



## **TROJAN BATTERY USER'S GUIDE**

*Congratulations on your purchase from Trojan Battery Company, the manufacturer of the world's most trusted deep cycle batteries. The battery you purchased was engineered by Trojan to deliver superior power, performance, durability and reliability for use in a broad range of demanding applications.*

## Table of Contents

1.	Equipment Needed .....	2
2.	Battery Installation .....	2
2.1.	Safety .....	2
2.2.	Battery Connections .....	3
2.2.1.	Cable Size .....	3
2.2.2.	Torque Values .....	4
2.2.3.	Terminal Protection .....	4
2.3.	Ventilation .....	4
2.4.	Connecting Batteries to Increase System Power .....	5
2.4.1.	Series Connections .....	5
2.4.2.	Parallel Connections .....	5
2.4.3.	Series/Parallel Connections .....	6
2.5.	Battery Orientation .....	6
3.	Preventative Maintenance .....	7
3.1.	Inspection .....	7
3.2.	Cleaning .....	7
3.3.	Watering (flooded/wet batteries ONLY) .....	7, 8
3.4.	Charging and Equalizing .....	9
3.4.1.	Charging .....	9, 10
3.4.2.	Equalizing (flooded/wet batteries ONLY) .....	11
4.	Storage .....	11, 12
4.1.	Storage in Hot Environments (greater than 90°F or 32°C) .....	12
4.2.	Storage in Cold Environments (less than 32°F or 0°C) .....	12
5.	How To Maximize the Performance of Your Trojan Battery .....	13
6.	What to Expect from Your Trojan Battery .....	13
7.	Trouble-Shooting .....	14
7.1.	Preparation for Testing .....	14
7.2.	On-Charge Voltage Testing .....	14
7.3.	Specific Gravity Testing .....	14
7.4.	Open Circuit Voltage Testing .....	15
7.5.	Discharge Testing .....	15
8.	Battery Recycling .....	16

This User's Guide was created by Trojan's applications engineers and contains vital information regarding proper care and maintenance of your new battery. Please read through this user's guide carefully and completely before using your battery. It will help you achieve optimum performance and long life from your new investment.

### 1. Equipment Needed

- Goggles and gloves
- Distilled or treated water (i.e. de-ionized, reverse osmosis, etc.)
- Rubber-handled wrench
- Baking soda
- Post protector (i.e. petroleum jelly, anti-corrosion spray, etc.)
- Voltmeter (for flooded/wet, gel and AGM batteries)
- Hydrometer (for flooded/wet batteries)
- Discharge tester (if available)
- Battery charger

### 2. Battery Installation

To ensure you install your batteries properly and safely please use the following guidelines:

#### 2.1. Safety

- Always wear protective clothing, gloves and goggles when handling batteries
- Do not smoke near batteries
- Keep sparks, flames and metal objects away from batteries
- Use a wrench with a rubber handle when making battery connections
- The electrolyte is a solution of acid and water, so avoid skin contact
- If acid contacts your skin or eyes, flush with water immediately
- Check that all cable connections to the terminal are properly tightened; connections that are too tight or too loose could result in post breakage, meltdown or fire
- To avoid short circuits do not lay objects on top of battery
- Charge batteries in a well-ventilated area
- Never add acid to a battery

**2.2. Battery Connections**

Battery cables provide the link between the batteries, equipment and charging system. Faulty connections can lead to poor performance and terminal damage, meltdown or fire. To ensure proper connections, please use the following guidelines for cable size, torque values and terminal protection.

**2.2.1. Cable Size**

Battery cables should be sized to handle the expected load. Refer to *Table 1* for the maximum current carrying capacity (amps) based on the cable/wire gauge size.

*Table 1*

Wire Gauge Size (AWG)	Ampacity (amps)
14	25
12	30
10	40
8	55
6	75
4	95
2	130
1	150
1/0	170
2/0	265
4/0	360

Table values are for cable lengths less than 6 feet (1829 mm). In series/parallel battery banks, it is preferable for all series cables to be the same length and all parallel cables to be the same length.

For more information refer to the National Electric Code for correct cable/wire size, which can be located at [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org).

**2.2.2. Torque Values**

Tighten all cable connections to the proper specification to make sure there is good contact with the terminals. Over-tightening the connection to the terminal can result in terminal breakage and loose connections which can result in meltdown or fire. Refer to *Table 2* for the proper torque values based on the type of terminal on your battery.

*Table 2*

Terminal Type	Torque (lb/in)
AP	50 - 70
LT	100 - 120
LPT, HPT, WNT, DWNT, UT	95 - 105
ST	120 - 180

*\* For DT (Automotive Post & Stud) refer to AP or ST type*

**WARNING: Use a wrench with a rubber handle when making battery connections.**

**2.2.3. Terminal Protection**

Corrosion can build up on terminals if they are not kept clean and dry. To prevent corrosion apply a thin coat of petroleum jelly or terminal protector that can be purchased through your local battery dealer.

**2.3. Ventilation**

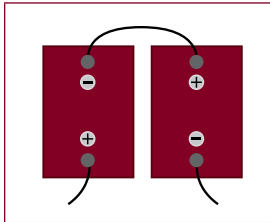
Flooded/wet lead acid batteries release small amounts of gas during usage, particularly during the charging process. Gel and AGM batteries generally do not release gas but can if too much pressure builds up during charging. It is critical to charge batteries in a properly ventilated area. For more assistance in calculating ventilation needs, please contact Trojan Battery Company's technical support engineers at 800-423-6569 or +1-562-236-3000.

**2.4. Connecting Batteries to Increase System Power**

**2.4.1. Series Connections**

To increase voltage, connect batteries in series. This will not increase the system capacity. Refer to *Diagram 1* for series connections.

*Diagram 1*



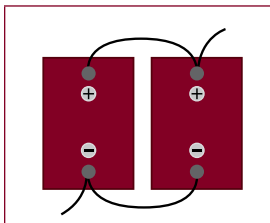
*Example :*  
Two T-105, 6V Batteries rated at 225AH Connected in Series

System Voltage:  $6V + 6V = 12V$   
System Capacity = 225AH

**2.4.2. Parallel Connections**

To increase capacity, connect batteries in parallel. This will not increase the system voltage. Refer to *Diagram 2* for parallel connections.

*Diagram 2*



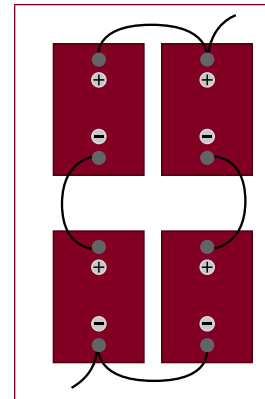
*Example :*  
Two T-105, 6V Batteries rated at 225AH Connected in Parallel

System Voltage: 6V  
System Capacity =  $225AH + 225AH = 450AH$

**2.4.3. Series/Parallel Connections**

To increase both voltage and capacity, connect additional batteries in series and parallel. Refer to *Diagram 3* for series/parallel connections.

*Diagram 3*



*Example :*  
Four T-105, 6V Batteries rated at 225AH Connected in Series/Parallel

System Voltage:  $6V + 6V = 12V$   
System Capacity =  $225AH + 225AH = 450AH$

**2.5. Battery Orientation**

Flooded/wet batteries must be placed upright at all times. Fluid in the battery will spill if the battery is placed on its side or at an angle. Gel or AGM batteries are spill-proof so they can be placed either upright or on its side.



