

Desde la pila hasta celda de flujo y el nuevo modelo energético

Daniel Rueda García

Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia, ICN2 (CSIC-BIST)
UB nanoscience PhD student



Barcelona Institute of
Science and Technology

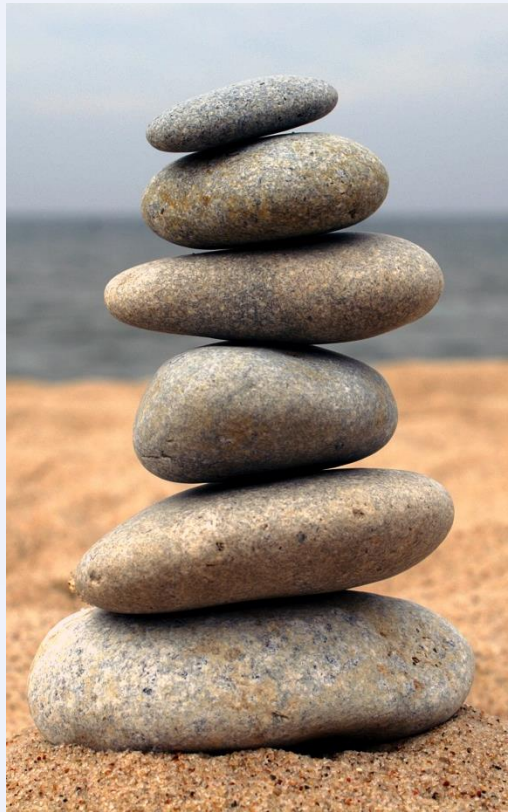


Novel Energy-Oriented Materials Group

CMES 7/05/2018

Pila, batería

¿Por qué se llaman así?



Comencemos por el principio

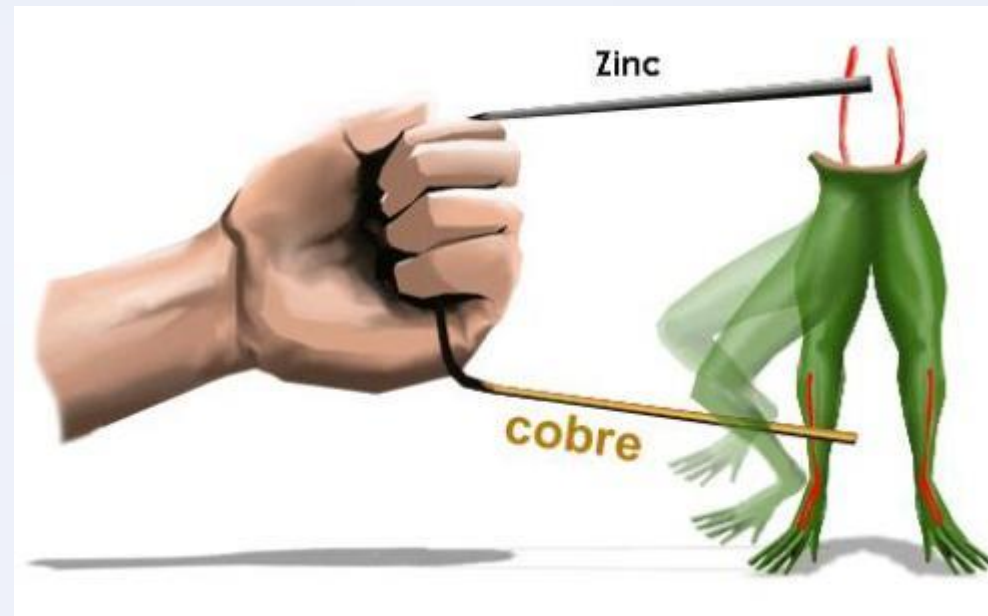


Luigi Galvani
(1737-1798)



Alessandro Volta
(1745-1827)

“Electricidad animal”

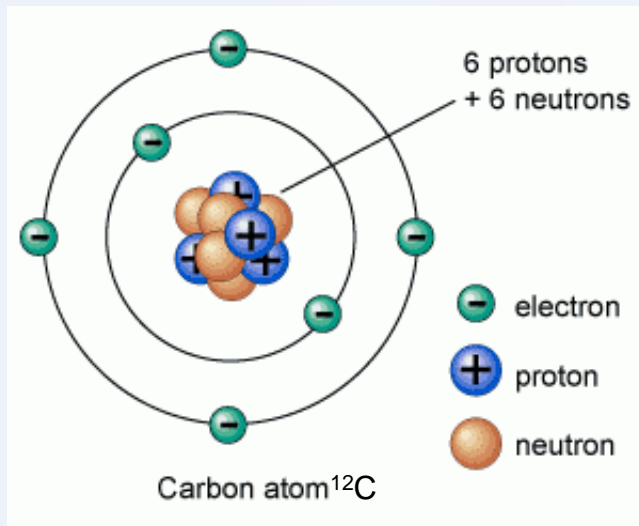


Bases de la neurofisiología

Volta puso un trapo mojado con salmuera entre una pieza de Zinc y otra de Cobre para demostrar que igualmente se producía corriente eléctrica.

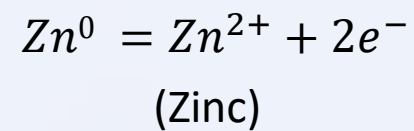
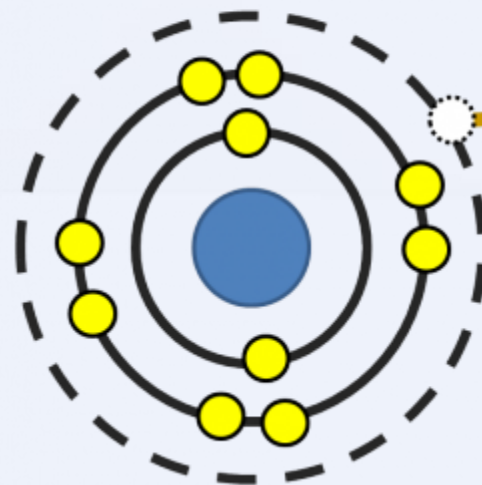


La corriente **es debida a los metales**, no a la rana

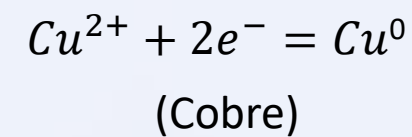
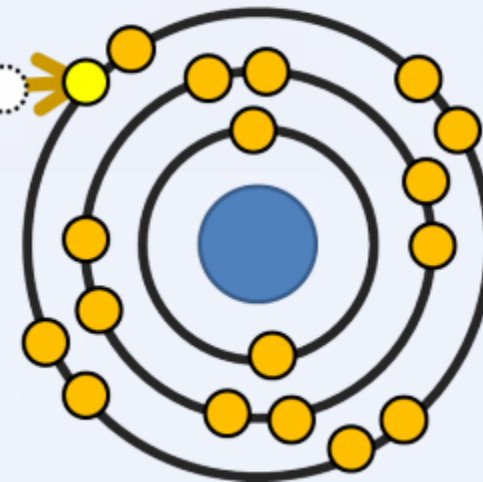


El número de protones determina que átomo es.

