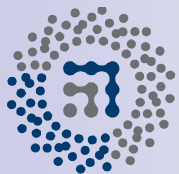


ZIKLO BATERATUAK: GARAPEN IRAUNKORRA?

Asier Aranzabal



ZTF-FCT

Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Facultad de Ciencia y Tecnología



Universidad
del País Vasco Euskal Herriko
Unibertsitatea

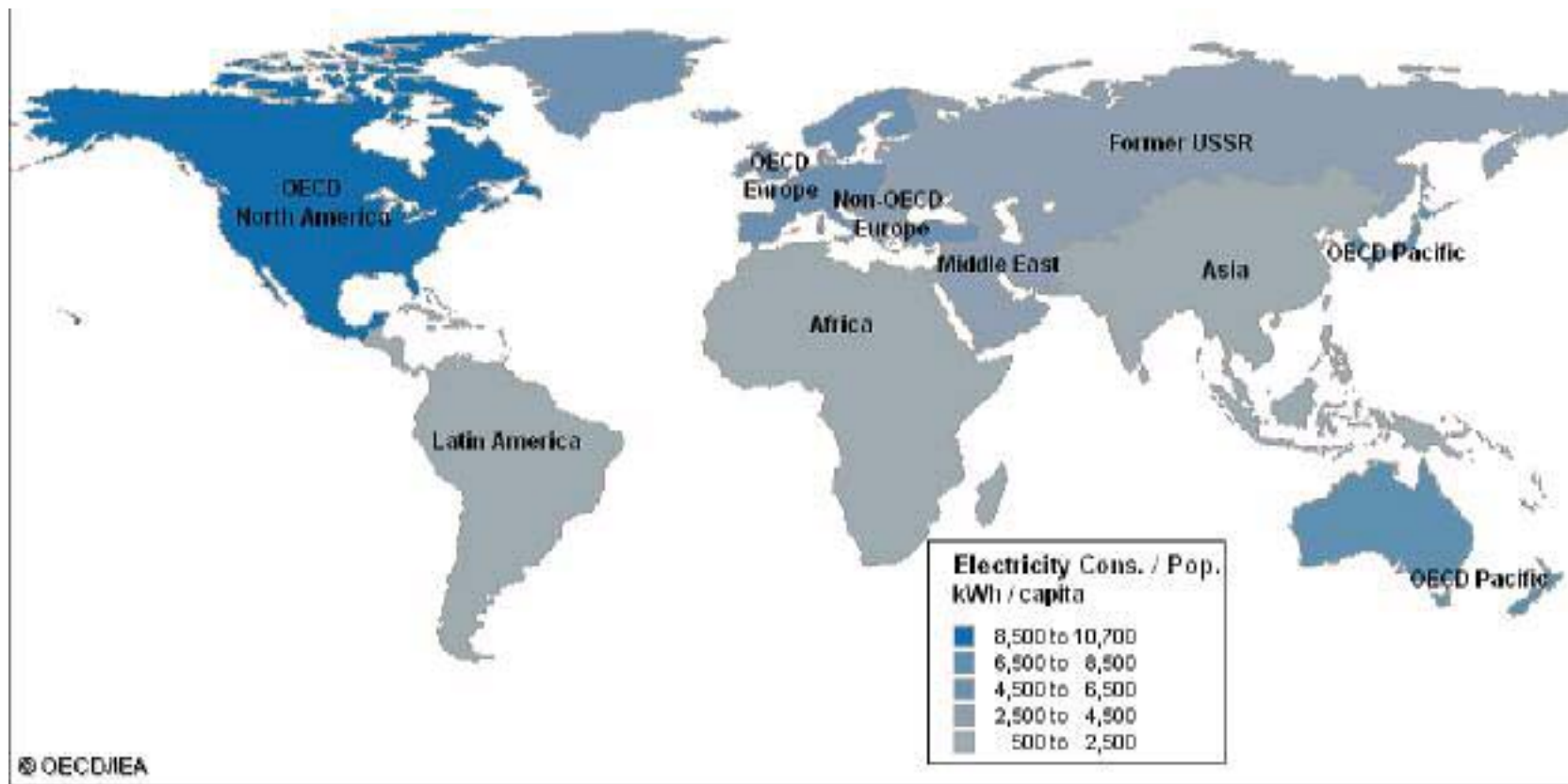


Udako Euskal Unibertsitatea

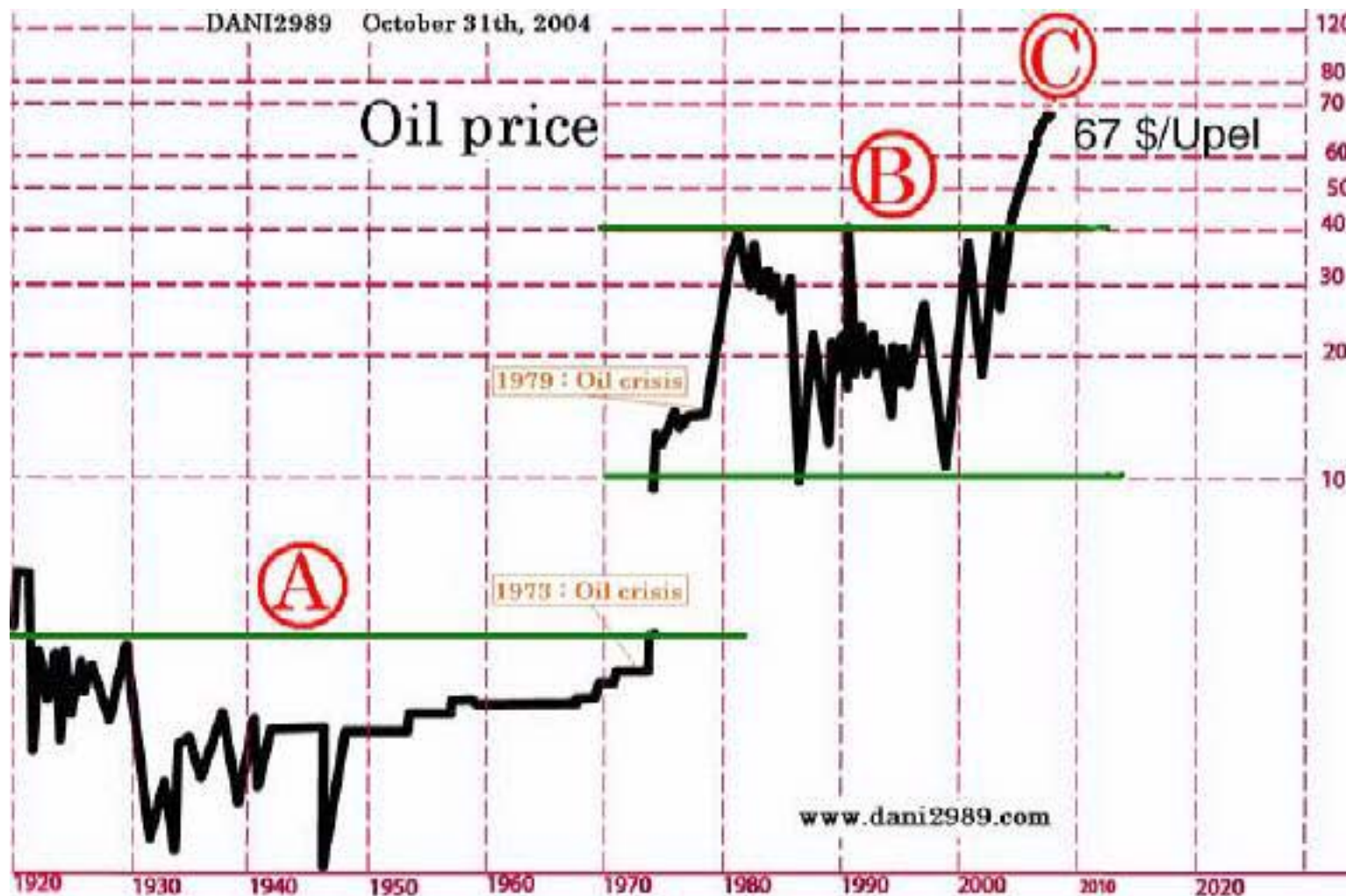
ZIKLO BATERATUAK: GARAPEN IRAUNKORRA?

- Energia gaur egun, energia zertarako, energiaren hornidura, garapen iraunkorra....
- Termodinamika aspergarriratik ibilaldia, lehenengo printzipioa, bigarren printzipioa.
- Zentral termikoak eta poluzioa.

