

Microturbines



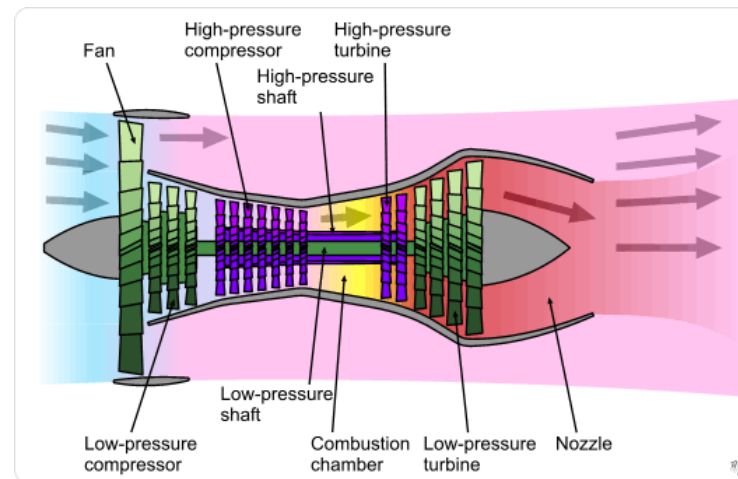
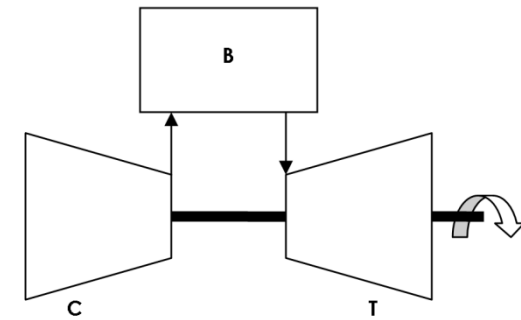
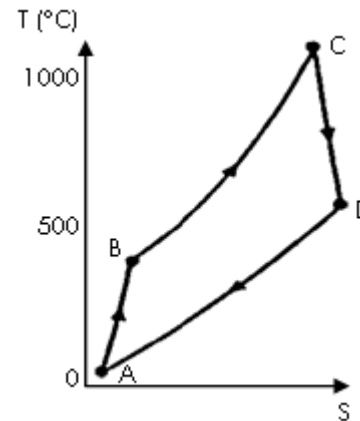
Tecnologia de les Microturbines de gas

Manel Blasco i Busquets
Enginyer Industrial



1. Les Turbines de Gas

- Una turbina de gas és un motor tèrmic rotatiu de flux continu. Esta basada en el cicle de Brayton.
- Las turbinas s'utilitzen en tots els sectors industrials y també en l'aviació per tenir una relació pes / potència baixa i una alta fiabilitat.



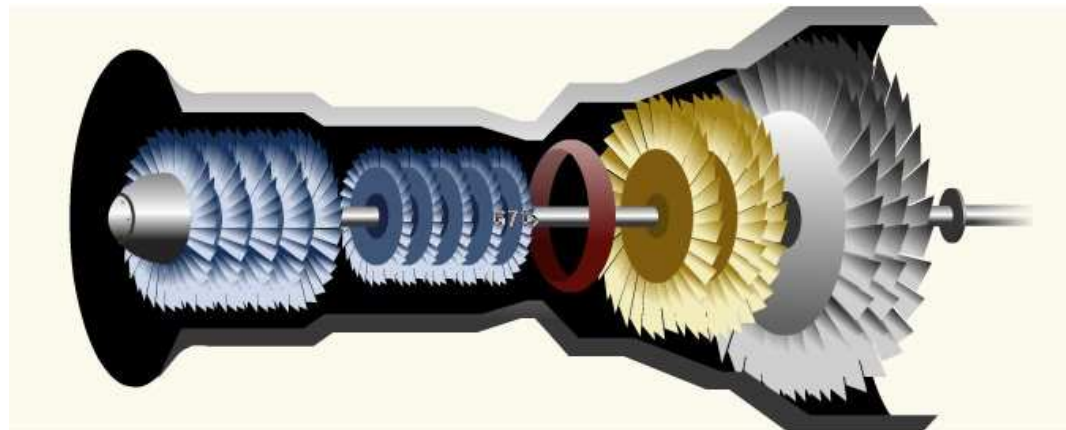
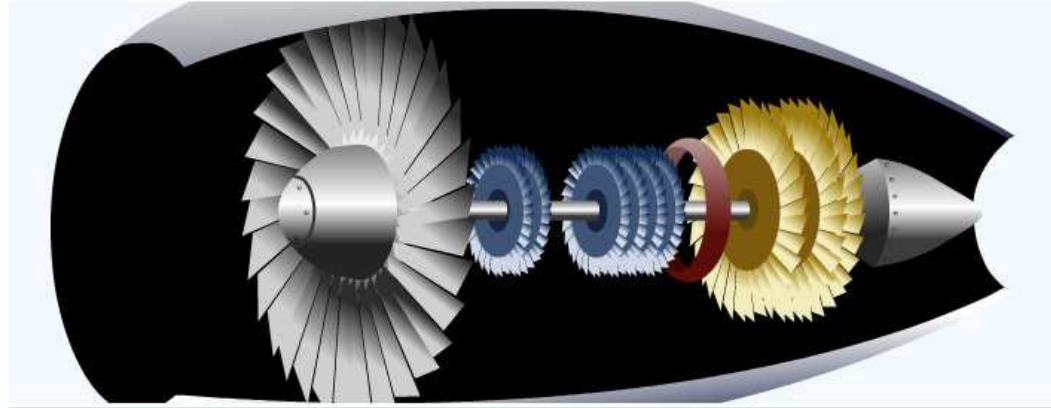
1.1. Origen de les microturbines

- Aquests equips tenen una llarga història en el camp aeronàutic. La primera es va muntar en un Boeing 727 l'any 1963 i avui tots els avions comercials de certa mida, disposen de petites turbines (APU) per a la generació elèctrica en terra que permet la posada en servei de les grans turbines de propulsió.
- Al llarg dels anys 90, en part degut a la crisi energètica de Califòrnia, es desenvoluparen equips per a permetre una generació autònoma senzilla, d'alta disponibilitat i amb baix manteniment.
- El 1996, CAPSTONE presenta la primera versió de la turbina de 30 kW. Avui hi ha més de 20.000.000 h de funcionament documentades en més de 5000 màquines treballant arreu del món en tots els sectors.



