

CONGRESO ONLINE

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES





Mgs. Heriberto Luis Moreira Cornejo

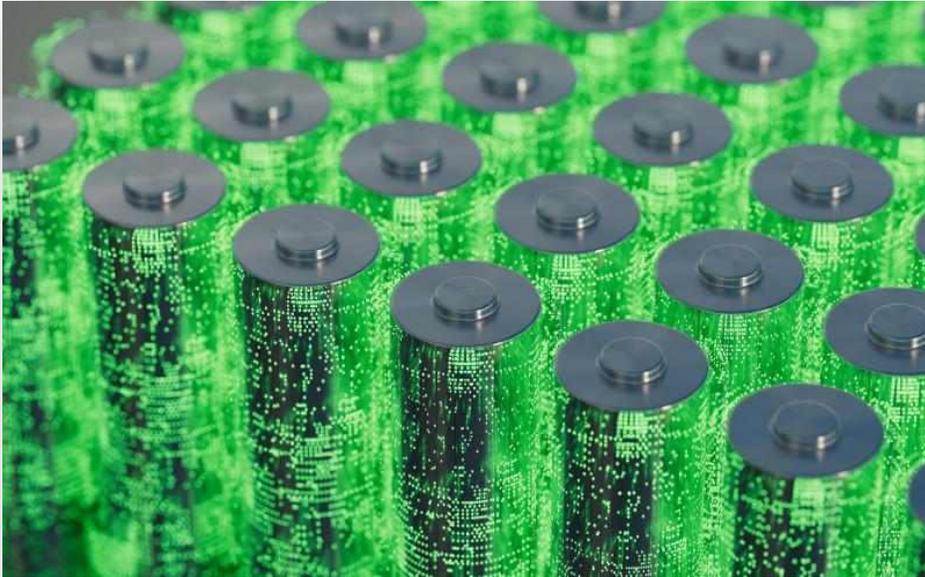
www.pirolisis.com/cv



ANTECEDENTES PROFESIONALES



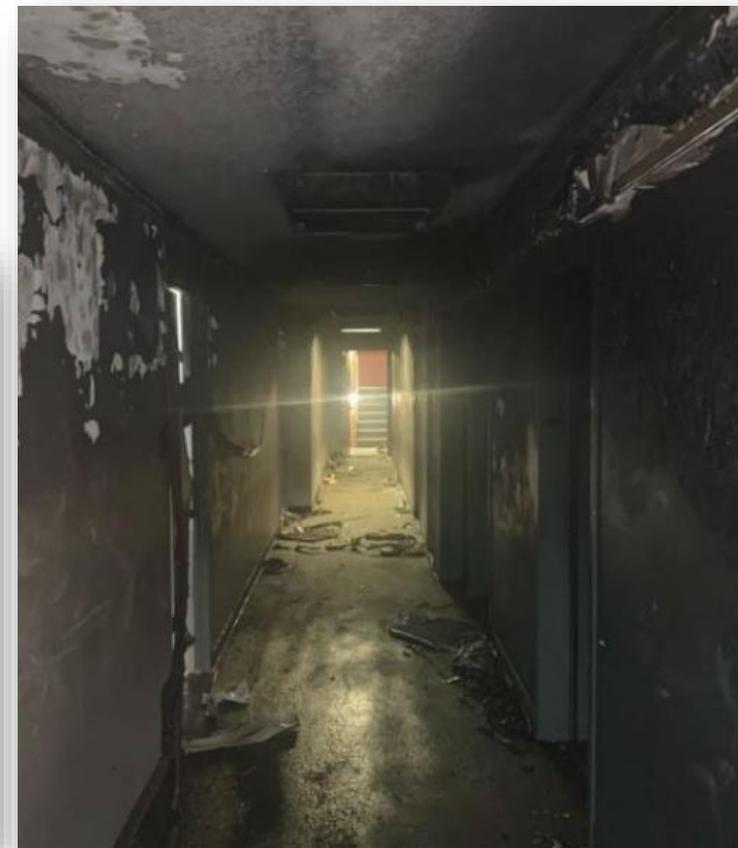
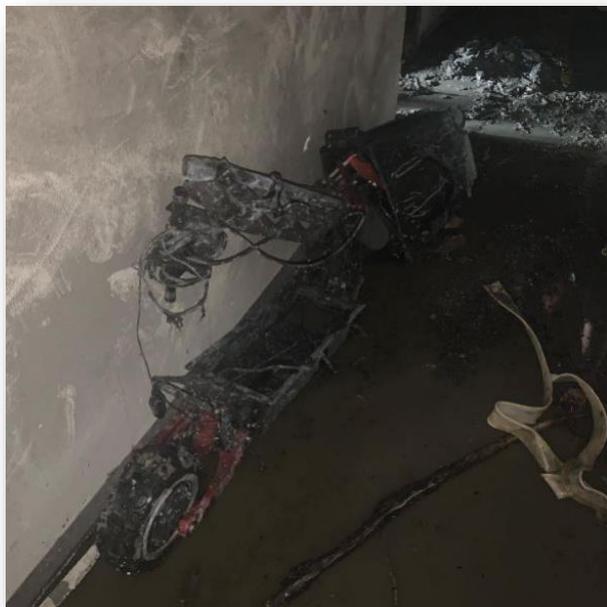
Baterías de Litio en la Actualidad



Las baterías de litio se utilizan en varios tipos de dispositivos, se utilizan generalmente en teléfonos celulares, laptops, tablets, vehículos eléctricos, scooters y herramientas portátiles. Éstas baterías almacenan una gran cantidad de energía y podrían ser una amenaza si no se tratan adecuadamente. Como en toda elaboración de un producto, siempre existe un pequeño porcentaje de baterías que están con defectos de fábrica.

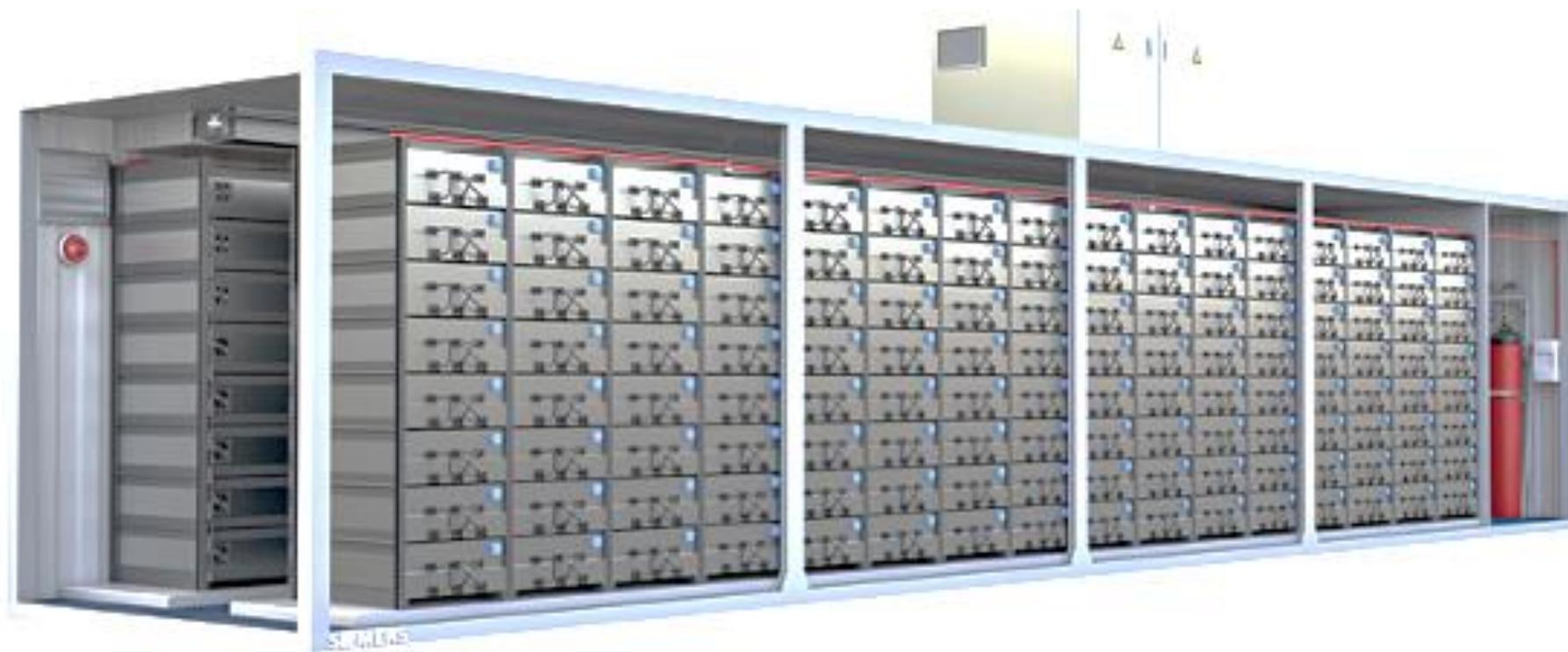
38 heridos dejó un voraz incendio provocado por una batería de litio en un edificio de Nueva York

6 de noviembre de 2022



**Entonces, ¿Tenemos claro el origen y la causa de este incendio?
NO RESPONDA ESTA PREGUNTA, TODAVÍA...**









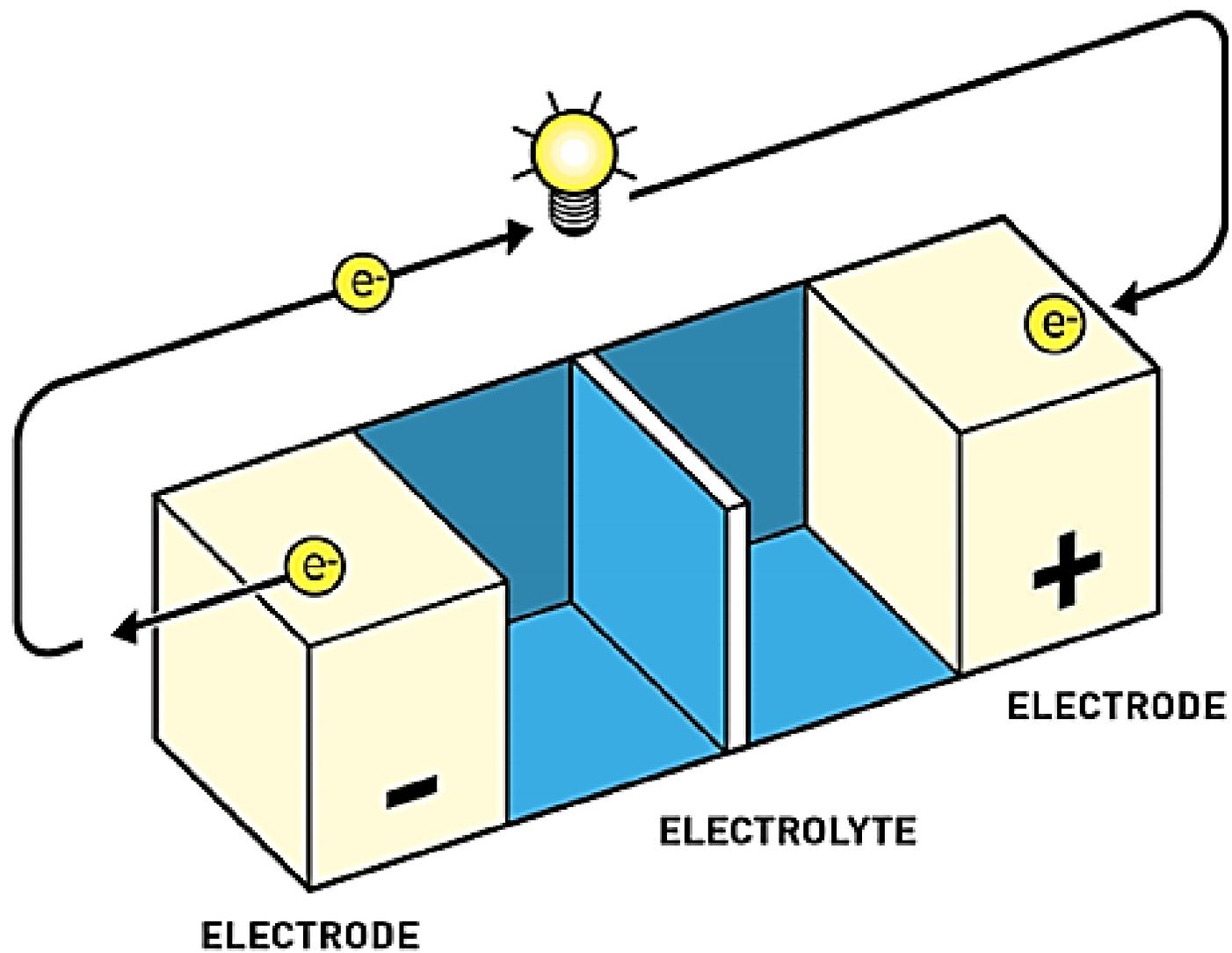
¿QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA UNA BATERÍA DE LITIO?

