

# BATERIAS



*William M Murillo*

*Ing. confiabilidad*

## 2. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Es un dispositivo que convierte la energía química en energía eléctrica por medio de una reacción electroquímica de oxidación y reducción.

La capacidad esta dada en Amperios-Hora y esta determinada por la cantidad de peso o de los reactantes disponibles.

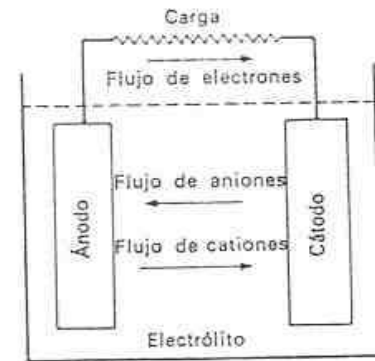
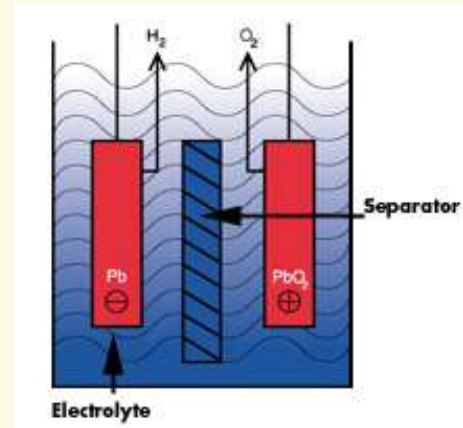


Fig. 7-53. Acción electroquímica de una batería.

# CONDUCTIVIDAD

Electrolítica



CATODO

Oxidante

ANODO

Reduce



# 3 . CARACTERISTICAS:

## FACTORES QUE INFLUYEN MAS EN LA CAPACIDAD Y TENSION DE LAS BATERIAS

1. Nivel de tensión: (curva # 1), la tensión de la batería inicial es inferior por las pérdidas I R (curva #2)

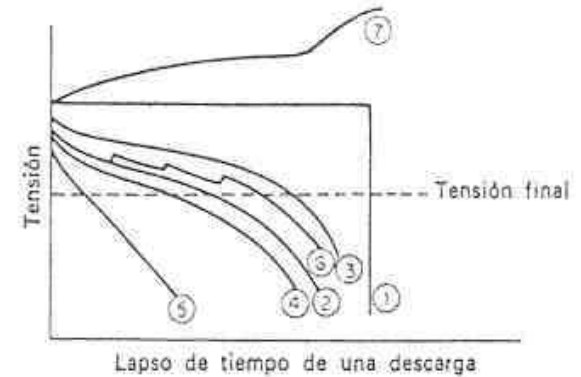


Fig. 7-54. Características de descarga de baterías.

2. Reducción del voltaje: (curva #7) el voltaje debe ser ligeramente superior al voltaje de carga. El Voltaje registrado proporciona mas capacidad y larga vida de servicio.



**LAS BATERIAS SON PRODUCTOS PERECEDEROS Y SE DETERIORAN DEBIDO A LA ACCION QUIMICA INTERNA DURANTE EL AMACENAMIENTO. EL ALMACENAMIENTO REFRIGERADO AUMENTA LA VIDA DE LAS PILAS Y DEBEN SER CALENTADAS ANTES DE SER USADAS.**

# 4. CLASIFICACION



## 1. PILAS PRIMARIAS

No son fáciles de recargar eléctricamente y son llamadas pilas secas.



## 2. PILAS SECUNDARIAS.

Pilas capaces de ser recargadas eléctricamente y son llamadas acumuladores.



# 5. PILAS PRIMARIAS.

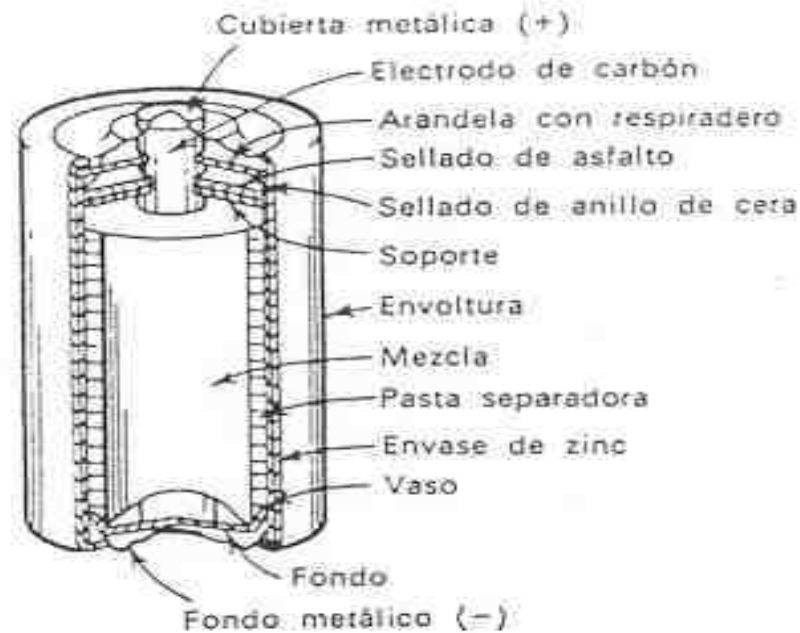


Fig. 7-55. Sección de una pila cilíndrica Leclanché.

TEMP OPTIMA 20 C. SI TEMP HI ENTONCES HI POTENCIA ENTREGADA.  
TEMP > 50 C. SE DETERIORA RAPIDAMENTE.

# PILAS PRIMARIAS, Cont.

2. **PILAS DE MAGNESIO (Mg-MnO<sub>2</sub>)** pila cilíndrica o plana , doble capacidad de vida y servicio, retiene la capacidad con Hi temp., tiene respiradero mecánico.

3. **PILAS DE ZINC-OXIDO DE MERCURIO (Zn-HgO)** , alta capacidad por unidad de volumen, tensión relativamente constante.