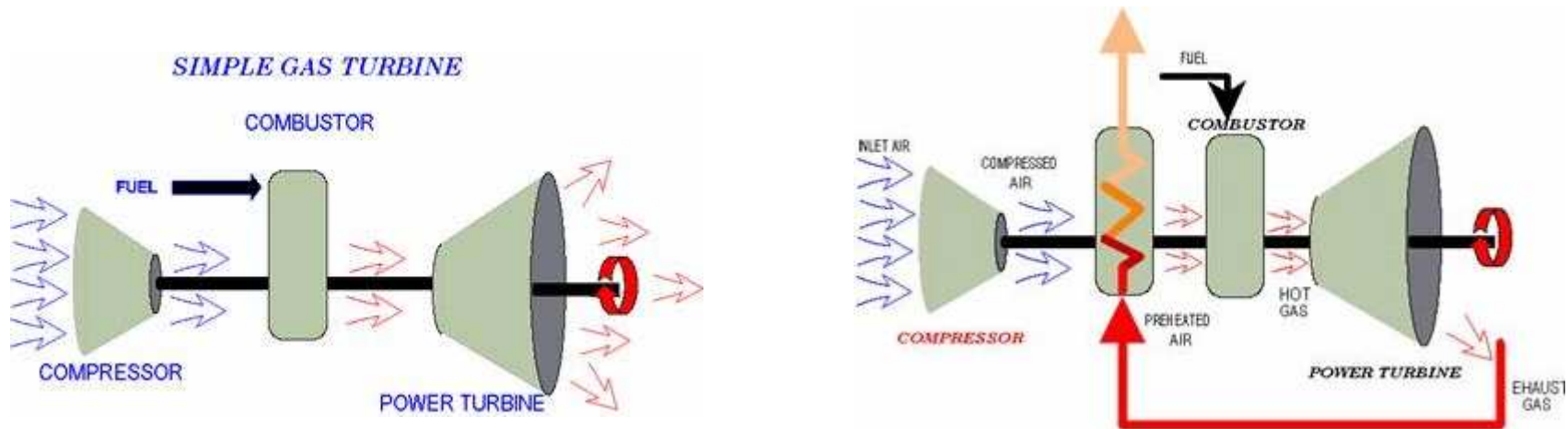
2. Tipus de Turbines de gas: propulsió i estacionaries

- En aquestes imatges veiem que la turbina superior li falten àleps a la sortida. Es tracta d'una turbina de propulsió que busca la màxima velocitat dels gasos per a tenir una major empenta.
- En el segon cas, els àleps addicionals converteixen l'empenta en moviment rotatiu per a fer electricitat.

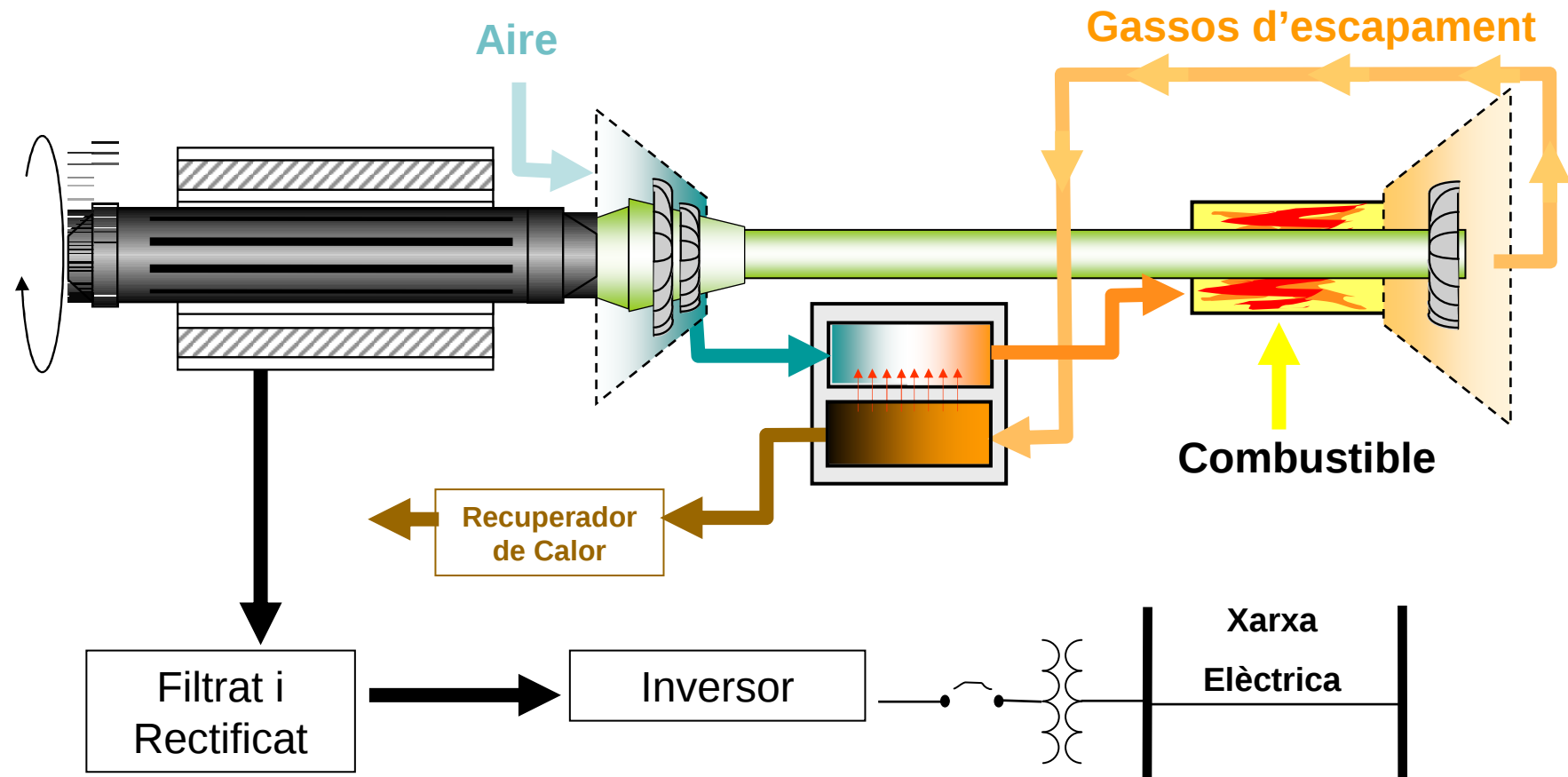


3. Cicle tèrmic d'una Microturbina de gas Capstone

- El mode de funcionament d'una Microturbina no és molt diferent al d'una de convencional. La diferència principal esta en el cicle regeneratiu per a poder millorar el rendiment elèctric.
- Amb aquesta recuperació part de l'energia tèrmica dels gasos de sortida es pot convertir en electricitat rescalfant l'aire comburent abans de la cambra de combustió. Això provoca un refredament en els gasos però la seva temperatura es manté al voltant dels 300 °C que són suficients per a la majoria d'aplicacions de cogeneració.



