



UNIVERSIDAD  
IBEROAMERICANA

PUEBLA ®

# Implementación de un sistema de baterías de Li-Ion

Equipo 2:

Aldo Daniel Salmerón García | 186788 | Ing. Mecatrónica

Aldo Alexis Pérez Díaz | 185524 | Ing. Mecatrónica

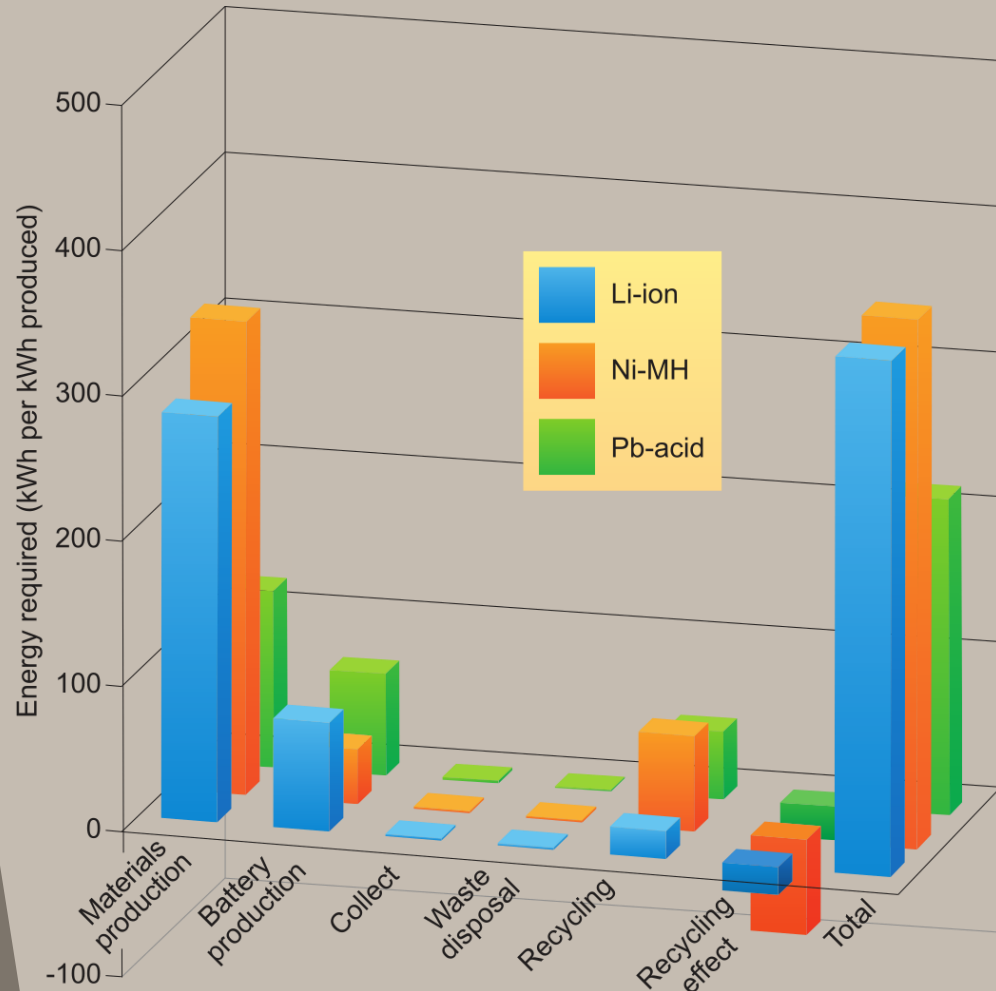
Aldo Pérez Jurado | 185262 | Ing. Automotriz

# Nomenclatura y conceptos

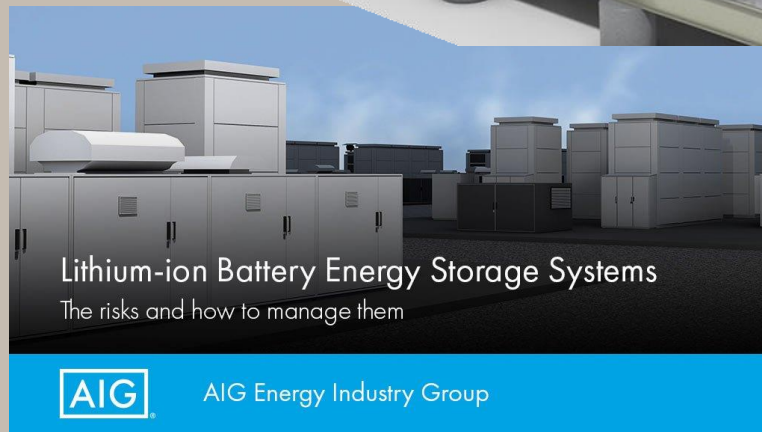
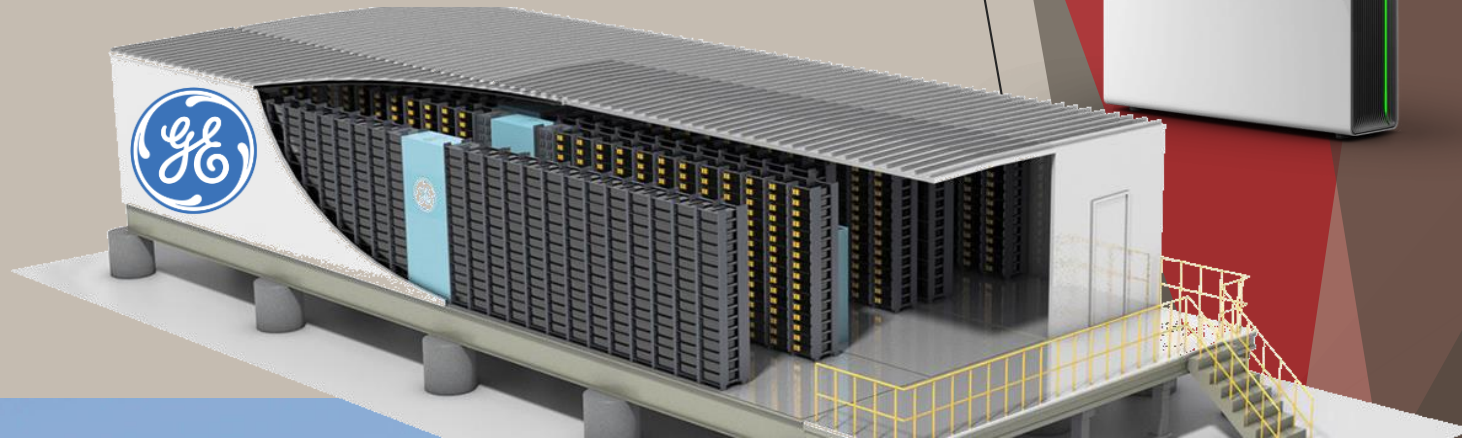
- ▶ Li-Ion (“Ion de Litio” Tipo de tecnología de baterías electroquímicas)
- ▶ Banco de baterías (Conjunto de baterías)
- ▶ BESS (Battery Energy Storage Systems “Sistemas de almacenamiento de energía por baterías”).