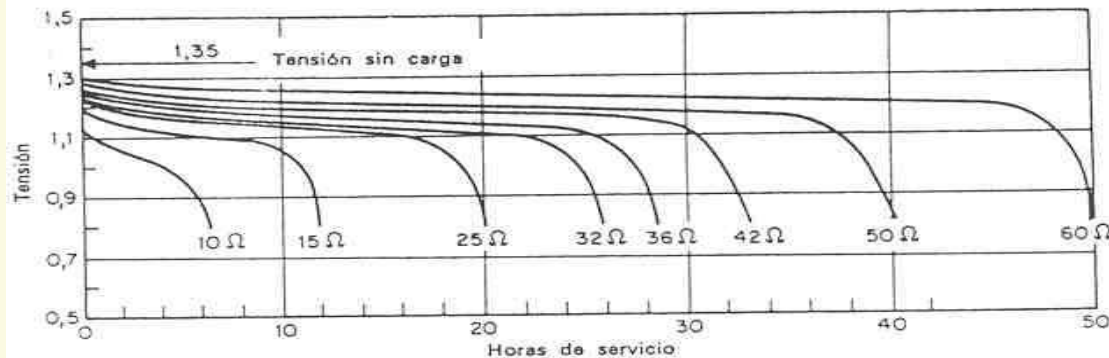
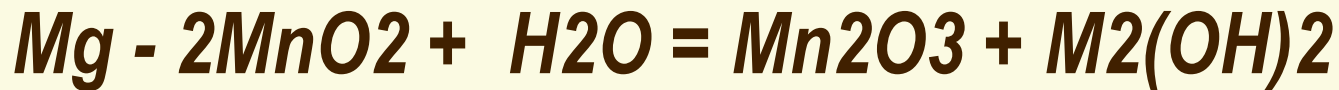


Fig. 7-60. Curvas de descarga para la pila Zn-HgO.

# PILAS PRIMARIAS, Cont.

## 4. PILAS ALCALINAS $MnO_2$ (Zn- $MnO_2$ ).



Bajo consumo interno, puede suministrar de 2 a 10 veces Amp- Hora que una pila de Zinc.

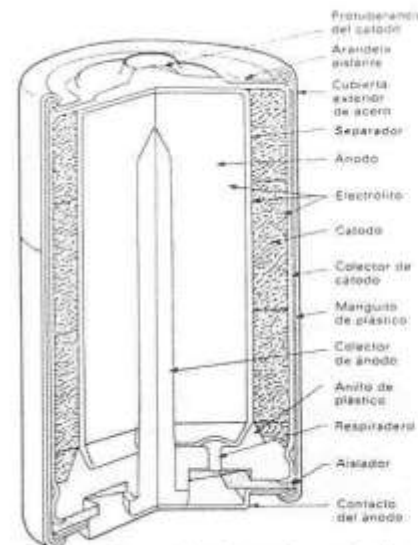
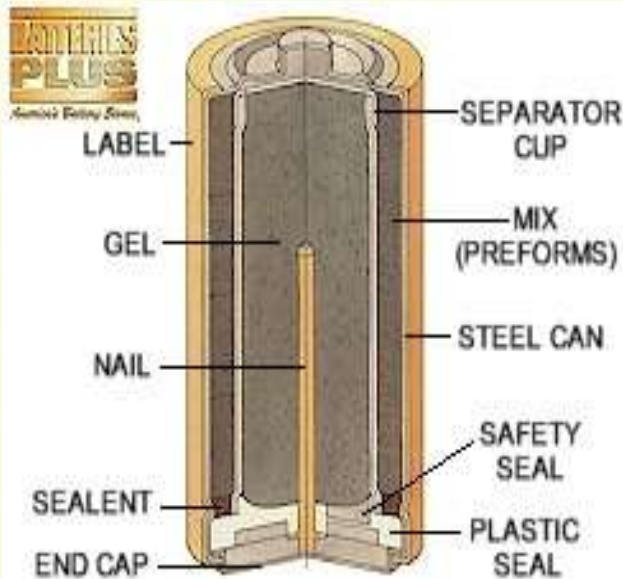


Fig. 7-61. Construcción interna de una pila alcalina- $MnO_2$ . (Duracell International Inc.)



Fig. 7-62. Curvas de descarga de una pila alcalina- $MnO_2$ .

# PILAS PRIMARIAS, Cont.

## 5. PILAS DE CADMIO-OXIDO DE MERCURIO (CD-HGO)

Pilas muy estables, almacenamiento > 10 años.

## 6. PILAS DE LITIO.

Elevadas densidades de energía, amplio margen de temperatura de trabajo. Almacenamiento >5 años.

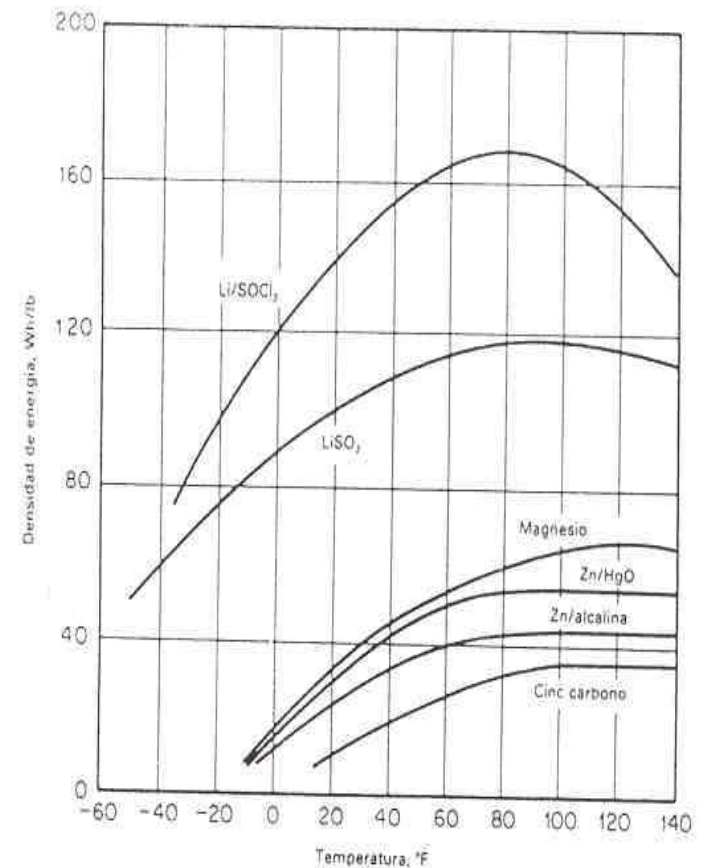


Fig. 7-64. Comparación de características de sistemas diferentes de pilas primarias.