**3. Preventative Maintenance**

**3.1. Inspection**

- Examine the outside appearance of the battery. The tops of the batteries and terminal connections should be clean, free of dirt and corrosion, and dry. Refer to Cleaning section 3.2
- If fluids are on the top of a flooded/wet battery this may mean that the battery is being over-watered. Refer to Watering section 3.3 for proper watering procedure. If fluid is on the top of a gel or AGM battery this means that the battery is being overcharged and the performance and life will be reduced
- Check battery cables and connections. Replace any damaged cables. Tighten any loose connections. Refer to Torque Values *section 2.2.2*

**3.2. Cleaning**

- Check that all vent caps are secured properly on the battery
- Clean the top of the battery, terminals and connections with a cloth or brush and a solution of baking soda and water. Do not allow cleaning solution to get inside the battery
- Rinse with water and dry with a clean cloth
- Apply a thin coat of petroleum jelly or terminal protector that can be purchased through your local battery dealer
- Keep the area around batteries clean and dry

**3.3. Watering (flooded/wet batteries ONLY)**

Water should never be added to gel or AGM batteries as they do not lose water during use. Flooded/wet batteries need to be watered periodically. The frequency depends upon battery usage and operating temperatures. Check new batteries every few weeks to determine the watering frequency for your application. It is normal for batteries to need more watering as they age.

- Fully charge the batteries prior to adding water. Only add water to discharged or partially charged batteries if the plates are exposed. In this case, add just enough water to cover the plates and then charge the batteries and continue with the watering procedure below
- Remove the vent caps and place them upside down so that dirt does not get on the underside of the cap or for Plus Series™ batteries, simply flip open the cap. Check the electrolyte level
- If the electrolyte level is well above the plates then it is not necessary to add more water

- If the electrolyte level is barely covering the plates, add distilled or de-ionized water to a level 1/8” (3 mm) below the vent well (this is the plastic shield inside the vent hole) for standard batteries and to the maximum (MAX) level indicator for Plus Series™ batteries
- After adding water, secure vent caps back on batteries
- Tap water may be used if the levels of impurities are within acceptable limits. Refer to *Table 3* for Water Impurity Limits

*Table 3*

<b>Recommended Maximum Allowable Impurities In Water for Battery Use</b>		
<b>Impurity</b>	<b>Parts Per Million</b>	<b>Effects of Impurity</b>
Color	Clear and “White”	-
Suspended Matter	Trace	-
Total Solids	100.00	-
Organic and Volatile Matter	50.0	Corrosion of positive plate
Ammonia	8.0	Slight self-discharge of both plates
Antimony	5.0	Self-discharge by local action, reduces life, lower on-charge voltage
Arsenic	0.5	Self-discharge, can form poisonous gas at negative
Calcium	40.0	Increase of positive shedding
Chloride	5.0	Loss of capacity in both plates, greater loss in positive
Copper	5.0	Increased self-discharge, lower on-charge voltage
Iron	3.0	Increased self-discharge at both plates, lower on-charge voltage
Magnesium	40.0	Reduced life
Nickel	None Allowed	Intense lowering of on-charge voltage
Nitrates	10.0	Increased sulfation at negative
Nitrites	5.0	Corrosion at both plates, loss of capacity, reduced life
Platinum	None Allowed	Violent self-discharge, lower on-charge voltage
Selenium	2.0	Positive shedding
Zinc	4.0	Slight self-discharge at negative

**3.4. Charging and Equalizing**

**3.4.1. Charging**

Proper charging is imperative to maximize battery performance. Both under- or over-charging batteries can significantly reduce the life of the battery. For proper charging, refer to the instructions that came with your equipment. Most chargers are automatic and pre-programmed. Some chargers allow the user to set the voltage and current values. Refer to *Table 4* for charging guide lines. Refer to *Diagram 4* for Trojan's recommended flooded/wet charging guidelines, *Diagram 5* for Trojan's recommended gel charging guidelines and *Diagram 6* for Trojan's recommended AGM charging guidelines.

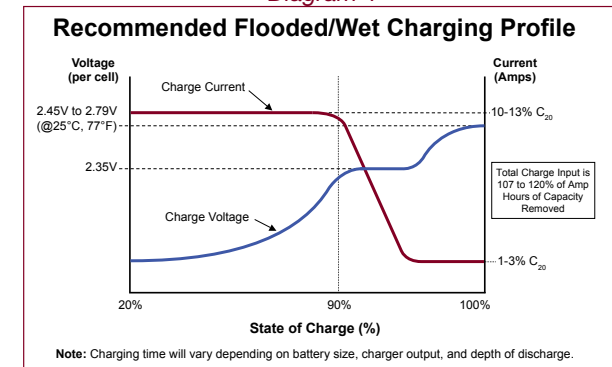
- Make sure the charger is set to the appropriate program for flooded/wet, gel or AGM, depending on the type of battery you are charging
- Batteries should be fully charged after each use
- Lead-acid batteries (flooded/wet, gel and AGM) do not have a memory effect and therefore do not need to be fully discharged before recharging
- Charge only in well-ventilated areas
- Check electrolyte level to make sure plates are covered with water before charging (flooded/wet batteries only)
- Check that all vent caps are secured properly on the battery before charging
- Flooded/wet batteries will gas (bubble) towards the end of charge to ensure the electrolyte is properly mixed
- Never charge a frozen battery
- Avoid charging at temperatures above 120°F (49°C)

*Table 4*

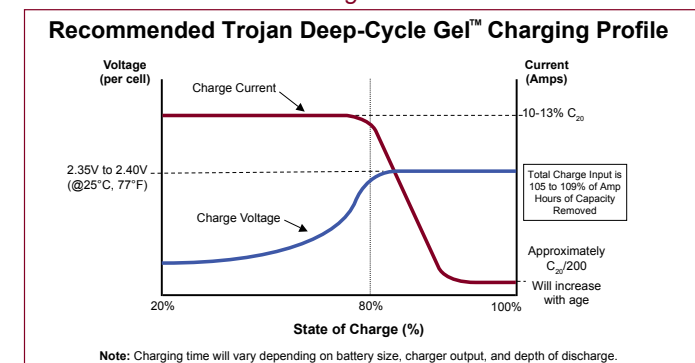
<b>Charger Voltage Settings for Flooded Batteries</b>					
System Voltage	6V	12V	24V	36V	48V
Daily Charge	7.4	14.8	29.6	44.4	59.2
Float	6.6	13.2	26.4	39.4	52.8
Equalize	7.8	15.5	31.0	46.5	62.0

<b>Charger Voltage Settings for VRLA Batteries</b>				
System Voltage	12V	24V	36V	48V
Daily Charge	13.8 - 14.4	27.6 - 28.2	41.4 - 42.3	55.2 - 56.4
Float	13.5	26.4	39.6	52.8

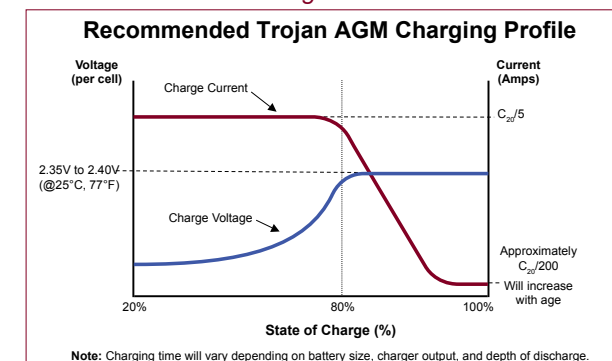
*Diagram 4*



*Diagram 5*



*Diagram 6*



**3.4.2. Equalizing (flooded/wet batteries ONLY)**

Equalizing is an overcharge performed on flooded/wet batteries after they have been fully charged. Trojan recommends equalizing only when batteries have low specific gravity, below 1.250 or wide ranging specific gravity, 0.030, after fully charging a battery. Gel or AGM batteries should never be equalized.