# Antecedentes



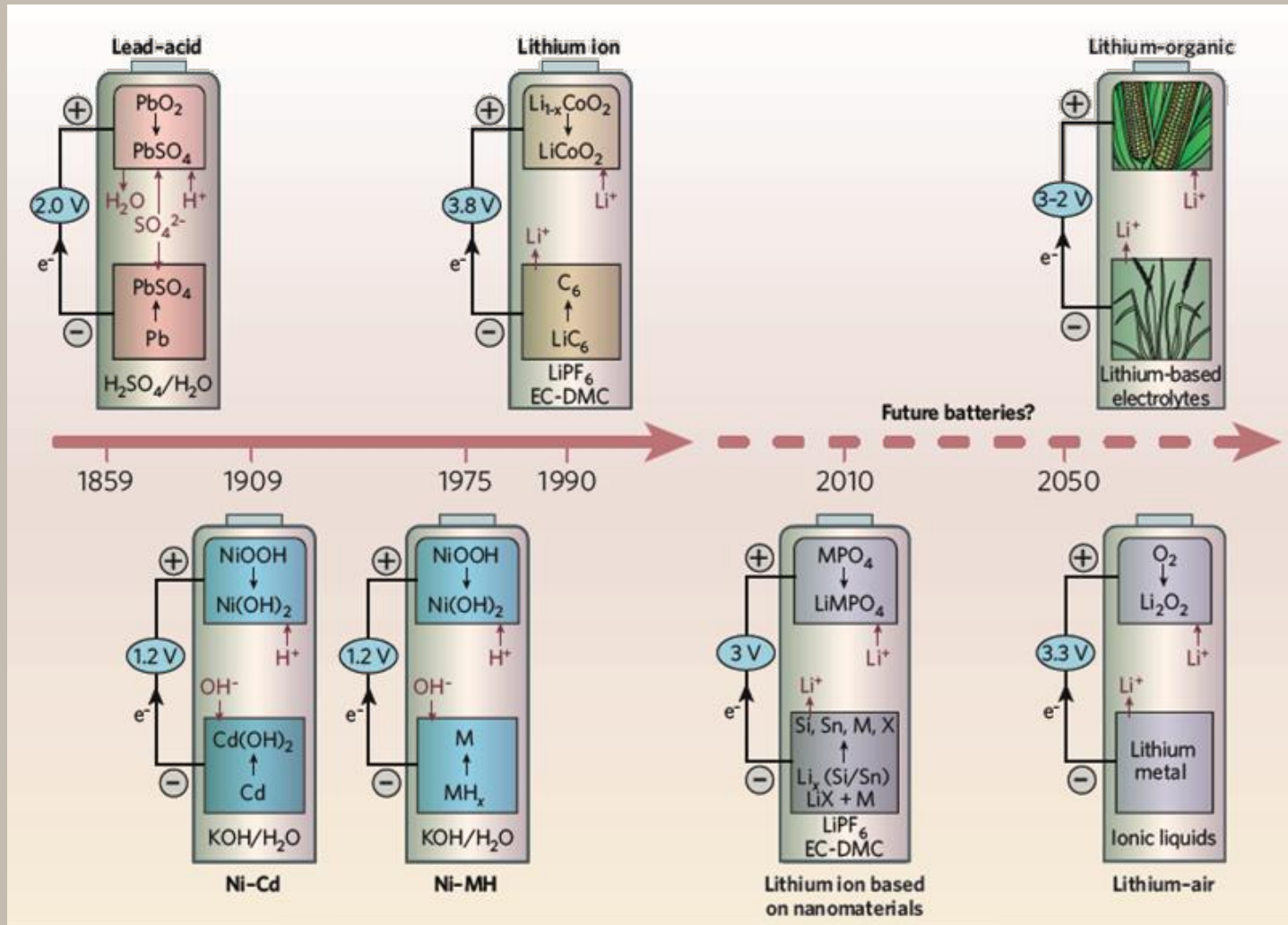
- ▶ Alumbrado del periférico ecológico
- ▶ Tesla y otras empresas con BESS