# PILAS PRIMARIAS, Cont.

## RECARGABLES

**PILA LACHANCE** : Puede ser recargada por 16 horas, la pila no debe estar  $< 1v$ , debe ponerse en servicio inmediatamente, tiene una corta vida de almacenaje después de la recarga.



**PILAS SECAS**: Es muy poco practico y puede ser peligroso por no tener respiradores.



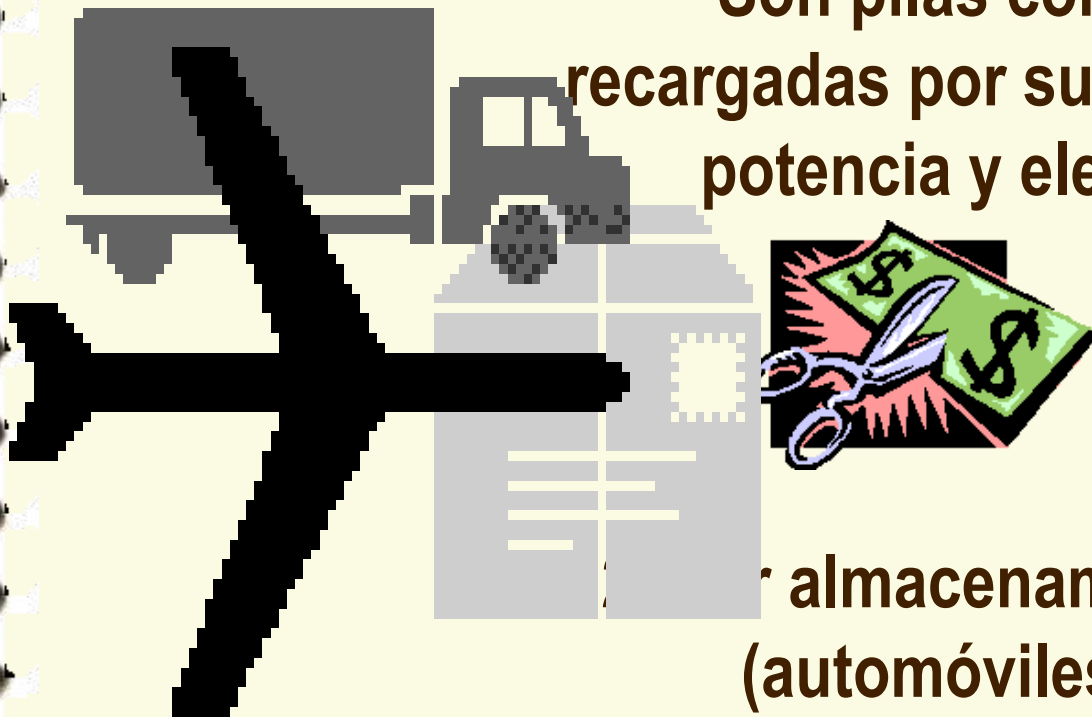
# 6. PILAS SECUNDARIAS

Son pilas con aptitud para ser recargadas por su alta densidad de potencia y elevado régimen de descarga.

Aplicaciones:

1. Por Economía.

• almacenamiento de energía (automóviles, aviación, etc..)



# 6. PILAS SECUNDARIAS

## 1. BATERIAS PLOMO-ACIDO (Pb-PbO<sub>2</sub>).

La mas usada, se construye desde 1 Ah hasta miles Ah.

Composición:

Negativo: Plomo

Positivo: Dióxido de plomo.

Electrolito: Solución de ácido Sulfúrico



# PILAS SECUNDARIAS, Cont.

## 1. BATERIAS PLOMO-ACIDO (Pb-PbO<sub>2</sub>) :

Caja construida de Ebonita en forma de mono-bloque.  
Tapón para dejar pasar los gases y no permitir que el electrolito salga.

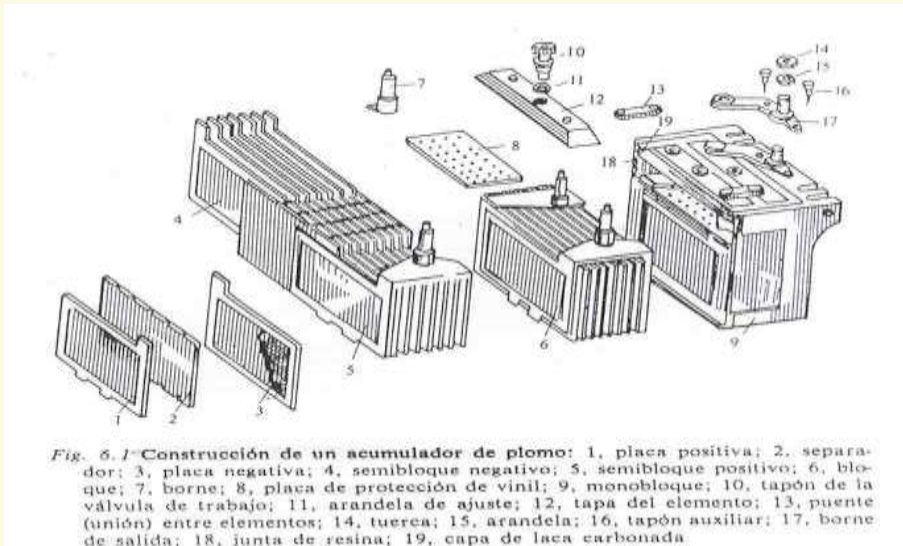


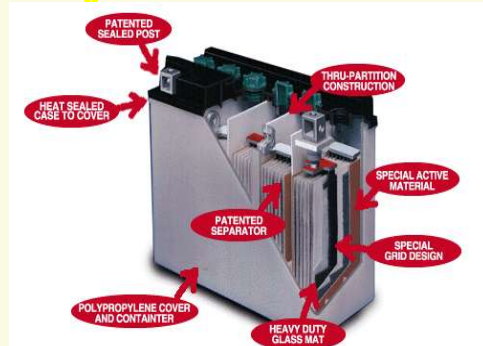
Fig. 8.1 Construcción de un acumulador de plomo: 1, placa positiva; 2, separador; 3, placa negativa; 4, semibloque negativo; 5, semibloque positivo; 6, bloque; 7, borne; 8, placa de protección de vinil; 9, monobloque; 10, tapón de la válvula de trabajo; 11, arandela de ajuste; 12, tapa del elemento; 13, puente (unión) entre elementos; 14, tuerca; 15, arandela; 16, tapón auxiliar; 17, borne de salida; 18, junta de resina; 19, capa de laca carbonada

