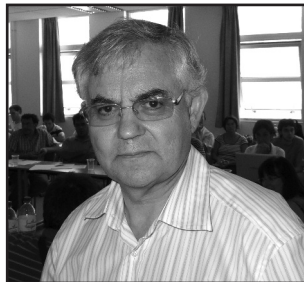


# Perspectives de l'energia a Andorra



*Albert Moles i Betriu i Ramon Cereza i Pérez*

## 1. Consum global d'energia a Andorra a principi de l'any 2009

### 1.1. Situació actual

Durant l'any 2008 la demanda d'energia a Andorra ha estat de 2.780.654 MWh, pràcticament el mateix valor de l'any anterior.

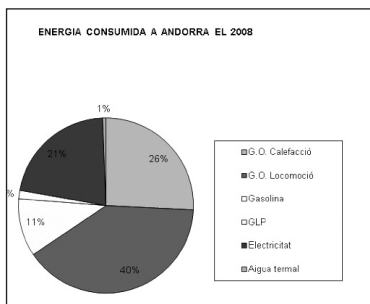
L'energia consumida s'ha repartit de la següent manera:

Font d'energia		Unitat		Unitat
Gasoil calefacció	67.454.616	litres	717.119	MWh
Gasoil locomoció	104.104.455	litres	1.106.748	MWh
Gasolines	31.621.725	litres	296.154	MWh
Gas líquid de petroli	3.434*	Tones	43.465	MWh
Total electricitat	600.129	MWh	600.129	MWh
Aigua termal	61.340**	GJ	17.039	MWh
Total			2.780.654	MWh

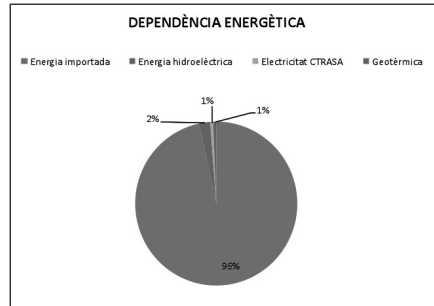
\* Valor estimat

\*\*Valor del pla d'energia

Segons els usos, la distribució és la següent:

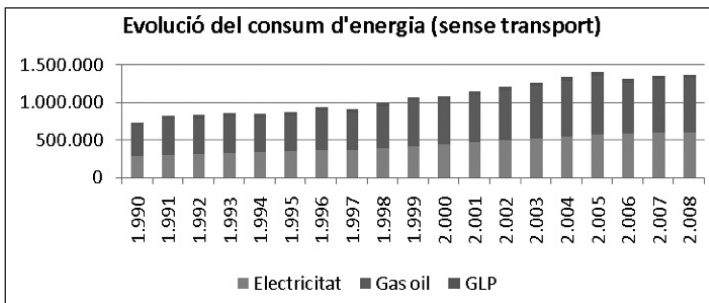


De tota l'energia consumida únicament es produeix a Andorra la part corresponent a l'aigua termal (1%), l'energia elèctrica generada al forn incinerador del Centre de Tractament de Residus (1%) i l'energia hidroelèctrica produïda a la central de FEDA, que l'any 2008 ha representat un 2% del consum global. Per tant, s'importa un 96% de l'energia consumida.



## 1.2. Evolució del consum d'energia en edificis

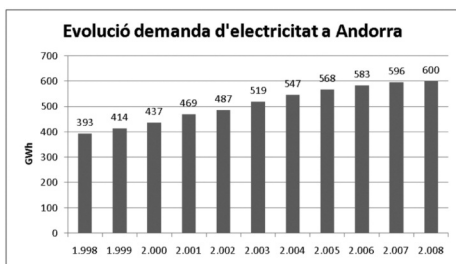
En el gràfic següent es mostra l'evolució del consum d'energia en edificis a Andorra, que augmenta regularment entre els anys 1990 i 2005, i s'estabilitza després fins a l'any 2008. El consum d'energia elèctrica, però, ha continuat creixent mentre el de gasoil de calefacció ha disminuït una mica.



Fins a la data d'avui l'energia per al subministrament de calor als habitatges, comerços, hotels i indústries a Andorra prové sobretot del gasoil. Ara bé, durant els darrers anys tant les matèries primeres com l'energia han sofert uns augments molt importants en els mercats internacionals i, darrerament, es pot constatar com part de les noves edificacions es projecten amb calefacció elèctrica.