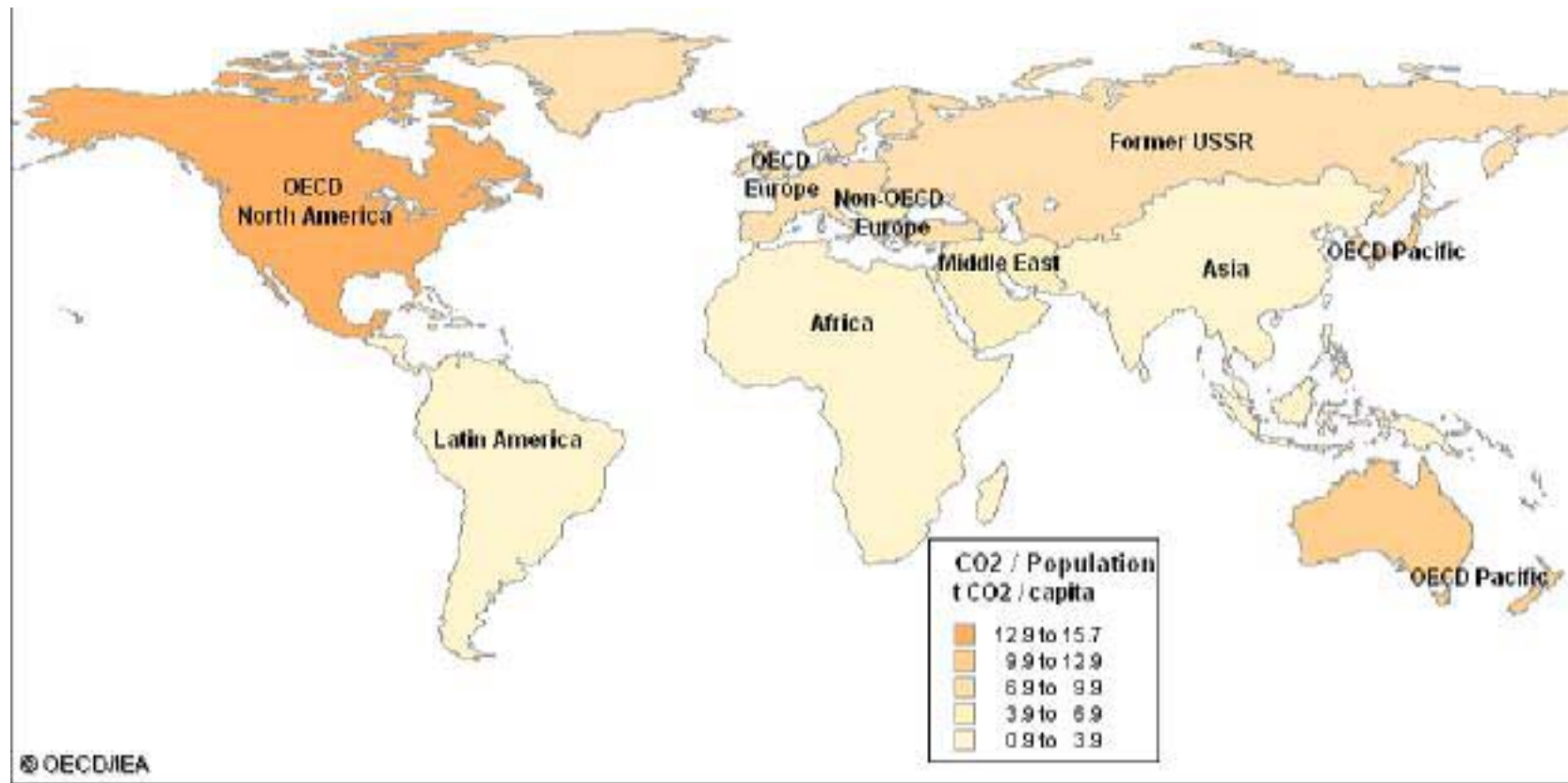
ELEKTRIZITATEAREN KONTSUMOA



PETROLIO GORDINAREN PREZIOA

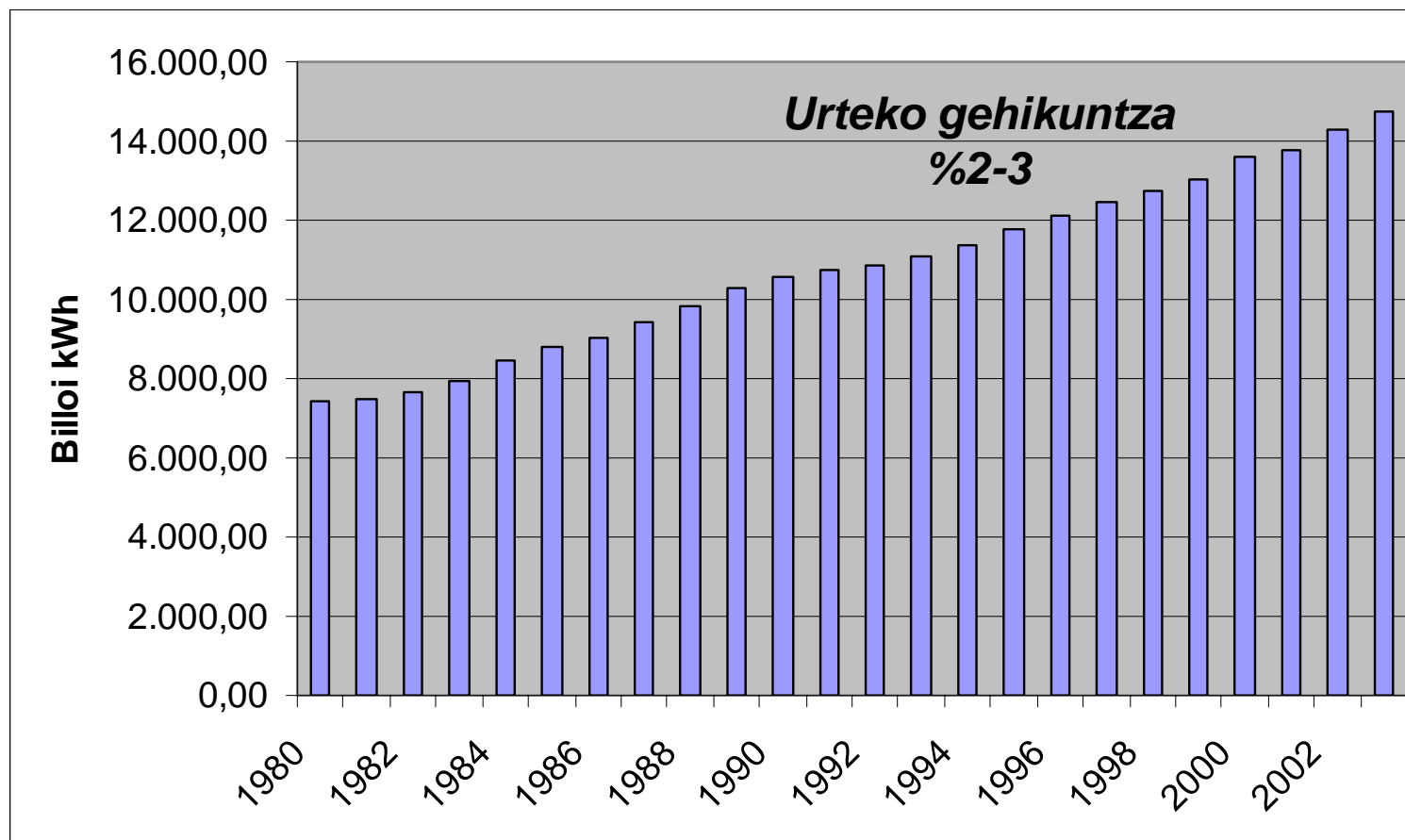


CO2 JAULKIPENA

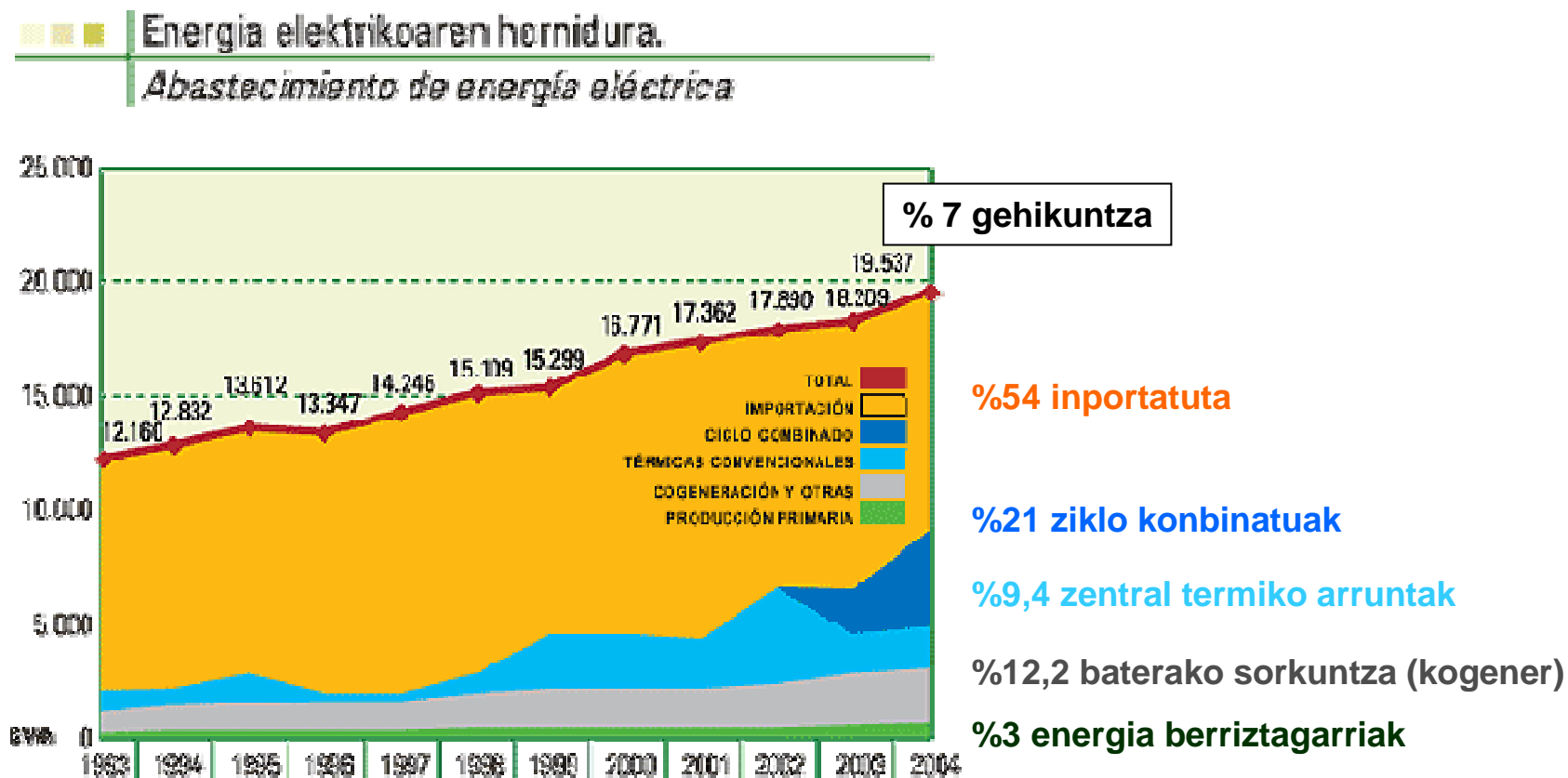




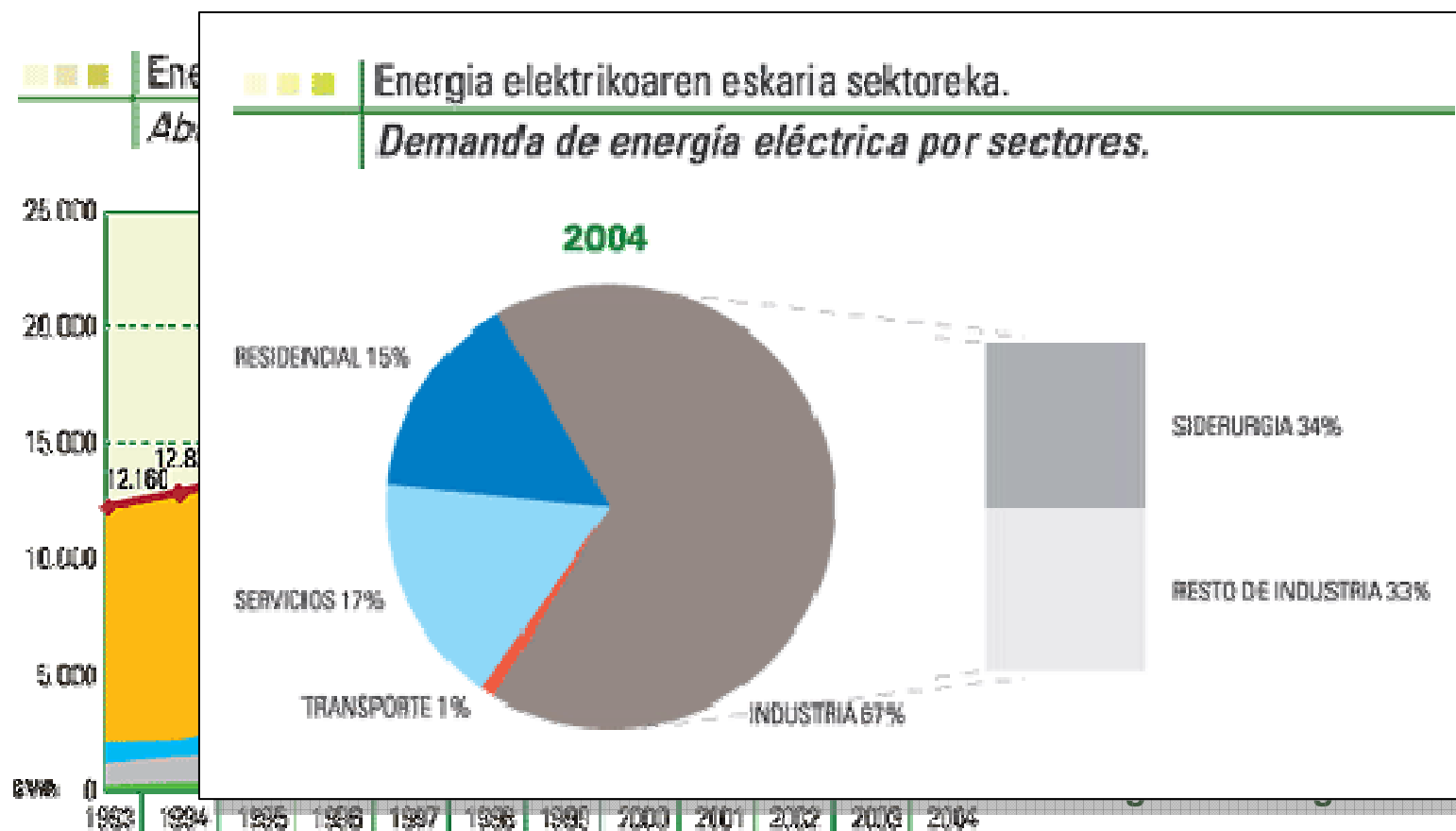
ELEKTRIZITATE-KONTSUMOA MUNDUAN (Biloi kWh)



ELEKTRIZITATE-HORNI DURA EAEn

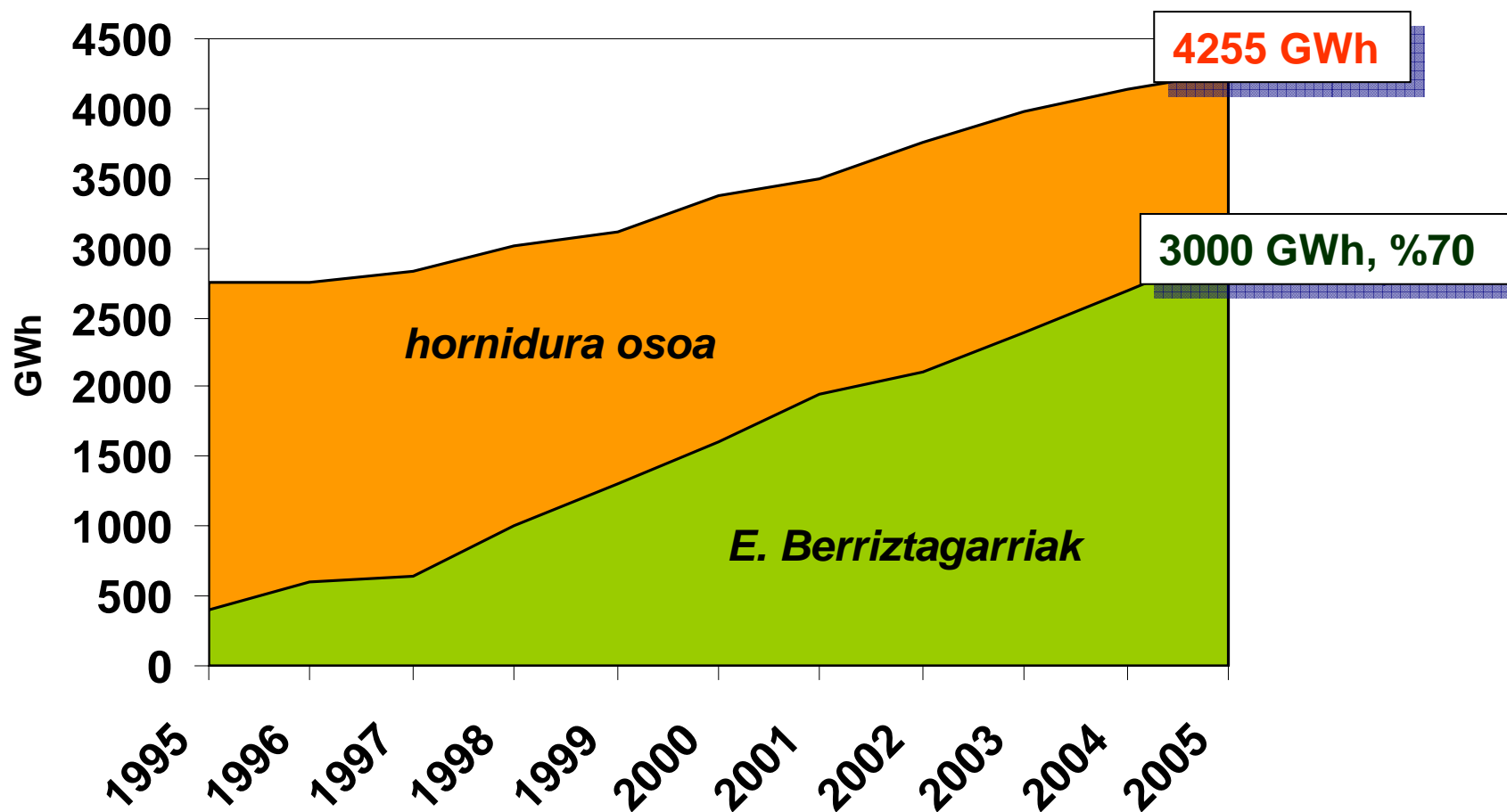


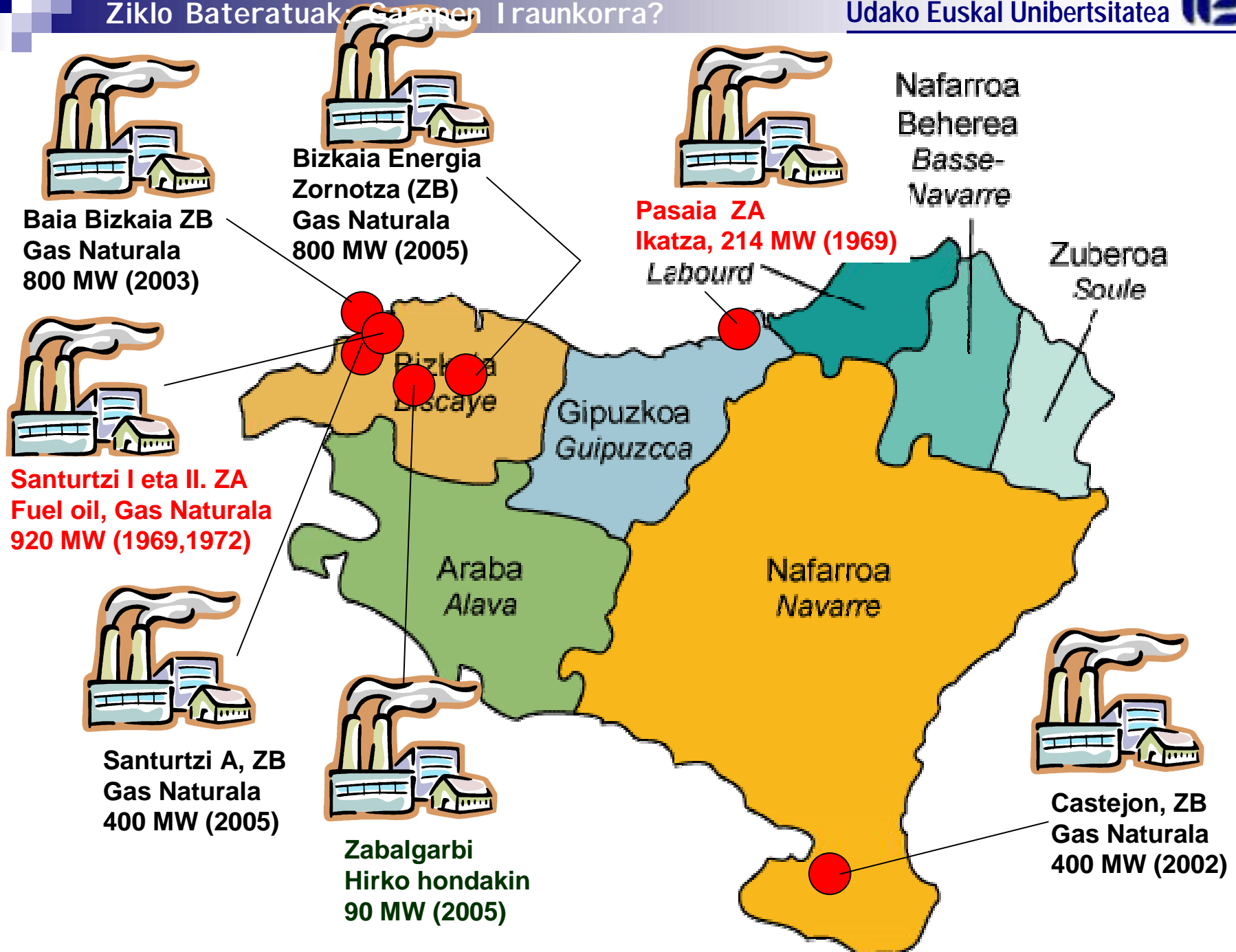
ELEKTRIZITATE-HORNI DURA EAEn



ogener)

ELEKTRIZITATE-HORNI DURA Nafarroan





ENERGIA

- ❑ Gizarte industrializatu honetan, energia gehiena elektrizitate modura kontsumitzen dugu.
- ❑ Gaur egun giza ihardura gehienetan beharrezkoa da: garapen zientifiko, tekniko, ekonomiko eta sozialaren eragilea da.
- ❑ Elektrizitatearen kontsumoa herrialde baten garapen mailaren eta bizi-kalitatearen adierazle da.
- ❑ Elektrizitatea bere azken erabileran energia erabat garbia da.
- ❑ **Aldiz**, elektrizitatea sortzeko metodoen artean bat aukeratzea ez da erreza:
 - Ingurugiroa poliki poliki kutsatzen duten lantzaren eta petroliaren eratorrien erredukzioa
 - Arriskutsu izan daitekeen energia nuklearra
 - Energia berriztagarriek ekoizpen ez-egonkorra, potentzia/gainazal erlazioa oso txikia...

Elektrizitate- ekoizpenaren historia

- ❑ XI X. mendian energia ikatzetik lortzen da erabat.
- ❑ XX. Erdialdean zentral hidroelektrikoak.
- ❑ 60. eta 70. hamarkadan fuel-oila
- ❑ 70. eta 80. hamarkadan energia nuklearra
- ❑ XX. Bukaeran kogenerazioa eta energia berriztagarriak
- ❑ XXI . Ziklo konbinatua

ENERGIA?

- Energia sistema: fidagarria, eraginkorra, merkea, segurua eta garbia
 - Erregai fosilenganako larregizko menpekotasuna gutxitu.
 - Kutsadura/Poluzioa gutxitu
 - Energiaren autohornikuntza: energia berriztagarriak
 - Energia eraldakuntzan etekina handitu.
 - Kuntsumoa murriztu, energia aurreztu.

- Aldiz, elektrizitatea sortzeko metodoen artean bat aukeratzea ez da erreza:
 - Ingurugiroa poliki poliki kutsatzen duten I katzaren eta petroliaren eratorrien errekuntza
 - Arriskutsu izan daitekeen energia nuklearra
 - Energia berriztagarriek ekoizpen ez-egonkorra, potentzia/gainazal erlazioa oso txikia...
 - Energia sistema: fidagarria, eraginkorra, merkea, segurua eta garbia

GARAPEN IRAUNKORRA

- Hurrengo belaunaldien beharrak asetzeko aukerak arriskuan jarri gabe, oraingo belaunaldien beharrak asetzen dituen garapen ekonomiko eta soziala.

4.7 taula

EUSKO JAURLARITZAK 2010ERAKO EUSKADIKO ESTRATEGIA ENERGETIKORAKO EZARRI DITUEN ILDO NAGUSIAK

- Eraginkortasun energetikoko politika maximizatzea.
- Baliabide berriztagarrien ustiapenean aurrerapen handiak egitea.
- Erregai konbentzional garbiagoen erabilera bultzatzea.
- Zentral termiko konbentzionalak pixkanaka itxi daitezen sustatzea, eta horien ordeztan sistema eraginkorrago eta ingurumen inpaktu txikiagokoak jartzea.
- Politika energetiko bat ezartzea, Kiotoko helburuak lortzeko eta tokiko ingurumen inpaktuak txikitzeko.