V nominal = 2V

V final descarga =  
1.75 V

V descarga alta = 1.0

V



# PILAS SECUNDARIAS, Cont.

## CARACTERISTICAS:

- Bat. Libres de Mantenimiento: rejilla de calcio y plomo para rigidez física.
- Se llenan con electrolito gelificado o inmovilizado y no es necesario reemplazar el electrolito o añadir agua

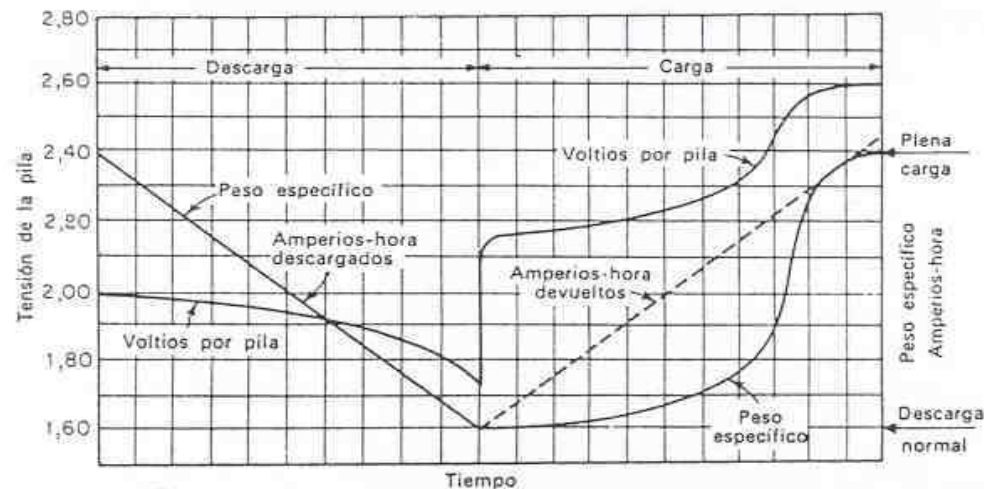


Fig. 7-66. Características típicas de tensión y peso específico de una batería de ácido-plomo (velocidad de carga y descarga constante.)

# PILAS SECUNDARIAS, Cont.

## DURACION DE SERVICIO DE LAS BATERIAS PLOMO-ACIDO

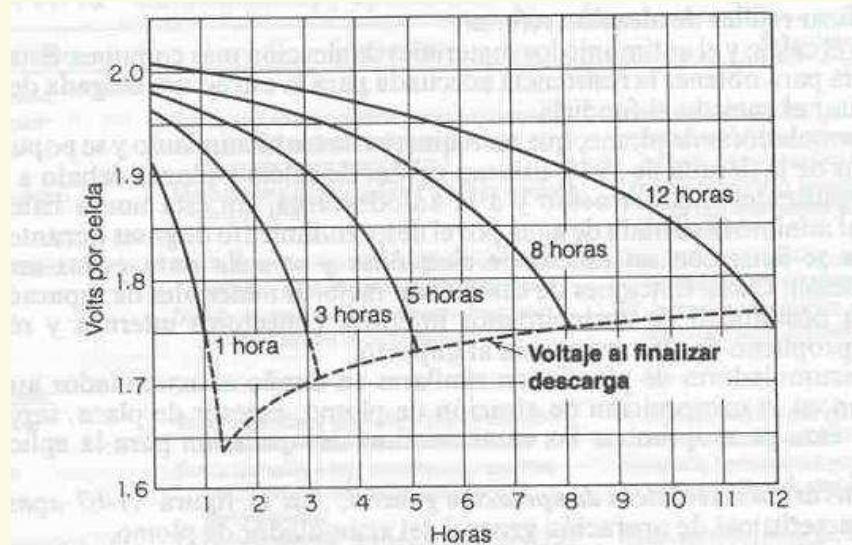


Figura 11-68. Curvas de descarga de acumuladores de plomo a diferentes horas.

V nominal: 2.12v



PLOMO HERMETICA

Autodescarga : Alrededor de 15% X mes a 25 C.  
Debido  
a impurezas en los electrolitos.

# PILAS SECUNDARIAS, Cont.

## 2. BATERIAS PLATA-ZINC.

Poseen 21 placas positivas y 20 negativas. Caja transparente de poliamida, válvula en forma de anillo de resina graduada calibrado para 0.3 -1 atm.

