

CURS CAPACITACIÓ INSTAL·LADOR ELÈCTRIC BAIXA TENSIÓ

2015

CURS CAPACITACIÓ INSTAL·LADOR ELÈCTRIC BAIXA TENSIOÓ 2015

Objectiu:

L'objectiu de curs és que l'estudiant adquireixi els coneixements necessaris per tal de poder dissenyar i executar instal·lacions elèctriques de baixa tensió. Realitzant-ho d'acord a les regles de l'art, de la normativa vigent i amb seguretat.

CURS CAPACITACIÓ INSTAL·LADOR ELÈCTRIC BAIXA TENSIÓ 2015

Contingut curs:

1. Introducció i història de l'electricitat (4h)
2. Conceptes de física i matemàtics (16h)
3. Risc elèctric (4h)
4. Reglamentació (16h)
5. Eficiència energètica i domòtica (4h)
6. Càlcul línies elèctriques (8h)
7. Energia fotovoltaica (4h)
8. Tràmits administratius (8h)
9. Exercicis pràctics (16h)

Total durada curs 80 hores

INTRODUCCIÓ

1. La energia
2. L'electricitat
3. Variables i unitats elèctriques
4. L'electricitat: Generació, transformació, transport i consum
5. Components instal·lació elèctrica
6. Representació instal·lació elèctrica
7. La qualitat de l'energia elèctrica: Energia activa i energia reactiva
8. Reglamentació vigent a Andorra

INTRODUCCIÓ

La energia

L'energia es la capacitat que tenen els cossos de produir un treball. L' utilització de l'energia per al treball ha estat sempre una necessitat molt important per als humans i, un dels factors fonamentals del progrés tècnic i la millora da la qualitat de vida.

Els tipus d'energia:

- ❑ Energia química: És la que es produeix quan es transforma una substància, cremar combustibles i digerir aliments.
- ❑ Energia cinètica: És la que tenen els cossos en moviment, com més ràpid més energia es produeix. Per exemple: l'aigua que cau, el vent que es mou...

INTRODUCCIÓ

- ❑ Energia tèrmica: És la que té un cos per la seva temperatura, com més calor més energia produeix. Per exemple: l'interior de la terra, els volcans...
- ❑ Energia nuclear: És la que ha després el nucli dels àtoms radioactius. Com l'urani, el platoní...
- ❑ Energia lluminosa: És l'energia de la llum (fotons). N'és el Sol.
- ❑ Energia elèctrica: És l'escorça de l'àtom. Moviment de càrregues elèctriques o electrons.

INTRODUCCIÓ

Energia primària:

Es coneix com a “Energia primària” a la qual s'obté directament de la naturalesa: energia solar, hidràulica, eòlica, geotèrmica, biomassa, petroli, gas natural o carbó.

I per contra es defineix “Energia secundària” com aquella que prové de la transformació d'energia primària amb destinació al consum o a altres centres de transformació.

Alguns exemples d'energia secundària serien: gasolines, electricitat, gasoil, fueloil etc.

INTRODUCCIÓ

Tant la calor com l'electricitat poden produir-se com a energies primàries o secundàries.

Els productes energètics primaris també poden dividir-se en combustibles d'origen fòssil i productes renovables. Els primers s'extreuen dels recursos naturals que es van formar en el passat geològic, de reserves naturals.

Els segons, s'obtenen directa o indirectament dels fluxos de corrents, del sol etc.

La transformació d'un combustible consisteix a canviar un combustible primari, per mitjans ja siguin físics i/o químics, en un producte energètic secundari que satisfaci millor que el primari l'ús al que està destinat.

INTRODUCCIÓ

Per exemple la generació d'electricitat a partir del vapor produït cremant combustibles. Una part de l'energia continguda en la calor (vapor) produït es converteix en electricitat.

Què és l'electricitat?

L'electricitat és el conjunt de fenòmens físics relacionats amb la presència i flux de càrregues elèctriques. Es manifesta en una gran varietat de fenòmens com els llamps, electricitat estàtica, la inducció electromagnètica o el flux de corrent elèctric.

L'electricitat és una forma d'energia tan versàtil que té un sens fi d'aplicacions, per exemple: transport, climatització, il·luminació i computació.

INTRODUCCIÓ

L'electricitat es pot formar com a energia primària si s'obté de fonts naturals com l'eòlica, solar, hidroelèctrica etc.

L'electricitat secundària es produeix de la calor de la fissió dels combustibles nuclears, de la calor geotèrmica, del tèrmic solar, així com cremant combustibles primaris com el carbó, petroli, gas natural etc.

Una vegada produïda, l'electricitat és distribuïda als consumidors finals a través dels sistemes nacionals o internacionals de transmissió i distribució.

INTRODUCCIÓ

Variables i unitats elèctriques:

Potència = Energia x temps

En electricitat Potència (W) = Intensitat (A) x Diferència de potencial (V)

$$P = I \times V$$

Energia elèctrica: Wh, kWh, MWh

Potència elèctrica: W, kW, MW

Intensitat: Ampers A

Potencial: Volts V

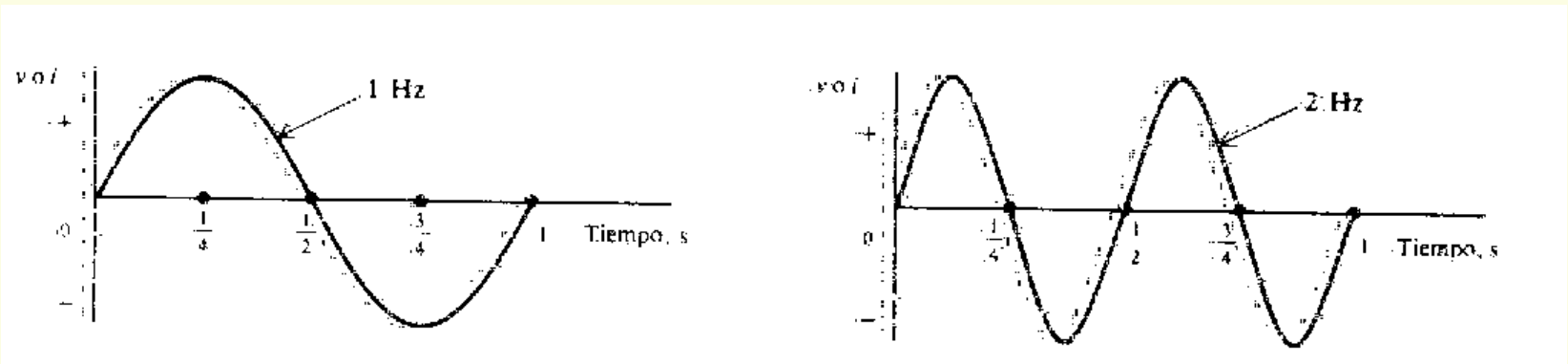
Resistències: Ohms Ω

INTRODUCCIÓ

Variables i unitats elèctriques:

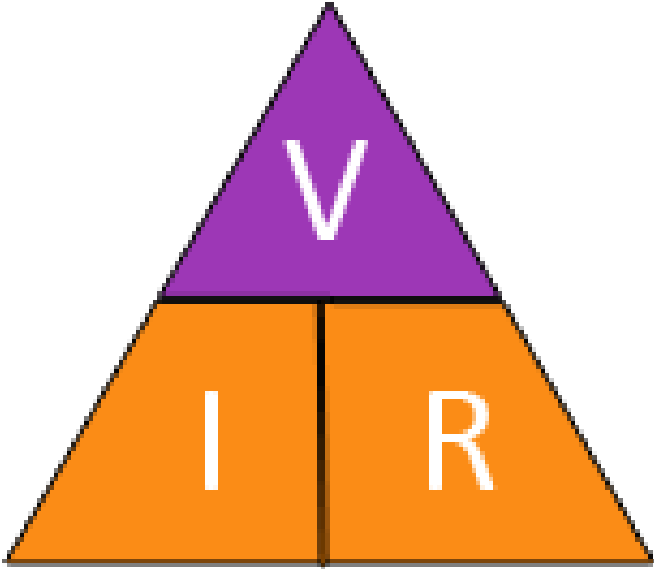
Freqüència ν (Hz) = 1 / Període T (s)

