MICROTEX®

ENERGÍA DE RESPALDO · GEL TUBULAR VRLA

Batería OPzV
Guía técnica

Celdas de gel con placas tubulares para energía solar, telecomunicaciones y sitios sin personal: cómo funcionan, cómo especificarlas y cómo mantenerlas en funcionamiento.

FABRICADAS EN BENGALURU

Celdas VRLA de gel fabricadas bajo pedido en Bengaluru

EVIDENCIA

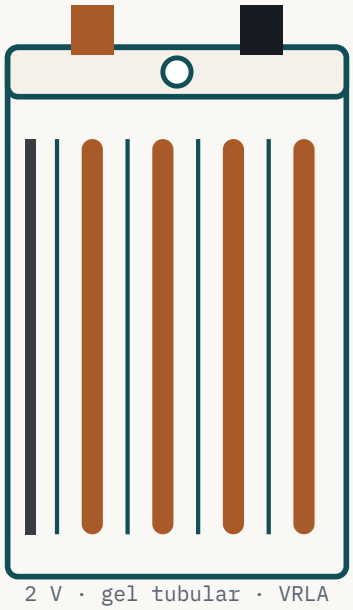
OPzV de 2 V 1200 Ah sometida a ensayo de tipo en CPRI

ENTREGA

Fabricación bajo pedido: 60 días

TRAYECTORIA

Fundada en 1969, exportaciones desde 1977



2 V · gel tubular · VRLA

Llamada o WhatsApp **+91 9686 4488 99**
info@microtex.com ·
microtex.com/contact/

Edición 1, revisión 7 · 15 de octubre de 2026
Microtex Energy Private Limited
42, 2nd Main, 2nd Phase, Peenya Industrial Area, Bengaluru 560058, India

Lea esto primero

Las tres respuestas que necesita quien prepara la especificación

1. Qué es. Una celda OPzV es una celda estacionaria de plomo-ácido de 2 V con placas positivas tubulares, ácido sulfúrico inmovilizado en un gel de sílice y una válvula de alivio de presión en lugar de una ventilación abierta. No requiere reposición de agua durante toda su vida útil. La placa interna es la misma placa tubular de larga duración que incorporamos en nuestras OPzS con electrolito líquido; solo cambian el sistema de electrolito y la tapa.

2. Dónde se utiliza. Sitios que nadie visita: plantas solares e híbridas con ciclos diarios, torres de telecomunicaciones, estaciones remotas de petróleo y gas, subestaciones sin personal y casetas de señalización. En general, donde no pueda garantizarse una ronda de reposición de agua, no se permita manipular ácido o la celda deba instalarse de lado. Si un técnico capacitado va a mantener una batería con electrolito líquido con la reposición de agua y la ecualización correspondientes, OPzS sigue siendo la mejor compra; la página 3 presenta una comparación franca.

3. En qué plazo. Las celdas y los bancos ensamblados se fabrican bajo pedido en Bengaluru. La entrega es de 60 días desde la confirmación del pedido, según las condiciones vigentes en octubre de 2026. La ficha técnica, el plano, el manual de instalación y la lista de evidencias de ensayo disponibles acompañan la cotización.

Resumen de especificaciones

Concepto	Valor
Tensión nominal	2 V por celda
Línea de productos (catálogo)	Modelos con designación DIN de 4 OPzV 200 a 24 OPzV 3000: 14 modelos, C10 de 238 Ah a 3337 Ah; página 5. Otros modelos a solicitud, con datos en proceso de revalidación
También fabricamos	Celdas T-Gel y bancos ensamblados de 48 V para energía solar y telecomunicaciones; fichas técnicas a solicitud
Base de capacidad nominal	25 °C, descarga hasta 1.80 V por celda
Vida de diseño en flotación (catálogo)	15 años o más: valor de diseño a 27 °C, no una garantía (página 9)
Temperatura de operación (catálogo)	Permitida de -20 °C a +45 °C; recomendada de 10 °C a 35 °C
Mantenimiento	Sin reposición de agua; seguimiento de tensión, mediciones óhmicas y temperatura (página 9)
Normas que deben especificarse	IEC 60896-21 y -22 (ensayos de tipo), IEC 61427-1 (servicio fotovoltaico), IEC 62485-2 (seguridad de instalación), IEEE 485 (dimensionamiento), IEEE 1188 (mantenimiento); página 7
Entrega	60 días desde la confirmación del pedido
Garantía	12 meses desde la fecha de factura como estándar para suministros dentro de la India; las condiciones de garantía de exportación y de cada proyecto se indican en la oferta