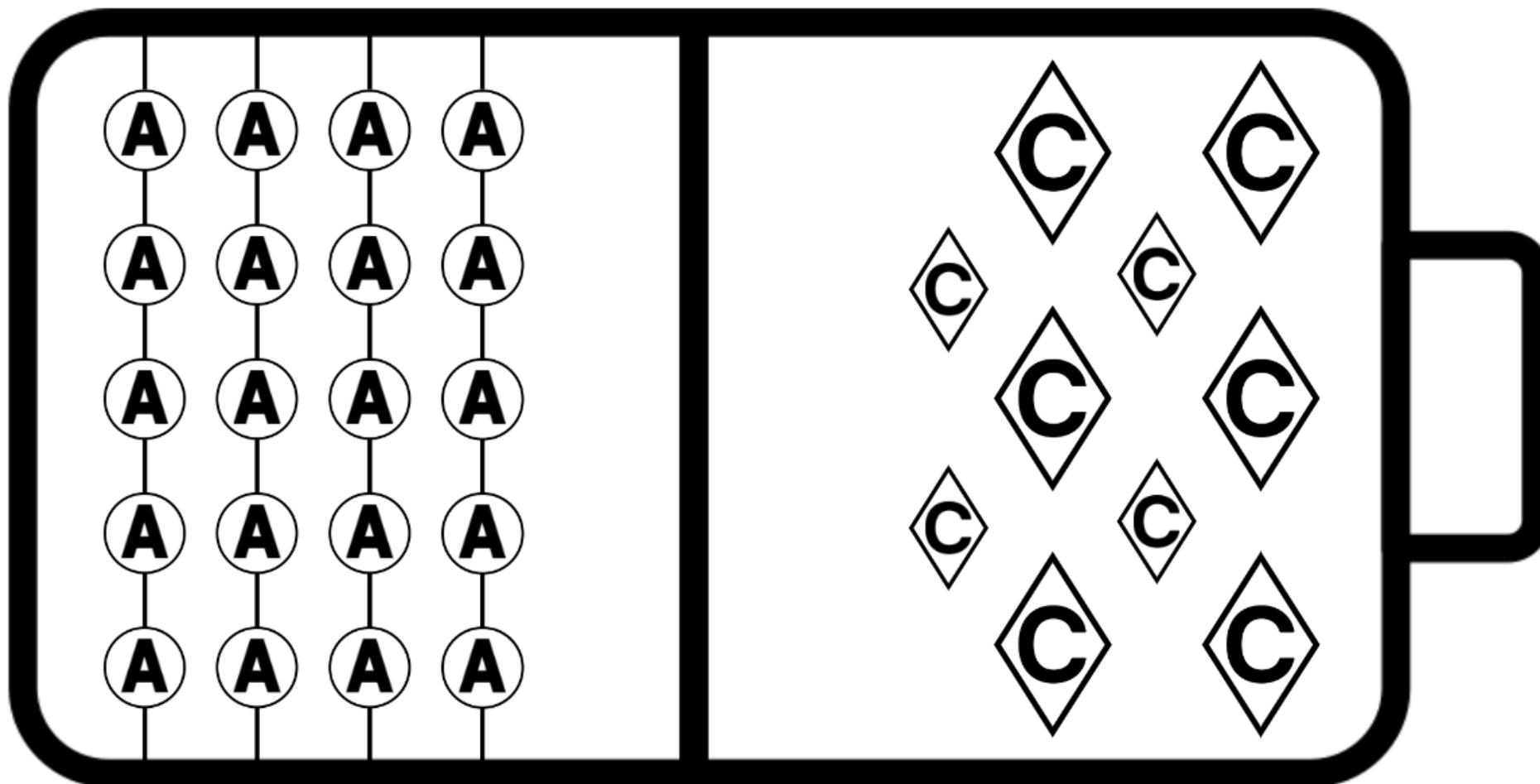


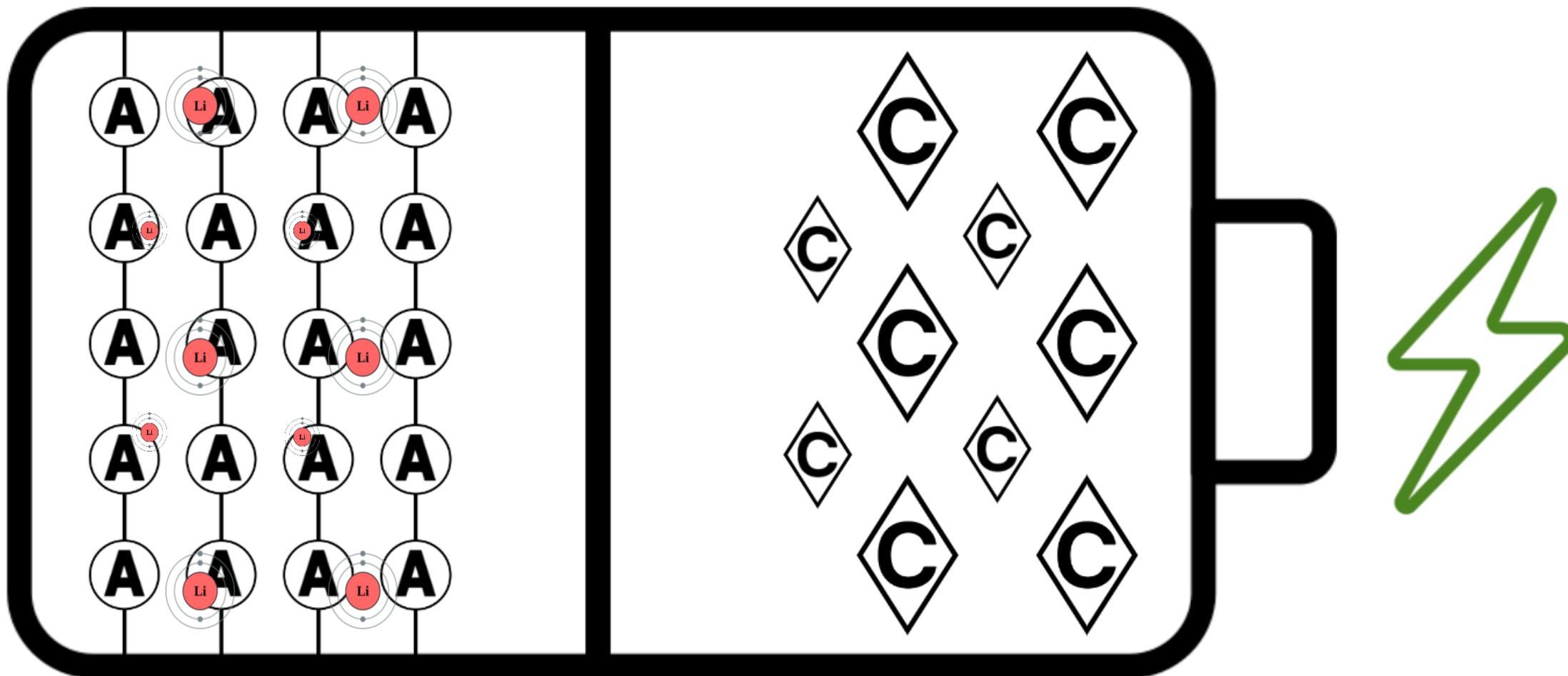
Alessandro Volta (1745-1827)



Fue inventada en 1800 por Alessandro Volta y cuenta con varios elementos: discos apilados de cobre, cinc y rodaja de paño empapada en agua acidulada. Estas pilas mojadas serían sustituidas posteriormente por las pilas secas.

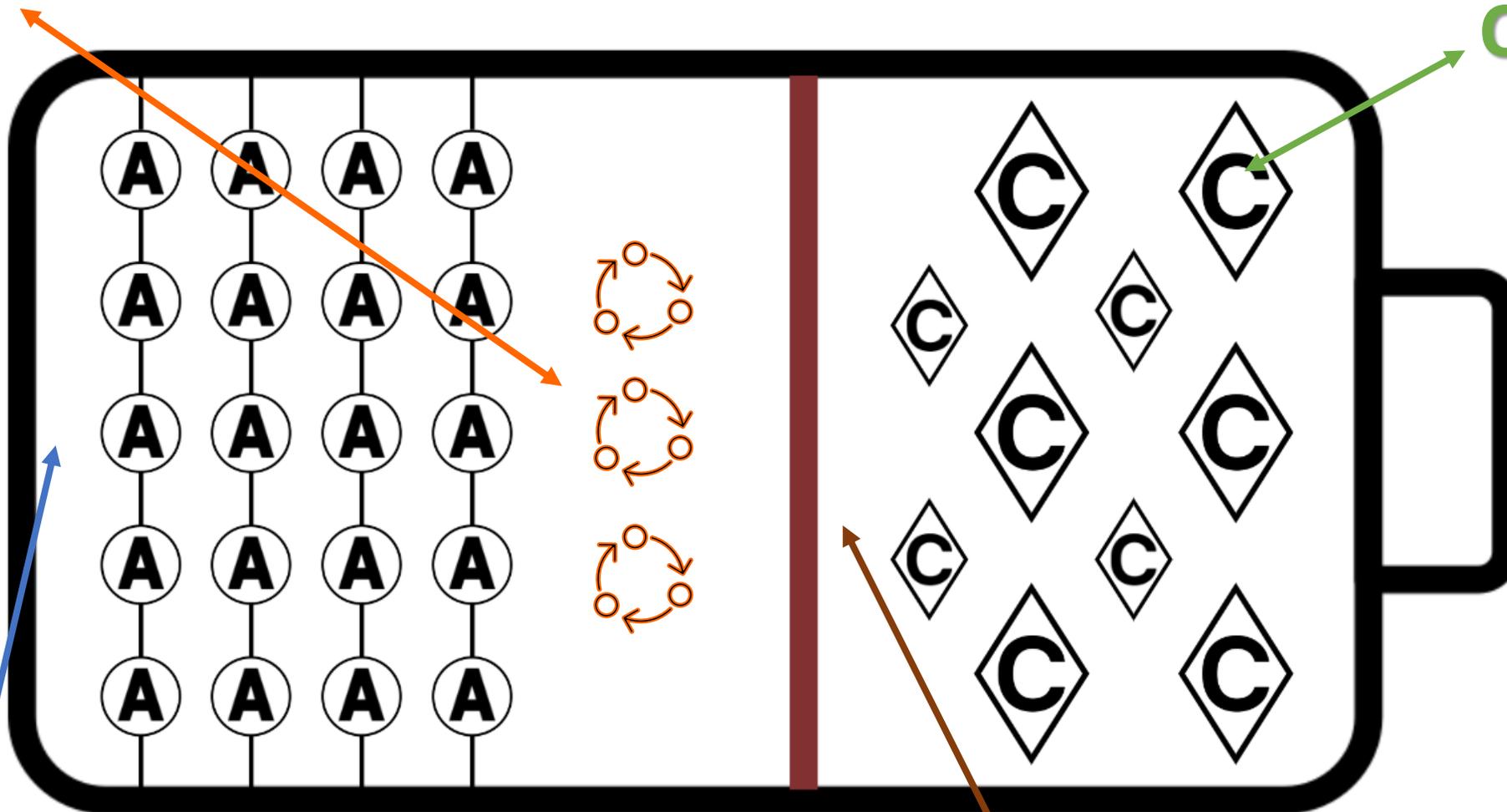






Electrolito

Cátodo

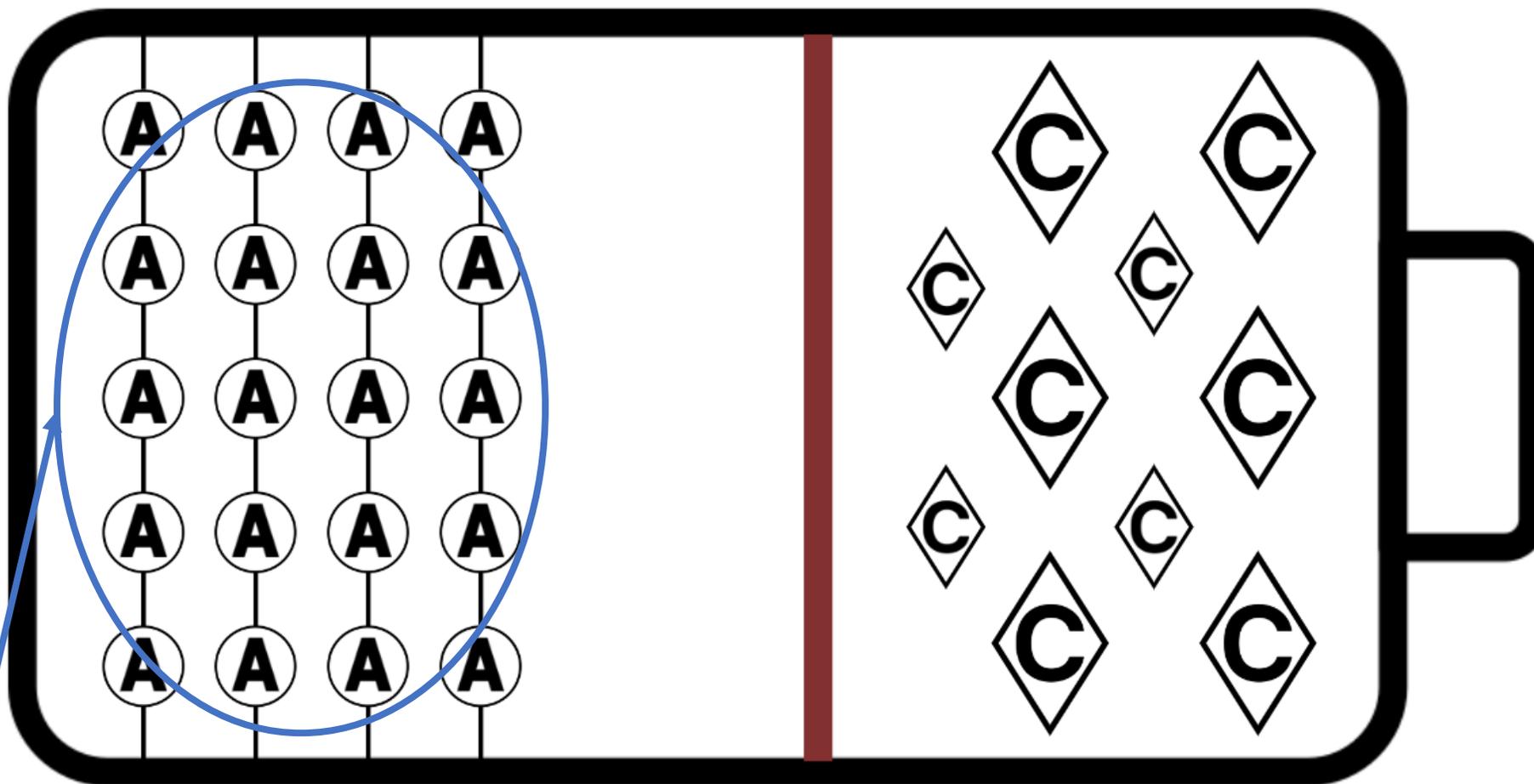


Ánodo

Separador

ÁNODO

El ánodo es el electrodo negativo o reductor que libera electrones al circuito externo y se oxida durante una reacción electroquímica.