ENERGIA?

- Energia hitza garapen teknologiko, ekonomikoarekin eta sozialarekin erabat lotuta dago.

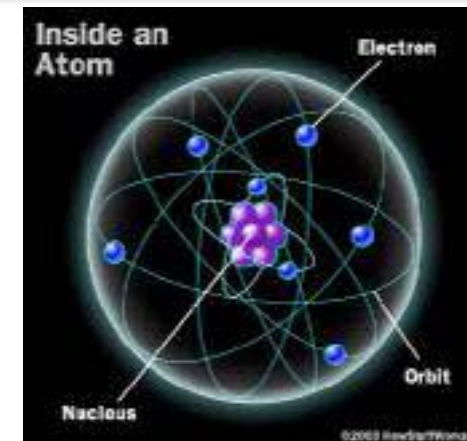
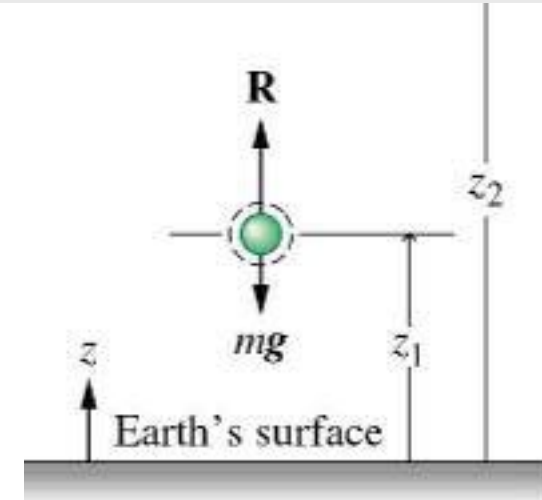
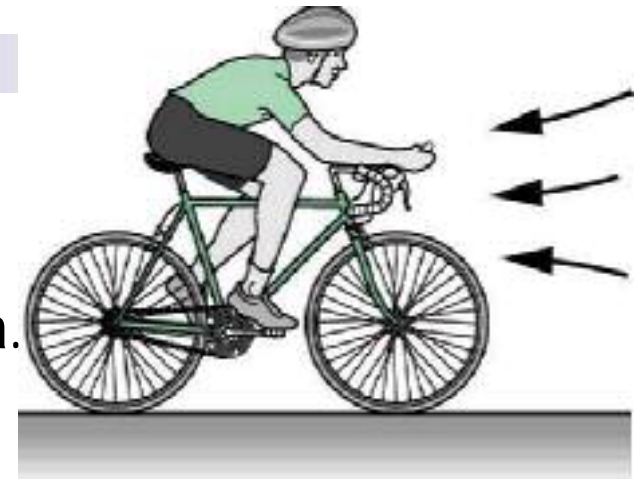
- Energia sistema: fidagarria, eraginkorra, merkea, segurua eta garbia
 - Erregai fosilenganako larregizko menpekotasuna gutxitu.
 - Kutsadura/Poluzioa gutxitu
 - Energiaren autohornikuntza: energia berriztagarriak
 - Energia eraldakuntzan etekina handitu.
 - Kuntsumoa murriztu, energia aurreztu.

ZER DA ENERGIA?

- **Hizkuntza arruntean:** (Grezierazko energeia), 'kemena', 'adorea', 'gogoa', 'kalipua', 'animoa', 'dinamismoa', 'bizitasun fisikoa', 'bizitasun psikikoa', 'indarra', 'boterea', 'potentzia'...
- **Zientziaren eta fisikaren ikuspegitik:** sistema batek lana egiteko duen ahalmenaren neurria, baliabide mekaniko edo ez-mekanikoak erabiliaz (beroa adibidez)

ENERGIA MOTAK

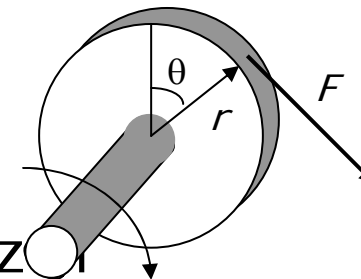
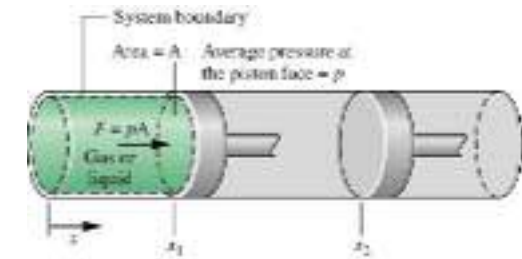
- **Energia Zinetikoa (E_z):** higitzen ari den gorputzak, duen abiaduragatik, duen energia.
- **Energia Potentziala (E_p):** Gorputz batek indar-eremu batean duen posizioagatik duen energia.
- **Barne energia (U):** Erreferentzia-sistemarekiko geldi dagoen sistema baten atomo eta molekulen energia zinetikoen eta haien arteko elkarrekintza-energia guztien batura da
 - Traslazio energia
 - Errotazio energia
 - Bibrazio energia
 - Atomoaren barruko energiak....



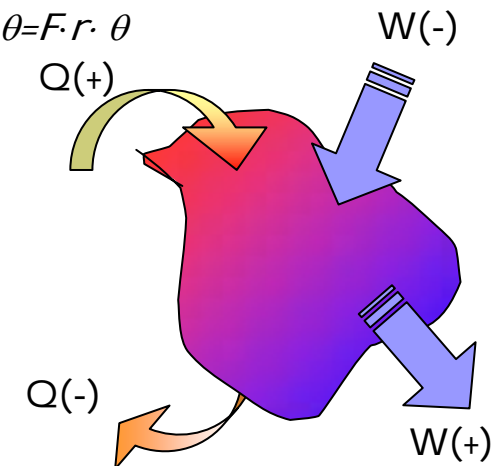
ENERGIAREN TRANSMISIOA

- **Lana(W):** Ez da energia-edukia, gorputz batetik bestera energia igarotzeko modu bat.

- Desplazamendu lana: higitzen ari den gorputzak, duen abiaduragatik, duen energia.
- Ardatz-lana: Biratze lan mekanikoa. Ardatz baten bitartez, inertzia bat duen elementu biratzaile batek burutz duen distantzia angeluar batean zehar aplikaturiko indar-pare (M) batek eragindako lana da.



$$W = M \cdot \theta = F \cdot r \cdot \theta$$



- **Beroa(Q):** Sistemen arteko tenperatura-diferentziaren eraginez, sistema batetik bestera pasaten den energia-mota.



ENERGIAREN TRANSMISIOA

- Potentzia: lana zein abiaduraz egiten den adierazteko erabiltzen da.

$$\dot{W} = \frac{dW}{dt} \quad [\text{Watt}]$$

- Bero-fluxua: denbora unitatean gertatzen den bero-trukaketa, hots, bero-trukaketaren habiadura.

$$\dot{Q} = \frac{dQ}{dt} \quad [\text{Watt}]$$

ENERGIA DESBERDINEN ARTEAN BA AL DA ERLAZIORIK?

- Termodinamikaren lehen printzipioa:

“Energia ez da aldatzen, ezta sustsitzin, itxuraz aldatzen da”

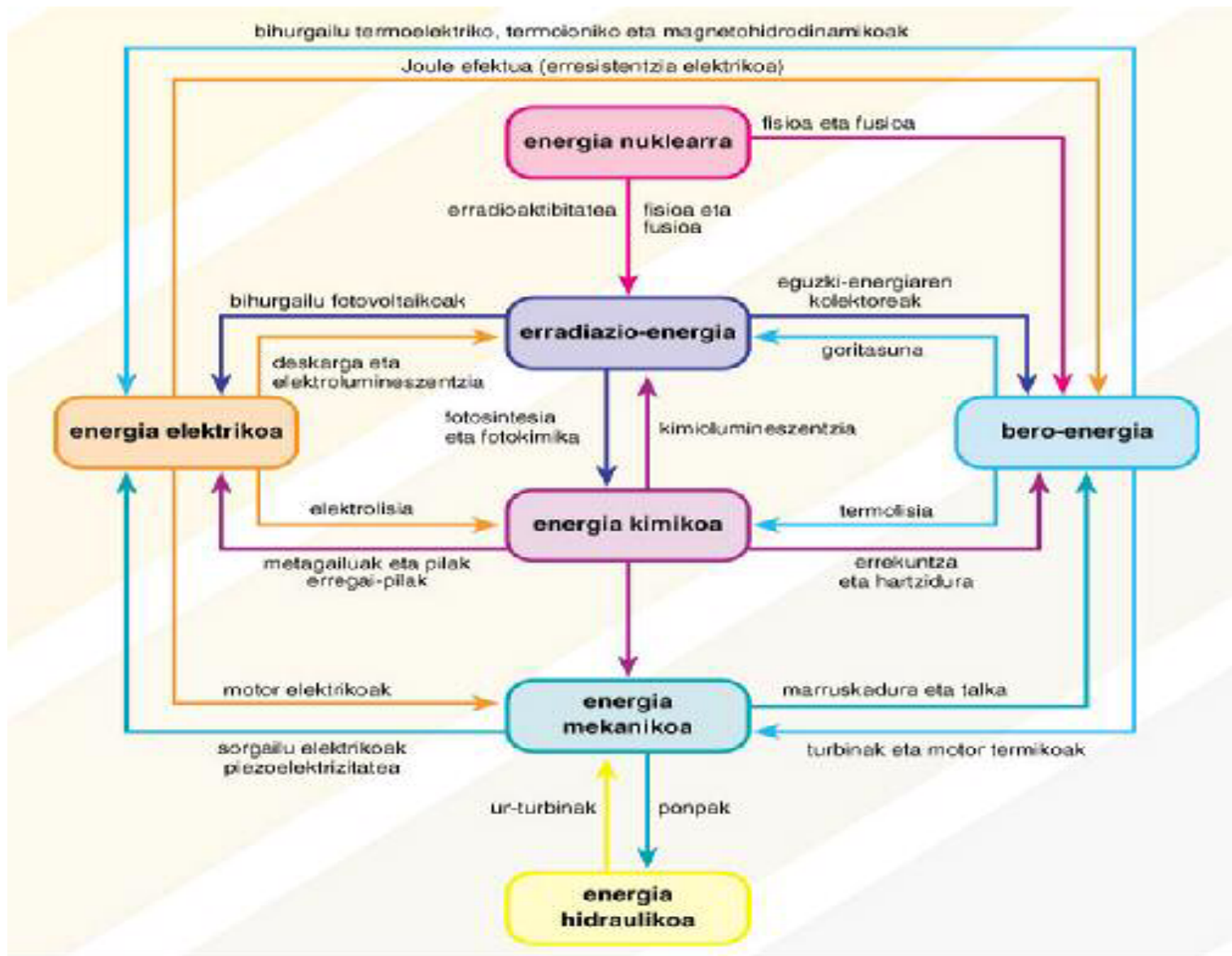
- Edozein egoera aldaketan, energia osoa (zinetikoa, potentziala, barne energia), lana eta beroa kontserbatu egiten dira

$$\Delta EZ + \Delta EP + \Delta U = Q - W$$

ENERGIA ERALDAKETAK

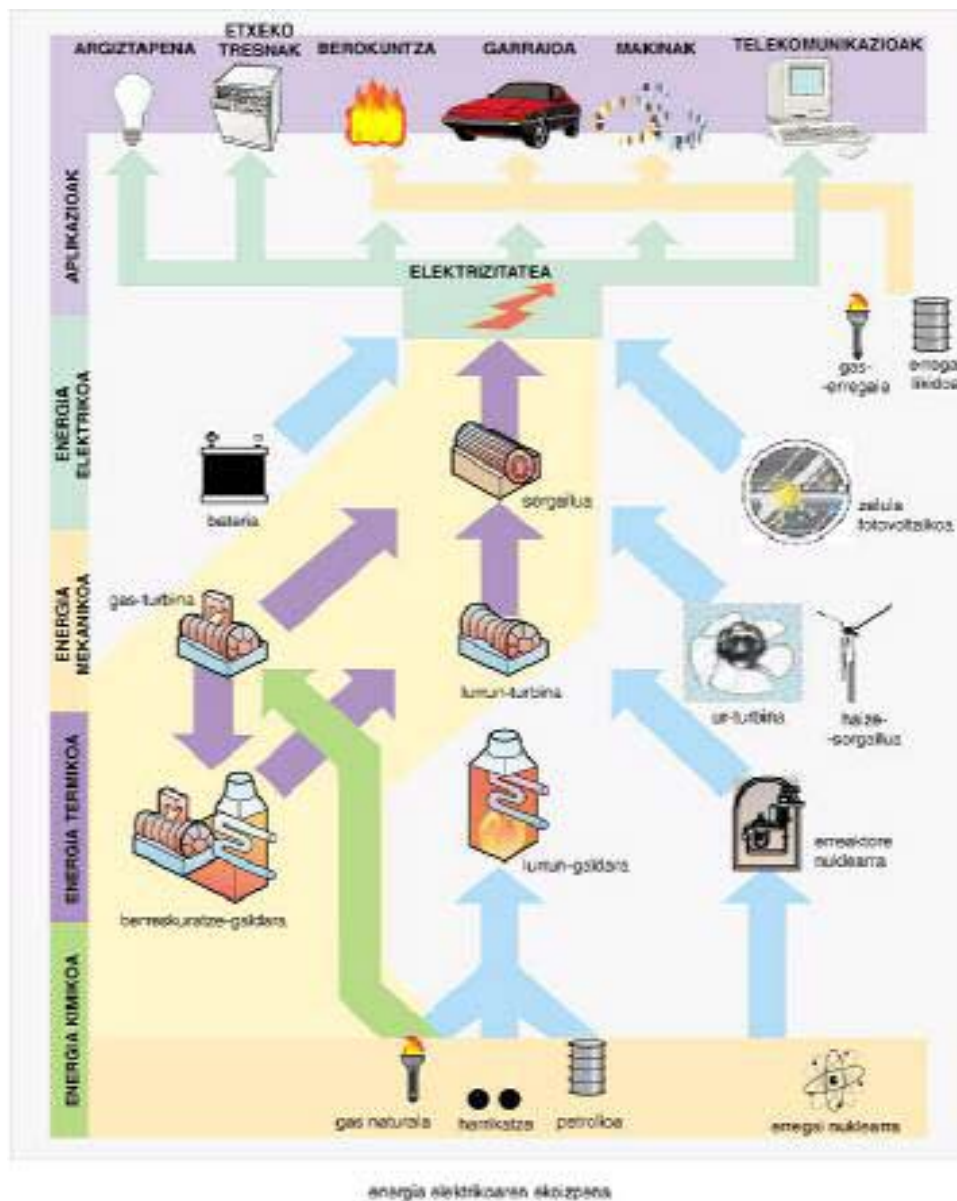
| Energiak | Mekanikoa | Termikoa | Kimikoa | Elektrikoa | Nuklearra | Argia |
|-----------------|--------------------------------|---|---|--|-------------------------------|----------------------------------|
| Mekanikoa | <i>Pistoi biela mekanismoa</i> | <i>Frikzioa</i> | | <i>Sorgailu elektrikoa</i> | | <i>Frikzioa</i> |
| Termikoa | <i>Makina termikoak</i> | <i>Bero trukagailua</i> | <i>Erreakzio endotermikoa</i> | <i>Efektu termoelektrikoa (termobikotea)</i> | | |
| Kimikoa | <i>Motore termikoa</i> | <i>Errekuntza Erreakzio exotermikoa</i> | <i>Erreakzio kimikoa</i> | <i>Bateria Erregai pilak</i> | | |
| Elektrikoa | <i>Motore elektrikoa</i> | <i>Erresistentzia elektrikoa</i> | <i>Elektrolisia Bateria kargagarria</i> | <i>Transformadore elektrikoa</i> | <i>Partikulen azelerazioa</i> | <i>Erresistentzia elektrikoa</i> |
| Nuklearra | | <i>Erreakzio nuklearra</i> | | <i>Zelula fotovoltaikoak</i> | | |
| Argia | | <i>eguzki-atzitzaille</i> | <i>Fotosintesia</i> | | | |

ENERGIA ERALDAKETAK



energia-formen arteko bihurtze-prozesuak

ENERGIA ERALDAKETAK



Energia erabilgarria



Tarteko energia



Energia iturriak

ENERGIA ERALDAKETAK

Lehengo Printzipioaren arabera, energia bihurtzeko prozesu guztietan %100 eraginkortasuna lor daiteke.

| Eraldatzailea | Etekin maximoa (%) |
|---------------------|--------------------|
| Sorgailu elektrikoa | 90-96 |
| Turbina hidraulikoa | 85 |
| Lurrun turbina | 70-90 |
| Gasolinazko motorea | 25-40 |
| Motore termikoa | 20-40 |

□ Energia eraldakuntzak.