En defineix l'amplitud de la ona del corrent altern $T = 1 / \nu$



INTRODUCCIÓ

La llei d'Ohm:



$$V = I * R$$

$$I = V / R$$

$$R = V / I$$

INTRODUCCIÓ

Generació de l'electricitat:

En les centrals elèctriques s'obté electricitat per mitjà dels generadors elèctrics o també coneguts com a “alternadors”, per ser alterna el corrent produït. S'engeguen a través de màquines motrius o també anomenats “motors primaris”, així mateix també a través de turbines, que es mouen gràcies a l'acció precisa de les diferents formes d'energia presents en la naturalesa. A aquest conjunt “motor primari/turbina-generador”, se li coneix com a “grup”.

El que diferencia a unes centrals elèctriques d'unes altres és precisament la matèria primera que utilitzen, o el que és el mateix, la qual cosa les diferencia es l'energia primària (que mou als motors primaris), i que després de successives transformacions, donarà lloc a l'energia final en forma elèctrica.

INTRODUCCIÓ

Per exemple, en una central hidràulica s'utilitza la força de l'aigua (energia primària), com a mitjà per produir electricitat a través de turbines (motor primari).

Una classificació de les centrals de producció atenent com hem vist a les matèries primeres que utilitzen seria:

- Centrals hidràuliques.
- Centrals tèrmiques (de carbó, de gas natural, de fuel i de biomassa)
- Centrals nuclears.
- Centrals mareomotrius.
- Centrals geotèrmiques.
- Centrals eòliques.
- Centrals solars (fotovoltaiques i termoelèctriques).
- Centrals hidrotèrmiques..

INTRODUCCIÓ

En principi, es denominen “energies convencionals” a totes les fonts d'energia més comunes per produir electricitat. Les “energies no convencionals o alternatives”, fan referència a aquelles formes de produir energia de manera respectuosa amb el medi ambient, que per contra no són molt comuns i l'ús dels quals està molt limitat per motius com els costos de producció, la difícil forma de captació o la dificultat en la pròpia transformació en energia elèctrica.

Les energies renovables són aquelles que provenen de recursos naturals inesgotables: ho són la hidràulica, eòlica, solar, geotèrmica, ..

INTRODUCCIÓ

Centrals Hidràuliques:

Una central hidroelèctrica és una instal·lació dissenyada per a generar electricitat gràcies a l'aprofitament de l'energia potencial de l'aigua emmagatzemada en una presa situada a un nivell més alt que la central. L'aigua és conduïda mitjançant una canonada de descàrrega des de l'embassament fins a la sala de màquines de la central, on gràcies a una o diverses turbines hidràuliques es produeix la generació d'energia en alternadors.

INTRODUCCIÓ

Centrals Hidràuliques:



INTRODUCCIÓ

Centrals Hidràuliques:

Des del punt de vista de la generació d'energia poden ser:

- Centrals hidràuliques, si generen més de deu megawatts de potència,
- Centrals minihidràuliques, si generen menys de deu megawatts de potència.

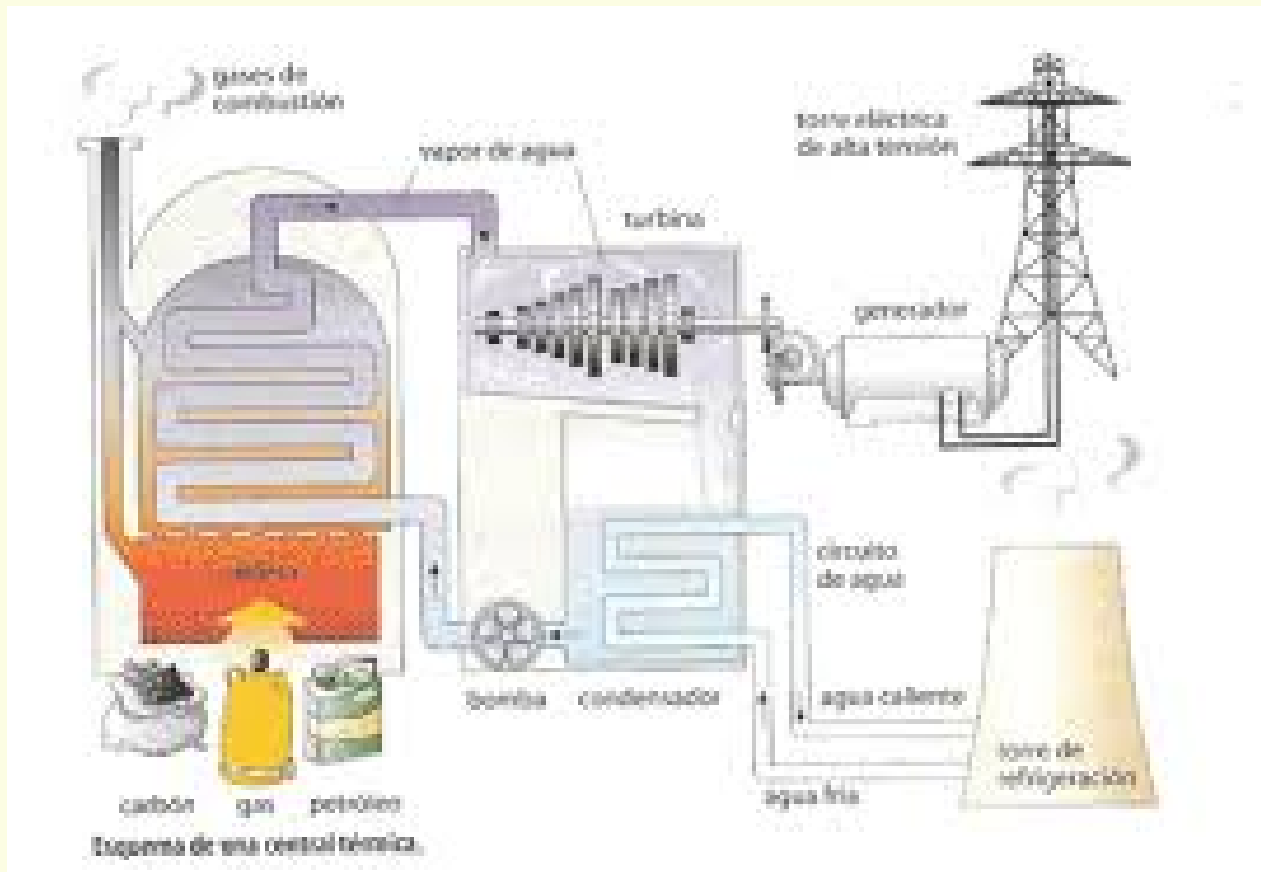
INTRODUCCIÓ

Centrals Tèrmiques:

En aquestes centrals, la matèria primera la constitueixen els combustibles fòssils més importants: el carbó (estat sòlid), el gasoil i fueloil (estat líquid) i que s'obtenen per refinació del petroli i en estat gasós, el gas natural que s'obté d'explotacions tant carboníferes com a petrolíferes fonamentalment. També es pot emprar la biomassa i els residus sòlids urbans.