Ánodo

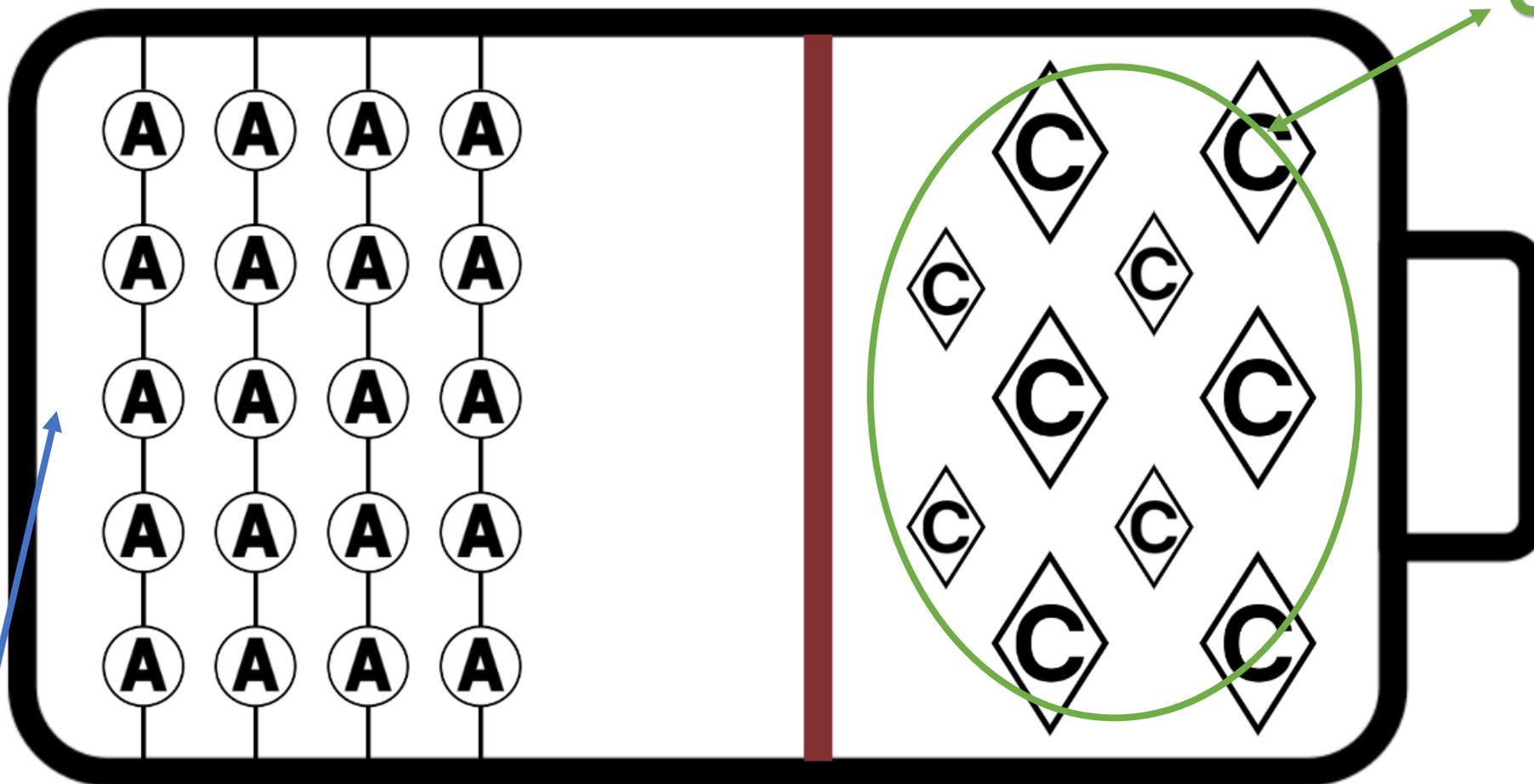
Grafito

CÁTODO

El cátodo es el electrodo positivo u oxidante que adquiere electrones del circuito externo y se reduce durante la reacción electroquímica. Las celdas de iones de litio generalmente reciben el nombre de su material activo de cátodo.

Óxido de litio-cobalto

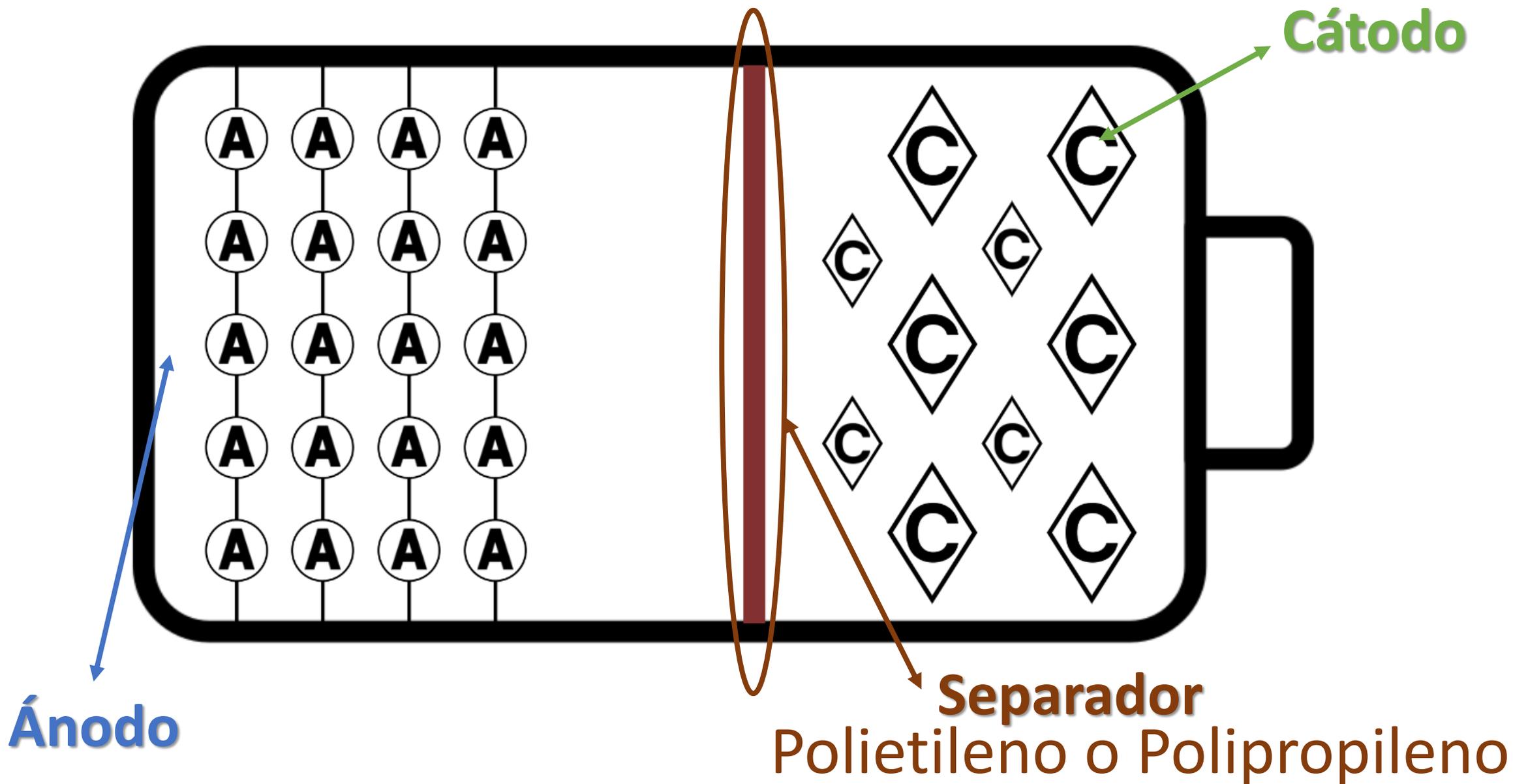
Cátodo



Ánodo

SEPARADOR

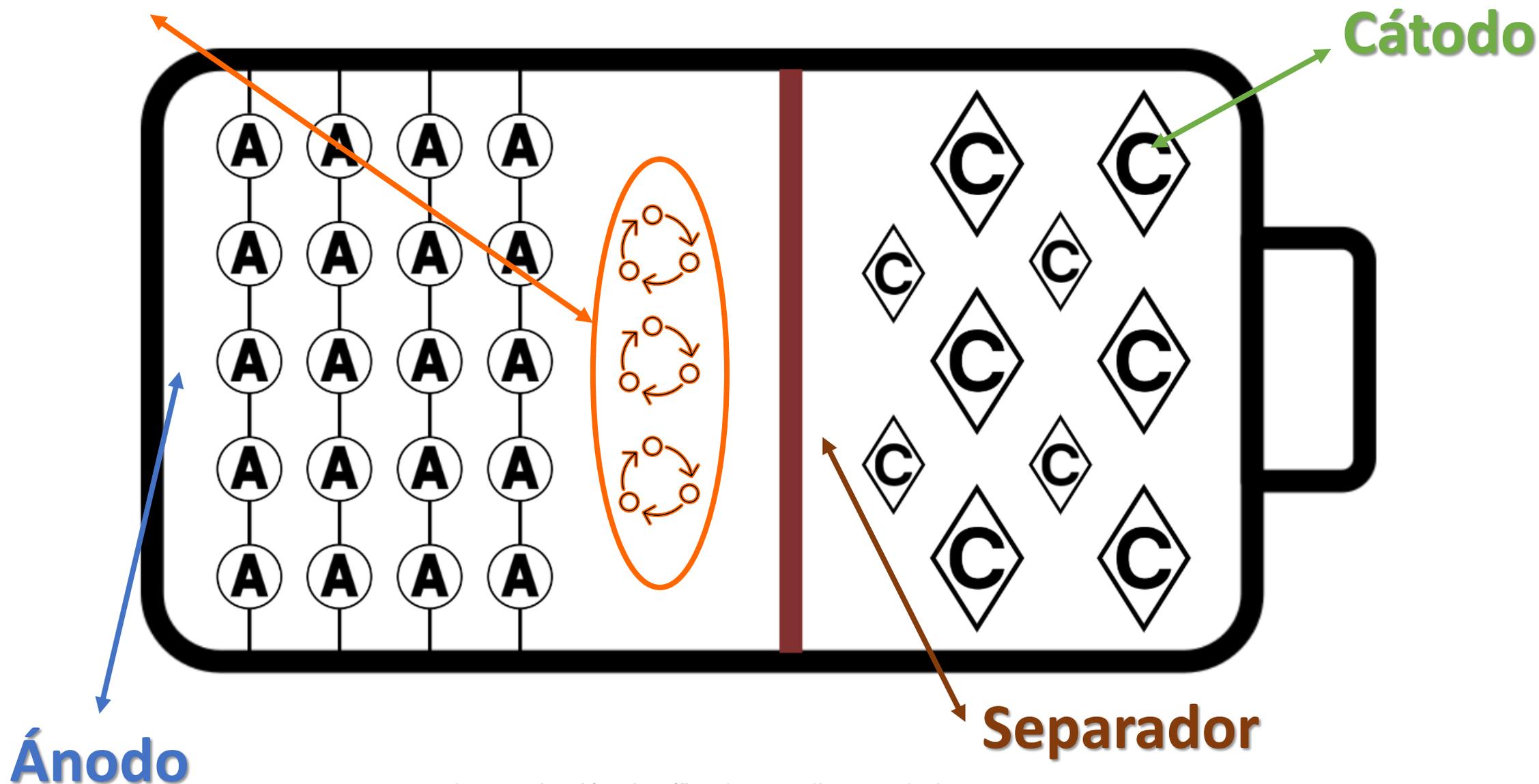
El separador es una membrana permeable colocada entre él y el cátodo de una batería, su función principal es mantener separados los electrodos y evitar cortocircuitos. El separador es muy delgado y generalmente está hecho de material plástico como polipropileno o polietileno.