- E.mekanikoa $\leftarrow \rightarrow$ E.elektriko: *ia mugarik gabe*
- E. mek, E. elek \rightarrow Barne E.: *ia mugarik gabe*
- Barne E. $\leftarrow \rightarrow$ Beroa:

□ Barne E., beroa \rightarrow E.mek, E.elekt.:

mugatua

mugatua

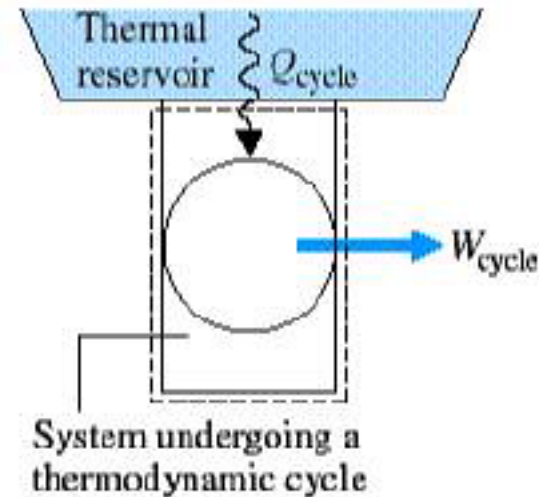
Ez dator bat
1. printzipiarekin

MAKINA TERMIKOA

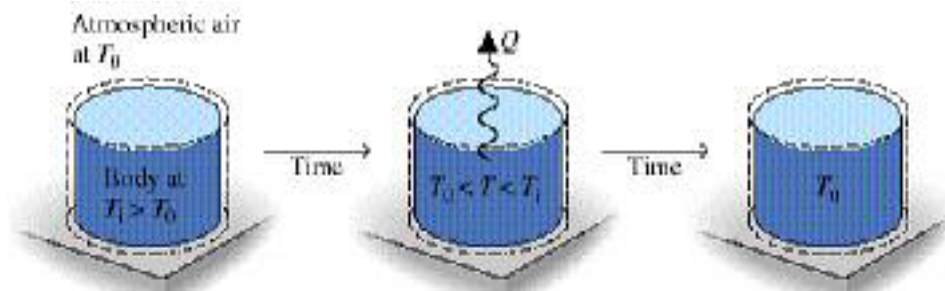
~~Lehengo Printzipioaren arabera, energia bihurtzeko prozesu guztietan %100 eraginkortasuna lor daiteke.~~

□ Makina termikoa.

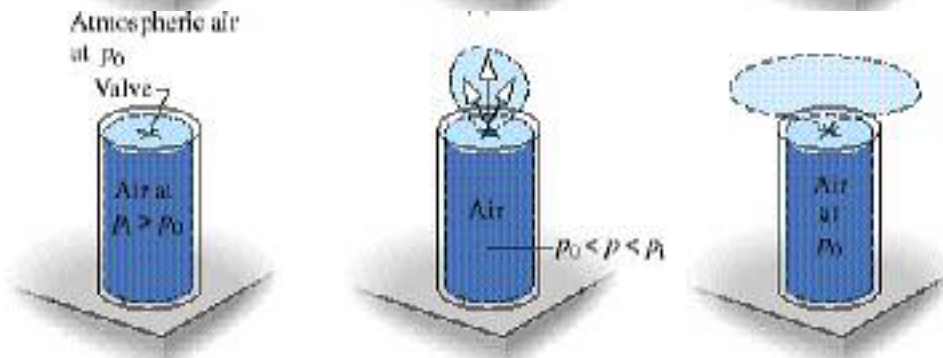
- Beroa → Lan bihurtzeko tresna



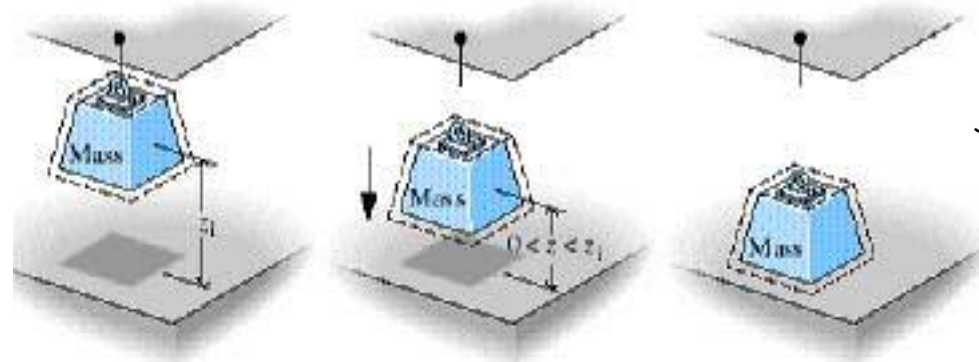
TERMODINAMIKAREN 2. PRINTZIOA



Bero transferentzia espontaneoa.



Espantsio espontaneoa.



Jauzi librea.

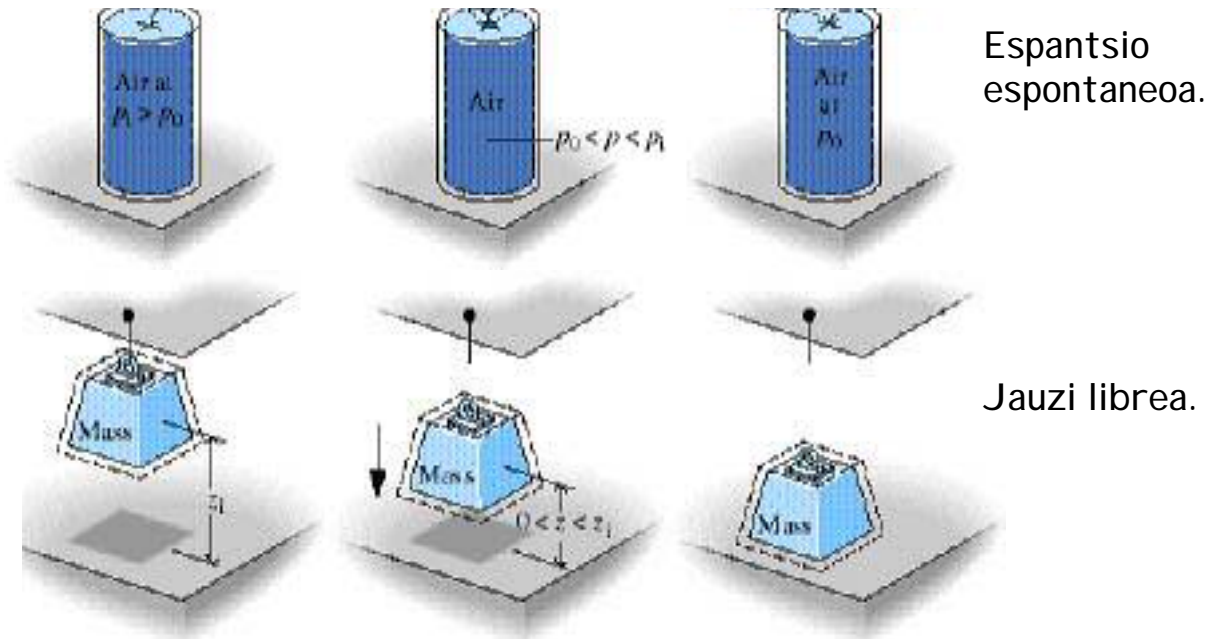
TERMODINAMI KAREN 2. PRINTZIOA

PROZESU ITZULEZINA

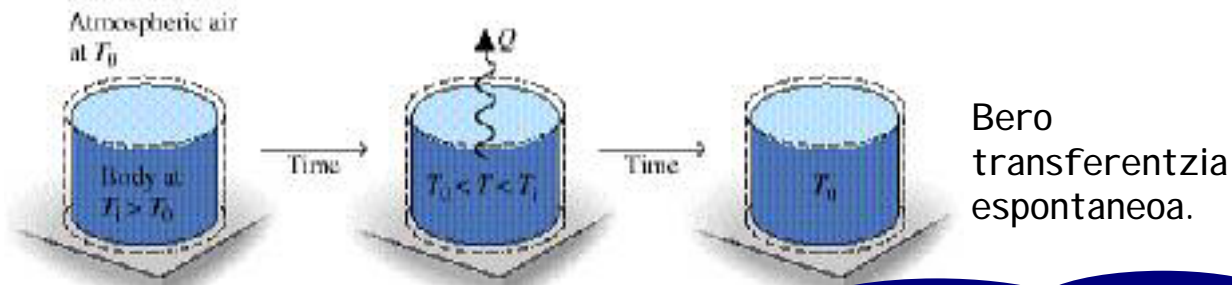
"Bere hasierako egoerara, kanpo espazioan adaketarik sortu gabe EZIN badaiteke eraman."

PROZESU ITZULGARRIA

"Jadanik prozesu bat jasan duen sistema, bere hasierako egoerara eraman badaiteke, kanpo espazioan aldaketarik sortu gabe"



TERMODINAMI KAREN 2. PRINTZIPIOA



Ezinezkoa da gorputza hotz batetik bero batera espontaneoki beroa pasatzea.

PROZESUAK EZ DIRA EDOZEIN NORABIDETAN GERTATZEN

Clausius, Rudolf
(1822-1888)
Alemaniar
fisikaria,



ENTROPIA (S): bigarren printzipioa kuantitatiboki enuntziatzeko egoera aldagaia.

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

$\Delta S = 0$ / tzulgarria

$\Delta S > 0$ / tzulezina

$\Delta S < 0$ Ezinezkoa

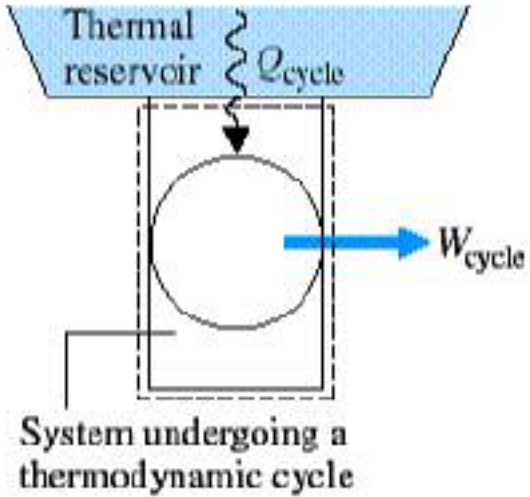
MAKINA TERMIKOA

□ Makina termikoa.

- Beroa → Lan bihurtzeko tresna.
- 2. Printzioa:

□ Analisia:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta S_{MT} = 0 \\ \Delta S_{BI} \int \frac{dq}{T} < 0 \end{array} \right\}$$



$$\Delta S_{BI} + \Delta S_{MT} < 0$$

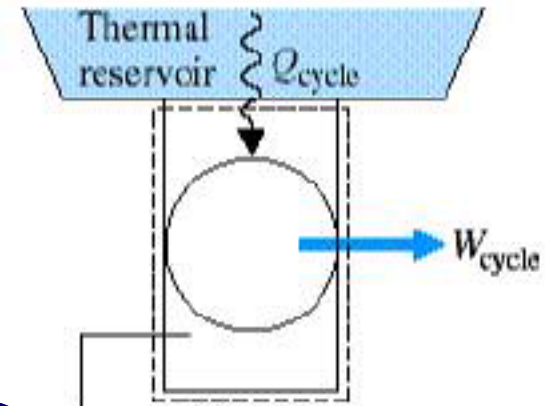
Ezinezkoa



MAKINA TERMIKOA

□ Makina termikoa.

- Beroa → Lan bihurtzeko tresna.



□ ~~...~~
 □ ~~...~~
 □ Prozesu ziklikoetan jasotako bero guztia lana bihurtzea ezinezkoa da

System undergoing a dynamic cycle

$$\Delta S_{BI} + \Delta S_{MT} < 0$$

$$\Delta S_{BI} \int \frac{1}{T} < 0$$

Ezinezkoa



William Thomson
 (Lord Kelvin),
 (1824-1907)
 Belfast, Irlanda,

KELVIN-PLANK-en printzipioa



Max Karl Ernst
 Ludwig Planck
 1858-1947
 Schleswig-Holstein,
 Alemania

MAKINA TERMIKOA

□ Makina termikoa.

- Beroa → Lan bihurtzeko tresna.

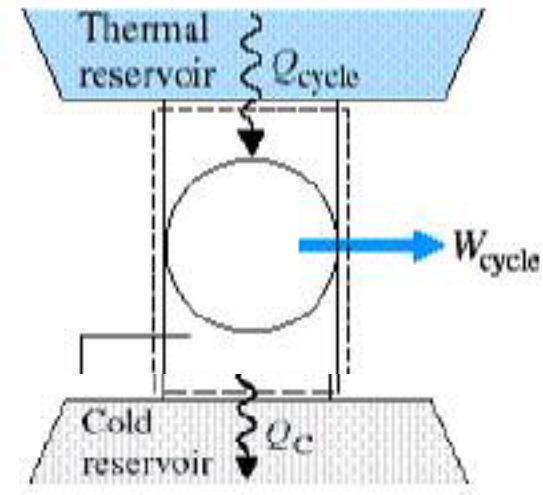
$$\Delta S_{BI} + \Delta S_{MT} + zerbait \geq 0$$

- Analisia:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta S_{MT} = 0 \\ \Delta S_{BI} = \int \frac{dq}{T} < 0 \\ \Delta S_{IH} = \int \frac{dq}{T} > 0 \end{array} \right.$$

$$\Delta S_{BI} + \Delta S_{MT} + \Delta S_{IH} \geq 0$$

Prozesu ziklikoetan jasotako beroa lana bihurtzea posible da, beroaren zati bat I turri hotz batera bidaltzen bada



I turri hotza

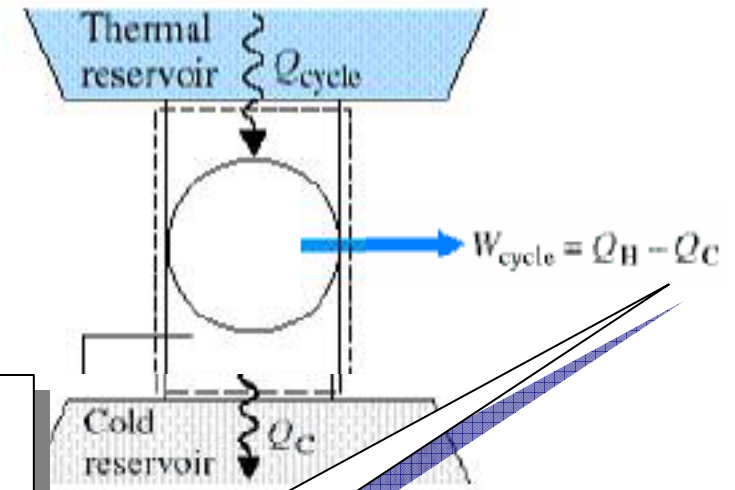
MAKINA TERMIKOAREN ETEKINA

□ Etekina:

$$\eta = \frac{\text{irabazia}}{\text{ahalegina}} = \frac{W}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_C}{Q_H} = 1 - \frac{T_C}{T_H} < \%100$$

$$\cancel{\Delta E_Z} + \cancel{\Delta E_P} + \cancel{\Delta U} = Q - W$$

1. Printzipioa (prozesu itzulgarria)

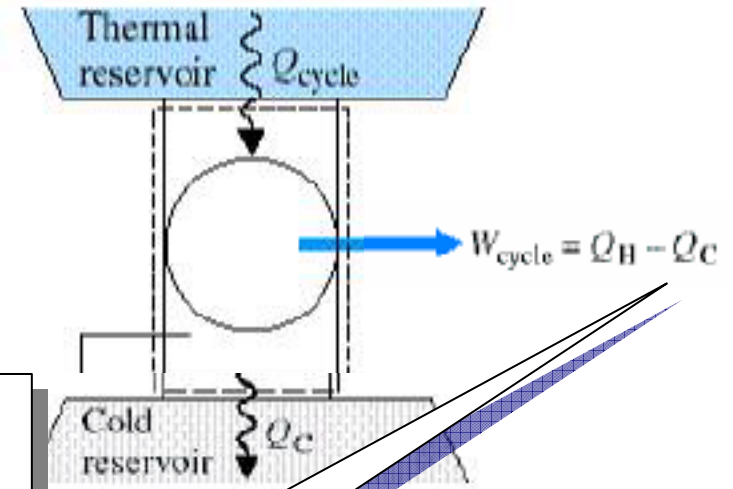




MAKINA TERMIKOAREN ETEKINA

□ Etekina:

$$\eta = \frac{\text{irabazia}}{\text{ahalegina}} = \frac{W}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_C}{Q_H} = 1 - \frac{T_C}{T_H} < \%100$$



Itzulgarria den M.T. etan, eraginkortasuna maximoa da.