INTRODUCCIÓ

Centrals Tèrmiques:



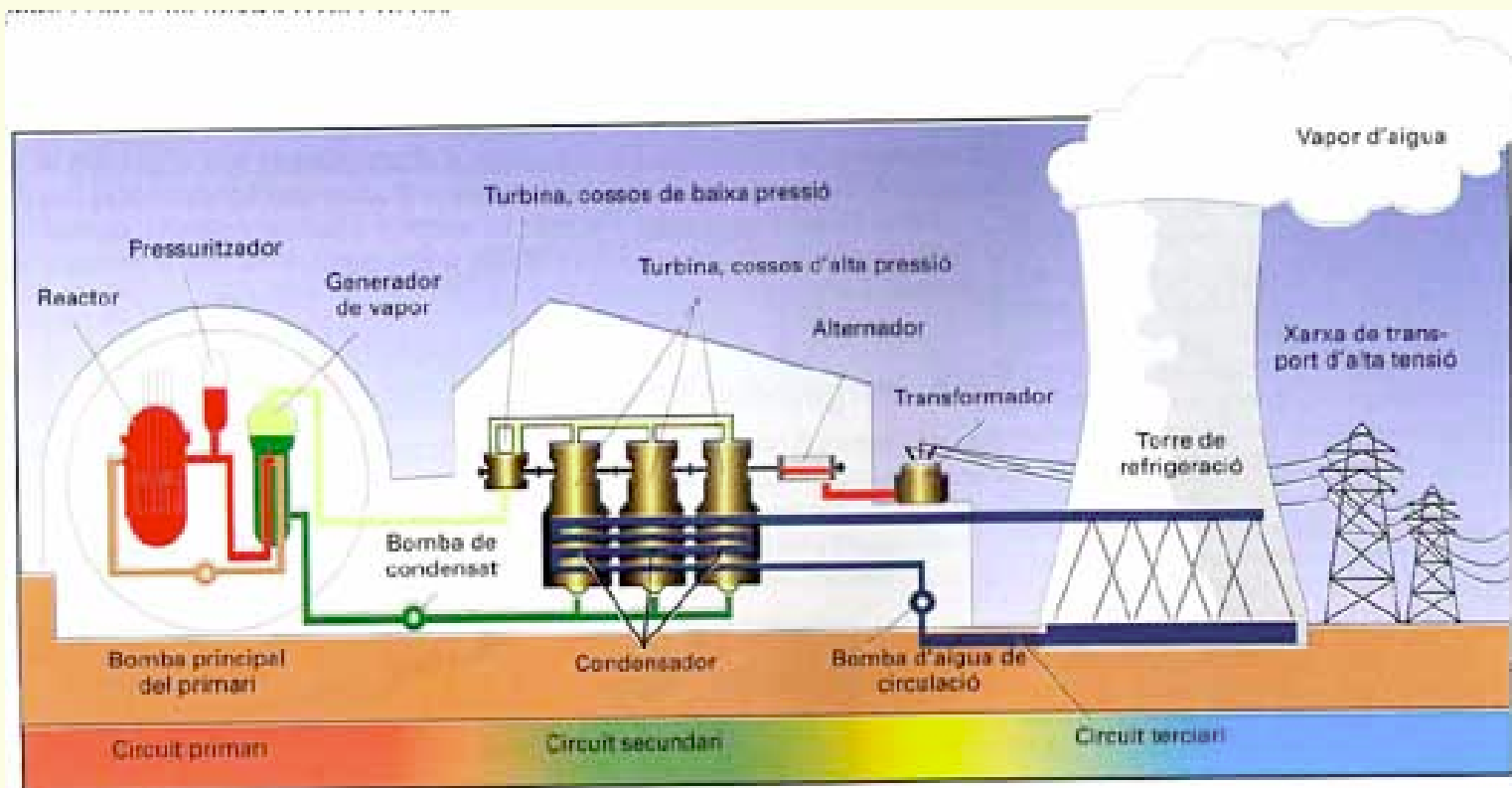
INTRODUCCIÓ

Centrals Nuclears:

Són molt semblades a les centrals tèrmiques. El que canvia és el combustible i la caldera on s'efectua la combustió dels mateixos. Ara parlem de l'urani, en lloc del carbó o petroli i els seus derivats. I tenim un reactor nuclear en lloc d'una caldera. En el reactor té lloc el procés de fissió de l'urani, que es pot definir com el trencament en cadena dels nuclis dels àtoms de l'urani. Aquest procés dóna origen a la calor necessària per a la posterior obtenció del vapor d'aigua que mourà la turbina generant així l'electricitat.

INTRODUCCIÓ

Centrals Nuclears:



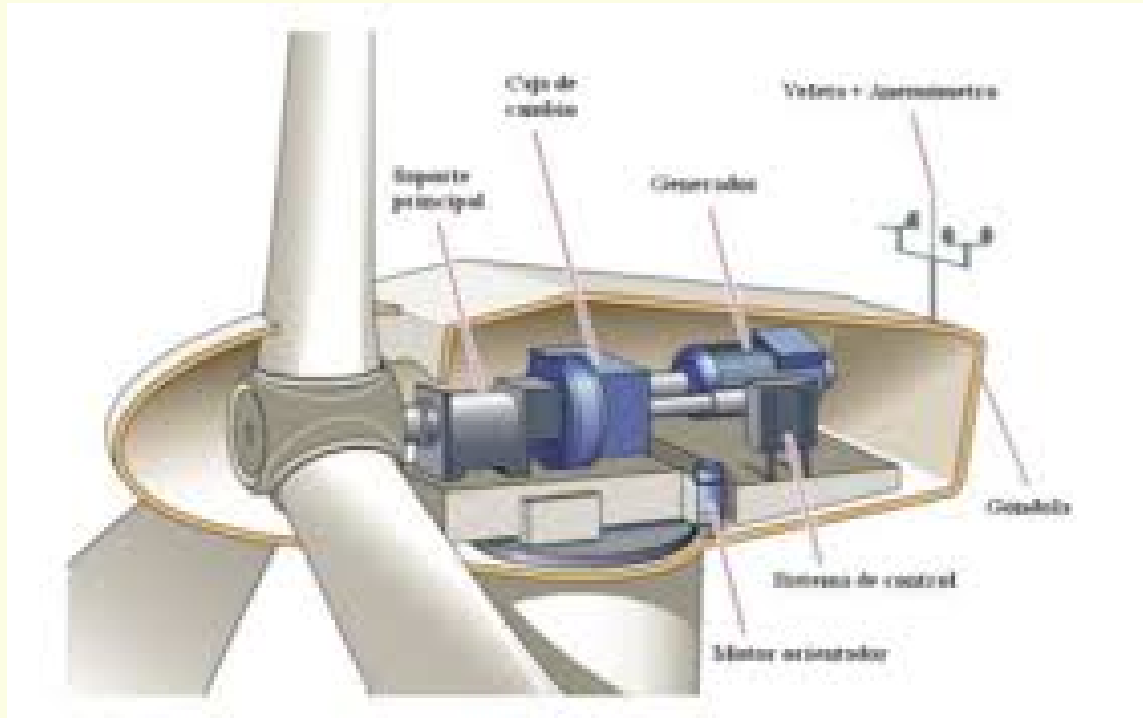
INTRODUCCIÓ

Centrals Eòliques:

Les centrals eòliques basen el seu funcionament en l'aprofitament del vent. Els aerogeneradors són els equips que s'encarreguen de transformar l'energia mecànica dels corrents d'aire en electricitat. El procés de generació del corrent elèctric és bastant senzill d'entendre: el vent mou les pales dels aerogeneradors, i aquestes al seu torn mouen un generador que produeix finalment l'electricitat.