ELECTROLITO

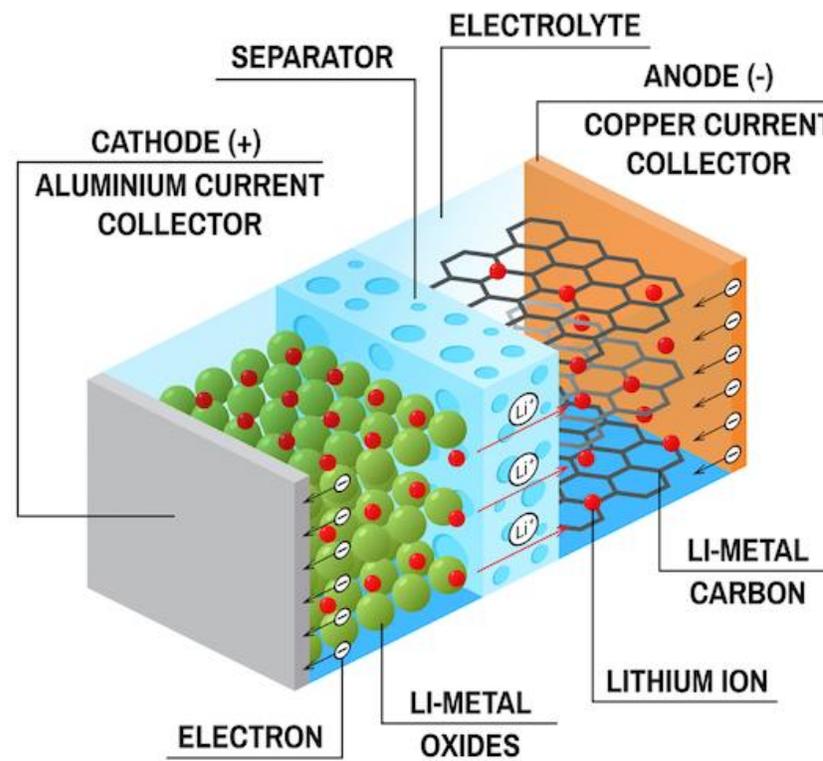
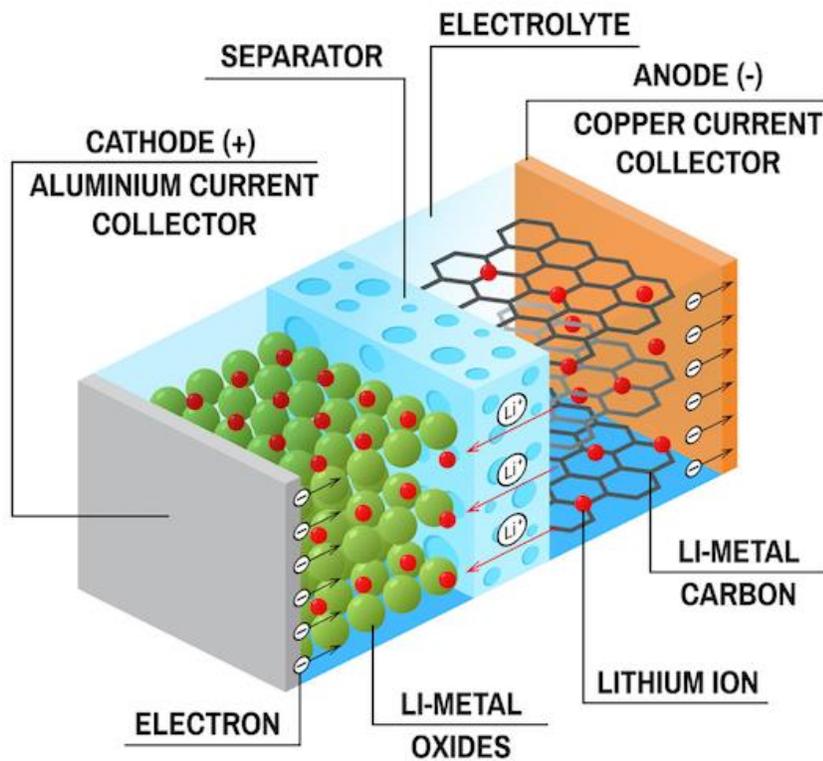
El electrolito transporta iones cargados positivamente entre los terminales del cátodo y el ánodo, por lo general, es una solución de hidrocarburos y sales de iones de litio.

Electrolito Sal de litio disuelta en disolvente orgánico

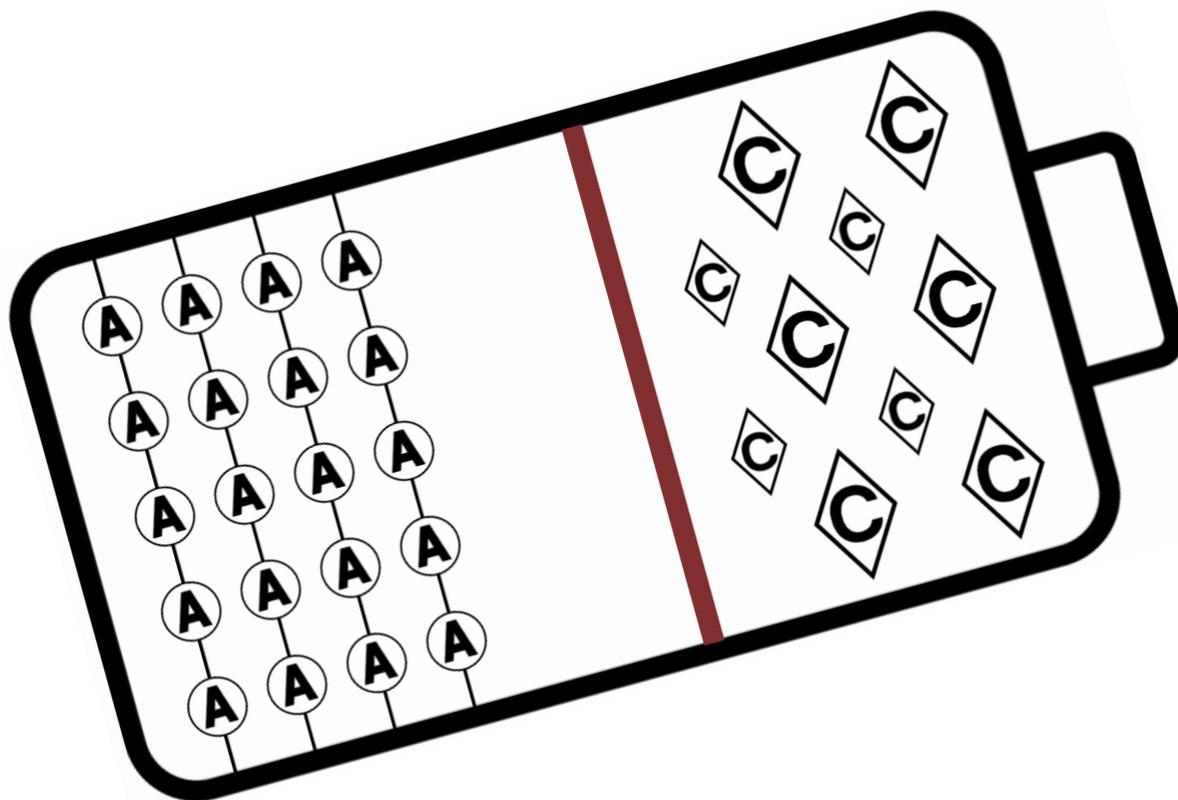


Descargada

Cargada



PROPIEDADES DE COMBUSTIBILIDAD

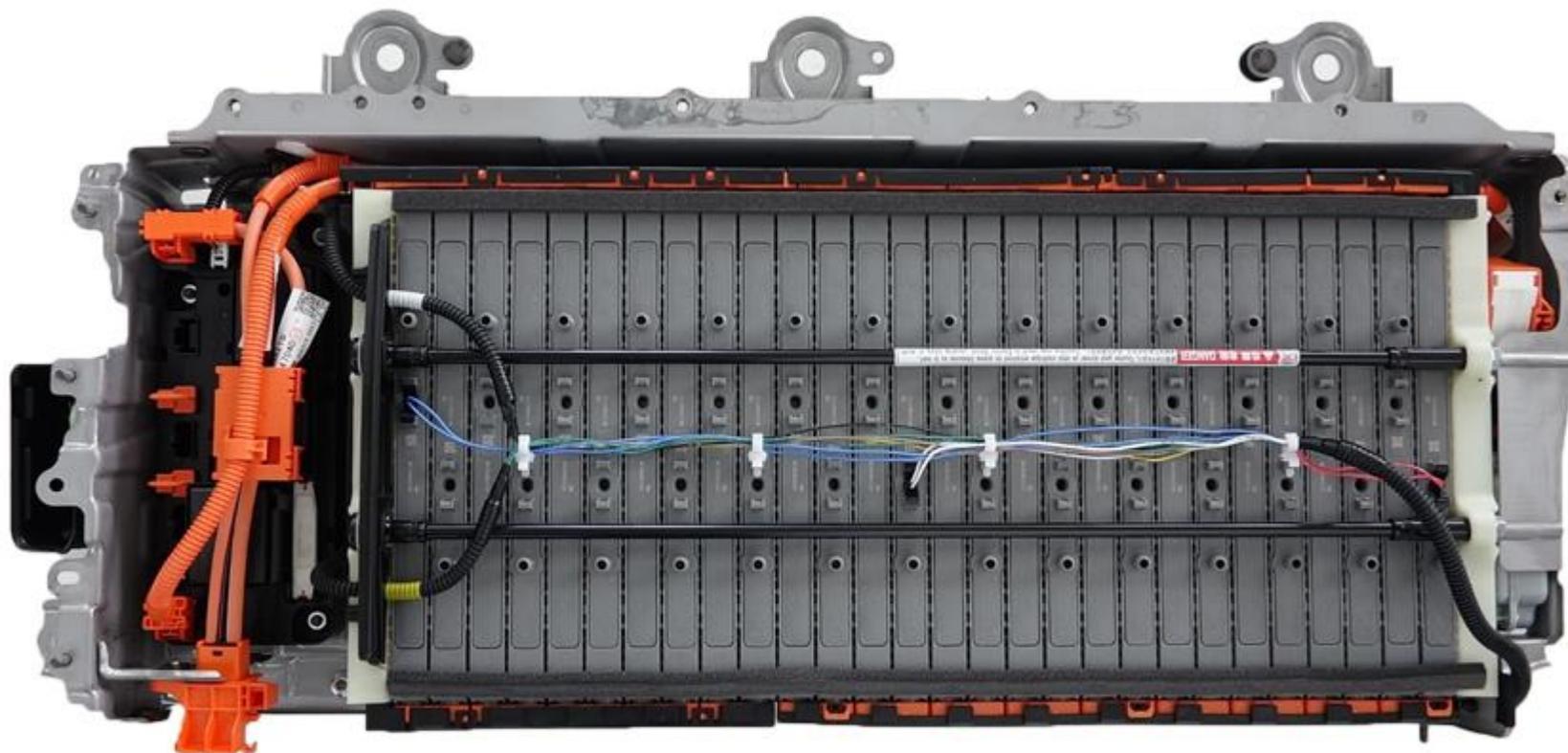


Electrolito
Separador
Cátodo

TAMAÑO DE LAS BATERÍAS DE LITIO



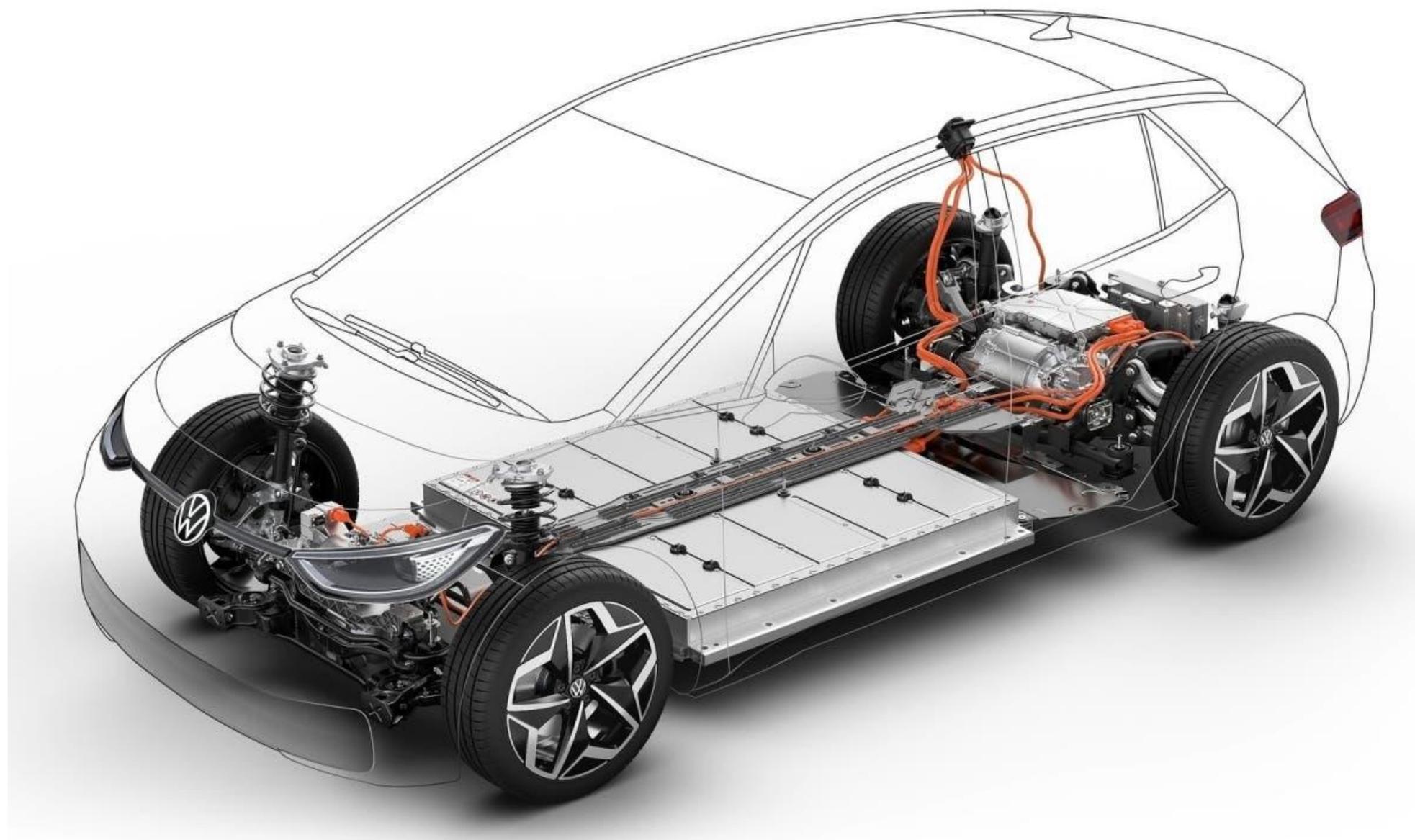




BATERÍA CON 28 CELDAS PRISMÁTICAS DE NÍQUEL –
HIDRURO METÁLICO (NI – MH) CONECTADAS EN SERIE EN
EL TOYOTA COROLLA HÍBRIDO