I.B. eta I.H.aren funtzio da soilik

Sadi Nicolas
Léonard Carnot
1796 - 1832
Paris

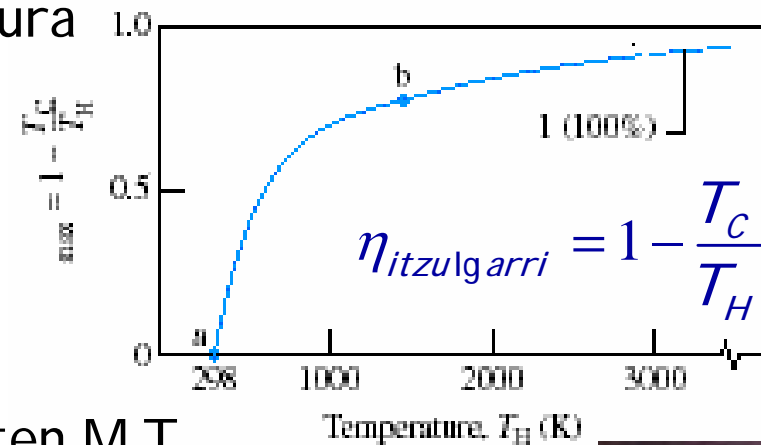
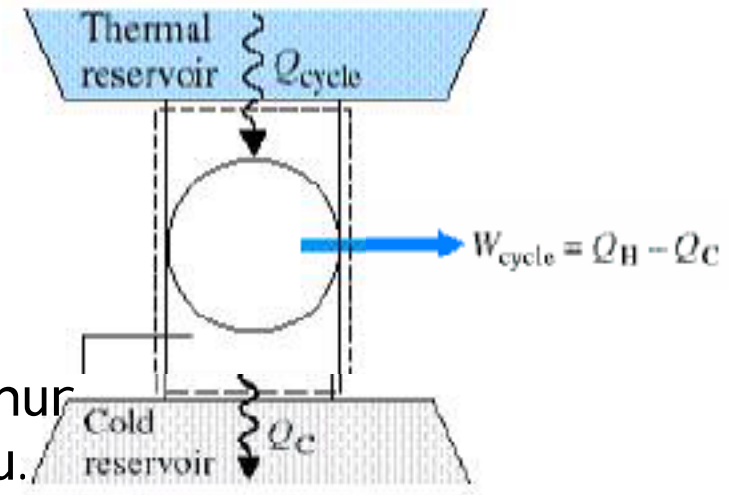
MAKINA TERMIKOAREN ETEKINA

□ Makina termiko itzulgarria.

- Carnot-en faktoreak beroa lanean bihurtzeko daitezkeen zati maximoa adierazten du.
- Eraginkortasuna soilik temperatura diferentziaren funtzio da

□ Makina termiko itzulezina.

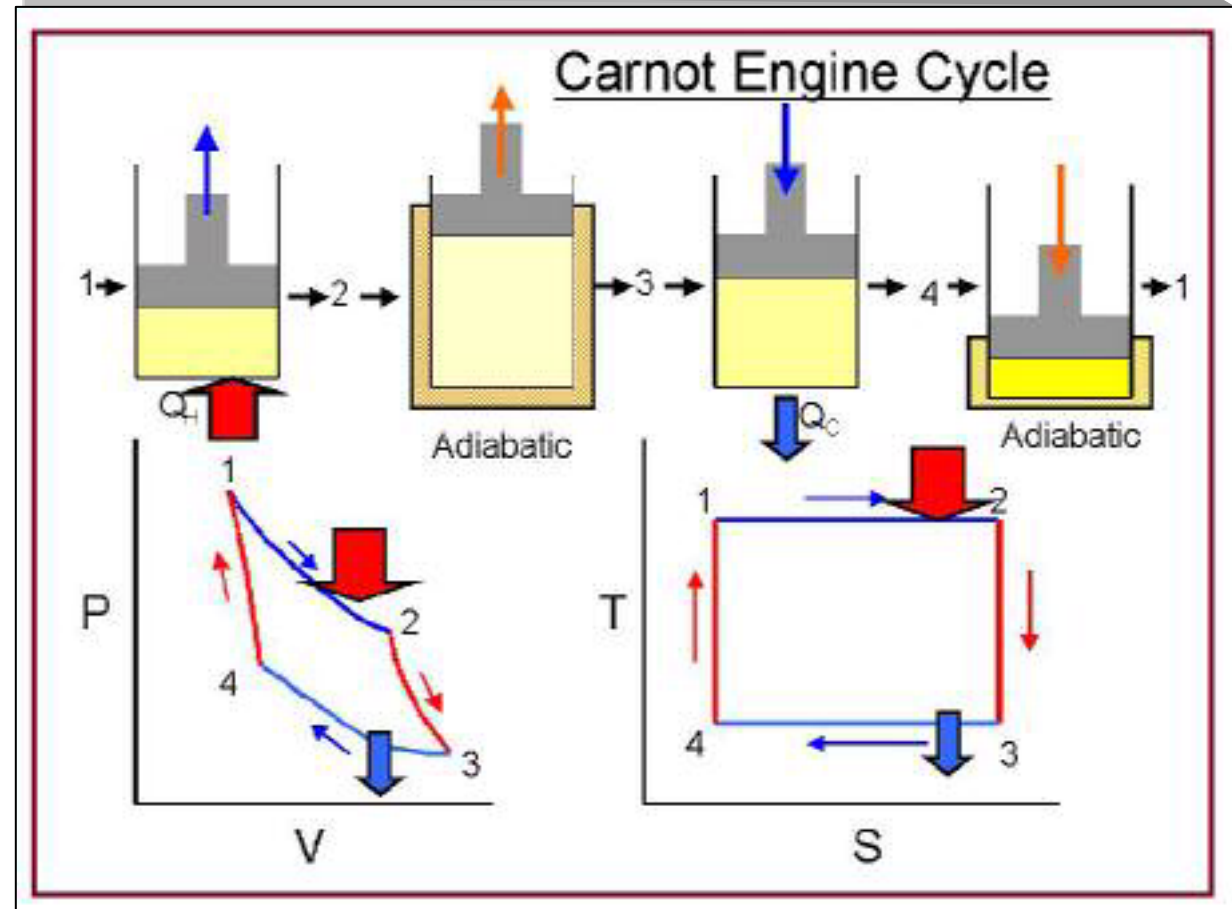
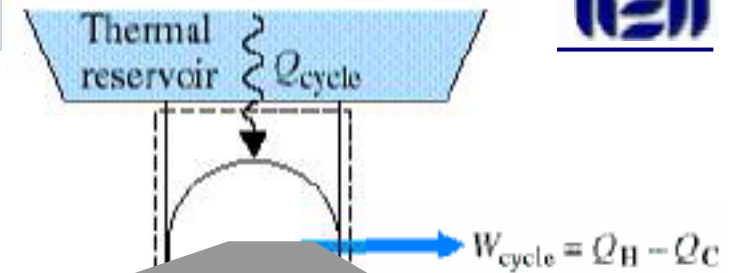
- $\eta(\text{itzulgarria}) < \eta(\text{itzulezina})$
- Bero kopuru bera erabiltzen duten M.T. itzulgarriaren eta itzulezinaeren arteko diferentzia:



CARNOT-EN MAKINA TERMIKOA

Ziklo termodinamiko ideala, honako lau fase osatua:

- 1) hedapen isotermikoa
- 2) hedapen adiabatikoa,
- 3) konpresio isotermikoa
- 4) konpresio adiabatikoa.



POTENTZIA ZIKLOAK

□ Potentzia zikloak.

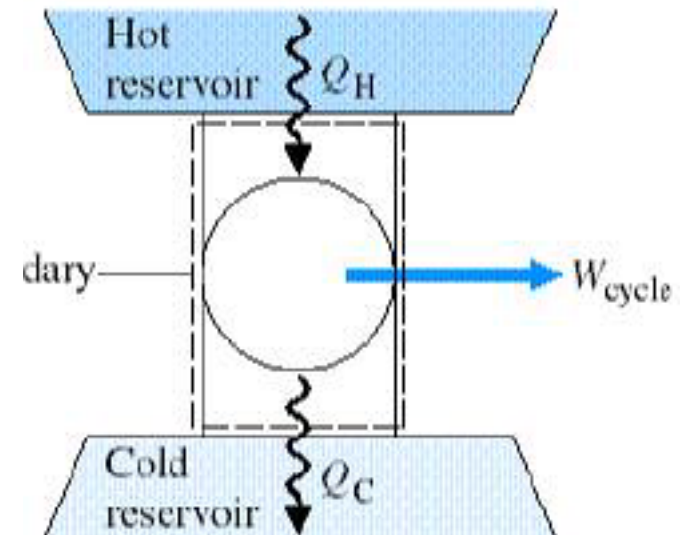
Energia kimikotik, energia nuklearretik nahi eguzkitiko energiatik abiatuz potentzia garbia sortzen dute.

- Lurrin zikloak: ur lurruna txandaka kondentsatu eta lurrunduz.
- Gas-turbinak: gas bat konprimatu eta espaniduz.
- Barne-errekuntzako motoreak: gas bat konprimatu eta espaniduz.

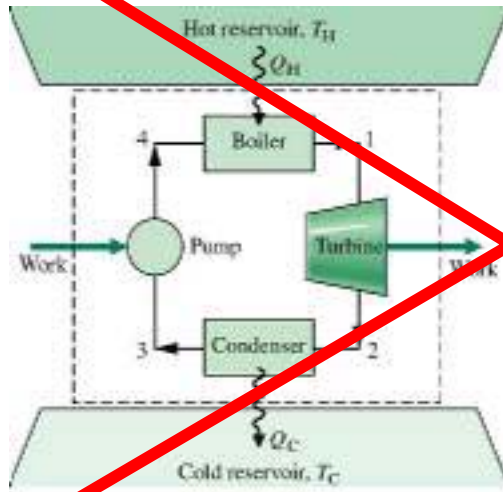
❖ *Lehen printzipioa:* $W_{\text{zikloan}} = Q_H - Q_C$

❖ *Bigarren printzipioa:* $\eta = \frac{W}{Q_H} < \%100$

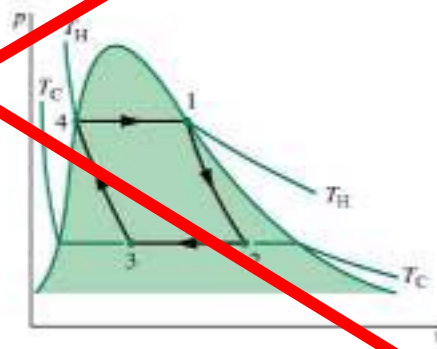
✿ Eraginkortasuna itzulezintasunak murriztuz handitu daiteke



LURRUN ZIKLOAK



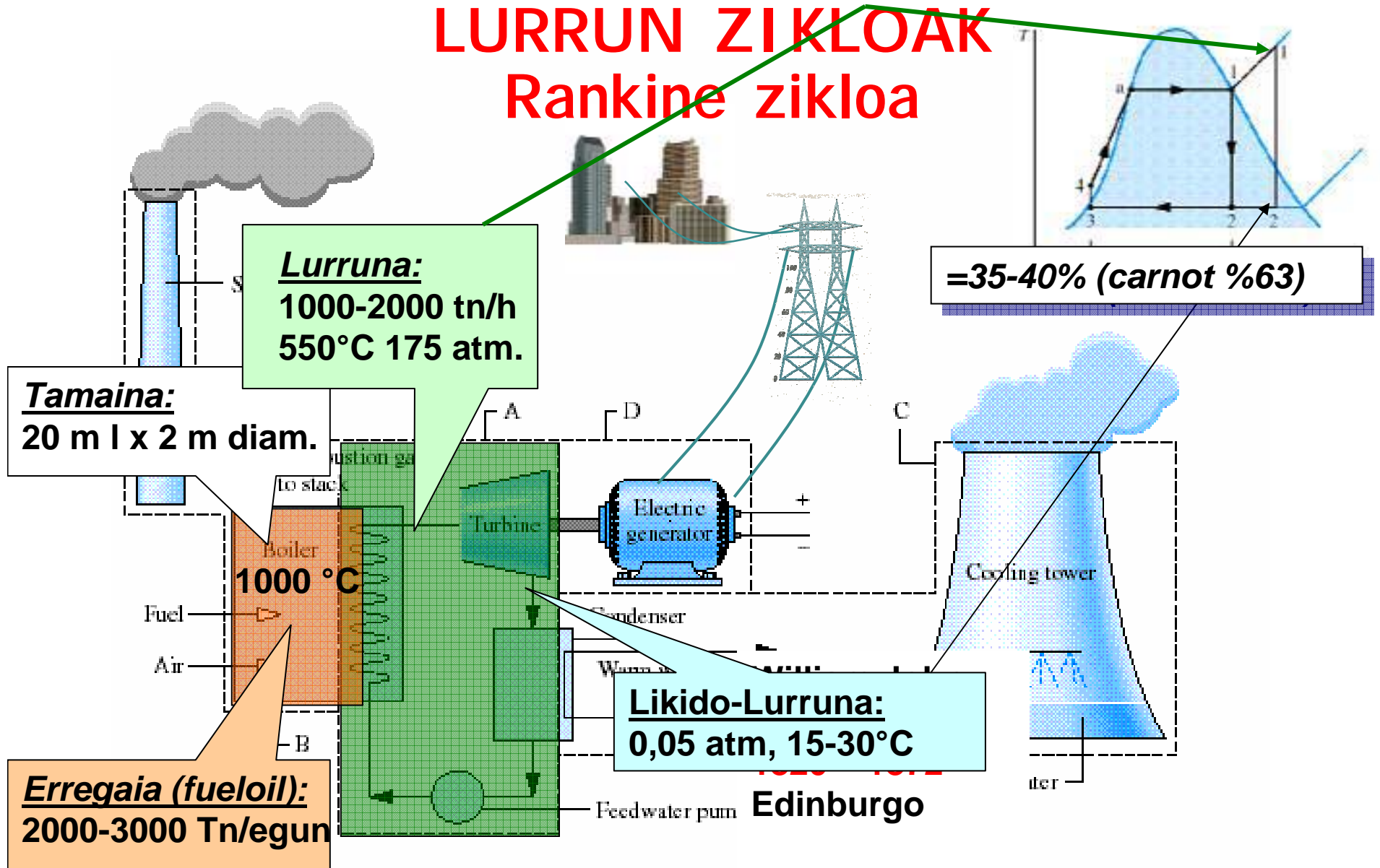
Carnot-en



PRAKTIKAN EZINEZKOA

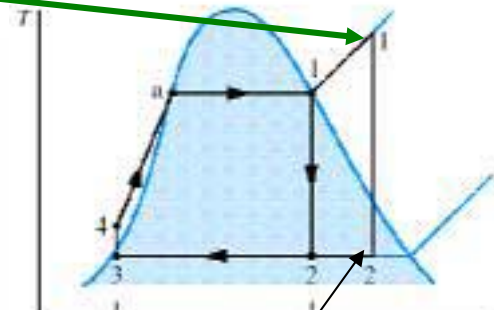
LURRUN ZIKLOAK

Rankine zikloa



LURRUN ZIKLOAK

Rar



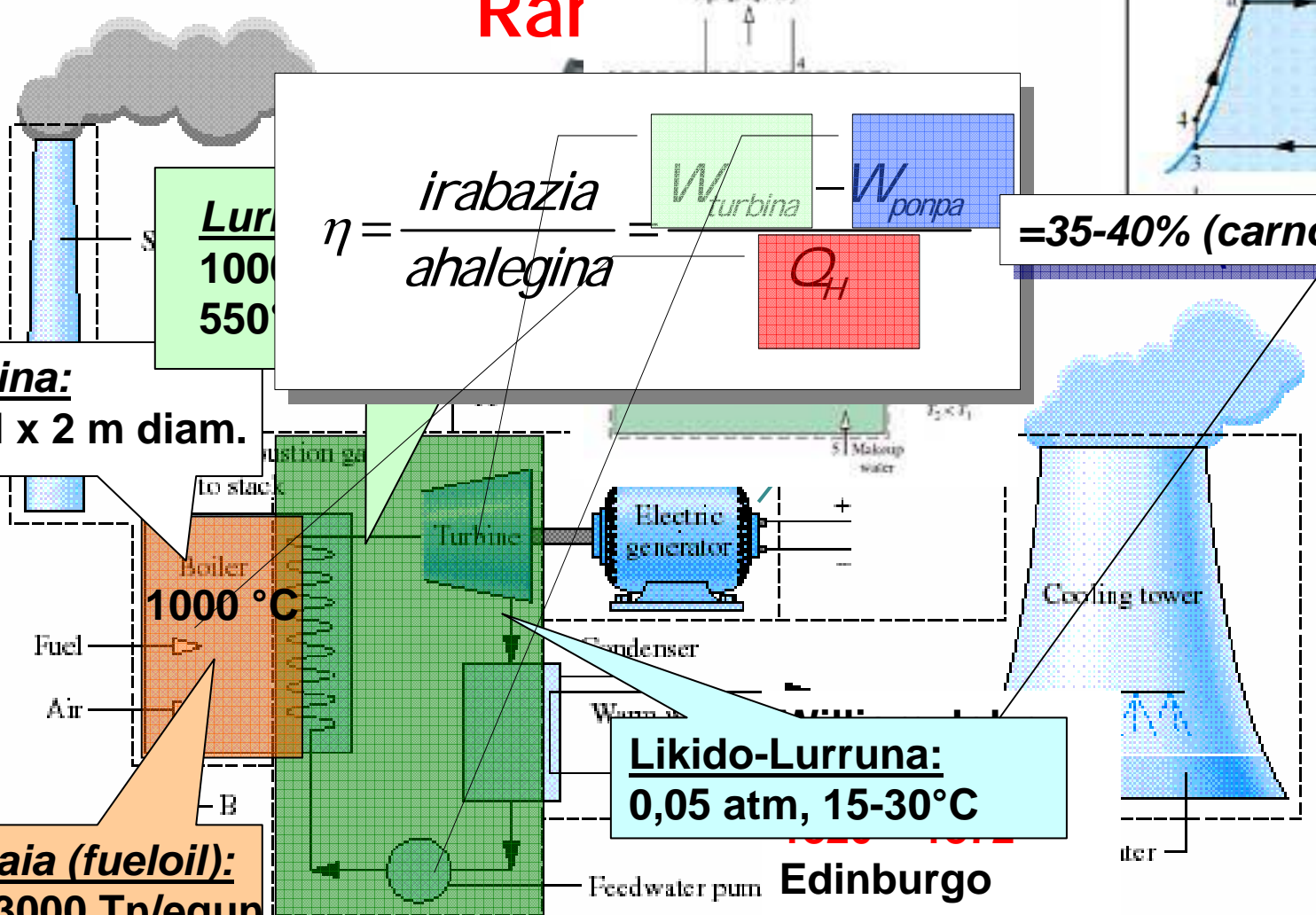
$$\eta = \frac{\text{irabazia}}{\text{ahalegina}} = \frac{W_{\text{turbina}} - W_{\text{ponpa}}}{Q_H}$$

=35-40% (carnot %63)

Tamaina:
20 m l x 2 m diam.