**AEG**  
POWER SOLUTIONS

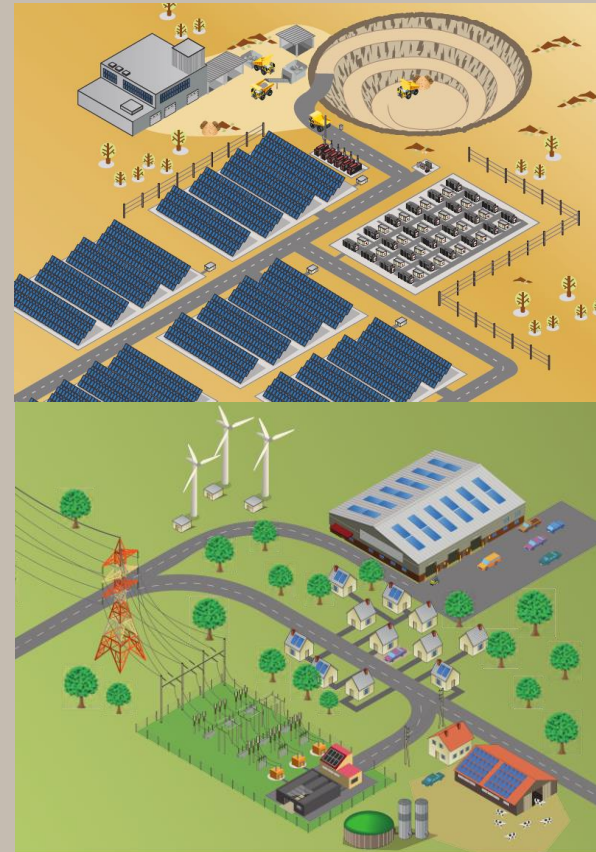
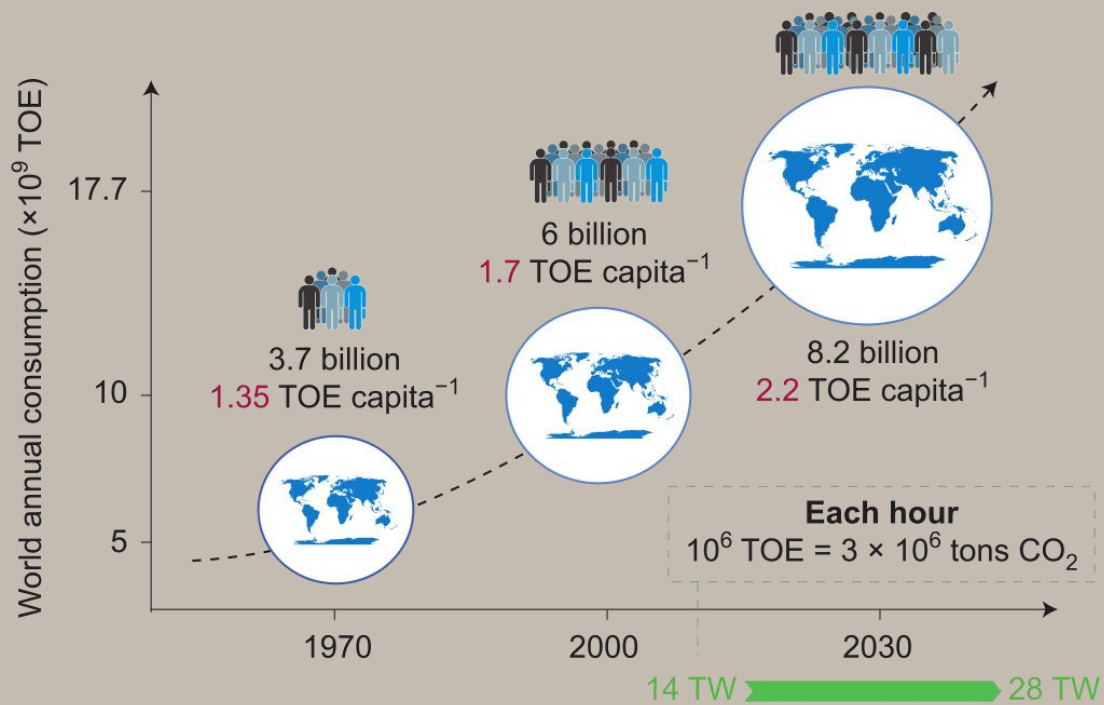


# Breve historia de tecnologías de las baterías



# Planteamiento del problema

- ▶ Gran demanda energética, almacenamiento de energía eléctrica de plantas de energías alternas, sistemas independientes de la red eléctrica.



# Objetivos

- ▶ Implementar un sistema de almacenamiento de energía por medio de baterías eléctricas de Ion de Litio.
  1. Catalogar diferentes tipos de tecnologías de baterías electroquímicas.
  2. Diseño y construcción del ensamble y conexiones eléctricas del prototipo.
  3. Elaborar pruebas de carga y descarga.
  4. Implementar el prototipo.



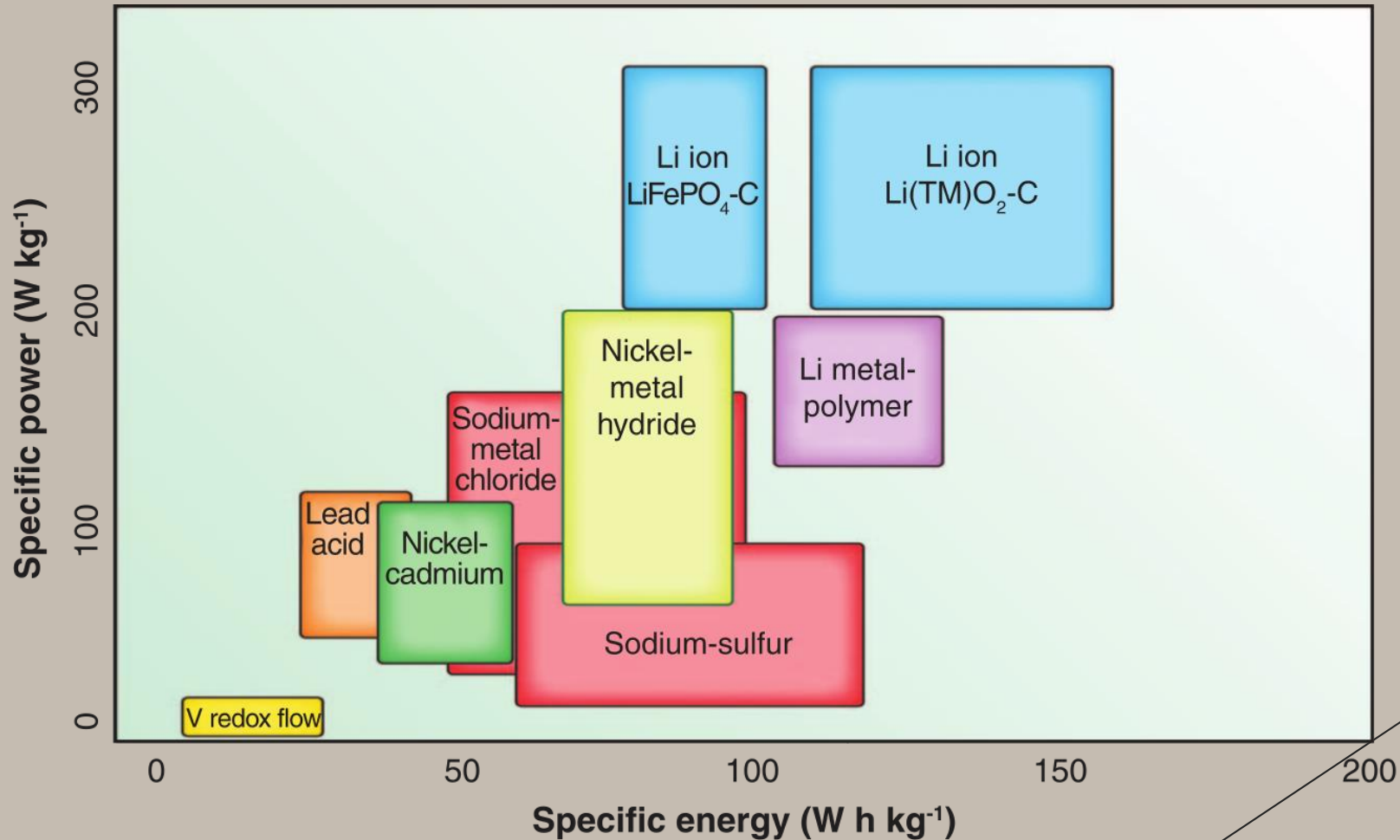
# Justificación

- ▶ Se busca enfrentar la problemática implementando baterías de Li-Ion, haciendo uso de sus mejoras en las especificaciones técnicas.
  - ▶ Mayor vida útil
    - ▶ Más ciclos de carga y descarga
  - ▶ Menor peso → Mayor densidad energética
  - ▶ Ventajas ecológicas
    - ▶ Menor costo en el reciclaje
    - ▶ Menos contaminantes