Oxidación
(átomo pierde un electrón)



Reducción
(átomo gana un electrón)



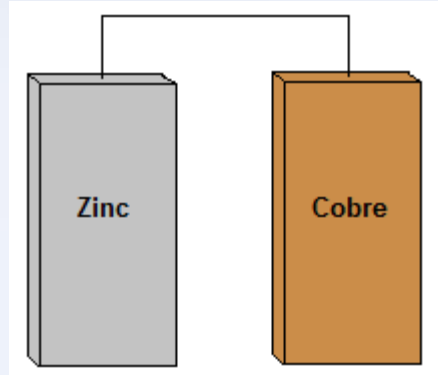


Para obtener una mayor diferencia de potencial con su sistema Volta **apiló** uno tras otro, creando un circuito en serie.

Para incrementar la corriente y disminuir la resistencia hay que conectar varias pilas en **batería**, creando un circuito en paralelo.



¿Por qué un trapo mojado con salmuera?



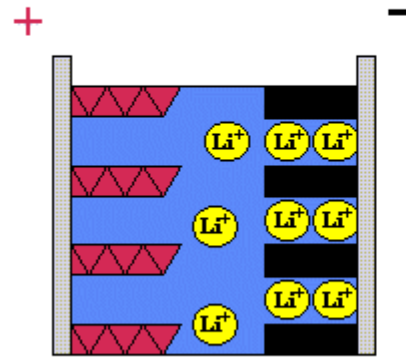
No pasa nada, hace falta “cerrar” el circuito mediante *iones*

- Un ion es un átomo con carga eléctrica.
- Para mantener la neutralidad de carga se combinan iones positivos con iones negativos dando lugar a sales:

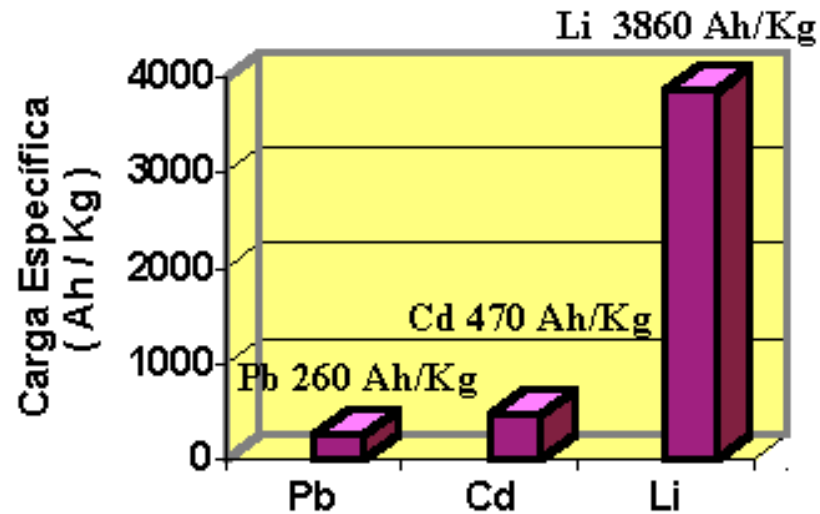
Ejemplo de sal, cloruro (Cl^-) de sodio (Na^+), $NaCl$, sal de cocina.

Batería de ion Litio

- Ánodo de grafito
- Cátodo CoO_2 o FePO_4 en la mayoría de casos



Carga específica para distintos ánodos



- Ácido-Pb
- NiCd
- NiMH
- $\text{LiFePO}_4/\text{LiCoO}_2$

Los iones Li^+ se mueven de un electrodo al otro a la vez que los electrones para mantener el balance de carga.

