luminació. Per tant, s'han de preveure estratègies per a cada una de les situacions.

Per tal de controlar les necessitats energètiques, les principals estratègies a l'hivern es centren en limitar les pèrdues (amb aïllament) i promoure els guanys (orientació de finestres); i a l'estiu, en limitar els guanys (protecció i control solar) i facilitar les pèrdues (ventilació).

Finalment, cal insistir que, per tal de que els sistemes passius funcionin correctament i s'obtinguin els beneficis energètics i de confort ambiental, és important una participació activa i responsable dels usuaris. Avui dia, aquest punt queda força resolt amb els sistemes electrònics de domòtica i immòtica, que permeten regular i controlar de forma automàtica els sistemes passius, fent-los el màxim d'eficients i si cal, fent-los treballar conjuntament amb la resta d'elements de l'edifici.

Els principals factors que tenen en compte els sistemes passius d'estalvi energètic són:

- **Microclima i orientació:** Les condicions de radiació solar i d'exposició al vent afecten a la temperatura i l'humitat. L'orientació més favorable és la sud, ja que permet una protecció fàcil de la radiació solar al migdia mitjançant làmines horitzontals i la resta del dia està a exposició reduïda
- **Forma i volum:** Cada tipologia edificatòria té una superfície d'exposició de façanes i un comportament tèrmic diferent. Quanta més superfície d'exposició hi hagi, més es possibilitaran els intercanvis tèrmics. En general els experts recomanen en climes freds edificis compactes amb bon aïllament i control d'infiltracions d'aire (factor de forma baix).
- **Inèrcia tèrmica:** La inèrcia tèrmica és la capacitat d'un material per acumular i cedir calor i depèn principalment de la massa o el gruix del material (Construmática, 2008) Les recomanacions en climes de muntanya són una inèrcia tèrmica elevada a les zones més assolellades dels edificis i poca inèrcia a les zones on no toca el sol.
- **Obertures i proteccions solars:** Les finestres actuen de discontinuïtat (pont tèrmic) i, per tant, cal tenir molt en compte la seva superfície, forma, situació, aïllament i coeficient global de transmissió de calor. Són elements de captació solar directa, de ventilació natural i d'entrada de llum natural.
- **Il·luminació natural:** El confort lumínic és fonamental per adequar l'espai al seu ús. Intervenien tres factors: nivell d'il·luminació, l'enlluernament (brillantor excessiva) i el color de la llum. La gradació de la il·luminació en els espais de l'habitatge ha d'anar en funció a l'activitat que s'hi realitza, d'aquesta forma evitem el consum d'energia per il·luminar les zones més utilitzades, i disminuïm les pèrdues energètiques ens els llocs de menor freqüentació.
- **Ventilació natural:** El vent és un paràmetre de clima important a l'hora de quantificar els consums energètics de l'edifici, degut a la capacitat d'infiltrar-se a l'interior per les obertures o de refredar les superfícies exteriors de l'edifici. A mesura que augmenta la densitat edificatòria, disminueix l'efecte del vent. A tots els habitatges s'ha de permetre però, la circulació dels fluxos d'aire entre les diferents estances, per assegurar una renovació mínima i mantenir així la qualitat de l'aire.
- **Aïllament tèrmic:** Un edifici mal aïllat necessita més energia per a mantenir la temperatura interior i es refreda més ràpidament quan se'n va la font de calor. Un aïllament deficient genera ponts tèrmics (punts amb aïllament clarament inferior) i pot provocar l'aparició de condensacions.

Tots aquests factors estan regulats pel Document Bàsic d'Estalvi Energètic (DB-HE) que forma part del Codi Tècnic d'Edificació (CTE) i on s'especifiquen els valors mínims de qualitat i els procediments que assegurin la satisfacció de les exigències bàsiques d'estalvi energètic.⁷

⁷ REIAL DECRET 314/2006, de 17 de març, pel que s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.

1.4.2 EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

L'IDAE (Instituto para la Diversificación i Ahorro de la Energia) defineix:

Increment de l'eficiència energètica: *“la mesura en que el consum d'energia per unitat de producte produït o de servei prestat sigui cada cop menor”.*

Així doncs, per tal de reduir el consum d'energia caldrà reduir també la demanda i augmentar els rendiments dels sistemes convencionals o utilitzar sistemes alternatius més eficients. En aquest sentit, **el Pla d'Acció 2005-2007 de l'Estratègia de Ahorro y Eficiència Energètica en España 2004-2012 té com a objectiu, generar un estalvi d'energia primària acumulat de 12 milions de tones equivalents de petroli (Tep), és a dir, el 8,5% del total del consum d'energia primària de l'any 2004.** Això significaria una **reducció d'emissions de CO₂ a l'atmosfera de 32,5 milions de tones**. Al sector de l'edificació l'estimació d'estalvi d'energia primària és del 17% i la reducció d'emissions de CO₂ del 16%. Aquest Pla d'acció es centra així en reduir el consum d'energia de les instal·lacions tèrmiques (calefacció, climatització i producció d'aigua calenta sanitària), de les instal·lacions interiors d'il·luminació, i de la dels electrodomèstics ja que representen el principal consum.

Les mesures que s'han definit en el Pla per aconseguir l'eficiència energètica als edificis existents són les següents:

- Rehabilitació de l'envolvent tèrmica dels edificis: aïllament a les cobertes i façanes, substitució de fusteries exteriors i vidres i col·locació de proteccions solars.
- Millora de l'eficiència energètica de les instal·lacions tèrmiques dels edificis existents.
- Millora de l'eficiència energètica de les instal·lacions interiors d'il·luminació.
- Reducció del consum dels equips electrodomèstics, dels aires condicionats d'ús domèstic, cuines, forns i equipament ofimàtic.
- Instal·lar comptadors horaris d'energia elèctrica.

1.4.3 PROCEDÈNCIA DE L'ENERGIA: ENERGIES RENOVABLES

Per últim, es pren en consideració la procedència de l'energia, ja que per tal de contribuir al compliment del Llibre verd i del PER, és molt convenient que aquesta procedeixi de fonts renovables.

Energies renovables: *“recursos nets i inesgotables que ens proporciona la naturalesa, que tenen un impacte pràcticament nul i sempre reversible. A més, pel seu caràcter autòcton contribueixen a disminuir la dependència del nostre país dels subministraments externs, minoren el risc d'un abastament poc diversificat i afavoreixen el desenvolupament tecnològic i la creació d'ocupació”.* (IDAE).

Seguidament, es presenten les principals característiques i alternatives de les dues fonts renovables que, en funció de les característiques socioambientals, s'han considerat inicialment per la proposta d'autosuficiència energètica al nucli d'Araós: energia solar i energia procedent de la biomassa.

1.4.3.1 ENERGIA SOLAR

L'energia solar és l'energia obtinguda directament del Sol. La radiació solar incident a la Terra pot aprofitar-se per la seva gran capacitat per a escalfar i a través de l'aprofitament mitjançant dispositius òptics, per generar energia elèctrica. És doncs, un tipus d'energia renovable i neta.

La potència de la radiació varia segons el moment del dia, les condicions atmosfèriques que l'esmoreeixen i la latitud. Es pot assumir que per gaudir de bones condicions d'irradiació el valor ha de ser superior als 1000 W/m² en la superfície terrestre.

La radiació solar es pot aprofitar de formes molt diverses:

- **Energia solar passiva:** Aprofita la calor del Sol sense necessitat mecanismes o sistemes mecànics.
- **Energia solar tèrmica:** Destina la radiació solar a l'escalfament d'aigua a baixa temperatura per a ús domèstic sanitari i calefacció.
- **Energia solar fotovoltaica:** Produeix electricitat mitjançant plaques de semiconductors que s'exciten amb la radiació solar produint una petita diferència de potencial en els seus extrems. L'acoblament en sèrie permet l'obtenció de voltatges aptes per a alimentar dispositius electrònics.
- **Energia solar termoelèctrica:** Produeix electricitat mitjançant un cicle termodinàmic convencional, a partir d'un fluid escalfat pel Sol.
- **Energia solar híbrida:** Combina l'energia solar amb la combustió de biomassa o combustibles fòssils.
- **Energia eòlic solar:** Funciona amb l'aire escalfat pel Sol, que puja per una xemeneia on es troben els generadors.

En base a les condicions socioeconòmiques del nucli d'estudi, considerarem només la possibilitat d'introduir energia solar tèrmica, fotovoltaica o passiva.

1.4.3.2 ENERGIA PROCEDENT DE LA BIOMASSA

El terme biomassa fa referència a totes les matèries orgàniques generades a través de la fotosíntesi o altres processos biològics (ICAEN, 2008). En última instància, aquesta biomassa materialitza una part de l'energia solar, essent capturada per les plantes mitjançant la fotosíntesi. Així, el terme biomassa inclou matèries com fusta, plantes herbàcies, algues, plantes aquàtiques i residus, com palla, fulles, fems de vaca, encenalls de fusta i altres deixalles. Aquests doncs, són recursos renovables i aprofitables energèticament. En general, es pot obtenir la biomassa des de tres vies principals:

- Biomassa agrícola (residus de cultius, d'indústria agroalimentària o cultius energètics).
- Biomassa forestal (residus d'explotacions forestals, d'indústria silvícola o cultius energètics).
- Residus urbans i industrials, que poden ser viables com a combustible de calderes o com a matèria primera per la producció de metà o altres combustibles líquids.

Per tal de poder utilitzar aquests recursos correctament, l'energia continguda a la biomassa hauria de convertir-se a un altre tipus d'energia capaç de satisfer un percentatge més alt de les demandes humanes. En aquest sentit es poden adoptar diferents enfocaments per a la generació i utilització adequada d'aquesta biomassa segons si els objectius són d'aprofitament tèrmic o elèctric.

En funció de la zona on ens trobem, resulta més viable fer servir un tipus o altre de biomassa com a combustible, tenint en compte que la disponibilitat de recursos del propi àmbit determinarà el preu d'obtenció del combustible i l'eficiència del sistema.

En el cas d'Araós, a priori es considera com a biomassa útil la procedent de forests comunals del municipi (biomassa forestal), encara que cal estudiar si realment és factible o no, tan pel que fa a la seva eficiència econòmica i energètica com per a la sostenibilitat dels boscos a llarg termini.

A banda de la procedència de la pròpia biomassa, cal també tenir en compte altres factors, que condicionen de manera important el rendiment i la eficiència del sistema i que han de permetre decidir quin pot ser el sistema d'aprofitament de biomassa més adient per instal·lar a la zona.

Es presenten a continuació els principals sistemes d'aprofitament de biomassa disponibles actualment en matèria cogeneració, ja que l'eficiència d'aquesta és sempre superior a una generació convencional i per tant, són els més emprats en els sistemes d'aprofitament energètic de la biomassa:

Cogeneració: És la producció combinada de calor o fred útil i amb valor econòmic justificable, i energia elèctrica o mecànica. (IDAE, 2008).

L'energia tèrmica útil: És aquella que, si no fos produïda per la instal·lació, hauria de produir d'una altra manera (consumint combustible), per satisfer una demanda de calor o fred existent, tant a efectes d'un procés industrial, com de climatització de qualsevol tipus d'edifici (IDAE, 2008).

Podem trobar així, els següents sistemes de cogeneració:

- **Cicles de Rankine:** Es tracta d'un sistema de cogeneració amb biomassa sòlida format per una caldera de vapor i una turbina acoblada a un alternador. Té limitacions respecte temperatura i pressió per lo qual s'acostuma a fer servir a partir de 1 o 2MW de potència.
- **Producció combinada de calor/fred i electricitat:** Molt utilitzat per a petites potències, ja que permet l'utilització de combustibles sòlids, líquids o gasosos d'origen a la biomassa, amb una fiabilitat i rendiment notoris.
- **Microturbines de gas (MCIA's):** Permeten generar electricitat a més de calor i estan especialment dissenyades per biogàs.
- **Motors Stirling integrats en calderes de biomassa:** Permeten la producció d'electricitat i calor. Resulten força viables econòmicament.

Cadascun d'aquests sistemes és més adient per a un tipus concret de combustible provinent de la biomassa, depenent principalment de si és sòlid, líquid o gasós.

D'altra banda, els valors de rendiment elèctric equivalent (REE) per cogeneracions amb biomassa estan estipulats i depenen del tipus de biomassa (combustible). En base a aquest combustible, les instal·lacions es classifiquen en diferents grups (b.6, b.7 i b.8). Així, les instal·lacions de tipus b.6 i b.8 han de tenir un rendiment elèctric equivalent mínim del 30% i les incloses en el grup b.7 del 50% (Guía de aplicación del sistema de certificación de biomasa y biogás para las instalaciones que incluyan combustibles de los grupos b6, b7 ó b8 establerts en el RD 661/2008; IDAE). No obstant, per plantes de potència inferior a 1MW l'exigència es redueix.

D'altra banda, a nivell legal la instal·lació pot beneficiar-se de la seva inserció en el règim especial, de manera que obtindria una retribucions d'origen públic en funció de la quantitat d'energia generada específicament per cada tipus de biomassa. Així, per poder incloure's en aquest règim especial cal primer de tot complir uns rendiments mínims en base a la potència de la instal·lació. Aquests rendiments mínims són:

- Fins a 5 MW: 18%
- De 5 a 10 MW: 20%
- De 10 a 20 MW: 22%
- De 20 a 50 MW: 24%

1.5 EXPERIÈNCIES EN L'APROFITAMENT D'ENERGIA SOLAR I PROCEDENT DE BIOMASSA

Per tal de complementar els coneixements previs sobre la matèria i poder conèixer així l'actualitat envers les energies renovables, s'ha realitzat una recerca d'experiències dutes a terme en àmbits o característiques similars.

1.5.1 EXPERIÈNCIES EN DISSENY SOLAR PASSIU

Casasolar Andorra (ENGINEESA)

Aquest és un clar exemple de construcció amb aprofitament de l'energia solar passiva i d'eficiència, en zones d'alta muntanya, molt proper i de característiques semblants a les que es troben a la zona d'estudi i que serveix, per tant, de comparació en l'anàlisi de les edificacions d'aquesta.

La casa està construïda a Andorra a 1.260m d'alçada sobre el nivell del mar i a través del disseny de sistemes de captació solar aconsegueix incrementar la quantitat de calor absorbida fins a un 87%.



Figura 1.8: Imatge de Casasolar
Font: ENGINEESA (www.enginesa.com)

Aquest habitatge ha estat construït per tal de maximitzar la quantitat d'energia absorbida i reduir les pèrdues de l'exterior a través d'un sistema passiu i actiu.

El sistema passiu es basa en adequar el disseny arquitectònic de la casa al seu balanç tèrmic: situació, orientació, mida de les finestres, gruix i tipus d'aïllament tèrmic de murs i teulada, inèrcia tèrmica dels materials de construcció emprats, etc.

El sistema actiu consisteix a captar i acumular l'energia solar en un espai tancat amb gran inèrcia tèrmica, que la transvasa a l'interior de la casa en el moment en què es necessita.

El guany de calor solar a través de les finestres podria causar sobreescalfaments molestos en alguns moments. Per a evitar-ho hi ha un ordinador central a la casa que comanda les persianes de cada habitació i local de la casa en funció de les seves necessitats de calor.

Mur Trombe, Cerdanya⁸

El Mur Trombe és un sistema de captació de calor, que consta d'un mur massís de 25-40cm. de gruix, fet principalment amb totxo massís, pedra i formigó. És de color fosc per l'exterior i resta protegit amb un vidre.

Part de la radiació directa s'hi acumula (i arriba a l'interior amb un retard d'unes 8 hores), i unes reixetes regulables a la part superior i inferior del mur

permeten la convecció de l'aire de la cambra cap a l'edifici, de forma que part de la calor captada no s'acumula, sinó que és lliurada a l'interior instantàniament. Aquestes reixes, combinades amb d'altres situades a la part superior de l'envidrat, permeten que durant l'estiu el mur ventili l'edifici, per tiratge tèrmic.

L'efecte hivernacle que produeix el vidre exterior minimitza les possibles pèrdues cap a l'exterior.

Hi ha dos requeriments bàsics per la instal·lació d'un Mur Trombe:

- El mur ha d'estar orientat al sud ($\pm 15^\circ$), per tal d'obtenir la màxima captació.
- Cal que tingui una protecció solar exterior per evitar el sobrescalfament a l'estiu.

Amb aquest sistema, l'aire calent és aportat a l'interior immediatament i proporciona calefacció durant el dia, mentre que la calor emmagatzemada pel mur, si s'ha dissenyat correctament, es cedeix a l'interior amb un retard de 8 a 10 hores. La calor acumulada es distribueix després a l'espai interior per radiació.

Els murs Trombe són opacs, per la qual cosa cal combinar-los amb finestres, les quals, a banda de proporcionar il·luminació, aporten també calor a l'interior durant les hores del dia.

La utilització d'aquests murs es farà en situacions on calgui calor durant el dia i la nit, com és l'exemple de la Cerdanya, o com podria ésser el propi nucli d'estudi (Araós).



Figura 1.9: Imatge d'un Mur Trombe instal·lat a la Cerdanya.

Font: Elaboració per Joan Rieradevall.

⁸ Informació extreta de la pàgina web "Arquitectura i energies renovables", elaborada pel Col·legi d'Arquitectes de Catalunya (COAC): <http://www.coac.net/mediambient/renovables/default.html>

1.5.2 EXPERIÈNCIES EN L'APROFITAMENT D'ENERGIA SOLAR

Habitatge amb instal·lacions solars, Cabrera de Mar (MON RA Solució Solar)

Aquest és un exemple d'implantació d'energies solars en habitatges unifamiliars tan tèrmics com fotovoltaics.

En un mateix habitatge trobem una instal·lació solar tèrmica, que ens permet escalfar aigua per l'ACS, la calefacció i la piscina, i una instal·lació solar fotovoltaica, que produeix electricitat i l'injecta a la xarxa.

Instal·lació solar tèrmica

Composta per col·lectors de tubs de buit, un acumulador de 500 litres, un intercanviador de plaques, un vas d'expansió, un motor de circulació i una central de control.

Aquesta instal·lació resulta força interessant, ja que l'aprofitament energètic es produeix durant tot l'any. A les èpoques de bany, la calor produïda pels col·lectors es transmet directament a la piscina i la calor sobrant s'envia a l'acumulador i s'aprofita per escalfar l'ACS. A l'hivern, tota la calor generada s'envia directament a l'acumulador i quan aquest supera els 60°C de temperatura envia la calor directament a la calefacció.



Figura 1.10: Imatge dels col·lectors de tubs de buit.

Font: MON RA Solució Solar

Tot i que la calor generada al hivern no és suficient per escalfar la casa fins a la temperatura de confort (21°C), sí que permet obtenir una temperatura de manteniment (16-17°C) i recolzar la caldera de gas quan aquesta està en funcionament.

Instal·lació solar fotovoltaica

En el mateix habitatge trobem també una instal·lació fotovoltaica de 3 kWp, que genera 3.902 kWh anualment i produeix uns ingressos de 1.800€ anuals.

La instal·lació consta de 12 panells fotovoltaics de 240Wp, amb eficiència del 14,5%. L'electricitat produïda va fins un ondulador (inversor), que transforma el corrent continu en altern perquè pugui ser injectada a la xarxa a través d'un comptador.

A més de la funció de produir electricitat, els panells fotovoltaics ajuden a reduir la incidència solar a sobre de l'habitatge fet que, tractant-se principalment d'una residència d'estiu, ajuda a disminuir la temperatura interior.



Figura 1.11: Imatge de les plaques fotovoltaïques al sostre de l'habitatge.

Font: MON RA Solució Solar

Camp fotovoltaic de 96kWp de Mediona (Ajuntament de Mediona)

A la població de Mediona l'ajuntament va realitzar la primera instal·lació solar de propietat municipal. L'ajuntament va llogar uns terrenys de 1 Ha per un termini de 25 anys i després va aprovar un plec de condicions per a la realització d'un concurs públic per trobar l'empresa que realitzés el projecte.

La instal·lació fotovoltaica va ser inaugurada el 25 d'abril de 2008 amb una potència de 96 kWp en seguidors solars de dos eixos, que generaran 224.000 kWh

a l'any. L'electricitat produïda és injectada a la xarxa i venuda a la companyia elèctrica. Els beneficis d'aquesta venda serviran per sufragar els costos energètics de l'Ajuntament i les instal·lacions públiques municipals; l'excedent serà dedicat a millorar els sistemes d'estalvi energètic del municipi.

Un element innovador d'aquest camp és que està controlat per GPS i per un sistema de càmeres que es poden monitoritzar des d'una web. Aquests recursos es posen a disposició de les escoles amb finalitats pedagògiques.



Figura 1.12: Imatge dels seguidors fotovoltaics de Sant Joan de Mediona.

Font: Ajuntament de Mediona

1.5.3 EXPERIÈNCIES EN L'APROFITAMENT D'ENERGIA PROCEDENT DE BIOMASSA

Xarxa de calefacció centralitzada a Cuéllar, Segovia (Ajuntament de Cuéllar).

Cuéllar, és un municipi de Segovia que des de l'abril de 1999 compta amb la instal·lació d'una planta de biomassa que estableix una xarxa de calefacció centralitzada per edificis públics, aconseguint donar subministrament a 3 edificis municipals, 5 cooperatives de vivendes i una piscina, en termes de subministrament de calefacció i ACS.

Aquesta planta, utilitzant com a combustible residus provinents d'indústries forestals, ha permès la substitució de calderes de gasoil C, amb el corresponent estalvi de 370830€/any.

En total, es calcula que produeix 789 Tep/any d'energia primària, emprant calderes de 4.500.000 kcal/h (5.232 kW) i 600.000 kcal/h (698 kW).



Figura 1.13: Imatge de la planta de biomassa de Cuéllar, Segovia.

Font: Ajuntament de Cuéllar

Planta de valorització de residus de fusta, St. Pere de Torelló (Probell'92, S.A.)⁹

Al 1992, a la localitat de Sant Pere de Torelló (Osona), s'hi va construir una planta tèrmica de cogeneració alimentada amb residus de fusta, la qual subministra calefacció als habitatges de la població a través d'una xarxa de distribució d'aigua calenta; a més, genera vapor a alta pressió per alimentar un turbogenerador d'electricitat.

La nova planta esta formada principalment per dos generadors de vapor idèntics preparats per consumir residus de fusta, amb una capacitat de producció total de 15 Tm/h de vapor a 41 bar de pressió i 400°C de temperatura. Aquest vapor alimenta un turbogenerador de vapor a contrapressió d'una potència elèctrica de 1.730 kW.



Figura 1.14: Imatge de la planta de valorització de residus de St. Pere de Torelló.

Font: ICAEN

Anualment doncs, la planta de biomassa consumeix 16.000 Tm de combustible, produint 6.000MWh d'energia elèctrica i 7.200MWh de tèrmica. La planta produeix, per tant, electricitat suficient per exportar a la xarxa i permetria la connexió de 300 noves llars a la xarxa de calor. L'estalvi d'energia primària que suposa aquesta planta envers una planta convencional és de 1.741 Tep/any.

⁹ Informació extreta de la pàgina web "Arquitectura i energies renovables", elaborada pel Col·legi d'Arquitectes de Catalunya (COAC) i de ICAEN

1.6 MARC LEGAL

La societat espanyola actual, en el context de la reducció de la dependència energètica exterior, d'un millor aprofitament dels recursos energètics disponibles i d'una major sensibilització ambiental, demanda cada vegada més la utilització de les energies renovables i l'eficiència en la generació d'electricitat, com a principis bàsics per aconseguir un desenvolupament sostenible des d'un punt de vista econòmic, social i ambiental.

Així, la política energètica nacional ha de possibilitar, mitjançant la recerca de l'eficiència energètica en la generació d'electricitat, la utilització de fonts d'energia renovables i la reducció de gasos d'efecte hivernacle d'acord amb els compromisos adquirits amb la signatura del protocol de Kyoto .

Una fita important en la política energètica del nostre país va ser la creació del **règim especial de generació elèctrica**. D'altra banda, els objectius relatius al foment de les energies renovables i la cogeneració, es recullen al **Pla d'Energies Renovables 2005-2010 (PER)** i en l'**Estratègia d'Estalvi i Eficiència Energètica a Espanya (E4)**, respectivament. El PER, com s'ha esmentat anteriorment, té com a objectiu generar un estalvi d'energia primària acumulat de 12 milions de tones equivalents de petroli, és a dir, el 8,5% del total del consum d'energia primària de l'any 2004.

A la vista dels mateixos, es constata que encara que el creixement experimentat pel conjunt del règim especial de generació elèctrica ha estat considerable en determinades tecnologies, els objectius plantejats es troben encara lluny de ser assolits.

Per concloure doncs amb el bloc d'antecedents, a continuació s'exposen les diferents lleis i normatives específiques que podrien afectar a l'hora de portar a la pràctica el projecte i que, per tant, cal tenir en compte. En aquest sentit, s'han diferenciat sis àmbits:

- Normativa general d'ús i conservació d'espais naturals.
- Normativa referent a l'aprofitament de biomassa.
- Normativa referent a l'instal·lació d'energia solar fotovoltaica.
- Normativa referent a la producció d'energia elèctrica en règim especial.
- Normativa referent a l'eficiència energètica en l'edificació.
- Subvencions disponibles.

1.6.1 NORMATIVA ESTATAL D'ÚS I CONSERVACIÓ D'ESPais NATURALS

Una de les fonts d'energia que es vol emprar per aconseguir l'autonomia energètica d'Araós és la biomassa, un recurs limitat. S'hauran de tenir en compte, per tant, les limitacions que la llei exigeix envers la conservació del medi, a més de la pròpia gestió que es proposi per part de l'ajuntament, ja que en qualsevol cas, es proposa un ús a termini il·limitat i per tant sostenible dels recursos disponibles.

En aquest sentit, es tenen en consideració les següents d'escala estatal, en ordre cronològic decreixent:

- **CARTA ESPANYOLA DE LES MUNTANYES:** Document elaborat pel Ministeri de Medi Ambient derivat de l'Assemblea de Nacions Unides del 2002, i que marca les directrius per compatibilitzar la conservació del medi ambient de muntanya i el benestar sostenible dels seus pobladors. Com a premissa fonamental la Carta reconeix que *“garantizar el estado de integridad y naturalidad de las montañas españolas debe constituir la principal prioridad y el objetivo básico de toda política de montaña”*.
- **LLEI 4/1989 CONSERVACIÓ DELS ESPAIS NATURALS I DE LA FLORA I FAUNA SILVESTRE:** Actua com a referència bàsica a nivell espanyol per a la delimitació, gestió i ordenació dels espais naturals. Es defineixen i tipifiquen les diferents figures de protecció dels espais naturals i es dissenyen i expliciten els instruments de planificació d'usos i recursos. Els espais de muntanya ocupen una posició dominant i destacada sota diferents figures de protecció. Aquesta llei es complementa i desenvolupa amb una segona llei i amb un Reial Decret:
 - o **REIAL DECRET 1997/1995:** Mesures per contribuir a garantir la biodiversitat mitjançant la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres.
 - o **LLEI 40/97:** Conservació d'Espais Naturals i de la Flora i Fauna Silvestres.
- **REIAL DECRET LEGISLATIU 1302/1986 D'AVALUACIÓ D'IMPACTE AMBIENTAL:** Estipula l'avaluació ambiental de determinades actuacions públiques i privades. Marca també la forma i contingut que ha d'incorporar un Estudi d'Impacte Ambiental.
- **LLEI 55/1980** de forests veïnals en mà comú aplicable a les muntanyes de naturalesa especial que, amb independència del seu origen, pertanyin a agrupacions veïnals.

Aquesta llei resulta molt interessant, ja que el poble d'Araós disposa de forests dels quals el veïnat en fa una disposició com a bé comunal. Tots els veïns tenen dret a disposar dels recursos d'aquest bosc, sempre i quan no se'n faci un ús lucratiu.
- **LLEI DE 8 DE JUNY DE 1957, DE FORESTS :** d'aplicació exclusiva en els terrenys i propietats forestals. A més, per valorar els impactes ambientals en àrees de muntanya de moltes activitats humanes existeix el **DECRET 2414/1961:** Reglament d'activitats molestes, insalubres, nocives i perilloses. Cal considerar aquesta llei si tenim en compte que els boscos dels quals es pretén extreure la biomassa es classifiquen com a forests.

1.6.2 NORMATIVA REFERENT A L'APROFITAMENT DE BIOMASSA

En el cas de proposar una central de biomassa, el combustible d'aquesta provindria dels forest de dins del municipi. Per aquesta raó, interessa molt saber quins recursos són disponibles, com es poden explotar, i qui pot dur a terme aquesta extracció. Fent referència a l'aprofitament de biomassa, trobem les següents normatives relacionades:

Escala continental (Comunitat Europea)

El foment de la **cogeneració d'alta eficiència** sobre la base de la demanda de calor útil és una prioritat per a la Unió Europea i els seus Estats membres, tenint en compte els beneficis potencials de la cogeneració pel que fa a l'estalvi d'energia primària, a l'eliminació de pèrdues en la xarxa i a la reducció de les emissions, en particular de gasos d'efecte hivernacle. Per aquest motiu, s'estableixen les següents directives europees:

- **DIRECTIVA 2004/8/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 11 de febrer de 2004**, relativa al foment de la cogeneració sobre la base de la demanda de calor útil en el mercat interior de l'energia i per la qual es modifica la DIRECTIVA 92/42/CEE, expressat en el seu article 1. L'objectiu d'aquesta és incrementar l'eficiència energètica i millorar la seguretat d'abastament mitjançant la creació d'un marc per al foment i desenvolupament de la cogeneració.
- **DIRECTIVA 92/42/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992**, relativa als requisits de rendiment per les calderes noves d'aigua calenta alimentades amb combustibles líquids o gasosos.

La retribució de l'energia generada per la cogeneració es basa en els serveis prestats al sistema, tant per la seva condició de generació distribuïda com per la seva major eficiència energètica, introduint, per primera vegada, una retribució que és funció directa de l'estalvi d'energia primària que excedeixi del que correspon al compliment dels requisits mínims.

Escala estatal (Espanya)

- **REIAL DECRET 2818/1998 de 23 de desembre**, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions abastades per recursos o fonts d'energia renovables, residus i cogeneració.
- **Llei 40/1994, de 30 de desembre**, d'ordenació del sistema elèctric nacional.
- **Reial decret 2366/1994, de 9 de desembre**, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions hidràuliques, de cogeneració i altres abastides per recursos o fonts d'energia renovables. Delimita les instal·lacions que poden acollir-se al règim especial, crea un Registre General d'instal·lacions de producció en règim especial, sense perjudici dels propis de les comunitats autònomes, i regula el règim econòmic aplicable.

Escala autonòmica (Catalunya)

- **LLEI 7/99**, del Centre de la Propietat Forestal.
- **ORDRE de 18 de gener de 1995**, de declaració d'arbres monumentals i d'actualització de l'inventari dels arbres declarats d'interès local i comarcal.
- **DECRET 357/1989**, pel qual s'estableix el funcionament del fons forestal de Catalunya.
- **DECRET 378/1986** d'establiment de plans de prevenció d'incendis en els espais naturals de protecció especial.

Escala municipal (Alins)

- **Ordenança especial de 1979**, reguladora dels aprofitaments veïnals de les Muntanyes Comunals VIRÓS DE ARAÓS i ESCOBET, de pertinença al Comú de veïns d'Araós, del Municipi de Alins (Lleida).

En el cas d'Araós, cada veí pot explotar lliurement el bosc, sempre que no sigui per a obtenir-ne benefici propi, senzillament com a bé de consum propi. L'extracció que se'n faci ha de ser manual i per a saber la quantitat o quins arbres poden ser talats, s'utilitza un sistema de senyalització.

1.6.3 NORMATIVA REFERENT A LA INSTAL·LACIÓ D'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Escala estatal (Espanya)

Per a tal de saber els passos i procediments que és necessari seguir per a tal d'instal·lar energia solar fotovoltaica, cal considerar les següents normatives a nivell estatal, exposades en ordre cronològic decreixent:

- **DECRET 352/2001 de 18 de desembre**, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica. Aquest, regula la producció d'energia elèctrica en règim especial, preveient un règim d'incentius per a les energies renovables a fi i efecte que la seva aportació a la demanda energètica d'Espanya sigui com a mínim del 12% a l'any 2010, d'acord amb el **Pla d'Energies Renovables 2005-2010**.
- **Resolució de 31 de maig de 2001 de la Direcció General de Política Energètica i Mines**, on s'estableix el model de contracte tipus i el model de factura per a instal·lacions solars fotovoltaïques.
- **REIAL DECRET 1663/2000**, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió.
- **REIAL DECRET 2818/1998 de 23 de desembre**, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions abastades per recursos o fonts d'energia renovables, residus i cogeneració.
- **Llei 40/1994, de 30 de desembre**, d'ordenació del sistema elèctric nacional.
- **Reial decret 2366/1994, de 9 de desembre**, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions hidràuliques, de cogeneració i altres abastides per recursos o fonts d'energia renovables. Delimita les instal·lacions que poden acollir-se al règim especial, crea un Registre General d'instal·lacions de producció en règim especial, sense perjudici dels propis de les comunitats autònomes, i regula el règim econòmic aplicable.

Escala autonòmica (Catalunya)

En l'àmbit de la Comunitat Autònoma de Catalunya, la principal normativa relacionada és:

- **DECRET 308/1996, de 2 de setembre**, pel qual s'estableix el procediment administratiu per a l'autorització de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial.
- **Article 9.16 de l'Estatut d'autonomia**, determina que la Generalitat té competència exclusiva en instal·lacions de producció, distribució i transport d'energia, sempre que el transport no surti del seu territori i el seu aprofitament no afecti una altra província o comunitat autònoma.

D'aquesta manera, les normes que estableix el present Decret 308/1996 són d'aplicació a les instal·lacions de producció d'energia elèctrica mitjançant energia solar fotovoltaica, interconnectades amb la xarxa elèctrica, que s'executin dins l'àmbit territorial de Catalunya i que no afectin a una altra comunitat autònoma.

1.6.4 NORMATIVA REFERENT A LA PRODUCCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA EN RÈGIM ESPECIAL

Com s'ha vist, el **Reial decret 2366/1994** delimita quines instal·lacions es poden acollir a un règim especial, creant també un Registre General d'aquests. En el cas de ser incorporats en aquest Registre, cal considerar la següent legislació.

Des del punt de vista de la retribució, l'activitat de producció d'energia elèctrica, en règim especial, es caracteritza per la possibilitat que el seu règim retributiu es complementi mitjançant la percepció d'una prima en els termes que reglamentàriament s'estableixin. Per a la determinació, es tenen en compte factors com el nivell de tensió de lliurament a la xarxa, la contribució a la millora del medi ambient, l'estalvi d'energia primària, l'eficiència energètica i els costos d'inversió.

Es va fer necessària, no obstant, la modificació del règim econòmic i jurídic que regula el règim especial vigent fins al 2004 (**Llei 54/1997, de 27 de novembre**), ja que el creixement experimentat pel règim especial en els últims anys, unit a l'experiència acumulada, van posar de manifest la necessitat de regular certs aspectes tècnics per contribuir al creixement d'aquestes tecnologies, salvaguardant la seguretat en el sistema elèctric i garantint la seva qualitat de subministrament, així com per minimitzar les restriccions a la producció d'aquesta generació.

Així, el règim econòmic s'estableix de nou al **REIAL DECRET 436/2004**, de 12 de març, a causa del comportament que han experimentat els preus del mercat, on en els últims temps han pres més rellevància certes variables no considerades, ha fet necessària la modificació de l'esquema retributiu, deslligat de la Tarifa Elèctrica Mitjana o de Referència, utilitzada fins al moment.

Per últim, cal recollir els canvis normatius derivats de la **normativa europea**, així com del **REIAL DECRET-LLEI 7/2006**, de 23 de juny, pel qual s'adopten mesures urgents en el sector energètic, que introdueix modificacions envers el règim jurídic de l'activitat de cogeneració.

Escala continental (Comunitat Europea)

- **Directiva 2001/77/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 27 de setembre de 2001**, relativa a la promoció de l'electricitat generada a partir de fonts d'energia renovables en el mercat interior de l'electricitat.

A aquesta directiva s'hi introdueixen disposicions addicionals relatives als mecanismes de repartiment de despeses i costos i l'estimació dels costos de connexió per a les instal·lacions del règim especial, necessàries per a la incorporació al dret espanyol el contingut dels articles 7.4 i 7.5 de la mateixa.

Escala estatal (Espanya)

- **REIAL DECRET 661/2007, de 25 de maig**, pel que es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.

El reial decret s'estructura sistemàticament en quatre capítols. El capítol I defineix l'abast objectiu de la norma i especifica les instal·lacions que tenen la consideració de règim especial, classificant en categories, grups i subgrups; el capítol II regula el procediment per a la inclusió d'una instal·lació de producció d'energia elèctrica en el règim especial; el capítol III, els drets i obligacions dels productors en règim especial, i el capítol IV, el règim econòmic.

Amb aquest reial decret es pretén que l'any 2010 s'assoleixi l'objectiu indicatiu nacional inclòs en la Directiva 2001/77/CE del Parlament Europeu i del Consell, de manera que almenys el 29,4% del consum brut d'electricitat en 2010 provingui de fonts d'energia renovables.

- **REIAL DECRET-LLEI 7/2006, de 23 de juny**, pel que s'adopten mesures urgents en el sector energètic.

Aquest Decret-Llei deroga els costos de transició a la competència (CTC's), efectuada pel Reial Decret 436/2004, amb anterioritat a la data prevista inicialment de 2010. S'incrementa, des de la seva entrada en vigor, el valor de l'incentiu d'aquestes instal·lacions, en la quantia de la prima suprimida, quedant la retribució total exactament igual a la situació anterior a la modificació.

- **REIAL DECRET 436/2004, de 12 de març**, pel que s'estableix la metodologia per l'actualització i sistematització del règim jurídic i econòmic de l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.

A aquest decret es contempla que el titular de la instal·lació pot optar per vendre la seva energia a una tarifa regulada, única per a tots els períodes de programació, o bé vendre aquesta energia directament en el mercat diari, en el mercat a termini o a través d'un contracte bilateral, percebent en aquest cas el preu negociat en el mercat més una prima. En aquest últim cas, s'introdueix una novetat per a certes tecnologies, uns límits inferior i superior per a la suma del preu horari del mercat diari, més una prima de referència. Aquest nou sistema protegeix al promotor quan els ingressos derivats del preu del mercat fossin excessivament baixos i elimina la prima quan el preu del mercat és prou elevat per garantir la cobertura dels seus costos, eliminant irracionalitat en la retribució de tecnologies i deslligant els costos dels preus del petroli en els mercats internacionals. D'altra banda, per salvaguardar la seguretat i qualitat del subministrament elèctric en el sistema, així com per minimitzar les restriccions de producció en aquelles tecnologies considerades ara per ara com no gestionables, s'estableixen uns objectius de potència instal·lada de referència, coincident amb els objectius del Pla d'Energies Renovables 2005-2010 i de l'Estratègia d'Estalvi i Eficiència Energètica a Espanya (E4), per als quals serà d'aplicació el règim retributiu establert en aquest reial decret.