Qué celda elegir para cada servicio

Servicio	Nuestra recomendación
Planta solar o híbrida, ciclos diarios, sitio remoto	Celdas OPzV dimensionadas según autonomía y profundidad de descarga (página 7)
Torre de telecomunicaciones, visitas trimestrales o menos frecuentes	Celdas OPzV o bancos ensamblados de 48 V
Subestación o planta con técnico de mantenimiento de baterías	OPzS tubular con electrolito líquido (microtex.com/opzs-battery/)
Sala de UPS, descargas cortas de alta intensidad	Línea AGM de 2 V (microtex.com/2v-agm-vrla-battery/)
Sala calurosa que no puede protegerse del sol ni ventilarse	Consulte con nosotros antes de elegir gel: primero debe resolverse el problema de la sala

Contenido

3 OPzV u OPzS: una elección franca
4 Construcción y ciclo del oxígeno
5 Línea de celdas: 4 OPzV 200 a 24 OPzV 3000
6 Características eléctricas y carga con compensación de temperatura
7 Dimensionamiento y especificación para licitación
8 Instalación
9 Mantenimiento, vida de diseño y garantía
10 Cómo solicitar una cotización
11 Fuentes y aspectos legales

OPzV u OPzS: una elección franca

LA DESIGNACIÓN

Las letras proceden del sistema alemán de designaciones DIN: O corresponde a estacionaria; Pz, a la placa tubular acorazada; V, a una celda cerrada, que en la práctica es regulada por válvula. Una «4 OPzV 200» es una celda con cuatro placas positivas tubulares y 200 Ah nominales. La serie dimensional está normalizada en DIN 40742 (edición vigente DIN 40742:2015-09, que sustituyó la de 1999), y sus designaciones son el lenguaje común de las licitaciones internacionales; nuestras celdas se fabrican según esas familias de recipientes.

ELIJA OPZV CUANDO

- no haya personal en el sitio para reponer agua o comprobar la densidad relativa;
- las visitas sean poco frecuentes: trimestrales en el mejor de los casos;
- no sean aceptables la manipulación de ácido o sus vapores en la sala;
- las celdas deban transportarse e instalarse como unidades no derramables o colocarse de lado (la operación horizontal es posible, según el catálogo; la disposición del bastidor se acuerda en la cotización);
- el servicio sea de ciclos diarios con generación solar o híbrida, o de larga autonomía para telecomunicaciones e instrumentación;
- la sala no tenga personal, pero pueda mantenerse a la sombra y ventilada.

ELIJA OPZS CUANDO

- un técnico capacitado vaya a reponer agua, ecualizar y medir la densidad relativa según el programa;
- el objetivo sea la mayor vida útil verificable y se requiera evaluar la batería por inspección, sin depender de inferencias;
- la sala sea calurosa y no pueda enfriarse: una celda con electrolito líquido cuenta con su propia reserva de absorción de calor y permite reponer el agua;
- el servicio exija descargas cortas de alta intensidad, en las que los diseños tubulares con electrolito líquido y AGM entregan corriente más rápidamente.