3.1. Cicle Tèrmic: Esquema de funcionament



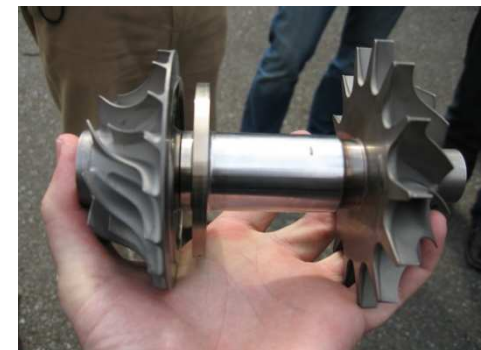
4. Generació elèctrica en les Microturbines Capstone

- On hi ha més diferència amb els generadors convencionals, és en la conversió de l'energia mecànica a elèctrica.
- En aquest cas no es tracta d'una transmissió mecànica mitjançant un reductor que fa girar un alternador a 50 Hz sinó que tenim un alternador de velocitat variable sense cap enllaç mecànic.
- L'eix de la turbina i compressor és el mateix que forma part de l'alternador.

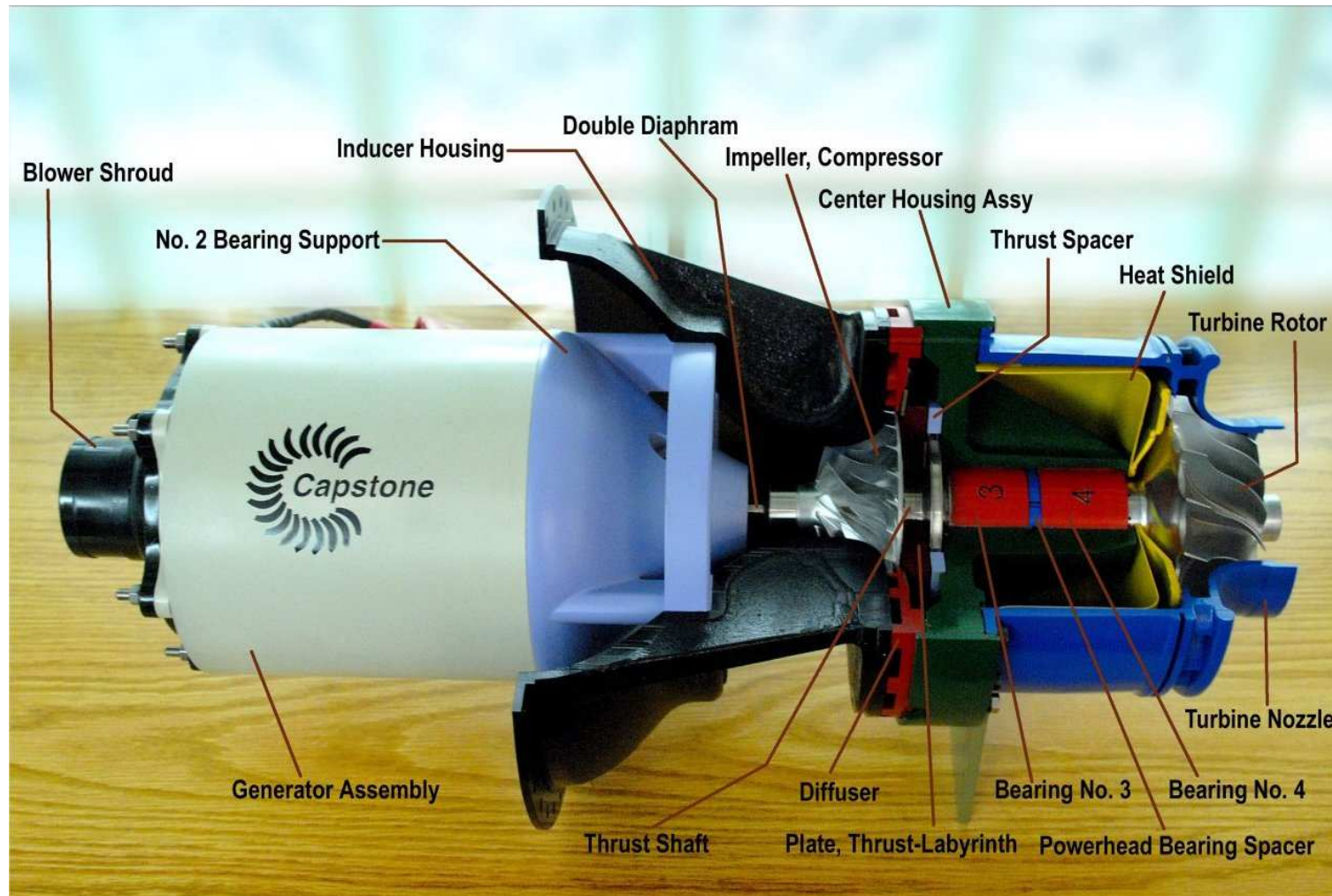


4.1. Generació elèctrica: Única peça mòbil

- La Microturbina tan sols té una part mòbil que gira entra 45000 i 96000 rpm.
- Aquesta energia elèctrica produïda a freqüència variable, es converteix a corrent continu i, després, amb un inversor, ho convertim al valor desitjat de corrent altern a 50 Hz.
- La Microturbina Capstone no utilitza un motor auxiliar per arrancar. El mateix alternador fa de motor i gira la turbina. Quan el treball de la combustió del gas ja permet mantenir l'eix de la màquina en moviment, el corrent canvia de sentit i comença l'exportació.