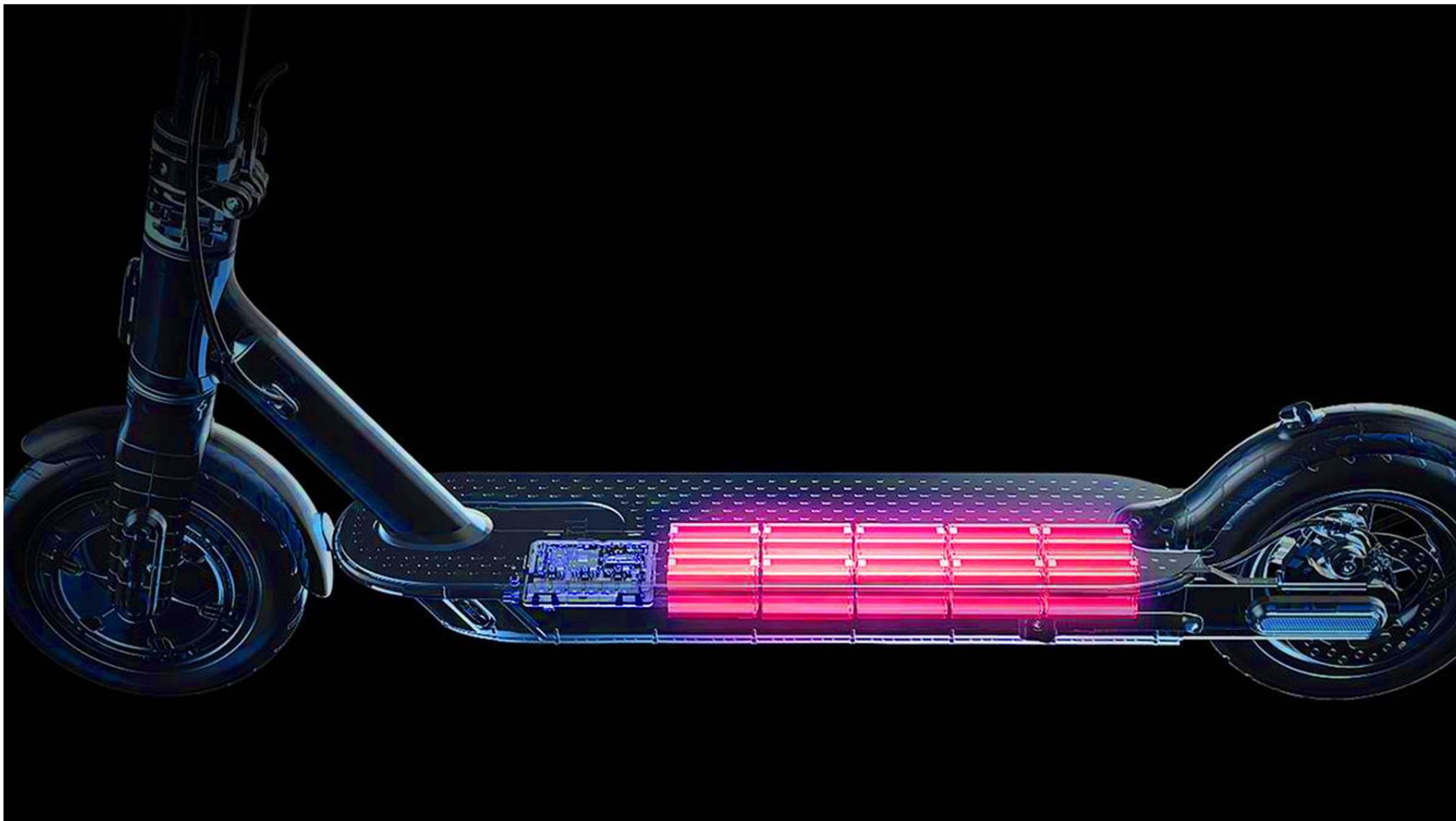










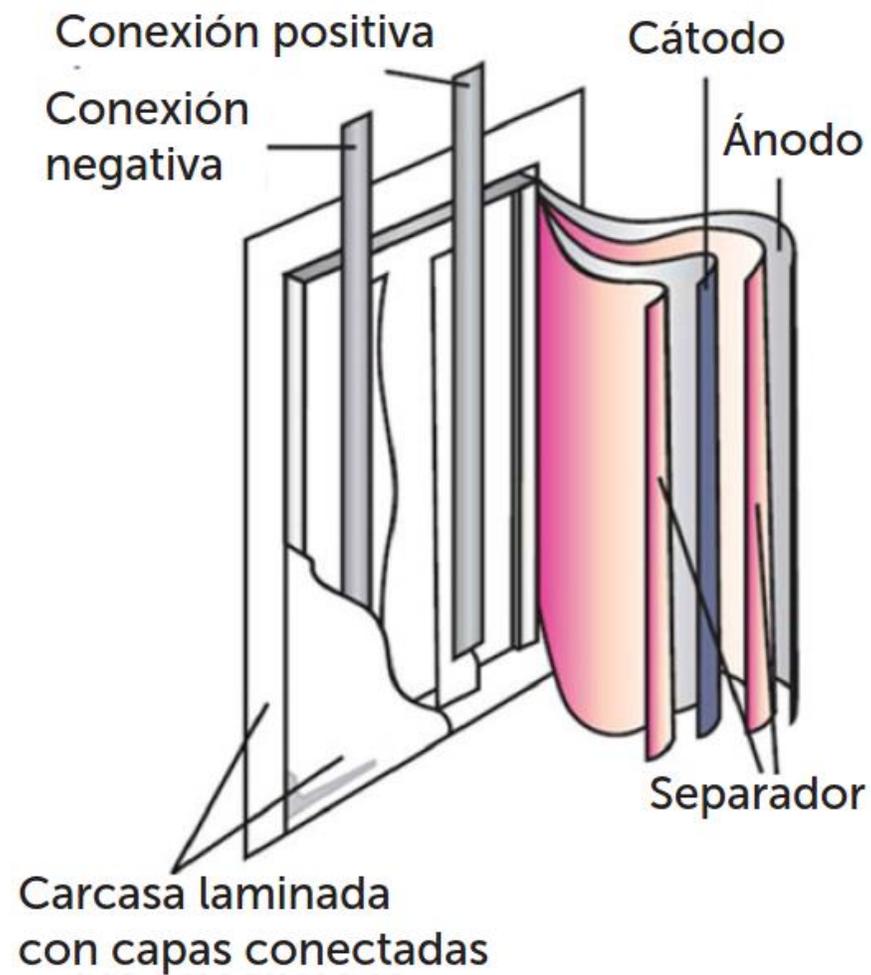


CONSTRUCCIÓN DE LAS BATERÍAS DE LITIO

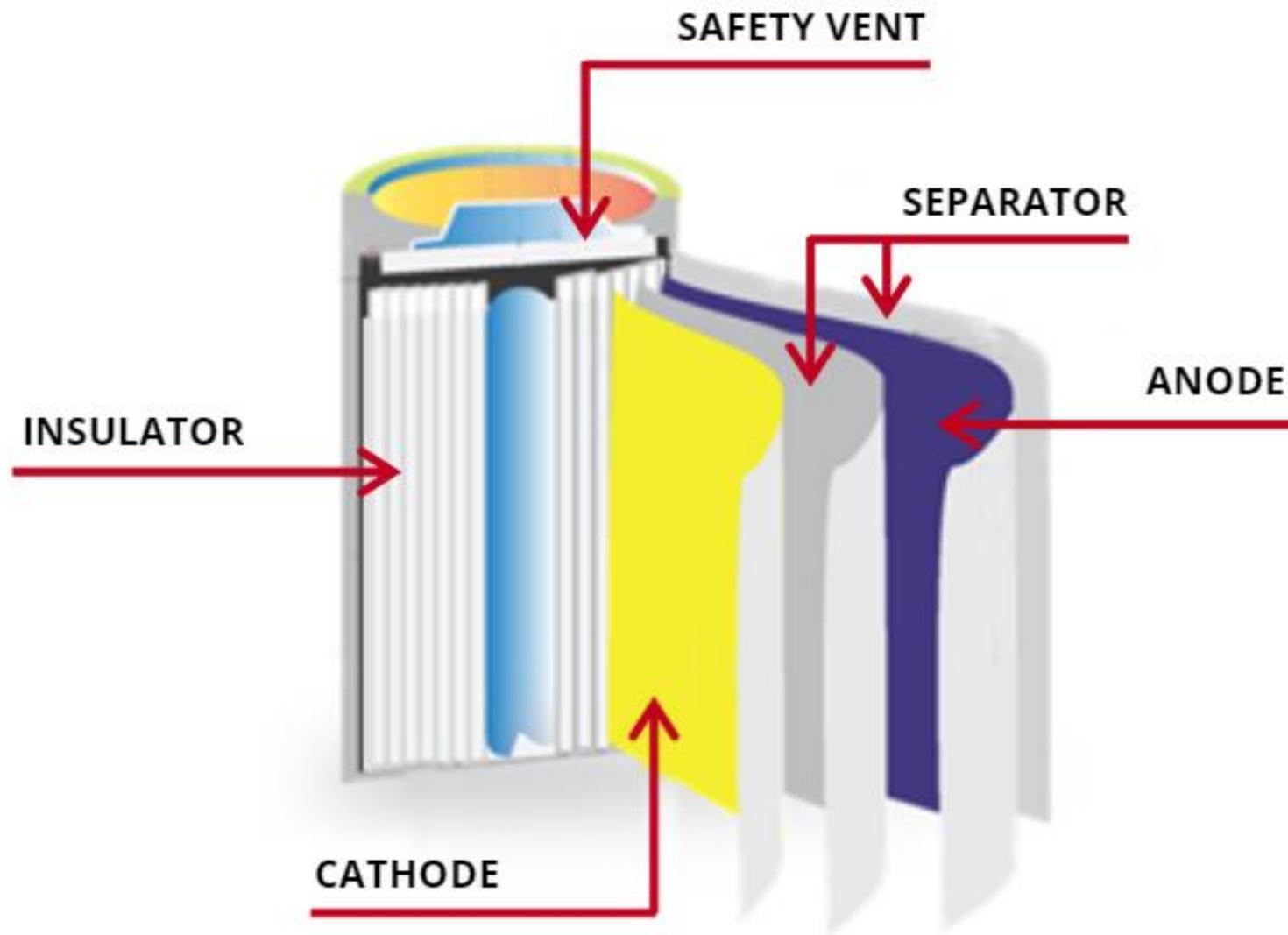


GEOMETRÍA	CILÍNDRICA	PRISMÁTICA	TIPO BOLSA
Imagen de referencia			
Disipación térmica	Poca área exterior, disipación pobre comparada con otras geometrías.		Área externa mayor, disipación mayor a la presentada en celdas cilíndricas.
Densidad de empaquetado	Pobre	Alta	Alta
Rigidez de la estructura	Robusta	Robusta	Vulnerable
Costo	Costo bajo en tamaños estándar	Alto costo, comparado con otras geometrías	Costo bajo

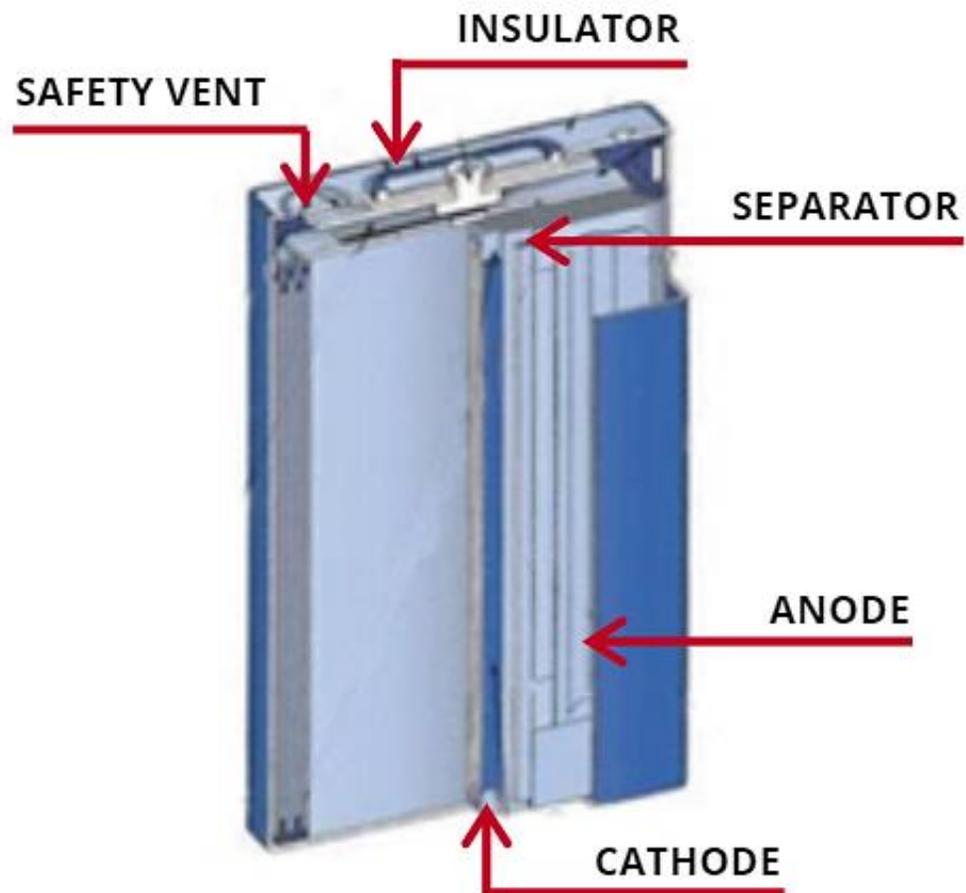
Bolsa



Cilíndrica



Prismática



FUGA TÉRMICA



¿Qué es una fuga térmica?