# Justificación

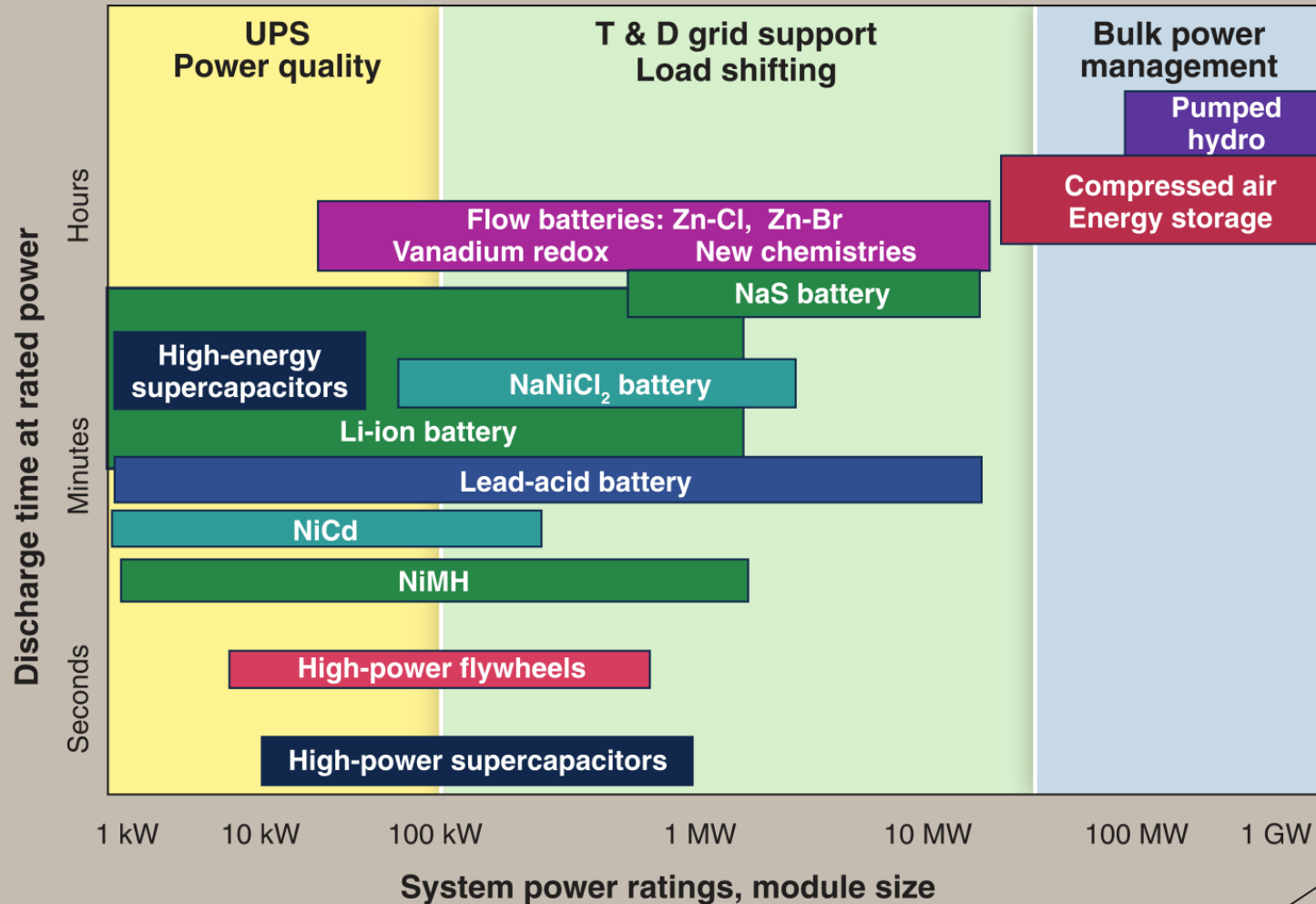
- ▶ Gráfica comparativa del energía específica vs poder específico