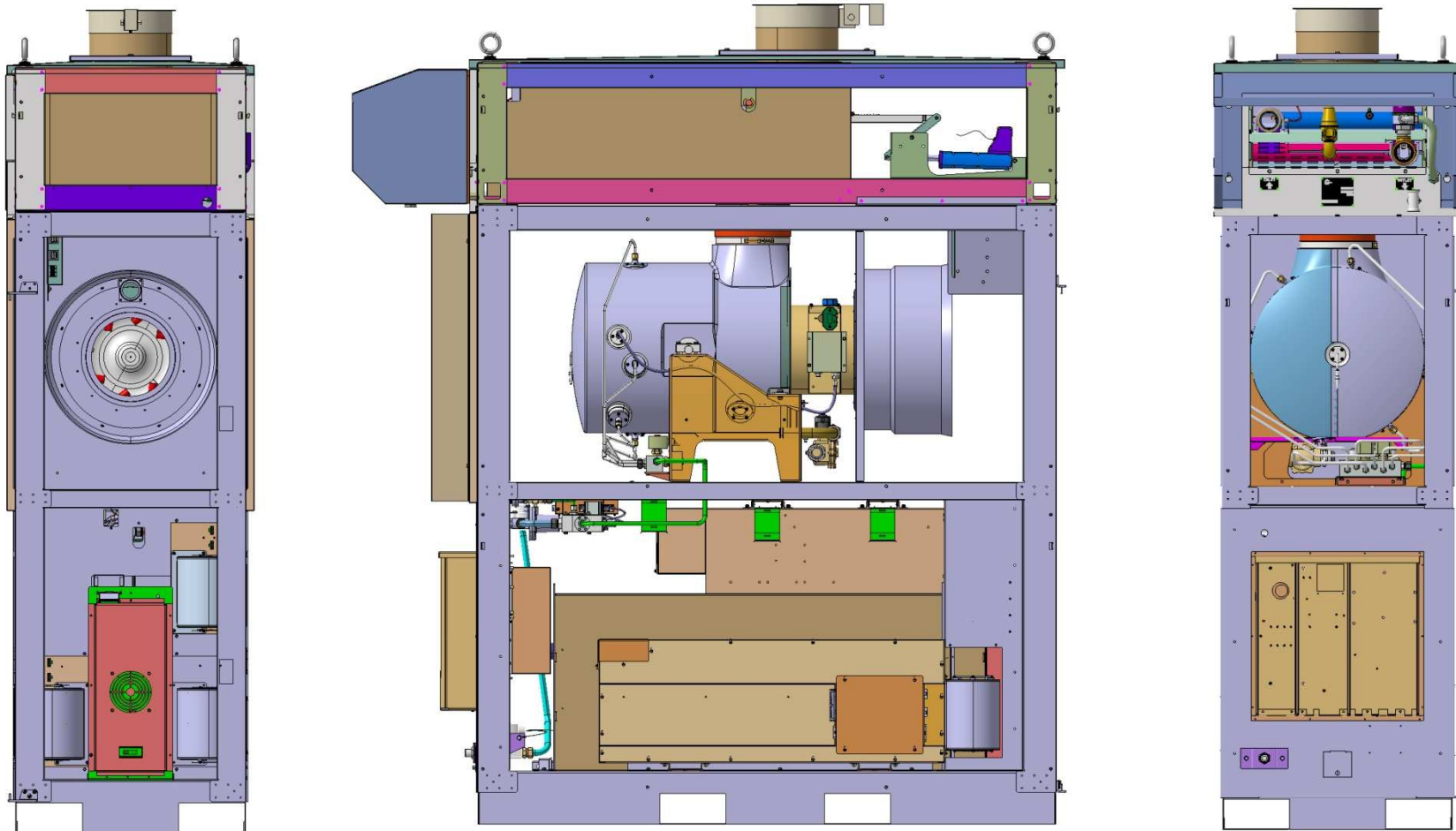
5. Identificació dels components



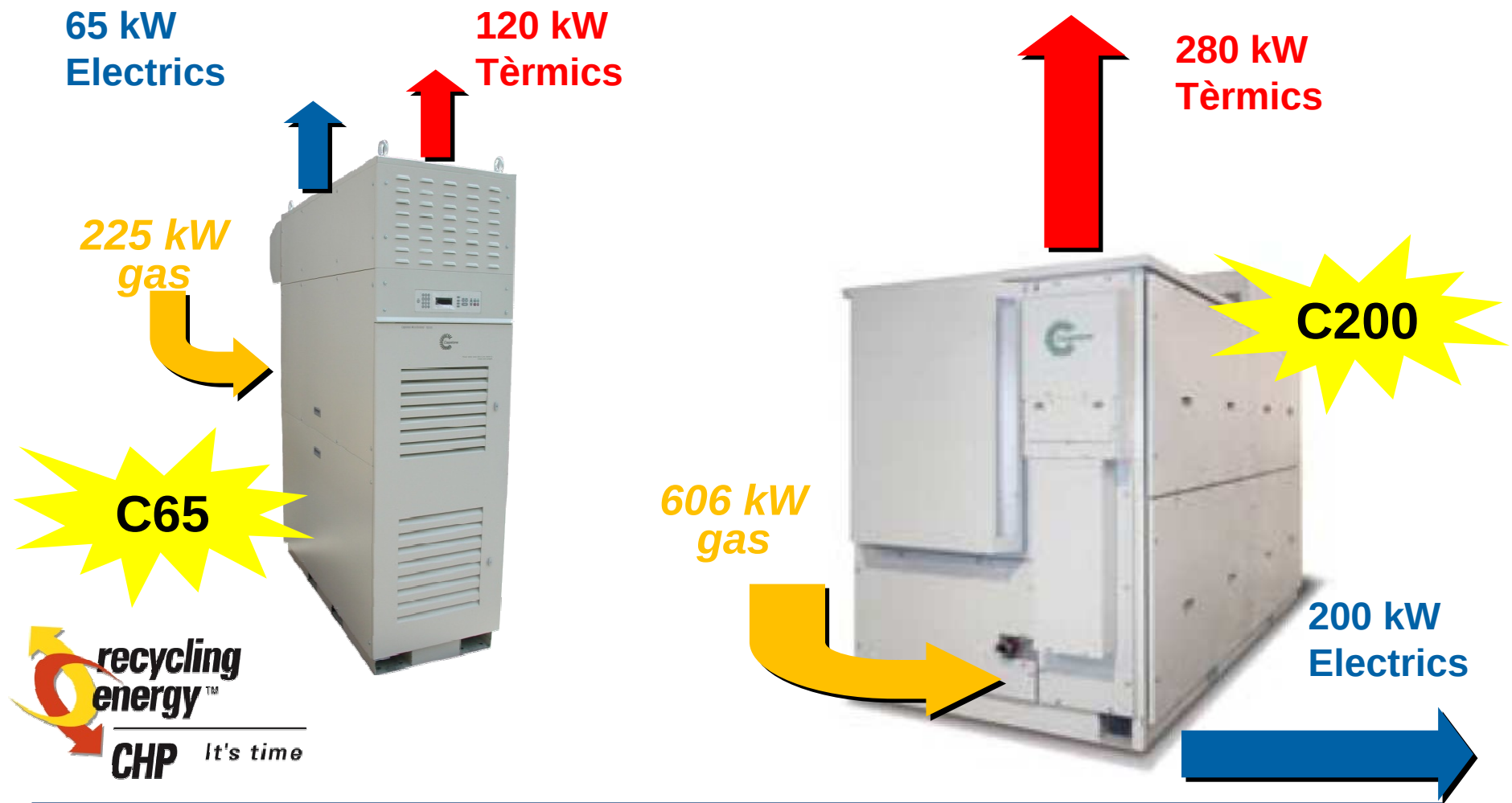
6. Simulació del funcionament



7. Identificació dels components



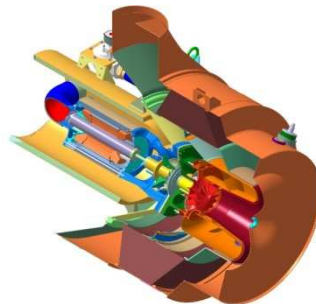
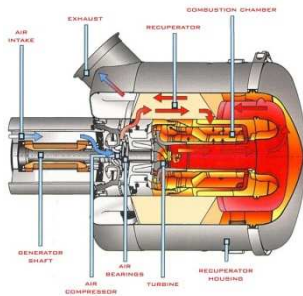
8. Balanç tèrmic



9. Principals avantatges: Turbines vs. Motors

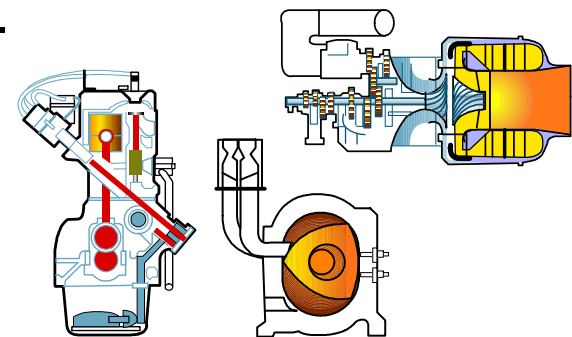
μTURBINES

- Una sola part mòbil
- Lubricació per aire
- No hi ha engranatges
- Manteniment cada 8000 h
- Posta en marxa sense motor auxiliar.
- Treballen amb gasos pobres amb el 35% de metà.

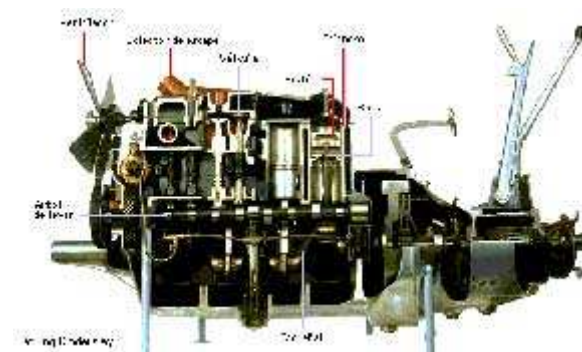
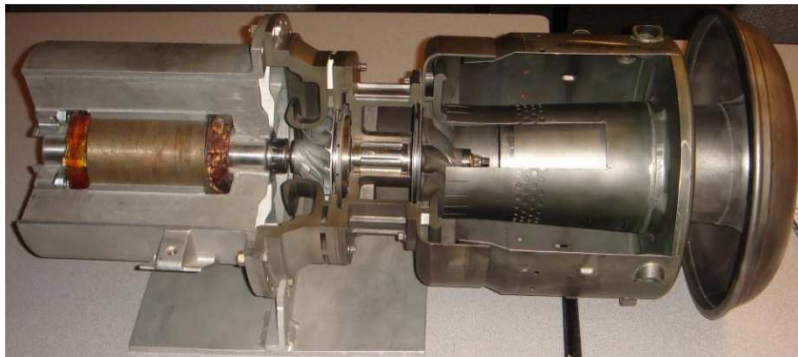


MOTORS

- Moltes parts mòbils
- Necessiten olis lubricants
- Utilitzen engranatges
- Alt nivell de manteniment
- Posta en marxa amb motor auxiliar.
- Sensibles al contingut de metà.



9.1. Turbines vs. Motors



10. Models disponibles

- Els models de microturbines Capstone disponibles son la C30, C65, C65 iCHP y la C200.