Una fuga térmica es un fenómeno en el que una celda de iones de litio entra en un estado de autocalentamiento.

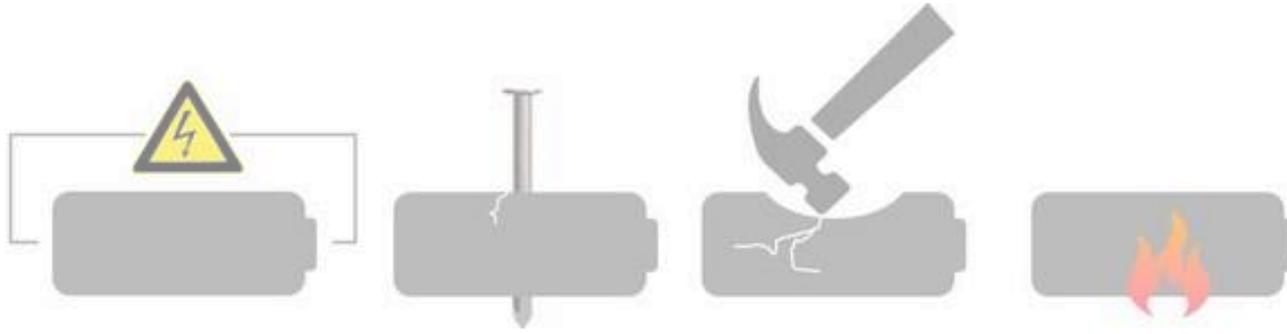


Vuelo de Scoot de Taiwán a Singapur 10 de enero de 2023

PROPAGACIÓN TÉRMICA

Es una fuga térmica que se propaga a las células vecinas y produce una reacción en cadena. Se liberan cantidades considerables de energía al mismo tiempo. Es uno de los mayores riesgos de seguridad de las baterías de iones de litio. La propagación térmica de las baterías es un aspecto importante, especialmente para los vehículos eléctricos. Los incendios de baterías representan un riesgo significativo para las personas y el medio ambiente.





Causas de una fuga térmica

- Causas ambientales
- Diseño y fabricación
- Causas mecánicas
- Causas eléctricas
- Degradación y/o envejecimiento

Causas de una fuga térmica

Causas ambientales

Dentro de las causas ambientales para que se produzca una fuga térmica se incluyen el calor y el frío excesivos, la exposición a productos químicos y la exposición al agua salada.

Causas de una fuga térmica

Diseño y Fabricación

Estos incluyen piezas sueltas desalineadas de electrodos contaminaciones o fallas de soldadura dentro de la celda podrían eventualmente causar cortocircuitos que provoquen una fuga térmica

Causas de una fuga térmica

Causas mecánicas

Incluyen dejar caer, aplastar, penetrar, sacudir, vibrar o impactar una celda de tal manera que la acción mecánica provoque la falla del separador u otro componente crítico.

Causas de una fuga térmica

Causas eléctricas

Las causas eléctricas de fuga térmica incluyen sobrecarga, sobredescarga y cortocircuitos externos.

Causas de una fuga térmica

Degradación y/o envejecimiento

Nos referimos a la desestabilización y la reducción de la seguridad de las celdas de iones de litio, ya que están expuestas a mecanismos de degradación la carga rápida y al uso y almacenamiento a temperaturas extremas altas y bajas.

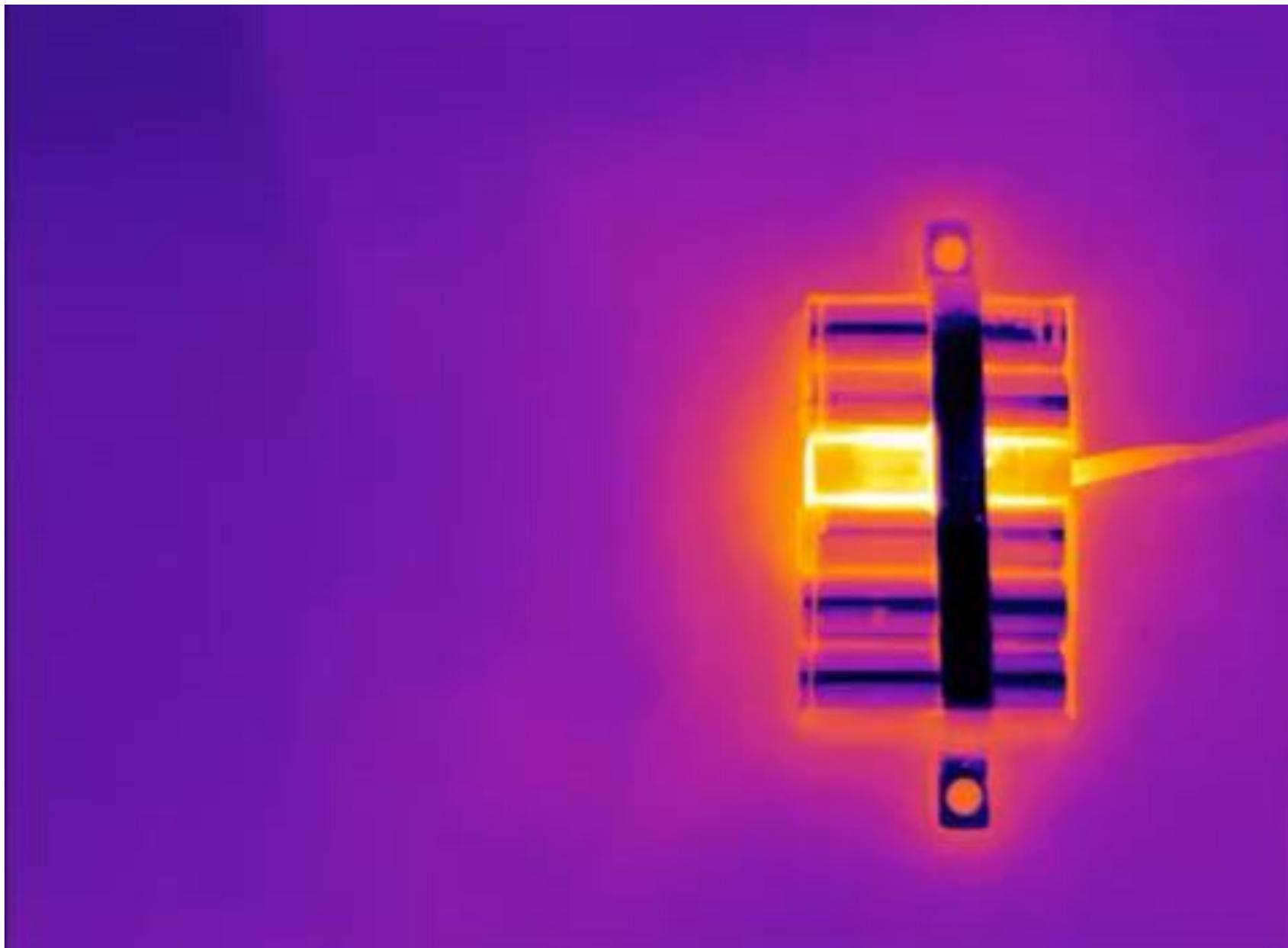


CellBlock[®]

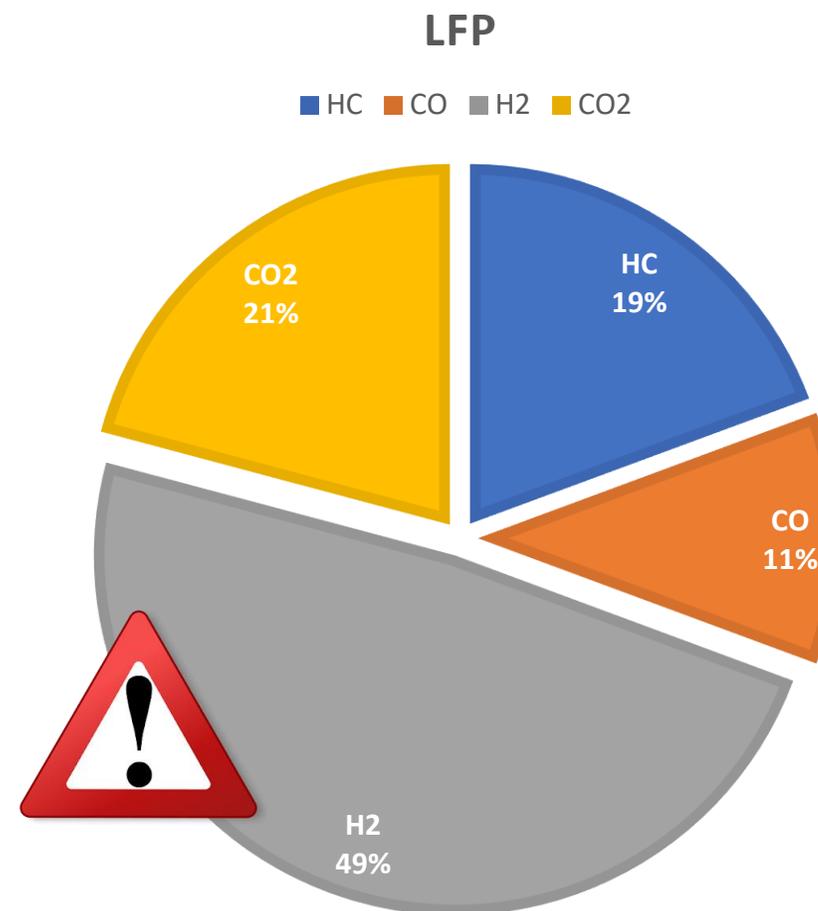
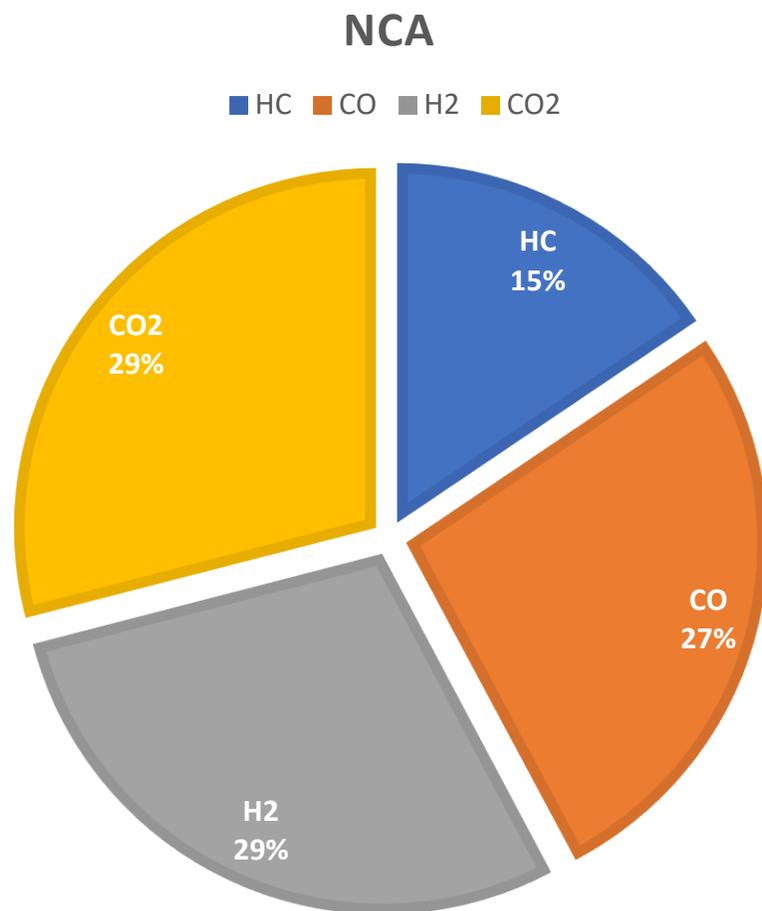
Fire Containment Systems