LOS LÍMITES DEL GEL, EXPUESTOS CON CLARIDAD EN LA BIBLIOGRAFÍA

- **Calor.** Todas las celdas de plomo-ácido envejecen más rápido con el calor; la regla práctica de Berndt indica que la velocidad de reacción se duplica aproximadamente por cada aumento de 10 K. La celda de gel está más expuesta que la de electrolito líquido. El ciclo del oxígeno transforma la corriente de sobrecarga en calor dentro de la celda (Berndt); hay menos agua para absorberlo (Berndt atribuye a las celdas VRLA un calor específico inferior al de las ventiladas), y una celda caliente absorbe más corriente de flotación, lo que genera más calor. Berndt, Pavlov y el Bureau of Reclamation de Estados Unidos denominan a este ciclo embalamiento térmico. Pavlov sitúa el límite superior de operación normal de cualquier batería de plomo-ácido en 60 °C. Por ello, sombra, circulación de aire y carga con compensación de temperatura son condiciones de uso, no opciones.
- **Precisión de carga.** El manual de Linden incluye entre las desventajas de VRLA el embalamiento térmico por carga incorrecta y una mayor sensibilidad a la alta temperatura que las celdas convencionales. La norma de mantenimiento del Bureau of Reclamation exige que un cargador VRLA filtre la ondulación y compense la temperatura, y advierte contra el uso de un cargador para baterías con electrolito líquido.
- **Lo que no se puede ver.** Dell y Rand presentan claramente las ventajas y contrapartidas: sin reposición de agua, sin derrames, cualquier orientación y estratificación insignificante en el tipo de gel, frente a carga cuidadosa, gestión térmica más crítica, imposibilidad de medir la densidad relativa, vida en ciclos profundos a menudo inferior a la del equivalente con electrolito líquido y vida de almacenamiento limitada. El estado se evalúa mediante tensión, evolución de las mediciones óhmicas y ensayos periódicos de capacidad (página 9).
- **Vida útil con calor frente a OPzS.** Searles y Schiemann reproducen resultados de vida acelerada —celdas de un fabricante en flotación a 62.8 °C, convertidos mediante Arrhenius— que atribuyen al diseño OPzS con electrolito líquido una vida equivalente mayor que al OPzV de gel en cada temperatura de referencia de 20 °C a 35 °C. Nuestra posición: si hay un técnico de mantenimiento, OPzS ofrece mayor vida útil demostrable, especialmente en una sala calurosa; si no lo hay, OPzV es la batería que resiste el descuido.

La tabla de recomendaciones para cada servicio está en la página 2.

Construcción y ciclo del oxígeno

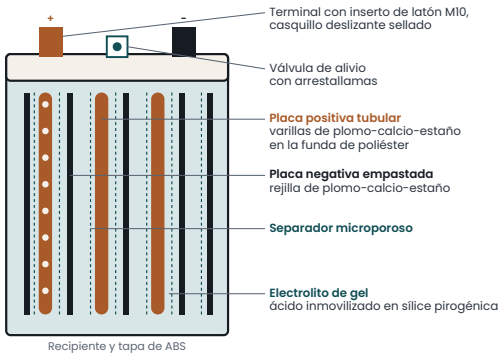


Figura 1 — Corte de una celda Microtex OPzV (esquema, no a escala). Dibujo propio.

INTERIOR DE UNA CELDA MICROTEX OPZV

- **Placa positiva tubular.** Varillas conductoras fundidas a presión en aleación de plomo-calcio-estaño resistente a la corrosión (catálogo), dentro de una funda multitubular de poliéster tejido de fabricación propia Microtex (catálogo). Los tubos se llenan con óxido de plomo, que durante la formación se transforma en dióxido de plomo; la funda mantiene el material activo junto a la varilla durante toda la vida de la celda.
- **Placa negativa empastada.** Rejilla de plomo-calcio-estaño (catálogo), empastada con material activo de plomo esponjoso y un expansor de larga duración. Se eligen aleaciones de calcio para ambas placas porque mantienen bajos el desprendimiento de hidrógeno y la autodescarga (Linden).
- **Separador.** Separador microporoso entre placas; la celda de gel conserva un separador convencional además del gel (Pavlov).
- **Electrolito.** Ácido sulfúrico a 1.26 kg/l (catálogo), inmovilizado en un gel tixotrópico mediante sílice pirogénica. El ácido no puede moverse, por lo que no puede estratificarse.
- **Recipiente y tapa.** ABS (catálogo), moldeado dentro del grupo Microtex por Kruger Industries.
- **Válvula.** Válvula de alivio de presión con arrestallamas; presión de apertura de unos 100 mbar y de cierre de unos 50 mbar (catálogo).
- **Terminales.** Insertos de latón M10 en un casquillo deslizante del borne, recubierto de plástico y estanco al gas y al electrolito (catálogo). El deslizamiento del casquillo permite que el borne se mueva respecto de la tapa sin romper el sello.