10.1. Models de microturbines disponibles: C30



Fuel:

Gaseous propane
or Natural gas @ 52-55 psig
HHV 457,000 kJ/hr
(433,000 Btu/hr)

- El model C30 també esta disponible per a gas a pressió domèstica 0,014 barg.

Dimensions

H: 1943 mm (76.5")
W: 762 mm (30")
D: 1516 mm (60")

Weight

405 kg (891 lb)
Add 173 kg (380 lb) for
stand alone

Sound

65dBA @ 10 m (33 ft)
58dBA @ 10 m (optional)
CE LwA 89 compliant

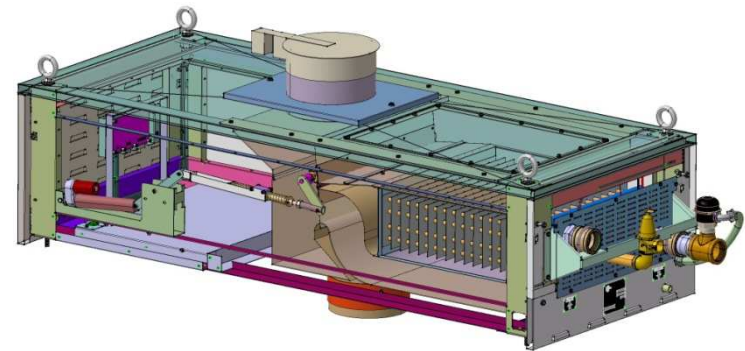
- Al ser un equip compacta, lleuger i silencios es pot instal·lar a quasi tot arreu sense cap requisit especial.



10.2. Models de microturbines disponibles: C65



- El model C65 té 65 kW elèctrics i fins a 120 kW tèrmics. El rendiment elèctric és del 29%.
- El model iCHP porta incorporat el recuperador d'aigua calenta en el mateix package de la turbina el que permet operar-la de forma molt senzilla segons els següents criteris:
 - Prioritat Elèctrica.
 - Prioritat Tèrmica.