Proceso reversible



Positive Electrode (Cathode):
Lithium iron phosphate on aluminum terminal

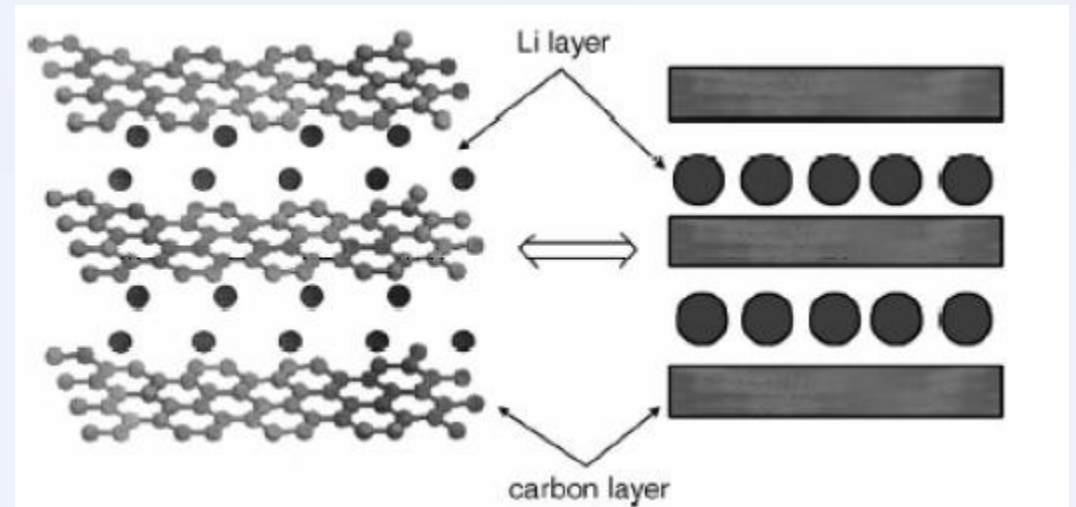
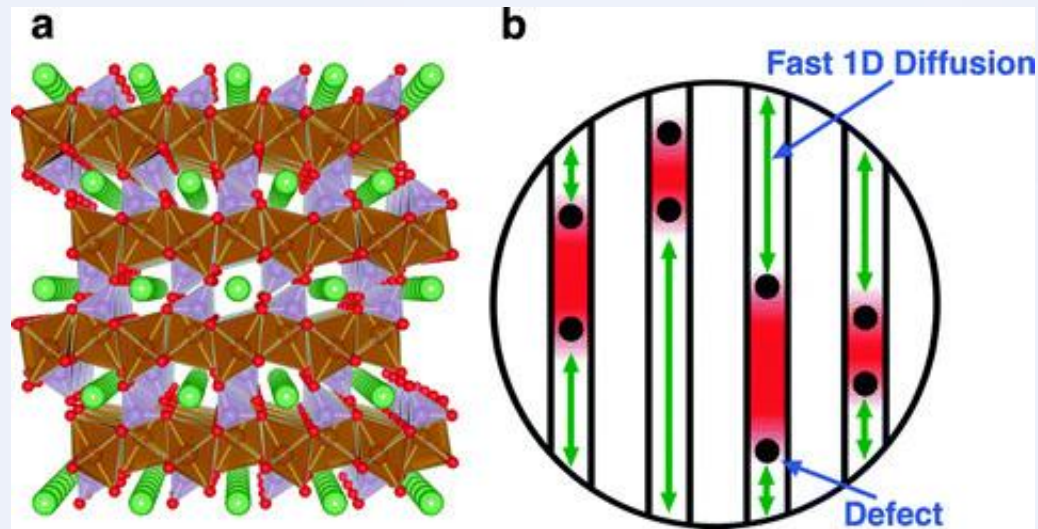


Negative Electrode (Anode):
Graphite on copper terminal

Electrolyte:
LiPF₆ in ethylene carbonate (EC)/ dimethylcarbonate (DMC)

Left to Right = Charging

Right to Left = Discharging



Los iones se mueve muchísimo más lento que los e⁻ por lo que la velocidad del proceso depende de la velocidad de difusión de los iones.

Hoy en día necesitamos más que energía, **necesitamos potencia.**

Potencia es la cantidad de energía por periodo de tiempo $P = \frac{E}{t}$

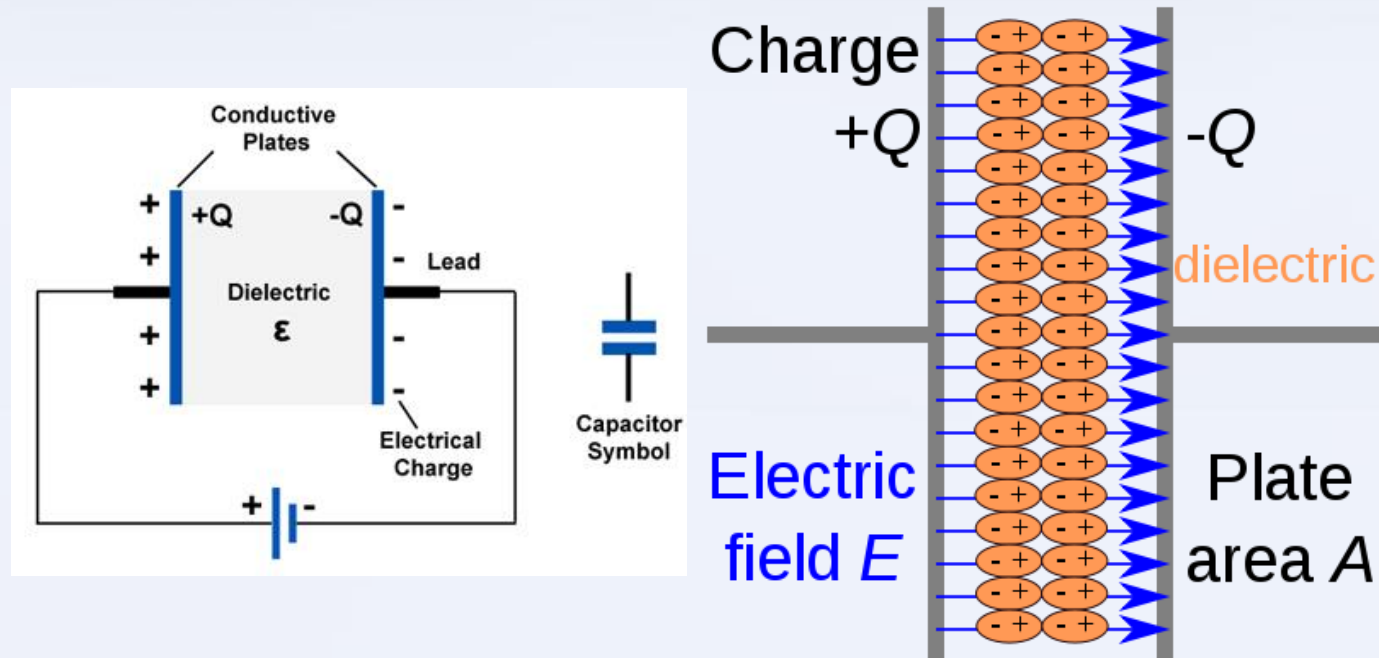


Es decir, necesitamos mucha energía en poco tiempo y eso es un problema para las baterías porque como los iones son lentos dan energía de forma lenta, las baterías tienen poca potencia.

¿Existe algún dispositivo que puede almacenar energía eléctrica y con una gran potencia?