La utilització del gasoil per a la calefacció presenta inconvenients, a causa del seu preu cada cop més elevat i de la contaminació, que localment en nuclis densos pot ser important durant l'hivern. La utilització de l'electricitat tampoc no està lliure de problemes, ja que la disponibilitat d'energia elèctrica provinent dels països veïns està limitada per la capacitat de les seves xarxes i, malgrat que FEDA està fent inversions importants de reforçament i ampliació de les xarxes internes, les que ens connecten amb França i Espanya també presenten les seves limitacions a mitjà termini. Per tant, cal pensar a diversificar les fonts d'energia del país cercant alternatives de producció elèctrica dins d'Andorra.

### 1.3. Evolució del consum d'electricitat els últims anys



Demanda Andorra 2008	Central FEDA	CTRASA	Importacions
600.129 MWh	62.717 MWh	16.305 MWh	521.108 MWh
	10,5%	2,7%	86,8%

Producció hidroelèctrica: 65.223 MWh

Producció CTRASA: 8.315 MWh

El consum d'electricitat d'Andorra l'any 2008 ha estat de 600.129 MWh, el 21,58% del consum global d'energia del país, inclosa l'energia destinada al transport.

En els últims trenta anys el consum elèctric d'Andorra s'ha multiplicat per 4,8, cosa que representa un creixement anual mitjà del 4,7%. Si bé aquest creixement es veu reduït els últims anys i fins i tot durant els set primers mesos del 2009, es manté el consum del mateix període del 2008.

Aquesta evolució del consum ha motivat, en trenta anys, un canvi radical pel que fa a l'autonomia elèctrica d'Andorra. L'any 1974 la producció elèctrica interna era equivalent al consum en el còmput anual; evidentment l'equilibri no era permanent a causa de l'estacionalitat de la producció hidroelèctrica. L'any 2008 la producció interna ha representat el 13% del consum global, comptant la central hidroelèctrica de FEDA i la tèrmica de CTRASA.

El 87% de l'energia elèctrica consumida s'ha importat d'Espanya i França mitjançant dues línies d'alta tensió a 110 kV que ens connecten a les xarxes dels països veïns.

La represa d'aquest creixement sostingut de la demanda crearà a mitjà termini (tres o quatre anys) la saturació de les línies elèctriques de 110 kV actuals. La necessitat d'adoptar una solució vàlida a llarg termini aconsella com a alternativa substituir les línies actuals de 110 kV per altres de 225 kV. Aquest canvi de tensió pot aportar a més millores en la qualitat del servei.

En aquest sentit, el Govern, en data 24/01/2007 va aprovar el Pla sectorial de noves infraestructures elèctriques (BOPA del 31/01/2007), que està en fase de realització.

Dades corresponents als primers set mesos del 2009:

	Andorra (MWh)	% increment 2009/2008
Gener	64.440,7	3,9%
Febrer	55.259,5	0,0%
Març	55.404,3	-3,8%
Abril	49.897,0	5,5%
Maig	43.272,0	-2,4%
Juny	40.873,2	-2,3%
Juliol	43.980,2	2,1%
<b>Acumulat</b>	<b>353.126,8</b>	<b>-0,09%</b>

Per altra part, el consum de gasoil de calefacció durant l'any 2008 ha estat de 717.119 MWh, cosa que representa el 25,8% del consum global d'energia al país i que supera en valor absolut el consum d'electricitat. L'encariment i la volatilitat del preu del petroli, per una part, i, per una altra, la relativa comoditat d'instal·lació i manteniment que presenta l'energia elèctrica, han fet augmentar les demandes d'instal·lació de calefacció elèctrica dins el col·lectiu de clients de FEDA. Aquesta circumstància és assumible mentre aquesta modalitat de calefacció es mantingui en uns percentatges baixos respecte del consum total.

Per tant i tal com s'ha dit anteriorment, la introducció de solucions alternatives per produir electricitat amb noves fonts és una decisió estratègica pel que fa a l'abastiment energètic del país.

## **2. Funcionament del sistema elèctric**

L'electricitat no és una energia que es pugui emmagatzemar. A cada moment la potència que demanen els consumidors ha d'ésser igual a la potència que s'ofereix en les centrals de producció.