**Electrodo : Plata**

**Cátodo : Plomo-Estaño**

**Electrolito : Acido**

V nominal=1.86v

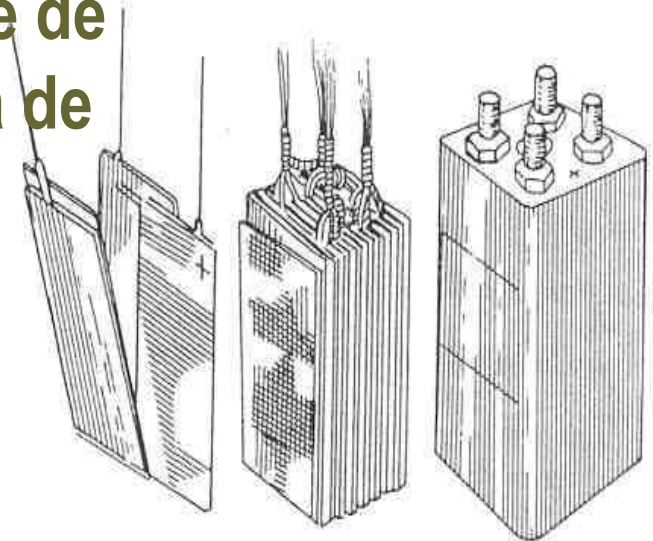
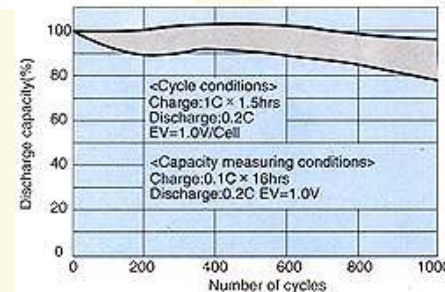
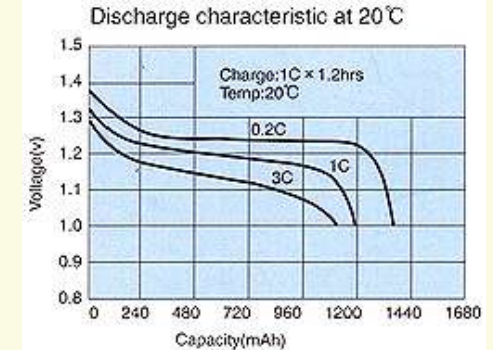
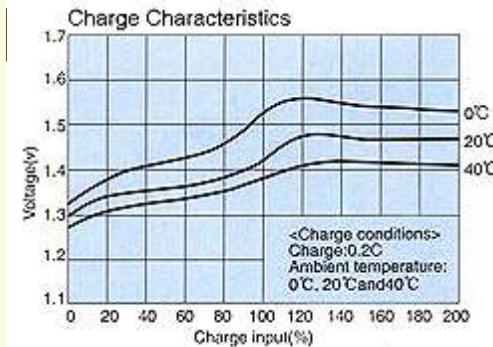
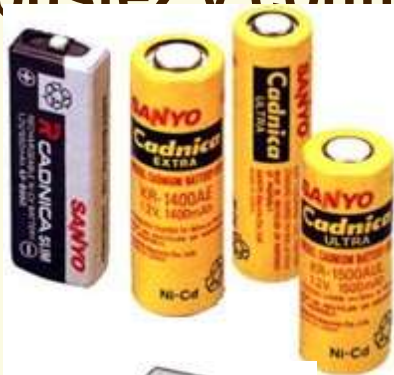


Fig. 6.3 Construcción de un acumulador de plata-cinc

# PILAS SECUNDARIAS, Cont.

## 3. BATERIAS NIQUEL-CADMIO & Ni - Metal Hibrido

Es una batería alcalina con capacidad de potencia larga, ciclo de vida alta, rendimientos a Lo temp, robustez y confia



# **PILAS SECUNDARIAS**

## **Níquel - Cadmio, Cont.**



**Anodo: Oxido de níquel**

**Cátodo: Cadmio ó Mat. Híbrido**

**Electrolito: hidróxido de potasio**

**Baterías con respiradero, requiere poco mantenimiento,**

**Autodescarga del 3% X mes.**

**Ciclo de vida de 1000 ciclos fuertes de descarga.**

**Construcción hermética.**

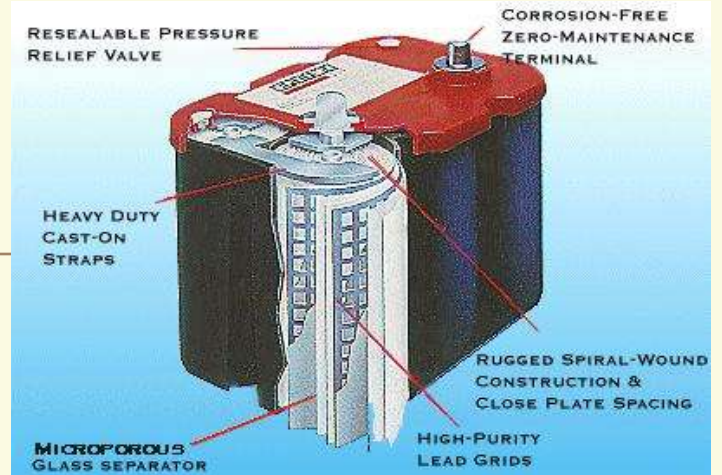


Lifeline makes a broad line of sizes, including two for electric wheel chairs.

## **LIFELINE**

Battery Type	Amp Hrs	BCI Group	Volts	Cranking Amps	Reserve Capacity	Dimensions			Weight
						L	W	H	
Lifeline agm1234	34	U1	12	325	50	7.7	5.2	7.2	23
Lifeline agm1248	51	22	12	450	159	8.9	5.4	9.8	35
Lifeline 24	80	24	12	550	149	10.9	6.6	10.0	53
Lifeline 27	95	27	12	575	176	12.6	6.6	10.0	63
Lifeline 31	105	29/31	12	600	190	12.9	6.7	9.9	68
Lifeline 40	210	40	12	1100	380	20.7	8.7	10.3	130
Lifeline 80	255	80	12	1350	461	20.6	11.0	10.2	158
Lifeline GC4	220	GC2	6	760	452	10.4	7.1	11.6	66

Lifeline batteries are not restricted by the US Department of Transportation or the FAA and can be carried on board or shipped via air.




	<b><u>OPTIMA 800S</u></b> Red Top	<b><u>OPTIMA 800U</u></b> Red Top	<b><u>OPTIMA 850/6</u></b> Red Top	<b><u>OPTIMA 1000M</u></b> Blue Top	<b><u>OPTIMA D900M</u></b> Blue Top Deep Cycle	<b><u>OPTIMA 750S</u></b> Yellow Top Deep Cycle	<b><u>OPTIMA 750U</u></b> Yellow Top Deep Cycle
<b>Terminal Type:</b>	Top Post	Top & Side Posts	Top Post	Top & Stud Posts	Top & Stud Posts	Top & Stud Posts	Top & Side Posts
<b>BCI Group Size:</b>	34	34/78	n/a	34	34	34	34/78
<b>Volts:</b>	12 V	12 V	6 V	12 V	12 V	12 V	12 V
<b>Amp-Hrs:</b>	56	56	56	56	65	65	65
<b>CCA:</b>	800 Amps	800 Amps	850 Amps	800 Amps	750 Amps	750 Amps	750 Amps
<b>Cranking Amps:</b>	1,100 Amps	1,100 Amps	1,100 Amps	1,100 Amps	1,100 Amps	1,100 Amps	1,100 Amps
<b>Reserve Capacity:</b>	120 Min.	120 Min.	120 Min.	120 Min.	124 Min.	124 Min.	124 Min.
<b>Length:</b>	9.9 in	9.9 in	9.9 in	9.9 in	9.9 in	9.9 in	9.9 in
<b>Width:</b>	6.8 in	6.9 in	3.4 in	6.8 in	6.8 in	6.8 in	6.9 in
<b>Height:</b>	7.8 in	7.8 in	7.8 in	7.8 in	7.8 in	7.8 in	7.8 in
<b>Weight:</b>	39 lb.	40 lb.	20 lb.	40 lb.	46 lb.	45 lb.	46.0 lb.