CÓMO CONSERVA EL AGUA LA CELDA

1. Cuando una celda de plomo-ácido se aproxima a la plena carga, la corriente que ya no se necesita para cargar descompone el agua: se libera oxígeno en la placa positiva.
2. En una celda con electrolito líquido, ese oxígeno sale en forma de burbujas y se pierde el agua. En la celda de gel, recorre canales finos de gas en el gel hasta la placa negativa.
3. En la placa negativa, el oxígeno se reduce y reacciona para formar de nuevo agua, que se difunde hacia la placa positiva. Pavlov denomina a este proceso «ciclo cerrado del oxígeno»; Dell y Rand lo llaman ciclo interno del oxígeno.

Los canales no existen desde el primer día. Pavlov, Dell y Rand describen los primeros meses: el gel nuevo pierde algo de agua, se contrae y se fisura; esas fisuras se convierten en vías permanentes para el oxígeno. A partir de entonces, la pérdida de agua prácticamente se detiene. La válvula mantiene una ligera presión positiva para que los gases permanezcan dentro el tiempo suficiente para recombinarse (Linden) y abre solo cuando se supera su ajuste.

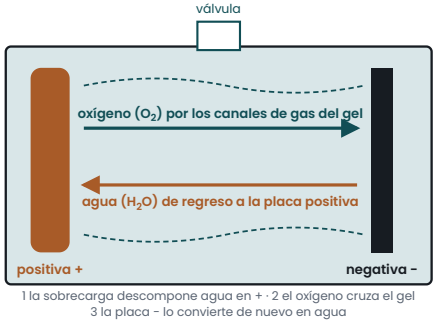


Figura 2 — Ciclo cerrado del oxígeno en una celda de gel (esquema). Dibujo propio basado en el mecanismo descrito por Pavlov, Dell y Rand.

Por qué una celda sellada sigue necesitando una sala ventilada: página 8.

Línea de celdas: 4 OPzV 200 a 24 OPzV 3000

Valores de catálogo a 25 °C. En la designación, el primer número indica las placas positivas tubulares y el segundo, la capacidad nominal; la tabla presenta la capacidad a cinco regímenes de descarga, cada uno hasta la tensión final de su encabezado. Las dimensiones son largo × ancho × alto tal como aparecen en el catálogo; la referencia utilizada para medir la altura se indica en el plano de celda entregado con la cotización. La masa es la máxima de catálogo. La resistencia interna (Ri) y la corriente de cortocircuito (Ik) son valores de catálogo para dimensionar fusibles y protecciones; la ficha técnica entregada con la cotización indica cómo se determinaron.