La demanda varia segons les hores del dia, i les centrals de producció i instal·lacions de transport i distribució estan dimensionades per respondre a aquestes variacions.

### ***Les centrals de producció***

Per fer front a la demanda, hi ha centrals de producció d'energia elèctrica amb la capacitat necessària per fer front a les variacions de la demanda durant les hores del dia i les èpoques de l'any.

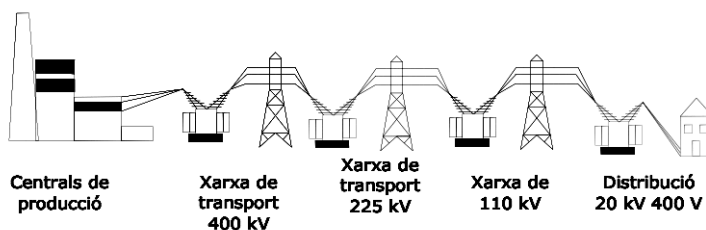
Hi ha diversos tipus de centrals de producció, que utilitzen diferents fonts d'energia per convertir-les en electricitat. Aquestes fonts poden ser: combustibles fòssils (carbó, gas, petroli...), materials radioactius, aigua, vent, biomassa, energia solar...

### ***Les xarxes de transport d'energia***

Les infraestructures de transport d'energia a Europa estan formades essencialment per línies de 400 kV que formen una xarxa a la qual les grans centrals elèctriques de producció aporten llur energia en funció de la demanda que es registra en cada moment. Aquestes línies lliuren l'energia a altres xarxes de transport de més baixa tensió, com per exemple, les de 225 kV, que constitueixen majoritàriament les xarxes regionals de transport i a les quals es connecten també grans consumidors i centrals de producció petites o mitjanes.

La circulació de l'energia entre xarxes de diferent tensió s'efectua a través de subestacions que disposen de grans transformadors de potència.

Per sota dels 225 kV, tenim la tensió de 110 kV; aquesta tensió no ofereix la possibilitat de transportar grans quantitats d'energia i per això es considera pràcticament com una tensió de distribució.



Aquestes xarxes de 110 kV subministren les estacions transformadores repartidores, on l'energia passa als nivells de mitjana tensió que són adequats per arribar fins a les cases i als clients finals, que poden estar alimentats tant en mitjana com en baixa tensió.

### ***La producció elèctrica a Andorra i la seva connexió a les xarxes d'alta tensió dels països veïns***

França i Espanya tenen una capacitat de producció pròpia suficient per fer front a la seva demanda respectiva mitjançant fonts d'energia relativament diversificades. En el cas d'Andorra destaca la dependència de les importacions, fet que, com es veurà més endavant, és inevitable a causa de les limitacions de recursos propis. Per altra part, les actuals connexions elèctriques entre Andorra i els dos països veïns s'efectuen a una tensió massa baixa per permetre una connexió simultània a les dues xarxes, susceptible de garantir un òptim nivell de qualitat de servei. Efectivament, Andorra està connectada a Espanya o a França, però per raons tècniques no pot fer-ho simultàniament a les dues xarxes. Això provoca que, pel fet d'estar a l'extremitat de la xarxa d'alta tensió d'Espanya o de França, qualsevol petit incident ens afecta de ple, cosa que provoca oscil·lacions de tensió o talls de curta durada fins que els autòmats de FEDA no efectuen el canvi d'alimentació.

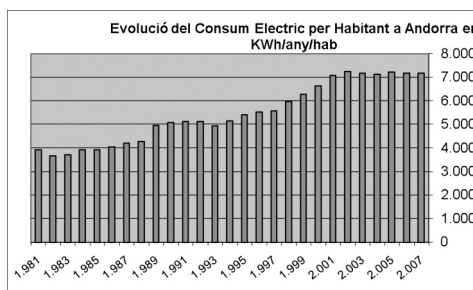
### **3. Evolució prevista de la demanda d'energia elèctrica a mitjà termini**

En els últims vint anys, el consum anual per habitant ha passat de 4.000 kWh a 7.200 kWh.

La tendència de creixement històrica del consum d'energia elèctrica és del 5% anual.