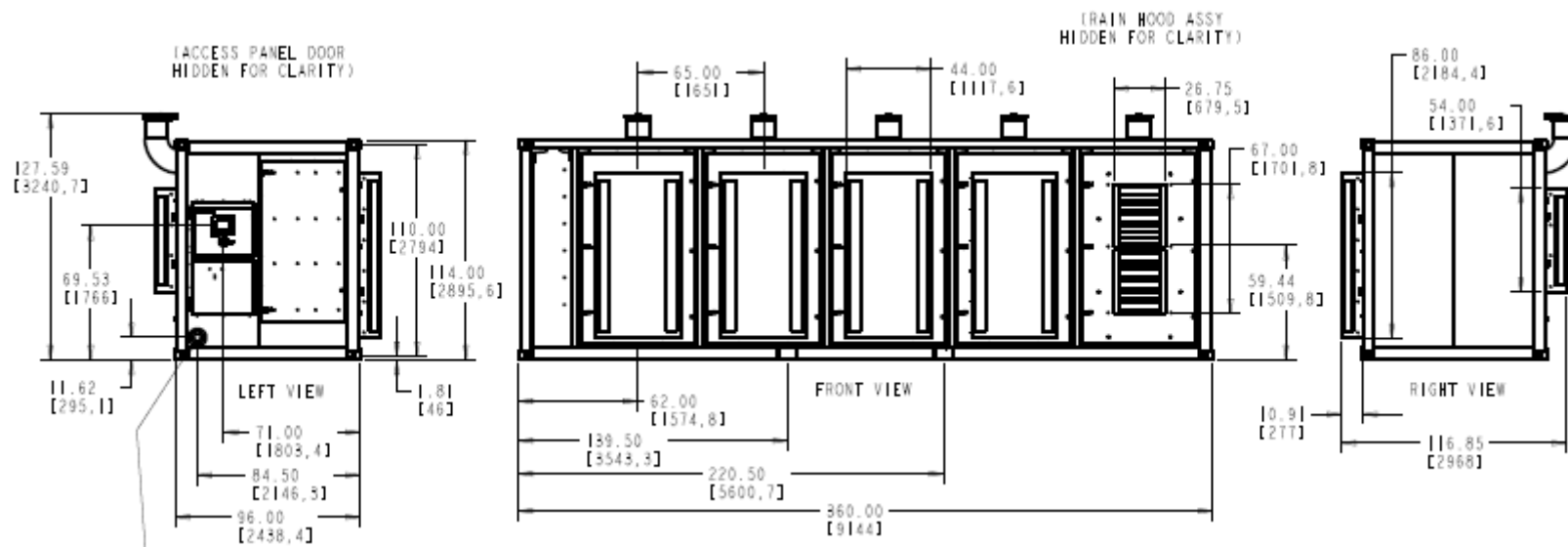
10.3. Models de microturbines disponibles: C200

- ❁ És la turbina més gran que existeix amb una sola peça mòbil i rodaments d'aire.
- ❁ Amb aquest model s'aconsegueix un excelent rendiment elèctric del 33% i del 30,5% al 50% de la càrrega.

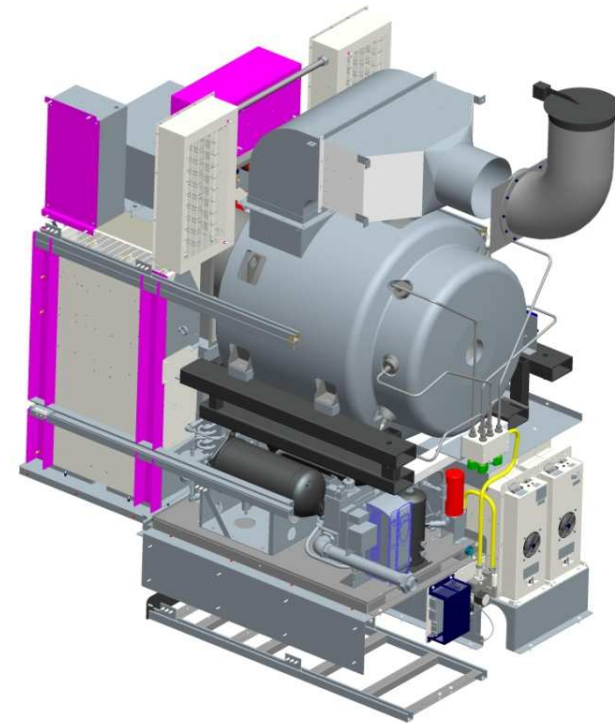
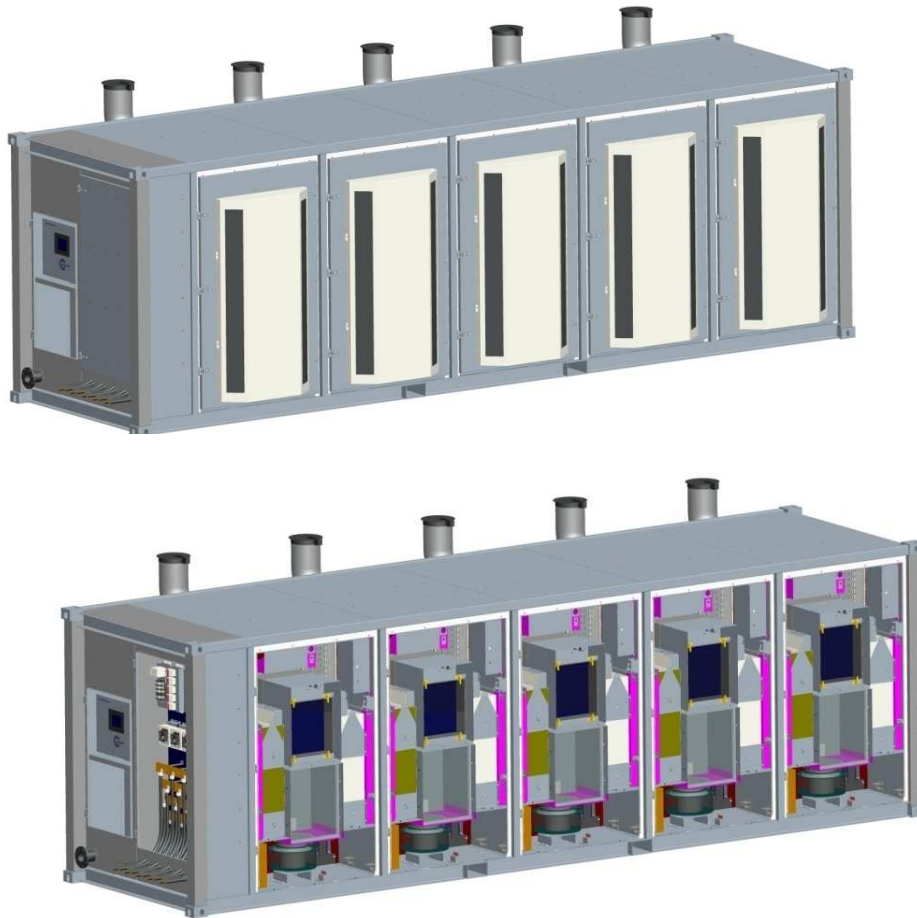


10.4. Models de microturbines disponibles: POWER PACKAGE

- Basats en la turbina C200, hi ha els Power Package C600, C800 i C1000.
- Es tracta d'un contenidor de 9,14 * 2,43 * 2,89 m (l*a*h) amb 5 compartiments. Segons la potència porta 3, 4 ó 5 ocupats.
- Si es vol incrementar la potencia de la planta, podem afegir els mòduls restants in-situ.