- **LLEI 54/1997, de 27 de novembre**, del sector elèctric.

Aquesta llei, garantia als titulars d'instal·lacions en règim especial una retribució raonable per les seves inversions i als consumidors elèctrics una assignació també raonable dels costos imputables al sistema elèctric.

Escala autonòmica (Catalunya)

- **DECRET 308/1996, de 2 de setembre**, pel qual s'estableix el procediment administratiu per a l'autorització de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial.

1.6.5 NORMATIVA REFERENT A LA EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DE L'EDIFICACIÓ

Tenint en compte que en aquest projecte es contempla l'estudi de l'eficiència energètica dels habitatges, sobretot pel que fa al seu aïllament, seguidament s'exposa la legislació relacionada:

Escala continental (Comunitat Europea)

- **Directiva 2002/91/CE del Parlament Europeu i del Consell de 16 de desembre de 2002** relativa a l'eficiència energètica dels edificis.

Escala estatal (Espanya)

- **REIAL DECRET 314/2006, de 17 de març**, pel que s'aprova el Codi Tècnic de la Edificació.

Dins d'aquest Codi Tècnic de la Edificació trobem el **Document Bàsic d'Estalvi d'Energia (DB-HE)** on s'exposa la normativa actual d'aplicació als projectes d'edificació per calcular l'aïllament tèrmic. L'objectiu principal és un ús racional de l'energia necessària per a l'ús dels edificis, reduint a límits sostenibles el consum. Segons càlculs previs, pot suposar un estalvi energètic de l'ordre del 15-35% respecte el consum que hi havia amb la normativa anterior, depenent del tipus d'edifici i de la zona geogràfica (dades Escola Superior d'Enginyeria de Sevilla). Presenta doncs, una sèrie de limitacions que condicionen el disseny i que per tant, s'han de tenir molt en compte a l'hora de projectar una construcció.

A més, desenvolupa alguns requeriments, com ara la revisió del RITE (Reglament de les Instal·lacions Tèrmiques).

Escala autonòmica (Catalunya)

- **El Reial Decret 47/2007, de 19 de gener**, mitjançant el qual s'aprova el procediment bàsic per a la certificació d'eficiència energètica d'edificis de nova construcció.

El certificat d'eficiència energètica d'un edifici és una etiqueta reconeguda per l'administració, que dona una informació tècnica objectiva sobre la classe energètica d'eficiència (A, B, C, D, G sent l'A per als més eficients).

Pels càlculs de demanda energètica té en compte l'envolvent de l'edifici i els sistemes tèrmics de calefacció, de refrigeració, d'aigua calenta sanitària i d'il·luminació.

- **Decret 21/2006, de 14 de febrer**, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència als edificis.

Aquest, limita el coeficient de transmitància tèrmica de les noves edificacions a:

- o $0,70 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ en les parts massisses de tots els tancaments verticals exteriors.
- o $3,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ a les obertures de façanes i cobertes (incloent el marc).

El decret dóna una sèrie de puntuacions per les solucions constructives i de materials que són més ecoeficients. Per complir-ho, s'han de incloure al disseny opcions amb un mínim de 10 punts. Les opcions millor valorades són aquelles relatives a la ventilació i l'aïllament.

Defineix a més, 7 paràmetres d'eficiència que afecten les instal·lacions d'aigua i d'il·luminació.

1.6.6 SUBVENCIONS DISPONIBLES REFERENTS A ENERGIES RENOVABLES

Com s'ha pogut observar, **la legislació actual referent a la implantació d'energies renovables és molt favorable i en tot cas potencia la instal·lació d'aquestes**. Seguint en aquesta línia, existeixen diferents subvencions susceptibles de ser sol·licitades, depenent del tipus d'instal·lació que es projecti. A continuació s'exposen les de major rellevància:

Escala continental (Comunitat Europea)

- **VI Programa MARC**, Subprograma de Desenvolupament sostenible, canvi planetari i ecosistemes.

Aquest subprograma es centra en tres àrees temàtiques: Sistemes d'Energia Sostenibles, transport de superfície sostenible i canvi global i ecosistemes. El seu objectiu és enfortir la capacitat científica i tecnològica d'Europa, amb vista a implantar un model de desenvolupament sostenible, a curt i llarg termini, integrant la seva dimensió social, econòmica i ambiental i contribuir als treballs internacionals per mitigar i fins i tot invertir les tendències actuals; comprendre i controlar el canvi global i preservar l'equilibri dels ecosistemes.

- **Programes subvencionats per la DGTREN**. La Direcció General del Transport i l'Energia de la Comunitat Europea té els objectius de gestionar la dependència externa per aconseguir l'abastament de l'energia del futur; integrar els mercats d'energies Europees per augmentar la competitivitat i fomentar la creació de llocs de treball i assegurar la compatibilitat entre la energia i els objectius mediambientals, enfocant l'atenció cap a l'impacte ambiental produït per la producció i l'ús de l'energia. Per a dur a terme aquest últim objectiu la DGTREN desenvolupa diferents programes per a la promoció de les energies renovables, enfocats a projectes innovadors i de gran envergadura. Dos d'aquests programes són el programa Altener i el programa SAVE.

- o **ALTENER**. Programa plurianual que promou l'ús de les energies renovables. Els seus objectius són contribuir a la creació de les condicions necessàries per a la aplicació d'un pla d'acció comunitari sobre energies renovables i impulsar la inversió pública i privada en la producció i consum d'energia derivada de fonts renovables.
- o **SAVE**. Programa quinquennal per a la preparació i aplicació de mesures i accions basades en un criteri de rendibilitat per fomentar l'eficàcia energètica a la Comunitat. Els seus objectius són: estimular mesures d'eficàcia energètica en tots els sectors, incentivar les inversions orientades a la conservació d'energia per part dels consumidors privats i públics i de la indústria i crear les condicions per a millorar la intensitat energètica del consum final.

Escala estatal (Espanya)

Les subvencions que s'atorguen a l'estat espanyol venen donats per l'IDAE.

- **Línea de finançament ICO-IDAE per projectes, energies renovables i eficiència energètica**
L'Institut per la Diversificació i l'Estalvi de l'Energia (IDAE) i l'Institut de Crèdit Oficial (ICO), disposen de línies de finançament subvencionat per a l'inversió en projectes d'aprofitament de fonts d'energies renovables o per a la millora de l'eficiència energètica.

L'import màxim a finançar serà el 70% del projecte i es poden beneficiar els projectes dels següents tipus:

- o Projectes d'estalvi i substitució a la indústria.
- o Eficiència energètica en edificis i enllumenament públic.
- o Energia solar fotovoltaica de més de 100kW.
- o Valorització energètica de residus.

Escala autonòmica (Catalunya)

Pel que fa a Catalunya, l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), és l'organisme encarregat d'especificar les subvencions disponibles i tramitar-les, tot i que no sempre és l'encarregat d'atorgar-les.

- **Subvencions en matèria d'estalvi, eficiència energètica i aprofitament dels recursos energètics renovables** El Departament d'Indústria, Comerç i Turisme atorga anualment subvencions a les actuacions en matèria d'estalvi, eficiència energètica i aprofitament de recursos renovables al Principat.
- **Promoció per al finançament d'instal·lacions d'energia tèrmica i fotovoltaica. Programa Fita solar.** És un programa dissenyat per l'ICAEN, específicament pensat per a la promoció de l'energia solar tèrmica i fotovoltaica a Catalunya. És un projecte d'assessorament Energètic, que fa servir la fórmula del contracte "claus en mà" per a l'execució d'instal·lacions solars, que permet assegurar la correcta construcció i manteniment de les instal·lacions, i fer viable el seu finançament.

2. JUSTIFICACIÓ

2. JUSTIFICACIÓ

De manera creixent i a mesura que han anat passant els anys, les activitats de l'espècie humana han tingut, estan tenint i tindran fortes repercussions sobre el medi ambient. En els últims anys, la humanitat ha malbaratat l'atmosfera degut a la producció de CFC's, gasos d'efecte hivernacle o partícules; ha deteriorat ecosistemes aquàtics per l'abocament de substàncies contaminants; ha provocat l'extinció d'espècies així com la proliferació d'altres invasores; ha sobreexplotat gairebé tots els recursos que ens ofereix la natura, etc. Es podria elaborar així una llarguíssima llista d'exemples d'impactes que l'home ha provocat sobre medi, sabent que és la natura qui permet la seva existència. Malgrat això, l'objectiu que ha seguit l'ésser humà durant segles és millorar de forma egoista la seva qualitat de vida.

Així, el consum energètic s'acosta actualment a un punt crític, ja que l'explotació de recursos no renovables ha fet que aquests estiguin arribant a la seva fi. Els combustibles fòssils, la principal font energètica actual, s'esgota i s'han de buscar alternatives renovables per la seva substitució. A més, l'emissió continuada de diòxid de carboni a l'atmosfera, que ha suposat el seu consum, s'ha convertit en un problema global que amenaça l'equilibri del planeta.

Durant els 30 últims anys hi ha hagut una conscienciació que s'ha anat manifestant cada vegada més, prenent així mesures legislatives al respecte i donant major rellevància al tema. Es va crear el Conveni Marc de Nacions Unides pel Canvi Climàtic (CMNUCC), com a sistema per afrontar el problema global que implica el canvi climàtic d'una manera conjunta. Al 1997 es va aprovar el conegut Protocol de Kyoto, amb la reducció de gasos d'efecte hivernacle com a principal objectiu.

Dia a dia són més evidents els efectes del Canvi Climàtic i el ressò públic; les potències emergents i la situació crítica en que potencialment es pot trobar la Terra en pocs anys, fa que molts països comencin a crear de manera incipient una normativa capaç de limitar de manera progressiva les emissions de gasos d'efecte hivernacle i particularment, les de diòxid de carboni.

Els països desenvolupats, amb la Unió Europea al capdavant, han iniciat tota una sèrie de programes i estratègies per tal de canviar els sistemes de producció d'energia actuals (amb combustibles fòssils) per alternatives renovables, més netes i més eficients.

Existeix doncs, un moment de canvi mundial molt potent on la reducció de les emissions i la recerca de noves fonts energètiques s'està convertint en un dels principals objectius de la humanitat i cada cop són més importants les actuacions a nivell local per tal d'arribar ha assolir els objectius globals.

És per totes aquestes raons que es proposa realitzar una alternativa a l'actual model de consum energètic en un petit nucli urbà de l'Alt Pirineu, Araós. Aquesta alternativa es focalitza en tres vies essencials: suficiència (la reducció del consum), eficiència (disminuint les pèrdues d'energia) i coherència (producció local d'energia renovable).

Aquest petit nucli urbà integrant del municipi d'Alins presenta a més una sèrie de condicions i característiques que faciliten l'estudi i que han resultat també determinants per l'elecció del tema i de la localització d'estudi. Aquestes s'enumeren a continuació:

- Presenta una escala assequible, en base al temps del que es disposa.
- S'han realitzat estudis previs per la possible implantació d'energies renovables.
- Es disposa de gran extensió de bosc de propietat comunal i sense explotació.
- Pertany a Alins, el municipi que compta amb més superfície incorporada al Parc Natural de l'Alt Pirineu.
- Té una baixa densitat poblacional.

I és que, segons el lema que resumeix la política contra el Canvi Climàtic de la ciutat Estocolm (escollida capital verda europea 2010): **“no tots podem fer-ho tot, però tots podem fer alguna cosa”**.

3. OBJECTIUS

3. OBJECTIUS

Objectius generals

1. Estudiar el model energètic actual de la població i el seu potencial.
2. Proposar l'autonomia energètica del poble estudiat, segons la seva viabilitat.

Objectius específics

- 1.1 Inventariar el consum global i individual de la població i les emissions de CO₂ derivades.
 - 1.2 Estudiar l'eficiència energètica dels habitatges privats i dels edificis públics.
 - 1.3 Fer un anàlisi comparatiu dels consums energètics i les emissions derivades en el marc català.
-
- 2.1 Aconseguir optimitzar el consum energètic actual de la població.
 - 2.2 Estudiar el potencial de les diferents fonts d'energia renovable d'àmbit local.
 - 2.3 Proposar alternatives per aconseguir l'autonomia energètica en base al consum energètic actual, a la realitat social i al potencial de producció local.

4. METODOLOGIA

4. METODOLOGIA

Per tal de poder assolir els objectius plantejats, i a fi de seguir una estructura coherent, aquest projecte s'ha dividit en els següents punts principals:

- Antecedents.
- Inventari.
- Diagnosi.
- Conclusions.
- Propostes de millora.

A continuació, es presenta la metodologia de caràcter general emprada per l'elaboració de cadascun d'aquests punts.

Antecedents

Com s'ha pogut observar, inicialment s'ha procedit a contextualitzar la situació d'Araós i les seves característiques generals a tres nivells (social, econòmic i ambiental) per tal de poder comprendre millor l'estil de vida i les condicions inicials i, conseqüentment, poder adequar l'estudi als requeriments reals de la població. En aquests antecedents s'ha tingut en compte el context energètic global i nacional, el marc socioambiental del nucli, el marc tecnològic en matèria d'energia i les experiències relacionades que ja s'han dut a terme, així com el marc legal al respecte.

Aquest primer punt doncs, s'ha executat gràcies a una important recerca bibliogràfica i alhora s'ha pres el primer contacte amb el nucli d'estudi per tal de conèixer la seva realitat.

Inventari

Una vegada s'hagi entrat en context es procedirà a endinsar-se pròpiament a la matèria principal del projecte: l'estudi del consum energètic amb les emissions de CO₂ que se'n deriven i el càlcul de potencial de producció energètica local a partir de fonts renovables.

Per tal de facilitar el processament d'aquestes dades, s'ha definit el sistema de la zona d'estudi (nucli d'Araós), tal com indica la figura 4.1:

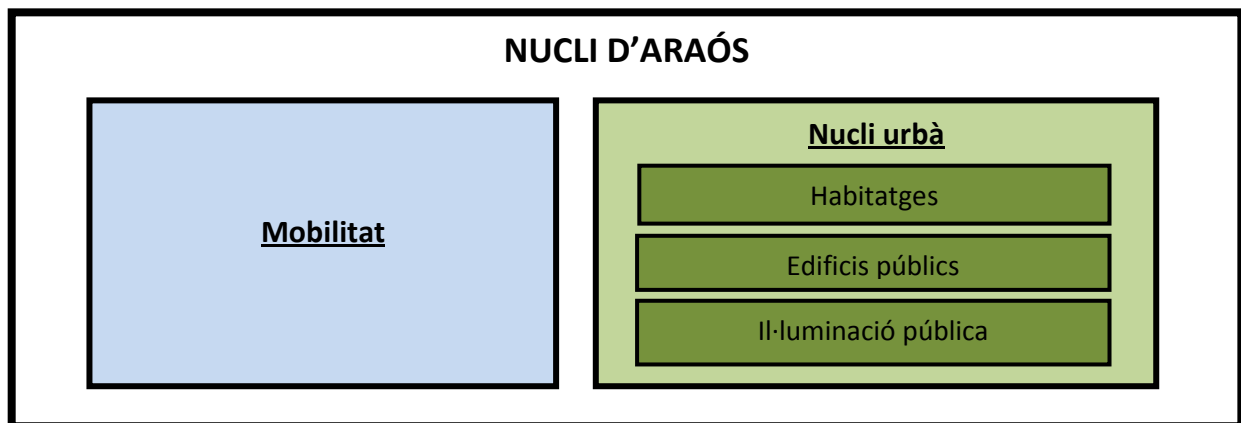


Figura 4.1: Esquema dels sistemes i subsistemes d'estudi.

Font: Elaboració pròpia (2009).

Com podem observar a la figura 4.1, es divideix el nucli d'Araós en 2 sistemes:

- **El sistema nucli urbà:** compost per tots els habitatges, els espais públics i la il·luminació pública.
- **El sistema mobilitat:** comprèn tots els desplaçaments que realitzen els habitants de la població per dur a terme les seves activitats.

A partir d'aquesta divisió s'ha estudiat els dos sistemes per separat. El sistema nucli urbà però, per la seva complexitat s'ha dividit alhora en 3 subsistemes:

- **Subsistema habitatges:** compost per tots els habitatges privats del nucli, tan de primera com de segona residència.
- **Subsistema edificis públics:** comprèn els edificis de propietat pública del nucli.
- **Subsistema il·luminació pública:** comprèn la il·luminació dels vials i dels edificis de titularitat pública del nucli.

A més, al **subsistema habitatge**, degut a que es tracta explícitament edificacions, s'ha estructurat en dos apartats, segons les característiques físiques:

- **Coberta:** fa referència a l'aïllament tèrmic que presenta la construcció envers l'exterior.
- **Interior:** comprèn tot el conjunt de consums energètics que es produeixen a l'interior de l'habitatge i que alhora es poden diferenciar segons el seu ús:
 - o Calefacció.
 - o Aigua calenta sanitària (ACS).
 - o Il·luminació.
 - o Electrodomèstics de potència elevada.
 - o Electrodomèstics de baixa potència.

Per últim, del **sistema mobilitat** s'ha estudiat:

- **Mitjans de desplaçament:** el mitjà emprat per realitzar la mobilitat.
- **Desplaçaments realitzats:** dels diferents desplaçaments, les seves destinacions, motius i recurrències.

De tots aquests sistemes, s'ha estudiat el metabolisme energètic (tots els fluxos d'entrada i sortida) i les emissions de CO₂ que se'n deriven.

Finalment totes les dades recollides i elaborades s'agrupen per tal de veure el **balanç conjunt** de tot el poble estudiat i totes les seves parts integrants.

A més, per tal de complir l'objectiu final de l'estudi, a més de totes aquestes dades que ens permetran conèixer quina és la realitat energètica del poble, també caldrà mesurar el potencial **producció energètica a partir de fonts renovables (biomassa i solar)**. Per aquest motiu, a aquest apartat d'inventari també es procedirà a mesurar aquest potencial en base a les característiques físiques i climàtiques del nucli, diferenciant segons:

- Potencial de captació d'energia solar.
- Potencial de producció energètica a partir de la biomassa disponible al nucli.

Amb el conjunt d'aquestes dades i el seu corresponent anàlisi al següent capítol de diagnosi, es podran plantejar les diferents alternatives possibles, per tal de fer d'Araós un nucli autosuficient energèticament.

La recollida de totes les dades necessàries per l'elaboració d'aquest inventari s'ha fet mitjançant el treball de camp, les mesures directes i a través de la realització d'una enquesta (veure annex I i II) als habitants d'Araós i amb l'ajut de dades facilitades per l'Ajuntament d'Alins.

Al mateix inventari i de manera conjunta a la presentació de les dades, es procedirà a especificar la metodologia i les diferents consideracions específiques que s'han pres pel tractament de cadascuna d'aquestes dades, a fi de donar coherència a la lectura d'aquest document.

Diagnosi

Una vegada conegudes i estructurades totes les dades inventariades, es procedirà al seu anàlisi, seguint en tot cas, l'estructura de divisió de sistemes i subsistemes ja present a l'inventari.

Així, a cadascun dels subsistemes s'extrauran les dades més rellevants i representatives i s'analitzaran i compararan amb diferents marcs com, per exemple, les mitjanes de consum de Catalunya.

Aquest anàlisi de dades permetrà adquirir un elevat coneixement de la realitat energètica del poble i conjuntament amb l'anàlisi del potencial de producció energètica a partir de fonts renovables facilitarà l'extracció d'una sèrie de conclusions i la conseqüent determinació de si és viable o no l'autosuficiència energètica del nucli d'Araós.

Conclusions

De totes les dades tractades, en aquest apartat s'extrauran una sèrie de conclusions que destacaran les principals aportacions de l'estudi elaborat.

Propostes de millora

Finalment, i en base a l'estudi anterior, es procedirà a la realització de diferents propostes de millora a fi de aconseguir solucionar o millorar els punts més crítics detectats al nucli. Com a propostes principals, en el cas de que sigui possible l'autosuficiència, es proposarien les alternatives més adients per portar-ho a terme, tenint en compte els diferents factors socials, econòmics i ambientals.

5. INVENTARI

5. INVENTARI

En aquest apartat es mostra el conjunt de dades recollides i processades a partir de la realització d'un inventari exhaustiu de la zona d'estudi, en relació a l'energia.

Tal i com s'ha especificat a la metodologia, per tal de facilitar el processament d'aquestes dades, s'ha definit el sistema de la zona d'estudi (nucli d'Araós), tal com indica la figura 5.1:

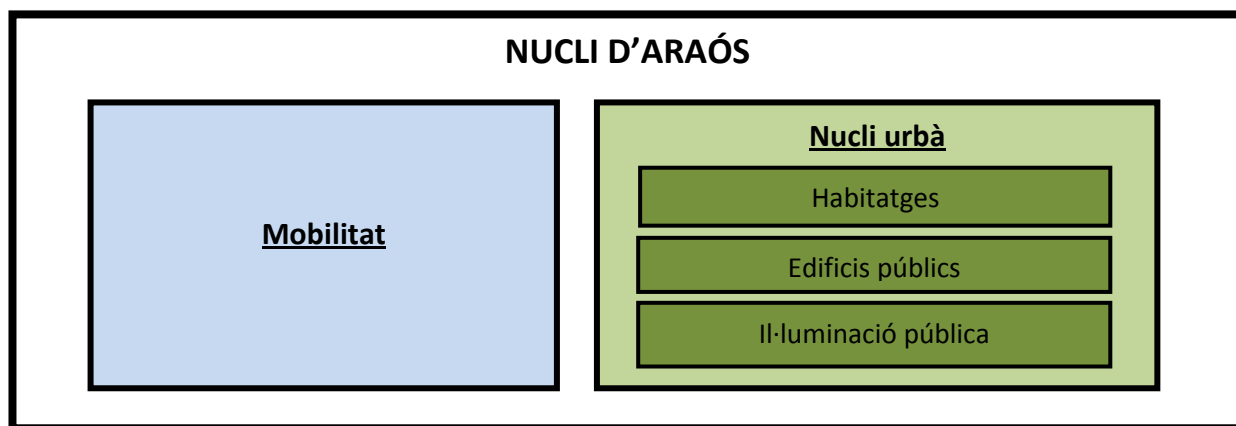


Figura 5.1: Esquema dels sistemes i subsistemes d'estudi.

Font: Elaboració pròpia (2009).

Tot seguit es presenten totes les dades recollides i elaborades de la zona d'estudi, diferenciades segons el sistema o el subsistema al que fan referència.

5.1. ARAÓS: DADES GENERALS DE SITUACIÓ, AMBIENTALS I URBANÍSTIQUES

A partir de les dades facilitades per l'ajuntament d'Alins, les preses en un primer treball de camp a la zona d'estudi i cercades en informació bibliogràfica de l'Atles Climàtic de Catalunya i Mapa de recursos eòlics de Catalunya (2009), s'han elaborat les taules 5.1, 5.2, i 5.3, amb les dades principals sobre la ubicació, les condicions ambientals i les urbanístiques de la zona d'estudi.

TAULA 5.1: Dades de situació del nucli d'estudi

Població	Araós
Municipi	Alins
Comarca	Pallars Sobirà
Província	Lleida
Latitud (º)	42º 32' 14" N
Longitud (º)	1º 15' 40" E
Altitud (m)	930-1050

Font: Elaboració pròpia a partir de dades aportades per l'ajuntament d'Alins (2009).

TAULA 5.2: Dades urbanístiques del nucli d'estudi

Superfície urbana (m²)		38000
Superfície pavimentada (m²)		17700
Superfície edificada (m²)		7055
Edificis residencials		20
Edificis no residencials		19
Edificis públics		3
Habitatges privats		30
Per tipus de residència	1a residència	13
	2a residència	17
	Unifamiliars	11
Per tipologia d'edificació	Aparellats	4
	Plurifamiliars	17
	Casa pagès	3
Per tipus de tarifa elèctrica	Amb reducció de tarifa	7
Habitants de 1a residència		33
Cotxes d'habitants de 1a residència		19

Font: Elaboració pròpia a partir de dades aportades per l'Ajuntament d'Alins, 2009.

La majoria de les dades que proporciona la taula 5.2 han estat directament facilitades per l'Ajuntament d'Alins. La superfície urbana, pavimentada i edificada, ha estat calculada a partir de mapa (veure annex III) pel grup de projectes de final de carrera de CCAA "Lagopus" durant l'elaboració del projecte "*Proposta d'ecoetiqueta en nuclis rurals de muntanya: prova pilot a Araós*".

Degut a condicions particulars d'alguns habitatges, s'ha estimat si era 1a o 2a residència segons la quantitat de dies a l'any d'ús, de manera que tot i estar catalogats per l'Ajuntament de primera residència estaven abandonats o havien canviat d'ús recentment.

La tipologia d'edificació s'ha identificat a través d'observació directa i s'ha reafirmat a través de pregunta directa en l'enquesta realitzada.

TAULA 5.3: Dades ambientals del nucli d'estudi

Orientació	S
Radiació Solar (MJ/m²·dia)	15
Vent (km/h a 60m d'altitud)	< 19,8
Temperatura (°C)	9,5
Precipitacions (mm/any)	700
Humitat (%)	40
Cursos d'aigua (rius 500m)	Noguera de Vallferrera
Vegetació	Prats i boscs

Font: Elaboració pròpia a partir de dades aportades per l'ajuntament d'Alins, Atles Climàtic de Catalunya i Mapa de recursos èolics de Catalunya (2009).

5.2. ARAÓS: SISTEMA NUCLI URBÀ

Com s'ha especificat a l'inici de l'inventari, aquest sistema es troba dividit en tres subsistemes diferenciats i que per tant, s'estudien per separat:

- Habitatges
- Edificis públics
- Il·luminació pública

L'inventari d'aquest apartat s'ha realitzat a través d'una enquesta (veure annex I i II) i la presa directa de dades a partir de l'observació i mesura.

5.2.1 ARAÓS: SUBSISTEMA HABITATGE

Els habitatges privats del poble d'estudi no es poden catalogar segons el número i l'adreça, ja que, com la majoria de pobles de muntanya, no disposen de numeració, i tots reben un nom propi seguint l'esquema de "Casa...", i que té relació amb els seus orígens o antics propietaris. Al poble d'Araós podem trobar les següents cases:

TAULA 5.4: Nom de les cases al poble d'Araós.

- Casa Era Teixidor	- Casa Quim
- Casa Millet	- Casa Oliaire
- Casa Peric	- Casa Castís
- Casa Periescolà	- Casa Martí
- Casa Pansot	- Casa Cerdà
- Casa Burguesa	

Font: Elaboració pròpia a partir de l'observació directe i la informació facilitada per l'Alcalde d'Araós (2009)

Els habitatges de segona residència no tenen cap tipus de referència o sistema de catalogació. S'han numerat els habitatges inventariats de forma aleatòria per tal de mantenir la confidencialitat. Així doncs, les dades seran presentades en tot cas com "Habitatge 1", "Habitatge 2", etc.

Aquests i la resta dels habitatges han estat identificats i diferenciats a través de la factura d'electricitat facilitada per l'ajuntament i a través de consultes amb l'alcalde.

Un cop classificats i identificats els habitatges del poble s'ha realitzat una enquesta (veure annex I i II) a cadascun d'aquests. L'enquesta s'ha realitzat en persona, a través d'un porta a porta, on s'ha aprofitat per observar els habitatges i prendre dades més tècniques de forma directa.

Del total de 13 habitatges de primera residència s'han enquestat 9 (70%). Les dades s'han recollit directament sobre una base de dades, corresponent a l'enquesta i realitzada prèviament. Aquesta base de dades està dividida seguint una estructura de treball que es basa en el metabolisme que es dona en els habitatges de muntanya i que ve representat per la figura 5.2:

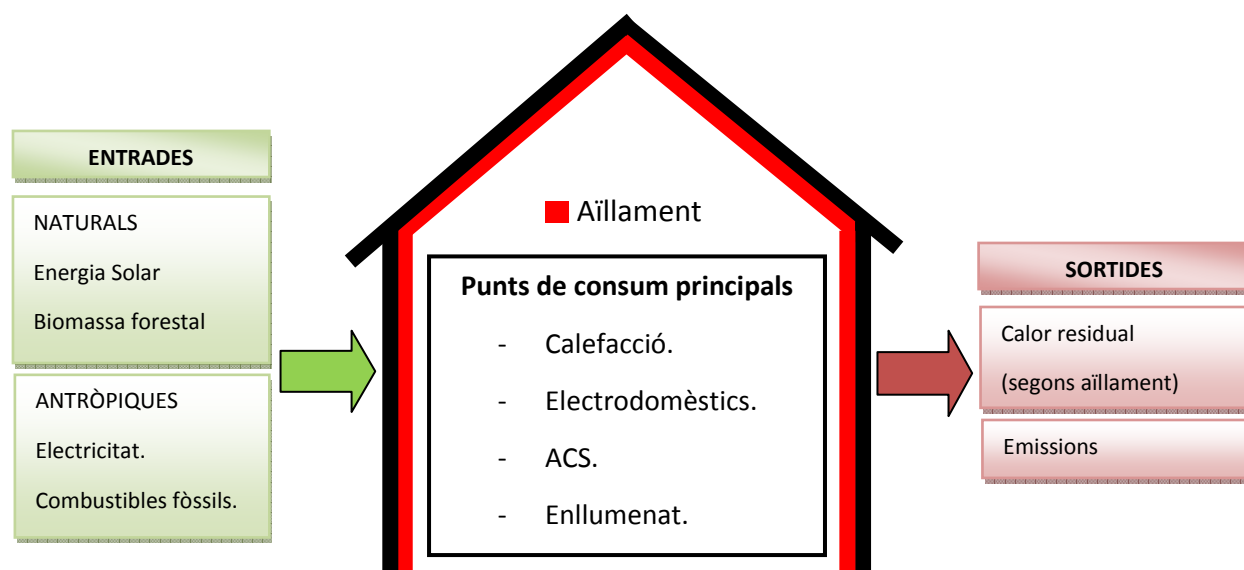


Figura 5.2: Esquema del metabolisme energètic a un habitatge de muntanya.

Font: Elaboració pròpia (2009)

Així doncs, en base a aquest metabolisme s'han inventariat les dades seguint l'estructura següent:

TAULA 5.5: Estructura de l'inventari de dades dels habitatges al poble d'Araós.	
ESTRUCTURA	COMPOSICIÓ
Dades generals de l'habitatge	Nom, ús, anys de residència, tipologia, antiguitat, última reforma general, habitants, edats, habitatges dintre del mateix edifici i recursos energètics consumits.
Coberta de l'habitatge	Ubicació i tipologia, teulada, forma i volum, aïllament, finestres i obertures i altres observacions.
Interior de l'habitatge	Calefacció: tipus, font d'energia, antiguitat, potència, presència de termòstat i consum energètic.
	Aigua calenta sanitària (ACS): conjunt amb la calefacció, tipus, antiguitat, font d'energia i consum.
	Il·luminació: número de làmpades de baix i alt consum, detectors de presència (domòtica) i mobles i pintures de colors clars.
	Electrodomèstics: s'ha considerat la presència dels aparells de major consum (Frigorífics, Rentadora, Assecadora, Radiadors, Vitroceràmica i aire condicionat) i l'eficiència dels mateixos per tal de determinar el consum destinat.

Font: Elaboració pròpia (2009)

Les variables que s'han tingut en compte i els càlculs realitzats amb les mateixes es poden observar a continuació de forma més concreta, juntament amb els resultats obtinguts en cadascun dels apartats. Aquesta informació es presentarà en tot els casos estructurada en el següent ordre:

1. Descripció breu de les dades mesurades i els criteris seguits per obtenir-les
2. Taula amb les dades mesurades en cada cas

5.2.1.1 DADES D'ÚS I FLUXOS D'ENTRADA ENERGÈTICA EN HABITATGES

En un primer moment s'han tingut en compte les variables d'ús i funcionament de l'habitatge, així com els fluxos energètics d'entrada totals. A continuació es presenten les dades obtingudes (taula 5.7):

Totes les dades que integren la taula 5.7 han estat extretes a partir de mesures directes, d'enquestes als habitants i de dades facilitades per l'Ajuntament d'Alins.

El temps de residència al poble s'ha diferenciat únicament si portaven més o menys de dotze anys vivint al poble, ja que el fet de portar més de 12 anys empadronat a Araós implica, com ja s'ha esmentat anteriorment, gaudir d'una tarifa elèctrica reduïda.

La tipologia d'energia emprada a les llars (gas, gasoil, biomassa forestal o electricitat) s'ha consultat directament als propietaris demanant consums segons el temps entre recàrregues i juntament amb la consulta de factures, en el cas de l'electricitat. Pel que fa al consum de biomassa forestal, a part de la consulta directa als propietaris, s'ha elaborat una estimació a partir del volum que ocupava la biomassa forestal a principis de temporada de fred (tardor) i el que ocupava a finals (primavera).

Els consums totals d'energia s'han estimat a partir del sumatori de totes les diferents fonts d'energia que cadascun dels habitatges del poble empra. Aquest càlcul, per tal de fer-ho en unitats comparables ha estat realitzat en Tones equivalents de petroli (Tep), utilitzant les conversions que es presenten a la següent taula 5.6:

TAULA 5.6: Unitats de conversió utilitzades pel càlcul de Tones equivalents de petroli				
Magnitud	Densitat	Poder calorífic	Poder energètic	
Combustible	(kg/L)	(kcal/kg)	kWh/L	Tep/T
Gasolina*	0,750	10700,000	9,330	1,070
Gasoil*	0,845	10350,000	10,170	1,035
Gas*	0,006	10021,000	11,650	1,000
Biomassa forestal **	0,577	4539,000	5,280	0,454

Font: **La ruta de la energia*, Josep Puig i Joaquim Corominas (1990).

***Projecte de CCAA: Avaluació de la Biomassa forestal disponible del Parc Natural de l'Alt Pirineu per a l'obtenció d'energia calorífica* (2007).

Els habitatges 11, 12 i 13 no disposen de totes les dades degut a factors socials o de impossibilitat per l'accés a aquests habitatges. Així, apareixen en aquesta primera taula de caràcter general per tal d'exposar principalment les dades referents a la electricitat (facilitades per l'ajuntament), però no tindran cabuda a taules de dades posteriors, ja que no es disposa de dades més específiques.

Per últim, s'han agrupat els habitatges 14-30, pel fet de ser de segona residència. Aquests, per les seves pròpies característiques particulars, es tractaran per separat i en menor grau de detall ja que, lògicament, tenen una rellevància inferior en el nivell de consum energètic del poble. En aquests casos s'ha estimat que els consums eren en tots els casos inferiors o iguals als del habitatge de 2a residència que més freqüenta el poble.

TAULA 5.7 (1): Dades d'ús i fluxos d'entrada energètica en habitatges

	Habitatge 1	Habitatge 2	Habitatge 3	Habitatge 4	Habitatge 5	Habitatge 6	Habitatge 7
Ús	1a residència	1a residència	1a residència	1a residència	1a residència	1a residència	1a residència
Funcionament	Tot l'any	Tot l'any	Tot l'any	Tot l'any	Tot l'any	Tot l'any	Tot l'any
Anys de residència	>12	<12	>12	>12	>12	<12	<12
Nº persones	2	5	2	4	2	3	2
Edats	2 adults (1>65)	2 adults, 3 nens	Adults > 65	Adults	Adults >65	2 adults, 1 nen	Adults
<u>Fluxos d'entrada energètica</u>							
Electricitat (kWh/any)	4816	27158	5351	8463	2161	No disp.	No disp.
Gasoil (L/any)	2500	0	0	0	0	1000	1000
Gas (kg/any)	150	300	75	300	75	0	0
Biomassa forestal (T/any)	3,00	3,50	3,15	5,85	10,00	7,00	7,00
Tipus de llenya	Pi roig i Bedoll	Pi roig i Bedoll	Pi roig i Bedoll	Pi roig i Bedoll	Pi roig i Bedoll	Pi roig, Alzina	Pi roig, Alzina
Total entrades (Tep/any)	4,11	4,22	1,97	3,68	4,80	4,05	4,05

TAULA 5.7 (2): Dades d'ús i fluxos d'entrada energètica en habitatges

	Habitatge 8	Habitatge 9	Habitatge 10	Habitatge 11	Habitatge 12	Habitatge 13	Habitatges 14-30
Ús	1a residència	1a residència	1a residència	1a residència	1a residència	1a residència	2a residència
Funcionament	Tot l'any	Tot l'any	Tot l'any	Tot l'any	Tot l'any	Tot l'any	Festius i mesos d'estiu
Anys de residència	<12	<12	>12	>12	>12	>12	<12
Nº persones	4	4	1	1	1	2	2-6
Edats	2 adults, 2 nens	2 adults, 2 nens	Adult >65	Adult	Adult	Adults	< 2 Adults, 4 nens
<u>Fluxos d'entrada energètica</u>							
Electricitat (kWh/any)	7350	6375	3606	6126	7243	5837	<2741
Gasoil (L/any)	0	0	No disp.	No disp.	No disp.	No disp.	0
Gas (kg/any)	0	0	75	No disp.	No disp.	No disp.	0
Biomassa forestal (T/any)	3,00	7,00	No disp.	No disp.	No disp.	No disp.	<0,40
Tipus de llenya	Pi roig i Faig	Pi roig i Bedoll	Pi roig i Bedoll	No disp.	No disp.	No disp.	Pi roig i Bedoll
Total entrades (Tep/any)	1,99	3,59	0,39	0,53*	0,62*	0,50*	<0,42

Font: Elaboració pròpia a partir d'enquestes, mesures directes i dades facilitades per l'Ajuntament d'Alins (2009)

* Només tenint en compte el consum elèctric

5.2.1.2 DADES DE LA COBERTA DELS HABITATGES D'ARAÓS

En aquest apartat es presenten les dades referents a la coberta de l'habitatge. Aquestes dades resulten fonamentals a l'hora de considerar l'aïllament de l'edifici, factor que condiciona de forma directa la pèrdua de calor de l'edifici i per tant la seva eficiència energètica.

La totalitat de les dades presentades (taules 5.8 i 5.9) han estat mesurades directament als habitatges o facilitades pels habitants dels mateixos a través d'enquestes, realitzant-ne una hipòtesi de càlcul segons els criteris de validesa de les dades obtingudes.

L'antiguitat de les cases i les seves reformes s'han consultat als mateixos propietaris i s'ha corroborat amb les plaques que usualment es presenten a l'exterior de l'habitatge indicant l'any de construcció.

En referència al nombre d'estances, s'han considerat totes les possibles zones independents de la casa, incloent banys, habitacions, sales d'estar, despatxos, cuines, habitacions, etc.