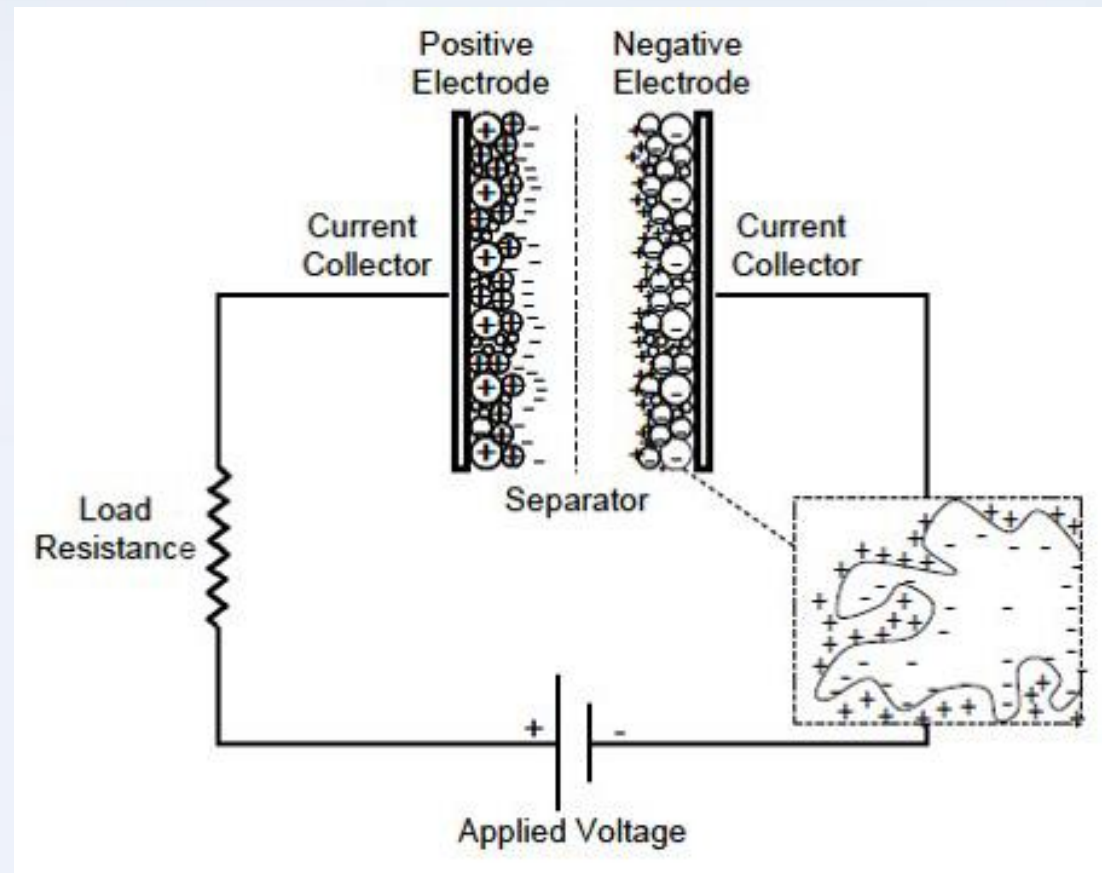
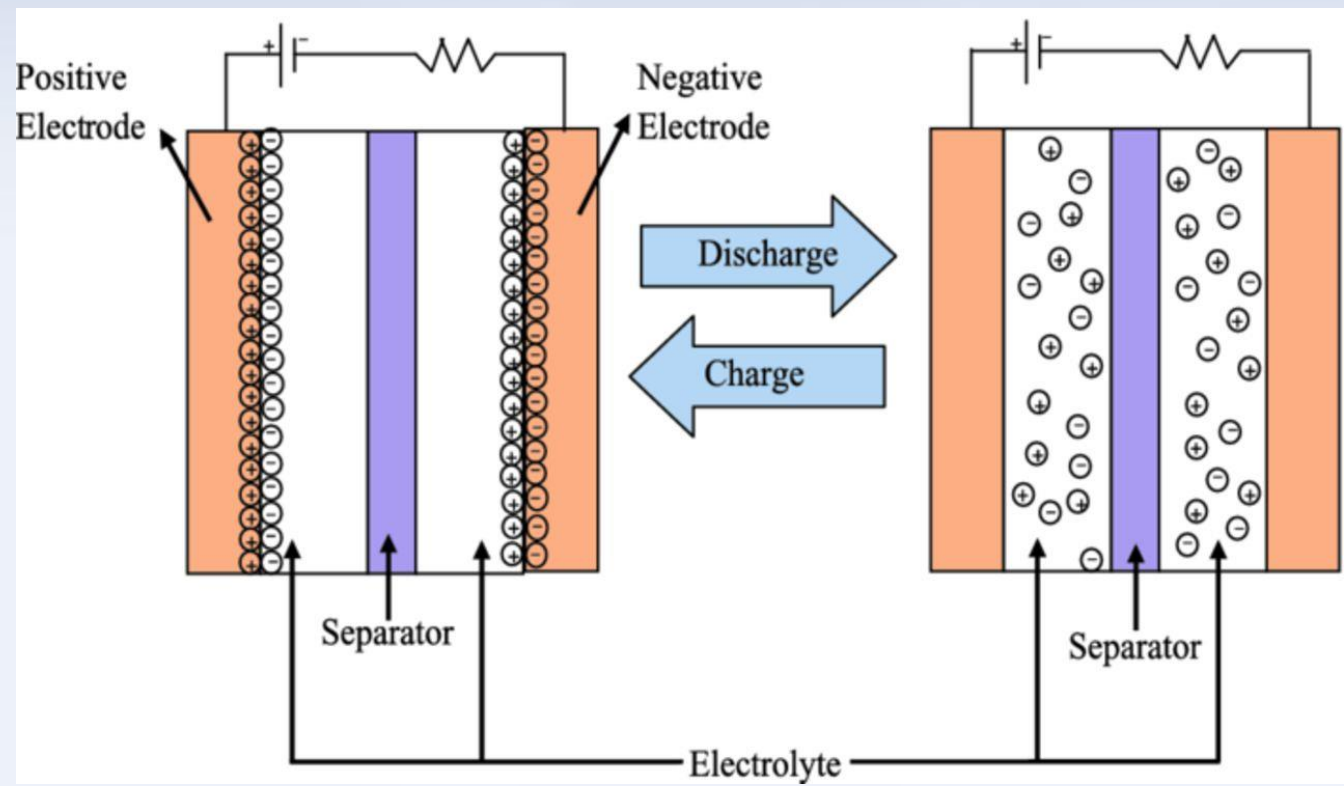
Sí, pero

Los condensadores puede proporcionar una gran potencia, pero tienen una **capacidad muy pequeña**.