# Justificación

- ▶ Gráfica de potencia promedio vs tiempo de descarga

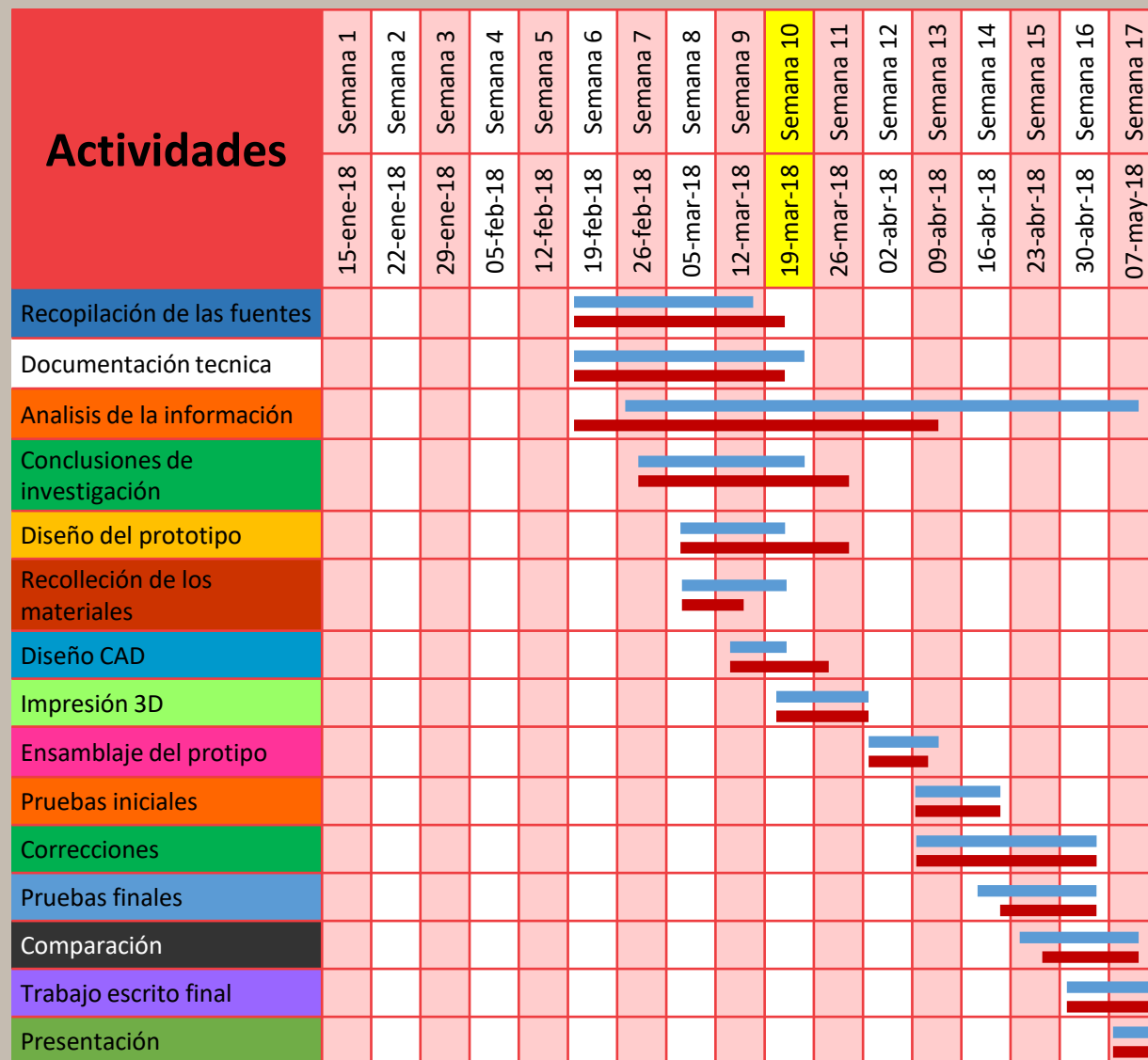


# Alcances y límites

- ▶ El proyecto se limitará al desarrollo y pruebas de un prototipo.
- ▶ Algunas de las tecnologías catalogadas son nuevas o teóricas, por lo que la información de las especificaciones técnicas podría estar incompleta o bien ser especulativa.
- ▶ Se emplearán dos tipos de marcas genéricas de baterías, donde el rendimiento puede mejorar o empeorar debido a los estándares de calidad de estas.
- ▶ Las pruebas se remiten solamente a los datos que el controlador de carga pueda proporcionar, debido a que no se cuenta con algún método para graficar la carga y descarga de las baterías.



# Cronograma



Programado



Real



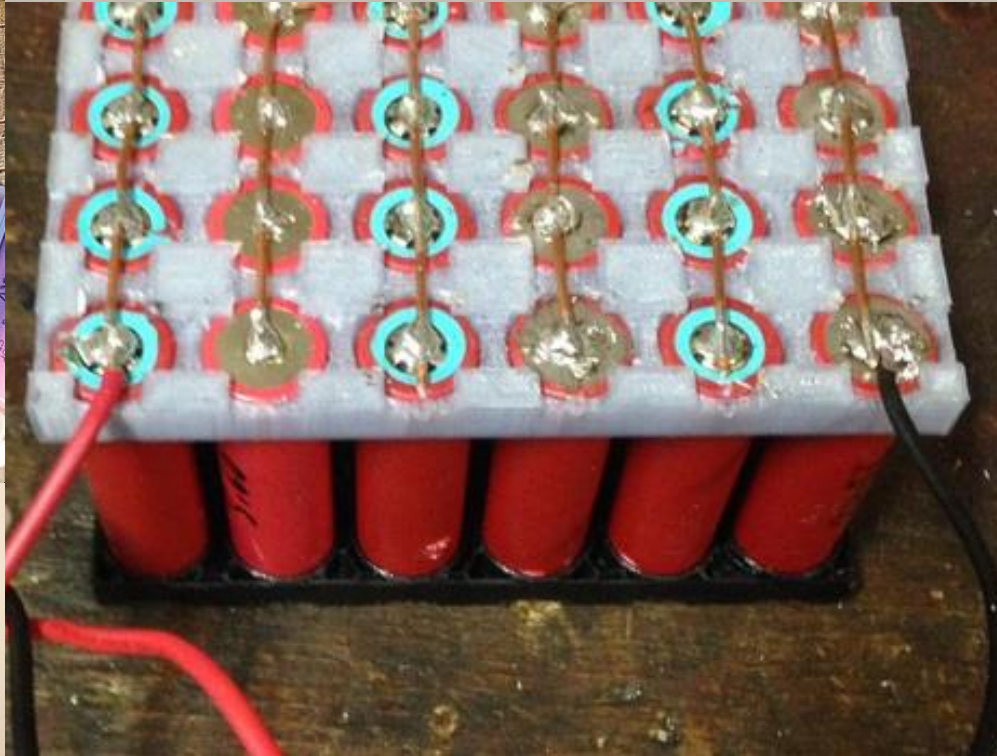
# Tecnologías de baterías

Table 1 | Battery chemistries

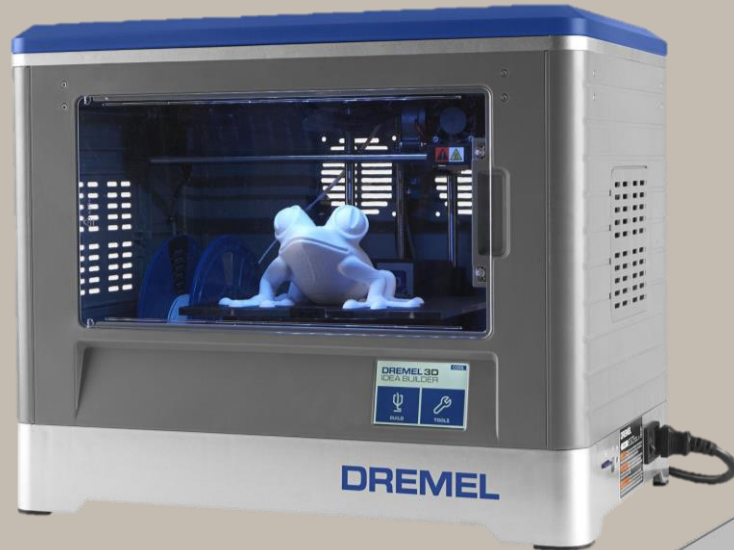
Battery type	Features	Environmental impact
Ni-MH (established)	Low voltage, moderate energy density, high power density Applications: portable, large-scale	Nickel not green (difficult extraction/unsustainable), toxic. Not rare but limited Recyclable
Lead-acid (established)	Poor energy density, moderate power rate, low cost Applications: large-scale, start-up power, stationary	High-temperature cyclability limited Lead is toxic but recycling is efficient to 95%
Lithium ion (established)	High energy density, power rate, cycle life, costly Applications: portable, possibly large-scale	Depletable elements (cobalt) in most applications; replacements manganese and iron are green (abundant and sustainable) Lithium chemistry relatively green (abundant but the chemistry needs to be improved) Recycling feasible but at an extra energy cost
Zinc-air (established)	Medium energy density, high power density Applications: large-scale	Mostly primary or mechanically rechargeable Zinc smelting not green, especially if primary Easily recyclable
Lithium-organic (future)	High capacity and energy density but limited power rate. Technology amenable to a low cost Applications: medium- and large-scale, with the exception of power tools	Rechargeable Excellent carbon footprint Renewable electrodes Easy recycling
Lithium-air (future)	High energy density but poor energy efficiency and rate capability Technology amenable to a low cost Applications: large-scale, preferably stationary	Rechargeability to be proven Excellent carbon footprint Renewable electrodes Easy recycling
Magnesium-sulphur (future)	Predicted: high energy density, power density unknown, cycle life unknown	Magnesium and sulphur are green Recyclable Small carbon footprint
Al-CF <sub>x</sub> (future)	Predicted: moderate energy density, power density unknown	Aluminium and fluorine are green but industries are not Recyclable
Proton battery (future)	Predicted: all organic, low voltage, moderate energy density, power density unknown	Green, biodegradable



# Diseño CAD e Impresión 3D

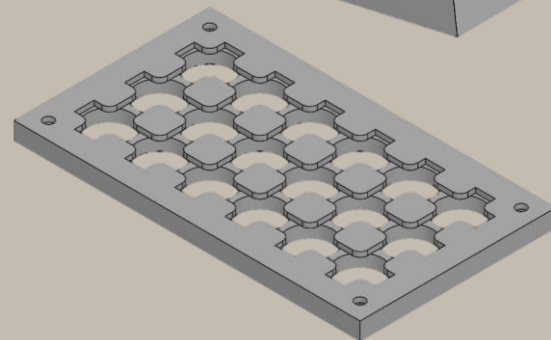
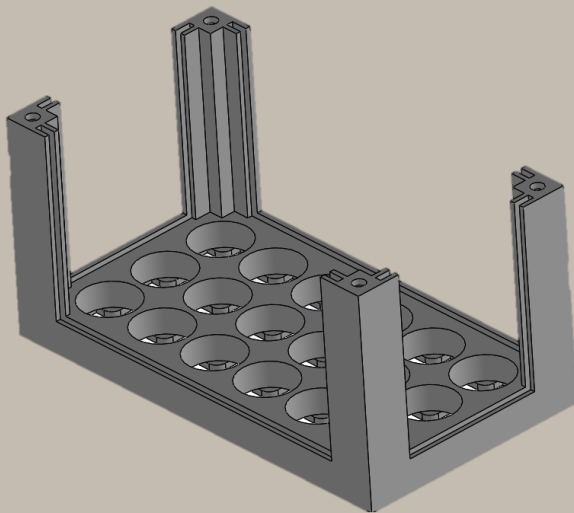


# Diseño CAD e Impresión 3D

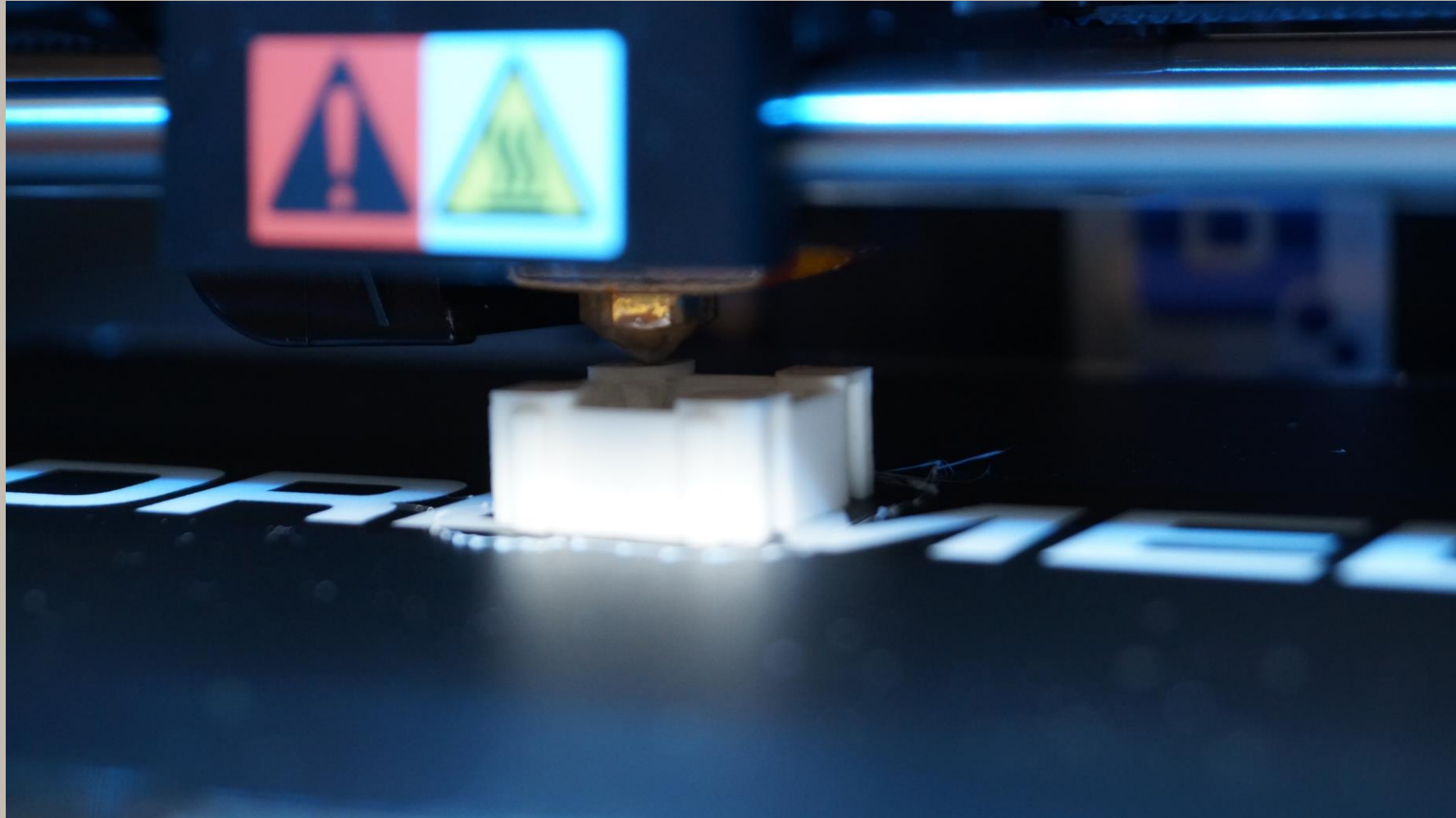


- ▶ Impresora: Dremel Idea Builder 3D20
- ▶ Material: PLA 1.75 mm
- ▶ Tiempo de impresión total: Aprox. 21 hrs.
- ▶ Software: SolidWorks