Pel que fa a l'evolució futura, FEDA està portant a terme estudis de modelització del consum d'energia a Andorra i perspectives d'evolució en funció de diversos escenaris.

Els factors que poden fer mantenir el creixement actual de la demanda



o incrementar-lo són els següents:

- Aplicació dels nous plans d'urbanisme, amb una superfície urbanitzable important.
- Necessitats creixents per a estacions d'esquí i equipaments turístics.
- Increment de la demanda de calefacció elèctrica.
- Més necessitats en climatització l'estiu.
- Increment de l'activitat econòmica.
- Introducció de noves activitats i empreses a Andorra.

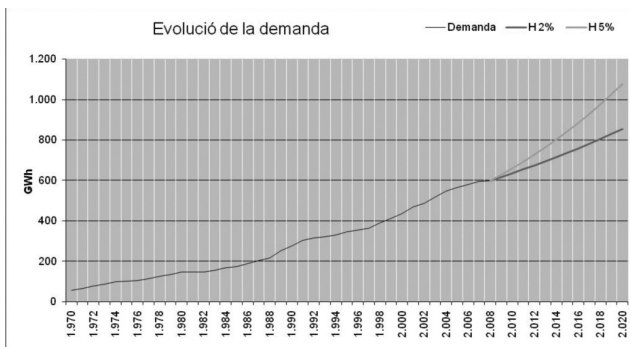
Els factors que poden fer disminuir la demanda són:

- La millor utilització de l'energia.
- L'eficiència dels nous aparells.
- L'estalvi promogut en diferents sectors.
- Sectors de l'economia que baixin l'activitat.

Aquests estudis permeten validar les inversions de FEDA pel que fa a transport, distribució i producció i determinar l'interval de temps en què podran cobrir les necessitats de demanda. També permeten definir una estratègia a llarg termini en funció de l'evolució d'aquesta demanda.

FEDA informa d'aquests estudis el ministeri d'Economia del Govern i col·labora en la definició de polítiques en el camp de l'energia.

Les previsions de FEDA pel que fa a l'evolució futura de la demanda d'electricitat inclouen dues hipòtesis de creixement futur que la situen, a mitjà termini, entre el 2% i el 5% anual. Aquests supòsits tenen en compte l'evolució dels últims anys, el constant creixement del consum elèctric per habitant i la clara tendència de l'electricitat a augmentar la seva importància relativa dins el conjunt de les energies.



#### 4. Accions per fer front a la demanda

FEDA té la voluntat de contribuir, dins les seves possibilitats, a desenvolupar les polítiques necessàries per fer front a la demanda dins un futur sostenible en l'àmbit energètic.

L'objectiu del desenvolupament sostenible és satisfer les necessitats actuals i planificar les previsions a mitjà i llarg termini sense posar en perill la capacitat de les generacions futures per satisfer llurs pròpies necessitats.

Tenint en compte els objectius anteriors, les accions previstes per FEDA són les següents:

- Reforçar la xarxa de transport d'alta tensió que ens connecta amb França i Espanya i que ens permetrà triplicar la capacitat de la xarxa actual en els pròxims cinc anys. S'ha de tenir en compte que, en el futur, una vegada saturada de nou aquesta ampliació, serà poc viable la possibilitat de reforçar novament la xarxa elèctrica d'alta tensió.
- Potenciar projectes de cogeneració amb GNL i biomassa com a combustibles que ens han de permetre incrementar la producció elèctrica dins Andorra i substituir part del consum de gasoil actual per altres combustibles més nets, tot això posant en marxa projectes molt més eficients des del punt de vista energètic.
- Potenciar l'ús d'energies renovables (fotovoltaica, eòlica, hidroelèctrica...). En aquest apartat cal tenir molt en compte l'impacte ambiental dels projectes i la creació d'un marc regulatori que prevegi un sistema d'incentius assumible.

#### **4.1. Xarxa de transport d'energia elèctrica**

El projecte de reforçament de la xarxa de transport d'energia elèctrica des de França i Espanya i també el reforçament intern de la xarxa per permetre el creixement de la demanda a mitjà i llarg termini és un projecte prioritari, que està en curs i que té en compte els aspectes econòmics, mediambientals i socials.