- Confirm that the batteries are flooded/wet
- Check electrolyte level to make sure plates are covered with water before charging
- Check that all vent caps are secured properly on the battery before charging
- Set charger to equalizing mode
- The batteries will gas (bubble) during the equalization process
- Measure the specific gravity every hour. Discontinue the equalization charge when the gravity no longer rises

**WARNING: Do not equalize gel or AGM batteries.**

**4. Storage**

- Charge battery before placing in storage
- Store in a cool, dry location, protected from the elements
- Disconnect from equipment to eliminate potential parasitic loads that may discharge the battery
- Batteries gradually self-discharge during storage. Monitor the specific gravity or voltage every 4-6 weeks. Stored batteries should be given a boost charge when they are at 70% state of charge (SOC) or less. Refer to *Table 5* for specific gravity and voltage measurements
- When batteries are taken out of storage, recharge before use



*Table 5*

State of Charge as a measure of Specific Gravity and Open-Circuit Voltage					
Percentage Charge	Specific Gravity	Open Circuit Voltage			
		Cell	6 Volt	8 Volt	12 Volt
100	1.277	2.122	6.37	8.49	12.73
90	1.258	2.103	6.31	8.41	12.62
80	1.238	2.083	6.25	8.33	12.50
70	1.217	2.062	6.19	8.25	12.37
60	1.195	2.04	6.12	8.16	12.24
50	1.172	2.017	6.05	8.07	12.10
40	1.148	1.993	5.98	7.97	11.96
30	1.124	1.969	5.91	7.88	11.81
20	1.098	1.943	5.83	7.77	11.66
10	1.073	1.918	5.75	7.67	11.51

**4.1. Storage in Hot Environments (greater than 90°F or 32°C)**

Avoid direct exposure to heat sources, if possible, during storage. Batteries self-discharge faster in high temperatures. If batteries are stored during hot, summer months, monitor the specific gravity or voltage more frequently (approximately every 2-4 weeks).

**4.2. Storage in Cold Environments (less than 32°F or 0°C)**

Avoid locations where freezing temperatures are expected, if possible, during storage. Batteries can freeze in cold temperatures if they are not fully charged. If batteries are stored during cold, winter months, it is critical that they are kept fully charged.

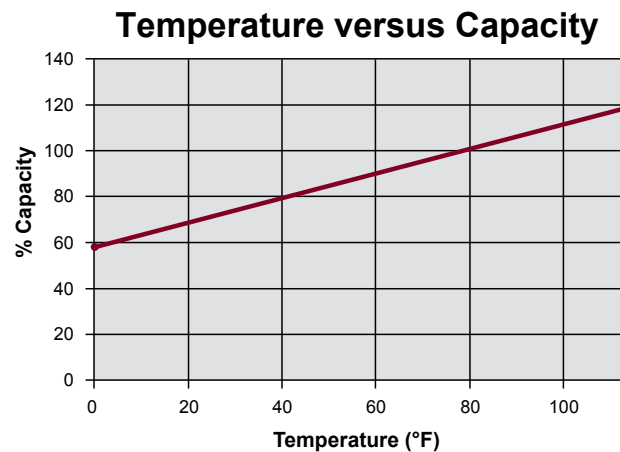


**5. How To Maximize the Performance of Your Trojan Battery**

- Follow all the procedures in this User's Guide for proper installation, maintenance and storage
- Do not discharge your battery more than 80%. This safety factor will eliminate the chance of over-discharging and damaging your battery
- If you have any questions or concerns about battery care, please contact Trojan Battery Company's technical support engineers at 800-423-6569 or +1-562-236-3000 before a problem develops

**6. What to Expect from Your Trojan Battery**

- A new battery will not deliver its full rated capacity. This is normal and should be expected as it takes time to "work the battery up"
- Trojan's batteries take between 50 – 100 cycles to work up to providing full, peak capacity
- When operating batteries at temperatures below 80°F (27°C) they will deliver less than the rated capacity. For example at 0°F (-18°C) the battery will deliver 50% of its capacity and at 80°F (27°C) it will deliver 100% of its capacity
- When operating batteries at temperatures above 80°F (27°C) they will deliver more than the rated capacity but the battery life will be reduced
- The life of a battery is difficult to predict as it will vary with application, frequency of usage and level of maintenance



**7. Trouble-Shooting**

These battery testing procedures are guidelines only for identifying a battery that may need to be replaced. Unique situations may be observed that are not identified within this procedure. Please contact Trojan Battery Company's technical support engineers at 800-423-6569 or +1-562-236-3000 for help interpreting the test data.

**7.1. Preparation for Testing**

- Check that all vent caps are secured properly on the battery
- Clean the top of the battery, terminals and connections with a cloth or brush and a solution of baking soda and water. Do not allow cleaning solution to get inside the battery. Rinse with water and dry with a clean cloth
- Check battery cables and connections. Replace any damaged cables. Tighten any loose connections. Refer to Torque Values [section 2.2.2](#)
- For flooded/wet batteries, check the electrolyte level and add water if necessary. Refer to Watering [section 3.3](#)
- Fully charge batteries

**7.2. On-Charge Voltage Testing**

- Disconnect and reconnect DC plug to restart charger
- While the batteries are on-charge record the current in the last ½ hour of charge (if possible) and measure the battery set voltage
- If the current at the end of charge is below 5 amps and the battery set voltage is above: 56V for a 48V system; 42V for a 36V system; 28V for a 24V system; 14V for a 12V battery; 9.3V for a 8V battery or 7V for a 6V battery, then proceed to the next step. Otherwise check the charger for proper output and recharge the batteries if necessary. If the set voltages are still low, you may have a failed battery
- While the batteries are on-charge measure the individual battery voltages
- If any battery voltage is below: 7V for 6V battery, 9.3V for 8V battery and 14V for 12V battery, and a voltage variation is greater than 0.5V for 6V battery or 1.0V for a 12V battery, from any other battery in set, it may be a failed battery

**7.3. Specific Gravity Testing (flooded/wet batteries ONLY)**

- Fill and drain the hydrometer 2-3 times before drawing a sample from the battery
- Measure specific gravity readings for all battery cells
- Correct specific gravity readings for temperature by adding 0.004 for every 10°F (5°C) above 80°F (27°C) and subtract 0.004 for every 10°F (5°C) below 80°F (27°C)
- If every cell in the battery set is below 1.250 the batteries may be undercharged; recharge batteries
- If any battery has a specific gravity variation of more than 0.050 between cells equalize the set
- If there is still a variation there may be a failed battery



7.4. Open Circuit Voltage Testing

This is the least preferred method of evaluating the performance of a battery.

- For accurate voltage readings, batteries must remain idle at least 6 hours (but preferably up to 24 hours)
- Measure the individual battery voltages
- If any battery voltage is greater than 0.3V from any other battery in set, equalize the set (flooded/wet batteries ONLY). Refer to equalizing [section 3.4.2](#)
- Remeasure the individual battery voltages
- If any battery voltage is still greater than 0.3V from any other battery in set you may have a failed battery

7.5. Discharge Testing

- Connect and start discharger
- Record the runtime (minutes) when discharge is complete
- Correct runtime minutes for temperature using the following formula (valid between 24°C (75°F) and 32°C (90°F)):  $Mc = Mr [1 - 0.009 (T - 27)]$  where Mc is the corrected minutes, Mr is the minutes recorded and T is the temperature at the end of discharge in °C
- If the discharge time is greater than 50% of the batteries' rated capacity then all the batteries are operational
- Reconnect the discharger to record the individual battery voltage while still under load (current being drawn)
- If the discharge runtime is less than 50% of the batteries' rated capacity, the batteries with a voltage that is 0.5V lower than the highest voltage may be a failed battery

There are other methods of testing batteries including internal resistance (i.e. CCA testers) and carbon-pile discharge testers. However these are not suitable testing methods for deep cycle batteries.