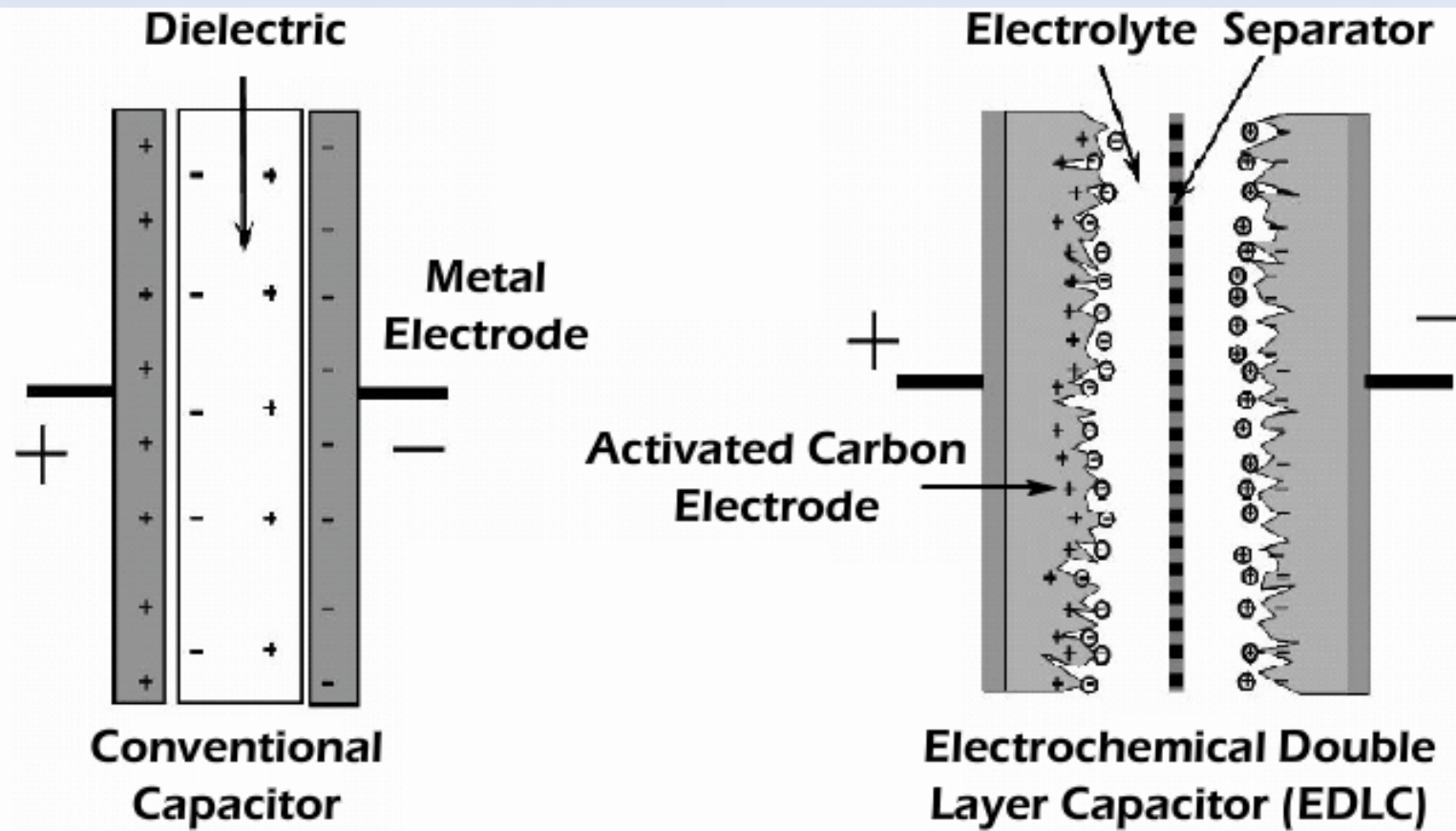


El campo eléctrico generado entre las placas genera una orientación de cargas del material dieléctrico que estabiliza las cargas de la superficie de las placas