INTRODUCCIÓ

Centrals Eòliques:



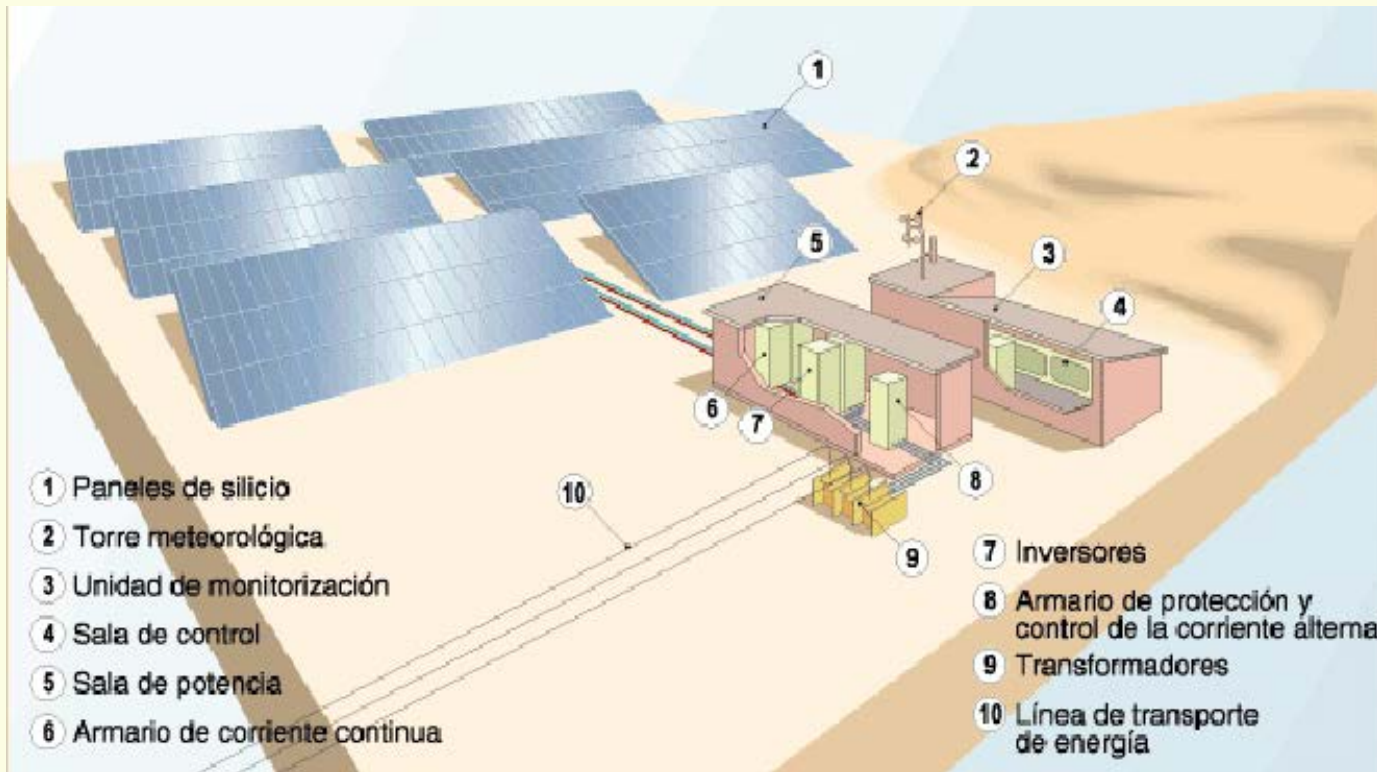
INTRODUCCIÓ

Centrals Solars Fotovoltàiques:

L'energia solar fotovoltaica és una metodologia d'obtenció d'energia elèctrica gràcies a cèl·lules fotoelèctriques. És la tercera font d'energia renovable més important darrere de l'energia hidroelèctrica i l'energia eòlica. Els panells solar es poden instal·lar tant a la superfície terrestre com integrats en les parets o sostres d'edificis existents. Així mateix es poden integrar específicament en enginyers com ara vehicles, fanals, màquines de venda autònomes, etc.

INTRODUCCIÓ

Centrals Solars Fotovoltàiques:



INTRODUCCIÓ

Corrent Continu:

El corrent continu (CC o DC Direct current) és un tipus de corrent elèctric on el sentit de circulació del flux de càrregues elèctriques no varia. El flux de càrregues es produeix a través d'un conductor, com podria ser un fil metàl·lic, però també es podria establir a través d'un semiconductor, un aïllant o fins i tot al buit com passa a un tub de raigs catòdics. En aquest tipus de corrent elèctric les càrregues elèctriques flueixen sempre en el mateix sentit, essent un tret característic front el corrent altern.

Corrent continu normalitzat Andorra:

12 V

24 V

48 V

110 V

INTRODUCCIÓ

Corrent Trifàsica:

Un sistema de corrents trifàsics (CA) consta de tres corrents alterns monofàsics de la mateixa freqüència i amplitud (i per tant, valor eficaç) que presenten una certa diferència de fase entre elles, al voltant de 120° , i estan donades en un ordre determinat. Cadascun dels corrents monofàsics que formen el sistema es designa amb el nom de fase. Un sistema trifàsic de tensions es diu que és equilibrat quan els seus corrents són iguals i estan desfasats simètricament.

Corrent trifàsica normalitzada Andorra:

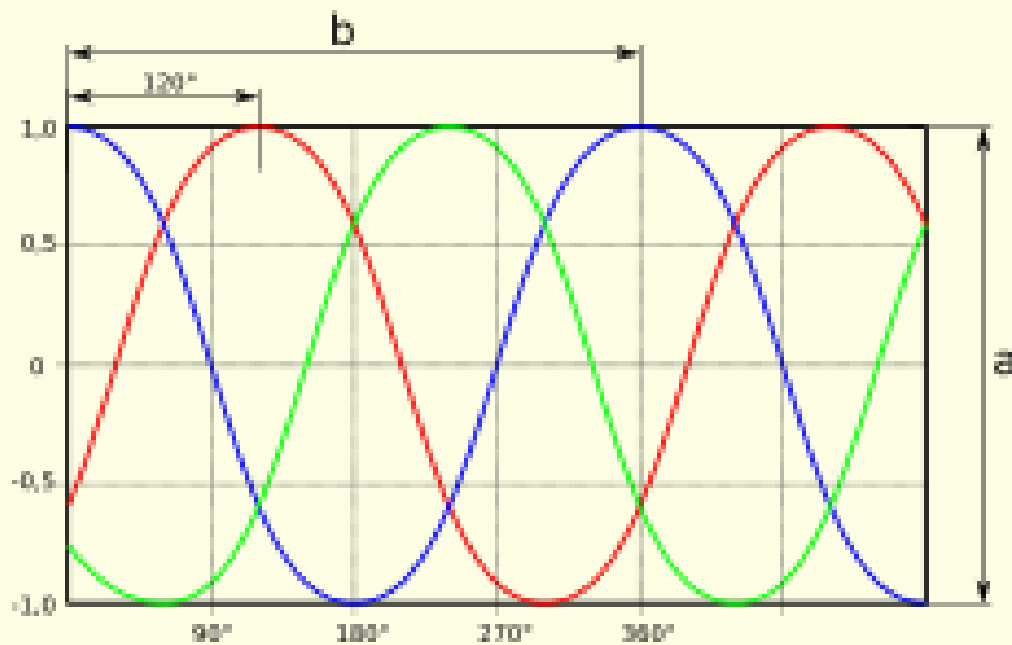
220 / 127 V

280 / 220 V

660 / 380 V

INTRODUCCIÓ

Corrent Trifàsica:



INTRODUCCIÓ

Transport energia elèctrica:

L'efecte Joule:

L'efecte Joule, també anomenat llei de Joule, és la manifestació tèrmica de la resistència elèctrica. Si en un conductor elèctric circula electricitat, part de l'energia cinètica dels electrons es transforma en calor degut al xoc que experimenten els electrons amb les molècules del conductor per on circulen, cosa que fa augmentar la temperatura del conductor.

$$E = I^2 \cdot R \cdot t$$

Q = Energia calorífica produïda pel corrent. joules (J)

I = Intensitat del corrent que circula. Ampers (A)

R = Resistència elèctrica del conductor. Ohms (Ω)

t = Temps. Segons (s)

INTRODUCCIÓ

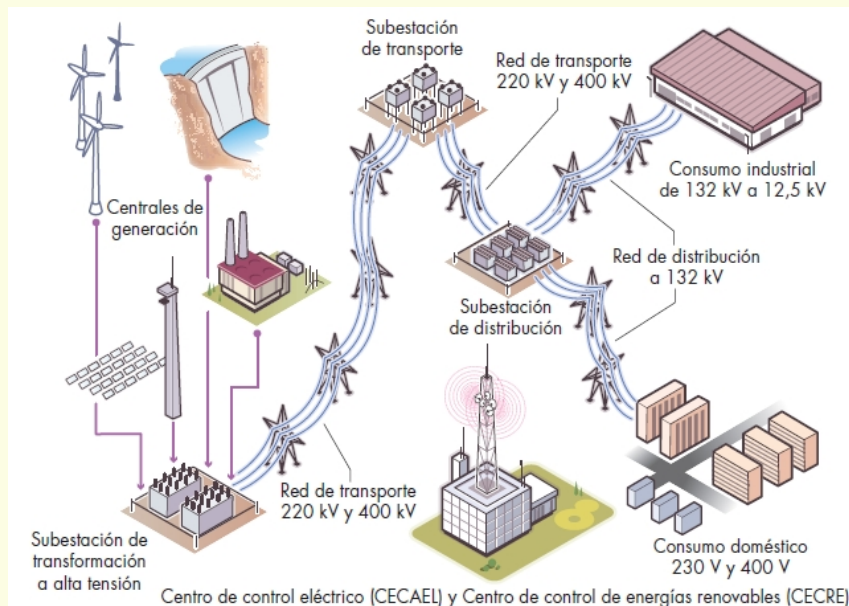
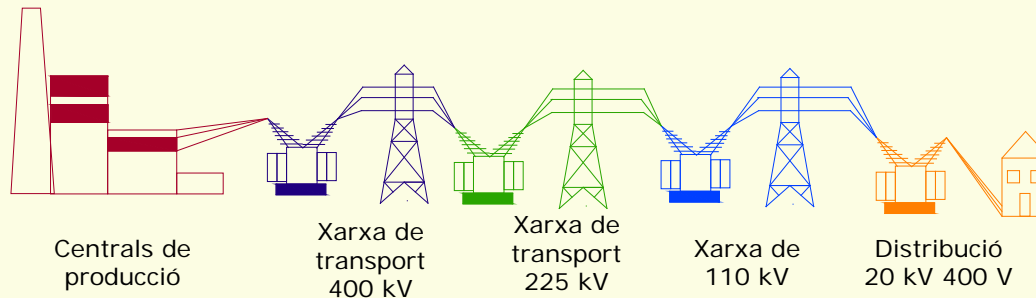
Transport energia elèctrica:

Les infraestructures de transport d'energia a Europa, estan formades essencialment per línies de 400 kV que constitueixen una xarxa a la que 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 que es connecten també grans consumidors i centrals de producció petites o mitjanes.

INTRODUCCIÓ

Transport energia elèctrica:



INTRODUCCIÓ

Transport energia elèctrica:

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

Les 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.

INTRODUCCIÓ

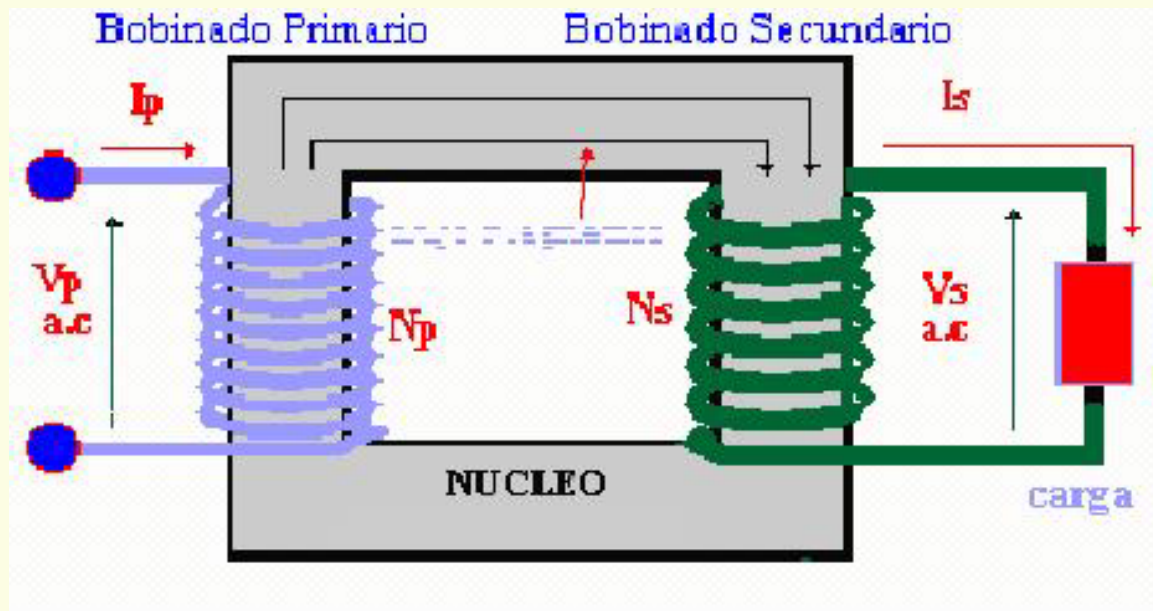
Transformadors:

Un transformador és una màquina electromagnètica que permet elevar (transformador elevador) o reduir (transformador reductor) el voltatge o tensió en un circuit elèctric de corrent altern, mantenint la freqüència.

Si el transformador fos ideal, no tindria pèrdues, és a dir que la potència que ingressa en l'equip seria igual a la qual s'obté a la sortida. En la realitat, no són ideals i presenten un percentatge de pèrdues depenent de la grandària o del disseny principalment.