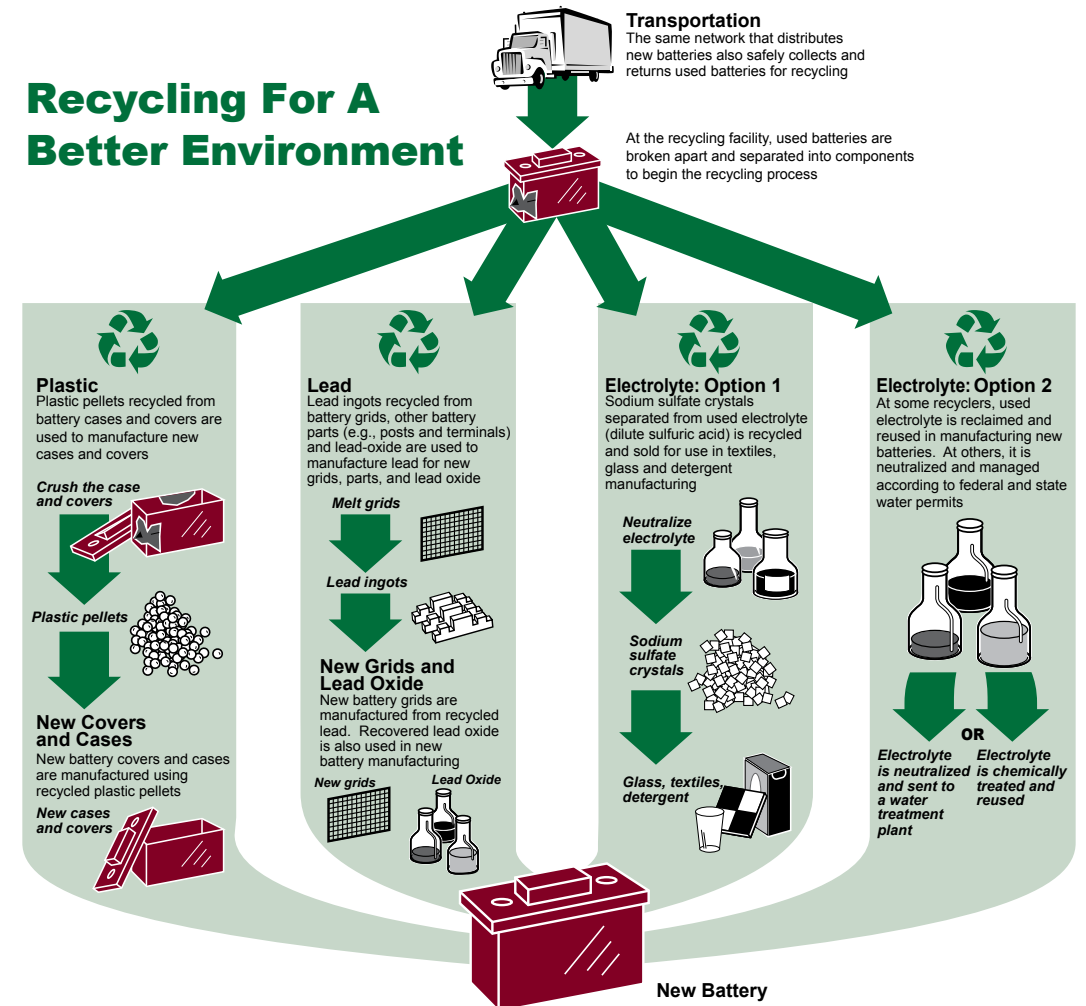


8. Battery Recycling

Lead-acid batteries are the environmental success story of our time because more than 97 percent of all battery lead is recycled. In fact, lead-acid batteries top the list of the most highly recycled consumer products and Trojan Battery supports proper recycling of your battery to keep the environment clean.

Please contact your nearest Trojan Distributor, which can be located at [www.trojanbattery.com](http://www.trojanbattery.com), to properly recycle your batteries.

Below is the process in which your Trojan battery will be recycled:



\*Graphics provided by Battery Council International





Trojan batteries are available worldwide through Trojan's Master Distributor Network. We offer outstanding technical support, provided by full-time application engineers.

**For a Trojan Master Distributor near you,  
call 800.423.6569 or + 1.562.236.3000 or visit [www.trojanbattery.com](http://www.trojanbattery.com)**

12380 Clark Street, Santa Fe Springs, CA 90670 • USA



## ***GUÍA PARA EL USUARIO DE BATERÍAS TROJAN***

Felicitaciones por su compra de un producto de Trojan Battery Company, el fabricante más confiable de baterías de ciclo profundo a nivel mundial. La batería que usted compró fue diseñada por Trojan para dar mayor potencia, rendimiento, durabilidad y confiabilidad de uso en una amplia gama de aplicaciones.

## Tabla de contenidos

<b>1.</b>	<b>Equipo necesario</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Instalación de la batería</b> .....	<b>4</b>
2.1.	Seguridad .....	4
2.2.	Conexiones de la batería .....	5
2.2.1.	Tamaño del cable .....	5
2.2.2.	Valores de torque .....	6
2.2.3.	Protección de terminales .....	6
2.3.	Ventilación .....	6
2.4.	Conexión de baterías para aumentar la potencia del sistema .....	7
2.4.1.	Conexiones en serie .....	7
2.4.2.	Conexiones en paralelo .....	7
2.4.3.	Conexiones en serie-paralelo .....	8
2.5.	Orientación de la batería .....	8
<b>3.</b>	<b>Mantenimiento preventivo</b> .....	<b>9</b>
3.1.	Inspección .....	9
3.2.	Limpieza .....	9
3.3.	Adición de agua (SÓLO en baterías con electrolito líquido) .....	10, 11
3.4.	Carga y ecualización .....	12
3.4.1.	Carga .....	12 – 14
3.4.2.	Ecualización (SÓLO en baterías con electrolito líquido) .....	14
<b>4.</b>	<b>Almacenamiento</b> .....	<b>15</b>
4.1.	Almacenamiento en climas cálidos con temperatura superior a 90°F (32°C) .....	16
4.2.	Almacenamiento en climas fríos con temperatura inferior a 32°F (0°C) .....	16
<b>5.</b>	<b>Cómo optimizar la vida útil de su batería Trojan</b> .....	<b>16</b>
<b>6.</b>	<b>Qué esperar de su batería Trojan</b> .....	<b>17</b>
<b>7.</b>	<b>Problemas y Soluciones</b> .....	<b>17</b>
7.1.	Preparación de las baterías para las pruebas .....	17
7.2.	Prueba de voltaje durante la carga .....	18
7.3.	Prueba de gravedad específica .....	18
7.4.	Prueba de voltaje en circuito abierto .....	19
7.5.	Prueba de descarga .....	20
<b>8.</b>	<b>Reciclaje de baterías</b> .....	<b>21</b>

Esta guía para el usuario fue diseñada por Ingenieros de Aplicaciones de Trojan y contiene información importante sobre el cuidado y mantenimiento adecuados de su nueva batería. Lea esta guía para el usuario con mucha atención y por completo antes de utilizar la batería. Esto ayudará a que su nueva inversión tenga un rendimiento óptimo y una vida larga y útil.