# **PILAS SECUNDARIAS, Cont.**

## 4. *BATERIAS DE NIQUEL-ZINC.*

---

 De uso limitado debido a su corto ciclo de vida, alta densidad de energía, para uso de propulsores eléctricos, ciclos de vida entre 200 y 250 .



MODEL NUMBER	RATINGS		DIMENSIONS			UNIT WEIGHT	TERMINAL TYPE
	VOLTS	A.H.*	L	W	H**		
TEL 12-24	12	24	6.54 in 166 mm	5.17 in 131 mm	6.55 in 167 mm	21 lbs 9 kg	Threaded Insert
TEL 12-30	12	30	7.78 in 198 mm	5.22 in 133 mm	6.73 in 171 mm	27 lbs 12 kg	Threaded Insert
TEL 12-30/SLC	12	30	7.78 in 198 mm	5.22 in 133 mm	6.73 in 171 mm	27 lbs 12 kg	Cable Harness***
TEL 12-45	12	45	8.99 in 228 mm	5.47 in 139 mm	8.09 in 206 mm	40 lbs 18 kg	Threaded Insert
TEL 12-45/SLC	12	45	8.99 in 228 mm	5.47 in 139 mm	8.09 in 206 mm	40 lbs 18 kg	Cable Harness***
TEL 12-70	12	70	10.30 in 262 mm	6.83 in 173 mm	8.02 in 204 mm	54 lbs 25 kg	Threaded Insert
TEL 12-80	12	80	12.04 in 306 mm	6.83 in 173 mm	8.08 in 205 mm	68 lbs 31 kg	Threaded Insert
TEL 12-90	12	90	13.51 in 343 mm	6.76 in 172 mm	8.51 in 216 mm	72 lbs 33 kg	Threaded Insert
TEL 12-125	12	125	13.57 in 345 mm	6.76 in 172 mm	10.93 in 278 mm	100 lbs 45 kg	Threaded Insert
TEL 6-180	6	180	12.65 in 321 mm	7.00 in 178mm	10.21 in 259 mm	72 lbs 33 kg	"Flag"

\* Rated Amp-Hour capacity at an 8-hour discharge to 1.75 v/c.

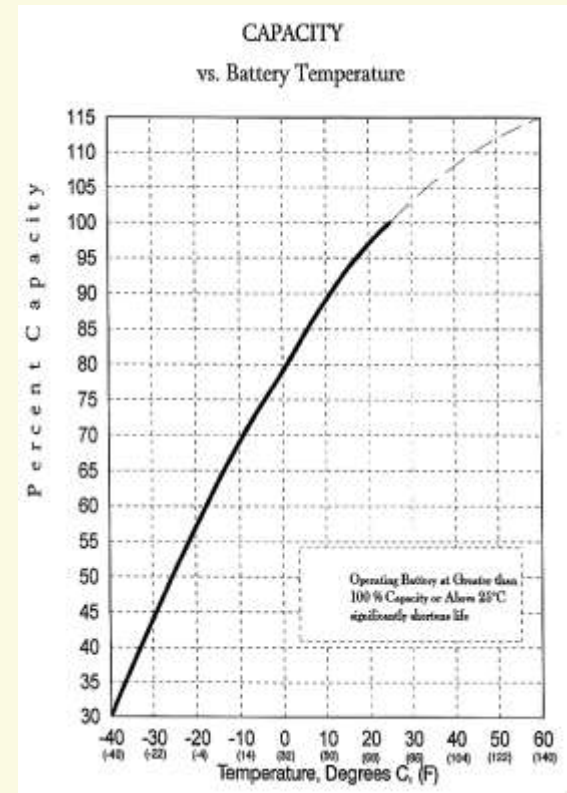
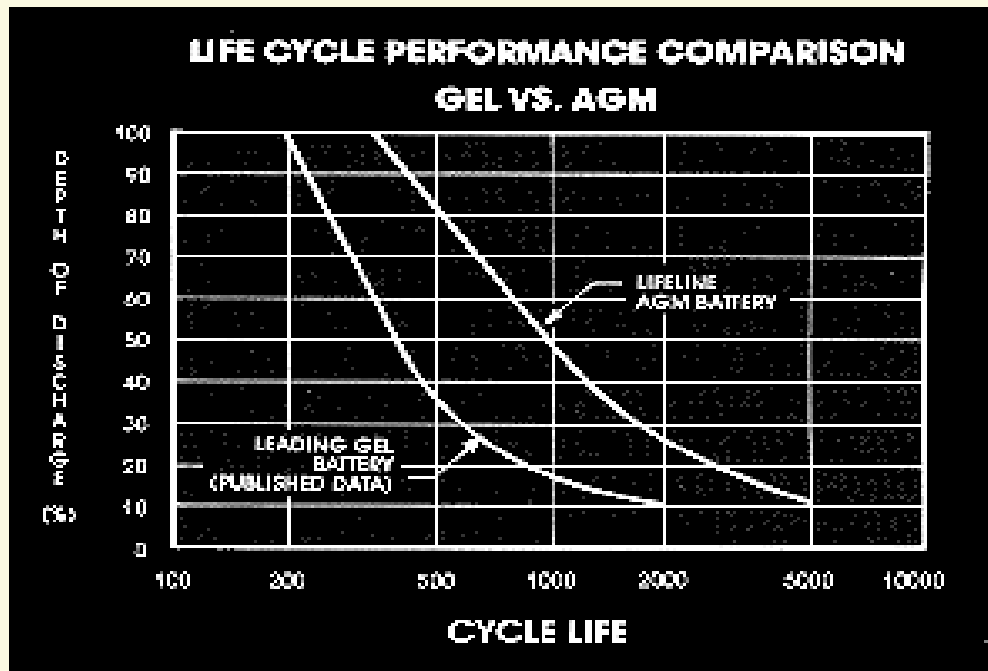
\*\* Height dimensions are to the top of terminals.

\*\*\* These batteries include a factory installed cable harness and connector for plug-in installation.