Thermal imaging Li-ion cells in Thermal Runaway

Canal de Youtube: George Brilmyer
@Batteryman1952



COMPOSICIÓN DE LOS GASES



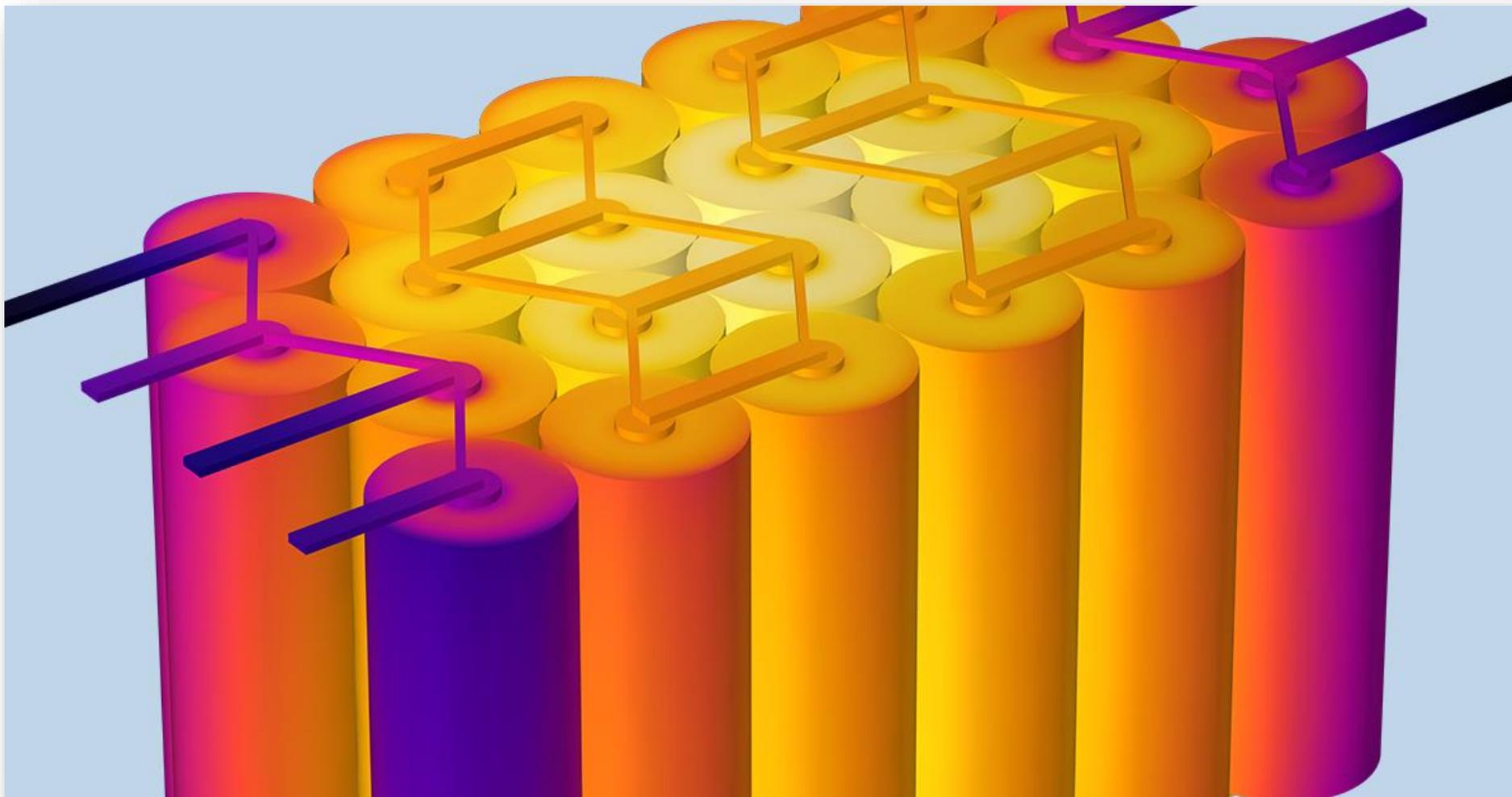


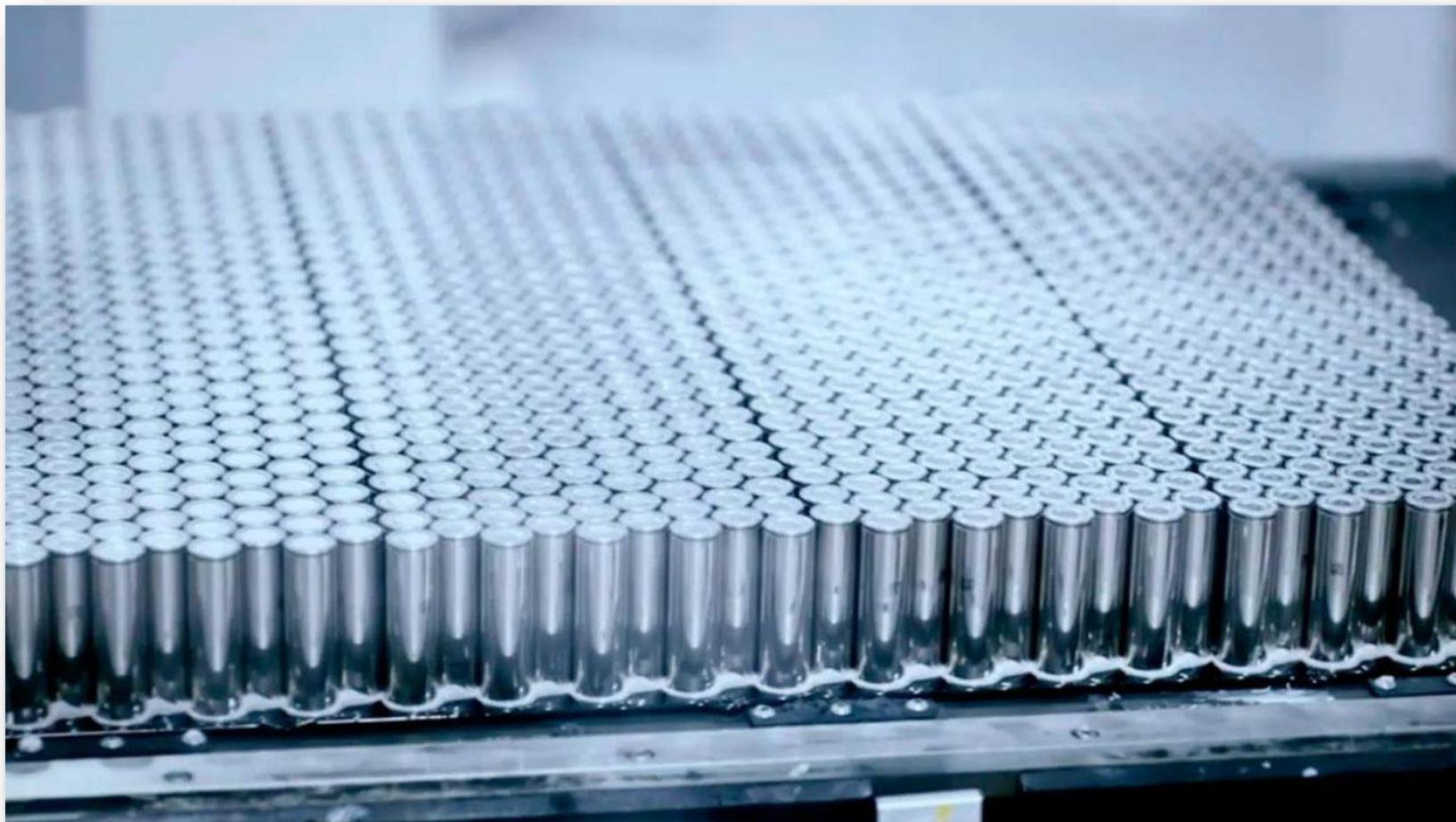
Velocidad de frente de llama en cm/s

PROPANO	ETILENO	ACETILENO	NCA	LFP
46	80	166	51	112

Presión de desflagación en psi/g *(en recipiente cerrado)*

PROPANO	ETILENO	ACETILENO	NCA	LFP
115	116	154	113	122





INCENDIOS Y EXPLOSIONES

Factores de Incendio y/o explosión

- **Inflamabilidad de los gases**
- **Propagación de la fuga térmica**
- **Fuente de Ignición**
- **Confinamiento**
- **Resistencia estructural**

SUSCRIBETE Y DALE LIKE A
Ojo Viral en Facebook

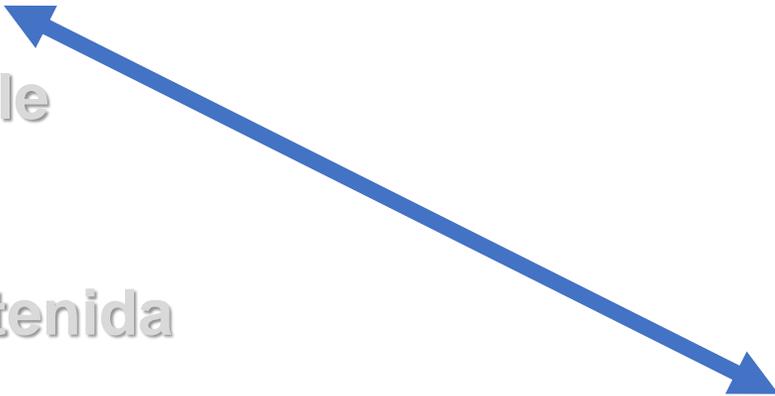


Escenarios de Incendio y/o explosión

- 1. Fuga térmica no peligrosa**
- 2. Liberación de gas inflamable**
- 3. Ignición**
- 4. Deflagración ventilada contenida**
- 5. Deflagración no contenida**

Escenarios de Incendio y/o explosión

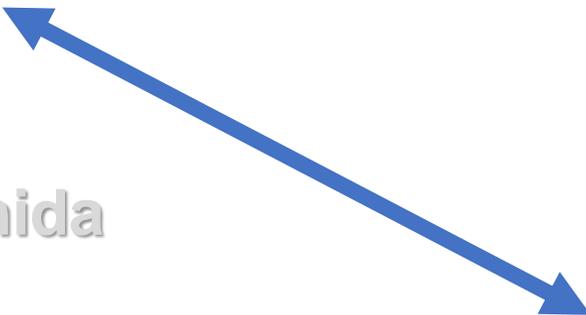
1. Fuga térmica no peligrosa
2. Liberación de gas inflamable
3. Ignición
4. Deflagración ventilada contenida
5. Deflagración no contenida



En este escenario **es muy poco probable** porque prácticamente todas las tecnologías comerciales de iones de litio liberan gas inflamable en una fuga térmica.

Escenarios de Incendio y/o explosión

1. Fuga térmica no peligrosa
- 2. Liberación de gas inflamable**
3. Ignición
4. Deflagración ventilada contenida
5. Deflagración no contenida



Si no se produce la ignición, la fuga térmica produce gas inflamable que se propaga de celda a celda y estos gases se liberan sin encenderse, esto continuará hasta que se detenga la propagación o se produzca la ignición.

Escenarios de Incendio y/o explosión

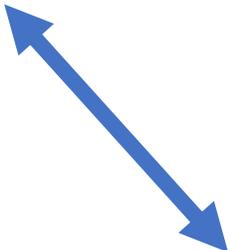
1. Fuga térmica no peligrosa
2. Liberación de gas inflamable
- 3. Ignición**
4. Deflagración ventilada contenida
5. Deflagración no contenida



La fuga térmica produce gas inflamable que se enciende y este gas no está confinado, la extensión de este escenario determina la propagación y la severidad del incidente, el fuego sólo se detendrá cuando pare la propagación o arda en su totalidad.

Escenarios de Incendio y/o explosión

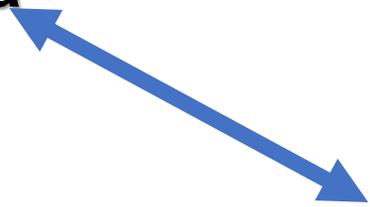
1. Fuga térmica no peligrosa
2. Liberación de gas inflamable
3. Ignición
- 4. Deflagración ventilada contenida**
5. Deflagración no contenida



La fuga térmica produce gas inflamable que se enciende y este gas está confinado, pero la presión no supiera la resistencia del contenedor, el gas de una sola celda puede causar una deflagración pero aumenta la probabilidad si se involucran más celdas y se libera más gas sin ignición.

Escenarios de Incendio y/o explosión

1. Fuga térmica no peligrosa
2. Liberación de gas inflamable
3. Ignición
4. Deflagración ventilada contenida
- 5. Deflagración no contenida**



Una explosión implica un fenómeno gaseoso que supera la capacidad estructural del contenedor. En este escenario la fuga térmica produce gas inflamable y existe una propagación aumentando la cantidad de gas liberado, este gas se enciende y al estar confinado la presión produce la ruptura del contenedor.

Mitigación de Riesgos

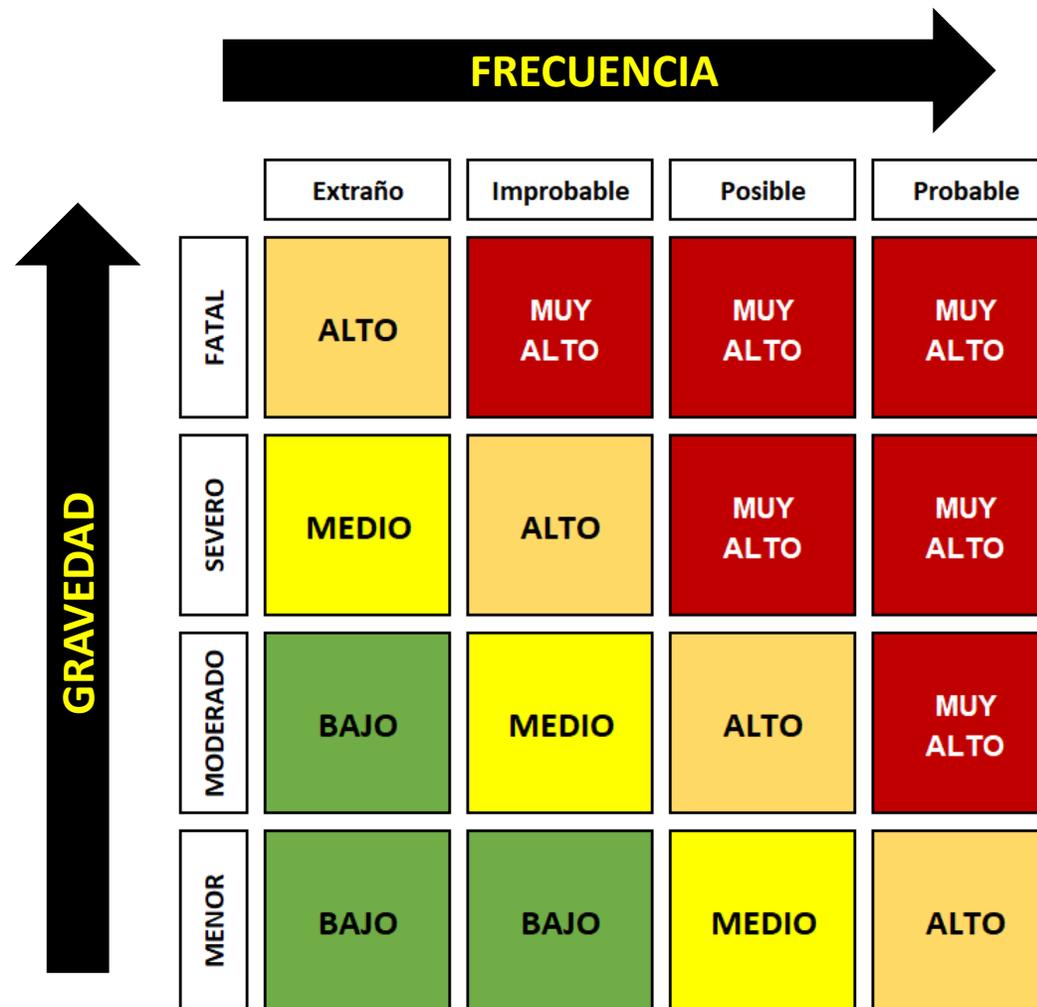
MATRIZ DE RIESGOS

- FRECUENCIA**

La probabilidad de que ocurra el peligro

- GRAVEDAD**

La severidad del daño que puede causar ese peligro



		FRECUENCIA			
		Extraño	Improbable	Posible	Probable
GRAVEDAD	FATAL	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
	SEVERO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
	MODERADO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
	MEJOR	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO

FRECUENCIA →

GRAVEDAD ↑

	Extraño	Improbable	Possible	Probable
FATAL	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
SEVERO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
MODERADO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
MENOR	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO



Según estadística de la NFPA los departamentos de bomberos en Estados Unidos asistieron a un promedio de 160 incendios que comenzaron en árboles de Navidad entre el año 2016 y el 2000.