## 1. Equipo necesario

- Gafas ó lentes protectores y guantes
- Agua destilada ó tratada (desionizada, ósmosis inversa, etc.)
- Llave con agarradera aislante
- Bicarbonato de Sodio
- Protector para terminales (vaselina, aerosol anticorrosivo, etc.)
- Voltímetro
- Hidrómetro (para baterías con electrólito líquido)
- Unidad de descarga (si está disponible)
- Cargador de baterías

## 2. Instalación de la batería

Para asegurarse que las baterías estén instaladas correctamente y de manera segura, siga las instrucciones siguientes:

### 2.1. Seguridad

- Use siempre ropa, guantes y gafas de protección al trabajar con baterías
- No fume cerca de las baterías
- Mantenga chispas, llamas y objetos metálicos alejados de las baterías
- Utilice una llave con agarradera aislante al conectar baterías
- El electrólito es una solución de ácido y agua, evite el contacto con la piel
- Si el ácido entra en contacto con la piel ó los ojos, enjuáguelos con abundante agua inmediatamente
- Revise que todas las conexiones de los cables a las terminales estén debidamente apretadas; las conexiones que están demasiado apretadas ó demasiado flojas pueden quebrarse, fundirse o quemarse
- Para evitar cortocircuitos, no ponga objetos sobre la batería
- Cargue las baterías en una área bien ventilada
- Nunca agregue ácido a la batería

## 2.2. Conexiones de la batería

Los cables conectan las baterías entre ellas, al equipo y al sistema de carga. Las conexiones defectuosas pueden provocar que el rendimiento sea bajo y que las terminales se dañen, se fundan o se quemen. Para asegurarse de que las conexiones estén bien hechas, utilice las siguientes guías con respecto al tamaño de los cables, los valores de torque y la protección de las terminales.

### 2.2.1. Tamaño del cable

Los cables de las baterías deben ser del tamaño indicado para que puedan soportar la carga esperada durante el servicio. Consulte la *Tabla 1* para ver la corriente máxima que un cable es capaz de acarrear según su tamaño.

Tabla 1

Tamaño de los Cables (AWG)	Capacidad (Amps)
14	25
12	30
10	40
8	55
6	75
4	95
2	130
1	150
1/0	170
2/0	265
4/0	360

Los valores de la tabla corresponden a una longitud para cables menores de 6 pies (1.83 m.). Es preferible que todos los cables utilizados en los grupos de baterías conectadas en serie-paralelo, sean de la misma longitud.

Para mayor información sobre los tamaños correctos de cables, consulte el Código Eléctrico Nacional (NEC), localizado en su página de internet, [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org).



## 2.2.2. Valores de Torque

Apriete las conexiones de los cables a las terminales siguiendo el valor especificado para asegurarse de que tengan un buen contacto. Si la conexión a la terminal no se aprieta dentro de el rango adecuado, existe el riesgo de que la terminal se rompa ó se funda causando que las conexiones se aflojen, con la posibilidad de iniciar un incendio. Consulte la *Tabla 2* para los valores de torque recomendados de acuerdo al el tipo de la terminal de su batería.

Tabla 2

Terminal Type	Torque (lb/ft)	Torque (N•m)
Terminal Automotriz (AP)	50 - 70	68-95
Terminal L (LT)	100 - 120	136-163
Terminal de bajo perfil (LPT), Terminal de alto perfil (HPT), Terminal de tuerca mariposa (WNT), Terminal de doble tuerca mariposa (DWNT), Terminal Universal (UT)	95 - 105	129-142
Terminal de Tornillo (ST)	120 - 180	27-244

\* Para DT (Combinación de Terminal Automotriz y Tornillo), use los valores para los tipos AP o ST

**ADVERTENCIA: Utilice una llave con agarradera aislante al conectar baterías**

## 2.2.3. Protección de las Terminales

Se puede formar corrosión en las terminales si no se les mantiene limpias y secas. Para evitar dicha corrosión, aplique una capa fina de vaselina ó de protector para terminales que se pueden adquirir comercialmente con su distribuidor local de baterías.

## 2.3. Ventilación

Las baterías de ácido-plomo de electrólito líquido producen y liberan pequeñas cantidades de gas durante su uso, especialmente en el proceso de carga. Las baterías de gel y de separador de fibra de vidrio absorbente (AGM) también producen gas pero generalmente no lo liberan, pudieran liberarlo si se genera suficiente presión interna dentro de la batería durante la carga. Es esencial cargar las baterías en una área bien

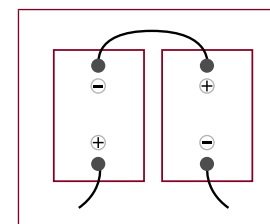
ventilada. Si necesita ayuda para calcular las necesidades de ventilación, comuníquese con los ingenieros de apoyo técnico de Trojan Battery Company al 800-423-6569 o al +1-562-236-3000.

## 2.4. Conexión de baterías para aumentar la potencia del sistema

### 2.4.1. Conexiones en serie

Para aumentar el voltaje, conecte las baterías en serie. Esto no aumentará la capacidad del sistema. Consulte el *Diagrama 1* for series connections.

Diagrama 1



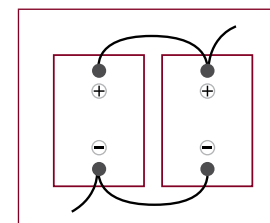
*Ejemplo :*  
Dos baterías T-105 de 6V con capacidad de 225AH, conectadas en serie

Voltaje del sistema:  $6V + 6V = 12V$   
Capacidad del sistema = 225AH

### 2.4.2. Conexiones en paralelo

Para aumentar la capacidad, conecte las baterías en paralelo. Esto no aumentará el voltaje del sistema. Consulte el *Diagrama 2* para obtener información sobre las conexiones en paralelo.

Diagrama 2



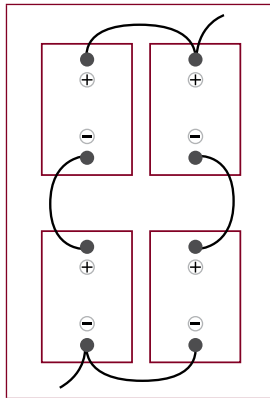
*Ejemplo :*  
Dos baterías T-105 de 6V con capacidad de 225AH, conectadas en paralelo

Voltaje del sistema: 6V  
Capacidad del sistema =  $225AH + 225AH = 450AH$

## 2.4.3. Conexiones en serie-paralelo

Para aumentar tanto el voltaje como la capacidad del sistema, conecte un grupo de baterías en serie a otro en paralelo. Consulte el *Diagrama 3* para obtener información sobre las conexiones en serie-paralelo.

*Diagrama 3*



*Ejemplo :*  
Cuatro baterías T-105 de 6V con capacidad de 225AH, conectadas en serie-paralelo

Voltaje del sistema:  $6V + 6V = 12V$   
Capacidad del sistema =  $225AH + 225AH$   
= 450AH

## 2.5. Orientación de la batería

Las baterías con electrolito líquido deben estar en posición vertical en todo momento. El líquido que está dentro de la batería se derramará si ésta se coloca de costado o en ángulo. Las baterías de gel y las de separador de fibra de vidrio absorbente (AGM) son a prueba de derrames y por eso pueden colocarse en posición horizontal o vertical.



## 3. Mantenimiento preventivo

### 3.1. Inspección

- Revise la apariencia exterior de la batería. La parte superior y las conexiones de las terminales deben estar limpias, libres de polvo, corrosión y secas. Consulte "Limpieza" en la *Sección 3.2*
- El observar fluidos en la parte superior de la batería de electrolito líquido, puede indicar que la batería tiene demasiada agua. Consulte la *Sección 3.3*, "Adición de Agua", y revise los procedimientos adecuados para agregar agua. Si se ve líquido sobre la batería de gel o de separador de fibra de vidrio absorbente (AGM), puede significar que la batería está siendo sobrecargada y que su rendimiento y vida útil se reducirán
- Revise los cables y conexiones de la batería. Reemplace los cables dañados. Apriete las conexiones que estén flojas. Consulte "Valores de Torque" en la *Sección 2.2*

### 3.2. Limpieza

- Revise que todos los tapones de ventilación de la batería estén propiamente instalados
- Limpie la parte superior de la batería, las terminales y las conexiones con un paño ó cepillo y una solución de Bicarbonato de Sodio y agua. No permita que la solución de limpieza entre en la batería
- Enjuague con agua y seque con un paño limpio
- Aplique una capa fina de vaselina ó protector para terminales que se pueden adquirir con su distribuidor local de baterías
- Mantenga el área donde están las baterías limpia y seca



### 3.3. Adición de agua (SÓLO en baterías con electrólito líquido)

Nunca se debe agregar agua a las baterías de gel o de separador de fibra de vidrio absorbente (AGM) ya que éstas no pierden cantidades importantes de agua durante su uso. Las baterías con electrólito líquido necesitan adición de agua periódicamente. La frecuencia depende del uso de la batería y de las temperaturas de operación. Inspeccione las baterías nuevas cada par de semanas para determinar la frecuencia de adición de agua que necesiten. Es normal que las baterías necesiten más agua a medida que envejecen.

