

# Emmagatzematge bombejat/Hidrogen

Energia 2105

Presentat per: Colleen Brannagan, McKenna  
Corrigan, Sarah DuBree, Brittany Hartford,  
Sarah Miesle, Rachael Stowe

## De què estem parlant?!

- Emmagatzematge bombejat  
Tot sobre el tema
- Emmagatzematge d'hidrogen
- Distribució d'hidrogen ovide 25% of  
total U.S. energy

## Emmagatzematge bombejat

(Planta de generació d'energia de Ludington)



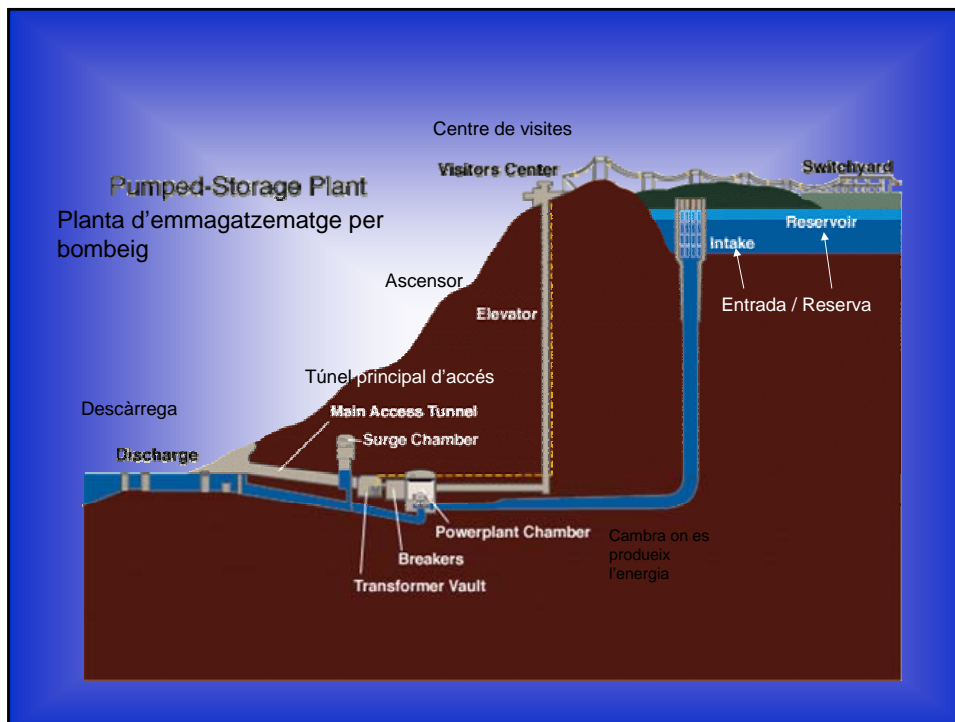
- Propòsit:  
Emmagatzemar i produir electricitat per a moments de gran demanda
- Mètode: Reserves superiors i inferiors
- Costos inicials i de manteniment

## Propòsit

- Juntar-se amb plantes convencionals i amb plantes futures d'energia solar/eòlica
- Fer servir aigua per produir electricitat durant períodes de gran demanda
- Elimina la necessitat de construir plantes generadores de gas natural gas per a moments de demanda elevada
- Ajuda a reduir la càrrega de les plantes basades en carbó
- Proporciona "energia a petició"

## Com funciona

- ❖ Es fan servir plantes de producció d'energia convencionals (solars/eòliques, en el futur) per a bombejar aigua a pantans elevats durant els moments de demanda baixa (de nit)
- ❖ Durant els moments de gran demanda es deixa caure l'aigua per moure turbines, i produir electricitat



## Costos inicials i de manteniment

- **Objectiu: produir el 25% de l'energia**
- Capacitat d'emmagatzematge: 3,100 TWh
- 1 planta: (1872MW) (8h/dia) (365 dies) = 5.5 TWh/any
- 3100TWh/5.5 TWh= 563 plantes!
- Però... només volem proporcionar el 25% de tota l'energia per emmagatzematge per bombeig
- Per tant... 775 TWh/5.5 TWh= **141 plantes**
- En 1973 el cost de construcció era de \$327 milions/planta
- Amb un factor de 4.34 per increment de costos, ara serien \$1.42 mil milions/planta
- 141 plantes a \$1.42 mil milions = \$200 mil milions
- Hi afegim els costos de capital als de construcció = **\$320** mil milions
- Per a 70 plantes a \$11.6 milions x 100 anys = **\$81** mil milions
- **\$401** mil milions seran els costos per als 100 anys

## Continua

- $(775\text{TWh}/2) (100 \text{ anys}) = 38.75 \times 10^{12}\text{TWh}$
- $\frac{\$281 \times 10^9}{38.75 \times 10^{12}\text{KWh}} = \$0.01/\text{KWh}$

Ús de terreny: grandària d'una planta es 2.5 milles<sup>2</sup>

2.5milles<sup>2</sup> x 141 plantes = **353 milles<sup>2</sup> !!**

- **Pros**

- Renovable
- Neta
- Barata per al consumidor
- es pot començar a generar energia en qüestió de minuts

- **Contres**

- Limitacions geogràfiques
- Afecten els hàbitats naturals

## Emmagatzematge d'hidrogen

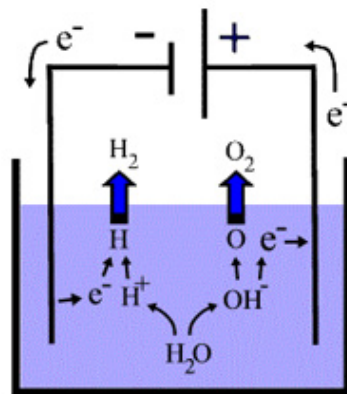
- Informació general
  - L'hidrogen no és una font primària d'energia
  - Hi ha plans d'extraure'l a partir d'electròlisi d'aigua fent servir l'excés d'energia solar i eòlica quan estiguen disponibles
  - Es cremaria hidrogen quan l'energia solar i eòlica no estiga disponible

# Electròlisi

- Es posen dos elèctrodes (+ i -) en aigua
- El corrent que passa entre els elèctrodes ionitza l'aigua
- S'arregla oxigen en l'elèctrode positiu
- S'arregla hidrogen en l'elèctrode positiu
- S'extrau l'hidrogen i s'emmagatzema per a fer-lo servir més tard, i l'oxigen es llança a l'atmosfera

Electròlisi: separació de l'aigua amb electricitat per obtenir hidrogen i oxigen

**Electrolysis:** Splitting water with electricity to produce hydrogen and oxygen:



- Pros

- Net
- Cap emissió tipus efecte hivernacle
- Es pot fer servir per produir energia a petició, a partir d'energia solar i eòlica
- Combustible transportable
- Combustible de gran densitat energètica

- Contres

- No és una font d'energia primària
- L'energia necessària per extraure l'hidrogen és superior a l'energia que se'n extrau
- Reemplaça a totes les canonades de gas natural (gasoductes)
- Costos d'infraestructura elevats

## Reemplaçament de les canonades (gasoductes)

- 300,000 milles de línies de transmissió grans, de 36 polzades de diàmetre  
⇒ \$1.3 milions/milla
- 1.5 milions de milles de línies de transmissió petites de 12 polzades de diàmetre.  
⇒ \$500,000/milla

Diàmetre del tub	Materials	Mà d'obra
4"	\$60017/mi \$30570/mi	\$268,585/mi \$232,980/mi
6"	\$57863/mi \$46086/mi	\$239916/mi \$182299/mi
8"	\$93436/mi \$55278/mi	\$208658/mi \$146203/mi
10"	\$102258/mi \$70143/mi	\$246771/mi \$196864/mi
12"	\$113981/mi \$88484/mi	\$404051/mi \$282404/mi
16"	\$150324/mi \$112673/mi	\$407615/mi \$271033/mi
20"	\$210178/mi \$170895/mi	\$491082/mi \$410323/mi
24"	\$245372/mi \$222211/mi	\$574579/mi \$425559/mi
30"	\$395461/mi \$372276/mi	\$637608/mi \$487461/mi
136"	\$519622/mi \$646440/mi	\$764100/mi \$710704/mi
42"	\$713651/mi \$641272/mi	\$998424/mi \$861204/mi

- **Reemplaçament de la transmissió**



- $(300,000) \times (\$1.3 \text{ milions}) = \$390 \text{ mil milions}$

- **Reemplaçament de la distribució**



- $(1.5 \text{ milions}) \times (\$500,000) = \$750 \text{ mil milions}$
- 7.5% a 15 anys - 1.6 factor de devolució (costos de finançament)

- **Cost total =  $\$1.8 \times 10^{12}$**

## Webgrafia

- H2CarsBiz. "Hydrogen & Fuel Cell Cars Business: Visions & Politics"  
Disponibile: <[http://www.h2cars.biz/artman/publish/article\\_93.shtml](http://www.h2cars.biz/artman/publish/article_93.shtml)>
- Patent 4462213. "Solar-wind energy conversion system". Disponibile :  
<<http://www.freepatentsonline.com/4462213.html>>.
- Pipeline 101. "Natural Gas Pipelines" Disponibile :  
<<http://www.pipeline101.com/overview/natgas-pl.html>>
- State of Michigan. "Accounting Approval of Depreciation Practices for the Ludington Pumped Storage Plant." Disponibile :  
<<http://www.cis.state.mi.us/mpsc/orders/alj/1999/U11724P.HTM>>.
- Wikipedia. "Ludington Pumped Storage Power Plant". Disponibile :  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Ludington\\_Pumped\\_Storage\\_Power\\_Plant](http://en.wikipedia.org/wiki/Ludington_Pumped_Storage_Power_Plant)>.
- Wikipedia. "Pumped Storage Hydroelectricity". Disponibile :  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Pumped\\_storage\\_hydroelectricity](http://en.wikipedia.org/wiki/Pumped_storage_hydroelectricity)>.