INTRODUCCIÓ

Transformadors:



INTRODUCCIÓ

Transport energia elèctrica (en corrent altern):

Alta tensió (AT): $> 50.000 \text{ V}$ (50kV)

Mitja tensió (MT): $1.000 \text{ V} < V < 50.000 \text{ V}$

Baixa tensió (BT): $< 1.000 \text{ V}$ (1kV)

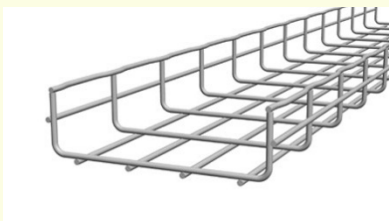
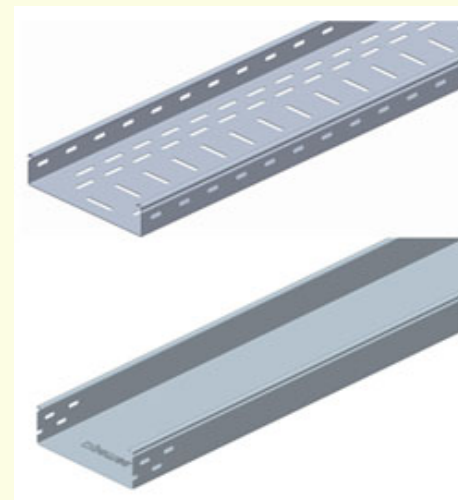
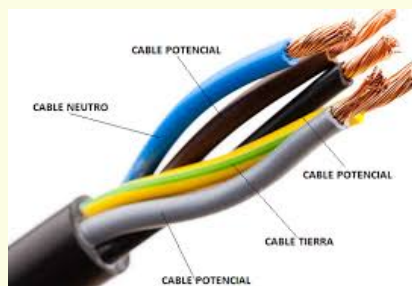
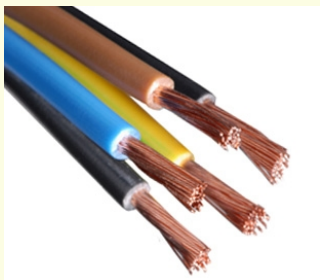
INTRODUCCIÓ

Components instal·lacions elèctriques:

1. Cables (unipolars, multipolars, codi colors,...)
2. Safates (tipus rejiband, pensabam,...)
3. Conductes (flexibles, rígids,...)
4. Mecanismes protecció (diferencials, magnetotèrmics)
5. Endolls (16A)
6. Interruptors (10A)

INTRODUCCIÓ

Components instal·lacions elèctriques:



INTRODUCCIÓ

Representació instal·lació elèctrica:

1. Plànols (simbologia)
2. Esquema unifilar (representació línies i proteccions)

INTRODUCCIÓ

La qualitat de l'energia elèctrica: Energia activa i energia reactiva

Energia activa (P): Els receptors elèctrics alimentats per corrent elèctrica transformen l'energia elèctrica en treball mecànic i calor. A aquest efecte útil es denomina “energia activa” i es mesura en kWh. Els aparells formats per resistències pures (aparells calefacció, llums incandescents,...) consumeixen únicament aquesta energia.

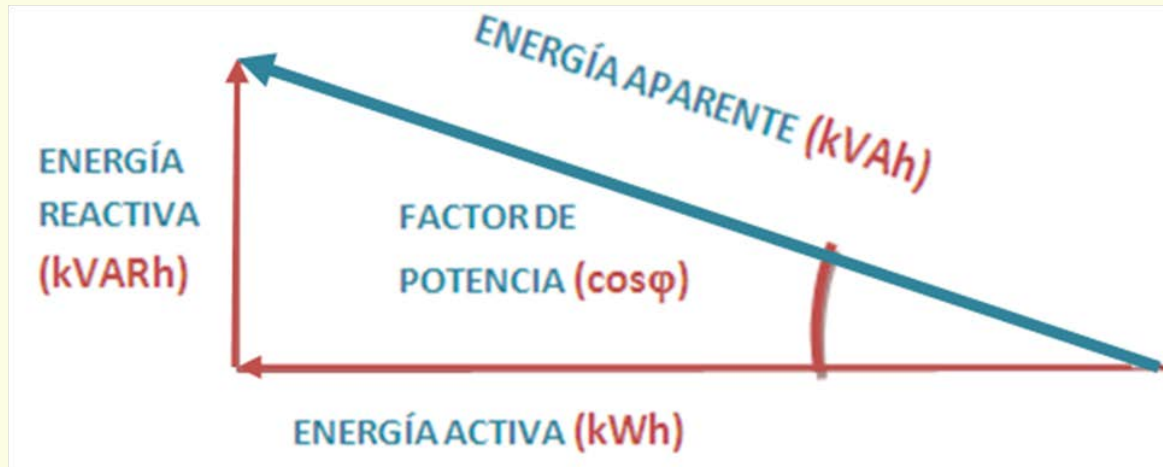
Energia reactiva (Q): Existeixen nombrosos receptors, com motors, transformadors, reactàncies, etc. Que per funcionar necessiten que es formin camps magnètics. Aquests aparells, absorbeixen energia per crear aquest camp magnètic. Això provoca un consum addicional d'energia no aprofitable, “no útil”. Aquesta energia es denomina “energia reactiva” i es mesura en kVARh.

Potència aparent (S): Es la suma vectorial de la potència activa i reactiva i es mesura en VA.

INTRODUCCIÓ

La qualitat de l'energia elèctrica: Energia activa i energia reactiva

$$S^2 = P^2 \times Q^2$$



Factor de potència (fdp): Es un terme que ens dona una idea de la quantitat d'energia elèctrica es converteix en treball (o energia útil). El valor ideal és 1.

$$\text{Cos } \varphi = P / S$$

INTRODUCCIÓ

Reglamentació vigent Andorra:

Reglament d'instal·lacions elèctriques de baixa tensió

Octubre 1988

Modificació important desembre 1994, correcció errata abril 1995

Posteriors modificacions

Febrer 2008 (article 6)

Agost 2008 (punt 2 article 8)

Març 2009 (article 15)

HISTÒRIA

1. Antiguitat
2. Segle XX
3. Els inicis a Andorra
4. La concessió FHASA
5. La central d'Encamp
6. FEDA
7. El consum d'electricitat a Andorra

HISTÒRIA

Antiguitat:

L'electricitat

Els fenòmens i efectes de l'electricitat han estat estudiats des de fa molts anys, però la seva aplicació industrial és relativament recent.

Antiguitat

La primera observació científica de l'electricitat la va realitzar el savi grec Tales, que va veure com l'herba seca s'adheria a una bola d'àmbar quan la fregava amb un teixit, l'any 600 abans de Crist. (La paraula "**elektron**" vol dir àmbar en Grec).

HISTÒRIA

Antiguitat:

Segle XVII

Mil anys més tard, al segle XVII, es va introduir la paraula elèctric i elèctriques descrivint els efectes del que es coneix avui com a electricitat estàtica. També en aquesta època, es van introduir les nocions de magnetisme i l'estudi dels camps magnètics, en concret de les bujoles que eren molt útils a la navegació.

Segle XVIII

Durant el segle XVIII, l'experimentació dels fenòmens elèctrics i magnètics continua i es descobreixen les carreges elèctriques que es defineixen com a positives i negatives, i Benjamin Franklin inventa el parallamps.

HISTÒRIA

Antiguitat:

Segle XIX

El segle XIX és el que marca un canvi radical en l'evolució de la comprensió dels fenòmens elèctrics i magnètics i en la seva aplicació practica.

Primerament Alessandro Volta va construir el primer element químic per a obtenir electricitat, la bateria elèctrica o pila. Per altra part científics com Poisson, Ampere, Ohm, Joule, Kirchhoff, van desenvolupar la teoria de l'electricitat, del magnetisme i de l'electromagnetisme i es va introduir la corrent alterna. Es patenten motors i generadors de corrent alterna, transformadors.

El segle va acabar amb invents com el telègraf o la bombeta de incandescència i la màquina de corrent continua

HISTÒRIA

Segle XX:

El segle XX està marcat per a la generalització d'utilització de l'electricitat i la seva industrialització. A principis de segle, comencen a aparèixer aparells elèctrics com ara planxes, aspiradors i rentadores. Es creen també empreses que es dediquen a la producció d'energia elèctrica i a la seva distribució.

L'evolució de la tecnologia fa que l'ús de l'energia elèctrica sigui cada dia més estès i el desenvolupament de les xarxes en facilita el seu creixement.