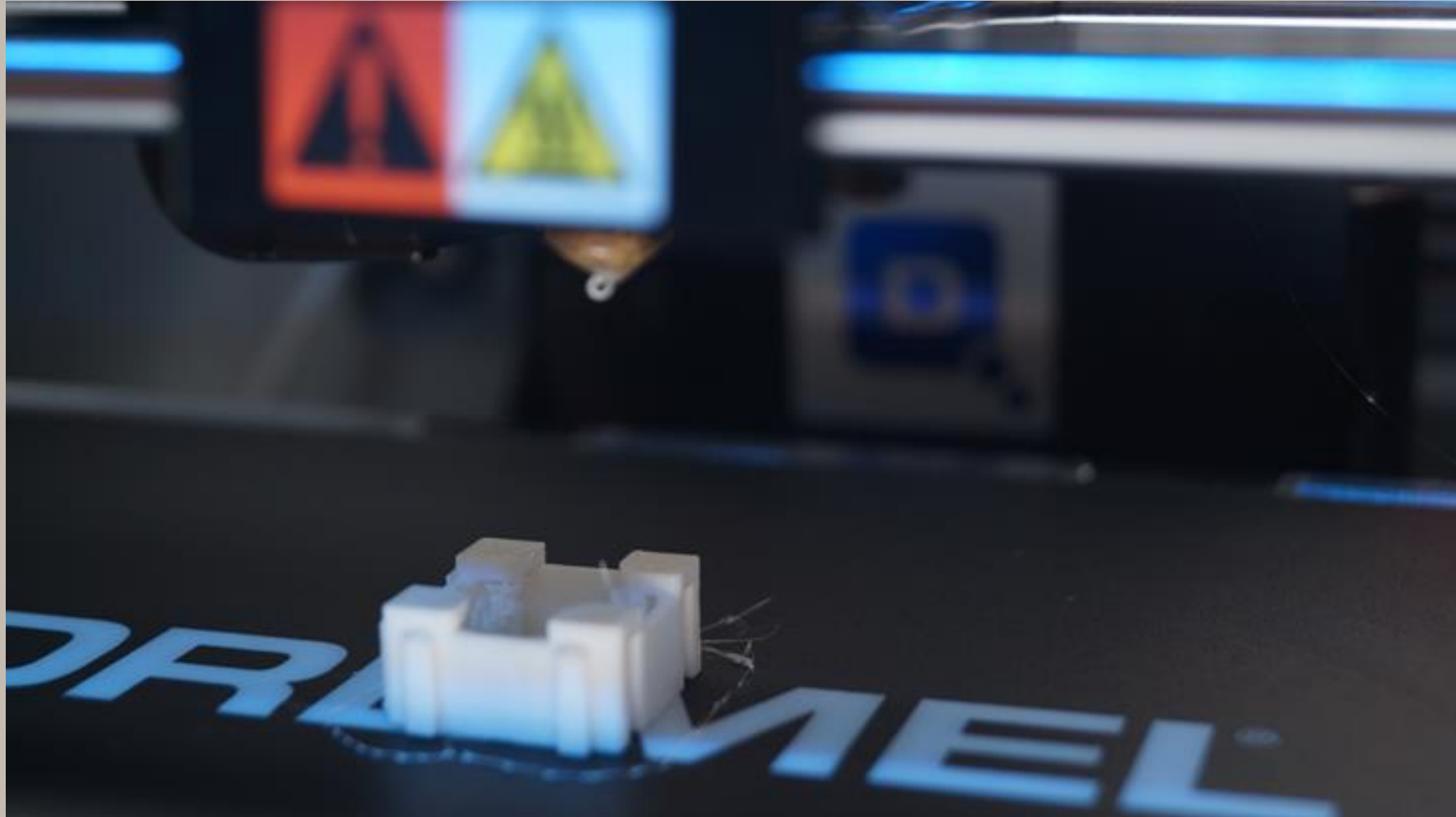
 **SOLIDWORKS**



# Proceso de impresión

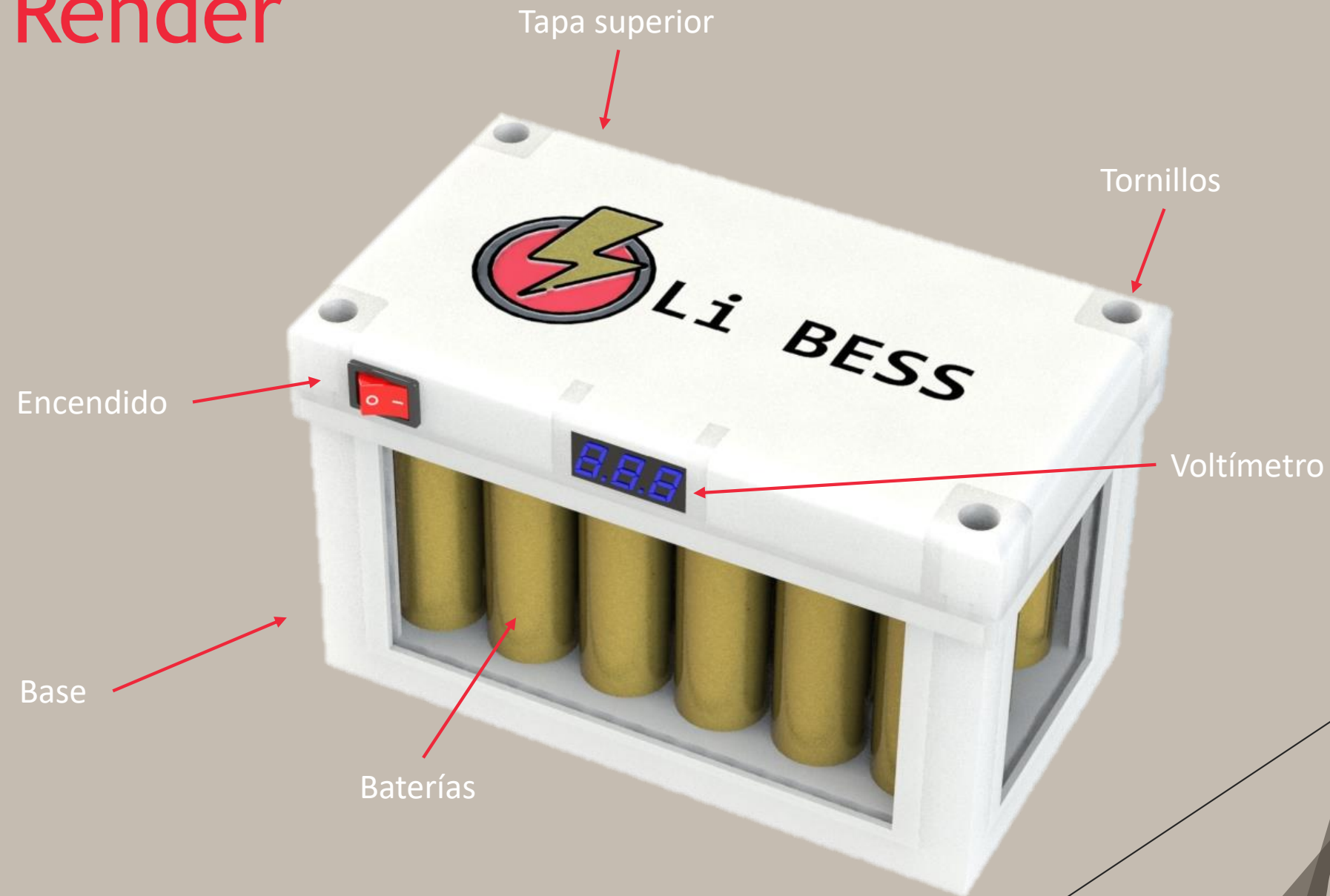


# Proceso de impresión





# Render



# Conexiones eléctricas

3 Baterías en serie



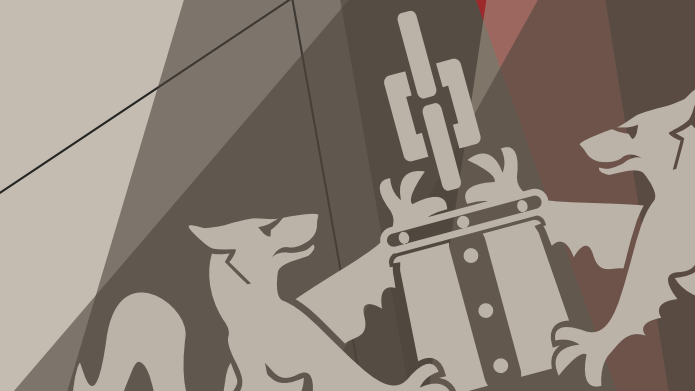
# Especificaciones técnicas

- ▶ Valores Teóricos
  - ▶ Voltaje: 12.6 V
  - ▶ Carga: 52.8 Ah
- ▶ Valores experimentales
  - ▶ Voltaje: 12.4 V
  - ▶ Carga: 49 Ah



# Costos

Cant.	Descripción	Precio unitario	Importe
18 pzas.	Baterías de Ion de Litio de 4.2 V 8800mAh marca JL	\$24	\$432
1 pza.	Carrete de filamento PLA de 1.75mm 1kg.	\$495	\$495
2 pzas.	Terminales Banana para gabinete	\$6	\$12
1 pza.	Voltímetro digital 0-30V	\$65	\$65
16 pzas.	Tornillos M3	\$0	\$0
16 pzas.	Tuercas M3	\$0	\$0
4 m.	Cable de alambre de cobre cal. 22	\$4	\$16
<b>Total</b>			<b>\$1020</b>



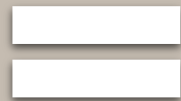
# Pruebas y mediciones



- ▶ Valores Teóricos
  - ▶ Voltaje: 12.6 V
  - ▶ Carga: 52.8 Ah
- ▶ Valores experimentales
  - ▶ Voltaje: 12.4 V
  - ▶ Carga: 49 Ah



15 kg Aprox.



>2 kg





UNIVERSIDAD  
IBEROAMERICANA

# Bibliografía

PUEBLA ®

1. Aifantis, K. E., Hackney, S. A., & Kumar, R. V. (2010). *High Energy Density Lithium Batteries: Materials, Engineering, Applications*. Weinheim: Wiley.
2. Dinçer, Í., Hamut, H. S., & Javani, N. (2017). *Thermal Management of Electric Vehicle Battery Systems*. West Sussex: Wiley.