- Cargue las baterías completamente antes de agregarles agua. Sólo agregue agua a baterías descargadas ó cargadas parcialmente, si las placas están expuestas al aire. En este caso, agregue sólo la cantidad suficiente de agua para cubrir las placas y luego cargue las baterías, continúe con el procedimiento de adición de agua que se describe a continuación
- Retire los tapones de ventilación y colóquelos hacia abajo para que no recojan polvo debajo de ellos ó, en el caso de las baterías Plus Series™, simplemente mueva la tapa hacia arriba para abrirla. Revise el nivel del electrólito
- Si el nivel del electrólito está visiblemente por arriba de las placas, no es necesario agregar más agua
- Si el nivel de electrólito apenas cubre las placas, agregue agua destilada ó desionizada hasta llegar a 1/8" (3 mm.) por debajo del cuello de llenado (protector de plástico dentro del orificio de ventilación) en el caso de baterías regulares y hasta el indicador de nivel máximo (MAX) en el caso de baterías Plus Series™
- Después de agregar agua, vuelva a asegurar los tapones de ventilación de las baterías
- Se puede usar agua de uso casero siempre que el nivel de impurezas esté dentro de los límites aceptables. Consulte la Tabla 3 para ver los límites máximos de impurezas permitidos en agua para uso en baterías

Tabla 3

Niveles de Impurezas Máximos Permitidos en Agua para uso en Baterías		
Impureza	Partes por millón	Efectos de la impureza
Color	Limpia y "Transparente"	-
Partículas Suspendidas	Traza	-
Sólidos Disueltos Totales	100.00	-
Materia Orgánica y Volátil	50.0	Corrosión de la placa positiva
Amoniaco	8.0	Pequeña auto-descarga de ambas placas
Antimonio	5.0	Auto-descarga por acción local, reduce la vida útil y el voltaje en carga
Arsénico	0.5	Auto-descarga, puede formar un gas venenoso en la placa negativa
Calcio	40.0	Desprendimiento de Material Activo Positivo
Cloruro	5.0	Pérdida de capacidad en ambas placas, mayor pérdida en placa positiva
Cobre	5.0	Auto-descarga más rápida, reduce voltaje en carga
Fierro	3.0	Auto-descarga más rápida en ambas placas, reduce voltaje en carga
Magnesio	40.0	Acortamiento de vida útil
Níquel	No Permitido	Intensa reducción de voltaje en carga
Nitratos	10.0	Incrementa niveles de sulfatación en la placa negativa
Nitritos	5.0	Corrosión en ambas placas, pérdida de capacidad, vida útil más corta
Platino	No Permitido	Auto-descarga violenta, reduce voltaje en carga
Selenio	2.0	Desprendimiento de Material Activo Positivo
Zinc	4.0	Leve auto-descarga en placa negativa



## 3.4. Carga y ecualización

### 3.4.1. Carga

Es muy importante cargar las baterías de manera adecuada para optimizar su rendimiento. Cargarlas de menos ó de más puede reducir significativamente la vida útil de la batería. Para un proceso de carga correcto, consulte las instrucciones que vienen con su equipo. La mayoría de los cargadores son automáticos y vienen pre-programados. Algunos cargadores permiten que el usuario establezca los valores de voltaje y corriente. Consulte el *Diagrama 4* para ver las guías recomendadas por Trojan para cargar las baterías con electrolito líquido, el *Diagrama 5* para cargar las baterías de gel y el *Diagrama 6* para cargar las baterías de separador de fibra de vidrio absorbente (AGM).

- Asegúrese de que el selector del cargador esté en el programa adecuado de acuerdo al tipo de batería que se vaya a cargar: electrolito líquido, gel ó de separador de fibra de vidrio absorbente (AGM)
- Las baterías se deben cargar por completo después de cada uso
- Las baterías de ácido-plomo (de electrolito líquido, de gel y de separador de fibra de vidrio absorbente -AGM) no tienen efecto de memoria y por lo tanto no necesitan descargarse por completo antes de volver a cargarlas.
- Cargue las baterías sólo en áreas bien ventiladas
- Revise el nivel del electrolito para asegurarse de que las placas estén cubiertas con agua antes de iniciar la carga (sólo para baterías de electrolito líquido)
- Revise que todos los tapones de ventilación de la batería estén bien instalados antes de iniciar la carga
- Las baterías de electrolito líquido producirán gases (burbujas) hasta que termine la carga asegurando que el electrolito esté bien mezclado.
- Nunca cargue una batería que esté congelada
- Evite cargar una batería a temperaturas superiores a 120°F (49°C)

Diagrama 4

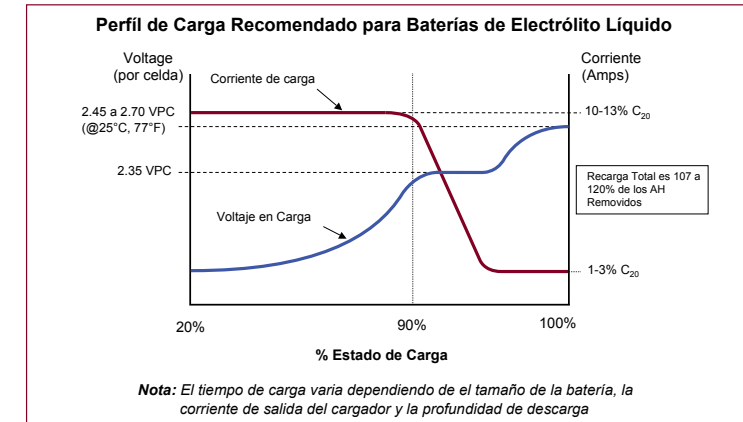


Diagrama 5

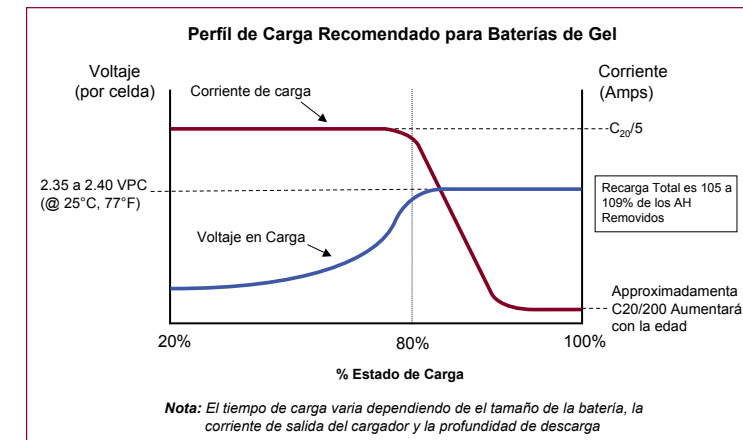
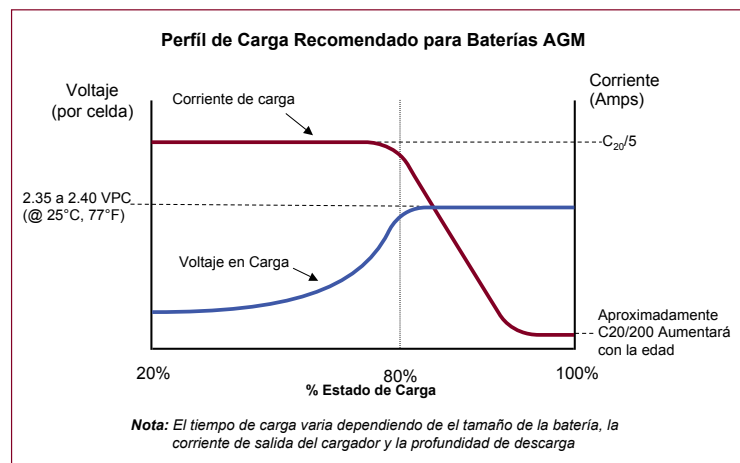