L'any 1923 es posa en servei la primera línia elèctrica d'alta tensió 220 kV a Estats Units, i L'any 1929, una línia de 110 kV es posa en servei a Alemanya.

HISTÒRIA

Els inicis a Andorra:

A principis del segle XX la llum a les cases es feia amb la brasa i el foc de la llar de foc, algunes espelmes, llums d'oli i llums de carbur.

L'any 1909, els socis de “Tabacalera Andorrana” van decidir instal·lar al Roc de les Anelletes a Escaldes un salt d'aigua aprofitant l'aigua del rec per a alimentar amb electricitat els pobles d'Andorra la Vella, Escaldes, Encamp i Canillo. L'ús estava limitat a la llum de nit dels carrers i de les cases.

L'any 1913 a Sant Julià es constitueix la “Mútua Elèctrica de Sant Julià” que instal·la una central elèctrica a prop del molí de blat mogut per l'energia de l'aigua i utilitzant la mateixa segla. El compromís de Mútua Elèctrica era donar llum a vint làmpades pel Comú.

HISTÒRIA

Els inicis a Andorra:

L'any 1920 es crea la societat de "Nord Andorra SA" que alimenta els pobles de La Massana i Ordino des de la central de les Anelletes societat de Tabacalera Andorrana. Per aquest motiu, aquesta societat construeix una línia de 6 kV i de 14 Km entre Escaldes i Ordino.

L'any 1923 es constitueix "Unió Elèctrica d'Encamp" que té com a objectiu la producció d'energia elèctrica per al seus socis del poble d'Encamp.

HISTÒRIA

Concessió FHASA:

L'any 1929 el Consell General atorga la concessió dels aprofitaments hidràulics del país per a exportar energia a França i Espanya, reservant el 10% de la producció per al país (xifra més que suficient vistes les necessitats).

La concessió que el Consell General de les Valls va atorgar a FHASA, preveia la realització de tres salts d'aigua, i la construcció de les línies de transport i distribució d'electricitat.

La concessió de l'any 1929 també preveia la realització de les carreteres entre Andorra la Vella i el Pas de la Casa i entre Andorra la Vella i Ordino. Les carreteres es van acabar els anys 1933 i 1934.

HISTÒRIA

La central d'Encamp:

La construcció s'inicia l'any 1931 i finalitza l'any 1934. De les obres previstes es realitzen la captació de Ransol i el canal de conducció cap a Engolasters, el dic d'Engolasters i la canonada forçada cap a la central en la que es construeixen dos dels tres grups previstos. També es construeix una línia de 110 KV d'un circuit fins a la central tèrmica d'Adrall.

Més endavant es construeix la captació del riu de la Vall del Riu (1940) i del riu Madriu amb el túnel fins a Engolasters (1944). Els treballs al llac de l'illa es van dur a terme entre els anys 1950 i 1955. La línia entre la Central i Hospitalet es va acabar l'any 1943 .

HISTÒRIA

La central d'Encamp:



HISTÒRIA

FEDA:

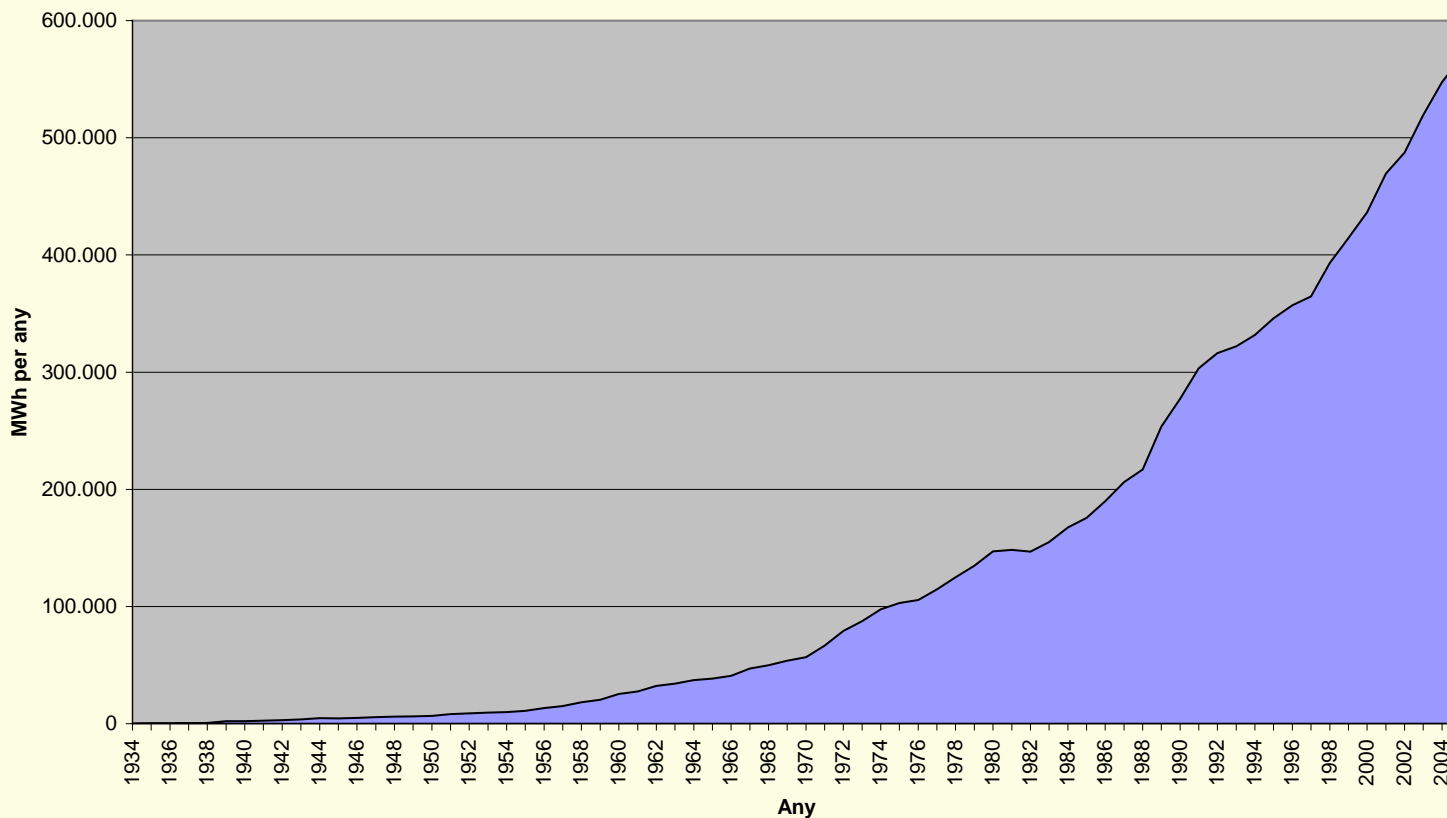
La part que representa la distribució d'energia elèctrica als clients d'Andorra és cada vegada més important en les activitats de FHASA i es demana cada cop més qualitat de servei.

El Consell General aprova l'any 1988 el rescat de les activitats de producció, importació i distribució d'energia elèctrica i crea l'empresa FEDA que es la responsable de gestionar aquestes activitats.