# PILAS SECUNDARIAS, Características.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS Y APLICACIONES DE LAS PILAS SECUNDARIAS		
SISTEMA	CARACTERISTICAS	APLICACIONES
Plomo-ácido Automoción	Pila secundaria más popular de bajo costo, capacidad moderada, régimen alto y baja temperatura	Arranque, alumbrado y encendido de automóviles; cortadoras de césped, tractores, etc.
Potencia motriz	Diseñada para descarga profunda durante 6 a 9 horas, servicio cíclico	Vagonetas industriales, manipulación de materiales. Tipos especiales utilizados para energía submarina
Estacionario	Diseñadas para servicio flotante en reserva, vida sin servicio prolongada	Energía de emergencia - servicios públicos, sistemas ininterrumpidos
Hermético	Hermética, sin mantenimiento, bajo costo, buena capacidad en servicio flotante	TV - herramientas portátiles, lámparas y electrodomésticos, reproductores de cintas y
Níquel-cadmio Con respiradero	Buen régimen alto, capacidad a baja temperatura: curva plana de tensión, excelente ciclo de vida	Baterías para aviones, aplicaciones industriales y de emergencia, equipo de comunicaciones
Hermético	Buen régimen alto y prestaciones a baja temperatura; excelente ciclo de vida, sin mantenimiento	Fotografía, herramientas portátiles, electrodomésticos, energía de reserva
Cinc-óxido de plata	Mayor densidad de energía, buena capacidad a régimen elevado, ciclo de vida corto	Equipo de comunicaciones, TV y radio portátiles ligeros; propulsión de torpedos, blancos móviles, submarinos y otras aplicaciones militares

# COMPARACION DE UNA BATERIA TIPO GEL Y UNA AGM



**AGM: ABSORPTION GLASS MAT.**

Tabla 7-20. Característica de las pilas eléctricas y las pilas de combustible

Sistema	Ánodo	Cátodo	Batería práctica		
			Tensión típica, V	Capacidad*	
				Wh/kg	Wh/dm <sup>3</sup>
<b>Primario:</b>					
Leclanché	Zn	MnO <sub>2</sub>	1,2	65	175
Magnesio	Mg	MnO <sub>2</sub>	1,5	90	180
MnO <sub>2</sub> alcalino	Zn	MnO <sub>2</sub>	1,15	65	200
Mercurio	Zn	HgO	1,2	80	370
Mercad	Cd	HgO	0,85	45	175
Óxido de plata	Zn	Ag <sub>2</sub> O	1,5	120	465
Cinc-aire	Zn	Aire (O <sub>2</sub> )	1,1	350	920 <sup>b</sup>
Electrólito Li-orgánico	Li	SO <sub>2</sub>	2,8	300	475
Electrólito sólido	Li	MnO <sub>2</sub>	2,8	200	500
	Li	PbI <sub>2</sub> /PbS	1,9	100	400
	Li	I <sub>2</sub> (poli-2-vinilpiridina)	2,8	125	400
<b>Secundario:</b>					
Ácido-plomo	Pb	PbO <sub>2</sub>	2,0	37	70
Edison	Fe	Óxidos de Ni	1,2	29	60
Níquel-cadmio	Cd	Óxidos de Ni	1,2	33	60
Plata-cinc	Zn	AgO	1,5	90	180
Plata-cadmio	Cd	AgO	1,05	65	125
Cinc-óxido de níquel	Zn	Óxidos de Ni	1,6	55	110
Níquel-hidrógeno	H <sub>2</sub>	Óxidos de Ni	1,2	60	65
Cinc-cloro	Zn	Cl <sub>2</sub>	2,0	110 <sup>c</sup>	
Alta temperatura	Na	S	1,8	150 <sup>d</sup>	
	Li	FeS <sub>2</sub>	1,4	120 <sup>e</sup>	
<b>Reserva:</b>					
Cloruro cuproso <sup>f</sup>	Mg	CuCl	1,4	60	80
Placa-cloruro <sup>f</sup>	Mg	AgCl	1,5	100	180
Cinc-óxido de plata	Zn	AgO	1,5	30	75 <sup>g</sup>
Térmica	Ca	<sup>h</sup>	2,6	10	20 <sup>g</sup>
Amoníaco activado	Mg	m-DNB	1,7	22	60 <sup>h</sup>

\*Capacidad entregada cuando se descarga a temperatura normal (20 °C) y a las velocidades normales de descarga.

<sup>a</sup>Utilizados distintos cátodos.

<sup>b</sup>El peso del aire no se considera en el cálculo de los vatios hora.

<sup>c</sup>Activado por agua.

<sup>d</sup>Activado automáticamente; velocidad de descarga alta; de 2 a 10 min.

<sup>e</sup>Sal fundida; activada por calor; velocidad de descarga alta; de 2 a 10 min.

<sup>f</sup>Velocidad de descarga de cuatro minutos.

<sup>g</sup>Proyectado.

# 7. TRABAJANDO CON BATERIAS.

📄 **CALCULO DE CONSUMOS:** Ejemplos: baterías de 150 Ah

📄 1. Un motor consume 30 A. Cuanto dura la batería?: R/  
Tiempo =  $150\text{Ah} / 30\text{A} = 5$  horas.

📄 2. El motor (30 Am) esta prendido 10 min. cada hora y la carga del equipo es de 5A y funciona 24 horas. Cuanto dura la batería.

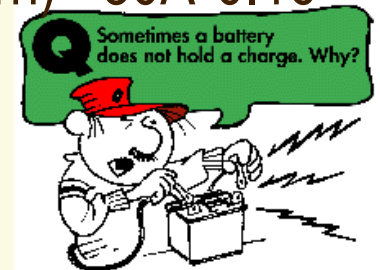
📄 R/ Consumo del motor:  $10\text{min}/60\text{ min.} = 0.16\text{h}$ ,  $I(1\text{h}) = 30\text{A} * 0.16 = 18\text{A}$   
 $I(24\text{h}) = 18\text{Ah} * 24\text{ h} = 432\text{ Ah}$ .

Consumo de la carga:  $5\text{A} * 24\text{h} = 120\text{ Ah}$


Consumo total =  $120\text{Ah} + 432\text{Ah} = 552\text{ Ah}$

Tiempo de duración:  $(150\text{ Ah} * 24\text{h}) / 552\text{Ah} = 6.52\text{ h}$


📄 3. Cuantas baterías hay que colocar para que duren las 24 h???