Diagrama 6



### 3.4.2. Ecuilización (SÓLO en baterías con electrolito líquido)

La ecuilización es una sobrecarga llevada a cabo en baterías con electrolito líquido luego de que éstas se han cargado por completo. Trojan recomienda la ecuilización sólo cuando las baterías tengan una gravedad específica baja, menor a 1.250, ó un rango amplio de valores mayor a 0.030 puntos entre baterías después de haberlas cargado por completo. Las baterías de gel y de separador de fibra de vidrio absorbente (AGM) **NUNCA** se deben ecuilizar

- Verifique que las baterías sean de electrolito líquido
- Revise el nivel del electrolito para asegurarse de que las placas estén cubiertas con agua antes de iniciar la carga
- Revise que todos los tapones de ventilación de la batería estén bien instalados antes de iniciar la carga
- Seleccione la posición de ecuilización del cargador
- Las baterías producirán burbujas durante el proceso de ecuilización
- Mida la gravedad específica cada hora. Termine la ecuilización cuando la gravedad específica deje de aumentar

**ADVERTENCIA:** No ecuilice las baterías de gel ni las baterías de separador de fibra de vidrio absorbente (AGM). Corrija el valor de gravedad específica obtenido de acuerdo a la temperatura del electrolito. Consulte la Sección 7.3.

## 4. Almacenamiento

- Cargue las baterías antes de almacenarlas
- Almacénelas en un lugar fresco, seco y protegido de los elementos naturales.
- Desconecte la batería del equipo para eliminar posibles cargas parasíticas que puedan descargar la batería
- Las baterías se auto-descargan gradualmente mientras están almacenadas. Monitoree la gravedad específica ó el voltaje cada 4 a 6 semanas. Las baterías almacenadas deben recibir una carga de refuerzo cuando alcanzan un 70% ó menos de su estado de carga. Consulte la **Tabla 4** para ver los valores de gravedad específica y voltaje con respecto al estado de carga
- Cuando saque las baterías de su almacenamiento, recárguelas antes de utilizarlas

Tabla 4

Estado de carga como medida de la gravedad específica y voltaje en circuito abierto				
Porcentaje de carga	Gravedad Específica	Voltaje en circuito abierto		
		Celda	6 Voltios	12 Voltios
100	1.277	2.122	6.37	12.73
90	1.258	2.103	6.31	12.62
80	1.238	2.083	6.25	12.50
70	1.217	2.062	6.19	12.37
60	1.195	2.04	6.12	12.24
50	1.172	2.017	6.05	12.10
40	1.148	1.993	5.98	11.96
30	1.124	1.969	5.91	11.81
20	1.098	1.943	5.83	11.66
10	1.073	1.918	5.75	11.51

### 4.1. Almacenamiento en climas cálidos, con temperatura superior a 90°F (32°C)

Evite exponer las baterías directamente a fuentes de calor durante el almacenamiento. Las baterías se auto-descargan más rápido en temperaturas elevadas. Si las baterías se almacenan durante los meses de calor, monitoree la gravedad específica ó el voltaje con más frecuencia (aproximadamente cada 2 a 4 semanas).

### 4.2. Almacenamiento en climas fríos, con temperatura menores a 32°F (0°C)

De ser posible, evite los lugares donde se esperan temperaturas muy frías durante el almacenamiento. Las baterías se pueden congelar a bajas temperaturas si no están cargadas por completo. Si las baterías se almacenan durante los meses fríos de invierno, es esencial que se mantengan cargadas por completo.

## 5. Cómo optimizar la vida útil de las baterías Trojan

- Para la instalación, mantenimiento y almacenamiento adecuados, siga todos los procedimientos indicados en este documento
- No descargue la batería más de un 80%. Este factor de seguridad eliminará la posibilidad de dañar la batería debido a una descarga más profunda de lo recomendado
- Si tiene preguntas ó dudas sobre el cuidado de la batería, comuníquese con los ingenieros de apoyo técnico de Trojan Battery Company al 800-423-6569 o al +1-562-236-3000 antes de que surja un problema



## 6. Qué esperar de una batería Trojan

- Las baterías nuevas no proveerán su capacidad máxima. Esto es normal en baterías de ciclo profundo ya que lleva tiempo “acondicionar la batería”
- Las baterías de Trojan necesitan entre 50 a 100 ciclos antes de que puedan proveer su máxima capacidad
- Cuando use las baterías en temperaturas menores a 80°F (27°C), su capacidad promedio será menor. Por ejemplo: a 0°F (-18°C) la batería tendrá el 50% de su capacidad y a 80°F (27°C) tendrá el 100% de su capacidad
- Cuando use las baterías en temperaturas mayores a 80°F (27°C), su capacidad promedio será mayor pero, su vida útil será más corta
- La vida útil de la batería es difícil de predecir ya que puede variar según la aplicación, la frecuencia de uso y el nivel de mantenimiento

## 7. Problemas y Soluciones

Los siguientes procedimientos de pruebas para baterías son simplemente guías para identificar cuándo hay que cambiar una batería. Es posible que se observen casos especiales no identificados en este procedimiento. Para obtener ayuda sobre cómo interpretar la información de las pruebas, comuníquese con los ingenieros de apoyo técnico de Trojan Battery Company al 800-423-6569 o al +1-562-236-3000.

### 7.1. Preparación de las baterías para las pruebas

- Revise que todos los tapones de ventilación de la batería estén bien instalados.
- Limpie la parte superior de la batería, las terminales y las conexiones con un paño ó cepillo y una solución de Bicarbonato de Sodio y agua. No permita que la solución de limpieza entre en la batería. Enjuague con agua y seque con un paño limpio.
- Revise los cables y conexiones de la batería. Reemplace los cables dañados. Apriete las conexiones que estén flojas. Consulte los “Valores de Torque” en la [Sección 2.2.2](#)
- En el caso de las baterías de electrolito líquido, revise el nivel del electrolito y agregue agua si es necesario. Consulte “Adición de Agua” en la [Sección 3.3](#)
- Cargue las baterías completamente



### 7.2. Prueba de voltaje durante la carga

- Desconecte y vuelva a conectar el cargador a las baterías para iniciar el proceso de carga
- Si es posible y mientras las baterías se están cargando, registre la corriente durante la última 1/2 hora de carga y mida el voltaje total del grupo de baterías
- Si al finalizar la carga la corriente está por debajo de 5 amperios y el voltaje del grupo de baterías por arriba de: 56V para un sistema de 48V; 42V para un sistema de 36V; 28V para un sistema de 24V; 14V para una batería de 12V; 9.3V para una batería de 8V ó 7V para una batería de 6V; siga con el siguiente paso. Si éste no es el caso, revise el cargador para verificar que la corriente de salida sea la correcta y recargue las baterías nuevamente si es necesario. Si el problema es voltaje bajo, tal vez una batería no esté funcionando bien
- Mientras esté cargando el grupo de baterías, tome el voltaje de cada una de ellas.
- Si el voltaje de alguna de las baterías es inferior a: 7V para una batería de 6V; 9.3V para una batería de 8V y 14V para una batería de 12V, y la variación de voltaje es mayor a 0.5V para una batería de 6V ó 1.0V para una batería de 12V, comparada con cualquier otra batería en el grupo, puede ser que esa batería no esté funcionando bien