10.5. Models de microturbines disponibles: POWER PACKAGE

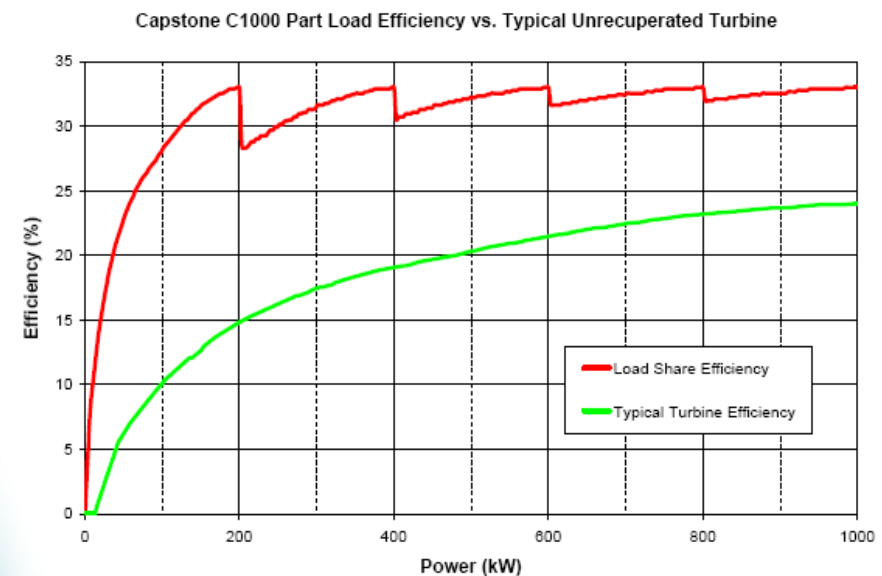
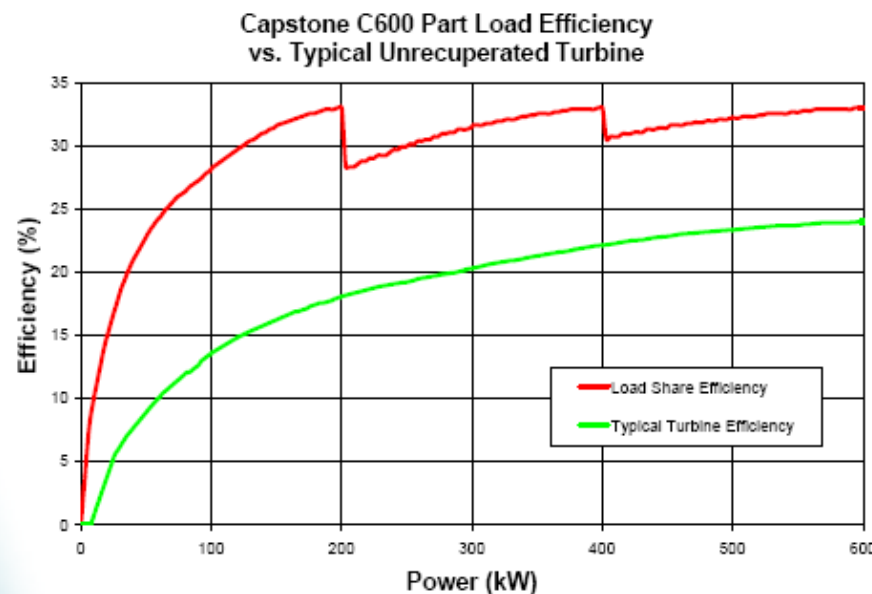