HISTÒRIA

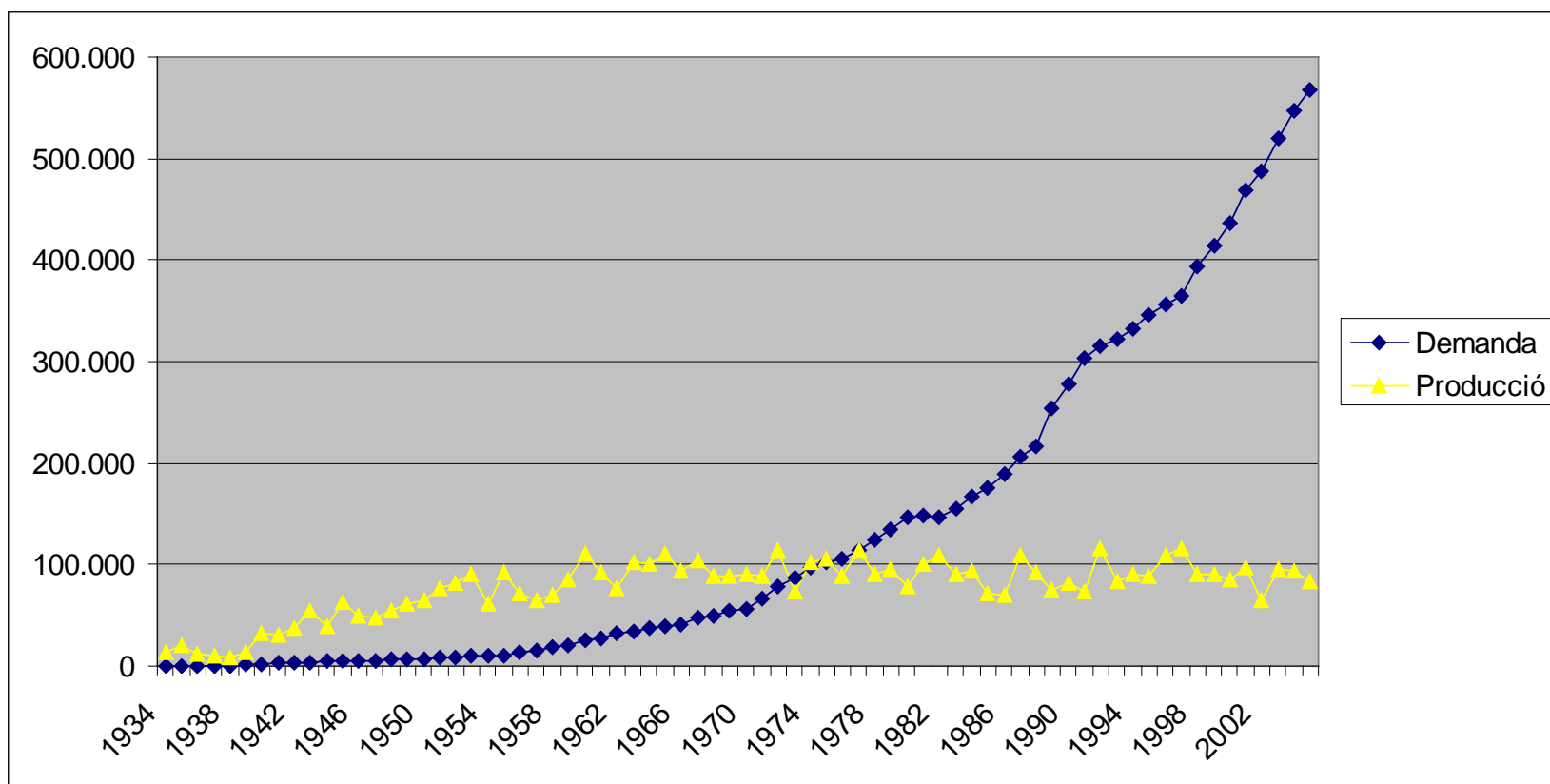
El consum d'electricitat a Andorra:

Evulció de la demanda d'Electricitat a Andorra



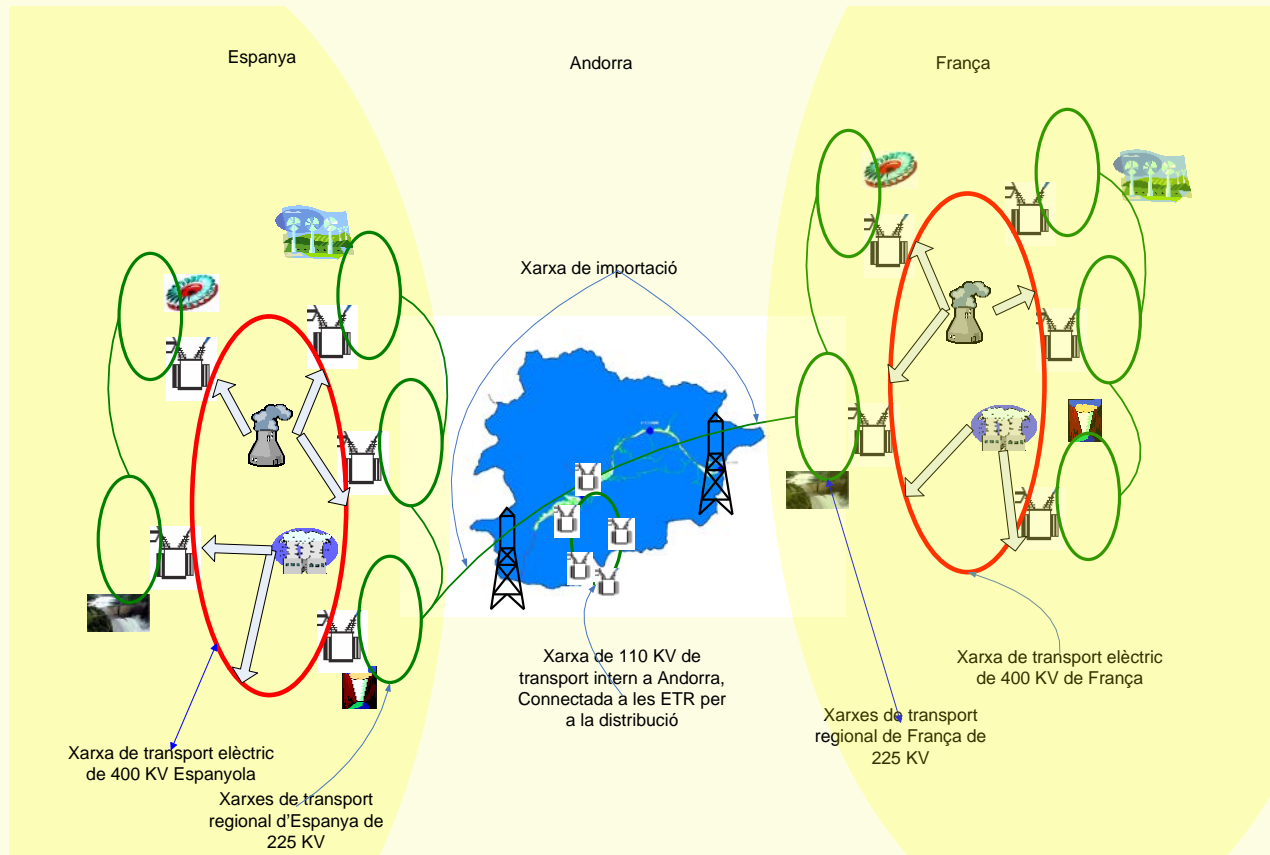
HISTÒRIA

El consum d'electricitat a Andorra:



HISTÒRIA

El consum d'electricitat a Andorra:



HISTÒRIA

El consum d'electricitat a Andorra:

2014

Consum global en GWh	565,7
Producció total d'Andorra en GWh	126,8
Producció hidroelèctrica en GWh	113,4
Producció del Centre de Tractament de Residus en GWh	13,4
Energia distribuïda a clients directes	67,7%

HISTÒRIA

El consum d'electricitat a Andorra:

Línies de distribució en km	628,9
Línies de distribució soterrades	88,7%