En los supercondensadores la carga de la superficie se estabiliza mediante iones

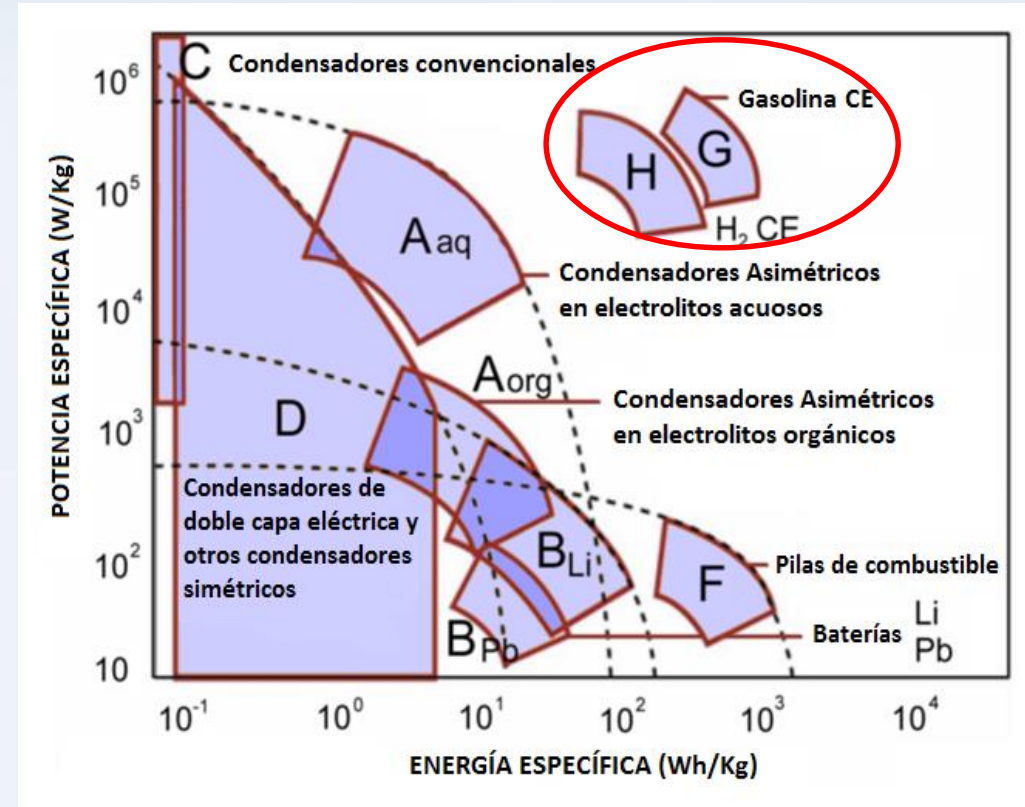
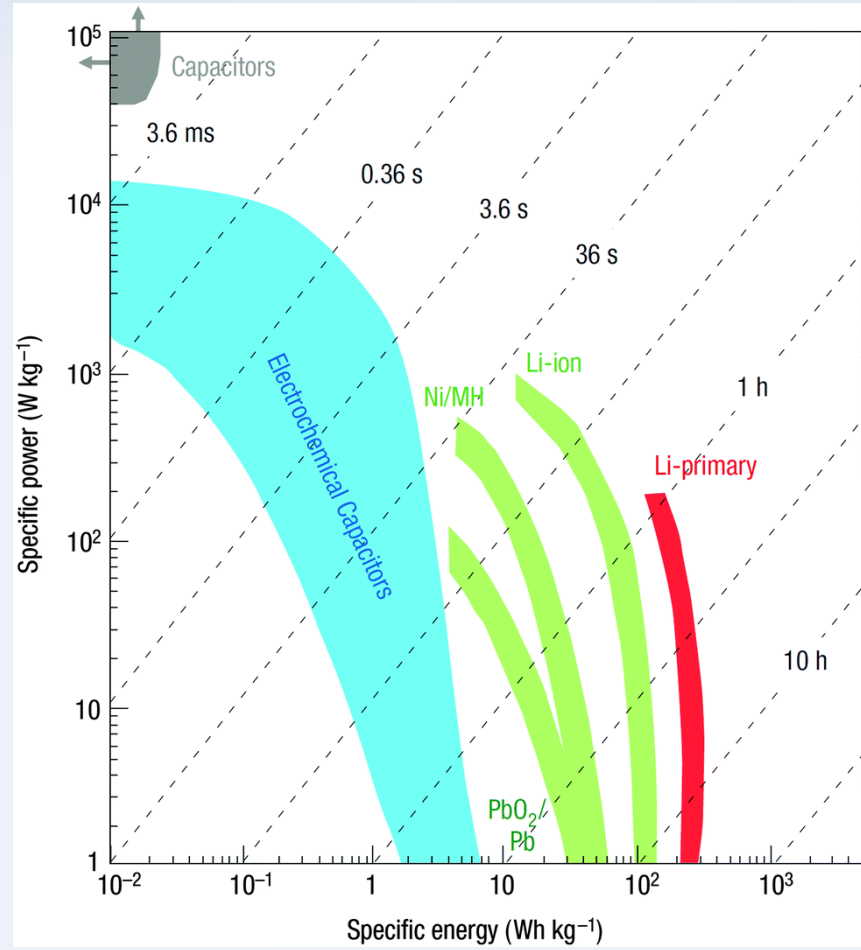


Los poros nanométricos permiten aumentar mucho la carga que se puede almacenar



- Condensadores entre **pF** ($10^{-12} F$) y **mF** ($10^{-3} F$)
- Supercondensadores **F**

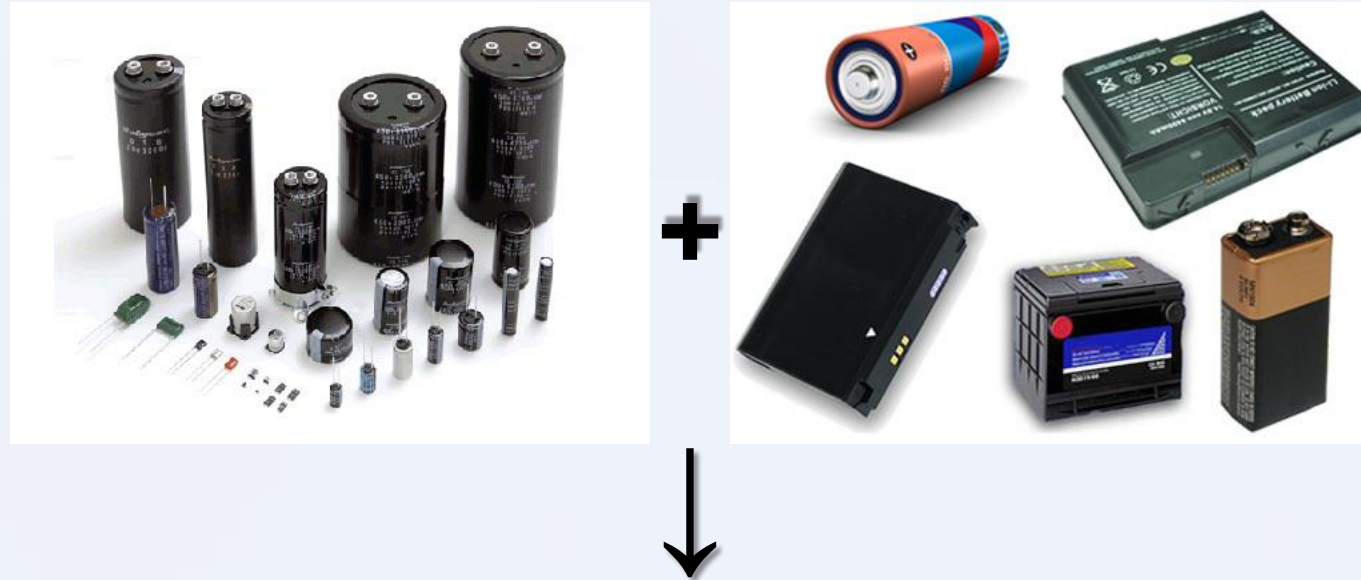
Baterías vs Condensadores



- Baterías → gran capacidad pero poca potencia.
- Condensadores → gran potencia pero poca capacidad.

En ambos casos la capacidad y la potencia están relacionados en el dispositivo

Y si...



Dispositivo híbrido con gran capacidad y gran potencia

Nos permitirían pasar de un sistema poco eficiente y centralizado a...



Se produce la energía necesaria en cada momento

A un sistema basado en renovables...