### 7.3. Prueba de gravedad específica (SÓLO en baterías con electrolito líquido)

- Llene y vacíe el hidrómetro 2 ó 3 veces antes de tomar una muestra de electrolito de la batería
- Mida la gravedad específica de todas las celdas de la batería
- Corrija la gravedad específica añadiendo ó restando 0.004 puntos por cada 10°F (5°C) por arriba ó por debajo de 80°F (27°C) de acuerdo a la temperatura del electrolito al momento de tomar la gravedad específica
- Si el valor de cada celda de la batería es inferior a 1.250, puede ser que las baterías estén descargadas; recárguelas
- Si alguna de las baterías tienen una variación de gravedad específica de más de 0.050 puntos entre las celdas, equalice el sistema. Consulte “Ecuilización” en la [Sección 3.4.2](#)
- Si la gravedad específica sigue baja ó la variación no cambia, tal vez una batería no esté funcionando bien

### 7.4. Prueba de voltaje en circuito abierto

Este es el método menos preferido para evaluar el rendimiento en las baterías.

- Para que la lectura de voltaje sea adecuada, las baterías deben permanecer sin ser utilizadas por lo menos durante un periodo de 6 horas (preferiblemente 24 horas).
- Mida el voltaje de cada una de las baterías
- Si el voltaje de una batería es 0.3V menor en comparación con cualquier otra batería, equalice el sistema (SÓLO en baterías con electrolito líquido). Consulte “Ecuilización” en la [Sección 3.4.2](#)
- Vuelva a medir el voltaje de cada una de las baterías después de un periodo de 6-24 horas sin usarse
- Si el voltaje de una batería sigue siendo 0.3V menor en comparación con cualquier otra batería, puede ser que la batería no esté funcionando bien



## 7.5. Prueba de descarga

- Conecte y ponga en funcionamiento el descargador
- Registre el tiempo (minutos) y la temperatura al final de la descarga
- Corrija el tiempo de descarga actual según la temperatura medida al final de la descarga utilizando la siguiente fórmula, la cual es válida entre valores de 75°F (24°C) y 90°F (32°C):
  - o  $Mc = Mr [1 - 0.009 (T^{\circ}C - 27)]$  ó  $Mc = Mr [1 - 0.005 (T^{\circ}F - 80)]$
  - Donde: Mc = Tiempo Corregido (minutos), Mr = Tiempo Actual (minutos)
  - T = Temperatura en °C ó °F al final de la descarga
- Si el tiempo de descarga corregido (Mc) supera el 50% de la capacidad de las baterías, todas las baterías funcionan
- Si el tiempo de descarga corregido (Mc) es menor al 50% de la capacidad de las baterías, vuelva a iniciar el proceso de descarga y registre el voltaje de cada una de las baterías al final de la descarga y mientras el grupo todavía se está descargando
- Las baterías con un voltaje de 0.5V menor al voltaje de otra batería con el valor más alto, pueden estar fallando

Hay otros métodos para probar baterías, incluyendo los que miden resistencia interna, pruebas de arranque en frío, etc., sin embargo, éstos métodos de pruebas no son adecuados para las baterías de ciclo profundo.

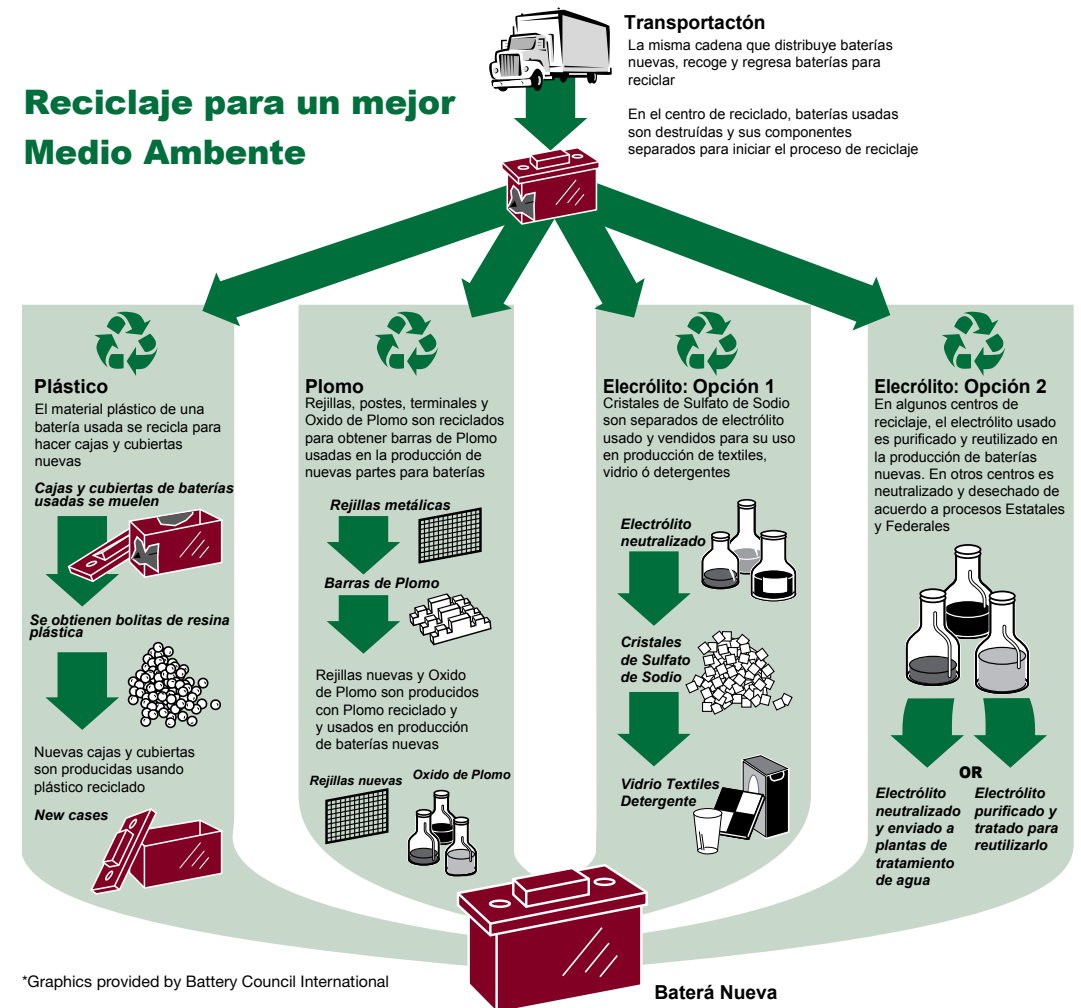


## 8. Reciclaje de baterías

Las baterías de ácido-plomo constituyen el mayor éxito ambiental de nuestro tiempo, ya que más del 97 por ciento del plomo de las baterías se puede reciclar. En realidad, las baterías de ácido-plomo están dentro de los primeros y principales productos que el consumidor recicla y Trojan Battery respalda el proceso de reciclado de las baterías para mantener limpio el medio ambiente.

Para el proceso de reciclado de sus baterías, comuníquese con el distribuidor de Trojan más cercano, que podrá localizar en [www.trojanbattery.com](http://www.trojanbattery.com).

A continuación se describe el proceso de reciclado de las baterías Trojan:







Para más información, llamar al 800-423-6569 ó +1-562-236-3000  
[www.trojanbattery.com](http://www.trojanbattery.com)