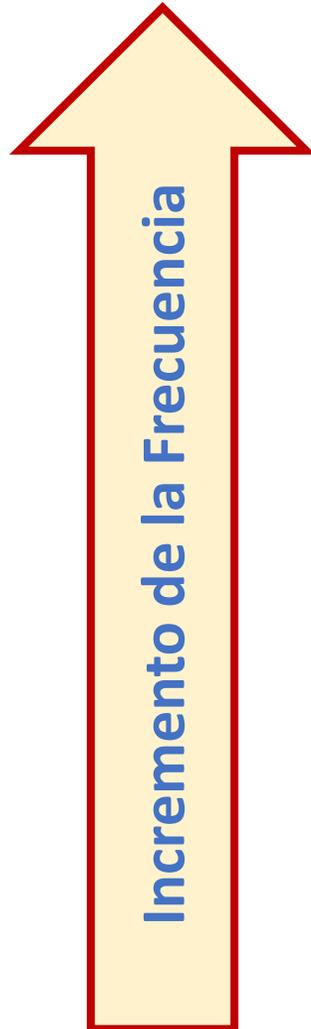
FRECUENCIA →

GRAVEDAD ↑

	Extraño	Improbable	Posible	Probable
FATAL	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
SEVERO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
MODERADO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
MENOR	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO







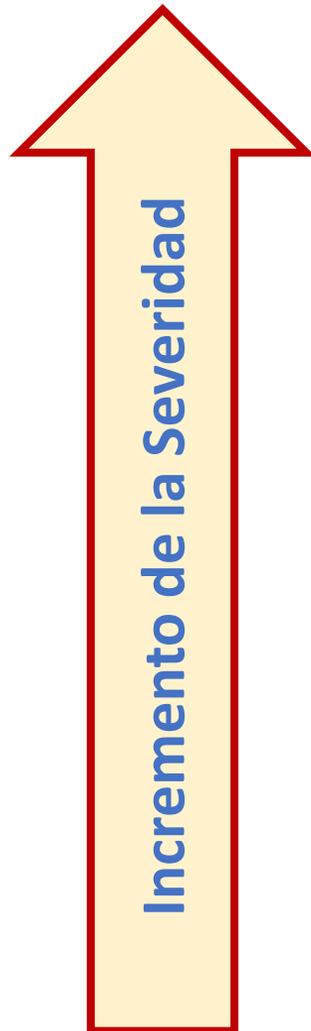
Factores que pueden afectar la probabilidad de falla de la batería de litio a medida que aumenta la frecuencia.

Abuso de Baterías

Baterías no certificadas

Modificaciones de los usuarios

Baterías no adecuadas o no originales



Factores que pueden afectar la gravedad de falla de la batería de litio

Eventos Interiores

Salidas Bloqueadas

Objetos cercanos

Fuegos secundarios

FRECUENCIA →

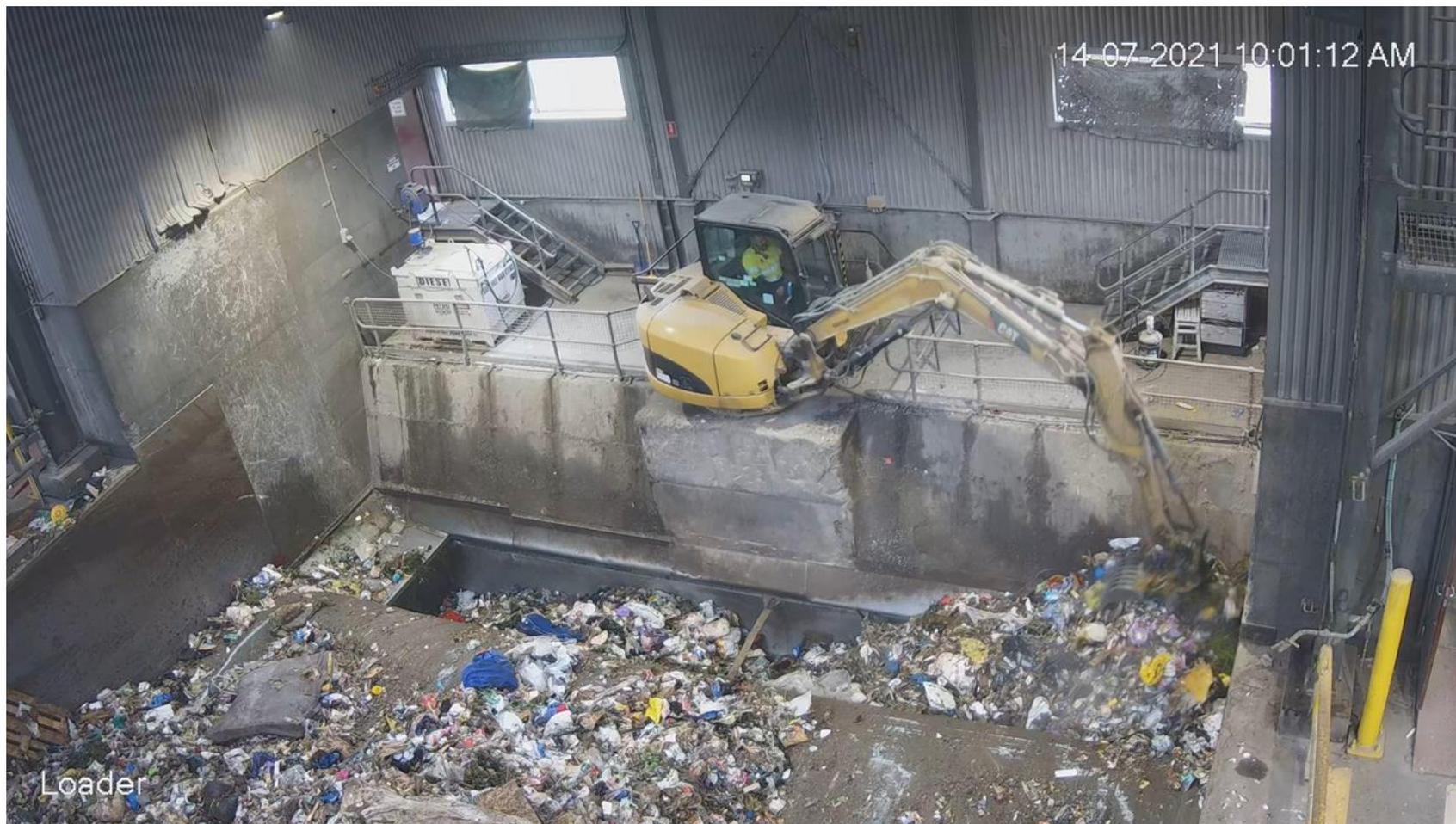
	Extraño	Improbable	Posible	Probable
FATAL	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
SEVERO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
MODERADO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
MENOR	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO

↑ **GRAVEDAD**

CARGAS FANTASMAS



CARGAS FANTASMAS



ENVENENAMIENTO ACCIDENTAL DE NIÑOS CON PILAS DE BOTÓN



CONSEJOS DE SEGURIDAD PARA DISPOSITIVOS CON BATERÍAS DE IONES DE LITIO

- Adquiera solamente baterías certificadas.
- Siempre siga las instrucciones del fabricante para carga y almacenamiento de su batería.
- No cargue su dispositivo bajo su almohada en su cama o en un sofá.
- Usted siempre el cable y el adaptador de corriente recomendado por el fabricante.
- Mantenga sus baterías a temperatura ambiente y no las exponga al sol directamente.
- Guarde sus baterías siempre alejados de material inflamable.
- Si es que su batería tiene una deformación, hace un ruido extraño, cambia de color o imite algún olor en particular, deje de usar el dispositivo de manera inmediata y apártelo, si es posible, de cualquier objeto que pueda arder, llame de inmediato a bomberos.

RECOMENDACIONES PARA EL INVESTIGADOR DE INCENDIOS

¿Sabemos qué hacer si tenemos una fuga térmica de una batería de litio en casa o en el trabajo?

¿Sabemos qué hacer si tenemos una fuga térmica de una batería de litio durante un vuelo?

The objective of this video is to illustrate in different situations the P.E.T.S procedure developed as part of the 2020 edition of DSAC symposium.

The actors are professionals in the field of training and scenes are shot in representative simulators, cockpits and cabins.

Lithium batteries thermal runaways are fictitious.

Containment bags used are disidentified.

Their ability to contain an actual thermal runaway or fire is not guaranteed by DGAC.

The objective of this video is to illustrate in different situations the P.E.T.S procedure developed as part of the 2020 edition of DSAC symposium.

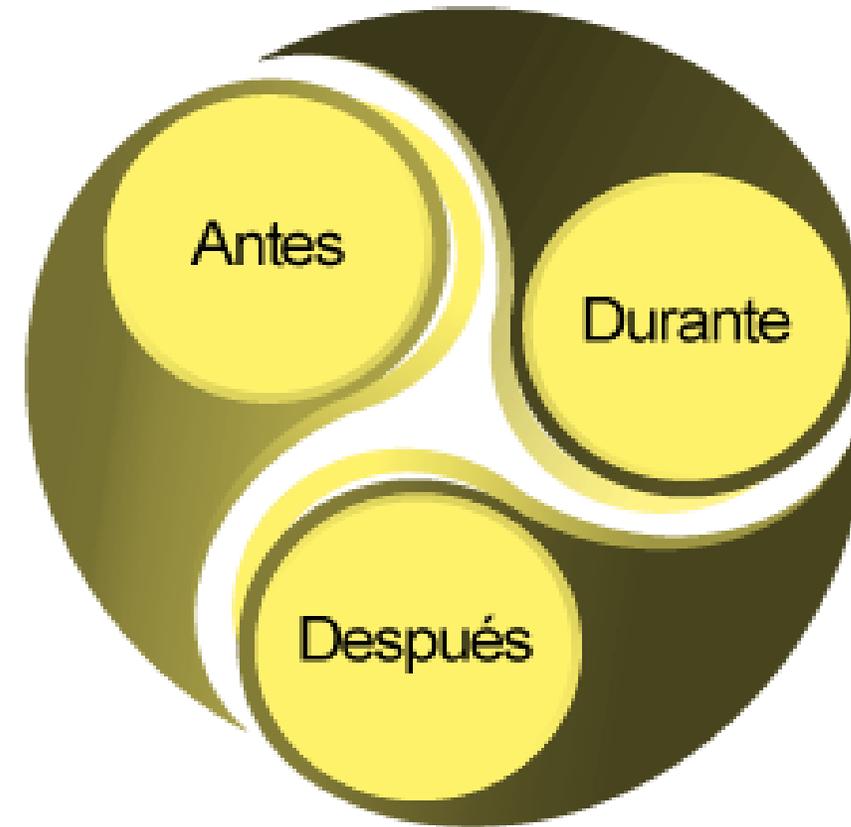
The actors are professionals in the field of training and scenes are shot in representative simulators, cockpits and cabins.

Lithium batteries thermal runaways are fictitious.

Containment bags used are disidentified.

Their ability to contain an actual thermal runaway or fire is not guaranteed by DGAC.

Recomendaciones de seguridad antes, durante y después de una **FUGA TÉRMICA.**



Recomendaciones de Seguridad **ANTES** de una fuga térmica.

¿Cómo evitarla?

Recomendaciones de Seguridad DURANTE una fuga térmica - ¿Cómo reaccionar?

- Si usted está utilizando el equipo y de pronto la batería comienza a emitir sonidos, a hincharse, aléjese de manera inmediata, mínimo a 3 metros.
- Si puede desconectar el equipo, hágalo.
- Debe evitar respirar cualquier tipo de humo o gas que se desprenda de esta reacción.
- Salga de inmediato.
- Si puede, deje “encerrado al fuego”.

Recomendaciones de Seguridad DESPUÉS de una fuga térmica - ¿Qué hacemos finalmente?

RECUERDE TENER PRECAUCIÓN CON:

- Aumento de la tasa de liberación de calor.
- Producción de **jet fire**.
- Expulsión de la celda o material encendido.
- Energía retenida (cargas fantasmas).

RECOMENDACIONES PARA EL INVESTIGADOR DE INCENDIOS



FIN

CONGRESO ONLINE

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES