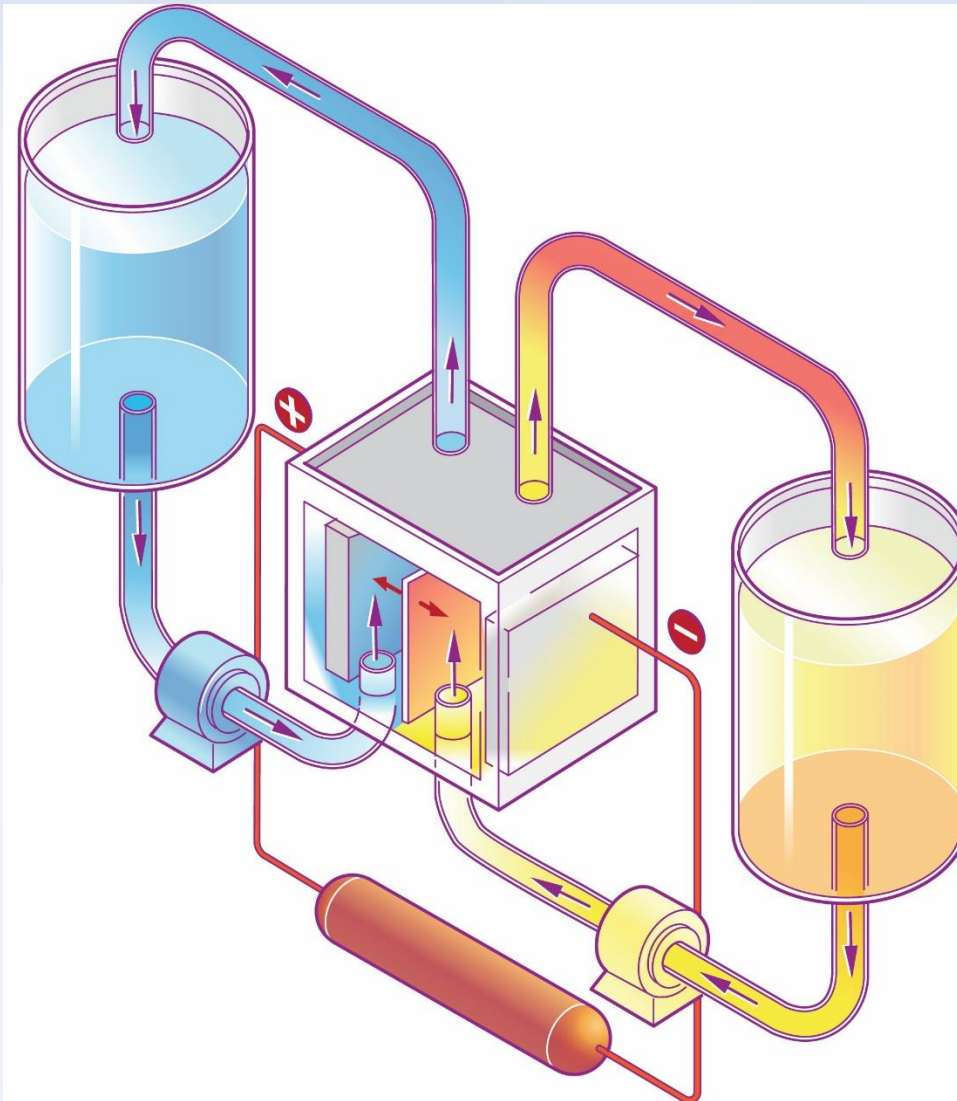


+

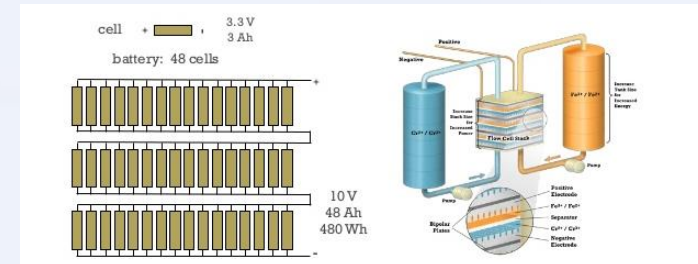


Con baterías que compensen su intermitencia

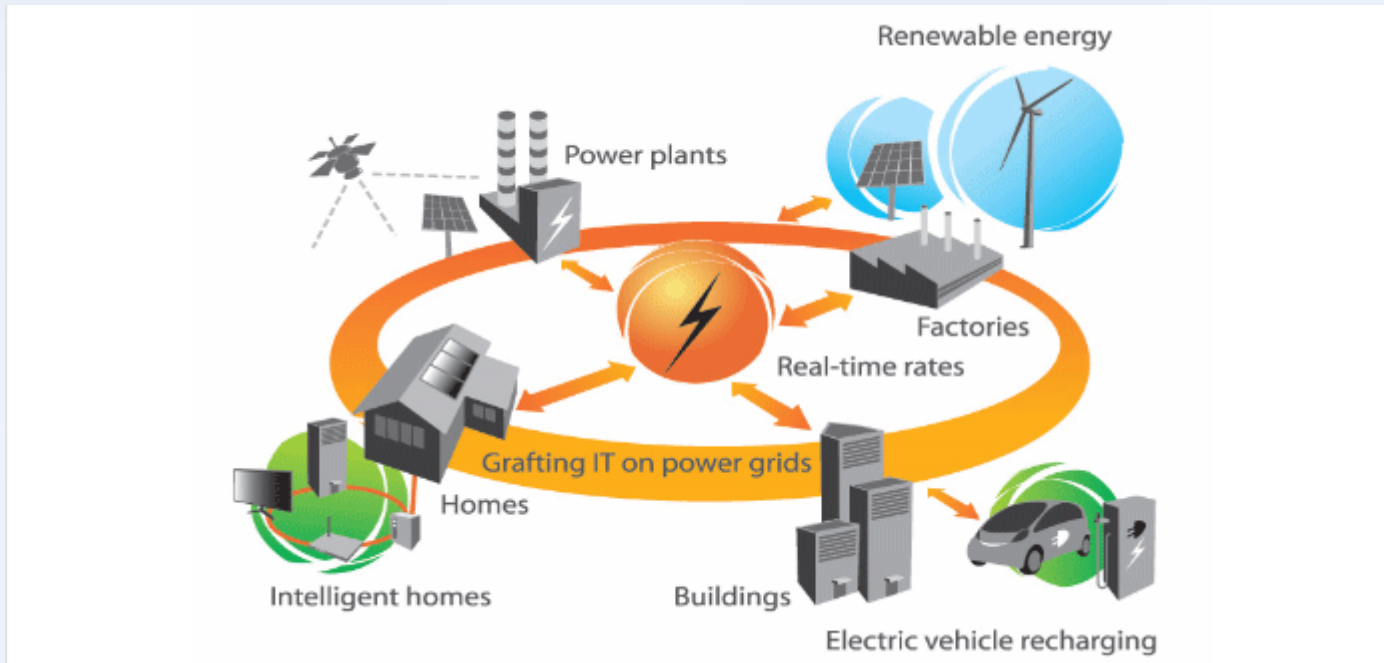
Celda de flujo



- No pierden eficiencia, número ilimitado de ciclos.
- No sufren por cargas/descargas incompletas.
- Capacidad y potencia del dispositivo independientes.