Les solucions estudiades han de ser prou flexibles per poder adaptar-se a l'evolució real del consum elèctric. Tenint en compte el creixement de la demanda i les limitacions de capacitat de les línies d'alta tensió actuals, s'ha prioritzat, en una primera fase, el reforçament de la línia de connexió amb França i en una segona fase, la línia de connexió amb Espanya.

El reforçament de les alimentacions d'Andorra en 225 kV des de França i des d'Espanya ha estat validat amb els operadors dels dos països veïns (REE i RTE). S'ha optat per realitzar dues noves línies de 225 kV, una amb França (Ospitalet) i l'altra amb Espanya (Adrall), i la creació de dues subestacions a Andorra per transformar la tensió en 110 kV directament aprofitable per la xarxa de FEDA interna.

La nova xarxa de 225 kV connectada a Espanya i França podria subministrar una potència d'entre 290 i 400 MW, de manera segura, procedent de línies diferents. Aquesta potència hauria de ser suficient per garantir el subministrament d'energia elèctrica a llarg termini, de fet pràcticament triplica la capacitat de les línies actuals. Tant la xarxa actual com la xarxa en projecte han de permetre que la demanda punta pugui ser subministrada en totalitat des d'Espanya o França, de manera que se segueixin garantint i fins i tot incrementant els elevats nivells de qualitat actuals.

### **Fases del projecte**

El projecte d'augmentar la capacitat de connexió amb França i Espanya comporta, com és natural, l'autorització de l'administració dels països veïns i la implicació de les dues empreses propietàries i gestores de la xarxa d'alta tensió (RTE a França i REE a Espanya).

De fet, FEDA ja fa sis anys que va iniciar les gestions amb aquestes societats per analitzar inicialment les possibilitats de reforçar les connexions respectives i posteriorment definir i iniciar els projectes i obres necessaris.

### **Connexió amb França**

A final de l'any 2004 es va signar un conveni entre FEDA i RTE que preveu la construcció per part d'RTE d'una línia de 225 kV entre l'Ospitalet i la frontera andorrana (2,5 km).

### **Connexió amb Espanya**

Pel que fa a Espanya, en el document *Planificación de los sectores de electricidad y gas 2002-2011, revisión 2005-2011*, datat el mes de març del 2006 i publicat per la secretaria general d'Energia, preveu la realització d'una doble línia de 225 kV entre la frontera espanyola i Adrall.

### **Obres dins d'Andorra**

Per raons tècniques i de coordinació amb les previsions anteriors, el projecte dins d'Andorra s'ha dividit en tres parts, que poden avançar simultàniament, si bé ho haurien de fer coordinadament i en funció de l'avançament dels treballs que efectua RTE i REE.

- 1a fase línia 225 kV: Projecte de connexió amb França integrat per la línia d'alta tensió de la zona nord, inclosa també la subestació 225/110 kV necessària a Grau Roig.
- 1a fase línia 110 kV: Projecte de creació de les línies necessàries per a la distribució i el transport de l'energia a tot Andorra.
- 2a fase línia 225 kV: Projecte de connexió amb Espanya, inclosa la línia d'alta tensió a la zona sud, i inclosa també una segona subestació 225/110 kV.

El projecte actual comporta un impacte ambiental molt reduït, ja que una part molt important de les noves línies està soterrada.

### **Situació dels treballs a final de l'any 2008**

Durant l'any 2008 s'ha avançat en els treballs de construcció d'instal·lacions de la subestació de Grau Roig. Aquests treballs s'acabaran durant l'any 2009.

També s'han dut a terme els treballs de col·locació de 12 km de cables de 110 kV a la galeria tècnica entre l'ETR d'Encamp i l'ETR de la Margineda. Aquests treballs queden pendents de la realització d'un petit tram de galeria tècnica, que s'acabarà durant l'any 2009. L'estació transformadora i repartidora d'Encamp i la de la Margineda s'han preparat per rebre aquests cables.



També l'any 2008 s'han iniciat les obres de construcció del túnel de serveis d'Envalira, que permetrà el pas del cable de 225 kV cap a l'Ospitalet. La xarxa de 225 kV per connectar a plena potència les instal·lacions amb l'ETR de Grau Roig s'acabarà durant l'any 2010.