3. Glaize, C., & Geniès, S. (2013). *Lithium Batteries and Other Electrochemical Storage Systems*. Hoboken: Wiley.
4. Jiang, J., & Zhang, C. (2015). *Fundamentals and Application of Lithium-ion Batteries in Electric Drive Vehicles*. Singapore: Wiley.
5. Linden, D., & Reddy, T. B. (2002). *Handbook of Batteries*. New York: McGraw Hill.
6. Pistoia, G. (2014). *Lithium-Ion Batteries Advances and Applications*. Amsterdam: Elsevier Inc.
7. Plett, G. L. (2017). *Battery Management Systems: Battery Modeling*. Norwood: Artech House.
8. Rahn, C. D., & Wang, C.-Y. (2013). *Battery Systems Engineering*. West Sussex: Wiley.
9. Rufer, A. (2018). *Energy Storage: Systems and Components*. Boca Raton: CRC Press.
10. Santhanagopalan, S., Smith, K., Neubauer, J., Kim, G.-H., Keyser, M., & Pesaran, A. (2014). *Design and Analysis of Large Lithium-Ion Battery Systems*. Boston: Artech House.
11. Warner, J. (2015). *The Handbook of Lithium-Ion Battery Pack Design: Chemistry, Components, Types and Terminology*. Amsterdam: Elsevier Inc.
12. Wu, Y. (2015). *Lithium-Ion Batteries Fundamentals and Applications*. Boca Raton: CRC Press.
13. Yusoff, A. R. (2015). *Graphene-based Energy Devices*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
14. Zhao, G. (2017). *Reuse and recycling of lithium-Ion power batteries*. Hoboken: Wiley.