... a un sistema descentralizado de producción continua mucho más eficiente



La energía sobrante se almacena para cuando haga falta o se envía a donde haga falta

Smart Grid



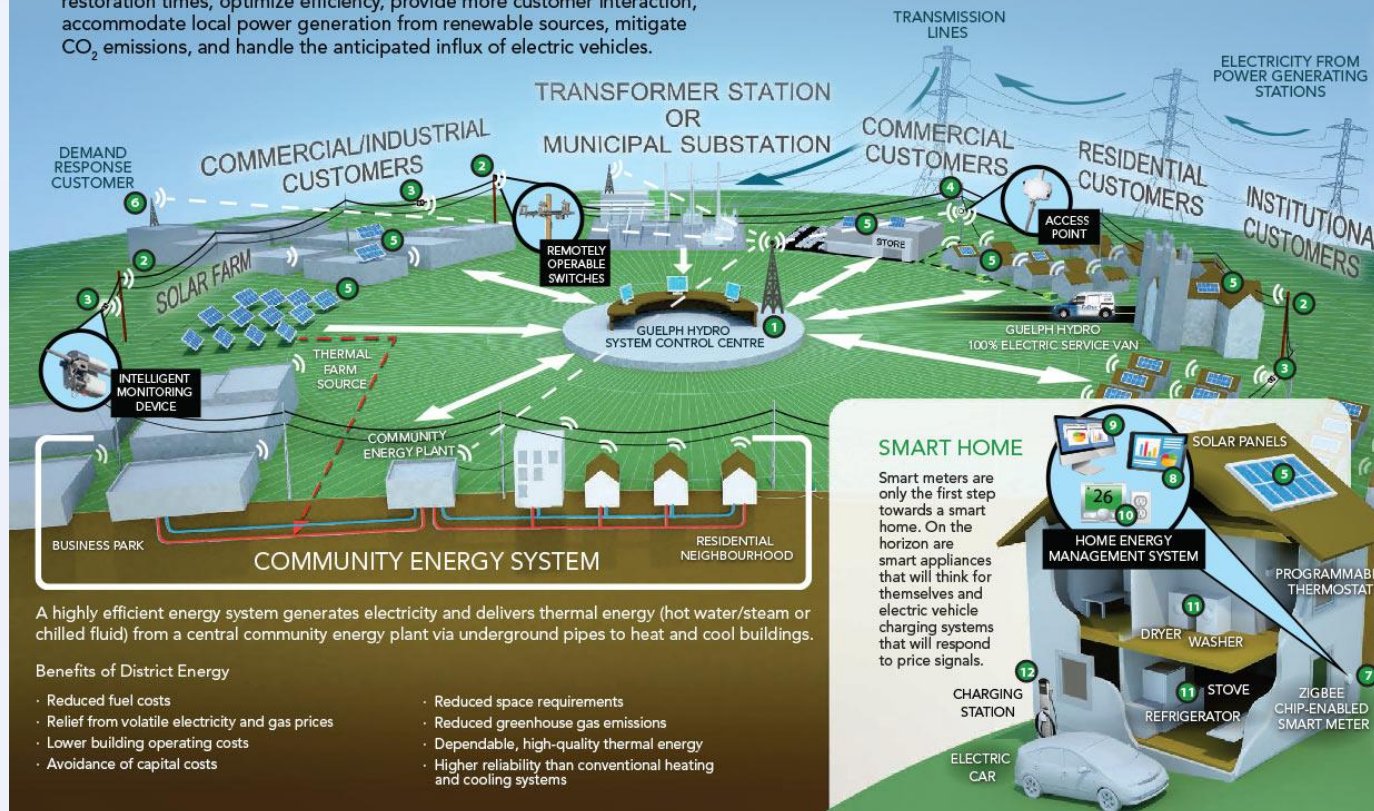
A Smarter Grid for a Sustainable Energy Future

Guelph Hydro is developing a smarter grid to increase reliability, reduce restoration times, optimize efficiency, provide more customer interaction, accommodate local power generation from renewable sources, mitigate CO₂ emissions, and handle the anticipated influx of electric vehicles.

Guelph Hydro's Smart Grid consists of:

- 48,000 smart meters
- Approximately 100 remotely operable switches
- Approximately 30 intelligent monitoring devices

An electronic version of this illustration is available at:
www.guelphhydroinc.com, www.guelphhydro.com or www.envida.ca
 For more information, email: sustainability@guelphhydro.com



A highly efficient energy system generates electricity and delivers thermal energy (hot water/steam or chilled fluid) from a central community energy plant via underground pipes to heat and cool buildings.

Benefits of District Energy

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Reduced fuel costs • Relief from volatile electricity and gas prices • Lower building operating costs • Avoidance of capital costs | <ul style="list-style-type: none"> • Reduced space requirements • Reduced greenhouse gas emissions • Dependable, high-quality thermal energy • Higher reliability than conventional heating and cooling systems |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

El trabajo de Volta fue sucedido por otros grandísimos científicos gracias a los cuales hoy en día existe la tecnología eléctrica actual.



HERTZ 1887
transmite y recibe las primeras ondas de "radio"

MAXWELL 1864
teoría del "electromagnetismo"

EDISON 1883
efecto Edison (emisión e- filamento caliente)

HENRY 1830
"autoinducción" eléctrica electroimán

FARADAY 1831
descubre la "inducción" teoría "líneas de fuerza"

TESLA
Bobina Tesla 1891
Transmisión radio 1897



OERSTED
demuestra que la electricidad "magnetiza"

AMPÈRE 1825
base matemática de la "electrodinámica"

OHM 1827
relación entre corriente, voltaje y resistencia



VOLTA 1800
desarrolla la primera "pila eléctrica"





Esto es todo amigos