L'orientació de la teulada s'ha mesurat amb brúixola de precisió i s'ha confirmat a través d'una fotografia aèria del poble (veure annex IV), per evitar desviacions provocades per camps magnètics. Per a trobar la superfície de les mateixes, s'ha realitzat un càlcul sobre mapa, tenint sempre en compte l'angle d'inclinació d'aquestes.

Per calcular les ombres s'ha mesurat l'angle que forma l'horitzontal amb la línia imaginària que uneix la base de l'habitatge amb el punt més alt d'allò que li pot fer ombra a la cara Sud.

L'altura dels edificis s'ha calculat a partir del número de pisos i si tenien soterrani o no, agafant com a valor mig una altura de 2,5m per pis (el soterrani 2 m). La superfície de la base s'ha calculat mitjançant un mapa a escala (veure annex III) i el volum total multiplicant aquesta superfície de base per l'altura. Pel que fa a la superfície exterior, s'ha obtingut multiplicant l'altura pels costats de l'habitatge (tenint en compte en cada cas la tipologia d'edificació i les particularitats de cada habitatge).

Totes les dades de finestres i tancament s'han fet mitjançant observacions i recomptes in situ i consultant-ho amb els propietaris.

Pel que fa al gruix i composició de les parets, s'ha mesurat directament aprofitant les obertures presents (finestres o portes d'accés a les llars). A més, les dades de gruix i material de les parets, així com del tipus d'aïllant i el material de les teulades s'han contrastat i completat mitjançant la comunicació verbal amb el constructor del poble (Josep Poch). La tipologia de vidre i tancaments s'ha preguntat als mateixos propietaris mitjançant l'enquesta i s'ha observat de manera directa.

A través de totes aquestes dades de materials de les parets i els corresponents gruixos, s'ha calculat el valor de transmissió tèrmica¹⁰, mitjançant el programa HigoTermIC (elaborat pel professorat d'arquitectura de la Salle, 2009).

Així, el valor de transmissió tèrmica ens mostra mitjançant una relació inversa el nivell d'aïllament de cada edifici en concret (a més transmissió, menor aïllament).

¹⁰ **Transmissió tèrmica:** "cantidad de energía que atraviesa, en la unidad de tiempo, una unidad de superficie de un elemento constructivo de caras plano paralelas cuando entre dichas caras hay un gradiente térmico unidad" (pàgina web de fisicanet)

TAULA 5.8: Característiques dels habitatges d'Araós

Caract. generals	Habitatge 1	Habitatge 2	Habitatge 3	Habitatge 4	Habitatge 5	Habitatge 6	Habitatge 7	Habitatge 8	Habitatge 9	Habitatges 14-30
Tipologia edificació	Unifamiliar	Unifamiliar	Unifamiliar	Unifamiliar	Unifamiliar	Unifamiliar adossada	Unifamiliar adossada	Unifamiliar	Unifamiliar adossada	Apartament
Nº habitatges/edifici	1	1	1	1	1	4	4	1	1	>1
Antiguitat	> 50 anys	> 50 anys	> 50 anys	> 50 anys	> 50 anys	< 50 anys	< 50 anys	< 50 anys	< 50 anys	< 50 anys
Última reforma (anys)	10	3	2	10	No	No	No	No	No	No
Pisos (nº)	3	3	2+Sot.	2+Sot.	3	3	3	3	2 + Sot.	≤2
Estances (nº)	12	13	10	11	5	7	7	6	7	≤5
Zones comunes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≥1
Sostre de fusta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Orientació façana (º S)	0	+15	+5	+30	-5	0	0	Tapada	-5	Variable
Ombres façana sud (º)	No ombra	37	75	59	No ombra	No ombra	No ombra	Façana sud tapada	No ombra	12
Observacions	1/3 Soterrada									2a residència
Característiques teulada										
Orientació de la teulada	Oest-Est	Oest-Est	Oest-Est	Sud(+30)-Nord(+30)	Oest-Est	Oest-Est	Oest-Est	Oest-Est	Sud-Nord	Oest-Est
Inclinació teulada (º respecte l'horitzontal)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Material de teulada	Pissarra	Pissarra	Pissarra	Pissarra	Pissarra	Pissarra	Pissarra	Pissarra	Pissarra	Pissarra
Superfície total teulada (m²)	98	196	202	317	115	81	81	58	52	≤50
Forma i volum										
Altura (m)	7,5	7,5	7	7	7,5	7,5	7,5	7,5	7	≤5
Superfície base (m²)	85	170	175	275	100	70	70	50	45	≤60
Volum (m³)	637,5	1275	1225	1925	750	525	525	375	315	≤300
Superfície exterior (m²)	210	105	347	258	240	180	180	75	77	≤100

Font: Elaboració pròpia a partir d'enquestes i mesures directes (2009).

TAULA 5.9: Característiques de la coberta dels habitatges d'Araós

Parets exteriors	Habitatge 1	Habitatge 2	Habitatge 3	Habitatge 4	Habitatge 5	Habitatge 6	Habitatge 7	Habitatge 8	Habitatge 9	Habitatges 14-30
Gruix de la paret Nord (cm)	65p.	Roca mare	75p.	60p.	65p.	30p. + 15m.	30p. + 15m.	30p. + 15m.	30p. + 15m.	20p. + 15m.
Gruix de la paret Sud (cm)	65p.	60p.	75p.	60p.	65p.	30p. + 15m.	30p. + 15m.	30p. + 15m.	30p. + 15m.	20p. + 15m.
Gruix de la paret Est (cm)	65p.	60p.	75p.	60p.	65p.	30p. + 15m.	30p. + 15m.	30p. + 15m.	30p. + 15m.	20p. + 15m.
Gruix de la paret Oest (cm)	65p.	60p.	75p.	60p.	65p.	30p. + 15m.	30p. + 15m.	30p. + 15m.	30p. + 15m.	20p. + 15m.
Material	Pedra	Pedra	Pedra autòctona	Pedra	Pedra	Pedra, maó	Pedra, maó	Pedra, maó	Pedra, maó	Pedra, maó
Murs d'acumulació	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Aïllant	No	Llana de roca	No	Llana de roca	No	Llana de roca	Llana de roca	Llana de roca	Llana de roca	No
Transmitància tèrmica (W/°K·m²)	2,54	0,91	2,37	0,91	2,54	0,76	0,76	0,76	0,76	1,75
<u>Finestres i obertures</u>										
Finestres al Nord <2m² (nº)	5	0	0	0	0	3	3	0	5	≤2
Finestres al Nord >2m² (nº)	1	0	0	0	0	1	1	0	0	≤2
Finestres al Sud <2m² (nº)	5	3	7	6	2	1	1	0	1	≤2
Finestres al Sud >2m² (nº)	1	2	2	3	3	2	2	0	4	≤2
Finestres al Est <2m² (nº)	0	0	3	2	4	0	4	3	0	≤3
Finestres al Est >2m² (nº)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤2
Finestres al Oest <2m² (nº)	3	0	3	2	2	4	0	3	0	≤2
Finestres al Oest >2m² (nº)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	≤2
Claraboies (nº)	0	0	0	0	0	2	2	0	0	≤2
Galleries (nº)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	≤2
Portes exteriors (nº)	2	1	2	2	2	1	1	1	1	≤2
Tipus de tancament	Hermètic PVC	Hermètic PVC	Fusta	Hermètic fusta	fusta	Hermètic PVC	Hermètic PVC	Hermètic fusta	Hermètic fusta	Hermètic fusta
Tipus de vidre	Doble vidre	Doble vidre	Simple	Doble vidre	Simple	Doble vidre	Doble vidre	Doble vidre	Doble vidre	Doble vidre
Aïllants mòbils	Persianes	No	Porticons interiors	No	Porticons	Porticons	Porticons	Porticons	Porticons	Porticons

Font: Elaboració pròpia a partir d'enquestes i mesures directes (2009).

p. = pedra; m. = maó

5.2.1.3 DADES DE L'INTERIOR DELS HABITATGES D'ARAÓS: CONSUM ENERGÈTIC I EMISSIONS DE CO₂ DERIVADES

L'estudi de l'interior dels habitatges s'ha portat a terme, com s'ha esmentat anteriorment, diferenciant els principals usos que s'hi donen (calefacció, ACS, il·luminació i electrodomèstics). Així doncs, en aquest apartat es presenten les dades seguint aquesta diferenciació.

Consum energètic i emissions de CO₂ a l'interior dels habitatges: Calefacció

Pel que fa a la calefacció, s'ha inventariat el tipus i la quantitat de combustible que s'emptra (taula 5.12). En aquest cas s'ha consultat directament als propietaris. També s'ha mesurat el volum de les piles de llenya, s'ha mirat el nivell de gasoil i s'han consultat factures elèctriques. No s'han considerat els radiadors elèctrics descentralitzats com a sistema de calefacció.

S'ha consultat també mitjançant enquestes la potència en el cas de ser un sistema elèctric i l'ús de termòstat per a regular la temperatura de la calefacció.

Finalment s'ha fet el càlcul en consum de Tep's total per habitatge destinades a calefacció diferenciats per font energètica, així com les emissions totals de CO₂ derivades (T CO₂ equivalent). El càlcul en Tep's ha estat elaborat a partir de les unitats de conversió presentades a la taula 5.7, i les emissions de CO₂ derivades s'han calculat mitjançant les conversions següents (taula 5.10):

TAULA 5.10: Emissions de CO₂ associades a cada font energètica a Espanya		
Font energètica	kg CO ₂ eq./kWh	kg CO ₂ eq./Tep
Electricitat	0,643	7476,740
Gasoil	0,317	3686,050
Gas	0,256	2976,740
Biomassa	5,6x10 ⁻²	651,160
Biomassa forestal d'Araós*	8,7x10 ⁻⁵	1,010
Solar tèrmica	2,54x10 ⁻³	24,767
Solar fotovoltaica	8,12x10 ⁻²	944,186

Font: *El consumo de energía y el medio ambiente en la vivienda de España. Análisis del ciclo de vida*; Fundació Gas Natural, 2009.

*Les emissions associades de la biomassa forestal del poble s'han estimat considerant només les associades a l'extracció i transport d'aquesta ja que segons el Panell Intergovernamental pel Canvi Climàtic (IPCC), les emissions produïdes per la crema de biomassa són equivalents a les que aquesta absorbeix durant la seva vida. Així, es considera que les emissions produïdes per la crema de biomassa són zero. Pel que fa a les emissions associades al transport i extracció en el cas d'Araós, s'han estimat suposant que la totalitat de la biomassa forestal és provinent dels boscos comunals del poble i tenint en compte les següents consideracions (taula 5.11):

TAULA 5.11: Consideracions per estimar les emissions de CO₂ associades a l'extracció i transport de la biomassa forestal a Araós			
Volum remolc (m ³)	10,00	Volum de tallada motosserra (m ³ /h)	3,64
Recorregut mitjà (km)	4,00	Consum motosserra (L/h)	0,20
Consum del vehicle (L/100km)	8,00	Poder energètic biomassa (kWh/T)	5280,00

Font: *El consumo de energía y el medio ambiente en la vivienda de España. Análisis del ciclo de vida*; Fundació Gas Natural (2009) i consulta a enginyer tècnic agrícola expert en podes.

TAULA 5.12: Tipus de calefacció per habitatge al poble, consum energètic i emissions de CO₂ relacionats

	Habitatge 1	Habitatge 2	Habitatge 3	Habitatge 4	Habitatge 5	Habitatge 6	Habitatge 7	Habitatge 8	Habitatge 9	Habitatge 14-30	TOTAL
Tipus	Llar de foc Escalfador	Acumulador Llar de foc	Llar de foc	Llar de foc	Llar de foc	Llar de foc Escalfador	Llar de foc Escalfador	Llar de foc	Llar de foc	Llar de foc	
Combustible	Biomassa forestal Gasoil	Electricitat Biomassa forestal	Biomassa forestal	Biomassa forestal	Biomassa forestal	Biomassa forestal Gasoil	Biomassa forestal Gasoil	Biomassa forestal	Biomassa forestal	Biomassa forestal Electricitat	
Antiguitat (anys)	1	4	>50	10	>50	1	1	5	8	≤10	
Potència (kW)	-	8500	-	-	-	-	-	-	-	-	
Termòstat	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No	
Consum anual mesurat	3,00 T 2500 L	23000 kWh 3,50 T	3,15 T	5,85 T	10,00 T	7 T 1000 L	7 T 1000 L	3,00 T	7 T	≤0, 50 T	
<u>Consum energètic (Tep)</u>											
Biomassa forestal	1,362	1,589	1,430	2,655	4,539	3,178	3,178	1,362	3,177	≤0,23	22,691
Gasoil	2,340	0	0	0	0	0,600	0,60	0	0	0	3,539
Electricitat	0	2,150	0	0	0	0	0	0	0	-	2,150
Total	3,698	3,739	1,430	2,655	4,539	3,779	3,779	3,698	3,177	≤0,23	28,379
<u>Emissions relacionades (T CO₂eq.)</u>											
Biomassa Forestal	0,001	0,002	0,001	0,003	0,005	0,003	0,003	0,001	0,003	0	0,023
Gasoil	8,610	0	0	0	0	2,220	2,22	0	0,00	0	13,044
Electricitat	0	16,070	0	0	0	0	0	0	0	-	16,070
Total	8,611	16,072	0,001	0,003	0,005	2,223	2,223	0,001	0,003	0	29,138

Font: Elaboració pròpia, a partir d'enquestes i factors de conversió (taules 5.6 i 5.10); 2009.

Consum energètic i emissions de CO₂ a l'interior dels habitatges: Aigua calenta sanitària (ACS)

Per l'obtenció de dades relacionades amb aquest ús, s'ha consultat novament amb els propietaris la tipologia de sistema que empraven per a obtenir aigua calenta sanitària, així com l'antiguitat dels aparells i si el sistema funcionava de manera conjunta amb la calefacció.

A diferència de la calefacció, no s'empra llenya per a escalfar l'aigua, però sí que s'utilitza igualment electricitat i gasoil, a més de gas butà.

De la mateixa manera que en l'apartat de calefacció, s'ha calculat el consum i les emissions de CO₂ relacionades per cada habitatge inventariat i per tipus de font energètica.

Seguidament s'exposa el conjunt de dades inventariades (taula 5.13). Cal esmentar que per tal d'estimar el consum anual, s'ha considerat que el sistema d'ACS s'engega de mitjana 5 hores al dia durant 300 dies a l'any, essent només de 50 dies/any en el cas de la segona residència.

En el cas dels habitatges que disposen d'acumuladors elèctrics, per tal de calcular el consum anual s'ha considerat una potència mitjana de 1,5kW.

TAULA 5.13: Tipus d'escalfament de l'ACS per habitatge, consum energètic i emissions de CO₂ relacionats

	Habitatge 1	Habitatge 2	Habitatge 3	Habitatge 4	Habitatge 5	Habitatge 6	Habitatge 7	Habitatge 8	Habitatge 9	Habitatge 14-30	TOTAL
Tipus	Acumulador	Escalfador	Acumulador	Acumulador	Acumulador	Escalfador	Escalfador	Acumulador	Acumulador	Acumulador	
Combustible	Electricitat	Gas butà	Electricitat	Electricitat	Electricitat	Gasoil	Gasoil	Electricitat	Electricitat	Electricitat	
Antiguitat (anys)	10	4	20	10	20	1	1	6	7	≤10	
Conjunt calefacció	No	no	no	no	no	sí	sí	no	no	no	
Consum anual mesurat	2250 kWh	300 kg	2250 kWh	2250 kWh	2250 kWh	250 kWh	250 L	2250 kWh	2250 kWh	≤375 kWh	
<u>Consum energètic (Tep)</u>											
Gas butà	0	0,300	0	0	0	0	0	0	0	-	0,300
Gasoil	0	0	0	0	0	0,260	0,260	0	0	-	0,525
Electricitat	0,193	0	0,193	0,193	0,193	0	0	0,193	0,193	≤0,032	1,161
Total	0,193	0,300	0,193	0,193	0,193	0,260	0,260	0,193	0,193	-	1,986
<u>Emissions relacionades (T CO₂eq.)</u>											
Gas butà	0	0,890	0	0	0	0	0	0	0	-	0,890
Gasoil	0	0	0	0	0	0,970	0,970	0	0	-	1,934
Electricitat	1,450	0	1,450	1,450	1,450	0	0	1,450	1,450	≤0,240	8,680
Total	1,450	0,890	1,450	1,450	1,450	0,970	0,970	1,450	1,450	-	10,856

Font: Elaboració pròpia, a partir d'enquestes i factors de conversió (taules 5.6 i 5.10); 2009.

Consum energètic i emissions de CO₂ a l'interior dels habitatges: Il·luminació

Seguint amb els principals punts de consum que es donen a l'interior del subsistema habitatge, s'ha fet èmfasi a la il·luminació. En aquest cas s'ha mesurat de nou el consum i les emissions que comporta aquest ús, fent especial menció al número de punts de llum eficients envers als no eficients.

Així, s'han mesurat mitjançant la observació directa, o la pregunta al propietari en cas de no ser possible, el nombre de bombetes d'alt i baix consum presents a cada llar.

Posteriorment i per tal de fer un càlcul del consum s'han pres algunes consideracions:

- La potència mitjana per làmpada de alt consum és de 75W.
- La potència mitjana per làmpada de baix consum és de 25W.
- Un veí de primera residència que habitualment es trobi a l'habitatge durant tot el dia encén de mitjana 4 hores diàries cada bombeta.
- Un veí que, a més de romandre durant tot el dia a casa, hi treballi, encén de mitjana 6 hores diàries cada bombeta.
- Per la resta de veïns s'han considerat 3h de mitjana.

A més, també s'han tingut en compte altres factors que poden influir indirectament en l'eficiència de la il·luminació a l'habitatge, com són la presència de sistemes domòtics o si les pintures i els mobles tenien una tendència a ser de colors clars (refleixen millor la llum).

En el cas de la il·luminació no s'han considerat els habitatges de segona residència (habitatges 14-30), degut a la heterogeneïtat que presentaven i la impossibilitat d'accedir a aquestes.

A la següent taula 5.14 es mostren els resultats obtinguts en els habitatges inventariats.

TAULA 5.14: Il·luminació als habitatges d'Araós (consum energètic i emissions de CO₂)

	Habitatge 1	Habitatge 2	Habitatge 3	Habitatge 4	Habitatge 5	Habitatge 6	Habitatge 7	Habitatge 8	Habitatge 9	TOTAL
Làmpades alt consum (nº)	20	0	15	2	0	19	19	7	3	85
Làmpades baix consum (nº)	10	50	5	12	8	4	4	7	9	109
Potència total alt consum (W)	1500	-	1125	150	-	1425	1425	525	225	6375
Potència total baix consum (W)	150	750	75	180	120	60	60	105	135	1635
Potència total (W)	1650	750	1200	330	120	1485	1485	630	360	8010
Detectors de presència (sí/no)	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	10% Sí
Mobles i pintures clars (sí/no)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	100% Sí
Ús diari (hores/dia)	4	6	4	4	4	4	3	4	6	-
Consum diari (Wh)	6600	4500	4800	1320	480	5940	1890	5940	2160	34611
Consum anual aproximat (kWh)	2409,00	1642,50	1752,00	481,80	175,20	2168,10	689,85	2168,10	788,40	12633,17
Consum anual aproximat (Tep)	0,06	0,14	0,15	0,04	0,02	0,19	0,19	0,21	0,07	1,15
Percentatge del consum elèctric total (%)	50,02	6,05	32,74	5,69	8,11	No disp.	No disp.	9,39	12,37	11,25
Emissions anuals totals derivades (T CO ₂ eq.)	0,44	1,06	1,13	0,31	0,11	1,39	1,39	1,55	0,51	8,13

Font:Elaboració pròpia a partir de mesures directes, enquestes i factors de conversió (taula 5.10); 2009.

Consum energètic i emissions de CO₂ a l'interior dels habitatges: Electrodomèstics de potència elevada

En aquest apartat s'han tingut en compte tots aquells electrodomèstics que ocupen el percentatge més gran de despesa energètica al final de la factura.

Per a tal de conèixer els consums i d'aquests, s'ha elaborat la següent taula segons la eficiència energètica en cada cas (veure taula 5.15).



Figura 5.3: Model d'etiqueta europea d'eficiència energètica per electrodomèstics.

Font: Revista digital "Consumer Eroski"

TAULA 5.15: Consum energètic dels electrodomèstics de potència elevada segons eficiència

Nivell d'eficiència	A	B	C	D	E
Rentadora (kWh/cicle)	0,95	1,2	1,4	1,7	1,9
Assecadora (kWh/cicle)	3,6	4	4,3	4,6	5,0
Rentavaixelles (kWh/cicle)	1	1,25	1,43	1,61	1,82
Radiadors (kW)	1	1,5	2	2,5	3,0
Nevera (kWh/any)	350	435	495	680	750
Vitroceràmica (kWh/any)	950	1200	1500	-	-
Congelador (kWh/any)	360	430	510	600	680

Font: www.miliarium.es, www.derd.upv.es i estimacions a partir de l'etiqueta europea d'eficiència energètica per electrodomèstics.

Per poder estipular el nivell d'eficiència de cada electrodomèstic s'ha recercat en base a cadascun dels models en els casos en què ha estat possible. No obstant, no ha estat possible referenciar el model de l'aparell en tots els casos, de manera que s'ha fet una estimació en base a la seva antiguitat:

- Classe A, únicament si el propietari així ho indica.
- Classe B si tenen una antiguitat inferior a 3 anys.
- Classe C si tenen una antiguitat d'entre 3 i 10 anys.
- Classe D si tenen una antiguitat d'entre 10 i 20 anys.
- Classe E si l'antiguitat supera els 20 anys.

Finalment, per poder mesurar el consum total d'energia destinat als electrodomèstics de consum elevat, s'han dut a terme les consideracions següents, en funció principalment, del nombre d'habitants de cada habitatge (taula 5.16):

TAULA 5.16: N° de cicles de rentadora a l'any segons el número d'usuaris	
N° de persones que habiten l'habitatge	N° de cicles de rentadora anuals
1	125
2	150
3	175
4	200
5	225
6	250

Font: Elaboració pròpia (2009)

- El nombre d'assecadors s'ha considerat com a la meitat del nombre de rentadores (degut a que a l'estiu assequen la roba al sol).
- El nombre de cicles de rentavaixelles s'ha equiparat al de les rentadores.
- S'ha fixat un estàndard de 400 hores anuals de funcionament de cada radiador, ja que són un mecanisme secundari d'escalfament i només prenen importància en el cas de la segona residència.

Amb tot, la taula 5.17 mostra els electrodomèstics de consum elevat presents a cadascun dels habitatges inventariats, destacant la seva eficiència.

TAULA 5.17: Eficiència dels electrodomèstics de potència elevada a Araós							
	Rentadora	Assecadora	Rentavaixelles	Congelador	Nevera	Vitroceràmica	Radiadors
Habitatge 1	B	-	B	D	C	-	C
Habitatge 2	A	B	B	A	B	-	-
Habitatge 3	E	-	-	-	D	-	C
Habitatge 4	C	C	-	D	C	-	B
Habitatge 5	E	-	-	-	B	-	C
Habitatge 7	A	A	B	-	B	B	-
Habitatge 8	A	B	B	-	B	B	-
Habitatge 9	A	-	C	-	B	B	B
Habitatge 10	C	C	-	C	B i C	-	-

Font: Elaboració pròpia a partir d'enquestes i l'etiqueta europea d'eficiència energètica per electrodomèstics (2009).

Seguidament, es mostren les dades inventariades de consum i emissions relacionades d'aquestes electrodomèstics de consum elevat, sempre en funció de les eficiències determinades a la taula 5.17.

TAULA 5.18: Consum energètic i emissions de CO₂ dels electrodomèstics de potència elevada als habitatges d'Araós

	Habitatge 1	Habitatge 2	Habitatge 3	Habitatge 4	Habitatge 5	Habitatge 6	Habitatge 7	Habitatge 8	Habitatge 9	Habitatge 10 (2a resi.)	TOTAL
Rentadora (kWh/any)	190	190	285	382,5	285	166,25	166,25	180	280	36	2161
Assecadora (kWh/any)	-	400	-	481,6	-	324	360	-	430	-	1995,6
Rentavaixelles (kWh/any)	286	250	-	-	-	187,5	187,5	187,5	-	-	1098,5
Congelador (kWh/any)	-	360	-	600	-	-	-	600	510	-	2070
Nevera (kWh/any)	435	435	680	495	435	435	435	495	930	430	5205
Vitrocèramica (kWh/any)	1200	-	-	-	-	1200	1200	-	-	300	3900
Radiadors (kWh/any)	1200	-	4800	600	1600	-	-	800	-	150	9150
Aire condicionat (kWh/any)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Consum total (kWh/any)	3311	1635	5765	2559,1	2320	2312,75	2348,75	2262,5	2150	916	25580,1
Consum total (Tep/any)	0,284	0,140	0,495	0,220	0,200	0,199	0,202	0,195	0,185	0,079	2,200
Emissions anuals totals derivades (T CO₂ eq.)	1,45	1,05	3,71	1,65	1,49	1,49	1,51	2,13	1,38	0,59	16,45

Font: Elaboració pròpia a partir d'enquestes i factors de conversió (taules 5.6 i 5.10); 2009

Consum energètic i emissions de CO₂ a l'interior dels habitatges: Electrodomèstics de baixa potència

Els petits electrodomèstics són tots aquells que emprats amb freqüència, però tenen una potència baixa i que, per tant, representen un baix percentatge en el consum total dels habitatges i del poble. D'aquesta manera, no s'han pres en consideració a l'hora de portar a terme la presa de dades.

No obstant, s'ha atribuït a aquests petits electrodomèstics la diferència de consum elèctric entre els consums mesurats i el total de factura de cada habitatge.

5.2.2 ARAÓS: SUBSISTEMA EDIFICIS PÚBLICS

En aquest apartat, canviant de marc conceptual, es dona pas a la presentació de l'inventari referent al subsistema d'edificis públics. A Araós, trobem tan sols 3 sales de titularitat pública:

- Sala de festes
- Sala cultural
- Sala de consulta

Aquest subsistema també tracta edificacions i, per tant, segueix un esquema de metabolisme energètic semblant al del subsistema habitatges (veure figura 5.2). No obstant, l'estudi d'aquest s'ha centrat únicament en el consum que es dona a l'interior, ja que a nivell de coberta, tots presenten unes característiques similars:

- Construïts o reformats en un període inferior a 50 anys.
- Una façana orientada al Sud.
- Paret de 45 cm de gruix (30 pedra i 15 maó), i amb capa aïllant de llana de vidre.
- Transmissió tèrmica de $0,76 \text{ W/}^\circ\text{K}\cdot\text{m}^2$

Centrant doncs l'atenció a l'interior de les instal·lacions públiques, per inventariar el consum donat s'ha realitzat una catalogació de tots els aparells de consum que s'ubiquen a cadascuna d'aquestes sales, a més dels sistemes d'il·luminació presents. A més, l'única font d'energia consumida als diferents edificis és l'electricitat i, per tant, la climatització es realitza a partir de radiadors elèctrics que s'han inventariat juntament amb la resta d'equips.

Posteriorment, i seguint els criteris que s'apunten ja als apartats anteriors, s'ha estimat el consum realitzat pels diferents aparells segons la seva classificació energètica i temps d'ús.

5.2.2.1 CONSUM ENERGÈTIC I EMISSIONS DE CO₂ ALS EDIFICIS PÚBLICS: SALA DE FESTES

Sala de festes: Il·luminació

Respecte a la il·luminació a la sala de festes, s'ha portat a terme un recompte in situ de cada tipus punt de llum, obtenint-ne només d'un tipus, com s'especifica a la taula 5.19.

TAULA 5.19: Potència, consum energètic i emissions de CO₂ dels punts de llum de la Sala de festes

Tipus de làmpada	Nombre	Potència total (W)	Consum (kWh/any)	Emissions de CO ₂ derivades (T CO ₂ eq.)
F1 20W	12	240	58	0,037

Font: Elaboració pròpia a partir de l'observació directa i factors de conversió (taula 5.10); 2009.

Sala de festes: Equips elèctrics

Per tal de comptabilitzar el consum dels electrodomèstics en la Sala de festes, s'han tingut en compte tots els equips elèctrics (a part de les llums), considerant sempre que ha estat possible el model de cadascun per així poder cercar les característiques concretes. Si no ha estat possible saber el model concret, s'ha estimat l'eficiència en base a l'antiguitat.

TAULA 5.20: Consum energètic i emissions de CO₂ dels equips elèctrics de la Sala de festes

Aparells	Eficiència	Nombre (nº)	Ús anual (hores/any)	Consum Anual (kWh)	Emissions de CO ₂ derivades (T CO ₂ eq.)
Radiador	Classe C	5	80	800	0,514
Nevera 1	Classe B	1	240	36	0,023
Nevera 2	Classe C	1	240	41	0,027
Nevera 3	Classe D	1	240	57	0,036
Congelador	Classe D	1	240	50	0,032
TOTAL				984	0,633

Font: Elaboració pròpia a partir de l'observació directa i factors de conversió (taula 5.10); 2009.

5.2.2.2 CONSUM ENERGÈTIC I EMISSIONS DE CO₂ ALS EDIFICIS PÚBLICS: SALA CULTURAL

De la mateixa manera que a la Sala de festes, a la Sala cultural també s'ha fet un recompte de cada tipus de punt de llum, obtenint-ne de dos tipus (taula 5.21) i de la resta d'equips elèctrics (taula 5.22).

Sala cultural: Il·luminació**TAULA 5.21: Potència, consum energètic i emissions de CO₂ dels punts de llum de la Sala cultural**

Tipus d'il·luminació	Nombre	Potència total (W)	Consum (kWh/any)	Emissions de CO ₂ derivades (T CO ₂ eq.)
F1x20W	8	160	173	0,110
Inc 50W	20	1000	1080	0,685
TOTAL	28	1160	1253	0,794

Font: Elaboració pròpia a partir de l'observació directa i factors de conversió (taula 5.10); 2009.

Sala cultural: Equips elèctrics**TAULA 5.22: Consum energètic i emissions de CO₂ dels equips elèctrics de la Sala cultural**

Aparells	Eficiència	Nombre (nº)	Ús anual (hores/any)	Consum Anual (kWh)	Emissions de CO ₂ derivades (T CO ₂ eq.)
Cafetera	-	1	540	108	0,0694
Microones	-	1	270	189	0,122
Nevera	Classe B	1	240	242	0,155
TOTALS				539	0,346

Font: Elaboració pròpia a partir de l'observació directa i factors de conversió (taula 5.10); 2009.

5.2.2.3 CONSUM ENERGÈTIC I EMISSIONS DE CO₂ ALS EDIFICIS PÚBLICS: SALA DE CONSULTA

Per concloure amb el subsistema d'edificis públics, s'han fet les mateixes mesures pel cas de la Sala de consulta (taules 5.23 i 5.24).

Sala de consulta: Il·luminació

TAULA 5.23: Potència, consum energètic i emissions de CO₂ dels punts de llum de la Sala de consulta				
Tipus d'il·luminació	Nombre	Potència total (W)	Consum (kWh/any)	Emissions de CO ₂ derivades (T CO ₂ eq.)
F1x30W	8	240	69	0,044
Inc 75W	2	150	43	0,028
Halo 20W	4	80	23	0,015
TOTALS	10	470	135	0,087

Font: Elaboració pròpia a partir de l'observació directa i factors de conversió (taula 5.10); 2009.

Sala de consulta: Equips elèctrics

TAULA 5.24: Consum energètic i emissions de CO₂ dels equips elèctrics de la Sala de consulta					
Aparells	Eficiència	Nombre (nº)	Ús anual (hores/any)	Consum Anual (kWh)	Emissions de CO ₂ derivades (T CO ₂ eq.)
Fotocopiadora	-	1	144	36	0,023
Impressora	-	2	144	43,2	0,028
Nevera	Classe B	1	240	108,75	0,070
Assecador de mans	-	1	72	72	0,046
Ordinador	-	1	288	115,2	0,074
Fax	-	1	288	43,2	0,028
Radiadors	Classe C	7	144	2016	1,296
TOTALS				2434,35	1,565

Font: Elaboració pròpia a partir de l'observació directa i factors de conversió (taula 5.10); 2009.

5.2.3 ARAÓS: SUBSISTEMA IL·LUMINACIÓ PÚBLICA

Com a últim subsistema dins del mateix sistema nucli urbà, es troba la il·luminació pública. En aquest cas, l'estudi de camp s'ha centrat en un recompte dels punts de llum i les característiques dels mateixos, que s'ha contrastat i completat posteriorment amb un estudi lumínic facilitat per l'administració (estudi lumínic d'Araós¹¹, 2007). Així, s'ha trobat que el 100% dels punts de llum presents a Araós són eficients, existint de dos tipus: vapor de sodi alta pressió (majoritàries) i integrals compactes. A continuació es mostra una taula amb les característiques d'aquestes i el consum i emissions relacionats (taula 5.25).

TAULA 5.25: Consum energètic i emissions de CO₂ de la il·luminació pública a Araós						
Tipus de làmpada	Unitats	Potència unitària (W)	Potència total (W)	Ús (hores/dia)	Consum anual Estimat (kWh)	Emissions de CO ₂ derivades (T CO ₂ eq.)
Vapor de sodi alta pressió	30	100	3.000	9	9855	6,337
Integrals compactes	2	18	36	9	118	0,076
TOTAL	32		3036		9973	6,413

Font: Elaboració pròpia a partir de l'observació directa, estudi lumínic d'Araós (2007) i factors de conversió (taula 5.10); 2009

D'altra banda, s'ha trobat la vida útil dels punts de llum majoritaris (vapor de sodi alta pressió) per tal de poder valorar a posteriori la viabilitat de la seva substitució (veure taula 5.26)

TAULA 5.26: Vida útil de les làmpades de vapor de sodi alta pressió			
	Mínim	Màxim	Mitjana
Hores	14.000	24.000	19.000
Anys	4,26	7,31	5,78

Font: Elaboració pròpia a partir d'estudi lumínic d'Araós (2007)

A més, al mateix estudi lumínic es mostra un càlcul de la contaminació lumínica present al nucli d'Araós, amb el sistema d'il·luminació actual. Aquest conclou que **30 punts de llum presenten uns FNSinst superior al 15%**, que d'acord amb la normativa 82/2005 del 3 de maig hauran de ser modificats abans de mitjans de l'any 2009 per aconseguir les determinacions de la zona de protecció lumínica E3. Aquesta contaminació lumínica s'origina degut a que no hi ha reflectors als fanals amb llums de vapor de sodi, i la potència d'aquestes (100W) és excessiva.

El mateix estudi realitza una proposta de canvi lumínic per tal de reduir la contaminació lumínica i reduir el consum energètic. Aquesta es basa en la substitució de les 30 llums de 100W de vapor de sodi actuals, per **llums de vapor de sodi de 70W amb reflectors**, que s'instal·laran en els mateixos bàculs actuals. També es preveu la instal·lació d'un **regulador de flux i un rellotge astronòmic** que ajudaran a reduir la despesa energètica. La reducció total del consum energètic prevista és de **7.444 kWh** (74,6% del consum actual) i suposa un **estalvi de 600 €/any**, amb la tarifació elèctrica actual (744,45 segons l'estudi). El cost total d'aquesta substitució, proporcionada en el mateix estudi, és de 20.214 € i per tant **l'amortització és de 34 anys**.

¹¹ Estudi lumínic d'Araós, realitzat per RES Oficina Tècnica d'Arquitectura S.L., Febrer 2007.

5.3. ARAÓS: SISTEMA MOBILITAT

Una vegada exposades totes les dades que s'han inventariat referents al sistema nucli urbà, es procedeix a mostrar totes aquelles que fan referència al sistema mobilitat. Es tracta doncs, d'un sistema que ja no fa al·lusió a les característiques físiques del poble sinó pròpiament a l'activitat que duen a terme els seus habitants.

A Araós, dins del nucli el 100% dels habitants es mouen a peu i pel que fa a la mobilitat fora del poble, pràcticament la totalitat es fa en vehicle privat, ja que al ser una zona relativament aïllada de muntanya, el transport públic de que es disposa es molt limitat. Únicament es disposa d'un autobús gratuït que porta i retorna els escolars a la única escola del municipi situada a Alins.

D'aquesta manera, l'estudi de la mobilitat del nucli s'ha centrat en el consum i en les emissions relacionades amb el transport privat, així com en el motiu, indret i nombre de desplaçaments habituals, a fi de poder determinar posteriorment la viabilitat d'una línia de transport públic pels indrets de major afluència des d'Araós.

Seguidament doncs, es mostra el conjunt de dades que s'han pres al respecte en forma de taula (taules 5.27, 5.28 i 5.29). Cal tenir en compte que no es disposa de dades de mobilitat referents a l'habitatge 7.

TAULA 5.27: Consum energètic i emissions de CO₂ per mobilitat a Araós

	nº de vehicles	Ús total anual (km/any)	Consum benzina (L/any)	Consum Gasoil (L/any)	Consum anual (Tep)	Emissions de CO ₂ derivades (T CO ₂ eq.)
Habitatge 1	2	40.000	-	2400	2,098	7,73
Habitatge 2	3	200.000	-	17100	14,955	55,12
Habitatge 3	0	-	-	-	0	0,00
Habitatge 4	5*	38.000	1427	892	1,093	4,03
Habitatge 5	1	10.000	-	800	0,700	2,58
Habitatge 6	2	50.000	-	3700	3,236	11,93
Habitatge 8	2	32.000	-	2023	1,769	6,52
Habitatge 9	2	18.000	-	1996	1,746	6,43
TOTAL	17	388000	1427	28911	25,59	94,35

Font: Elaboració pròpia a partir d'enquestes, factors de conversió (taules 5.6 i 5.10) i dades de consum de www.coches.net (2009). *3 cotxes de gasoil i 2 de gasolina.

En aquesta taula 5.27 es comptabilitzen en número de cotxes dels que disposa cada habitatge i, per tant, el número de quilòmetres anuals fa referència al conjunt d'aquests en cada habitatge. El consum ha estat estimat, en cada cas, a partir d'aquests quilòmetres, del tipus de combustible i dels models de cotxe, considerant una velocitat mitjana de 90km/h; en tots tres casos, les dades han estat extretes de l'enquesta realitzada (veure annex I i II). Les dades de consum de cadascun dels vehicles s'han obtingut a partir de la fixa de cada model que podem trobar a coches.net.

Cal destacar que 6 dels vehicles inventariats (el 35%) són tot terreny (4x4), amb un elevat consum de combustible.

TAULA 5.28: Número de desplaçaments setmanals dels habitants de 1a residència, segons destinació

	Alins	Llavorsí	Sort	Altres	Desplaçaments totals
Habitatge 1	5	5	1	0	11
Habitatge 2	5	14	0	0,75	19,75
Habitatge 3	0	0	0,25	0	0,25
Habitatge 4	7	5	1	5,5	18,5
Habitatge 5	0	0	1	0,5	1,5
Habitatge 6	5	7	7	0,25	19,25
Habitatge 8	5	5	1	0,25	11,25
Habitatge 9	5	5	1	0,25	11,25
TOTAL	32	41	12,25	7,5	92,75

Font: Elaboració pròpia a partir d'enquestes (2009).

Dels 32 desplaçaments realitzats a Alins, 20 són dels nens per anar a l'escola, realitzats amb transport públic gratuït que facilita la diputació.

La resta de desplaçaments (72,75) és realitzen en transport privat (78%).

En referència a l'habitatge 10, no s'ha tingut en compte per les taules 5.28 i 5.29 ja que, en ser de segona residència els desplaçaments que realitzen els seus propietaris no són vinculats al nucli en la seva totalitat.

En aquesta taula, cada desplaçament implica anada i tornada.

TAULA 5.29: Motiu dels desplaçaments dels habitants de 1a residència per setmana

	Feina/Estudis	Compra	Família/Oci
Habitatge 1	10	1	0,25
Habitatge 2	7	7,25	0,5
Habitatge 3	0	0,25	0
Habitatge 4	17	1	0,5
Habitatge 5	0	1	0,5
Habitatge 6	12	5	0,25
Habitatge 8	0	1	0,5
Habitatge 9	5	1	0,25
TOTAL	61	17,5	2,75

Font: Elaboració pròpia a partir d'enquestes (2009).

Dels desplaçaments per feina i estudis, 20 són els realitzats pels nens per anar a l'escola, com ja s'ha comentat anteriorment amb transport públic.

La resta de desplaçaments, de tots els motius, es realitzen amb transport privat.

5.4. ARAÓS: CONSUMS ENERGÈTICS I EMISSIONS TOTALS

Seguidament s'ha cregut convenient agrupar les dades totals de consums i emissions en taules més reduïdes, per tal de fer-les més entenedores. Primer de tot s'han trobat els consums elèctrics al poble segons el consumidor i la seva tarifa elèctrica (taula 5.30). Cal recordar que a Araós, degut a un acord amb l'empresa elèctrica, els habitants que fa més de 12 anys que viuen al poble, gaudeixen d'una tarifa reduïda.

TAULA 5.30: Consum elèctric anual d'Araós, per tipus de tarifa		
	Consum (kWh)	Mitjana (kWh/Habitatge)
Ajuntament	15.023	
Habitatges amb tarifa elèctrica reduïda (residents > 12 anys)	39.988	4.443
Habitatges amb tarifa elèctrica ordinària (residents < 12 anys)	63.505	3.342
Habitatges amb tarifa ordinària de 1a residència	16.785	1.119
Habitatges amb tarifa ordinària de 2a residència	46.720	11.680
TOTAL HABITATGES	103.493	7.961
TOTAL POBLE	118.516	

Font: Elaboració pròpia a partir de dades facilitades per l'Ajuntament d'Alins (2009)

A la següent taula 5.31 es mostra de manera agrupada, els consums anuals totals i les mitjanes per habitant i habitatge segons el tipus de font energètic.

TAULA 5.31: Consums energètics anuals i mitjanes per habitant i habitatge al sistema nucli urbà, segons font d'energia				
		Consum mesurat	Consum en Tep	Emissions CO₂ derivades (T CO₂eq.)
Electricitat (kWh)	Total	134281,09	11,55	86,34
	Mitjana per habitant de 1a resi.	3659,75	0,31	2,35
	Mitjana per habitatge	4795,75	0,41	3,08
	Mitjana per habitatge de 1a resi.	7882,55	0,68	5,07
Gasoil (L)	Total	6500,00	5,66	20,85
	Mitjana per habitant de 1a resi.	196,97	0,17	0,63
	Mitjana per habitatge	250,00	0,22	0,80
	Mitjana per habitatge de 1a resi.	500,00	0,44	1,60
Gas (kg)	Total	1408,33	1,41	4,20
	Mitjana per habitant de 1a resi.	42,68	0,00	0,00
	Mitjana per habitatge	37,50	0,00	0,00
	Mitjana per habitatge de 1a resi.	108,33	0,00	0,00
Biomassa forestal(T)	Total	76,60	34,78	0,04
	Mitjana per habitant de 1a resi.	2,17	0,98	0,00
	Mitjana per habitatge	2,55	1,16	0,00
	Mitjana per habitatge de 1a resi.	5,50	2,50	0,00
TOTAL			53,40	111,43
Consum total per habitant			1,62	3,38

Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment, 2009.

Del total d'aquesta energia consumida al nucli urbà s'ha calculat que el 88 % s'utilitza per generar calor (46,77 Tep's), mentre que el 12 % restant s'utilitza per altres finalitats (6,63 Tep's).

A continuació es presenta el mateix format de taula pel que fa al sistema mobilitat (veure taula 5.32). Com ja s'ha esmentat anteriorment, al sistema mobilitat no s'han tingut en compte els habitatges de 2a residència.

TAULA 5.32: Consums energètics anuals i mitjanes per habitant i habitatge al sistema mobilitat, segons font d'energia

		Consum Mesurat (L)	Consum en Tep	Emissions CO ₂ derivades (T CO ₂ eq.)
Gasoil	Total	41760	36,34	133,97
	Mitjana per habitant	1265	1,10	4,06
	Mitjana per habitatge de 1a resi.	3212	2,80	10,31
Benzina	Total	2061	3,12	6,1
	Mitjana per habitant	62	0,09	0,18
	Mitjana per habitatge de 1a resi.	159	0,24	0,47
TOTAL		42821	38,00	140,06
Consum total per habitant		1327	1,15	4,24

Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment, 2009.

Es pot observar a aquesta taula, com es gasta dotze vegades més gasoil que gasolina, emetent també el gasoil 22 vegades més CO₂ a l'atmosfera.

Tot seguit s'agrupen les dades d'ambdós sistemes per tal de poder obtenir els fluxos totals del poble d'Araós (veure taula 5.33):

TAULA 5.33: Consums energètics anuals i mitjana per habitant del sistema nucli urbà i del sistema mobilitat

	Consum en Tep	Emissions de CO ₂ (T CO ₂ eq.)
Consum sistema nucli urbà	53,40	111,43
Consum sistema mobilitat	38,00	140,06
Consums anuals total d'Araós	91,40	251,49
Consum anual per habitant	2,77	7,62

Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment, 2009.

En aquesta taula 5.33 s'observa com el consum del sistema mobilitat es el 42% del consum total d'Araós mentre que el sistema nucli urbà representa el 58% restant. En els valors de les emissions la representativitat s'inverteix, el sistema mobilitat representa el 56% de les emissions de CO₂ eq. i el sistema nucli urbà el 44%.

Per tal d'estudiar el consum de tot el poble en conjunt s'ha realitzat la taula 5.34, en que es mostren els fluxos anuals de tot el poble (sistema nucli urbà més el sistema mobilitat) segons la font d'energia.

TAULA 5.34: Consums energètics anuals i mitjanes per habitant i habitatge al poble d'Araós (Nucli urbà + Mobilitat) segons font d'energia

		Consum mesurat	Consum en Tep	Emissions CO ₂ (T CO ₂ eq.)
Electricitat (kWh)	Total	134281,09	11,55	86,34
	Mitjana per habitant	3659,75	0,31	2,35
	Mitjana per habitatge	4795,75	0,41	3,08
	Mitjana per habitatge de 1a resi.	7882,55	0,68	5,07
Combustibles líquids (L)	Total	50321,27	43,66	160,92
	Mitjana per habitant de 1a resi.	1524,89	1,33	4,89
	Mitjana per habitatge	1935,43	1,68	6,21
	Mitjana per habitatge de 1a resi.	3870,87	3,37	12,42
Gas (kg)	Total	1408,33	1,41	4,20
	Mitjana per habitant de 1a resi.	42,68	0,00	0,00
	Mitjana per habitatge	37,50	0,00	0,00
	Mitjana per habitatge de 1a resi.	108,33	0,00	0,00
Biomassa forestal (T)	Total	76,60	34,78	0,04
	Mitjana per habitant de 1a resi.	2,17	0,98	0,00
	Mitjana per habitatge	2,55	1,16	0,00
	Mitjana per habitatge de 1a resi.	5,50	2,50	0,00
TOTAL			91,40	251,49
Consum total per habitant			2,77	7,26

Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment, 2009.

En la taula 5.34 s'observa quin es el flux generat per cada font d'energia consumida en el poble. Es pot veure com el consum de combustibles líquids i el de biomassa forestal són quatre i tres vegades, respectivament, superior al d'electricitat. Les fonts encarregades de les principals emissions de CO₂ són els combustibles líquids i l'electricitat, que són responsables del 98% de les emissions de CO₂.

5.5. ARAÓS: POTENCIAL DE PRODUCCIÓ D'ENERGIA MITJANÇANT FONTS RENOVABLES

D'acord amb l'objectiu final del projecte, que implica una proposta de suplantació del sistema energètic actual per un renovable, cal prendre en consideració el potencial del mateix poble pel que fa a la producció d'energia a partir d'aquestes fonts renovables. D'aquesta manera es podrà comprovar a posteriori si realment és viable aquesta autosuficiència energètica i quina és la millor alternativa per portar-la a la pràctica.

5.5.1 POTENCIAL DE CAPTACIÓ D'ENERGIA SOLAR

En aquest apartat, es tindrà en compte el potencial de captació d'energia solar del poble d'Araós, que s'ha diferenciat segons la seva ubicació en 2 sectors (veure figura 5.3):

- Potencial de captació solar en teulades (Groc)
- Potencial de captació solar en camps (Verd):

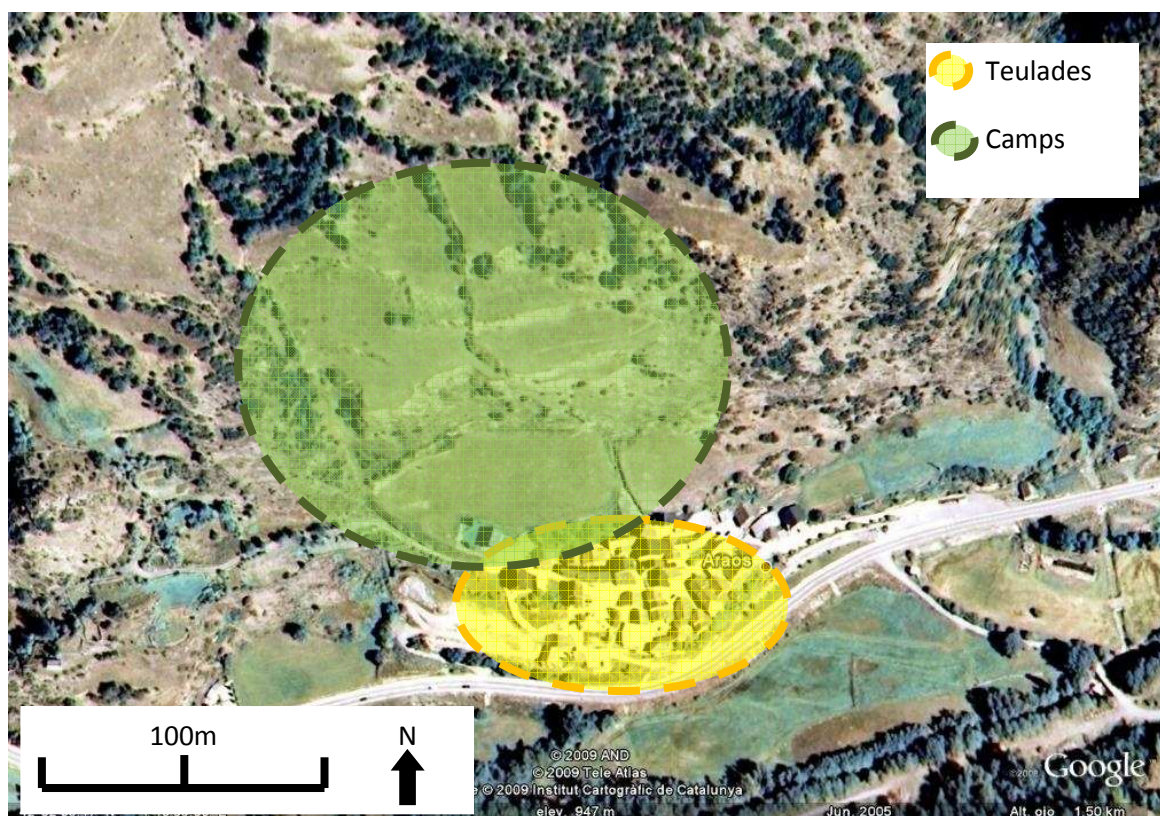


Figura 5.4: Ubicació dels sectors estudiats pel potencial de captació d'energia solar.

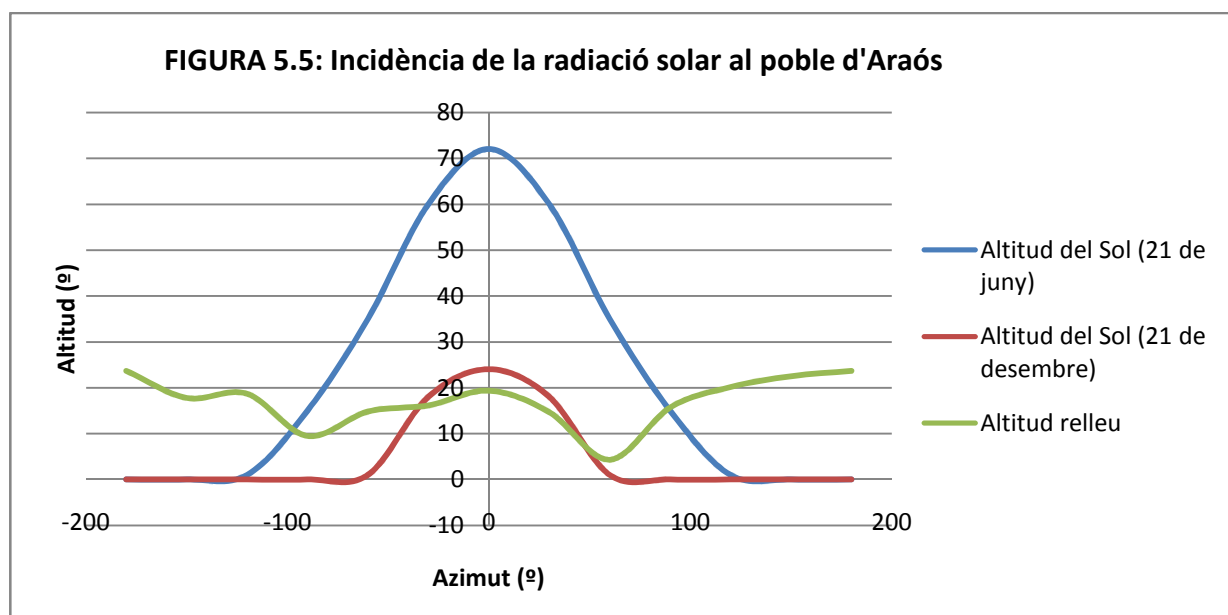
Font: Elaboració pròpia (Cartografia Google Earth), 2009.

Per realitzar els càlculs dels potencial d'energia solar s'han realitzat les següents operacions:

En primera instància s'ha tingut en compte les dades climàtiques d'alta muntanya (irradiància, temperatura, nuvolositat, etc.) i les ombres projectades pel relleu. En aquest últim terme el poble presenta unes condicions molt favorables, ja que els punts més alts situats al sud queden per sota de l'angle solar, i els fons de vall coincideixen amb el est i oest, que són els punts en que el Sol va més baix (veure figura 5.5).

Les pèrdues de radiació solar per ombres calculades pel poble són del ordre del 6%, com s'observa en la figura 5.5. La incidència solar de la zona és de 13.500 a 15.000 kJ/m²·dia (Atlas Climàtic de Catalunya) .

En la figura 5.5, s'observa el perfil del relleu del poble juntament amb la trajectòria que segueix el Sol al llarg de l'any, entre el dia que passa més alt (21 de juny) i el més baix (21 de desembre). El poble estaria situat el punt 0 i l'altitud del relleu serien el perfil de les muntanyes que l'envolten. Per poder comparar l'altitud amb la inclinació solar, s'ha hagut de transformar l'altitud en graus.



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades del Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), 2009.

La taula 5.35 mostra les hores de Sol directe que rep el poble d'Araós de mitjana durant els diferents mesos de l'any. Ha estat calculat en base a les hores de Sol mitjanes de Catalunya i les pèrdues calculades a la figura 5.5.

TAULA 5.35: Hores de Sol calculades en el poble d'Araós

Mesos	Hores de Sol
Gener	151,15
Febrer	162,64
Març	175,16
Abril	186,28
Maig	249,85
Juny	304,54
Juliol	304,95
Agost	289,62
Setembre	249,85
Octubre	205,36
Novembre	201,40
Desembre	141,55
Anuals	2622,35
Mitjana mensual	218,53
Mitjana diària	7,18

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'Atles Climàtic de Catalunya, 2009.

Com s'observa a la figura 5.5 i en la taula 5.35, les condicions de radiació solar en el municipi són molt favorables, ja que es troba per sobre dels 900 metres on la nuvolositat és força baixa i la radiació solar més intensa. A més, la seva orientació i situació minimitza les pèrdues produïdes per les ombres del relleu.

5.5.1.1 POTENCIAL DE CAPTACIÓ D'ENERGIA SOLAR EN TEULADES

En aquest apartat s'ha calculat la superfície de teulats que seria aprofitable per la instal·lació de sistemes de captació d'energia solar. Primer de tot s'ha classificat la superfície de teulada segons la seva orientació i inclinació. Posteriorment s'ha calculat la quantitat de superfície necessària per produir l'electricitat consumida al poble amb panells fotovoltaics i la necessària per produir l'energia tèrmica consumida.



Figura 5.6: Teulades estudiades pel potencial de captació d'energia solar

Font: Elaboració pròpia (Cartografia Google Earth), 2009.

Classificació de teulades

Per calcular el potencial de captació de les teulades s'ha fet una classificació, a través d'ortofotomapa i observacions de camp, de les diferents teulades del poble, segons la seva orientació en: òptimes, aprofitables i no aprofitables. La inclinació no s'ha tingut en compte degut a la tipologia edificatòria del municipi, d'alta muntanya, on totes les teulades es troben inclinades uns 30°. En el cas de que la inclinació no tingués unes condicions tan favorables o variés en la tipologia, aquesta s'hauria de tenir en compte, ja que influeix de forma significativa en la producció, sobretot si ens trobem per sota de 20° o per sobre de 40°.

S'han considerat com a superfícies òptimes aquelles orientades al sud amb una desviació màxima de 30°. Les aprofitables fan referència a aquelles que estan orientades amb una desviació inferior a 90° respecte el sud, i la col·locació de panells solars encara és viable tot i tenir pèrdues de producció. Per últim, les no aprofitables són les superfícies de teulada que, o tenen ombres durant la major part del dia, o bé estan orientades amb una desviació cap al sud superior a >90° i, per tant, la col·locació de panells fotovoltaics és inviable. S'observen totes aquestes superfícies mesurades en la taula 5.36:

TAULA 5.36: Classificació de la superfície de teulada

	Superfície (m ²)
Teulada òptima	549
Teulada aprofitable	3.798
Teulada no aprofitable	545

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de la taula 5.8 i ortofotomapa del poble, 2009.

Potencial de captació solar fotovoltaica en teulades

Posteriorment s'ha calculat la producció potencial de tota la superfície (veure taula 5.37) i la superfície aproximada necessària per produir l'energia elèctrica consumida al poble(veure taula 5.37), amb la col·locació de panells fotovoltaics a les teulades aptes sense variar la inclinació i la orientació.

Per fer-ho possible s'ha agafat com a referència el model BP4175, de la marca BP solar de silici monocristal·lí, 175Wp¹², 1,26m² de superfície i una eficiència del 13,9% (pàgina web de BP solar).

Les pèrdues considerades per la reflectància, degut a l'efecte angular, del 3,6% en el cas de les teulades aprofitables i del 2,5% per les òptimes. I les pèrdues estimades del sistema (cablejat, inversor, etc) són del 14%. Segons les dades climàtiques a més , per temperatura s'estimen unes pèrdues del 7,7%.

Com que les formes de les teulades solen ser irregulars i no s'ajusten a les mides dels panells fotovoltaics s'han calculat unes pèrdues de superfície del 20%.

Per realitzar els càlculs s'ha utilitzat el programa Censol 5, i s'han contrastat els resultats amb les estimacions realitzades amb PVGIS, programa per estimar la producció d'electricitat amb sistemes fotovoltaics del centre de recerca de la Comissió Europea.

Per realitzar els càlculs dels costos econòmics s'ha pres com a referència la mitjana del preu del Wp instal·lat sense estructura de inclinació, que actualment, degut a la reducció del preu dels panells fotovoltaics, se situa entorn dels 5 €/Wp.

Els ingressos han estat calculats a partir dels kWh produïts i el preu de venda a la xarxa del kWh amb la subvenció estatal que estableix el Real Decret 1578/2008 pel qual el kWh produït amb plaques fotovoltaïques es pagarà a 0,34 €.

Resum de variables a tenir en compte:

- Irradiació.
- Condicions climàtiques (temperatura, nuvolositat, etc).
- Ombres.
- Orientació de les teulades.
- Inclinació de les teulades.
- Tipologia dels mateixos.
- Necessitat d'estructura d'inclinació.
- Preu del Watt Pic.



Figura 5.7: Panell fotovoltaic monocristal·lí BP4175.

Font: Web de BP Solar, 2009.

¹² Wp: watt pic (potència obtinguda amb una incidència solar de 1000W/m²).

TAULA 5.37: Producció potencial d'electricitat mitjançant fotovoltaica en teulades d'Araós

	Teulades òptimes	Teulades aprofitables	TOTAL
Superfície útil (m ²)	439	3.038	3.478
Potència instal·lada (kWp)	61	422	484
Producció (kWh/any)	81.108	437.695	518.803
Producció (Tep/any)	6,98	37,64	44,62
Producció per superfície (kWh/m ² ·any)	185	144	149
Cost (€)	305.540	2.112.462	2.418.002
Ingressos (€/any)	27577	148816	176.393
Amortització (anys)	11	15	13

Font: Elaboració pròpia a partir dels càlculs realitzats amb CENSOL i PVGIS, 2009.

En la taula 5.37 s'ha calculat la producció potencial que es podria obtenir al col·locar panells fotovoltaics a totes les teulades viables del poble, tenint en compte la seva classificació i la diferència de producció que hi hauria entre unes i altres. S'observa que la producció total que s'obtingria d'aquest potencial (518.803 kWh/any que suposen 44,6 Tep/any) seria un 84% de l'energia consumida al nucli urbà (53,4 Tep/any) i cobriria, només amb el 10% de la superfície de teulada tot el consum que no s'utilitza per finalitats tèrmiques (6,6 Tep/any o 77.093 kWh/any) com s'observa en la taula 5.38.

TAULA 5.38: Superfície de teulades necessària per produir l'energia elèctrica consumida a partir de fotovoltaica

Superfície fotovoltaica (m ²)	417
Potència instal·lada (kWp)	58
Producció anual (kWh/any)	77.093
Producció anual (Tep/any)	6,6
Ingressos anuals (€)	26.212
Cost (€)	289.740
Amortització (anys)	11
Emissions de CO ₂ (T CO ₂ eq /any)	6,26

Font: Elaboració pròpia a partir dels càlculs realitzats amb CENSOL i PVGIS, 2009.

Potencial de captació solar tèrmica en teulades

Tal i com s'ha fet amb la captació solar fotovoltaica, s'ha calculat la producció potencial de tota la superfície (veure taula 5.39) i a partir de les superfícies de teulada restants de la producció fotovoltaica potencial de la taula 5.38, s'ha calculat el nombre de panells solars tèrmics necessaris per produir tota l'energia tèrmica consumida al nucli urbà d'Araós (taula 5.38).

L'estimació s'ha realitzat a partir de les dades climàtiques i de radiació de l'apartat anterior i agafant com a referència un panell de tipus *Pla*, marca *Tecnosolar*, model AS-20VC, amb un rendiment del 78.6%, una superfície de 2.184 m² dels quals 2.022m² són de superfície d'absorció, una àrea d'obertura de 0.786, pèrdues tèrmiques de a1 3.811 W/m²K i a2 0.019 W/m²K, un rendiment del sistema del 80% i un rendiment final del 63%.

Cadascun d'aquests panells té un preu de 500€ i el cost de la seva instal·lació és de 100€ (dades obtingudes a la pàgina web de teknosolar).

Seguidament es poden observar les dades obtingudes a la taula 5.39.

Posteriorment també s'ha calculat els costos actuals per generar l'energia tèrmica al municipi i poder estimar així el període d'amortització (taula 5.41).

Per aquest càlcul s'ha tingut en compte un preu mitjà de cadascuna de les fonts d'energia, a partir de dades següents:

- Gasoil: 1€/l (Repsol YPF, 2009)
- Gas: 0,044 €/kg (Gas Natural, 2009).
- Electricitat 0,08 €/kWh (Fecsa-Endesa, 2009)



Figura 5.8: Panell tèrmic pla AS-20VC
Font: Teknosolar.

TAULA 5.39: Producció potencial d'energia solar tèrmica sobre les teulades del poble			
	Teulades òptimes	Teulades aprofitables	TOTAL
Superfície útil (m²)	439	3.038	3.478
Panells instal·lables (nº)	201	1.391	1.592
Producció (kWh/any)	426.752	2.622.956	3.049.707
Producció (Tep/any)	36.70	225,57	262,27
Producció per superfície (kWh/m²·any)	971	767	869
Cost (€)	120.726	834.684	955.411

Font: Elaboració pròpia a partir de dades facilitades anteriorment i càlculs realitzats amb CENSOL, 2009.

A la taula 5.39 es mostren les produccions que s'obtingrien de col·locar panells solars tèrmics a les teulades del poble d'Araós. La producció potencial obtinguda representa gaire bé 5 vegades l'energia consumida al nucli urbà del poble. Tot seguit, i vist els resultats obtinguts a la taula anterior (5.39), s'ha

calculat la superfície de panells tèrmics per cobrir les necessitats tèrmiques actuals del nucli urbà (47 Tep/any), veure taula 5.40.

TAULA 5.40: Superfície de captació tèrmica necessària per produir l'energia tèrmica consumida	
Superfície optima (m²)	49
Superfície aprofitable (m²)	646
Superfície total	696
Panells instal·lats (nº)	319
Producció (Tep)	47
Cost (€)	191.107
Emissions de CO₂ (T CO₂ eq./any)	1,16

Font: Elaboració pròpia a partir de dades facilitades anteriorment i càlculs realitzats amb CENSOL, 2009.

Amb aquestes dades i els consums actuals d'energia per suplir les necessitats tèrmiques del poble, s'ha calculat l'amortització de la instal·lació (veure taula 5.41).

TAULA 5.41: Costos actuals de la generació d'energia tèrmica i amortització de la instal·lació de captadors solars tèrmics	
	Euros (€)
Gasoil	6.500
Gas	62
Electricitat	4.577
TOTAL	11.139
Amortització instal·lació tèrmica (anys)	17

Font: Elaboració pròpia a partir de dades taula 5.31, 2009.

En aquests càlculs no s'ha tingut en compte tota l'energia tèrmica generada amb biomassa, tot i que representa el 74%, ja que es vol mostrar la potencialitat de la captació solar que actualment no s'aprofita, i perquè es pugui aplicar la mateixa metodologia en altres pobles on no hi hagi la biomassa com a font principal d'energia per produir energia tèrmica.

5.5.1.2 POTENCIAL DE CAPTACIÓ D'ENERGIA SOLAR EN CAMPS

En aquest apartat s'han calculat les superfícies de camp disponibles, de propietat privada, per a la instal·lació de panells solars fotovoltaics i s'ha estudiat la seva producció i viabilitat. Com veiem a la figura 5.9, els camps disponibles s'han diferenciat segons la seva accessibilitat segons:

- Camps accessibles.
- Camps de difícil accés.

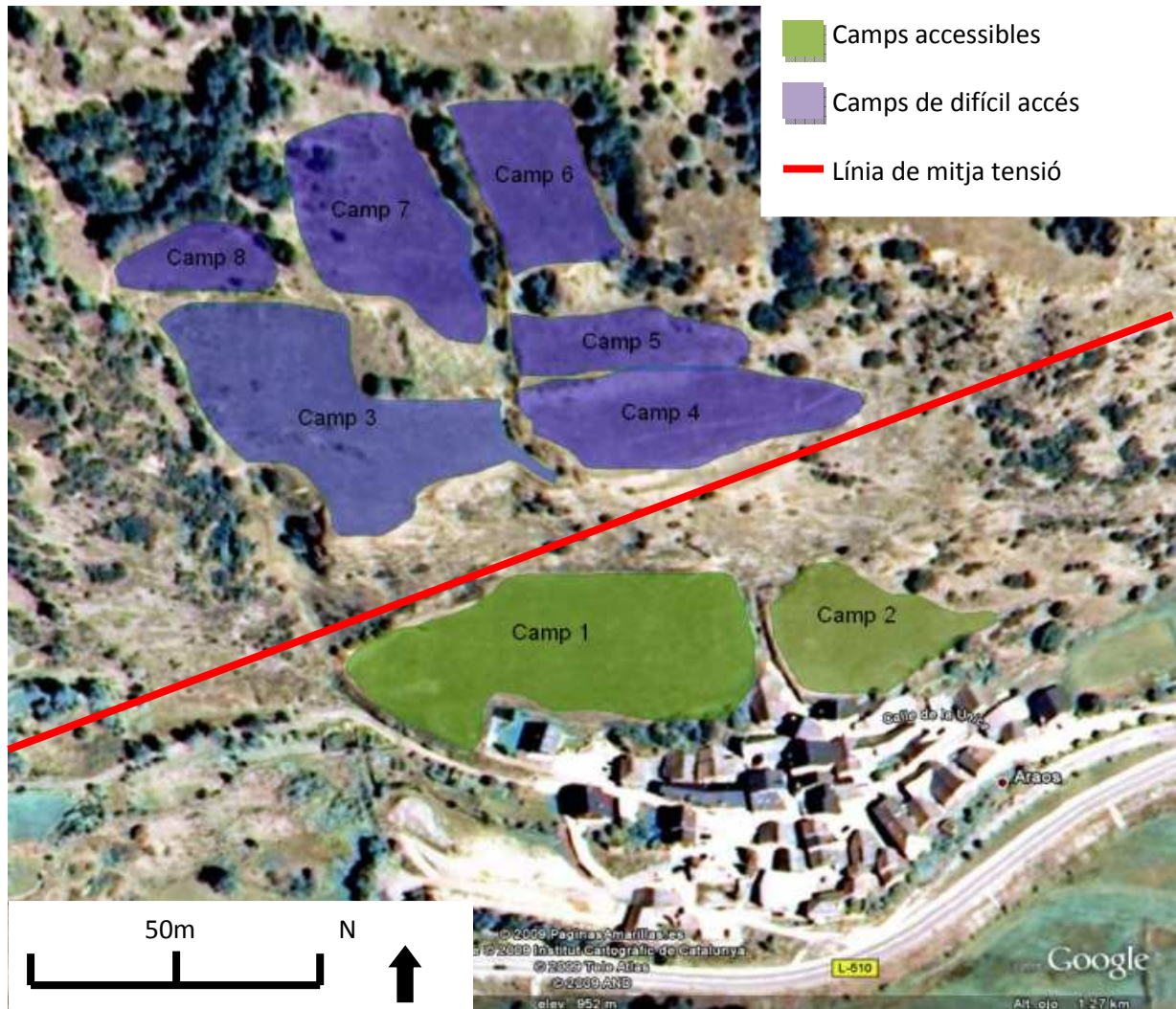


Figura 5.9: Camps disponibles per instal·lacions fotovoltaïques.

Font: Elaboració pròpia (Cartografia Google Earth), 2009.

En el cas dels camps pròxims al nucli del poble, s'ha seguit un procediment semblant al del càlcul per teulades. Primer s'han seleccionat, a partir de les indicacions de l'alcalde, quins eren els camps disponibles per a la instal·lació de sistemes fotovoltaics. Posteriorment s'han catalogat els camps segons la seva accessibilitat, degut a que uns quants queden elevats per sobre el municipi amb un desnivell significatiu i no hi ha accés rodat.

Així, s'han catalogat 2 camps de fàcil accés, el camp 1 amb 5200m² de superfície i una inclinació de 30° i el camp 2, amb una superfície de 1600m² i una inclinació de 20°, obtenint una superfície total de 6800m² (veure taula 5.42).

TAULA 5.42: Superfície de camps de fàcil accés

	Superfície (m ²)
Camp 1	5.200
Camp 2	1.600
TOTAL	6.800

Font: Elaboració pròpia a partir de mapes del Institut Cartogràfic de Catalunya, 2009.

Per altra banda, s'han catalogat 8 camps de difícil accés, amb un total de 9215m² (taula 5.43).

TAULA 5.43: Superfície de camps de difícil accés

	Superfície (m ²)
Camp 3	3.375
Camp 4	1.400
Camp 5	1.200
Camp 6	720
Camp 7	2.100
Camp 8	420
TOTAL	9.215

Font: Elaboració pròpia a partir de mapes del Institut Cartogràfic de Catalunya, 2009.

Els panells fotovoltaics emprats pel càlcul del potencial de producció (taula 5.44) són els mateixos que en el potencial de captació solar fotovoltaica sobre teulades, i les condicions climàtiques considerades també són les mateixes (veure punt 5.5.1.1, segon apartat). Per tant, s'han tingut en compte les mateixes pèrdues produïdes per ombres i temperatura, tot i que els camps estan situats lleugerament per sobre del poble, fet que n'afavoreix les condicions d'irradiació i redueix les ombres. També s'ha valorat la inclinació dels camps cap al sud, com un factor positiu que permet augmentar la proximitat dels seguidors solars i, conseqüentment, augmentar-ne la densitat.

La variació més important en aquest càlcul és que els panells seran mòbils per tal de mantenir en tot moment la inclinació òptima. Aquest factor, que no es pot tenir en compte en instal·lacions sobre teula, permet incrementar la captació solar anual en un 30% i el sobre cost que suposa inicialment suposa un màxim del 20%. A més, els mecanismes de seguiment són molt senzills i autònoms, fet que no encareix el seu manteniment, que és pràcticament nul.

A diferència de les teulades, la disponibilitat d'espai en el cas dels camps és molt superior i per tant la col·locació de les plaques amb seguidors té una densitat molt inferior al cas anterior. Aquest fet no suposa cap problema, ja que en els camps es busca tenir el màxim rendiment respecte la inversió, en comptes de la màxima producció per superfície com es buscava a les teulades.

Per realitzar els càlculs dels costos econòmics (taula 5.44) s'ha pres com a referència la mitjana del preu del Wp instal·lat amb seguidors solars, que actualment, degut a la reducció del preu dels panells

fotovoltaics, se situa entorn dels 6,5€/Wp. Pels camps de difícil accés s'ha considerat un increment d'aquest preu, degut a la construcció d'accessos i transport, de 2€/Wp,tot i que aquest preu és orientatiu i dependria de les condicions i mida de la instal·lació.

Els ingressos han estat calculats de la mateixa forma en els sostres, amb un preu de 0,31€.

A la següent taula 5.44, es mostra el potencial de producció elèctrica d'aquests panells i la seva amortització.

TAULA 5.44: Potencial de producció d'energia elèctrica dels panells fotovoltaics instal·lats en els camps i la seva amortització.			
	Camps de fàcil accés	Camps de difícil accés	TOTAL
Superfície útil (m²)	6.800	9.215	16.015
Potència instal·lada (kWp)	240	325	565
Producció (kWh/any)	401.920	544.267	946.187
Producció (Tep/any)	34,57	46,81	81,37
Cost (€)	1.560.000	2.764.500	4.324.500
Ingressos (€/any)	136653	185051	321704
Amortització (anys)	11	15	13
Emissions de CO₂ (T CO₂ eq./any)	32,64	44,19	76,83

Font: Elaboració pròpia a partir de dades facilitades anteriorment i càlculs realitzats amb Censol i PVGIS, 2009.

5.5.2 POTENCIAL DE PRODUCCIÓ ENERGÈTICA A PARTIR DE LA BIOMASSA DISPONIBLE

Com a últim punt de l'inventari d'aquest projecte, i després d'haver estimat el potencial de producció energètica a partir d'energia solar, es procedeix en aquest apartat a estimar el potencial energètic que ofereix la biomassa pertinent al nucli d'Araós

En projectes anteriors¹³ es detallen les característiques de la biomassa forestal de què es disposa, estimant un **creixement de 2,47 T/Ha·any**, un **poder calorífic de 5,28 kWh/kg** i una **densitat de 0,577kg/L**. Aquestes dades han estat corroborades per la zona d'estudi mitjançant consultes als tècnics de l'ajuntament.

Les espècies d'aprofitament forestal considerades són el *Pinus sylvestris* (pi roig), *Pinus uncinata* (pi negre) i *Avies alba* (avet).

5.5.2.1 POTENCIAL DE LA BIOMASSA DISPONIBLE AL BOSC DEL D'ARAÓS (BOSC DE VIRÓS)

S'ha considerat que la totalitat de la biomassa de la que disposa el poble prové del bosc de Virós. Aquest, és un bosc de propietat comunal i inclòs en el territori d'Araós. Així doncs, en aquest apartat es procedeix a estimar la potencialitat d'aquest bosc per produir biomassa susceptible de ser utilitzada energèticament (veure taula 5.45).

Per poder fer possible aquest càlcul de potencial de biomassa, ha estat fonamental la utilització de les dades facilitades per l'Ajuntament d'Alins, pel que fa principalment a la quantitat de biomassa disponible.

D'altra banda, aquestes dades s'han comparat amb les presents al projecte de final de carrera de Ciències Ambientals: "Avaluació de l'aprofitament de la biomassa disponible per a la producció d'energia calorífica al Parc Natural de l'Alt Pirineu" (2009). A aquest projecte es detallava la biomassa disponible a tot el PNAP i quin rendiment se'n podria treure.

Cal especificar que en tot moment es tindrà en compte la biomassa disponible amb criteris de sostenibilitat, es a dir, l'explotació de biomassa en cap cas pot superar el nivell de regeneració del bosc ni posar en perill la seva qualitat natural.

TAULA 5.45: Superfície i producció del bosc de Virós

Superfície (Ha)	Creixement compatible (m ³ /any)	Energia potencial compatible (Tep/any)
675,34	1013,01	265,30

Font: Elaboració pròpia a partir dades del projecte de CCAA: "Avaluació de l'aprofitament de la biomassa disponible per a la producció d'energia calorífica al Parc Natural de l'Alt Pirineu", 2009.

¹³CALLAO, P.; CAMP, A. I PLANES, A (2009). "Avaluació de l'aprofitament de la biomassa disponible per a la producció d'energia calorífica al Parc Natural de l'Alt Pirineu".

A partir del potencial d'explotació sostenible del bosc de Virós s'ha calculat la quantitat d'energia i el tipus que es podria produir en una central de cogeneració, com podem observar en la taula 5.46:

TAULA 5.46: Potencial de producció energètica de la biomassa explotada del bosc de Virós a partir d'una planta de cogeneració

	Percentatge	Producció en Tep's
Energia Elèctrica	39%	87,13
Energia Calorífica	46%	104,55
Pèrdues	15%	39,80
Producció Total	85%	385,11

Font: Elaboració pròpia a partir de dades del projecte de CCAA: "Avaluació de l'aprofitament de la biomassa disponible per a la producció d'energia calorífica al Parc Natural de l'Alt Pirineu" (2009).

Segons la taula 5.46, l'energia produïda majoritàriament seria la calorífica, amb un 46%, i en segon lloc l'elèctrica, amb un 39%, però hi hauria un 15% de pèrdues energètiques, de manera que **l'eficiència de la cogeneració seria d'un 85%**

5.5.2.2 ESTUDI DE L'AVANTPROJECTE D'INSTAL·LACIÓ D'UNA PLANTA DE BIOMASSA A ARAÓS

En la població estudiada ja existeix actualment un projecte d'instal·lació d'una central de biomassa de 10MW, per abastir tot el municipi d'Alins. Aquesta central no tan sols produiria energia elèctrica i tèrmica sinó que també realitzaria els tractament necessaris per a la producció i exportació de biomassa forestal en forma d'estelles.

Segons les dades de l'avantprojecte, la central de biomassa consumiria anualment 7500 Tones de biomassa forestal, provinents de les restes de les serradores, les restes de podes i desbrossada, i d'explotacions forestals sostenibles. Per obtenir aquest volum anual de biomassa forestal es calcula que s'haurien de disposar de 8.665 Ha de bosc, dels quals el poble d'Araós només facilitaria 675Ha. Així doncs, disposa d'un 7,8% de tota la superfície de bosc necessària per a fer funcionar la central. La resta d'aquesta biomassa s'hauria d'aconseguir d'altres boscos pertinents al municipi d'Alins.

Les dades de l'avantprojecte ens mostren el tipus d'energia generada a la planta de biomassa per tona de biomassa i el percentatge que representa cada tipus d'energia, obtenint els resultats que es mostren a la taula 5.47.

TAULA 5.47: Potencial de producció energètica de la planta de biomassa projectada

	kWh/T	Percentatge
Elèctrica	99	1,88%
Tèrmica	180	3,41%
Estelles	4143	78,50%
Tèrmica Assecat	180	3,41%
Pèrdues (segons poder calorífic biomassa)	675	12,80%
TOTAL BRUT	5278	100%
TOTAL NET	4422	83,79%

Font: Elaboració pròpia a partir dades del avantprojecte de la planta de cogeneració d'Auletforestal S.L., 2008.

Així doncs, la majoria de l'energia vindria donada en forma d'estelles, amb un 90.03% de l'energia produïda, mentre que en segon lloc tindríem la tèrmica i la tèrmica d'assecat amb un 3.91% cadascuna i en últim lloc, l'elèctrica amb un 2.15%.

Si tenim en compte que el poder **calorífic de la llenya del PNAP és de 5278kWh/T¹⁴**, i l'obtinguda bruta de 4602.3 (veure taula 5.45), es dedueixen unes **pèrdues de 675kWh/T**. Per tant **l'eficiència de la planta és aproximadament del 87% i l'energia neta obtinguda, considerant també com a pèrdues la calor destinada a l'assecat, seria de 4422 kWh/T**.

L'energia produïda en estelles (el 78%), seria aprofitada per alimentar les calderes de biomassa de la zona, abastint així d'energia renovable gran part de la regió.

TAULA 5.48: Producció total anual de la planta de biomassa projectada

	Producció anual (Tep)	Percentatge d'energia produïda respecte consumida (%)
Energia elèctrica	63,86	964%
Energia tèrmica	116,10	248%
Energia estelles	2672,40	-
Total	2852,38	-

Font: Elaboració pròpia a partir dades del avantprojecte de la planta de cogeneració d'Auletforestal S.L., (2008).

Com es pot observar a la taula 5.48, l'energia produïda anual supera de forma amplia la demanda energètica del poble d'Araós, tan pel que fa a l'energia tèrmica com elèctrica. A més, és produeix energia tèrmica en estelles per calderes de biomassa.

Per últim s'ha estimat la quantitat de CO₂ emesa a l'atmosfera segons el consum que el mateix avantprojecte estipula per les diferents etapes del procés d'obtenció i transformació de biomassa (veure taula 5.45).

Cal recordar que es consideren aquestes emissions de CO₂ com les úniques produïdes, ja que les emissions de CO₂ a l'atmosfera a l'hora de cremar la biomassa són es suposen zero, tal i com determina l'IPCC.

TAULA 5.49: Emissions produïdes en el funcionament de la planta de biomassa projectada per tona de biomassa tractada

	Consum (kWh/T)	Emissions de CO ₂ eq.(kg CO ₂ /T)
Etapla extracció	16,27	5,16
Etapla transport	12,2	3,9
Etapla autoconsum	25	7,925
TOTAL	53,48	16,95

Font: Elaboració pròpia a partir dades del avantprojecte de la planta de cogeneració d'Auletforestal S.L., (2008) i factors de conversió (taula 5.10).

Així doncs, a partir de la taula 5.49 i tenim en compte que s'exploten 7500T a l'any, s'emetrien **127.14 T CO₂ eq.** anualment a la planta, que suposen unes emissions **per kWh de 0.00388 kg CO₂ eq.**

¹⁴ CALLAO, P.; CAMP, A. I PLANES, A (2009). "Avaluació de l'aprofitament de la biomassa disponible per a la producció d'energia calorífica al Parc Natural de l'Alt Pirineu".

5.5.3 POTENCIAL TOTAL DE PRODUCCIÓ ENERGÈTICA MITJANÇANT FONTS RENOVABLES

A continuació es presenta el total del potencial de producció energètica del poble estudiat.

S'ha agrupat el càlcul del potencial solar sobre teulada necessari per cobrir les necessitats actuals del nucli urbà (taula 5.50), calculat anteriorment disgregat per tipus d'energia solar (taules 5.38 i 5.40).

TAULA 5.50: Potencial d'energia solar necessari per assolir l'autosuficiència del nucli urbà			
Potencials Teulada Autosuficiència	Superfície	Producció (Tep)	% del consum Nucli urbà
Fotovoltaica	12%	6,6	12%
Tèrmica	20%	46,8	88%
TOTAL	32%	53,4	100%

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades presentades anteriorment en taules 5.38, 5.40. 2009.

Amb el 32% de la superfície (1390m²) apta per captar energia solar (òptima+aprofitable) podem produir tota l'energia consumida al poble actualment. Si tenim en compte el consum actual de biomassa per generar energia tèrmica, la quantitat de captació tèrmica disminueix en un 74%, i per tant només es requereix el 17,2 % (748 m²) de la superfície de teulada (12% fotovoltaica i 5,2% tèrmica) per assolir l'autosuficiència del nucli urbà (és un càlcul anual on no es tenen en compte els pics de demanda que es produeixen durant les èpoques d'hivern).

Per tal de poder apreciar millor la potencialitat del poble estudiat, en la taula 5.50 s'han agrupat totes les produccions potencials calculades:

TAULA 5.51: Potencial total de producció energètica anual mitjançant fonts renovables a Araós			
Potencials Totals	Producció (Tep)	% del consum Nucli urbà	% Consum Total
Solar	Tèrmica teulada	262,3	491%
	Fotovoltaica teulada	44,6	84%
	Fotovoltaica camps	81,4	152%
Biomassa	Bosc de Virós	225,5	422%
	Projectada*	180	337%

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades presentades anteriorment en taules 5.37, 5.39, 5.45, 5.46. 2009.

*No es té en compte l'energia produïda en estelles que és de 2672 Tep/any. Els 180 Tep provenen de l'energia produïda en forma d'electricitat i calor.

S'observa a la taula 5.51 que el poble té un gran potencial de producció energètica, ja que si es combinen algunes de les produccions potencials de solar i biomassa, es supera en 7 vegades el consum actual del nucli urbà i és gairebé 5 vegades superior al consum total del poble (nucli urbà + mobilitat). Per tant, **aquest poble permet establir diferents estratègies per cobrir les necessitats energètiques a partir de fonts renovables**, tant de forma col·lectiva, a través de una planta de biomassa o una central solar global, com individual, habitatge per habitatge.

Per tant, seria viable produir energia suficient per abastir el consum actual del poble, a més d'un excedent susceptible de ser venut a la xarxa o abastir serveis municipals que es podrien ubicar a la zona. A més, en cas de que hi hagués un canvi en el model de mobilitat actual, aquesta també podria ser alimentada a partir de l'energia produïda en el poble.

6. DIAGNOSI

6. DIAGNOSI

A continuació es procedeix a realitzar un anàlisi de les dades exposades a l'apartat anterior (inventari). Aquest anàlisi permetrà avaluar la viabilitat de l'autonomia energètica al nucli d'Araós, en base al seu marc actual.

Per tal d'analitzar aquestes dades de manera entenedora i coherent, la diagnosi seguirà la mateixa estructura que s'ha seguit a l'apartat d'inventari i que es regeix per l'esquema que marca la figura 6.1

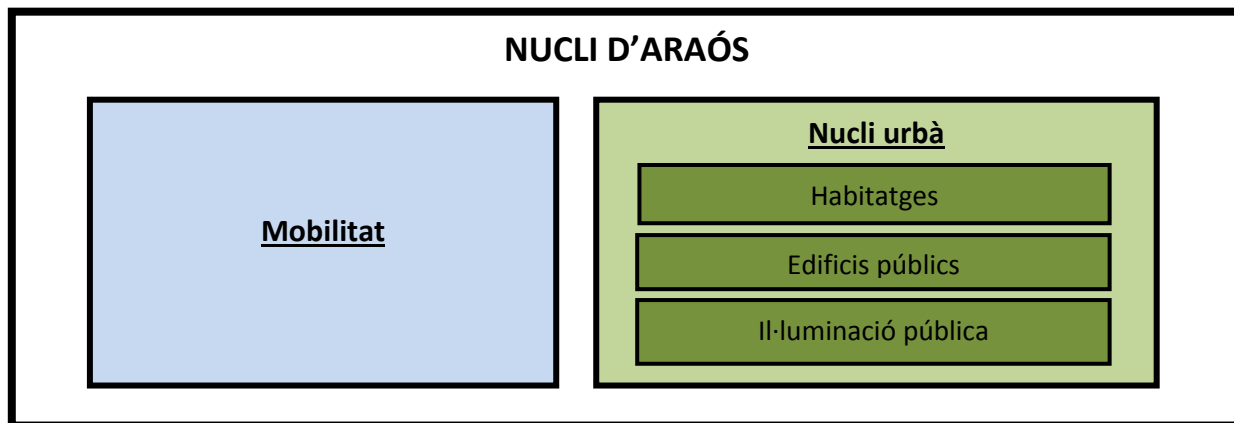


Figura 6.1: Esquema dels sistemes i subsistemes d'estudi.

Font: Elaboració pròpia (2009).

6.1. DIAGNOSI ARAÓS: SISTEMA NUCLI URBÀ

En aquest apartat es procedeix a la diagnosi de les dades referents al sistema nucli urbà, que es troba dividit en tres subsistemes diferenciats i que, per tant, s'estudien per separat:

- Habitatges
- Edificis públics
- Il·luminació pública

El següent mapa (figura 6.2) mostra el sistema nucli urbà, diferenciant l'ús que es dona a les diferents edificacions segons si són:

- Habitatges de 1^a residència
- Habitatges de 2^a residència.
- Edificis públics
- Equipament privat

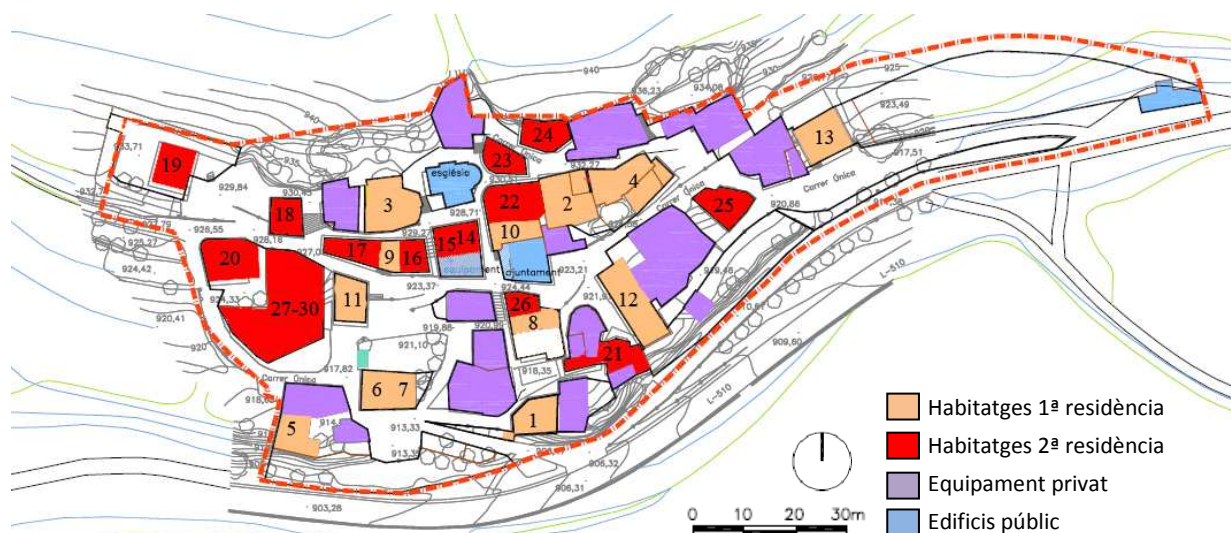


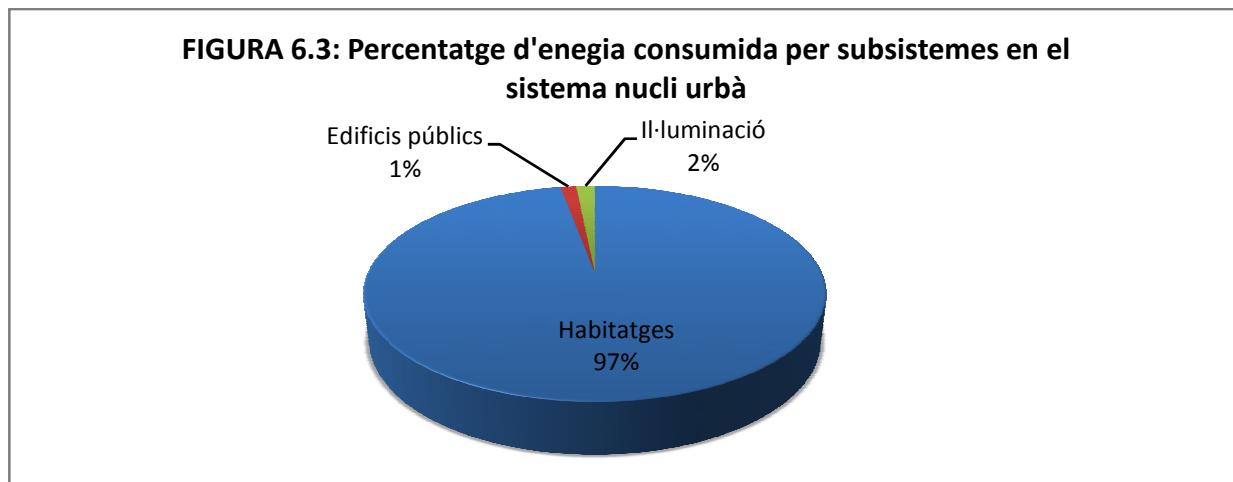
Figura 6.2: Mapa d'usos de les edificacions al sistema nucli urbà.

Font: Elaboració pròpia a partir de mapa del POUM d'Alins (2008).

Com podem observar a la figura 6.2, al nucli urbà d'Araós trobem tan sols 13 habitatges de 1^a residència davant dels 17 de segona residència presents (alguns d'ells compartint un mateix edifici).

Existeix doncs, una superioritat numèrica d'habitatges de 2^a residència, tot i que en matèria de consum energètic perden completament aquesta rellevància degut a que lògicament, se'ls dona menys dies d'ús al llarg de l'any. Mentre que els habitatges de primera residència tenen un ús força intensiu, degut a l'aïllament i les condicions extremes del medi (sobretot en els mesos d'hivern, els habitatges de segona residència tenen un ús molt reduït basat principalment en les èpoques festives més llargues (Festes de Nadal, Setmana Santa, ponts llargs i algunes setmanes d'estiu).

Tal i com s'observa en la figura 6.3, en el sistema nucli urbà el principal consum d'energia es produeix en el subsistema habitatge (97%) molt per sobre dels altres dos subsistemes (3%). Per tan, la diagnosi d'aquest sistema es centrarà sobretot en subsistema habitatges.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment (2009).

6.1.1 DIAGNOSI ARAÓS: SUBSISTEMA HABITATGE

Seguidament s'analitzaran les dades inventariades referents al subsistema habitatge.

6.1.1.1 ANÀLISI DE L'ÚS I ELS FLUXOS D'ENTRADA ENERGÈTICA EN HABITATGES

Analitzant la taula 5.7 presentada a l'inventari i en referència a l'ús i els fluxos d'entrada energètica als habitatges del nucli d'Araós, s'hi pot observar:

- El **27% dels habitatges estan habitats fa més de 12 anys (60% dels habitatges de 1ª residència i 0% dels habitatges de 2ª residència)**.
- Existeix una **gran heterogeneïtat entre els consums** dels diferents habitatges arribant a trobar una diferència de dues vegades i mitja entre habitatges de 1ª residència.
- Un gruix important d'habitatges **(50%) tenen un consum energètic anual de 4±0,5 Tep**.

Els canvis socials tan importants que han patit els pobles de muntanya en les últimes dècades, com una forta disminució de població que s'ha anat recuperant de mica en mica amb els últims anys, ha estat un fet que ha provocat una renovació poblacional i una pèrdua dels costums. Aquest fet, que sembla irrellevant des del punt de vista energètic, pot tenir implicacions importants, ja que culturalment, l'adaptació a l'ambient sobretot en condicions extremes pot permetre un millor aprofitament dels sistemes passius i a la vegada dels recursos endògens del territori.

La heterogeneïtat entre consums pot venir donada degut a les variables que s'analitzen a continuació i que anirem comentant una a una per poder treure conclusions. De totes maneres ja es pot observar que el consum de biomassa forestal és una de les principals fonts d'energia dels habitatges. Si analitzem el consum tenint en compte el nombre de persones de l'habitatge les variacions s'accentuen de 0,5 fins a 2,4 Tep/persona. Aquest increment pot indicar que hi ha punts crítics de consum, tot i que aquest sigui principalment a partir de biomassa forestal.

6.1.1.2 ANÀLISI DE LA COBERTA DELS HABITATGES D'ARAÓS: AÏLLAMENT

En base a les dades inventariades respecte la cobertura dels habitatges privats (veure taules 5.8 i 5.9 d'inventari) i tenint en compte que es considera que l'aïllament és un factor clau a l'hora d'avaluar l'eficiència d'un habitatge, s'ha elaborat la següent taula 6.1.

Per fer-ho s'han diferenciat els habitatges d'Araós, segons si l'antiguitat és major o menor de 50 anys. S'ha establert aquesta especificació ja que, s'ha observat que durant el treball de camp el model de construcció va patir un canvi molt significatiu.

TAULA 6.1: Característiques de coberta i aïllament dels habitatges d'Araós

Característiques	>50 anys	<50 anys
Sostre de fusta (%)	100%	100%
Inclinació teulada 30° (%)	100%	100%
Teules de pissarra (%)	100%	100%
Habitatges orientats al sud (%)	100%	75%
Habitatges amb 3 plantes (%)	60%	50%
Habitatges amb 2 plantes i soterrani (%)	40%	50%
Mitjana d'estances per habitatge (nº)	10	5
Mitjana superfície de teulada (m2)	186	54
Mitjana superfície exterior (m2)	232	102
Mitjana superfície habitatge (m2)	438	137
Mitjana de gruix de paret (cm)	65	45
Material pedra (%)	100%	67%
Aïllant (llana de roca) (%)	40%	100%
Mitjana de transmissió tèrmica (W/K/m2)	1,854	0,608
Mitjana finestres al sud (nº)	7	2
Tancament finestres hermètic (%)	60%	100%
Doble vidre (%)	60%	100%
Porticons o persianes (%)	60%	100%

Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment, 2009.

En base a les dades que mostra aquesta taula 6.1, s'han diferenciat dues tipologies de característiques:

- Característiques de coberta i aïllament presents a tots els habitatges.
- Característiques de coberta i aïllament específiques de cada habitatge.

Característiques presents a tots els habitatges d'Araós

- Existeix una marcada tendència a orientar una de les façanes directament al sud.
- Cap dels habitatges sobrepassa l'alçada de 3 pisos.
- Tots els habitatges tenen el sostre de fusta.
- Totes els habitatges tenen la teulada de pissarra i amb inclinació de 30°. L'orientació és predominantment Oest-Est (80%).

Característiques de coberta i aïllament específiques de cada habitatge d'Araós

En base a les dades obtingudes, s'han definit tres tipologies d'edifici ben diferenciades, les quals es descriuen a continuació. La principal variable que s'ha tingut en compte a l'hora de portar a terme la definició d'aquestes tipologies ha estat la transmitància tèrmica¹⁵. Aquesta variable indica explícitament el nivell d'aïllament de l'edifici, seguint una relació inversa (a menor transmitància, major aïllament).

D'aquesta manera s'han definit les següents tipologies:

- Habitatge antic (>50 anys) sense reformes a l'estructura.
- Habitatge nou o reformat de primera residència.
- Habitatge nou o reformat de segona residència.

Aquests es descriuen a continuació.

¹⁵ **Transmitància tèrmica:** *"cantidad de energía que atraviesa, en la unidad de tiempo, una unidad de superficie de un elemento constructivo de caras plano paralelas cuando entre dichas caras hay un gradiente térmico unidad"* (pàgina web de fisicanet)

1. Habitatge antic (>50 anys) sense reformes a l'estructura

- Orientat al sud $\pm 5^\circ$.
- Parets totalment formades per pedra autòctona, sense capa aïllant i amb un gruix d'entre 65 i 75 cm.
- Transmissió tèrmica mitjana de $2,45 \text{ W/K}^\circ\text{m}^2$, seguint el gradient de temperatura que marca el gràfic de la figura 6.4.

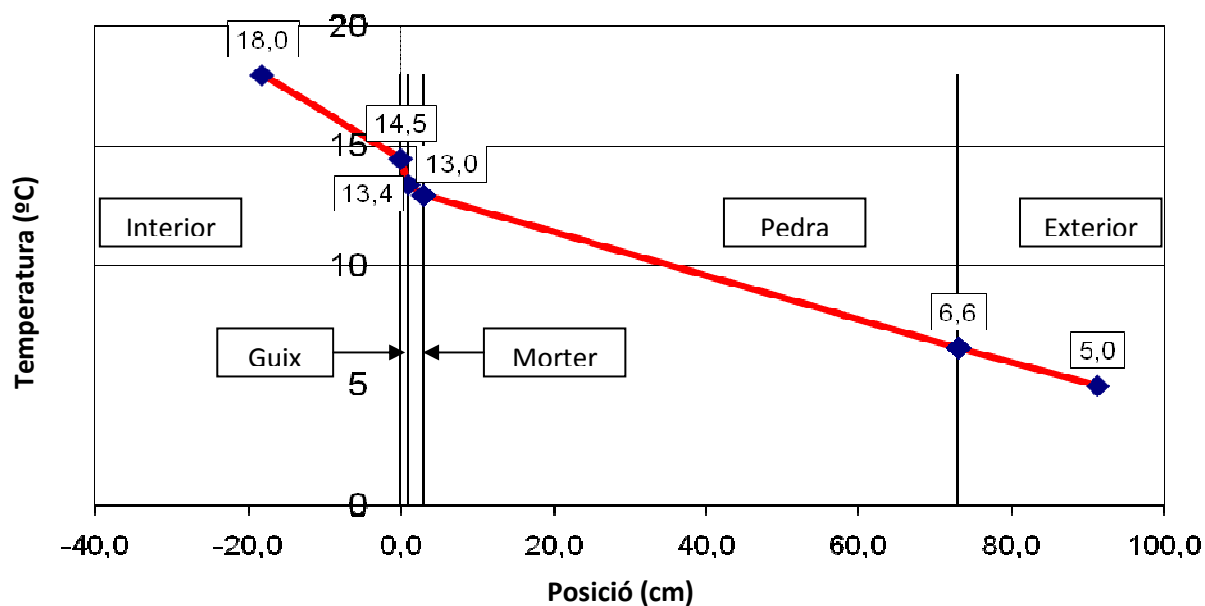


Figura 6.4: Gràfic del gradient de temperatura de les parets en habitatges antics (>50 anys).

Font: Elaboració pròpia a partir del programari "HigrotermIC", elaborat pel professorat d'Arquitectura de La Salle; 2009.



Com es pot observar, aquesta tipologia tot i tenir un gruix ampli de paret exterior, es caracteritza per un aïllament pobre, amb una transmissió tèrmica molt elevada. Aquesta **transmissió tèrmica és 3,5 vegades superior a la màxima marcada pel nou Codi Tècnic de l'Edificació (CTE)** ($0,70 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$).

Figura 6.5: Imatge d'un habitatge antic sense reformes a l'estructura.

Font: Elaboració pròpia, 2009

2. Habitatge nou o reformat de primera residència

- Orientació variable.
- Parets compostes per 30 cm de pedra + 15 maó i amb aïllament de llana de roca.
- Transmissió tèrmica mitjana de $0,76 \text{ W/K}^\circ\text{m}^2$, seguint el gradient de temperatura que marca el gràfic de la figura 6.6.

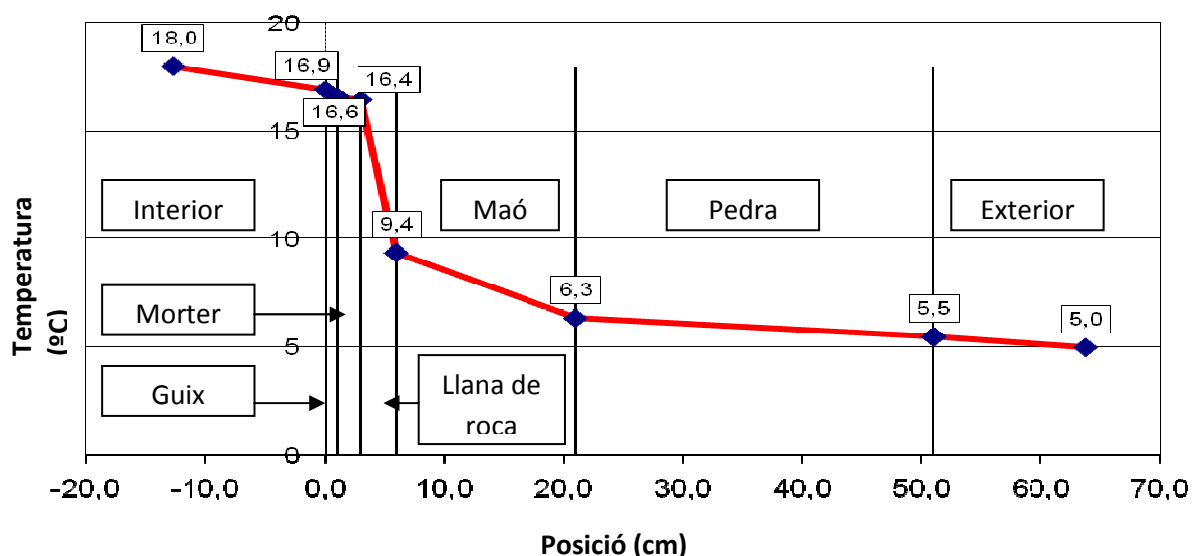


Figura 6.6: Gràfic del gradient de temperatura de les parets en habitatges nous o reformats de 1ª residència.

Font: Elaboració pròpia a partir del programari "HigrotermIC", elaborat pel professorat d'Arquitectura de La Salle; 2009.



Figura 6.7: Imatge d'un habitatge nou de primera residència.

Font: Elaboració pròpia, 2009

Els habitatges referits en aquesta tipologia tenen un aïllament molt més efectiu, gràcies a l'aplicació d'una capa especial amb aquest objectiu (llana de roca). Així, **la transmissió tèrmica es minimitza encara que segueix sobrepassant el màxim establert pel CTE.**

3. Habitatge nou o reformat de segona residència

- Orientació variable.
- Parets compostes per 20cm de pedra + 15cm de maó i sense capa aïllant.
- Transmissió tèrmica mitjana de 1,75, seguint el gradient que marca el gràfic de la figura 6.8:

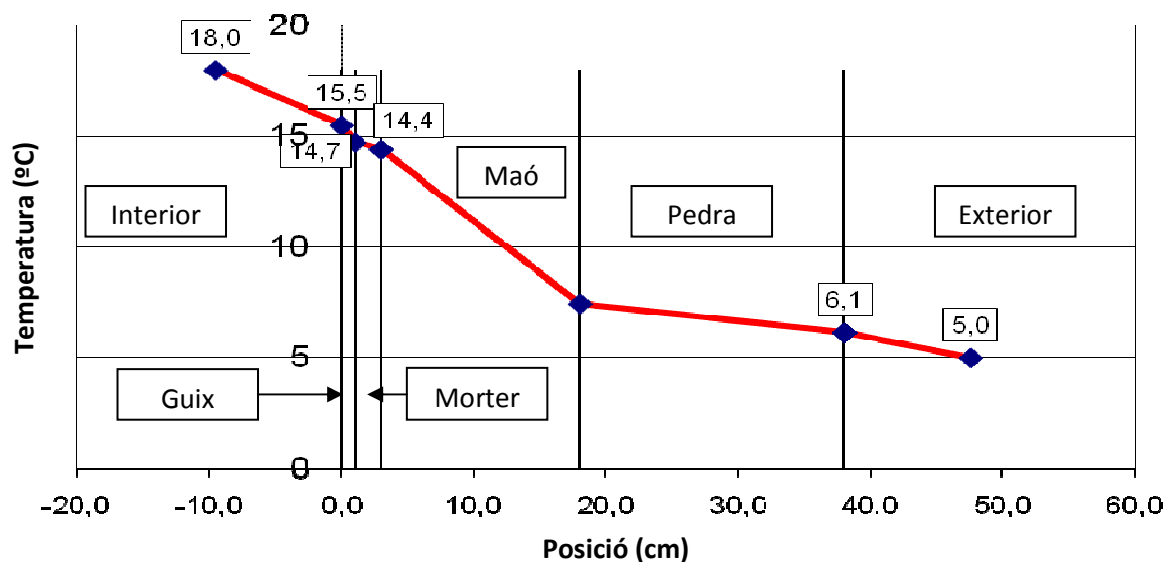


Figura 6.8: Gràfic del gradient de temperatura de les parets en habitatges nous o reformats de 2ª residència.

Font: Elaboració pròpia a partir del programari "HigrotermIC", elaborat pel professorat d'Arquitectura de La Salle; 2009.



En aquesta última tipologia d'habitatge, trobem que tot i ser de nova construcció, no compta amb capa aïllant i per tant la **transmissió tèrmica és força elevada (2,5 vegades superior a la màxima estipulada pel CTE)**. Aquest fet, és comprensible si tenim en compte que són habitatges destinats a un ús com a segones residències i que per tant, només seran utilitzats un baix percentatge dels dies de l'any i predominantment a l'estiu. Aquest fet fa innecessària la despesa addicional que comporta la incorporació d'aquesta capa aïllant a l'hora de construir l'habitatge.

Figura 6.9: Imatge d'un habitatge nou o reformat de segona residència.

Font: Elaboració pròpia, 2009

6.1.1.3 ANÀLISI DE L'INTERIOR DELS HABITATGES D'ARAÓS: CONSUM ENERGÈTIC I EMISSIONS DERIVADES

Seguidament es procedeix a analitzar les dades referents a l'interior dels habitatges del sistema nucli urbà d'Araós. Per fer-ho, una vegada més es tindrà en compte la diferenciació segons els principals usos que es donen a l'interior d'aquests habitatges (calefacció, ACS, il·luminació, electrodomèstics de potència elevada i electrodomèstics de baixa potència).

Anàlisi del consum energètic i emissions de CO₂ a l'interior dels habitatges: Calefacció

Les dades presentades a la taula 5.12 de l'inventari permeten realitzar les següents afirmacions en relació a la calefacció dels habitatges d'Araós:

- Als habitatges de primera residència d'Araós hi ha un **consum destinat a la calefacció de 41,16 Tep's** (el **77%** del consum del nucli urbà), i suposa un **consum mitjà de 3,01 Tep per habitatge**.
- La **llar de foc és un sistema de calefacció present al 100% dels habitatges** d'Araós, sent en el 70% dels casos el sistema únic o prioritari. Com a conseqüència, **32,45 Tep's (el 80%) provenen de la biomassa forestal**. Degut a la proximitat del bosc i al baix preu de la llenya, s'empra molta fusta per a obtenir calor, cosa que repercuteix molt en la despesa de la resta de combustibles, essent l'electricitat el menys usat, per darrere del gasoil.
- Aquest consum implica l'alliberament a l'atmosfera de **29,138 T de CO₂ eq, sent insignificants (0,023 T de CO₂) les associades a biomassa forestal**.

És d'esperar que el consum per calefacció tingui una relació directa amb l'aïllament de l'habitatge ja que, per a unes mateixes condicions climàtiques exteriors i amb l'objectiu d'uniques condicions de confort similars a l'interior, un pitjor aïllament requerirà un consum energètic major i viceversa.

Per comprovar si aquesta relació es dona als habitatges del nucli d'Araós, s'ha elaborat la següent taula 6.2.

TAULA 6.2: Relació del consum energètic per calefacció i aïllament de l'habitatge		
Tipologia d'habitatge	Mitjana del consum total destinat a calefacció per habitatge (Tep)	Consum destinat a calefacció, per habitant (Tep/Habitant)
Habitatge antic (>50 anys)	3,18	0,212
Habitatge nou o reformat 1 ^a resi.	3,02	0,233
Habitatge nou o reformat 2 ^a resi.	0,18	0,09

Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment, 2009.

Com s'observa a la taula 6.2, no hi ha diferències destacades en el consum d'energia per calefacció entre els habitatges d'aïllaments diferents. Aquest resultat ens indica que tenir un millor aïllament no implica disminuir el consum, ja que el consum energètic és pràcticament el mateix. Això succeeix possiblement per diverses raons, però una de les principals que es podrien donar és que els habitatges nous tenen temperatures de confort més altes que els habitatges antics, i per tant, el consum final és

molt similar. És descarta la possibilitat de que això sigui degut a un increment de la superfície habitada, ja que els habitatges antics tenen una superfície superior als nous.

Aquesta hipòtesi es veuria recolzada per la teoria de Jevons, on un increment de l'eficiència no suposa una disminució del consum final, i ens mostra la gran importància de incidir no tan sols en l'eficiència, sinó també en la suficiència. Els habitants han de conscienciar-se per fer un ús racional i limitat de l'energia.

Anàlisi del consum energètic i emissions de CO₂ a l'interior dels habitatges: ACS

Pel que fa a l'aigua calenta sanitària, la taula 5.13 de l'inventari ens mostra que:

- Els habitatges de primera residència d'Araós destinen un **consum anual de 1,985 Tep's** a aquest ús. D'aquests, **1,161 Tep's (58,5%), s'obtenen a partir de l'electricitat** subministrada per la xarxa elèctrica.
- Aquest consum **implica l'emissió a l'atmosfera de 10,856 T de CO₂ de les quals 8,680 (80%) provenen del consum d'electricitat**. Aquestes doncs, són clarament unes emissions susceptibles de ser neutralitzades si la font energètica que produís el calor necessari per escalfar l'ACS fos d'origen renovable.

Anàlisi del consum energètic i emissions de CO₂ a l'interior dels habitatges: Il·luminació

Respecte il·luminació, la taula 5.14 de l'inventari ens permet l'extracció d'aquestes dades generals:

- A Araós es destina un **consum anual de 1,15 Tep's a la il·luminació dels habitatges de primera residència (11,25% del consum elèctric total)**.
- Aquest consum elèctric destinat a la il·luminació es tradueix en **8,13 T de CO₂ emeses a l'atmosfera**.

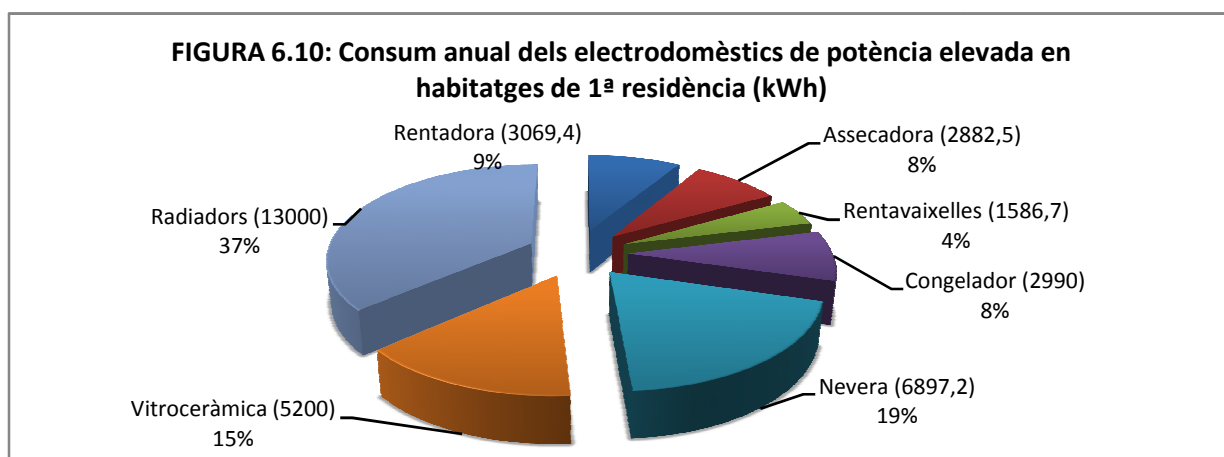
Eficiència energètica de la il·luminació dels habitatges d'Araós

- Hi ha una **lleu predominança de la utilització de làmpades de baix consum als habitatges d'Araós amb un 56%** envers el 44% de les làmpades d'alt consum. Aquest punt suggereix que l'interès dels habitants d'Araós per l'eficiència energètica no és gaire elevat en general, ja que la substitució de les làmpades és probablement la mesura més directa que s'hi pot prendre. Tot i això si ens indica que hi ha una substitució gradual de les bombetes d'alt consum cap a d'altres més eficients.
- **Només un dels habitatges inventariats compta amb equips de domòtica** (detectors de presència, potenciòmetres o altre equip d'augment d'eficiència) en matèria d'il·luminació.
- El **100% dels habitatges inventariats tenen pintures majoritàriament clares**. Les pintures clares afavoreixen la reflexió de la llum fent que no calgui tanta intensitat i que s'aprofiti més la llum solar.