Lurruna
1000 °C
550 °C

Erregaia (fueloil):
2000-3000 Tn/egun



Likido-Lurruna:
0,05 atm, 15-30°C

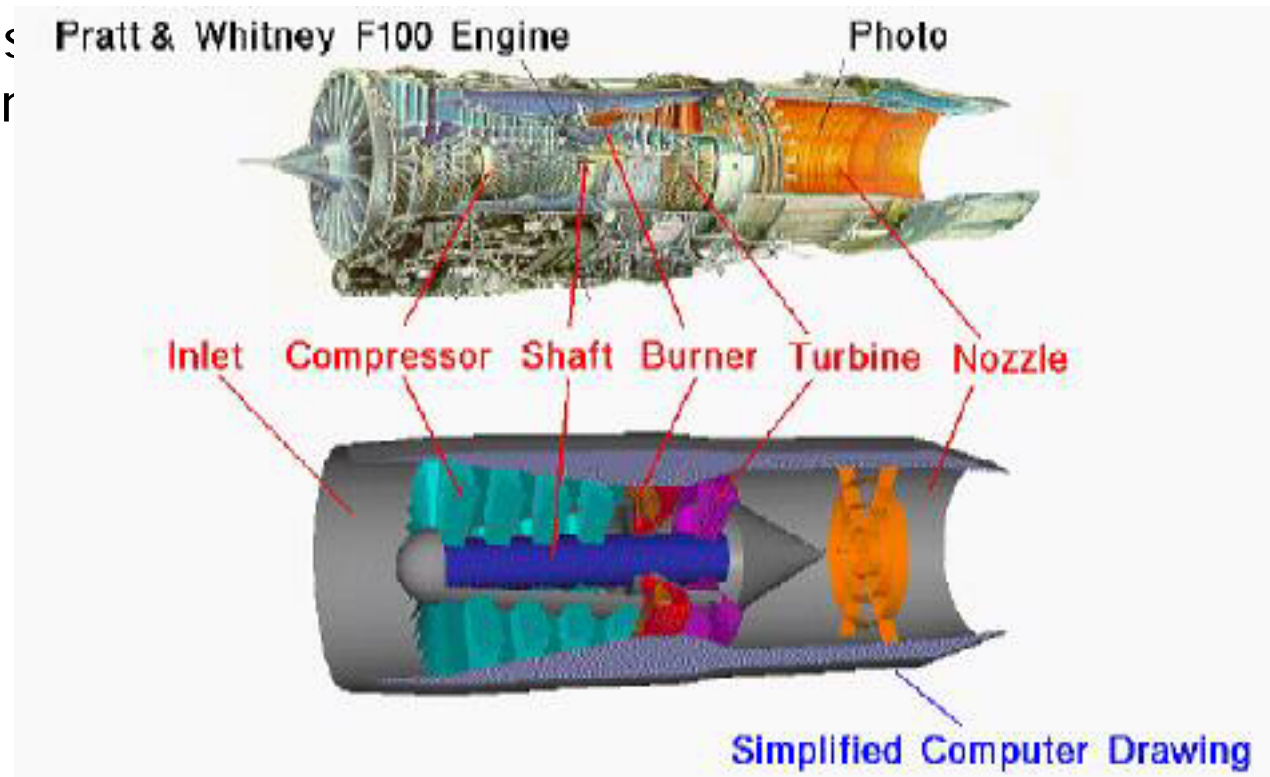
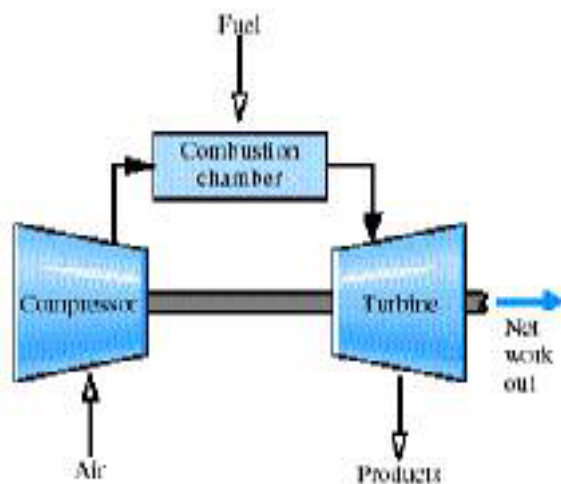
Edinburgo

GAS TURBINAK

□ Sarrera: Gas turbinak dituzten zentral termikoak.

- Gas turbinak elektrizitatea lortzeko lan-fluido gisa gas bat erabiltzen dute.
- Lurrin zikloak baino arinagoak eta trinkoagoak dira.

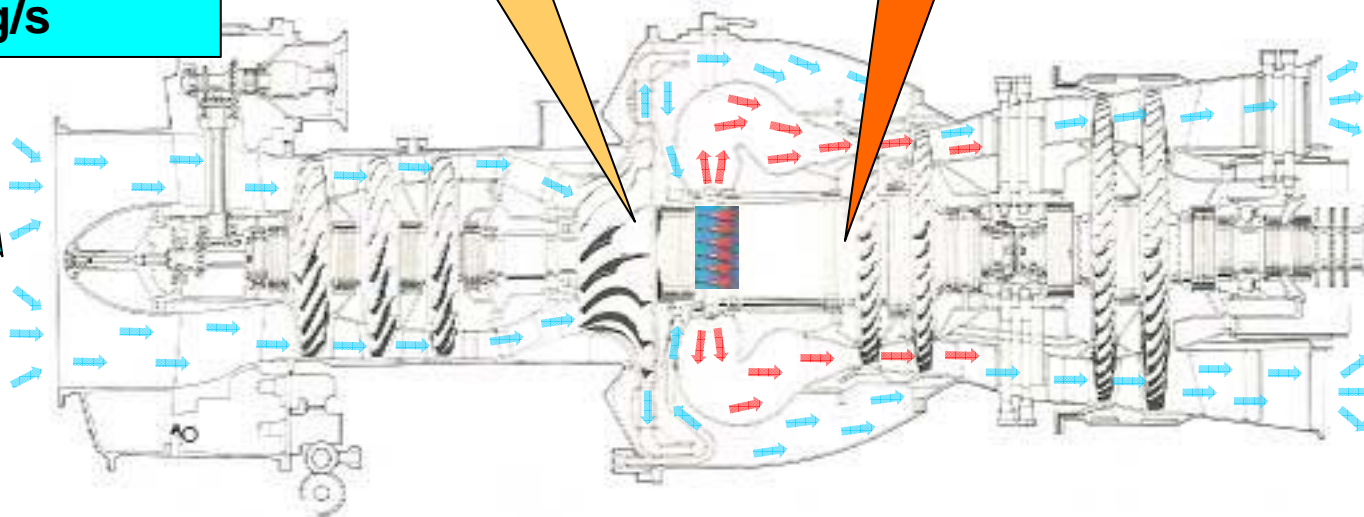
↗ Potentzia-pis
hegazkintar



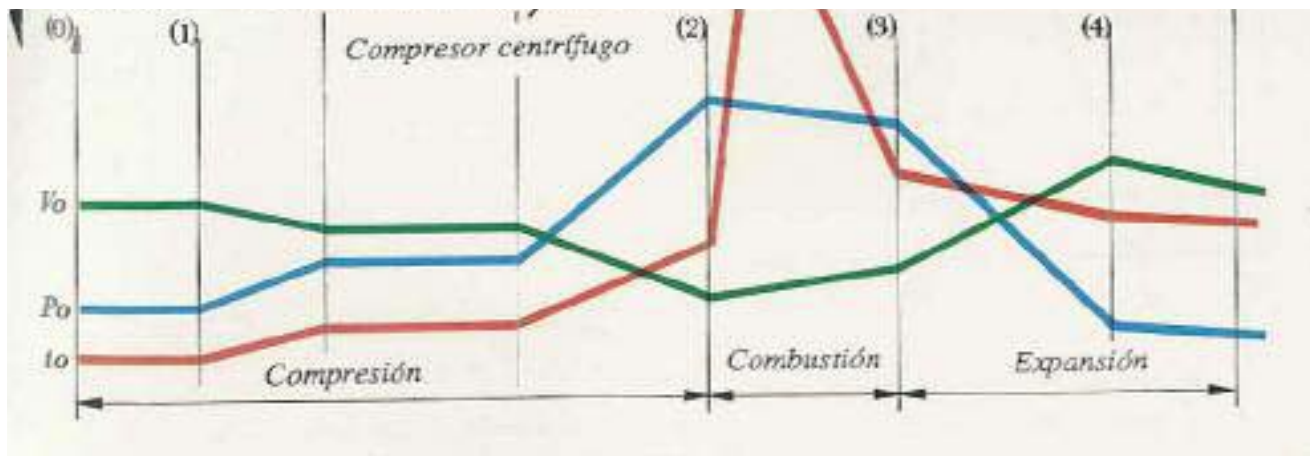
Airea:
1 atm eta 15°C.
15-20 kg/s

120 atm.

1200 °C



MAKL.A

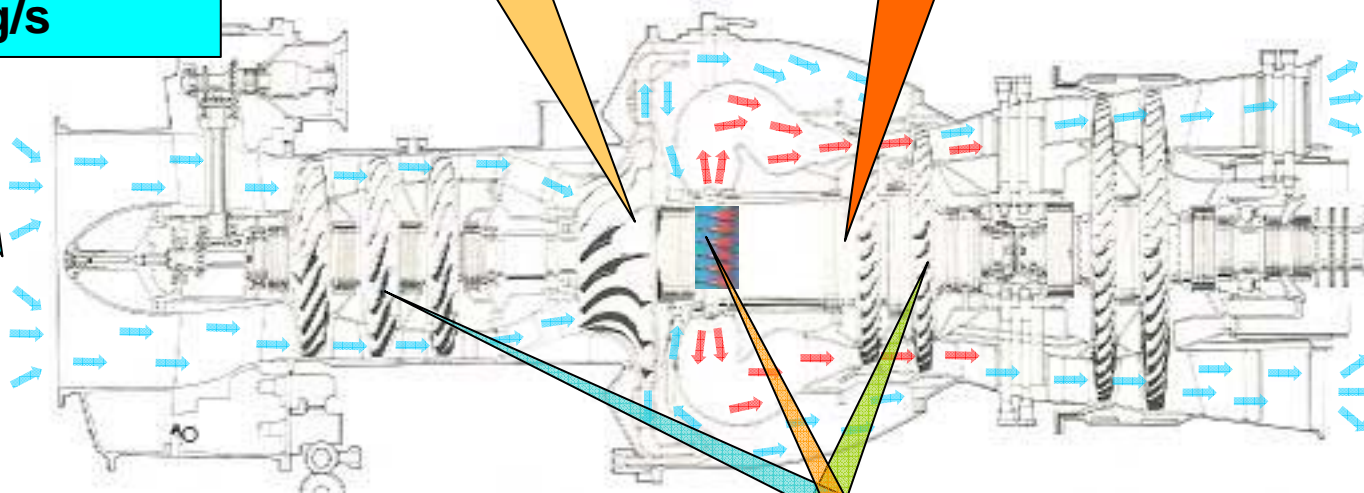


GAS TURBINE

Airea:
1 atm eta 15°C.
15-20 kg/s

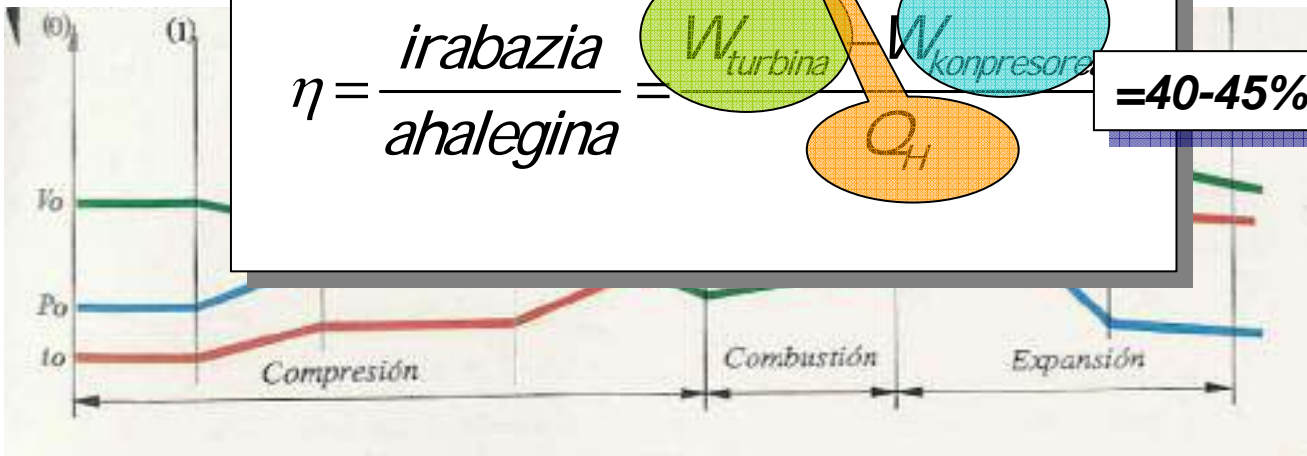
120 atm.

1200 °C



$$\eta = \frac{\text{irabazia}}{\text{ahalegina}} = \frac{W_{\text{turbina}} - W_{\text{konpresore}}}{Q_H}$$

=40-45% (carnot %80)