10.6. Models de microturbines disponibles: POWER PACKAGE

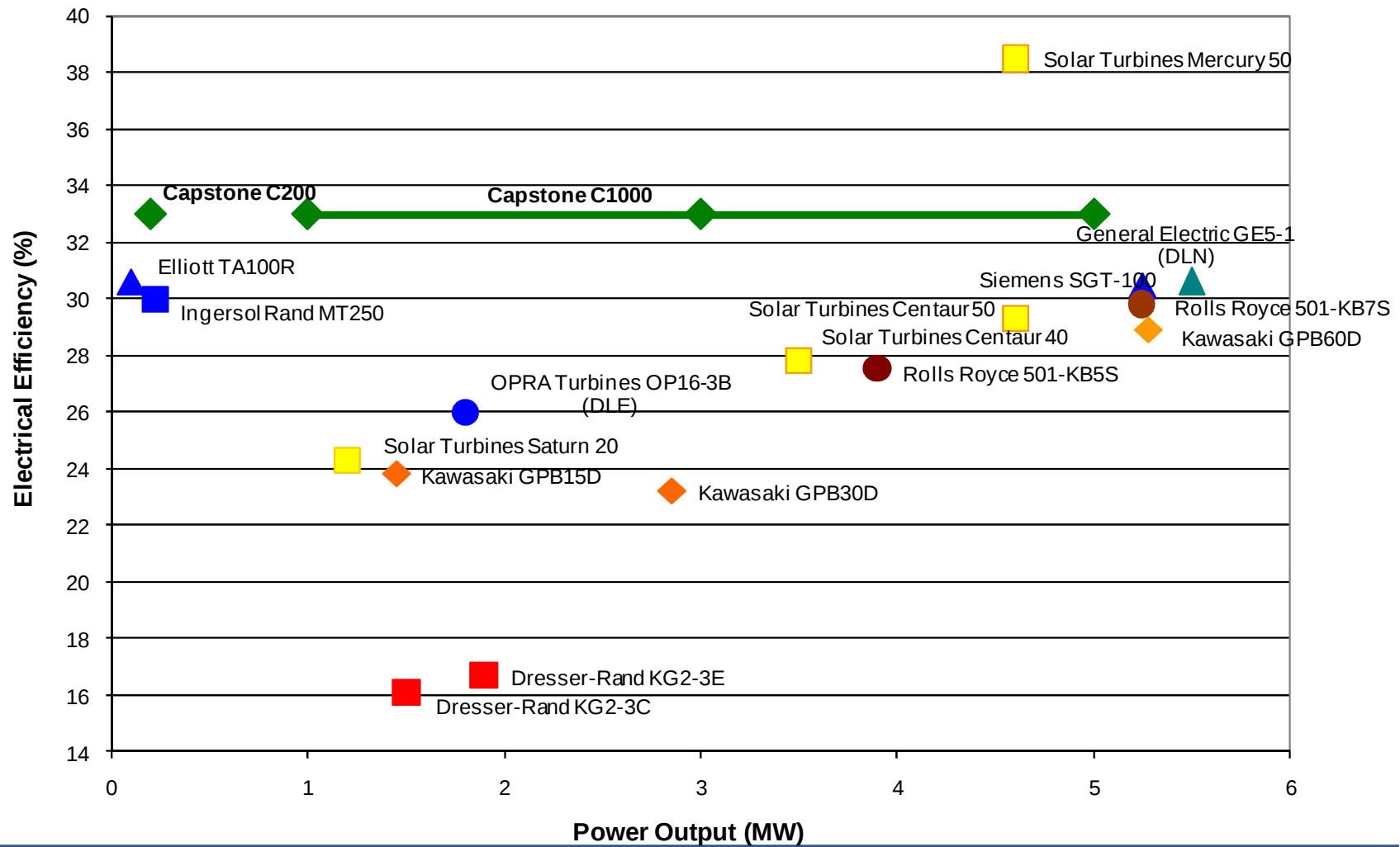


10.7. Models de microturbinas disponibles: POWER PACKAGE

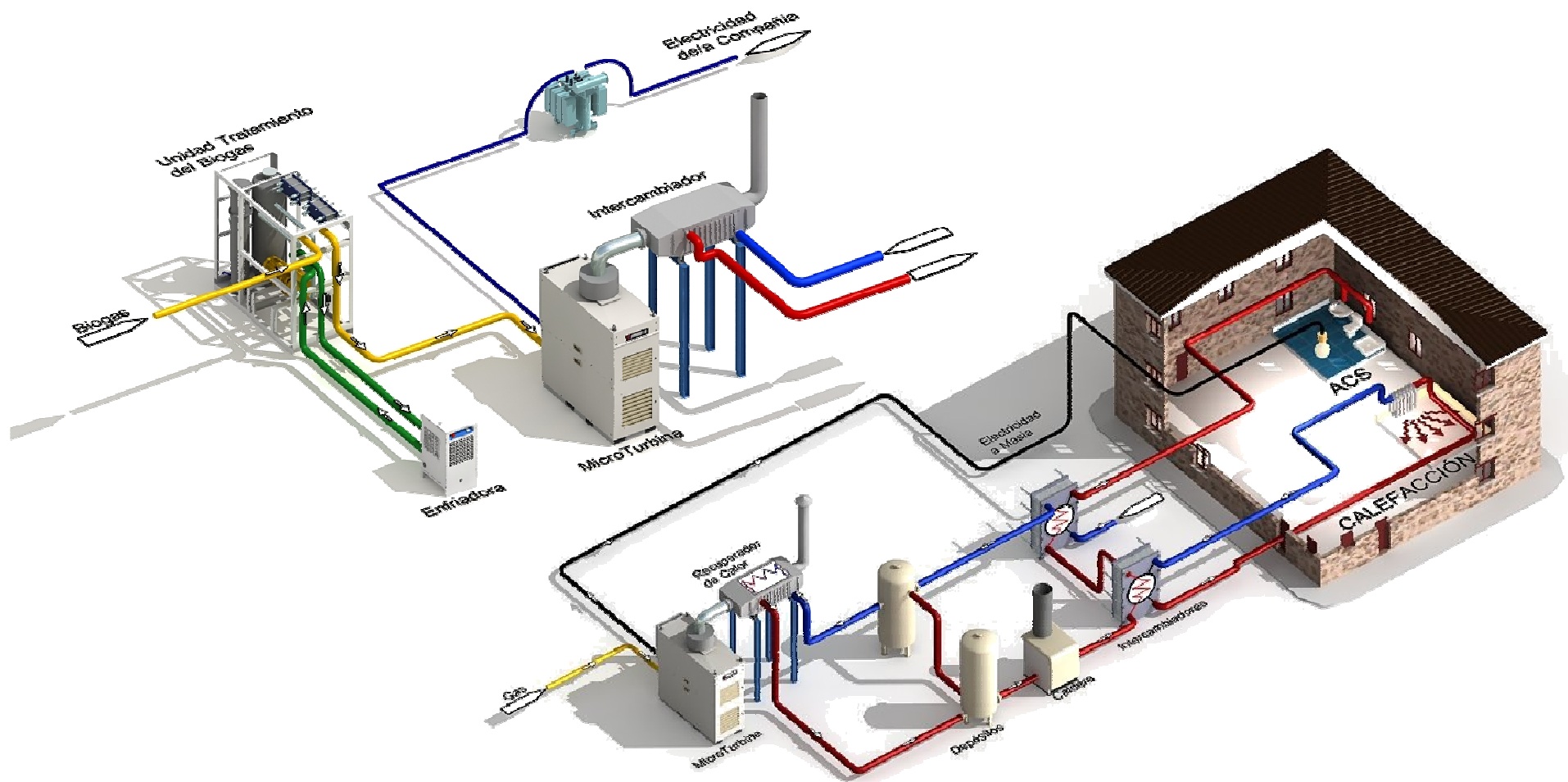
- Disposen d'un control intel·ligent pels 5 mòduls de 200 que els opera com si es tractés d'un de sol de forma optimitzada.
- Això permet tenir eficiències a càrregues parcials molt bones pel conjunt com podem veure en aquestes gràfiques.



11. Millor tecnologia disponible



12. Cicles de cogeneració comuns amb microturbines



13. Exemples d'applications de les microturbines



14. Perspectives de futur

- Tecnològicament les microturbines ja cobreixen tot el rang de cogeneració de petita escala segons el RD 661/2007 pel que tots els projectes en aquest rang son possibles.
- Les incerteses que puguin quedar sobre aquesta tecnologia, es resolen amb el **Factory Protection Plan** de **Capstone**. Únic fabricant mundial que ofereix una extensió de garantia per 9 anys amb un preu anual tancat.
- Les directives europees, el nou codi de l'edificació i les lleis espanyoles, consideren la cogeneració com el sistema més eficient per a la transformació de l'energia primària en electricitat.
- El nou reglament per a la interconnexió de la Micro simplificarà els tràmits actuals de connexió a la xarxa elèctrica.
- En l'actual situació econòmica, la reducció de costos fixes com els energètics serà clau per augmentar la competitivitat i preparar-se pels reptes futurs d'eficiència i emissions.