Anàlisi del consum energètic i emissions de CO₂ a l'interior dels habitatges: Electrodomèstics de potència elevada

En base a les dades inventariades (veure taula 5.18) s'ha analitzat el consum energètic destinat a l'ús d'electrodomèstics de potència elevada:

- Als habitatges d'Araós es destina un **consum energètic total anual de 2,20 Tep's** per electrodomèstics de potència elevada.
- Aquest consum implica unes **emissions a l'atmosfera de 16,45 T CO₂ eq.**
- La **distribució del consum és desigual** segons el tipus d'electrodomèstic (veure figura 6.10)



Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades a la taula 5.18; 2009.

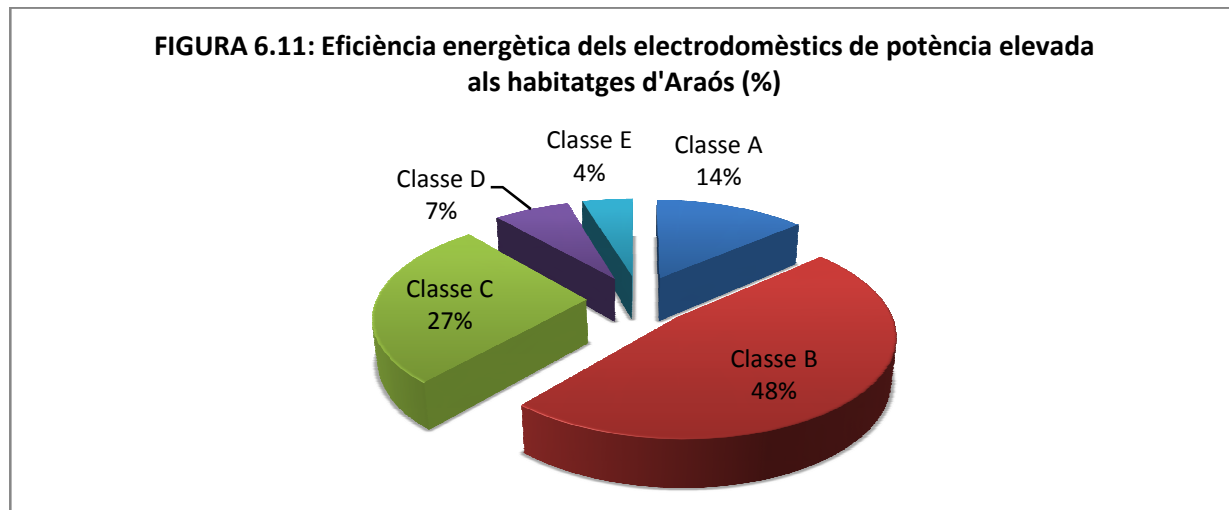
Aquest gràfic de la figura 6.10 permet extreure algunes dades rellevants:

- Els **radiadors elèctrics**, tot i no estar presents a tots els habitatges, ni ser en cap cas el principal sistema de calefacció, són els aparells que **compten amb el major percentatge del consum total anual, amb el 37%.**
- La **nevera** és l'aparell en el segon lloc en quant a consum total degut a que està pràcticament sempre encesa i és present a totes les llars. No obstant, el consum varia força segons l'eficiència del propi aparell.
- La **vitrocèramica**, que ocupa un tercer lloc amb un 15%, també resulta ser dels electrodomèstics de més consum individual, ja que de la mateixa manera que els radiadors, no està present a totes les cases.
- Els casos de l'assecadora, el rentavaixelles i el congelador, disposen dels percentatges més baixos degut a que no són electrodomèstics comuns a totes les llars, sinó que més aviat són exclusius d'algunes de les cases del poble.

Eficiència energètica als electrodomèstics de potència elevada dels habitatges d'Araós

El consum energètic dels electrodomèstics, com s'ha comentat anteriorment, esdevé condicionat per l'eficiència energètica de cadascun d'aquests. L'eficiència, és per tant, un punt molt important a tenir en compte a l'hora d'analitzar aquest sector del consum.

A continuació es mostra un gràfic (figura 6.11), que especifica el percentatge d'electrodomèstics de cada eficiència que trobem als habitatges d'Araós.



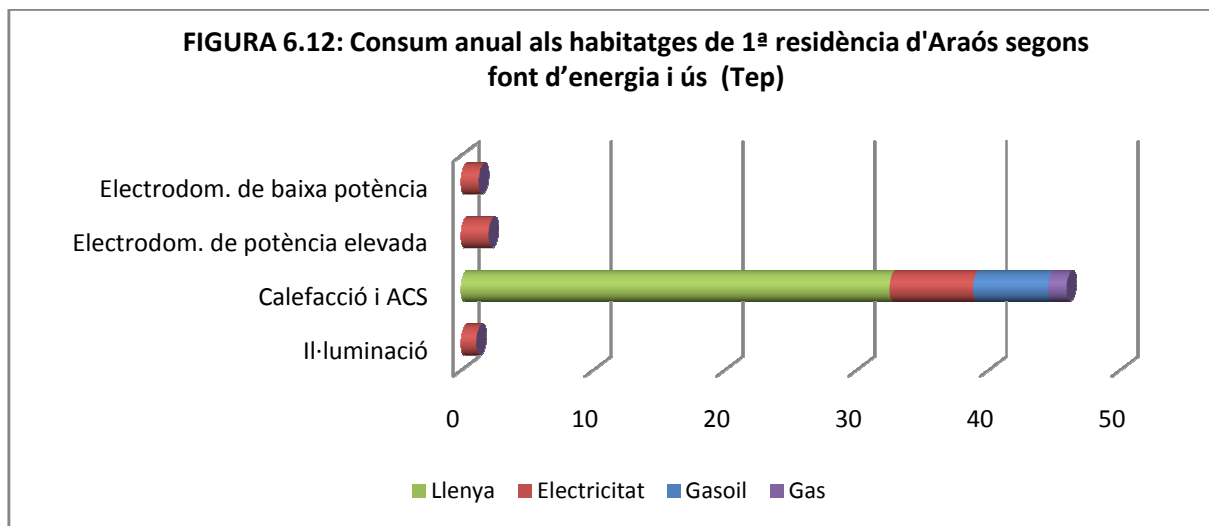
Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades a la taula 5.17; 2009.

La figura 6.11 mostra com gairebé **la meitat dels electrodomèstics inventariats són de classe B**, seguits pels de classe C i en tercer lloc es troben els aparells de major eficiència amb tan sols un 14% del total. Els electrodomèstics de classe D i E amb percentatges de 7% i 4% respectivament, corresponen a aquells de major antiguitat.

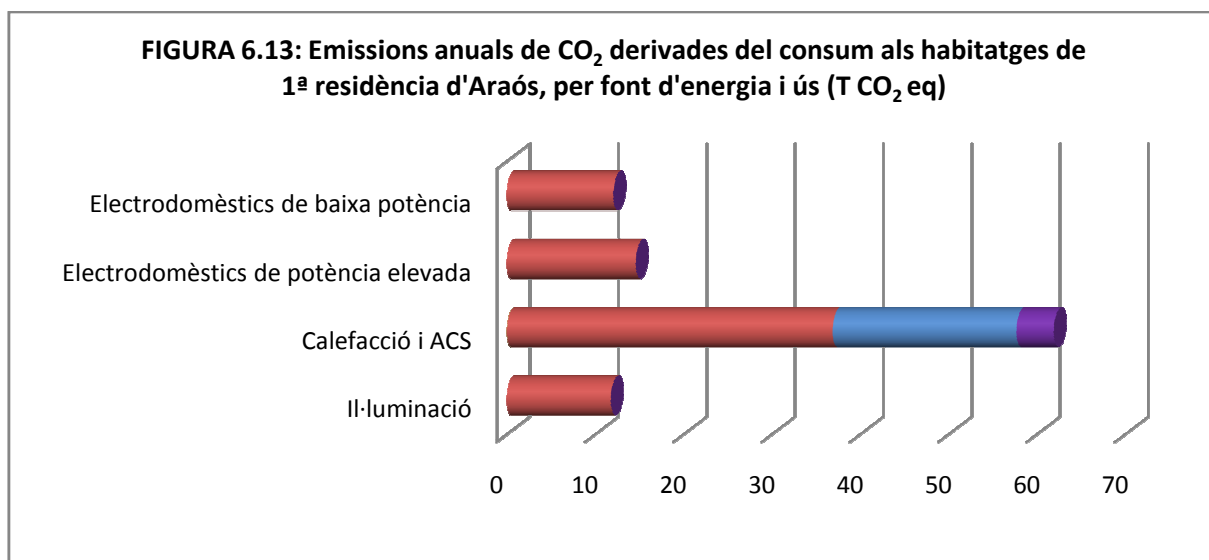
L'eficiència dels electrodomèstics de potència elevada és per tant, un punt millorable a Araós, ja que la substitució dels electrodomèstics de les classes C, D i E (38%) comportaria una disminució força significativa del consum destinat a aquest ús. Per exemple, una nevera de classe E consumeix anualment més del doble d'energia que una nevera de la mateixa capacitat de classe A.

6.1.1.4 ANÀLISI DEL CONSUM ENERGÈTIC I EMISSIONS DE CO₂ A L'INTERIOR DELS HABITATGES: CONJUNT SUBSISTEMA HABITATGES

Per tal de tenir una visió global del subsistema habitatges, a aquest apartat s'ha procedit a agrupar i analitzar les dades de consum energètic anual i les emissions de CO₂ relacionades. D'aquesta manera s'han obtingut els següents gràfics (figures 6.12 i 6.13), on es mostra clarament aquest consum energètic global diferenciat segons ús i font energètica i les emissions que se'n deriven.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment; 2009.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment; 2009.

Les figures 6.12 i 6.13, mostren de manera evident com:

- La **calefacció i ACS** és el principal motiu de consum al nucli urbà, assolint **més del 80% del consum total** (43,47 Tep's dels 50,40 Tep's totals).

- La **biomassa forestal representa el 80% del consum per calefacció i ACS** (32,46 Tep's) i el 65% del consum total als habitatges d'Araós.
- Les **emissions** associades al consum **d'aquesta biomassa forestal són negligibles** (0,03 T CO₂), fent que **el 72% de les emissions** que es deriven del consum energètic als habitatges d'Araós, **provingui de l'electricitat**.

Aquesta peculiar situació envers el consum energètic relacionat amb la calefacció i l'ACS, està lligat a tres motius principals:

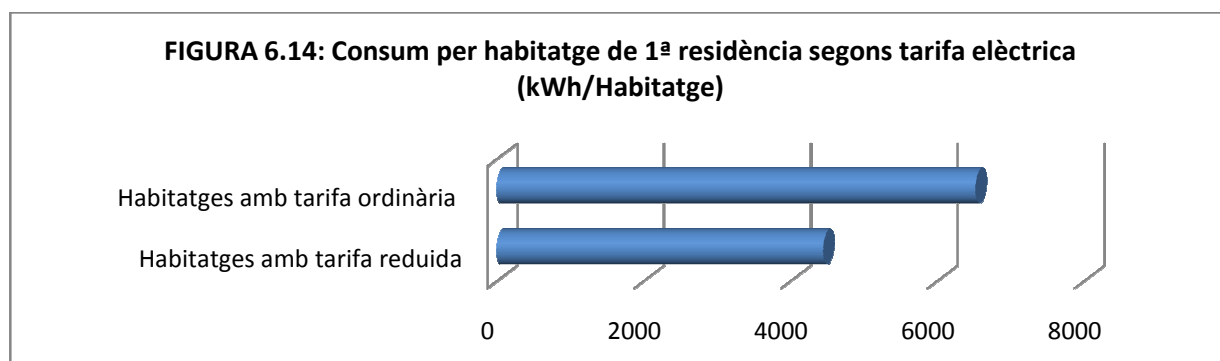
- Les condicions climàtiques de la zona són desfavorables i fan que es requereixi calefacció durant gran part de l'any. Aquestes mateixes condicions de fred i aïllament propicien a més, que es passin moltes hores del dia dins dels habitatges.
- L'aïllament dels habitatges no és suficient. Com s'ha esmentat anteriorment, la transmitància tèrmica en tots els casos supera la màxima de 0,70 W/m²·K establerta pel CTE. Aquest fet provoca molta pèrdua de calor a través de les parets exteriors i per tant, requereix sobredimensionar el consum per aquest ús.
- A més, la majoria dels habitatges són unifamiliars i amb grans dimensions, de manera que cal un gran consum per assolir condicions de confort a totes les estances.

Consum elèctric

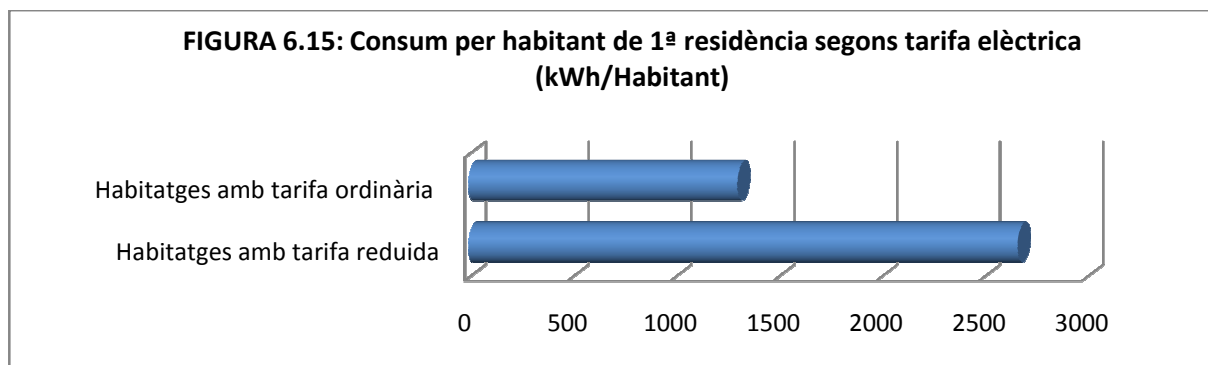
A continuació, es fa una especial menció a l'electricitat consumida als habitatges d'Araós, degut a la seva peculiaritat enfront la tarifa elèctrica. Com s'ha esmentat en apartats anteriors, a Araós els habitants que hi resideixen amb una antiguitat major als 12 anys, gaudeixen d'una reducció de la tarifa elèctrica del 85% (0,012€/kWh) fins als primers 4.800kWh de consum. Aquest fet ve donat per un pacte amb l'empresa elèctrica, que els hi subvenciona aquest 85% a canvi de l'explotació de l'energia hidràulica de la zona.

Inicialment, aquest fet pot induir a pensar que aquells que gaudeixen d'aquesta reducció en la tarifa probablement no posaran gaire atenció en la reducció del consum.

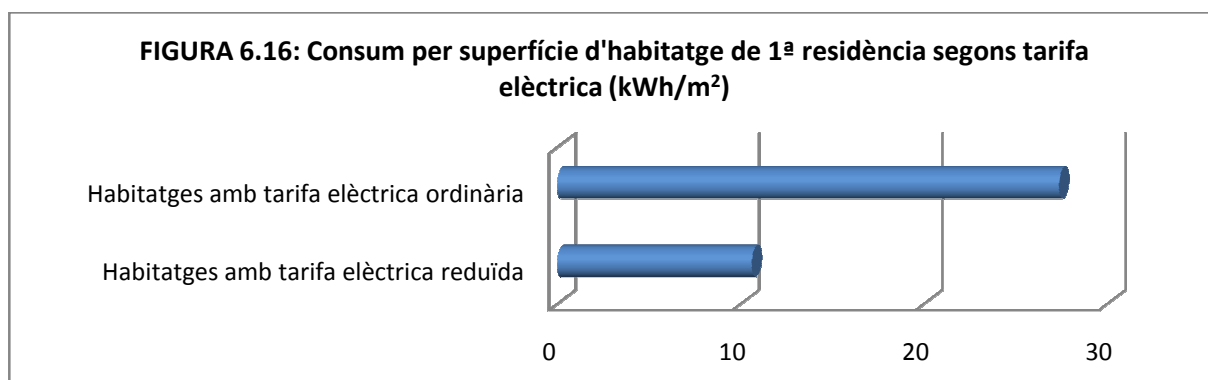
Així doncs, a continuació es mostren tres gràfics (figures 6.14, 6.15 i 6.16) on es comparen els consums per habitatge, per habitant i per superfície segons la tarifa elèctrica.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment; 2009.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment; 2009.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment; 2009.

La figura 6.14 mostra que els habitatges amb tarifa reduïda tenen un consum inferior als habitatges amb tarifa ordinària. No obstant quan s'analitza les dades segons el nombre d'habitants (veure taula 6.15) de cada habitatge s'observa tot el contrari. Els habitants que disposen de tarifa ordinària consumeixen menys electricitat que els que disposen de tarifa reduïda. Ara bé, quan s'analitza el consum elèctric per superfície d'habitatge (veure taula 6.16) s'observa novament un consum elèctric superior per part dels habitatges de tarifa elèctrica ordinària.

El conjunt d'aquestes dades mostra que la diferenciació tarifària no té relació directa amb el consum energètic. Aquest depèn més de factors socials i físics de cada habitatge.

6.1.2 DIAGNOSI ARAÓS: SUBSISTEMA EDIFICIS PÚBLICS

Els tres edificis públics que formen part d'aquest subsistema (sala cultural, sala de festes i sala de consulta) tenen característiques de coberta i aïllament òptimes. Per tant, el seu estudi es centra en l'interior de cadascun d'aquests.

A partir de les dades inventariades, a l'interior de cadascun dels edificis podem destacar els següents punts:

Sala de festes

- La sala de festes compta amb tots els equips d'il·luminació eficients.
- El seu consum prové principalment dels radiadors elèctrics (80%).
- Els equips de que disposa són molt antics i poc eficients (Classe C o D).

Sala cultural

- La il·luminació es principalment amb làmpades d'alt consum (71%). Aquest fet respon a les necessitats lumíniques que requereix la sala per tal de realitzar les seves activitats.
- Els equips elèctrics de funcionament continu de que disposa són eficients (nevera classe B).
- No disposa d'equips de climatització, amb excepció d'una llar de foc ornamental. Això es degut a que la sala s'utilitza majoritàriament als mesos amb temperatures moderades.

Sala de consulta

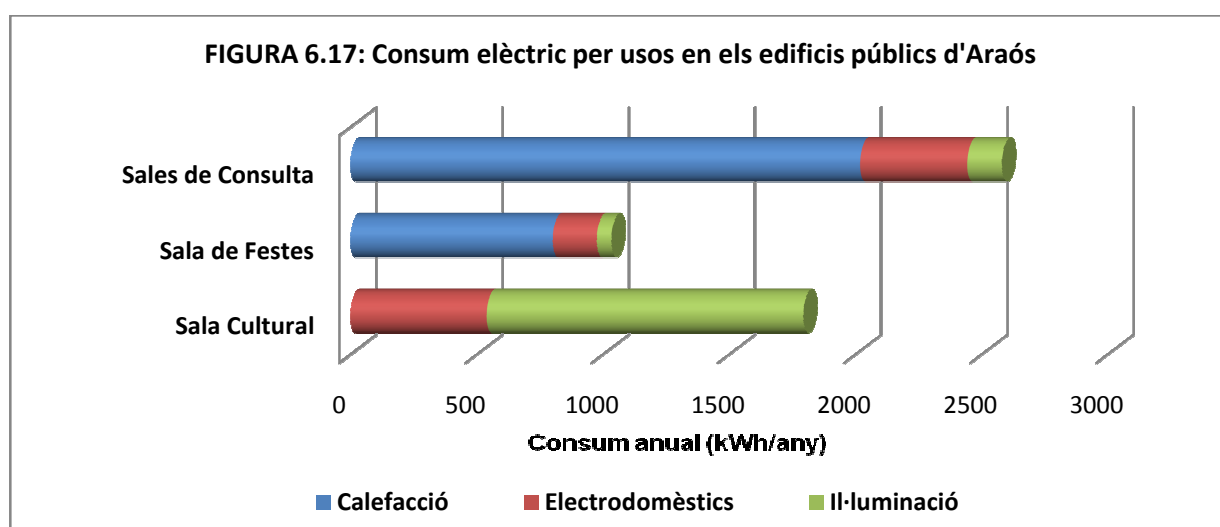
- Disposada d'un 80% de llums de baix consum.
- La calefacció, a partir de radiadors elèctrics, suposa un 83% del consum.
- Disposada d'equips d'oficina (ordinadors, fax, etc).

Agrupant les dades del conjunt d'edificis públics es pot observar el consum i les emissions global (veure taula 6.3 i figura 6.17):

TAULA 6.3: Consums energètic i emissions de CO₂ dels edificis públics d'Araós

	Calefacció (kWh)	Electrodomèstics (kWh)	Il·luminació (kWh)	Consum Total (kWh)	Emissions totals (T CO ₂ eq)
Sala Cultural	0	539	1253	1792	1,15
Sala de festes	800	174	58	1032	0,66
Sales de Consulta	2016	428	135	2579	1,66
Total usos (kWh)	2816	1141	1446	5403	3,47
Emissions usos (T CO₂ eq)	1,81	0,73	0,93	3,47	

Font: Elaboració pròpia a partir de l'inventari, taules 5.10-5.24; 2009.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment; 2009.

Per tant, tal i com s'ha observat en la taula 6.3 i en la figura 6.17 el principal flux es produeix per calefacció i està concentrat en les sales de consulta. La sala de festes, tot i tenir equips de baixa eficiència presenta un consum inferior degut a que s'utilitza 5 vegades menys que la sala cultural. Per tant, es posa de manifest quins són els principals punts a incidir: la il·luminació en la sala cultural i la calefacció en les sales de consulta i la sala de festes.

6.1.3 DIAGNOSI ARAÓS: SUBSISTEMA IL·LUMINACIÓ PÚBLICA

El subsistema il·luminació pública, tot i disposar de llums eficients presenta un problema de coherència, ja que tenen una potència superior a la requerida i una manca de reflectors que concentrin la llum als llocs on es necessària.

Tal i com s'indica en l'estudi lumínic realitzat per RES Oficina Tècnica d'Arquitectes S.L. les 30 llums de vapor de sodi de 100W de que disposa el poble, presenten una il·luminació excessiva que causa una contaminació lumínica en tots els punts de llum.

Com s'ha indicat a l'inventari, l'estudi recomana la substitució de les llums actuals per unes altres de menor potència, juntament amb la col·locació de reflectors, un regulador de flux i un rellotge astronòmic. Tot i que aquestes mesures suposen una reducció del consum energètic molt important (74%) impliquen un període d'amortització massa llarg (43 anys) que dificulta la seva substitució. A més, l'estudi no contempla alternatives com la substitució de les llums per una altra tecnologia més eficient, com serien les llums Led, que permetrien una disminució encara més important del consum energètic del subsistema i a més tenen una vida útil molt més llarga. A més, si tenim en compte la proposta plantejada per l'estudi i el preu actual dels llums Led, el cost no variaria gaire. Com es pot observar en la taula 6.4, si analitzem la viabilitat de les llums de la proposta en comparació amb la instal·lació de llums Led obtenim un estalvi molt més gran amb les llums Led i un període d'amortització molt inferior.

TAULA 6.4: Estudi comparatiu de les llums de la proposta de l'estudi RES amb llums de tecnologia LED.

	Llums LED	Vapor de sodi
Cost unitari (€/llum)	400	350
Vida útil (anys)	15	6
Potència (W)	18	70
Consum anual 30 llums (kWh)	1774	6899
Estalvi (kWh/any)	8.199	3.075
Estalvi (€)	656	246
Cost total 30 llums (€)	12.000	10.500
Amortització (anys)	18	43

Font: Elaboració pròpia a partir de l'estudi lumínic RES, 2009

Per tant, tal i com s'observa a la taula 6.3, ja que es realitza un canvi de la il·luminació caldria que aquest es realitzés amb la tecnologia més viable tan econòmica com energèticament.

6.1.4 DIAGNOSI ARAÓS: CONJUNT DEL SISTEMA NUCLI URBÀ

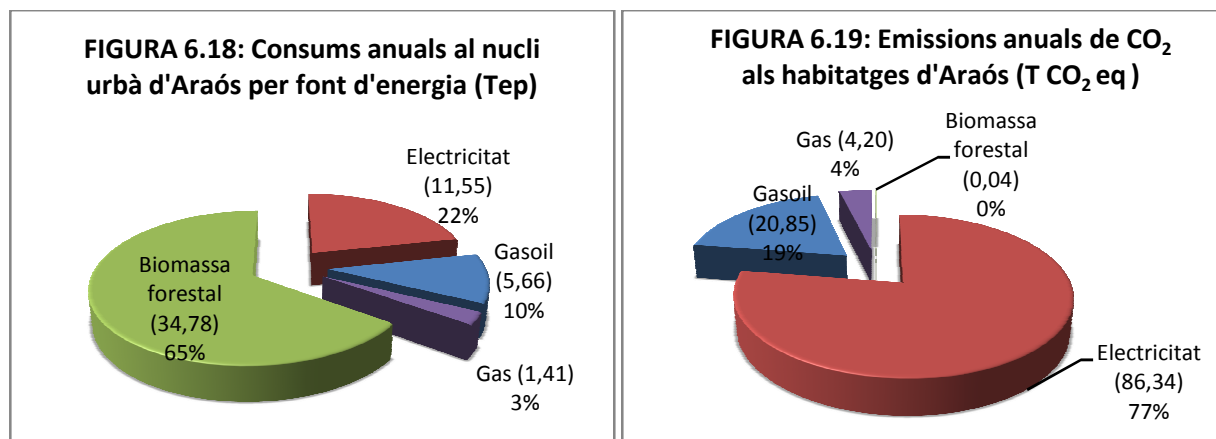
Finalment, amb l'objectiu de poder tenir una visió global del sistema nucli urbà, en aquest apartat s'ha procedit a agrupar les dades anuals.

Si s'agrupen doncs, les dades de consum energètic anual del sistema nucli urbà i es diferencien segons la font energètica, tenint en compte les emissions de CO₂ que suposen, s'obtenen els següents resultats (veure taula 6.5 i figures 6.18 i 6.19):

TAULA 6.5: Consums energètics anuals i mitjanes per habitant i habitatge al sistema nucli urbà, segons font d'energia

		Consum mesurat	Consum en Tep	Emissions CO ₂ derivades (T CO ₂ eq.)
Electricitat (kWh)	Total	134281,09	11,55	86,34
	Mitjana per habitant	3659,75	0,31	2,35
	Mitjana per habitatge	4795,75	0,41	3,08
	Mitjana per habitatge de 1ª resi.	7882,55	0,68	5,07
Gasoil (L)	Total	6500,00	5,66	20,85
	Mitjana per habitant de 1ª resi.	196,97	0,17	0,63
	Mitjana per habitatge	250,00	0,22	0,80
	Mitjana per habitatge de 1ª resi.	500,00	0,44	1,60
Gas (kg)	Total	1408,33	1,41	4,20
	Mitjana per habitant de 1ª resi.	42,68	0,00	0,00
	Mitjana per habitatge	37,50	0,00	0,00
	Mitjana per habitatge de 1ª resi.	108,33	0,00	0,00
Biomassa forestal (T)	Total	76,60	34,78	0,04
	Mitjana per habitant de 1ª resi.	2,17	0,98	0,00
	Mitjana per habitatge	2,55	1,16	0,00
	Mitjana per habitatge de 1ª resi.	5,50	2,50	0,00
TOTAL			53,40	111,43
Consum total per habitant			1,62	1,618

Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment, 2009.



Font: Elaboració pròpia a partir de la taula 6.5, 2009.

De la taula 6.5 i les consegüents figures 6.18 i 6.19 podem extreure:

- En total al sistema nucli urbà es **consumeixen 53.40Tep's**, que suposen unes **emissions de 111,43 T de CO₂** a l'atmosfera.
- El **consum elèctric suposa només el 21%** del consum energètic del nucli urbà, però aquest repercuteix en un **77% de les emissions de CO₂** derivades del consum del total del nucli urbà.
- La **biomassa forestal** és la principal font energètica del nucli d'Araós, assolint **el 65% del consum**. No obstant, degut a les seves condicions d'equilibri entre la captació i l'emissió de CO₂ d'aquest tipus de combustible, les emissions que suposa són totalment irrelevantes.

Així, la biomassa forestal no només resulta ser una font renovable i per tant il·limitada si s'explota de manera sostenible, sinó que a més no representa emissió atmosfèrica rellevant pel que fa al CO₂ que s'emet a la seva combustió. Per tant, realitzant tant sols una substitució del consum elèctric (21%) per biomassa, suposaria un estalvi del 77% (86,34 T CO₂ eq.) de les emissions de CO₂ que se'n deriven del consum energètic anual del nucli urbà d'Araós.

6.2 DIAGNOSI ARAÓS: SISTEMA MOBILITAT

Endinsant l'atenció al sistema mobilitat del nucli d'Araós, s'han analitzat les dades inventariades obtenint els següents resultats (veure taules 5.27, 5.28, 5.29 i 5.32 de l'inventari):

TAULA 6.6: Consums energètics anuals i mitjanes per habitant i habitatge al sistema mobilitat, segons font d'energia				
		Consum Mesurat (L)	Consum en Tep	Emissions CO₂ derivades (T CO₂eq.)
	Total	41760	36,34	133,97
Gasoil	Mitjana per habitant	1265	1,10	4,06
	Mitjana per habitatge de 1ª resi.	3212	2,80	10,31
	Total	2061	3,12	6,1
Benzina	Mitjana per habitant	62	0,09	0,18
	Mitjana per habitatge de 1ª resi.	159	0,24	0,47
TOTAL		42821	38,00	140,06
Consum total per habitant		1327	1,15	4,24

Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment, 2009.

- A Araós, **el 78% de la mobilitat es fa en vehicle privat**, amb un consum anual de **38 Tep's i 140 T de CO₂** associades.
- El **88% dels vehicles** dels habitants d'Araós utilitzen el **Diesel** com a combustible, envers un 12% de vehicles que consumeixen benzina. Aquest fet a priori podria repercutir en les emissions a l'atmosfera derivades (CO₂, NO_x i partícules en suspensió), però degut a la situació aïllada del nucli i el baix número de vehicles, aquesta diferència no implica repercussions significatives.
- El **41%** del total de vehicles d'Araós són de tipologia **"tot terreny"**. Aquests tipus de vehicles tenen un **consum i un impacte ambiental força elevat**, però resulten imprescindibles en molts casos, degut a que cal accedir a vials de la zona que no estan pavimentats.
- Existeixen **3 destinacions principals** a l'hora de fer un desplaçament (veure figura 6.20): Llavorsí (43% dels desplaçaments), Alins (33%) i Sort (15%). Així, només un 9% dels desplaçaments tenen altres destinacions.

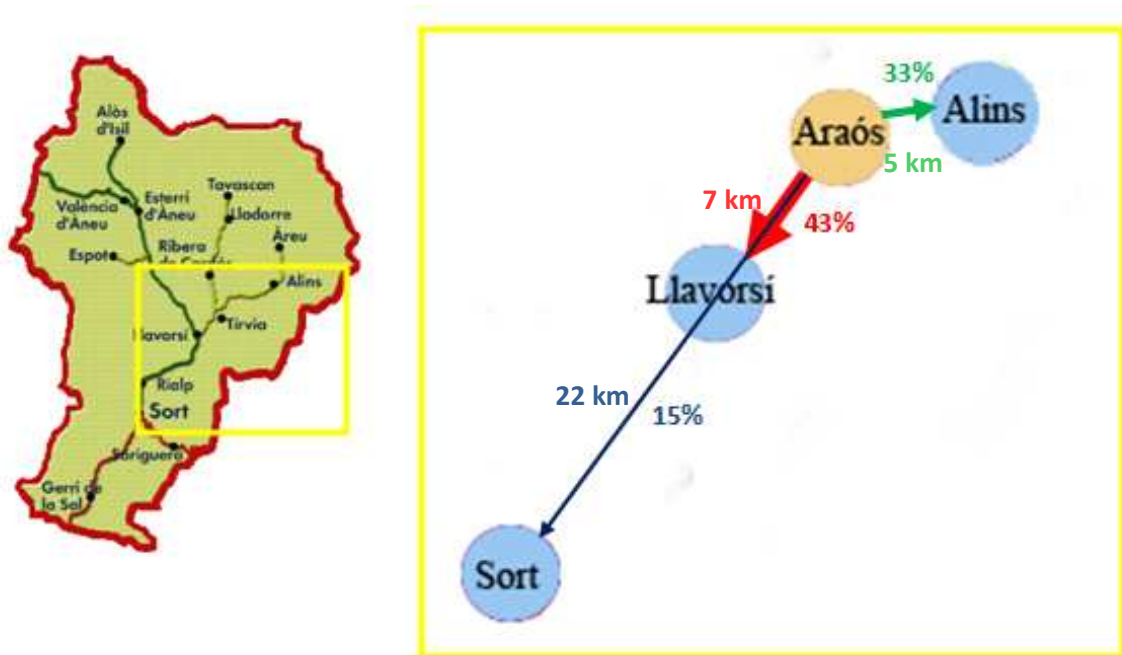


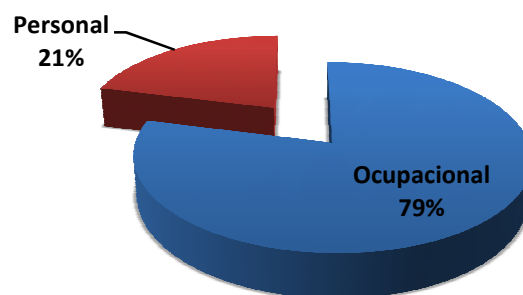
Figura 6.20: Percentatge de desplaçaments dels habitants d'Araós segons destinació.

Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment i distàncies www.viamichelin.com, 2009.

Els **motius principals** dels desplaçaments dels habitants de primera residència d'Araós, són (figura 6.21):

- **Ocupacionals (79%):** els desplaçaments per feina són el 53% i els d'estudis el 27% del total.
- **Personals (23%):** formats per els desplaçaments per realitzar la compra el 20% i oci o familiars el 3% del total.

FIGURA 6.21: Percentatge de desplaçaments dels habitants d'Araós segons motiu.



Font: Elaboració pròpia a partir de la taula 5.29; 2009

La manca d'un sistema de transport públic a la zona, amb excepció del transport escolar, fa que el 78% d'aquests desplaçaments es fan en vehicle privat. Tenint en compte que el 43% dels desplaçaments es fan a Llavorsí, només la implantació d'un petit autobús entre aquestes dues localitats a hores punta (matí, migdia i vespre) ja suposaria una reducció molt important al consum de mobilitat i les emissions associades. A més, cal tenir en compte que molts dels desplaçaments que es fan a Sort, són els dimarts degut a que és el dia de mercat setmanal; per tant, una altra opció seria incorporar un servei només els dies de mercat setmanal.

6.3 DIAGNOSI ARAÓS: CONSUM ENERGÈTIC I EMISSIONS TOTALS

Per concloure amb l'anàlisi del consum energètic del poble d'Araós i les emissions que se'n deriven, a aquest apartat s'han agrupat les dades d'ambdós sistemes, extraient els següents resultats de caire general (veure taula 6.7 i figures 6.22 i 6.23):

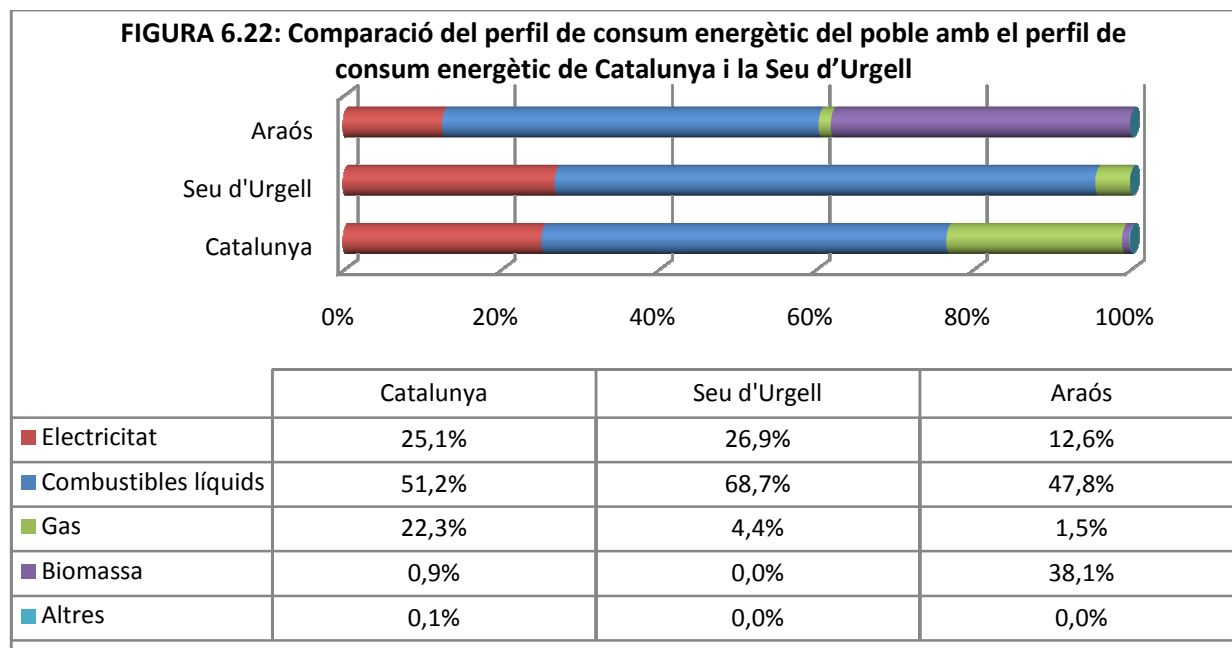
TAULA 6.7: Consums energètics anuals i mitjanes per habitant i habitatge al poble d'Araós (Nucli urbà + Mobilitat) segons font d'energia

	Consum mesurat	Consum en Tep	Emissions CO ₂ (T CO ₂ eq.)
Electricitat (kWh)	134281,09	11,55	86,34
Combustibles líquids (L)	50321,27	43,66	160,92
Gas (kg)	1408,33	1,41	4,20
Biomassa forestal (T)	76,60	34,78	0,04
TOTAL		91,40	251,49
Consum total per habitant		2,77	7,26

Font: Elaboració pròpia a partir de dades presentades anteriorment; 2009 .

- Com s'ha esmentat anteriorment, i com es pot observar a la taula 6.7, el consum de combustibles líquids suposa pràcticament la meitat del consum energètic del poble, igualant-se al sumatori del consum elèctric i el de biomassa.
- De la mateixa manera que al sistema nucli urbà, el **consum elèctric**, tot i ser reduït en comparació amb la resta, suposa un elevat percentatge d'emissions. **Un 13% del consum total suposa el 34% de les emissions de CO₂.**
- Succeeix el mateix amb els **combustibles líquids**. **Un 48% del consum representa un 64% de les emissions de CO₂.**
- Per contra, la **biomassa forestal**, sent una energia renovable, suposa el 38% del consum i les seves emissions relacionades són pràcticament inexistents.

Seguidament, es presenta un gràfic (figura 6.22) que compara el perfil del consum energètic del poble amb el de Catalunya, i de la Seu d'Urgell (2002). Aquest últim resulta interessant incloure'l ja que es tracta d'una població propera a la zona d'estudi i amb característiques climàtiques similars.

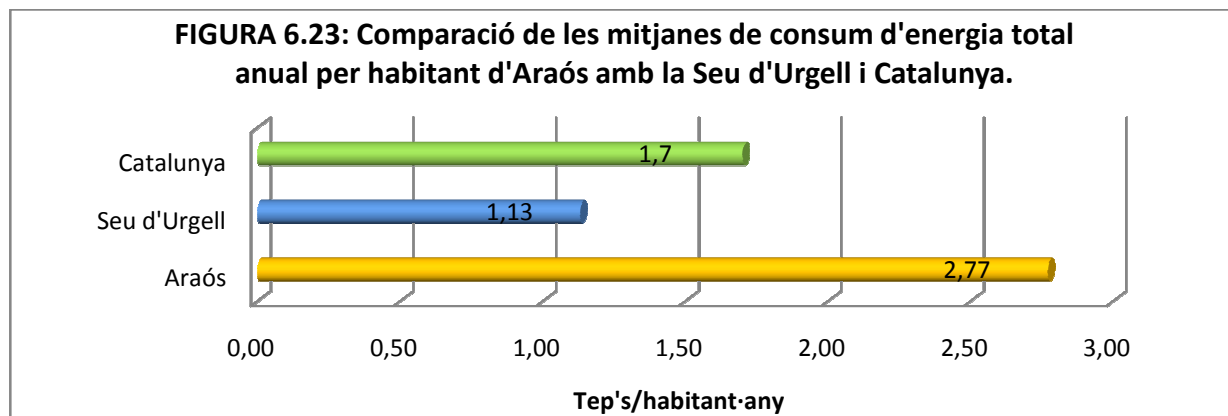


Font: Elaboració pròpia a partir de dades presentades anteriorment (taula 5.34), dades ICAEN (2008) i diagnosi ambiental de la Seu d'Urgell (2002).

La figura 6.22 mostra:

- El consum de **biomassa**, pràcticament inexistent a Catalunya, suposa el **38,1% de l'energia consumida al poble d'Araós**.
- Contràriament, el **gas**, que suposa un 22,3% del consum energètic de Catalunya és **només del 1,5% al poble d'Araós**, proper als 4,4% de la Seu d'Urgell.
- En **combustibles líquids** el consum al poble d'Araós és en proporció **molt similar** al de Catalunya, però inferior al de la Seu d'Urgell.
- I en **electricitat**, el percentatge de consum d'Araós és **pràcticament la meitat** que el de Catalunya i la Seu d'Urgell.

Tot seguit s'ha realitzat la comparació del consum energètic anual mitjà per habitant del poble d'Araós amb els de Catalunya i la Seu d'Urgell (veure figura 6.23).



Font: Elaboració pròpia a partir de dades inventari taula 5.33, Auditoria Ambiental de la Seu d'Urgell i dades de l'ICAEN, 2009.

En la figura 6.23 s'observa:

- El consum energètic mitjà per habitant d'Araós és 1 Tep/hab·any superior a la mitjana de Catalunya.
- Respecte la Seu d'Urgell, el consum energètic mitjà per habitant d'Araós, és 2,45 vegades superior.

Això mostra que el consum d'Araós és molt superior a la mitjana de Catalunya i ciutats ubicades en el Pirineu. Aquestes diferències tan grans, vindrien donades degut a que el poble té una tipologia edificatòria de cases individuals mentre que de forma majoritària, a Catalunya i a la Seu d'Urgell, hi ha tipologies plurifamiliars. A més, cal tenir en compte que tot i estar situat al Pirineu com la Seu d'Urgell, Araós és troba a 100 metres d'altitud per sobre i els edificis són de construcció més recents amb, suposadament, un millor aïllament tèrmic que els habitatges antics d'Araós. També cal tenir en compte les condicions de mobilitat, molt diferents en un poble aïllat que en una ciutat i que a Araós suposen un 42% del consum energètic (veure taula 6.8).

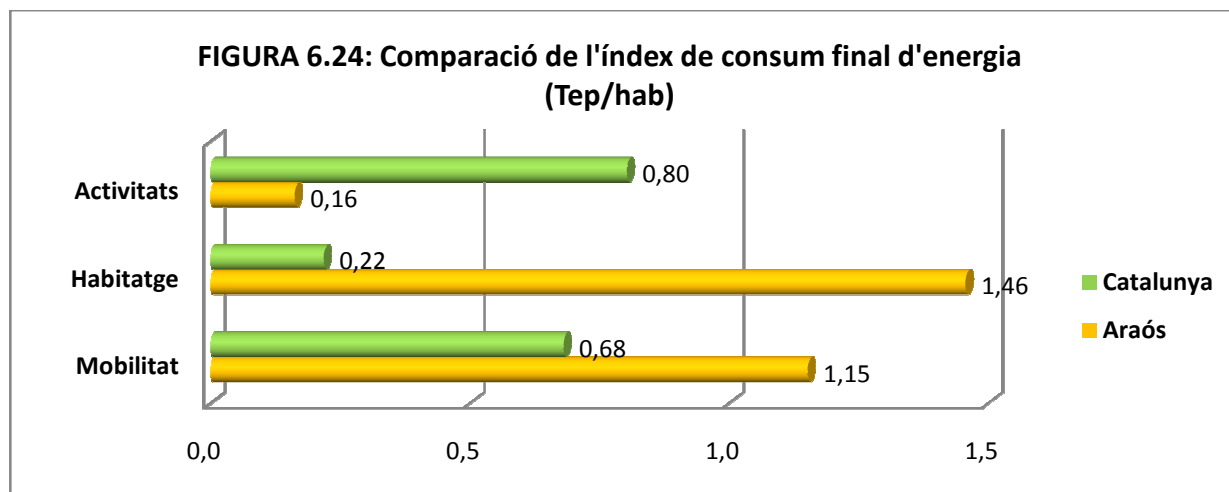
TAULA 6.8: Consums energètics anuals i mitjana per habitant del sistema nucli urbà i del sistema mobilitat

	Consum en Tep	Percentatge consum	Emissions de CO ₂ (T CO ₂ eq.)	Percentatge emissions
Consum sistema nucli urbà	53,40	58%	111,43	44%
Consum sistema mobilitat	38,00	42%	140,06	56%
Consums anuals total d'Araós	91,40		251,49	
Consum anual per habitant	2,77		7,62	

Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment, 2009.

Com s'observa a la taula 6.8 el consum del nucli urbà representa el 58% del consum total mentre que el sistema mobilitat representa el 42%. Aquests percentatges s'inverteixen en les emissions de CO₂, en que el sistema mobilitat representa el 56% i el sistema nucli urbà el 44%.

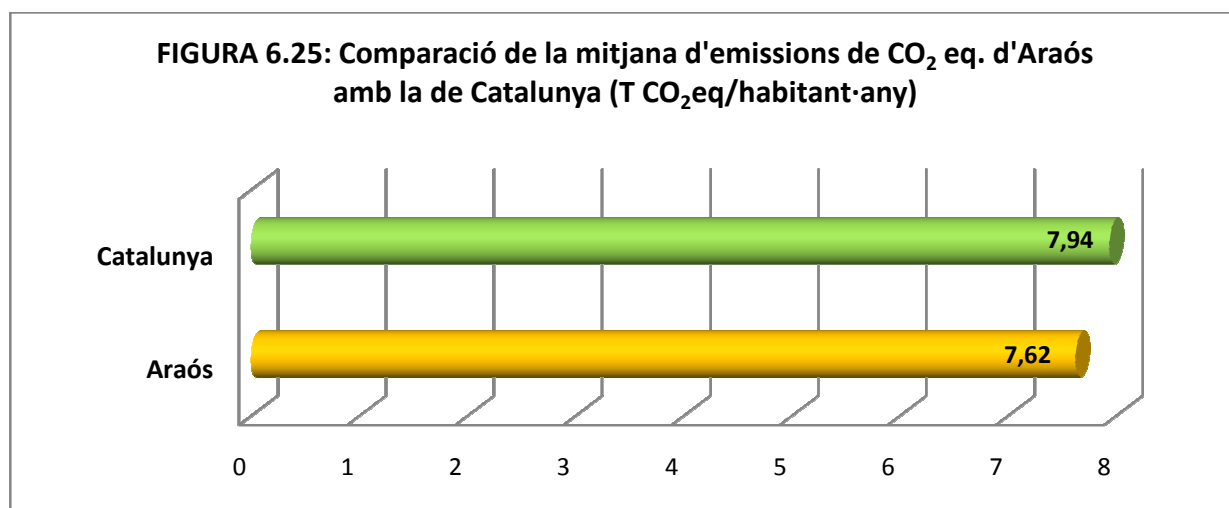
Si es compara tan sols el sistema nucli urbà en la mitjana de consum energètic per habitant (1,6 Tep's/hab·any), aquesta resulta ja més pròxima a la mitjana de Catalunya (1,7 Tep's/hab·any) , tot i que encara representa un percentatge molt elevat si tenim en compte que, com es pot veure a la figura 6.24 , a Araós el consum de les activitats és pràcticament inexistent.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment, 2009, i dades de Catalunya ICAEN, 2007.

A la figura 6.24 es ressalta la importància del **consum energètic dels habitatges** d'Araós, així com de la **mobilitat**, ja que ambdós valors són molt superiors a la mitjana de Catalunya. El consum per activitats és tan baix degut a que el poble no hi ha indústria ni serveis, amb l'excepció d'alguns magatzems.

En quan a emissions també s'ha realitzat comparacions amb la mitjana de Catalunya (figura 6.25).



Font: Elaboració pròpia a partir de dades exposades anteriorment i dades de Catalunya ICAEN, 2007.

La figura 6.25 mostra que **les emissions de CO₂ per habitant a Araós són un 4% inferiors a la mitjana de Catalunya**. Aquest fet ens mostra que tot haver-hi un consum d'energia molt superior, les seves emissions associades són inferiors que a la resta de Catalunya. Això es degut en gran mesura a la **utilització de biomassa forestal**, una energia renovable que representa el 38% del consum energètic i les seves **emissions** associades són tan sols **del 0,0001%**.

6.4. DIAGNOSI ARAÓS: POTENCIAL DE PRODUCCIÓ D'ENERGIA MITJANÇANT FONTS RENOVABLES

Seguidament s'analitzaran les dades referents al potencial de producció d'energia mitjançant fonts renovables:

6.4.1 ANÀLISI DEL POTENCIAL DE CAPTACIÓ D'ENERGIA SOLAR

Com s'ha especificat a inventari, les condicions per la captació d'energia solar a Araós són molt favorables:

- La **incidència solar** del nucli d'Araós és **molt bona**, amb els punts més alts situats per sota de l'angle solar. Les pèrdues de radiació solar per ombres són de l'ordre del 6%, i la incidència solar de la zona va de 13.500 a 15.000 kJ/m²·dia.
- La **ubicació** per sobre dels 900 metres fa que la nuvolositat sigui força baixa i la radiació solar més intensa. L'orientació i la situació del poble minimitzen les pèrdues produïdes per les ombres del relleu.
- De **mitjana diària** es produeixen **7,18 hores de sol directes**.

6.4.1.1 ANÀLISI DEL POTENCIAL DE CAPTACIÓ D'ENERGIA SOLAR EN TEULADES

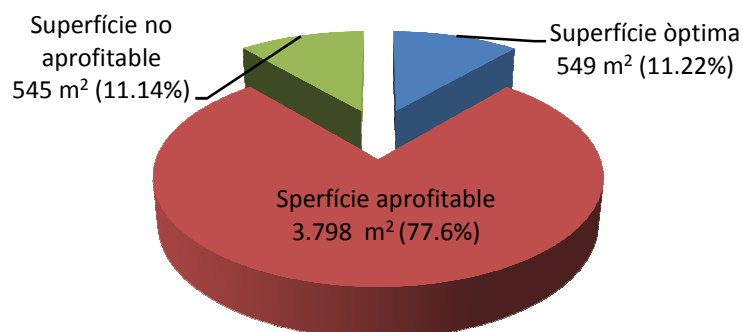
Es tenen en compte diferents paràmetres per a avaluar el potencial de captació d'energia solar en teulades:

Classificació de teulades

En total es disposa de 4.347 m² de teulada apta per a la captació d'energia solar:

- El 78% d'aquestes són aprofitables.
- El 11% presenten unes condicions òptimes.

(veure figura 6.26)

FIGURA 6.26: Percentatges de superfície de teulades al poble d'Araós

Font: Elaboració pròpia a partir de la taula 5.36, 2009.

Potencial de captació solar fotovoltaica en teulades

- La producció total obtinguda d'aquest potencial, que és de 44.62Tep's/any seria un 84% de **l'energia consumida al nucli urbà** (53,4 Tep/any) i cobriria, només amb **el 10% de la superfície de teulada** tot el consum que no s'utilitza per finalitats tèrmiques (6,6 Tep/any).
- Els períodes d'**amortització** per aquestes instal·lacions són de **13 anys**.

Potencial de captació solar tèrmica en teulades

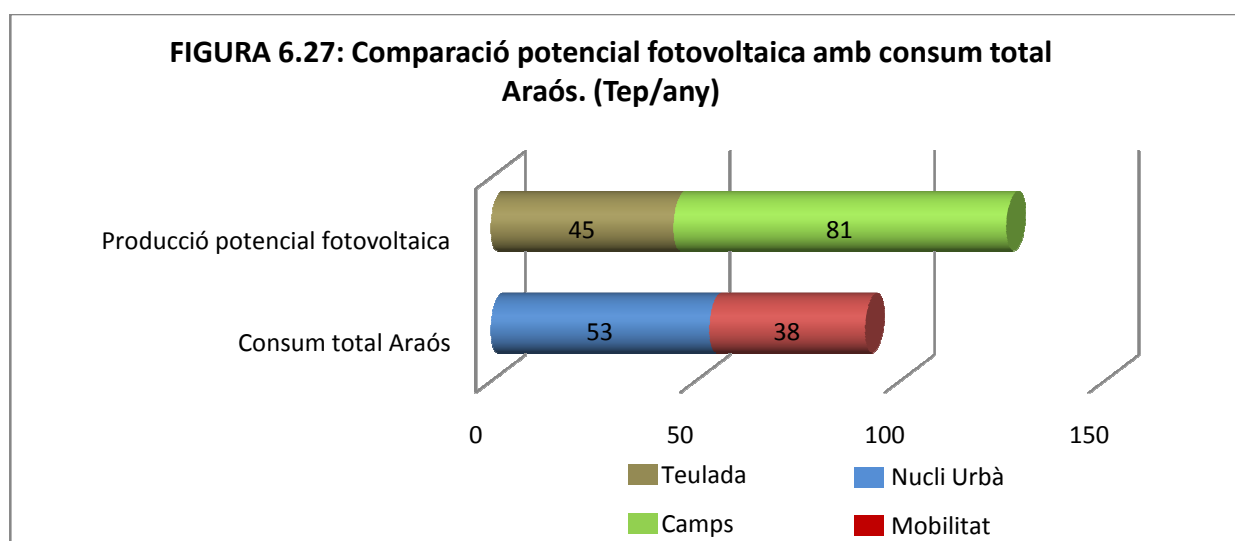
- La producció potencial total de la superfície de teulada seria de 262,27Tep's/any i tindria un cost de 955.411€.
- La **producció potencial obtinguda** representa gairebé **5 vegades l'energia consumida al nucli urbà** del poble. Només es necessitarien 696m² per a obtenir els 47 Tep/any que és l'energia calorífica que consumeix al nucli actualment. Cal considerar que aquestes dades són de potencial anual. Per tant, per poder cobrir els mesos de major demanda que coincideixen amb les èpoques de menor radiació solar, caldria sobredimensionar el sistema.
- En base a la despesa actual d'altres fonts energètiques (exceptuant biomassa) s'estima que es trigaria **17 anys a amortitzar** aquests panells invertint el que actualment es paga per aquesta energia.

6.4.1.2 ANÀLISI DEL POTENCIAL DE CAPTACIÓ D'ENERGIA SOLAR EN CAMPS

Analitzant les dades inventariades sobre potencial de producció energètica per panells fotovoltaics situats als camps disponibles d'Araós, es poden extreure les següents afirmacions:

- En total es disposa de 16.015m² de superfície per a la instal·lació de seguidors solars. Aquests seguidors, en comparació amb els panells solars fixos, suposen un **increment de la captació solar anual d'un 30% i un cost del 20% més**.
- La producció potencial d'aquest sistema seria de 81.37Tep's/any, i proporcionaria uns ingressos de 321.704€/any. Aquests, suposarien una **amortització de 13 anys**.

En total, la **producció potencial de fotovoltaica del poble (camps+teulades) supera gairebé amb un 50% el consum total d'Araós** (Mobilitat+Nuculi) com s'observa en la figura 6.27.



Font: Elaboració pròpia a partir de la taula 5.37, 2009.

6.4.2 ANÀLISI DEL POTENCIAL DE PRODUCCIÓ ENERGÈTICA A PARTIR DE LA BIOMASSA DISPONIBLE

Com s'esmenta a l'inventari, s'ha considerat que als boscos del PNAP el potencial de creixement de la biomassa en 2.47 T/Ha·any, amb un poder calorífic pse de 5.28 kWh/kg i una densitat de 0.577kg/L (considerant espècies com *Pinus sylvestris* (pi roig), *Pinus uncinata* (pi negre) i *Avies alba* (avet)).

En base a aquest creixement, s'han estimat els potencials de producció energètica a partir de la biomassa procedent dels boscos d'Araós i la superfície de bosc necessària per abastir la planta de biomassa planificada prèviament.

6.4.2.1 ANÀLISI DEL POTENCIAL DE LA BIOMASSA DISPONIBLE AL DE VIRÓS

- Es disposa d'una superfície de 675,34Ha, un creixement compatible de 1013,01m³/any i una energia potencial disponible de 265,30Tep/any a tot el bosc de Virós. Aquesta producció potencial és gairebé **3 vegades superior al consum anual total** del poble d'Araós.
- Així, amb l'aprofitament energètic de poc més **d'una sisena part del potencial total** de la biomassa procedent del bosc de Virós es **cobririen les necessitats tèrmiques del nucli urbà**.
- Per cobrir el **total del consum** del poble caldria explotar **1/5 part** d'aquesta biomassa potencial.
- Si s'aprofités a més, la biomassa disponible en una planta de cogeneració, la major quantitat d'energia produïda seria la calorífica, amb un 46%, i en segon lloc l'elèctrica, amb un 39%, cosa que s'adequa a les necessitats que presenta el poble. Cal comptar però, amb un 15% de pèrdues energètiques, de manera que **l'eficiència de la cogeneració seria d'un 85%**.

Per tal d'aprofitar la biomassa forestal disponible en una planta de cogeneració, es podrien emprar **diferents formes i tractaments del material forestal**:

- **Estelles**: forma de biomassa més àmpliament utilitzada. Procedeix majoritàriament de la neteja (branques i branquillons) i tala controlada de boscos (talls fitosanitaris, incendis) i aprofitament de determinades parts de massa llenyosa no apta per a ús industrial. La qualitat i el poder calorífic de la fusta depèn del tipus de llenya, l'origen, el calibre i el grau d'humitat entre altres factors.
- **Pellets**: cilindres de biomassa compactada, procedent de residus forestals i deixalles d'origen vegetal. Es diferencien de les briquetes en la seva inferior mida (entre 5 i 6 mm de diàmetre i 2-3 cm de longitud). La seva constitució compacta i la seva reduïda mida permet l'automatització de l'alimentació de les calderes de biomassa mitjançant un sistema de cargol sense fi. Aquest fet i la facilitat d'ignició, mitjançant un sistema d'alta temperatura, permet utilitzar el pellet com una clara alternativa al gasoil de calefacció. El fet de que sigui tan compacte permet que, amb igual transport i volum de material, s'obtingui més energia amb els pellets.

- **Briquetes:** cilindres de biomassa compactada, procedent de residus forestals i deixalles d'origen vegetal. La seva constitució compacta i uniforme suposa grans avantatges d'emmagatzematge, neteja, transport i facilitat d'ús respecte a la llenya. El mode d'ocupació de les briquetes és similar al de la llenya tradicional, podent utilitzar en qualsevol llar de foc. La briquetes pot seccionar fàcilment sense necessitat d'eines per poder ser utilitzada en xemeneies de menor mida o controlar la potència de la combustió.

Així, degut a la proximitat que en aquest cas tindria la planta de cogeneració de biomassa i que, en conseqüència, no s'hauria de fer un transport molt distant, la **millor opció serien les estelles**, que l'únic tractament que requereixen és el trinxat de la biomassa forestal i un assecat, que podria fer-se amb la calor residual de la mateixa planta.

6.4.2.2 ANÀLISI DE L'AVANTPROJECTE D'INSTAL·LACIÓ D'UNA PLANTA DE BIOMASSA A ARAÓS

- L'actual avantprojecte d'una planta de biomassa té una potència de 10MW i considera tot el procés d'obtenció, tractament i crema d'estelles per a l'obtenció d'energia tèrmica i elèctrica.
- El consum anual de la planta és de 7.500T de biomassa forestal d'origen sostenible, que suposa 8.665Ha, de les quals el **bosc d'Araós** en subministraria 675Ha, que es tradueix en un **7.8% del bosc necessari**. La resta provindria d'altres boscos del municipi d'Alins.

Seguidament es mostra un esquema dels fluxos energètics que presenta la planta projectada per l'empresa Auletforestal S.L (veure figura 6.28).

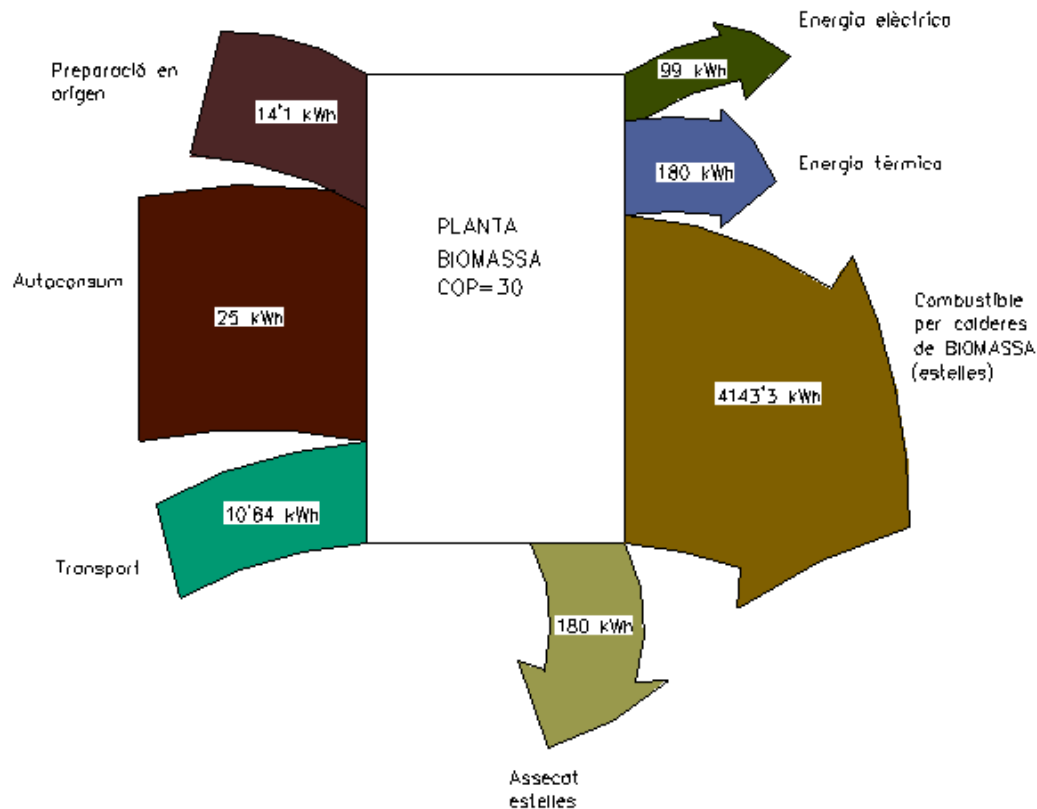


Figura 6.28: Esquema fluxos de la planta projectada a Araós, en kWh per tona de biomassa tractada.

Font: Avantprojecte de la planta de cogeneració de biomassa, Auletforestal (2008).

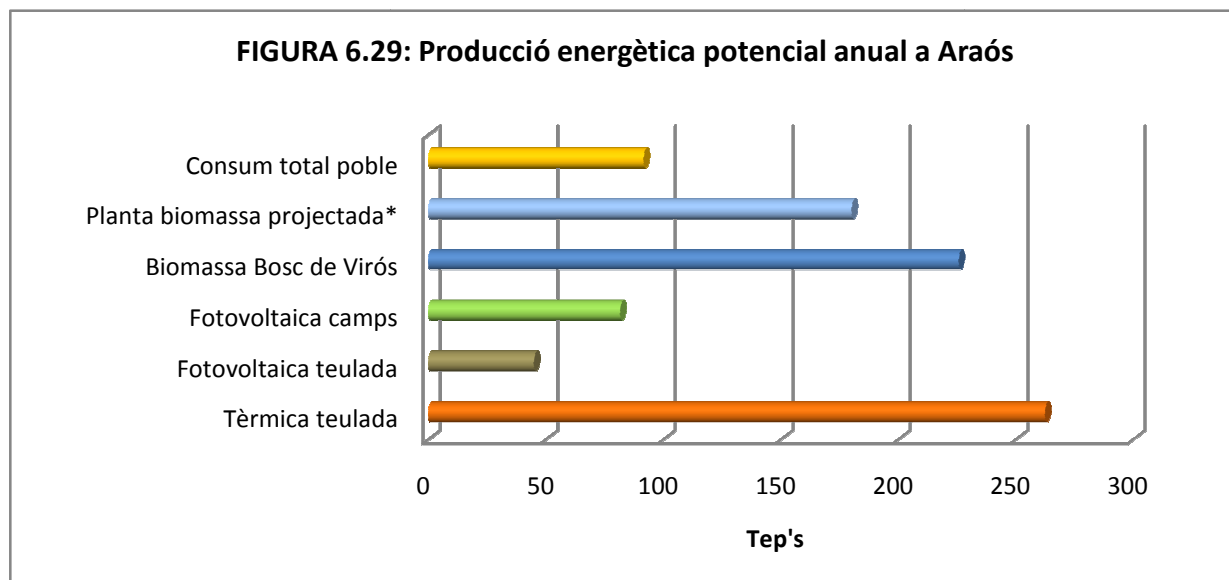
Com es pot veure a la figura 6.28:

- La majoria de l'energia vindria donada en forma d'estelles, amb un **90,03% de l'energia de sortida**, mentre que en segon lloc tindríem la tèrmica i la tèrmica d'assecat amb un 3,91% cadascuna i en últim lloc, l'elèctrica amb un 2,15%.
- **L'eficiència de la planta** és aproximadament del **87%** i l'energia neta obtinguda, considerant també com a pèrdues la calor destinada a l'assecat, seria de 4422 kWh/T.
- L'energia produïda en estelles (el 78%), es aprofitada per alimentar les **calderes de biomassa**.
- Tenint en compte el consum energètic de la mateixa planta, si s'exploten 7500T a l'any, s'emetrien **127,14 T CO₂ anualment**, que suposen unes emissions per kWh de 0.00388 kg CO₂.
- **L'energia elèctrica i tèrmica produïda (180 Tep's/any) cobreix per duplicat el consum energètic del poble d'Araós.**

6.4.3 ANÀLISI DEL POTENCIAL TOTAL DE PRODUCCIÓ ENERGÈTICA MITJANÇANT FONTS RENOVABLES

Una vegada considerats i agrupats els diferents potencials de producció energètica mitjançant fonts renovables, podem concloure que al poble d'Araós:

- Amb el **32% de la superfície de teulades** (1390m²) apta per captar energia solar (òptima+aprofitable) es pot **produir tota l'energia consumida al nucli urbà actualment**.
- Considerant el consum actual de biomassa per generar energia tèrmica, la quantitat de captació tèrmica disminueix en un 74%, i per tant només es requereix el **17,2 % (748 m²) de la superfície de teulada** (12% fotovoltaica i 5,2% tèrmica) per assolir l'autosuficiència del nucli urbà.
- Es pot arribar a assolir una **producció de fins a 7 vegades el consum actual del nucli urbà** combinant producció solar i de biomassa a la vegada i fins a 5 de tot el poble (veure figura 6.29).
- Aquestes característiques permeten emprar **diferents estratègies** per cobrir les necessitats energètiques a partir de fonts renovables, tant de forma col·lectiva com individual.
- Seria **viable produir energia suficient per abastir el consum actual del poble**, a més d'un excedent susceptible de ser venut a la xarxa o destinat a abastir serveis municipals que es podrien ubicar a la zona.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades de dades exposades anteriorment (taula 5.50); 2009.

*Només es té en compte la producció d'energia tèrmica i elèctrica (no en estelles).

7. CONCLUSIONS

7. CONCLUSIONS

Les conclusions extretes de l'estudi realitzat es sintetitzen als següents apartats:

SISTEMA NUCLI URBÀ

- Dins del sistema nucli urbà, el subsistema que presenta més rellevància energètica i ambiental és el subsistema habitatge. Presenta el major percentatge de consum d'energia del sistema (97%) i el major impacte ambiental (90% de les emissions de CO₂).
- La font energètica que comporta el major part del consum energètic anual del sistema prové de la biomassa (65%) que, alhora, genera el menor percentatge d'emissions de CO₂ a l'atmosfera (0%).
- L'electricitat és responsable del 77% de les emissions de CO₂ tot i que només aporta un 21% del consum energètic total.

SUBSISTEMA HABITATGE

- Tots els habitatges d'Araós presenten característiques arquitectòniques comunes (orientació, alçada i inclinació de la teulada).
- Tots els habitatges d'Araós tenen una transmitància tèrmica superior a l'estipulada pel Codi Tècnic de la Edificació (0,70 W/m²·K). Tenen per tant, un aïllament tèrmic inferior a l'estipulat.
- Els habitatges millor aïllats són els nous (< de 50 anys) de primera residència (transmitància tèrmica = 0,76 W/m²·K). Compten amb una transmitància tèrmica 3 vegades inferior als antics (2,45 W/m²·K) i 2 vegades inferiors que els nous de segona residència (1,75 W/m²·K).
- Els habitatges de primera residència d'Araós compten amb una gran heterogeneïtat en el consum energètic anual. S'han trobat diferències de fins a 2,5 vegades superior.
- El consum per calefacció representa el major percentatge (90%) del consum energètic total del subsistema habitatge.
 - o Les energies renovables són claus en aquest municipi. La biomassa forestal és el combustible que cobreix el 80% del consum per calefacció.
 - o Les emissions de CO₂ derivades del consum d'aquesta biomassa són negligibles, ja que provenen dels boscos comunals del municipi i comporten un baix impacte d'extracció i transport.
 - o Les emissions de CO₂ produïdes pel consum d'electricitat i gasoil destinats a calefacció són les majoritàries respecte altres usos amb 52,31 T CO₂ anuals (57% de les emissions de CO₂ anuals del subsistema habitatge).

- o No s'ha observat relació directe entre el nivell d'aïllament de l'habitatge i el consum per calefacció.
- S'observen actuacions incipients entorn l'eficiència energètica: en il·luminació, als habitatges d'Araós un 56% de les làmpades són de baix consum i els electrodomèstics de potència són predominantment de classes A i B (62%). Hi ha un 38% d'aquests electrodomèstics (classes C, D i E) susceptible de ser renovat.

SUBSISTEMA EDIFICIS PÚBLICS

- La totalitat dels edificis públics tenen un bon aïllament, equiparable als habitatges nous de primera residència ($0,76 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ de transmitància tèrmica mitjana).
- La política energètica municipal a nivell d'edificis públics no segueix una pauta homogènia en tots els edificis; s'observen disparitats en les diferents sales en matèria d'eficiència:
 - o Il·luminació eficient a la sala de festes i la sala de consultes i d'alt consum a la sala cultural.
 - o Electrodomèstics eficients a la sala cultural i ineficients a la sala de festes i la sala de consulta.

SUBSISTEMA IL·LUMINACIÓ PÚBLICA

- Araós disposa d'una il·luminació pública eficient (30 llums de vapor de sodi).
- Tots els punts de llum presenten contaminació lumínica per un excés d'il·luminació del 15% superior al estipulat pel Decret 82/2005 (segons estudi de RES Oficina Tècnica d'Arquitectes, S.L.).

SISTEMA MOBILITAT

- El 78% de la mobilitat es fa en vehicle privat.
- El diesel és el combustible més emprat (88%).
- El perfil dels vehicles del municipi és d'alt consum energètic i elevat impacte ambiental en matèria d'emissions (el 41% dels vehicles són tot terreny).
- Els habitants d'Araós utilitzen grans cotxes per desplaçaments locals (76% dels desplaçaments en un radi de 10km)
- Els principals motius de desplaçament són ocupacionals (79%).

CONSUM ENERGÈTIC I EMISSIONS TOTALS A ARAÓS (NUCLI URBÀ I MOBILITAT)

CONSUM ENERGÈTIC

- El consum del nucli urbà representa el 58% del consum total mentre que el sistema mobilitat representa el 42%.
- El consum energètic mitjà per habitant d'Araós és 1 Tep/hab·any superior a la mitjana de Catalunya i 2,45 vegades superior a la Seu d'Urgell.
- Els combustibles líquids representen un 48% del consum total d'Araós enfront d'un 13% per consum elèctric.
- La biomassa forestal, sent una energia renovable, suposa el 38% del consum del poble.
- En comparació amb el perfil energètic de Catalunya, Araós consumeix en proporció la meitat d'electricitat, onze vegades menys gas, la mateixa quantitat de combustible líquid i 42 vegades més biomassa.
- La tipologia edificatòria, les condicions climàtiques estrictes del Pirineu i la mobilitat amb vehicle privat d'alt consum són les principals causants de l'elevat consum energètic del poble tenint en compte que respecte Catalunya:
 - o El consum per activitats és 5 vegades inferior.
 - o El consum dels habitatges és 7 vegades superior.
 - o El consum de la mobilitat és pràcticament el doble.

EMISSIONS DE CO₂

- El consum elèctric suposa el 34% de les emissions de CO₂ totals d'Araós.
- Els combustibles líquids representen un 64% de les emissions anuals totals de CO₂.
- Les emissions derivades del consum de biomassa forestal són pràcticament nul·les.
- El sistema mobilitat representa el 56% de les emissions de CO₂ i el sistema nucli urbà el 44%.
- L'amplia utilització de biomassa forestal permet que les emissions de CO₂ d'Araós siguin un 4% inferiors a la mitjana per habitant i any de Catalunya, tot i presentar un consum energètic superior.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓ D'ENERGIA MITJANÇANT FONTS RENOVABLES

El poble d'Araós permet autosuficiència energètica:

- El poble presenta condicions òptimes per a la captació d'energia solar. Una incidència solar de $15\text{MJ}/\text{m}^2\cdot\text{dia}$ i unes pèrdues de radiació del 6%, amb una mitjana diària de 7,18 hores de sol.
- La biomassa dels boscos del poble, permet generar la totalitat de l'energia tèrmica que es consumeix al poble.
- La disponibilitat de superfície de captació i la quantitat de bosc que hi ha als voltants del poble permeten aplicar diferents estratègies viables d'obtenció renovable energètica, tan individuals com col·lectives.
- Si hi hagués un canvi en el model energètic del sistema mobilitat (substituir energies no renovables per electricitat amb procedència solar), aquesta també podria arribar a ser coberta amb energies renovables endògenes.

POTENCIAL DE CAPTACIÓ D'ENERGIA SOLAR EN TEULADES

- La captació d'energia solar per teulades té un potencial per produir tota l'energia consumida actualment al nucli urbà d'Araós i generar excedents susceptibles de ser venuts a la xarxa.
- Tota l'energia consumida al poble per a finalitats no tèrmiques es podrien produir amb tan sols un 10% de la superfície de teulada.
- La instal·lació de 696m^2 de panells de captació tèrmica permetrien obtenir els 47 Tep/any que consumeix aquest nucli amb finalitats tèrmiques, amb un temps d'amortització de 17 anys.

POTENCIAL DE CAPTACIÓ D'ENERGIA SOLAR EN CAMPS

- Amb la instal·lació de seguidors fotovoltaics als camps disponibles a Araós es podria produir el 89% de l'energia consumida al poble (nucli urbà i mobilitat).

POTENCIAL DE PRODUCCIÓ ENERGÈTICA A PARTIR DE LA BIOMASSA DISPONIBLE

- El poble disposa de recurs local (675 Ha al bosc de Virós) en forma de biomassa forestal amb potencial per triplicar el consum anual total del poble d'Araós (91,40 Tep).
- Els percentatges de generació d'energia tèrmica (46%) i elèctrica (39%) en una planta de cogeneració s'adeqüen a la demanda actual del poble (el 80% del consum es destina a calefacció i ACS).
- La planta de biomassa de caràcter municipal projectada per Auleforestal, produiria el triple de l'energia que es consumeix al poble d'Araós. Només el 7,8 de la biomassa emprada provindria del bosc de Virós.

8. PROPOSTES DE MILLORA

8. PROPOSTES DE MILLORA

Per assolir l'autosuficiència del poble de forma sostenible s'han realitzat propostes d'eficiència (dels equips i habitatges), coherència (producció d'energies renovables) i suficiència (conscienciació de la població per un consum responsable).

PROPOSTES DE MILLORA PER LA METODOLOGIA EMPRADA

TÍTOL	ME1: Optimització en la recollida de dades	
OBJECTIU	Realitzar una recollida de dades més completa i eficient.	
JUSTIFICACIÓ	A l'hora de portar a terme la recollida i tractament de dades s'han detectat alguns factors susceptibles de ser millorats.	
DESCRIPCIÓ	ME1.1 Millora de l'enquesta. Incorporar a l'enquesta una pregunta que indiqui la temperatura de confort en els diferents períodes de l'any.	ME1.2 Entregar una circular prèviament Abans de procedir a la realització de l'enquesta seria convenient informar als habitants del dia, l'objectiu, i la informació bàsica que es demanarà a la mateixa.
MILLORA	Permetria una comparació més fiable del consum per calefacció als diferents habitatges.	Dades més fiables, augment de la mostra i major predisposició per part de l'enquestat.
DESCRIPCIÓ	ME1.3 Enumeració d'habitatges en mapa Portar, a l'hora de fer la recollida de dades un mapa amb els diferents habitatges enumerats on poder marcar els habitatges ja enquestats i les anotacions pertinents.	ME1.4 Repartiment hores de visita Seria convenient, en ser un poble petit, concretar prèviament hores de visita per la recollida de dades i realització de l'enquesta.
MILLORA	Evitaria possibles pèrdues de temps ocasionades per la confusió entre els diferents habitatges.	Augmentaria la quantitat de d'habitatges inventariats, evitaria la necessitat de tornar i/o de realitzar les enquestes en llocs o en espais de temps inadients.

PROPOSTES PER FUTURS ESTUDIS

- Estudi en profunditat de la relació entre el consum i la tarifa energètica dels habitatges d'Araós.
- Estudi en profunditat de la relació entre l'aïllament de l'habitatge i el consum per calefacció.
- Estudi en profunditat de la substitució dels sistemes de calefacció actuals per calderes de biomassa. Tipus de caldera òptima en cada cas.

PROPOSTES EN MATÈRIA D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

TÍTOL	EE1: Substitució d'aparells elèctrics de baixa eficiència en habitatges		
APLICACIÓ	Àmbit	Prioritat	Termini
	Subsistema habitatges	Baixa	Llarg
OBJECTIU	Reduir el consum energètic ocasionat per electrodomèstics de baixa eficiència, sense incidir en la quantitat ni les prestacions d'aquests.		
JUSTIFICACIÓ	A Araós el consum elèctric suposa el 34% de les emissions de CO ₂		
DESCRIPCIÓ	EE1.1 Electrodomèstics de classe C, D i E.		EE1.2 Làmpades d'alt consum.
	Substitució progressiva de tots els electrodomèstics de baixa eficiència per altres de les mateixes característiques però amb eficiència elevada (classes A i B).		Substitució progressiva de totes les làmpades de consum elevat, per làmpades de baix consum (eficients).
MILLORA AMBIENTAL I EN EL CONSUM	Estalvi en el consum energètic anual (Tep)		Estalvi en el consum energètic anual (Tep)
	0,93 (30% respecte el consum actual)		1,02 (65% respecte el consum actual)
	Estalvi d'emissions anuals (T CO ₂ eq.)		Estalvi d'emissions anuals (T CO ₂ eq.)
	6,97 (30% respecte les emissions actuals)		9,50 (81% respecte emiss. actuals)
MILLORA ECONÒMICA	Cost del material per la substitució (€) ¹⁶		Cost del material per la substitució (€)
	11.138		1.914
	Estalvi econòmic anual derivat del consum (€)		Estalvi econòmic anual derivat del consum (€)
	868		1.358
	Subvenció disponible (ICAEN) ¹⁷		Vida útil (anys) ¹⁸
	25% (màxim 125€/electrodomèstic).		20.000
	Amortització (anys)		Amortització (anys)
MILLORA TOTAL PROPOSTA (il·luminació LED)	Estalvi energètic total (Tep/any)		
	2,39 (4,5% del consum del nucli urbà)		
	Estalvi d'emissions total (T CO ₂ /any)		
	17,89 (16,1% de les emissions del nucli urbà)		

¹⁶ Cost en base al preu mitjà de cada tipus d'electrodomèstic (classe A) extret de la pàgina web www.ciao.es i al número d'electrodomèstics de baixa eficiència de cada tipus inventariats a Araós.

¹⁷ Subvenció de l'ICAEN: Pla de renovació d'electrodomèstics 2009.

¹⁸ Dades extretes de Estudi lumínic d'Araós (RES Oficina Tècnica d'Arquitectes S.L.) i www.microluz.es

TÍTOL	EE2: Pla de rehabilitació d'habitatges		
APLICACIÓ	Àmbit	Prioritat	Termini
	Subsistema habitatges	Mitja	Llarg
OBJECTIU	Augmentar l'aïllament dels habitatges antics fins a assolir la transmitància tèrmica màxima estipulada pel CTE (0,70W/m ² ·K).		
JUSTIFICACIÓ	Els habitatges antics (>50 anys) tenen una transmitància tèrmica mitjana que triplica la màxima estipulada pel CTE (2,45W/m ² ·K).		
DESCRIPCIÓ	Rehabilitar la coberta dels habitatges mitjançant l'aprofitament del Pla d'acció E4 del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç i gestionat pel DMAH: "Rehabilitació de l'envoltant tèrmica dels edificis existents".		
MILLORA AMBIENTAL I EN EL CONSUM	Estalvi en el consum energètic anual (Tep)		
	2,32 (72% del consum actual dels habitatges en qüestió destinat a calefacció)		
	Estalvi d'emissions anuals (T CO ₂ eq.)		
	2,32 (58% de les emissions associades a la calefacció actuals dels habitatges en qüestió)		
CONDICIONS PLA E4	- Subvenció de fins a 7.700€. - L'edifici ha de ser de construcció anterior al 1980. - L'edifici, un cop rehabilitat ha de tenir com a mínim un 70% de superfície útil destinada a habitatge - L'edifici ha de tenir seguretat estructural i un bon funcionament de les instal·lacions generals, o bé els ha d'aconseguir mitjançant el procés de rehabilitació. - Les obres han de disposar de la preceptiva autorització municipal i ajustar-se a la legislació vigent. - Els habitatges s'han de destinar a residència habitual i permanent. - En cas d'habitatges unifamiliars, els propietaris hauran d'estar empadronats al municipi amb un mínim de 5 anys, o bé acreditar un contracte de treball vigent al municipi. - S'incrementa un 10% l'ajut si l'edifici està situat en zones de muntanya o en de despoblament.		

TÍTOL	EE3: Substitució dels equips d'il·luminació actuals per equips de major eficiència.		
APLICACIÓ	Àmbit	Prioritat	Termini
	Subsis. il·luminació pública	Mitja	Curt
OBJECTIU	Reducció del consum elèctric destinat a la il·luminació pública i minimització de la contaminació lumínica present.		
JUSTIFICACIÓ	Tots els punts de llum presenten contaminació lumínica per un excés d'il·luminació del 15% superior al estipulat pel Decret 82/2005 (segons estudi de RES Oficina Tècnica d'Arquitectes, S.L.).		
DESCRIPCIÓ	EE3.1 Làmpades de vapor de Sodi (70W)	EE3.2 Làmpades LED	
	Substitució dels 30 punts de llum (làmpades de vapor de Sodi 100W) presents a la via pública d'Araós, per làmpades de la mateixa tipologia però major eficiència (vapor de Sodi 70W). Incorporació a més, d'un rellotge astronòmic i un regulador de flux a fi d'optimitzar l'eficiència.	Substitució dels 30 punts de llum (làmpades de vapor de Sodi 100W) presents a la via pública d'Araós, per làmpades LED d'alta eficiència (18W). Incorporació a més, d'un rellotge astronòmic i un regulador de flux a fi d'optimitzar l'eficiència.	
MILLORA AMBIENTAL I EN EL CONSUM	Disminució de la contaminació lumínica (%)	Disminució de la contaminació lumínica (%)	
	100	100	
	Estalvi en el consum energètic anual (Tep)	Estalvi en el consum energètic anual (Tep)	
	0,56 (68% respecte el consum actual)	0,76 (92% respecte el consum actual)	
	Estalvi d'emissions anuals (T CO ₂ eq.)	Estalvi d'emissions anuals (T CO ₂ eq.)	
	4,20 (68% respecte les emissions actuals)	5,68 (92% respecte les emissions actuals)	
MILLORA ECONÒMICA	Cost del material per la substitució (€)	Cost del material per la substitució (€)	
	13.796 ¹⁹	15.296 ²⁰	
	Estalvi econòmic anual derivat del consum (€)	Estalvi econòmic anual derivat del consum (€)	
	522	707	
	Vida útil (anys) ²¹	Vida útil (anys)	
	20.000	50.000	
	Amortització (anys)	Amortització (anys)	
	34	27	

¹⁹ Cost d'un equip de làmpada de vapor de Sodi 70W: 350€ (Estudi lumínic de Res Oficina Tècnica d'Arquitectes); Cost rellotge astronòmic + regulador de flux: 3.296€ (Estudi lumínic de Res Oficina Tècnica d'Arquitectes).

²⁰ Cost aproximat d'un equip LED: 400€ (www.microluz.es);

²¹ Dades extretes del Estudi lumínic d'Araós (RES Oficina Tècnica d'Arquitectes S.L.) i www.microluz.es

TÍTOL	EE4: Substitució d'aparells elèctrics de baixa eficiència en edificis públics		
APLICACIÓ	Àmbit	Prioritat	Termini
	Subsistema edificis públics	Baixa	Curt
OBJECTIU	Reduir el consum energètic ocasionat per electrodomèstics de baixa eficiència, sense incidir en la quantitat ni les prestacions d'aquests.		
JUSTIFICACIÓ	A Araós el consum elèctric suposa el 34% de les emissions de CO ₂		
DESCRIPCIÓ	EE4.1 Sistemes de calefacció.		EE4.2 Làmpades d'alt consum.
	Substitució progressiva dels sistemes de calefacció ineficients (radiadors) per calderes de biomassa amb major eficiència i menor impacte ambiental.		Substitució progressiva de totes les làmpades d'incandescència (consum elevat), per làmpades de tipus LED (baix consum).
MILLORA AMBIENTAL I EN EL CONSUM	Estalvi en el consum energètic anual (Tep)		Estalvi en el consum energètic anual (Tep)
	-		0,08 (62% respecte el consum actual)
	Estalvi d'emissions anuals (T CO ₂ eq.)		Estalvi d'emissions anuals (T CO ₂ eq.)
	1,65 (91% respecte les emissions actuals)		0,58 (62% respecte les emissions actuals)
MILLORA ECONÒMICA	Cost del material per la substitució (€)		Cost del material per la substitució (€)
	3000 ²²		550 ²³
	Estalvi econòmic anual derivat del consum (€)		Estalvi econòmic anual derivat del consum (€)
	200		72
	Amortització (anys)		Amortització (anys)
	15		6
ESTALVI TOTAL PROPOSTA	Estalvi energètic total (Tep/any)		
	0,27 (0,5% del consum energètic del nucli urbà)		
	Estalvi d'emissions total (T CO ₂ /any)		
	2,31 (2,1% de les emissions de CO _e totals del nucli urbà)		

²² Cost aproximat d'una caldera de biomassa per cobrir les necessitats d'aquestes sales: 1500€

²³ Cost d'una làmpada LED de 5W: 25€ (www.microluz.es)

PROPOSTES EN MATÈRIA DE MOBILITAT

TÍTOL	MO1: Canvi de model de mobilitat		
APLICACIÓ	Àmbit	Prioritat	Termini
	Sistema mobilitat	Mitja	Llarg
OBJECTIUS	- Reducció del consum de combustibles líquids. - Reducció de l'impacte ambiental (emissions de CO₂, partícules en suspensió i òxids de nitrogen, i contaminació acústica) - Reducció dels costos econòmics derivats del consum.		
JUSTIFICACIÓ	La mobilitat actual es produeix actualment a partir de vehicles privats amb consums i impactes ambientals elevats i suposa un 54% de les emissions de CO ₂ de la població. A més, el 43% dels desplaçaments totals es fan a Llavorsí (7km).		
DESCRIPCIÓ	MO1.1 Minibus Araós-Llavorsí. Implantació d'un minibus públic que realitzi el trajecte d'Araós fins a Llavorsí 4 vegades al dia, a les hores de major mobilitat. (es podria aprofitar per comunicar la resta del municipi d'Alins)		MO1.2 Substitució dels vehicles actuals per vehicles híbrids. Canvi dels vehicles actuals del poble, per vehicles de tecnologia híbrida (no endollable) que tenen un consum i un impacte molt més reduït. ²⁴
MILLORA	Estalvi en el consum energètic anual (Tep)		Estalvi en el consum energètic anual (Tep)
	5,72 (15% respecte el consum actual del sistema)		18,27 (48% respecte el consum actual del sistema)
	Estalvi d'emissions anuals (T CO₂ eq.)		Estalvi d'emissions anuals (T CO₂ eq.)
	21,08 (15% respecte les emissions actuals del sistema mobilitat)		74,60 (53% respecte les emissions actuals del sistema mobilitat)
VIABILITAT ECONÒMICA	Cost del material per la substitució (€)		Cost del material per la substitució (€/vehicle)
	Molt variable		21.700
	Estalvi econòmic anual derivat del consum (€)		Estalvi econòmic anual derivat del consum (€)
	6539 (cost del combustible utilitzat actualment en aquest trajecte)		20.885 (reducció del consum de combustible del poble)
	Amortització (anys)		Amortització (anys)
	-		19
ESTALVI TOTAL PROPOSTA	Estalvi energètic total (Tep/any)		
	21,24 (56% respecte el consum actual del sistema mobilitat)		
	Estalvi d'emissions total (T CO₂/any)		
	78,27 (56% respecte el consum actual del sistema mobilitat)		

²⁴ S'ha agafat com a referència el vehicle Toyota Prius, amb un consum mitjà de 3,9L/100km i un cost de 21.700€.

PROPOSTES EN MATÈRIA D'IMPLANTACIÓ D'ENERGIES RENOVABLES

TÍTOL	ER1: Estratègia individual d'implantació d'energies renovables		
APLICACIÓ	Àmbit	Prioritat	Termini
	Sistema nucli urbà	Alta	Llarg
OBJECTIUS	- Eliminació de la dependència energètica mitjançant l'aprofitament de recursos renovables locals: Autosuficiència energètica. - Reducció de l'impacte ambiental (emissions de CO₂) - Reducció dels costos econòmics derivats del consum.		
JUSTIFICACIÓ	Araós presenta un potencial d'aprofitament de recursos renovables superior al consum actual del poble.		
DESCRIPCIÓ	ER1.1 Calefacció i ACS Substitució dels sistemes de producció d'energia tèrmica actuals, per sistemes de calderes de biomassa.	ER1.2 Electricitat Producció de la totalitat d'electricitat demandada pel poble a través de panells fotovoltaics sobre les teulades aptes teulades.	
MILLORA AMBIENTAL	Estalvi d'emissions anuals (T CO₂ eq./Habitatge)	Estalvi d'emissions anuals (T CO₂ eq./Habitatge)	
	5,10 (100% respecte les emissions actuals)	0,98 (61% de les emissions actuals)	
VIABILITAT ECONÒMICA	Cost del material per la substitució (€/Habitatge)	Cost del material per la substitució (€/Habitatge)	
	4.500	18.923	
	Estalvi econòmic anual derivat del consum (€/Habitatge)	Producció anual (€/Habitatge)	
	1.500 ²⁵	1.714	
	Amortització (anys)	Amortització (anys)	
	4,5	11 (benefici net a 25 anys: 23.926 €/Habitatge)	
MILLORA TOTAL PROPOSTA	Estalvi d'emissions total (T CO₂/any·Habitatge)		
	6,01 (92% respecte la mitjana actual d'emissions per habitatge de 1a residència)		
SUBVENCIONS DISPONIBLES	- Pla E4 (DMAH): fins a 4000€ per la instal·lació d'energies renovables. - Subvenció per producció d'energies renovables (Ministeri de Industria Turisme i Comerç. Preu de venda:0,34€/kW.		

Aquesta proposta presenta l'alternativa d'instal·lar seguidors solars als camps disponibles al poble, en lloc de panells fotovoltaics sobre teulada. Aquesta, seria una opció més col·lectiva i obtindria uns resultats molt similars.

²⁵ Considerant que per aconseguir la temperatura de confort es gasta una mitjana de 1500 L de gasoil anual.

TÍTOL	ER2: Estratègia col·lectiva d'implantació d'energies renovables		
APLICACIÓ	Àmbit	Prioritat	Termini
	Sistema nucli urbà	Alta	Llarg
OBJECTIUS	- Eliminació de la dependència energètica mitjançant l'aprofitament de recursos renovables locals: Autosuficiència energètica. - Reducció de l'impacte ambiental (emissions de CO₂) - Reducció dels costos econòmics derivats del consum.		
JUSTIFICACIÓ	Araós presenta un potencial d'aprofitament de recursos renovables superior al consum actual del poble.		
DESCRIPCIÓ	Instal·lació d'una planta de cogeneració alimentada amb biomassa en forma d'estella i capaç de generar la totalitat de l'energia demandada pel nucli urbà.		
CARACTERÍSTIQUES DE LA PLANTA	Quantitat de biomassa anual requerida (T)		Superfície de bosc anual requerit (Ha)
	250		101
	Producció anual d'energia tèrmica de la planta (Tep)	Producció anual d'energia elèctrica de la planta (Tep)	Pèrdues anuals de la planta (Tep)
	100 ²⁶	90,7 (13 vegades més energia elèctrica de la requerida, i capaç de generar beneficis)	34,88
MILLORA AMBIENTAL	Estalvi d'emissions anuals (T CO ₂ eq.)		
	102,57 (92% respecte les emissions actuals del nucli urbà)		
VIABILITAT ECONÒMICA	Cost de manteniment de la planta (€) ²⁷	Cost d'implantació de la planta (€) ²⁸	Ingressos anuals de la venda d'electricitat (€)
	26.838	850.000	191.942
	Amortització (anys)		
	5		
SUBVENCIONS DISPONIBLES	- Subvenció de fins a 200.000 € del cost de la planta segons la RESOLUCIÓ 2186/2008, de 2 de juliol, de la Directora General d'Empresa. - Subvenció de 12,8c€/kWh venut + 5,4c€/kWh si es d'origen forestal.		

²⁶ S'ha sobredimensionat la planta al doble de producció tèrmica anual degut a les diferències en la demanda segons època de l'any.

²⁷ Sense considerar la inversió inicial de instal·lació de la planta. Cost mitjà de producció: 54€/T.
TOLOSONA E.; AMBROSIO Y.; LAINA R.; MARTÍNEZ R.; I PINILLOS F.; (2007). *Rendimientos y costes de diferentes Aprovechamientos de la biomasa forestal. Las experiencias en curso en Castilla y León.*

²⁸ Font: www.solumm.es

PROPOSTES EN MATÈRIA DE CONSCIENCIACIÓ SOCIAL

TÍTOL	CS1: CANVI D'HÀBITS EN EFICIÈNCIA ENERGÈTICA		
APLICACIÓ	Àmbit	Prioritat	Termini
	Sistema nucli urbà	Alta	Curt
OBJECTIUS	- Reducció del consum de tots els tipus de combustibles. - Reducció de l'impacte ambiental. - Reducció dels costos econòmics derivats del consum. - Canvi en el <i>modus vivendi</i> de la població optant per un consum responsable.		
JUSTIFICACIÓ	En moltes ocasions, es produeix un malbaratament energètic degut a mals hàbits de consum per part de la població, sovint donats per la seva desconexença.		
DESCRIPCIÓ	CS1.1 Instal·lació de comptadors	CS1.2 Entrega de la "guia pràctica de la energia"	
	Instal·lació de comptadors separats amb visibilitat de l'energia consumida i també del consum d'aigua, així com també les emissions de CO ₂ relacionades amb aquest consum.	Entrega d'aquesta "Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable", elaborada per IDAE ²⁹ a tots els habitants d'Araós.	
MILLORA	Els habitants prenen consciència del que gasten energèticament, econòmicament i les emissions que suposa aquest consum. Permet prendre la decisió d'intentar reduir el consum d'energia.	Els habitants adquireixen un hàbits assequibles i gratuïts que els permeten estalviar energia sense haver de renunciar als serveis o beneficis dels que gaudien fins ara. Incorporen noves alternatives gràcies a la informació.	
VIABILITAT ECONÒMICA	Cost del material per la substitució (€)	Cost del material pel repartiment (€/guia)	
	73 (comptador amb lector llum i aigua)	3	

²⁹ "Guia Práctica de la energía: Consumo eficiente i responsable, 2ª Edición" (descarregable des de www.idae.es)

ESCENARIS D'APLICACIÓ CONJUNTA DE PROPOSTES DE MILLORA A ARAÓS

Del conjunt de propostes de millora plantejades s'extreu la següent taula, amb les dades de major rellevància:

Proposta	EE1	EE2	EE3	EE4	MO1	ER1	ER2
Reducció consum (Tep)	2,39	2,32	0,76	0,27	21,24	-	-
Reducció consum (% consum nucli urbà actual)	4,5	4,4	1,4	0,5	-	-	-
Reducció consum (% consum mobilitat actual)	-	-	-	-	56,0	-	-
Reducció emissions (T CO₂eq.)	17,89	2,32	5,68	2,31	78,27	78,13	102,57
Reducció consum (% emissions nucli urbà actual)	16,1	2,1	5,1	2,1	-	70,3	92
Reducció consum (% emissions mobilitat actual)	-	-	-	-	56,0	-	-
Cost d'implantació (€)	16.663	-	15.296	3.550	-	23.423	26.838
Amortització Econòmica (Anys)	7	-	27	13	-	8	5

EE1: Substitució d'aparells elèctrics de baixa eficiència en habitatges

EE2: Pla de rehabilitació d'habitatges

EE3: Substitució dels equips d'il·luminació actuals per equips de major eficiència

EE4: Substitució d'aparells elèctrics de baixa eficiència en edificis públics

MO1: Canvi de model de mobilitat

ER1: Estratègia individual d'implantació d'energies renovables

ER2: Estratègia col·lectiva d'implantació d'energies renovables

La combinació de les diferents propostes permet arribar a una gran varietat d'escenaris diferents. Seguidament es mostren els dos escenaris que es podrien arribar a obtenir:

ESCENARI 1: EE1 + EE2 + EE3 + EE4 + MO1 +ER1 (Estratègia individual)		
	Consum final aplicant reduccions	Reducció (%)
CONSUM (Tep/any)	Energia del nucli urbà	47,66
	Energia de la mobilitat	16,76
	Públic	0,62
	Electricitat	5,68
	Combustibles líquids	16,76
	Biomassa forestal	41,97
Superfície fotovoltaica (m²)	357	-
Producció fotovoltaica (€/any)	22.469	-
Consum total d'Araós (Tep/any)	64,42	70
Emissions totals d'Araós (T CO₂ eq.)	61,88	75

EE1: Substitució d'aparells elèctrics de baixa eficiència en habitatges

EE2: Pla de rehabilitació d'habitatges

EE3: Substitució dels equips d'il·luminació actuals per equips de major eficiència

EE4: Substitució d'aparells elèctrics de baixa eficiència en edificis públics

MO1: Canvi de model de mobilitat

ER1: Estratègia individual d'implantació d'energies renovables

ESCENARI 2: EE1 + EE2 + EE3 + EE4 + MO1 +ER2 (Estratègia col·lectiva)			
		Consum final aplicant reduccions	Reducció (%)
CONSUM (Tep/any)	Energia del nucli urbà	47,66	11
	Energia de la mobilitat	16,76	56
	Públic	0,62	47
	Energia elèctrica	5,68	51
	Energia tèrmica	85,01	-
	Combustibles líquids	16,76	56
EXCEDENTS (Tep/any)	Energia elèctrica produït	41,97	10
	Energia tèrmica produït	58,03	-
Emissions de la planta de biomassa (T CO2/any)		8,43	97
Consum total d'Araós (Tep/any)		64,42	70
Emissions totals d'Araós (planta+mobilitat) (T CO2/any)		70,21	72%

EE1: Substitució d'aparells elèctrics de baixa eficiència en habitatges

EE2: Pla de rehabilitació d'habitatges

EE3: Substitució dels equips d'il·luminació actuals per equips de major eficiència

EE4: Substitució d'aparells elèctrics de baixa eficiència en edificis públics

MO1: Canvi de model de mobilitat

ER2: Estratègia col·lectiva d'implantació d'energies renovables

Clarament, arribar a assolir qualsevol d'aquests dos escenaris implica una inversió i una sèrie d'esforços per part de tot el poble difícilment assequibles, però no impossibles a llarg termini degut a que en molts casos implica l'obtenció de beneficis. Per aquest motiu, com es pot observar a cadascuna de les propostes, s'ha donat una classificació segons la seva prioritat (alta, mitja o baixa), mesurada principalment en funció de l'estalvi que aquesta suposa pel poble.

9. BIBLIOGRAFIA I FONTS D'INFORMACIÓ

9. BIBLIOGRAFIA I FONTS D'INFORMACIÓ

LLIBRES

- CENTRE TECNOLÒGIC FORESTAL DE CATALUNYA (1996). *La Gestión sostenible de los bosques*.
- DMAH i CREAM (2001). *Els Boscos de Catalunya. Estructura, dinàmica i funcionament*
- FUNDACIÓ GAS NATURAL (2009). *El consumo de energía y el medio ambiente en la vivienda de España. Análisis del ciclo de vida*.
- HERNÁNDEZ, C. (1996). *Manual de energía de la biomasa*. IDAE
- JONATI, C; RODRIGUEZ, J; VAYREDA, J. (2001) *Pla de la biomassa*. CREAM i CTFC.
- PUIG, J.; COROMINES, J. (1990). *La ruta de la energía*. Editorial: Antrophos
- SOLANAS T.; CALATAYUD D.; CLARET C.; (2009). 34kg de CO₂. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge.
- STANLEY JEVONS, W.; (1865). *The Coal Question*

ARTICLES I PROJECTES

- AJUNTAMENT DE BARCELONA (2008). *Ecoproductes a la llar. Guies d'educació ambiental*, 16.
- CALVET, E; MILLAN, AC; PUY, N; VILLAREAL, M. (2004) *Avaluació del potencial d'aprofitament de Biomassa al Parc del Montnegre i el Corredor*.
- DMAH. *Revista silvicultura*. Núm.42. Ed. Centre de la propietat forestal .2004
- FARRENY, R.; GABARRELL, X.; RIERADEVALL, J. (2008). *Energy intensity and greenhouse gas emission of a purchase in the retail park service sector: An integrative approach*.
- FARRENY, R.; GABARRELL, X.; RIERADEVALL, J. (2008). *Energy & water metabolism in a retail park*.
- HERNANDEZ, N. (2005). *Auditories Energètiques a edificis municipals de Tipologia Administrativa i d'Ensenyament a l'any 2005. Mesures d'estalvi per augmentar la sostenibilitat ambiental i econòmica de les instal·lacions públiques municipals*.
- LINZ, M.; RIECHMANN, G.; SAMPERE, J. (2007). *Vivir (bien) con menos*. Ed: Icaria
- OLIVER-SOLÀ, J.; NÚÑEZ, M.; GABARRELL, X.; BOADA, M.; RIERADEVALL, J (2007). *Service Sector Metabolism. Accounting for Energy Impacts of the Motnujic Urban Park in Barcelona*.
- PUY, N. (2006) *Avaluació Integrada de l'aprofitament energètic de la biomassa forestal a Catalunya*.
- TECNOAMBIENTE, DIPUTACIÓ DE LLEIDA, AJUNTAMENT DE LA SEU D'URGELL (2007). *Auditoria ambiental de la Seu d'Urgell*.
- TOLOSONA E.; AMBROSIO Y.; LAINA R.; MARTÍNEZ R.; I PINILLOS F.; (2007). *Rendimientos y costes de diferentes Aprovechamientos de la biomasa forestal. Las experiencias en curso en Castilla y León*.

- F. TULLA A. PALLARÈS-BLANCH M. (2008); *La mobilitat quotidiana a l'Alt Pirineu i Aran*.

DOCUMENTS NO PUBLICATS

- AULETFORESTAL, S.L (2008). *Avantprojecte de planta de cogeneració per biomassa a Araós*.
- CALLAO, P.; CAMP, A. I PLANES, A (2009). *Avaluació de l'aprofitament de la biomassa disponible per a la producció d'energia calorífica al Parc Natural de l'Alt Pirineu*.
- CADS (Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible); GAUSA M. (2000-2010). *CAP A UN HABITAT(ge) SOSTENIBLE*.
- MINUARTIA, ESTUDIS AMBIENTALS (2006). *Pla de Desenvolupament Local Sostenible de Valferrera (document 4)*.
- VALERI, CONSULTORS ASSOCIATS (2008). *Memòria d'Informació i d'Ordenació del POUM provisional d'Alins*.
- RES Oficina Tècnica d'Arquitectura S.L (2007). *Estudi lumínic d'Araós*.

PÀGINES WEB

- Agència europea de medi ambient: <http://local.es.eea.europa.eu/>
- Ajuntament de Cuéllar: www.aytocuellar.es
- Ajuntament de Mediona: www.mediona.info
- Ajuntament de Rialp: <http://rialp.ddl.net>
- Arquitectura i energies renovables (Col·legi d'arquitectes de Catalunya): <http://www.coac.net/mediambient/renovables/>.
- BP Solar: <http://www.bp.com/modularhome.do?categoryId=4310>
- Centre Tecnològic Forestal de Catalunya: <http://www.ctfc.cat/>
- Centre d'Investigacions Energètiques, Mediambientals I Tecnològiques (CIEMAT): <http://www.energiasrenovables.ciemat.es/>
- Ciao: www.ciao.es
- Coches.net: www.coches.net
- Construmatica: <http://www.construmatica.com/>
- Consorci Forestal de Catalunya: www.forestal.net
- Departament de Medi Ambient i Habitatge: <http://mediambient.gencat.cat/cat/inici.jsp>
- Diputació de Lleida: www.diputaciolleida.es
- Ecologia y Desarrollo: www.ecodes.org
- Endesa: www.endesa.es
- Enginyeria civil i medi ambient: www.miliarium.es
- Enginesa: www.enginesa.com

- Fecsa: www.fecsa.es
- Gas Natural: www.gasnatural.com
- Gestió de demanda i recursos energètics distribuïts: www.derd.upv.es
- Googlemaps: <http://maps.google.es/>
- Institut Cartogràfic de Catalunya: www.icc.es
- Institut Català de l'Energia: www.icaen.net
- Instituto por la diversificación i el ahorro energético: www.idae.es
- Intergovernmental Panel on Climatic Change: <http://www.ipcc.ch/>
- Microluz. Soluciones profesionales de iluminación LED y SSL: www.microluz.es
- Ministeri d'Indústria Turisme I Comerç: <http://www.mityc.es/>
- Pallars Sobirà: www.pallarssobira.com / www.pallarssobira.info
- Real Academia de la lengua española: www.rae.es
- Red Eléctrica de España: www.ree.es
- Repsol YPF: www.repsol.com
- Revista digital "Consumer Eroski": www.consumer.es
- Soluciones medioambientales: www.solumm.es
- Sostenible. Revista de les ciutats i pobles per la sostenibilitat: www.sostenible.cat
- Teknosolar: www.teknosolar.com
- World Energy Council: www.worldenergy.org

PROGRAMARI EMPRAT

- Censol 5 (Centre d'Estudis de l'Energia Solar).
- GoogleEarth (Google).
- HigrtermIC (professorat d'arquitectura de La Salle).
- PVGIS: Potential estimation utility (Joint Research Centre, Comissió Europea).

ALTRES FONTS

- Ajuntament d'Alins
- Empresa MON RA Solució Solar
- Habitants d'Araós
- Josep Poch, Alcalde d'Alins i constructor d'Araós
- Marc Luján, tècnic de millora forestal del PNAP

10. ACRÒNIMS I PARAULES CLAU

10. ACRÒNIMS I PARAULES CLAU

Seguidament es presenten en ordre alfabètic el conjunt d'acrònims i paraules clau emprades en aquest projecte.

ACRÒNIMS

- **ACS:** Agua Calenta Sanitària.
- **BOE:** Boletín Oficial del Estado.
- **CCAA:** Ciències Ambientals.
- **CEIP:** Centre d'Educació Infantil i Primària.
- **CMNUCC:** Conveni Marc de Nacions Unides pel Canvi Climàtic.
- **CO₂:** Diòxid de Carboni
- **COAC:** Col·legi d'Arquitectes de Catalunya.
- **CTC:** Costos de Transició a la Competència.
- **CTE:** Codi tècnic de l'Edificació.
- **DB-HE:** Document Bàsic d'Estalvi Energètic.
- **DGTREN:** Direcció General del Transport i l'Energia.
- **DMAH:** Departament de Medi Ambient i Habitatge.
- **DOCG:** Document Oficial de la Generalitat de Catalunya.
- **EMD:** Entitat Municipal Descentralitzada.
- **ICAEN:** Institut Català de l'Energia.
- **ICC:** Institut Cartogràfic de Catalunya.
- **ICO:** Institut de Crèdit Oficial.
- **IDAE:** Instituto por el Desarrollo i Ahorro Energético.
- **IPCC:** Intergovernmental Panel on Climatic Change.
- **PEFC:** Pan-European Forest Certification
- **PER:** Pla d'Energies Renovables.
- **PNAP:** Parc Natural de l'Alt Pirineu
- **POUM:** Pla d'Ordenació Urbanística Municipal.
- **RAE:** Real Academia Española
- **REE:** Rendiment Elèctric Equivalent.

- **UE:** Unió Europea

UNITATS

- **Ha:** Hectàrea.
- **K:** graus Kelvin
- **kcal:** Kilocalories.
- **kJ:** kiloJoules.
- **km:** kilòmetre.
- **kWh:** Kilowatt·hora
- **kWp:** Kilowatt pic
- **L:** Litre
- **m²:** Metre quadrat
- **m³:** Metre cúbic
- **MWh:** Megawatt·hora
- **T:** Tona
- **T CO₂ eq.:** Tones de Diòxid de Carboni equivalent (normalització de totes les emissions de gasos d'efecte hivernacle, segons l'efecte del propi Diòxid de Carboni).
- **Tep:** Tones equivalents de petroli.
- **W:** Watt
- **Wp:** Watts pic (potència obtinguda amb una incidència solar de 1000W/m²)

PARAULES CLAU

- **Aprofitament sostenible:** Explotació de recursos capaç de satisfer les necessitats actuals a llarg termini, sense comprometre les possibilitats futures per satisfer les seves pròpies necessitats (adaptació Informe Brundtland).
- **Araós:** Entitat Municipal Descentralitzada, integrant del municipi d'Alins (Pallars Sobirà) i objecte principal d'aquest estudi.
- **Autosuficiència energètica:** Estat o condició per abastir les pròpies necessitats energètiques.
- **Cogeneració:** Producció combinada de calor o fred útil amb valor econòmic justificable, i energia elèctrica o mecànica. (IDAE, 2008).
- **Consum energètic:** Acció de gastar energia. (adaptació RAE)
- **Eficiència energètica:** Mesura en del consum d'energia per unitat de producte produït o de servei prestat. A major eficiència, menor és el consum per unitat de producció. (IDAE)
- **Emissions de CO₂:** Quantitat de CO₂ alliberat a l'atmosfera a causa de la realització d'activitats.
- **Potencial energètic:** Capacitat de produir certa quantitat d'energia.
- **Recursos renovables:** Recursos nets i inesgotables que ens proporciona la naturalesa, que tenen un impacte pràcticament nul i sempre reversible. A més, pel seu caràcter autòcton contribueixen a disminuir la dependència del nostre país dels subministraments externs, minoren el risc d'un abastament poc diversificat i afavoreixen el desenvolupament tecnològic i la creació d'ocupació. (IDAE).
- **Transmitància tèrmica:** Cantidad de energía que atraviesa, en la unidad de tiempo, una unidad de superficie de un elemento constructivo de caras plano paralelas cuando entre dichas caras hay un gradiente térmico unidad (pàgina web de Fisicanet).

11. PRESSUPOST

11. PRESSUPOST

A continuació es presenta el pressupost calculat per l'elaboració d'aquest projecte.

Costos variables	Tipus	Concepte	Preu unitari	Unitats	Persones	Preu
Humans	Honoraris	Treball de camp	20 €/hora	24	3	1.440,00 €
		Treball de despatx	15 €/hora	366	3	16.470,00 €
	Desplaçaments	Vehicle privat	0,3 €/km	1376		412,80 €
	Allotjament	-	20 €/nit	3	3	180,00 €
	Dietes	-	27,40 €/dia	4	3	328,80 €
Materials	Material d'activitat	Material d'oficina	-	-	-	50,00 €
		Impressions	0,04 €	1500	-	60,00 €
		Enquadernacions	3 €	6	-	18,00 €
		CD's	0,30 €	5	-	1,50 €
Total costos variables						18.961,10 €
Costos fixes 15% dels costos variables						2.844,165
Total (variables + fixes)						21.805,27 €
IVA 16%						3.488,84 €
TOTAL + IVA						25.294,11 €

12. IMPACTE ENERGÈTIC I AMBIENTAL DEL PROJECTE

12. IMPACTE ENERGÈTIC I AMBIENTAL DEL PROJECTE

Tot seguit es presenten els costos energètics exògens i el seu impacte ambiental que s'han produït per la realització del projecte.

IMPACTE ENERGÈTIC I AMBIENTAL DEL PROJECTE					
COSTOS		CONSUM ENERGÈTIC			EMISSIONS
		Unitats	(kWh)	(Tep's)	(Kg CO ₂ eq)
Transport	Turisme	1376 km	736	0,063	233,20
	Calefacció i ACS		59		
Allotjament	Electrodomèstics	2 nits	1,9	0,005	39,56
	Il·luminació		0,6		
Realització	Equips	366 hores	72,15	0,006	46,39
	Il·luminació		21,96	0,002	14,12
	Impressions	1.500 còpies	138,33	0,012	88,94
TOTAL			1030	0,089	422,21
Proporció respecte la reducció proposada			0,23%		0,33%

13. PROGRAMACIÓ

13. PROGRAMACIÓ

A continuació es mostra de manera gràfica la programació temporal que s'ha seguit per l'elaboració del projecte.

Mes		Feb.	Març					Abril				Maig					Juny					Juliol	
Setmana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Elecció del tema del projecte																							
Recerca d'informació general																							
Definició dels objectius																							
Elaboració de l'índex																							
Definició Metodologia																							
Recerca d'informació																							
Treball de camp al PNAP																							
Inventari	Anàlisi i selecció d'informació																						
	Tractament de les dades																						
Consulta a experts																							
Diagnosi	Síntesi de dades																						
	Elaboració d'observacions																						
Conclusions																							
Propostes de millora																							
Realització Memòria																							
Redacció article científic																							
Lliurament de document escrit																							
Elaboració de la presentació																							
Defensa pública																							

“El temps és el millor autor: sempre troba un final perfecte.”

Charles Chaplin