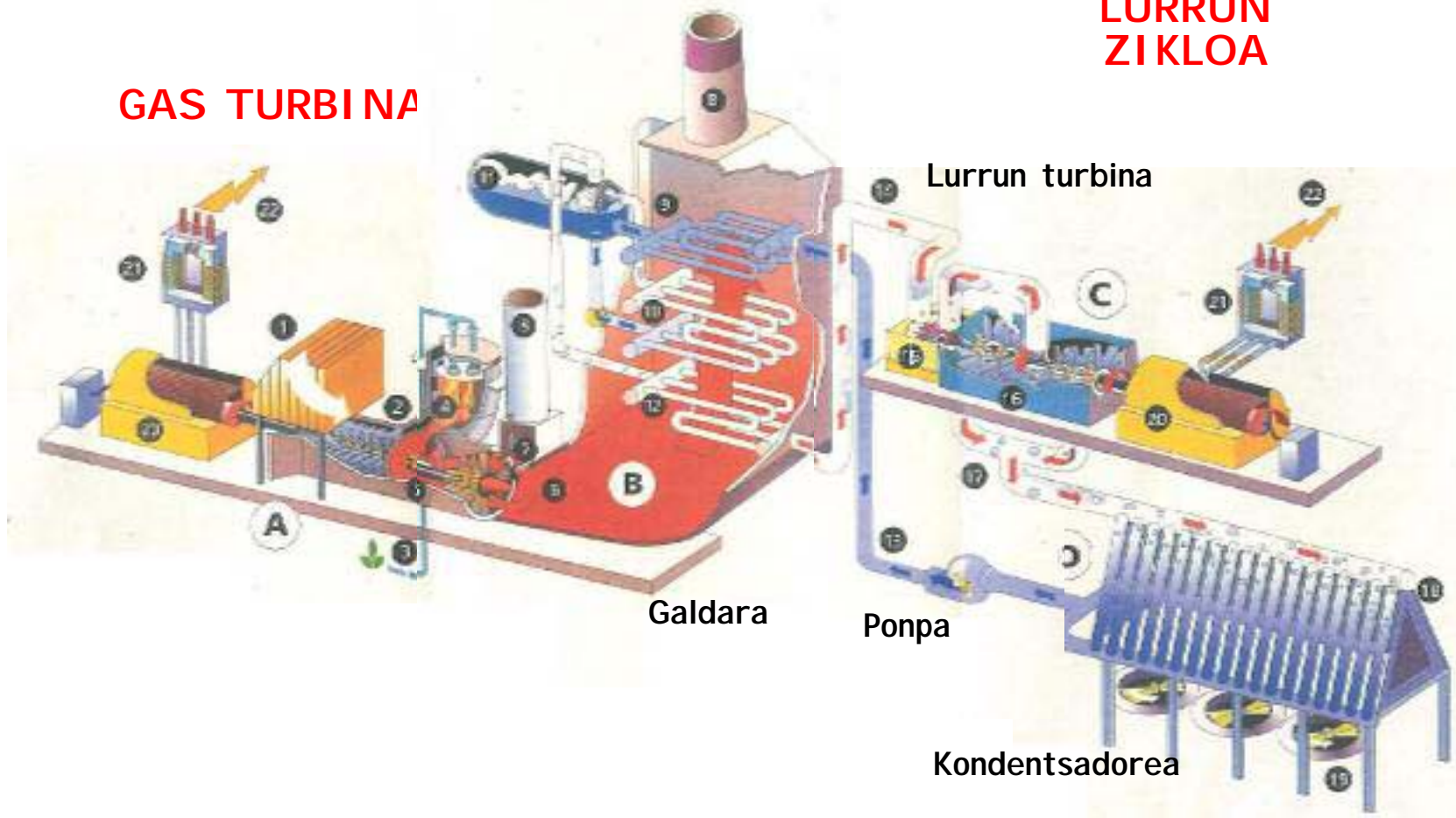


ZIKLO BATERATUA

Errekuntza gasak

**LURRUN
ZIKLOA**

GAS TURBINA

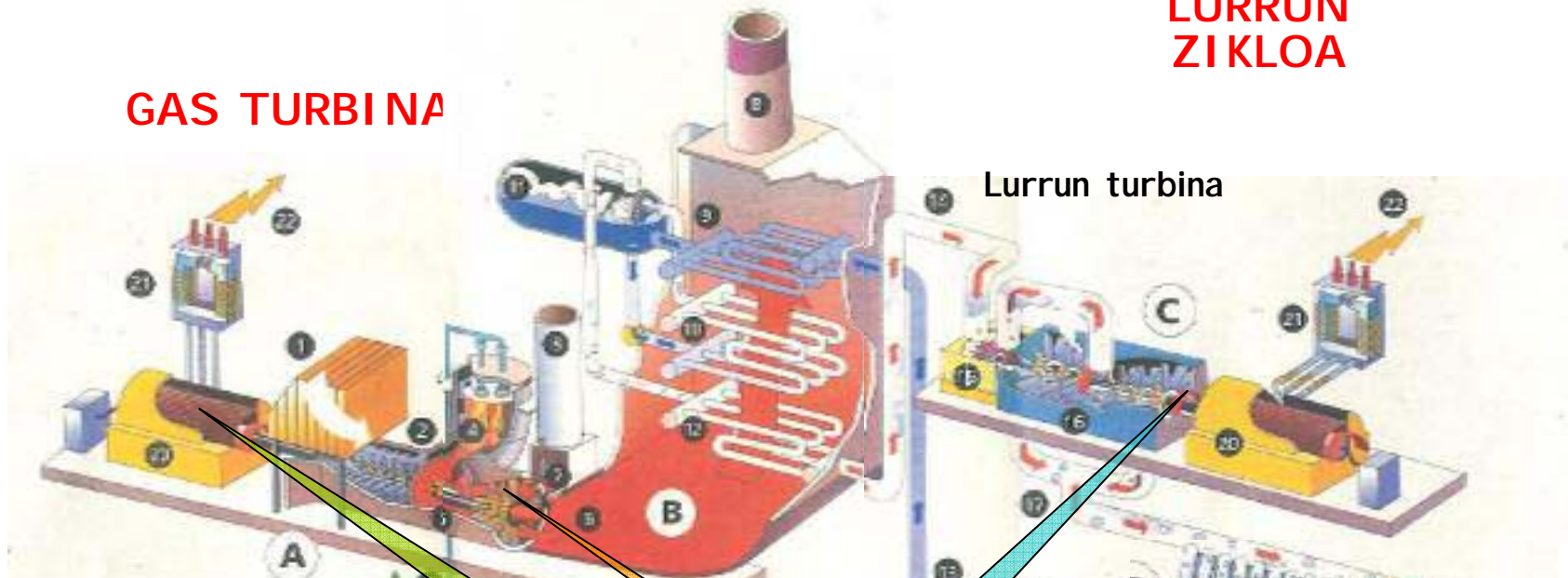


ZIKLO BATERATUA

Errekuntza gasak

LURRUN
ZIKLOA

GAS TURBINA

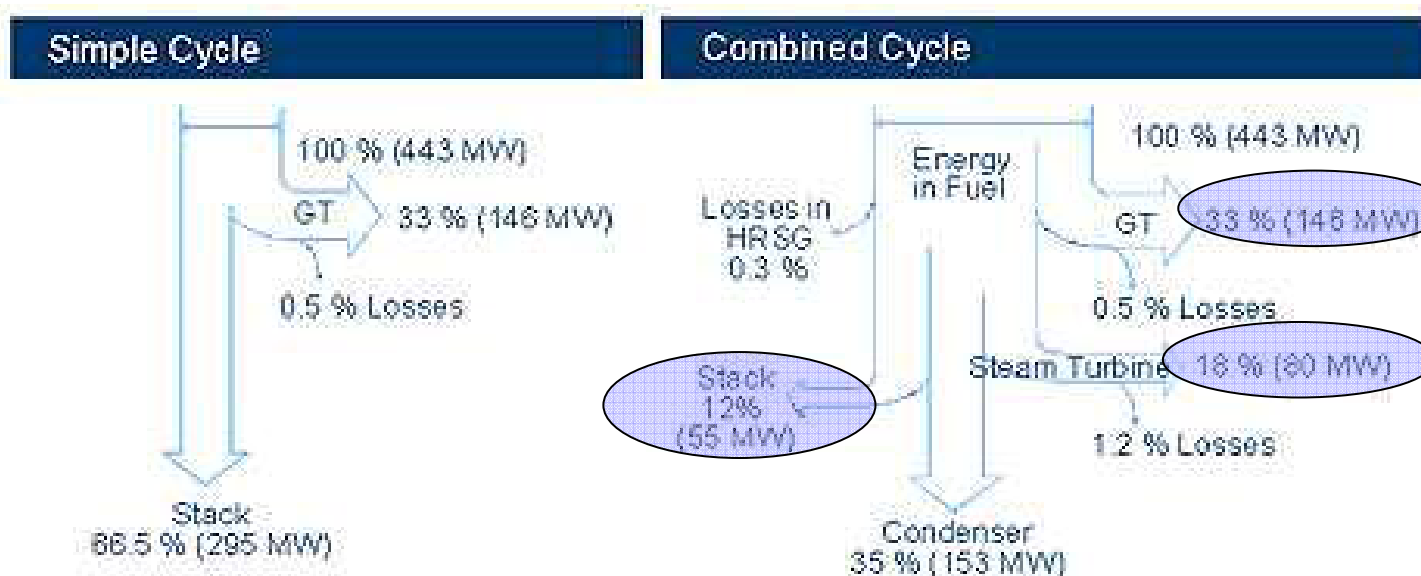


Lurrun turbina

$$\eta = \frac{\text{irabazia}}{\text{ahalegina}} = \frac{W_{\text{gas turbina}} + W_{\text{lurrun turbina}} - W_{\text{konpresorea}} - W_{\text{ponpa}}}{Q_H}$$

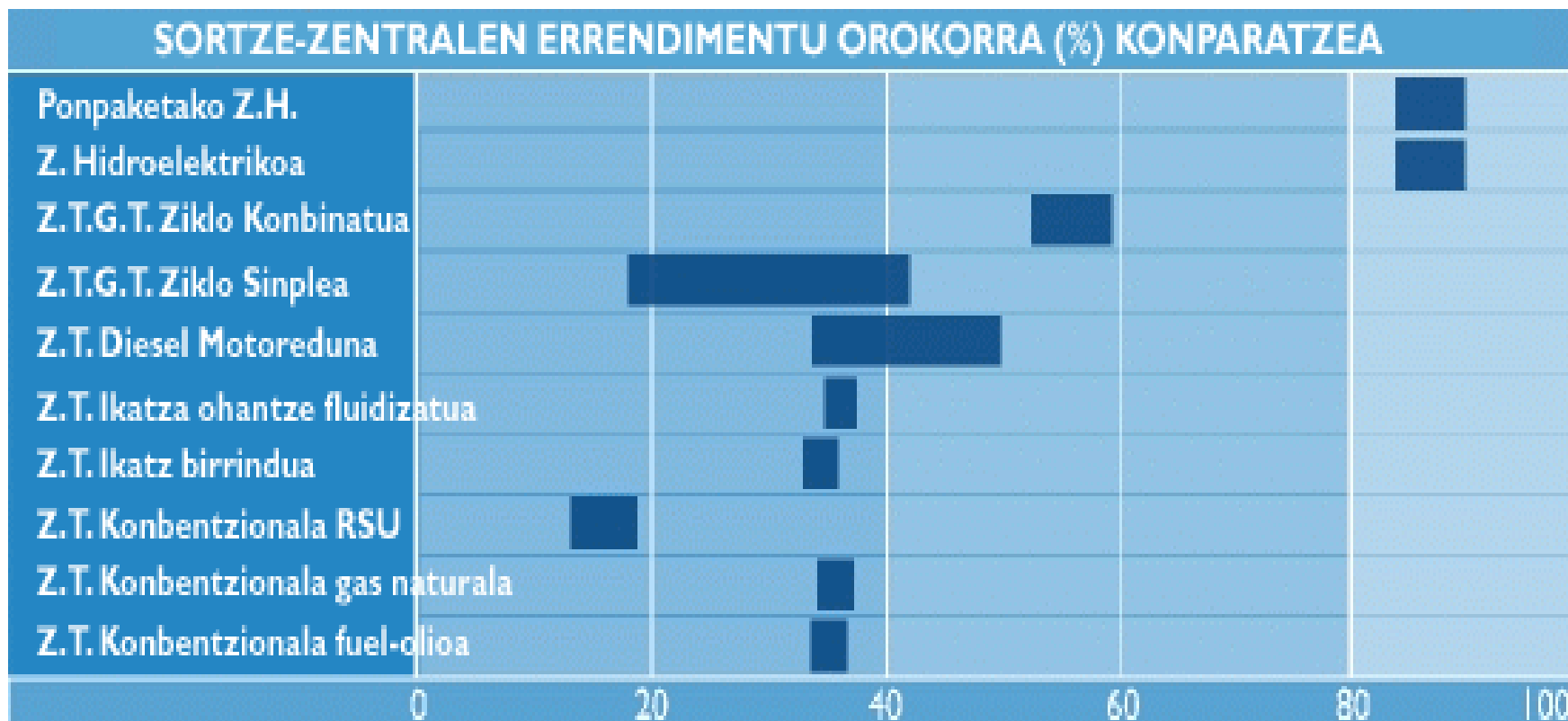
=50-55% (carnot %80)

ZIKLO BAKUNA VS. ZIKLO BATERATUA



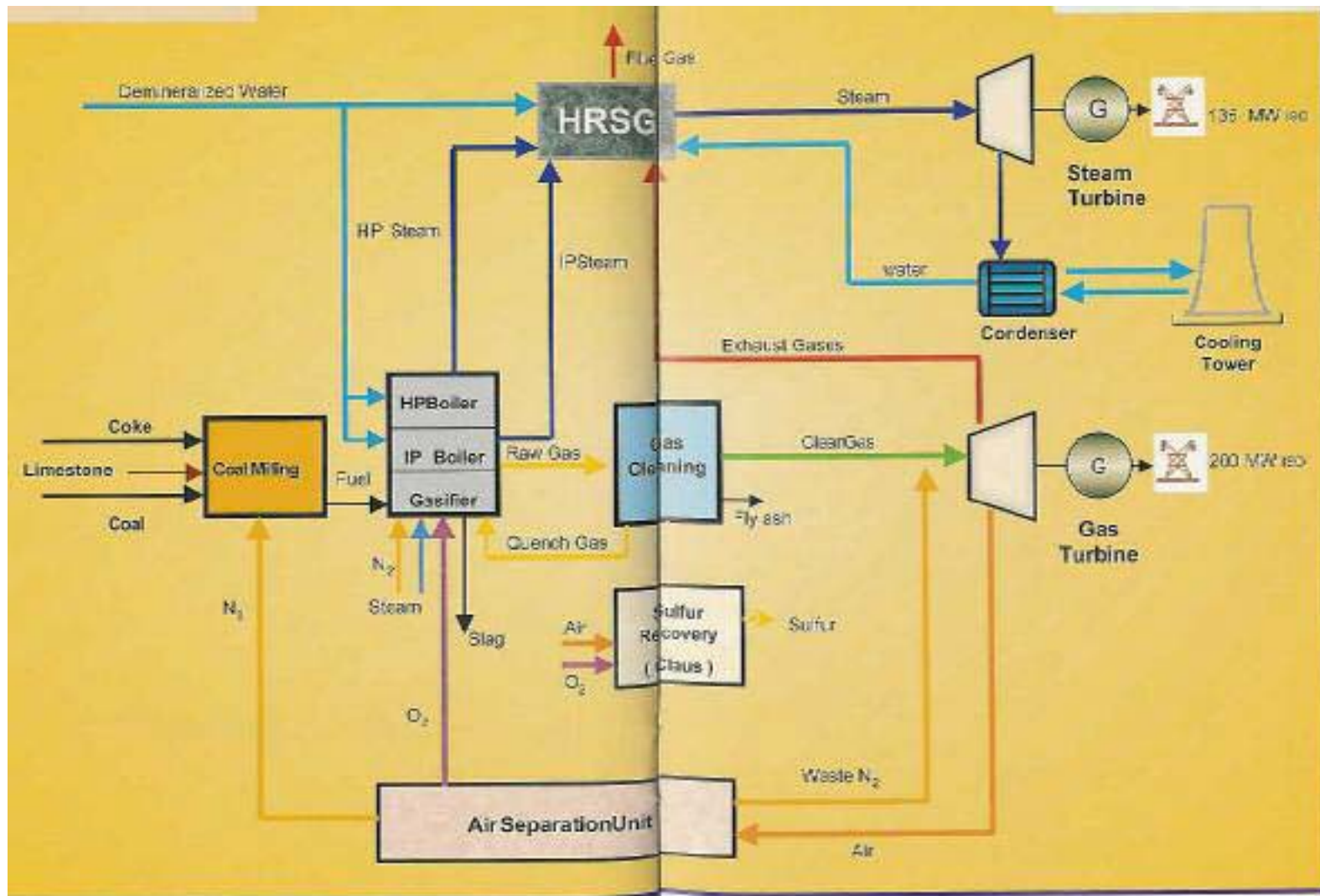
| | Simple Cycle | Combined Cycle / Simple Cycle Extension |
|---------------------------------|--------------|--|
| MW _{el} net | 146 | 226 |
| Fuel in (MJ/s) | 443 | 443 |
| Additional Investment (Euro/kW) | 0 | 650-700 |
| Additional Return on Investment | 0 | 20-50% |

ZIKLO BAKUNA VS. ZIKLO BATERATUA

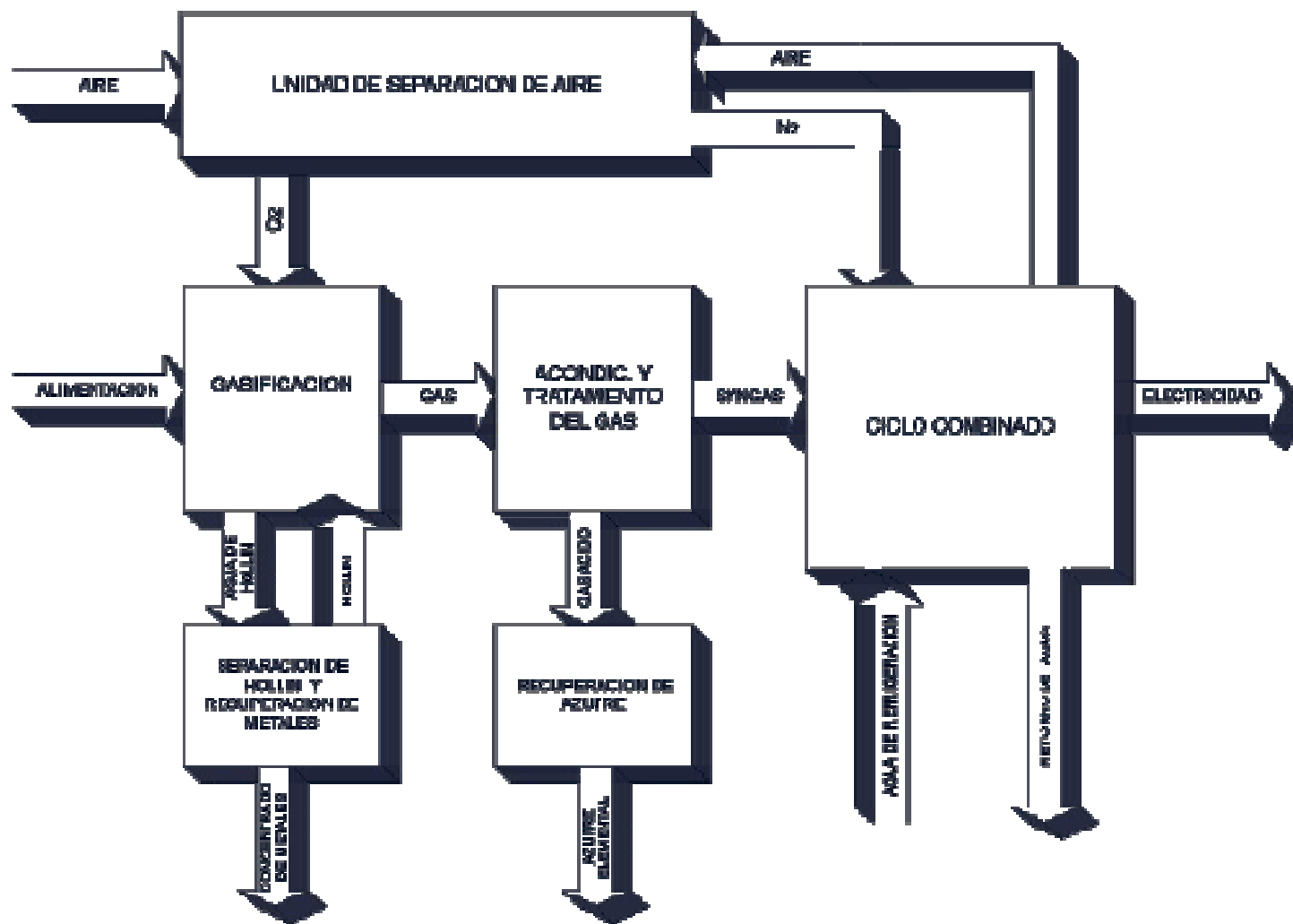


- Bero - eletrizitate bihurketan etekin maximoa %60 da
- Erregai bat zein beste erabili, etekinean ez du eraginik.