La resta dels treballs previstos en la primera fase del projecte de reforçament de la xarxa elèctrica d'alta tensió d'Andorra estan totalment estudiats, pendents de realització en els propers anys.

#### **4.2. Tercer grup de la central hidroelèctrica**

FEDA, l'any 2008 va finalitzar les obres de construcció del tercer grup hidràulic a la central hidroelèctrica. Aquest grup de més potència i millor rendiment que els existents permet obtenir 2.100.000 kWh de més per any i permet desplaçar 17.000.000 kWh de període de nit a període de dia amb el consegüent guany en la gestió de l'energia i, indirectament, estalvi en les pèrdues de la xarxa de transport, ja que es treballa sempre amb línies menys carregades.

#### **4.3. Cogeneració Soldeu**

També durant l'any 2008, FEDA va iniciar el projecte d'una central de cogeneració utilitzant gas natural líquid (GNL) com a combustible. Aquesta planta generaria electricitat prop del lloc de consum i aprofitaria la calor residual dels motors i fums per escalfar aigua, que seria distribuïda al poble de Soldeu mitjançant una xarxa de distribució d'aigua al mateix poble.

Els projectes de cogeneració fa anys que s'estan desenvolupant arreu del món gràcies a la seva gran eficiència energètica; en el cas de Soldeu, la producció d'energia elèctrica seria de 17.705 MWh (3% del consum elèctric actual) i la producció de calor, de 28.288 MWh (4% del consum actual de gasoil de calefacció).

Aquest projecte diversificaria les fonts d'energia (nou combustible) i seria beneficiós per al medi ambient, en tractar-se d'un combustible net i d'unes instal·lacions amb alt nivell d'eficiència.

Tot i haver elegit Soldeu com a lloc ideal per al desenvolupament d'un projecte d'aquestes característiques, per les seves condicions (densitat de consum, condicions climàtiques, espais per a les instal·lacions...), no hi ha dubte que projectes similars es podran desenvolupar en altres indrets d'Andorra.

#### **4.4. Energia solar fotovoltaica**

FEDA té en curs un estudi de viabilitat, que hauria d'estar finalitzat la primavera del 2010, en què s'inventarien les possibilitats i s'analitzen les condicions tècniques i l'entorn econòmic necessaris per valorar l'inici de l'aprofitament d'aquesta energia renovable, tot i que el seu impacte dins la generació elèctrica serà limitat (al voltant del 1% de les necessitats).

## **4.5. Valoració d'altres possibilitats**

A continuació es fa una breu anàlisi de les possibilitats d'incrementar la producció d'energia elèctrica amb els recursos propis d'Andorra.

### **4.5.1. Energia hidràulica**

En l'actualitat, l'activitat d'Andorra i l'ús del seu sòl fan totalment inviable la construcció de noves centrals hidroelèctriques com la que actualment explota FEDA; hi ha, això no obstant, la possibilitat de construir algunes minicentrals amb un impacte ambiental reduït.

Aquests projectes permetrien incrementar la producció d'energia elèctrica anual d'uns 35 GWh, quantitat que representa aproximadament el 6% de la demanda actual.

Amés, en tractar-se de minicentrals sense capacitat d'emmagatzematge, la potència disponible els mesos d'hivern, quan la demanda és màxima, es veuria incrementada d'un 2% com a màxim.

### **4.5.2. Energia eòlica**

La instal·lació d'aerogeneradors a Andorra amb potències importants, per tal d'augmentar la capacitat de producció pròpia del país, només s'ha previst en zones situades a gran altitud (2.500 m).

Si pensem en la necessitat de disposar d'un accés rodat a aquestes zones i que siguin pròximes a punts des d'on poder exportar l'energia generada, no hi ha gaires possibilitats. Per això creiem que com a màxim es podrien produir amb aquest recurs al voltant dels 40 GWh per any.

Per altra part, per raons tècniques d'estabilitat de la xarxa, atesa la variabilitat de producció que presenta aquesta energia, es recomana limitar la producció d'origen eòlic a valors que no sobrepassin el 10% o el 15% de la demanda.

**Albert Moles i Betriu**

*Enginyer superior i director general de FEDA*

**Ramon Cereza i Pérez**

*Enginyer superior, director de Desenvolupament Estratègic de FEDA  
i president del Centre de Tractament de Residus (CTRASA)*