# 7. TRABAJANDO CON BATERIAS, Cont.

 ***Voltaje de Flotación:*** Es la tensión regulada para suministrar a la batería una corriente que compense la Autodescarga.

**V Flotación = 2.35v @ 20 C (12 Bat = 12\*2.35=28.2v)**

 ***Factor de corrección de la tensión de flotación es:***

**Sumar : 0.003 voltios / centígrado a  $t < 20$  C.**

**Restar : 0.003 voltios / centígrado a  $t > 20$  C.**

**Ej. : Cual es el Voltaje de flotación para 30C ?**

**R/  $10 * 0.003 = 0.03$ , VF =  $2.35 - 0.03 = 2.32$ v.**

**Para 12 baterías:  $2.32$ v \* 12 Bat = 27.84v.**

# 7. TRABAJANDO CON BATERIAS, Cont.

☞ Baterías @  $t = 25C$  y trabajan a  $t = 15C$ , su capacidad se disminuye en un 80%. Bat=600Ah @ 15C es de 480 Ah.

☞  $Temp > Temp. (nominal)$  entonces la

☞ I de flotación se duplica por cada 10 C., esto causa desgaste en las placas de la batería.

Ej.:  $t=35C$ , la batería dura 50%, su vida pasa de 10 a 5 años.



## 7. TRABAJANDO CON BATERIAS, Cont.

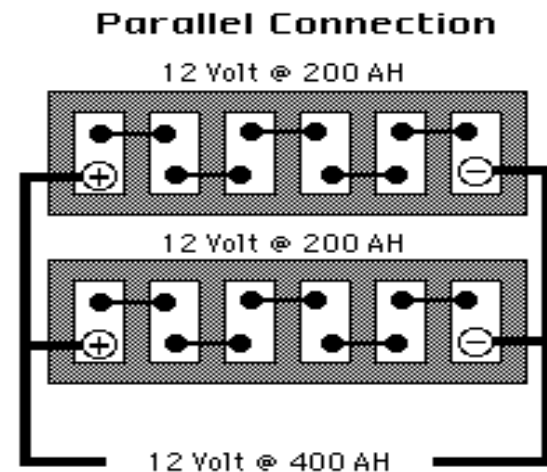
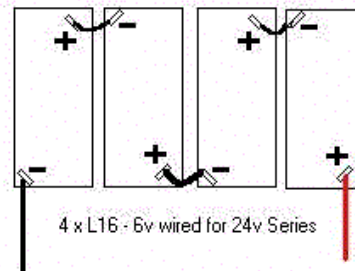
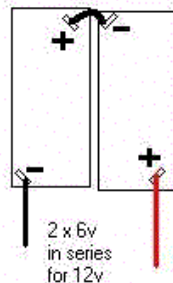
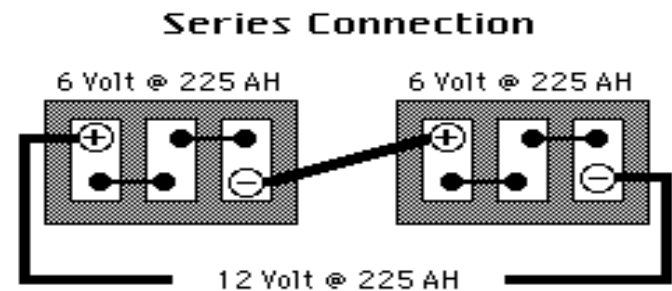
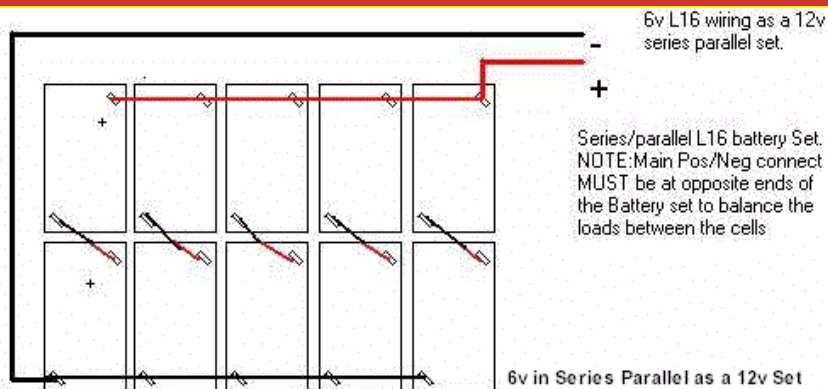
*Ejercicio:* En el Wellpad Cup A1.

Un panel de control consume 2 A por día, el motor del hidráulico consume 10A y el motor de aire 5 A y funciona cada 30 minutos.

Cuanto consume el Wellpad durante la noche? y cuantas baterías debe tener?.



# 7. TRABAJANDO CON BATERIAS, Conexiones.



There are generally always Minor variations within the battery cells and even the Ohmic resistance correct this we generally assemble the battery set (bank) using properly sized and reasonably simill (Ohmic) connectors, Torqued alike to 20Nm , then DISCHARGED and RECHARGED as a set- ft deep cycles. It is essential to discharge them as a bank first!

This will level all cells to the same state of charge and remove all minor voltage variations in the se several times in the shop has massive benefits, prior to remote installation, and will eliminate much or the failure mode. We then mark and number each battery and connector(!) within the set for remote reassembly. We recommend this highly for your future installs.

Only batteries of the same Manufacturer, Age, Weight, Capacity and state of charge can be arranged in series/parallel.

# 9. MANTENIMIENTO

- 📄 **Almacenamiento:** enfrio, limpias y areas secas, podran ser recargables cada 6 meses.
- 📄 **Instalacion:** Temperatura @ 20-25C, gabinete cerrado y retorqueo apropiado.
- 📄 **Cargabilidad:** Realizar full carga en 24h despues de una descarga. Inspeccion mensual: Chequeo de voltaje, corriente de flotacion y carga, gabinetes, temperatura de ambiente y bateria.
- 📄 **Semianual:** Chequear puntos calientes y medicion de voltaje de flotacion.
- 📄 **Anual:** inspeccion visual detallada (conexiones, limpieza y corrosion), medicion de microOH de los cables y terminales, Retorqueo y limpieza.
- 📄 **Bianual:** Realizar descarga de prueba de baterias monitoreando los parametros.