IKATZEZKO ZIKLO BATERATUAK: ELCOGAS, Puertollano



PETROLEOAREN ONDAKINEZ BATERATUAK: IGCC, Petronor Muskiz, (800 MW)

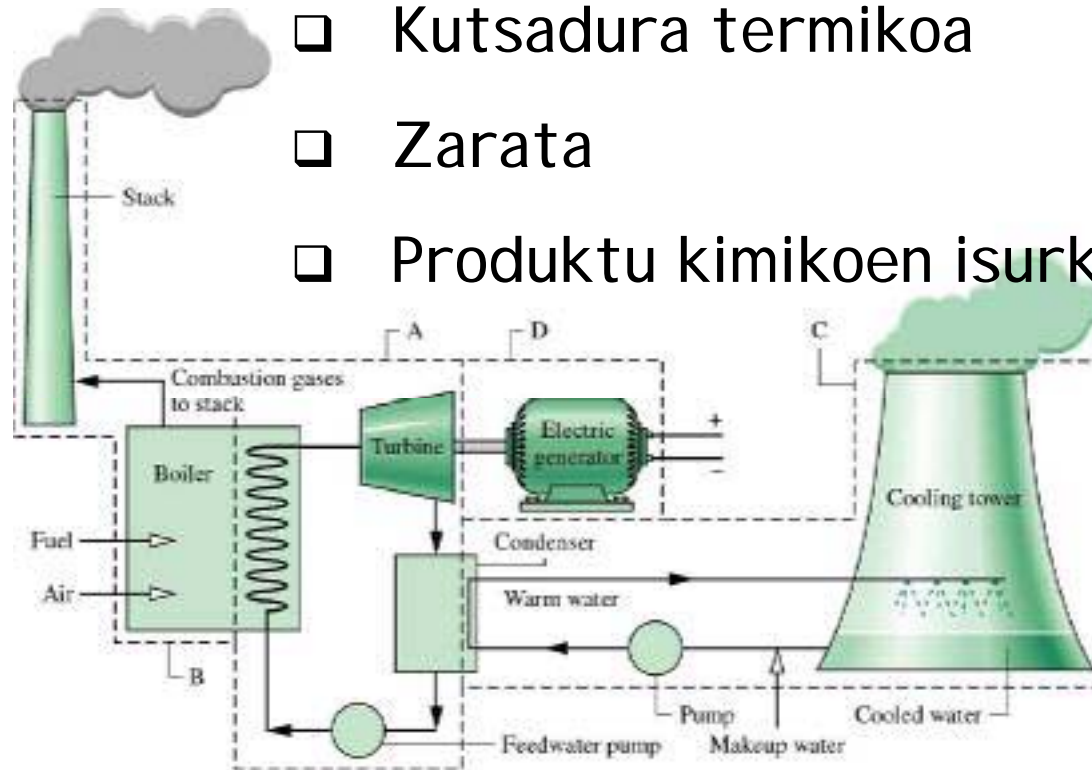


ERREGAI BAT EDO BESTEA ERABILTZEAK ZERTAN DU ERAGINA?

- Errekuntzaren kalitatean
- Ingurugiroarenganako inpaktuan.

ZENTRAL TERMIKOAK ETA INGURUMENA

- ❑ Ikatz-erazketa
- ❑ Gas-jaulkipenak: SO_2 , NO_x , CO_2 , HC, O_2 ,
- ❑ Kutsadura termikoa
- ❑ Zarata
- ❑ Produktu kimikoen isurketa



ZENTRAL TERMIKOAK ETA INGURUMENA

□ Ikatz-erauzketa

- Ustiapen inguruan lur azpiko uren desagetzea
- Ikatzaren gaineko lur-hondakinak
- Soro landuetan kalteak
- Basoetan kalteak
- Herrien desagertzea.



ZENTRAL TERMIKOAK ETA INGURUMENA



- ▣ Gas-jaulkipenak: $\text{SO}_2 / \text{SO}_3$
 - Errekuntza prozesuan sortzen da, erregaiak duen sufreakatik.
 - I katzak eta fueloila erretzen duten zentral termikoetan.

500 Mwtako zentral batean...

...%1-3 sufrea duen fueloila 2,5-2,7 ton/h SO_2 sortzen du

...% 1 sufre duen ikatzak 5 ton SO_2 sortzen du.

- SO_2 giro tenperaturan kondentsatu egiten da. Koloregabea, narritagarria, eta oso korrosiboa.
- SO_3 likido gardena, urerekiko afinitate handikoa, H_2SO_4 sortuz (euri azidoak).

ZENTRAL TERMIKOAK ETA INGURUMENA

□ Gas-jaulkipenak: NO/NO₂

- Errekuntza prozesuan sortzen da, tenperatura handiegatik aireko N₂+O₂ erreakzioa ematen delako.
- Ikatza eta fueloila erretzen duten zentral termikoetan.

Jaulkipen zifrak...

...450-800 mg/Nm³ fueloil zentraletan.

...400-1200 mg/Nm³ ikatz zentraletan.

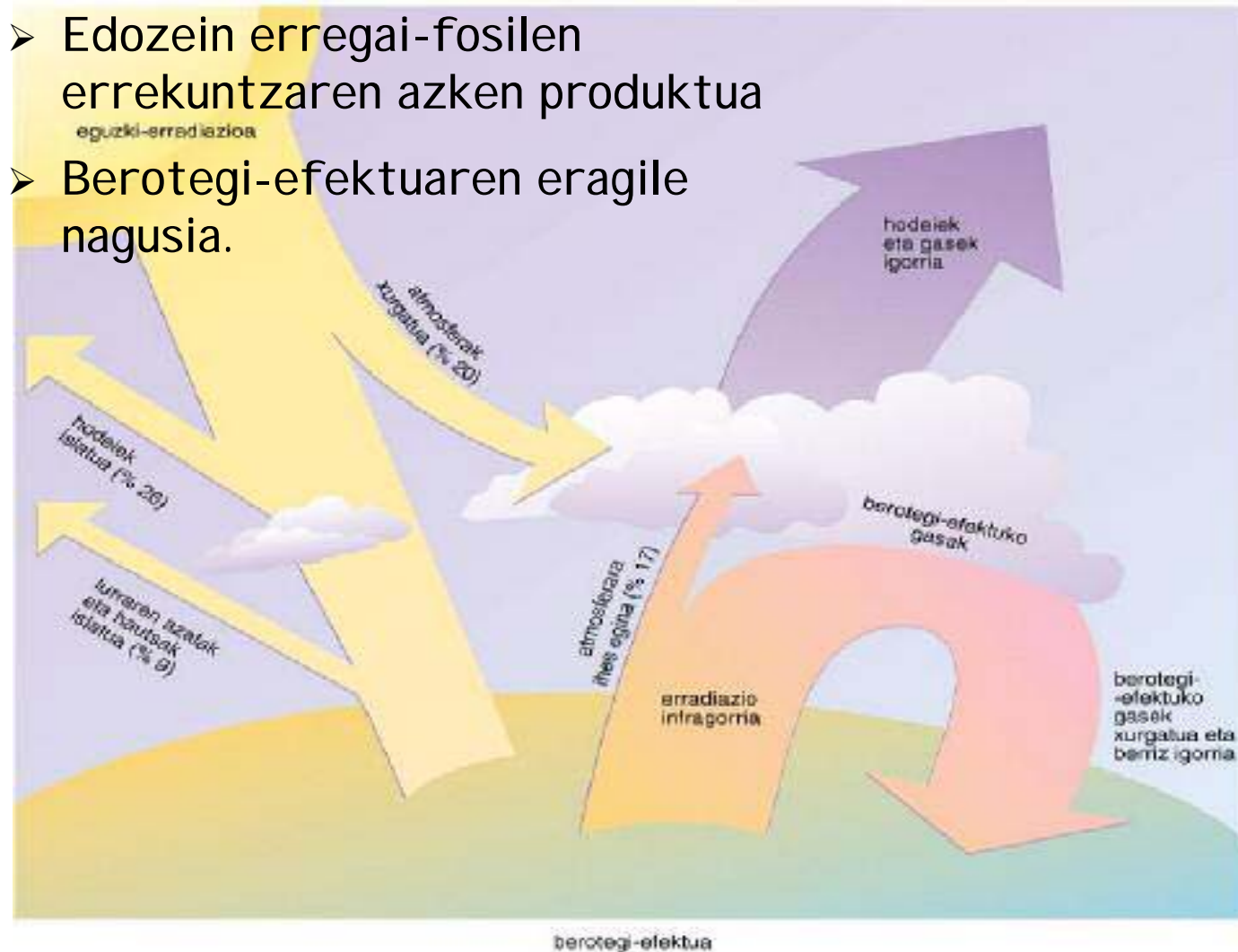
- NO→NO₂ bihurtzen da eguratsean
- NO₂ Gas arre-gorria da, likido denean horixka. Oso toxikoa da. Arnasbideak eta birrikak narritatzen ditu eta heriotza ere eragin dezake. I zpi ultramorearen eraginez NO eta O emanen disoziatzen da (fotodisoziazioa).
- Poluzio-ondorio nagusiak smog fotokimikoa eta euri azidoa dira



ZENTRAL TERMIKOAK ETA INGURUMENA

□ Gas-jaulkipenak: CO₂

- Edozein erregai-fosilen errekontzaren azken produktua eguzki-erradiazioa
- Berotegi-efektuaren eragile nagusia.



ZENTRAL TERMIKOAK ETA INGURUMENA

❑ Gas-jaulkipenak: partikulak suspenstsiotan

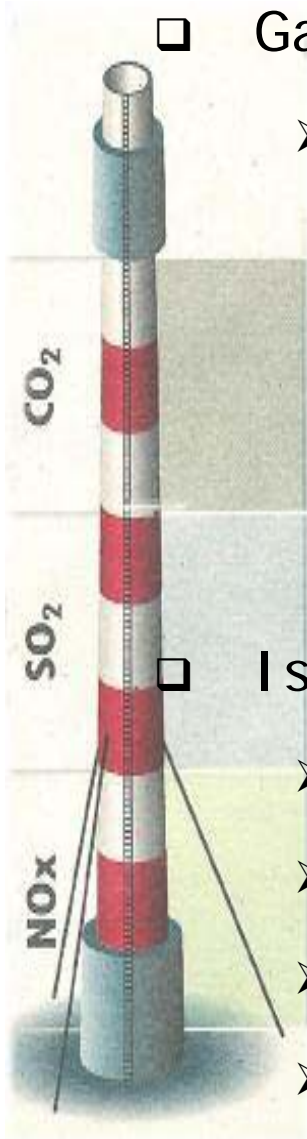
- Hautsak eta keak osatuta.

10 micra baino handiagoak badira sedimentatu egiten dute.

10 micra baino txikiagoak badira gas bezala jokatzen dute.

❑ Isuri-Kimikoak

- Kondentsadoreko errefrigerazio sistemaren purga
- Errefrigeraziorako elikadura uraren tratamendua
- Errautsak
- Galdara eta bero-trukagailuen garbiketa



ZENTRAL TERMIKOAK ETA INGURUMENA

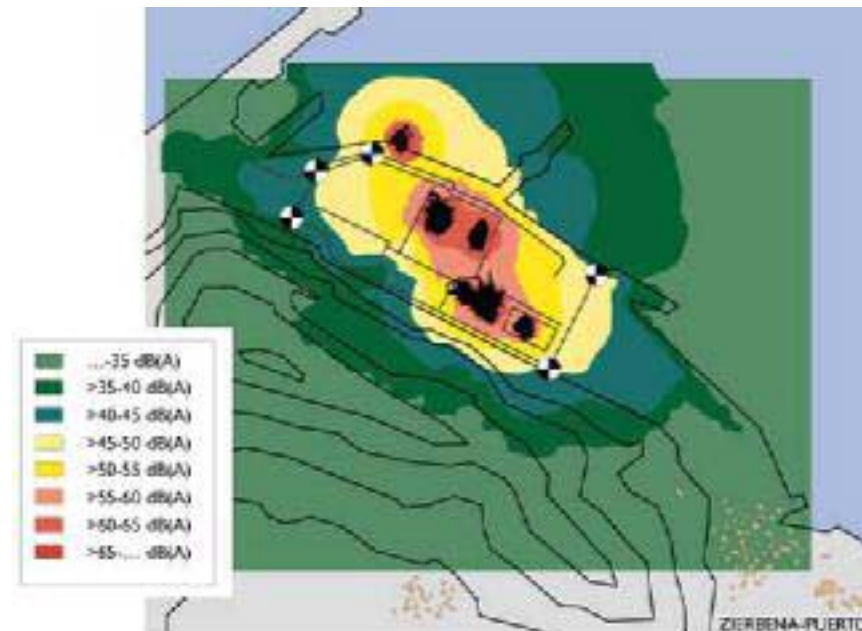
□ Zarata

- Instalazioko bombek, balbulek, bentiladoreek... ateratako zarata.
- Kutsadura akustikaren Aurkako Ekainaren 28ko 16/2002 legearen arabera 23h y las 8h tartean ezin da 60 dBA baino zarata gehiago egin.

Gutxi gorabeherako erreferentzia gisa...

30 dB haizearen brisak egindako zarataren pareko litzatekeela

60 dB, berriz, egongelan telebista bolumen arrunt batean jartzen dugunean egindakoa.



ZENTRAL TERMIKOAK ETA INGURUMENA

□ Kutsadura termikoa

- Beroa elektrizitate bihurtzeko ziklo termodinamikoetan bero-hustulekua behar da: ingurugiroa.
- Eguratsera...

Hoztorreak

- Lurrinketa dela eta, gatz kontzentrazioa handitu egiten da. Instalazioan korrosio arazoak ekiditeko, zati bak isuri egiten da.
- I gurugiro urtsura: itsasoa, ibaiak

Zirkuitu irekiak: ur kopuru handia eskatzen dutenez itsaso ondoko zentraletan bakarri.

Ekosistemei kalte ez egiteko:

... hozte prozesuaren ondoren jauzi-termikoa $<3^{\circ}\text{C}$.

... ingurugirora bueltatutako uraren tenperatura $<30^{\circ}\text{C}$



Industriak

ZENTRAL TERMIKOAK ETA INGURUMENA

- ❑ Kutsadura termikoa
 - Oxigeno kontzentrazioa murriztu
 - Arrainen metabolismoa handitu egiten da (oxigeno gehiago kontsumitzen dute)
 - Elikadura katean desoreka, espezie batzuren galeragatik: plakton
 - Eutrofizazio abiadura handitzen da, produktu kimikoak kontzentratzen direlako.
 - Bakteria patogenoen garapena
 - Arrainen ugalketan desorekak
 - Inguruetako herrietan klima aldaketak

ZIKLO BATERATUA - GAS NATURALA ABANTAILAK

- ❑ Eraginkortasun handiagoa (~%55)
- ❑ CO₂ jaulkipen murriztagoa
- ❑ NO_x, SO₂ gutxiago
- ❑ Instalakuntza-kostua txikiagoa
 - Ziklo konbinatua: 300.000-500.000 €
 - Zentral termikoa: 8-10 aldiz gehiago
 - Zentral eolikoa: 2 aldiz gehiago
- ❑ Lehengai merkea
- ❑ Operazio kostu baxuak (zentrala gelditu behar izanez gero, diru galera eza).

| Central | Combustible | Costo Variable no Combs. (Mills/kWh) | Costo Variable Combustible (Mills/kWh) | Costo de Inversión (US\$/KW) |
|-----------------|-------------|--|--|------------------------------------|
| Hidroeléctrica | | 0 | 0 | 1000-2000 |
| Vapor - Carbón | Carbón | 1.38 | 16.92 | 900-1100 |
| Diesel | Diesel | 3.64 | 68 | 300-900 |
| Turbina a Gas | Varios | 7.39 | 47.1 | 300-600 |
| Ciclo Combinado | Gas natural | 1.55 | 6.6 | 400-600 |