Modelo	C10 Ah hasta 1.80 V	C8 Ah hasta 1.77 V	C5 Ah hasta 1.77 V	C3 Ah hasta 1.75 V	C1 Ah hasta 1.67 V	Ri mΩ	Ik kA	L mm	W mm	H mm	kg máx.
4 OPzV 200	238	232	211	188	140	1.20	1.70	105	208	420	19.5
5 OPzV 250	298	291	263	235	174	0.96	2.15	126	208	420	23.5
6 OPzV 300	356	349	319	281	209	0.80	2.57	147	208	420	28
5 OPzV 350	427	416	371	324	234	0.71	2.88	126	208	535	31
6 OPzV 420	512	499	448	389	281	0.60	3.46	147	208	535	36.5
7 OPzV 490	597	583	520	454	329	0.51	4.04	168	208	535	42
6 OPzV 600	729	710	633	562	402	0.45	4.58	147	208	710	50
8 OPzV 800	972	948	845	751	537	0.34	6.10	215	193	710	68
10 OPzV 1000	1215	1187	1056	936	670	0.27	7.63	215	235	710	82
12 OPzV 1200	1463	1417	1267	1125	804	0.23	9.15	215	277	710	97
12 OPzV 1500	1669	1648	1437	1239	893	0.24	8.58	215	277	855	120
16 OPzV 2000	2225	2200	1916	1650	1191	0.18	11.4	215	400	815	160
20 OPzV 2500	2781	2752	2395	2064	1488	0.14	14.3	215	490	815	200
24 OPzV 3000	3337	3304	2874	2475	1786	0.12	17.1	215	580	815	240

Notas del catálogo: los valores eléctricos son nominales y pueden variar dentro de ±5 %; las dimensiones, ±2 mm; la masa, ±5 %. Los datos están sujetos a cambios sin previo aviso: prevalecen la ficha técnica y el plano de celda entregados con la cotización. Las capacidades de larga duración para dimensionamiento solar (C24 a C120) se indican en la ficha técnica.

Los planos de contorno del catálogo agrupan los catorce modelos en cuatro conjuntos: 4 OPzV 200 a 6 OPzV 600 · 8 OPzV 800 a 12 OPzV 1500 · 16 OPzV 2000 · 20 OPzV 2500 a 24 OPzV 3000 (catálogo). La disposición de terminales de cada grupo figura en el plano de celda entregado con la cotización.

CÓMO INTERPRETAR LA TABLA

C*n* es la capacidad que entrega la celda durante *n* horas a 25 °C al descargarse con corriente constante hasta la tensión final indicada. Cuanto más corta es la descarga, menos amperios-hora entrega: en estos catorce modelos, el régimen de una hora proporciona aproximadamente el 53–59 % de C10; el de tres horas, el 74–79 %; y el de cinco horas, el 86–90 %, según los cálculos de la tabla. El dimensionamiento IEEE 485 utiliza estos regímenes mediante los factores K (página 7).

OTROS MODELOS Y BANCOS

Las celdas no incluidas en esta tabla, las T-Gel — por ejemplo, la 2 V 1000 Ah 2VT 1000PP sometida a ensayo de tipo en CPRI— y los bancos ensamblados de 48 V para energía solar y telecomunicaciones se fabrican bajo pedido. Sus datos están en proceso de revalidación y se entregan con la cotización. Envíe la especificación que necesita cumplir y cotizaremos la familia adecuada.

Características eléctricas y carga con compensación de temperatura

Valores típicos: confírmelos con la ficha técnica entregada con su cotización.

Característica	Valor típico y fuente
Tensión nominal	2 V por celda
Base de capacidad nominal	C10 a 25 °C hasta 1.80 V por celda; C8 y C5 hasta 1.77 V, C3 hasta 1.75 V, C1 hasta 1.67 V (catálogo)
Capacidad y duración de descarga	Cuanto más rápida es la descarga, menos amperios-hora entrega la celda. En los catorce modelos de catálogo, el régimen de una hora entrega aproximadamente el 53–59 % de C10; el de tres horas, el 74–79 %; y el de cinco horas, el 86–90 %, calculados de la tabla de la página 5. Las capacidades de larga duración para dimensionamiento solar (C24 a C120) se indican en la ficha técnica
Temperatura de operación	Permitida de -20 °C a +45 °C; recomendada de 10 °C a 35 °C; de 45 °C a 55 °C solo durante períodos cortos (catálogo)
Autodescarga	Aproximadamente 2 % al mes a 25 °C (catálogo)
Vida de diseño en flotación	15 años o más, a 27 °C (valor de diseño de catálogo; véase la página 9)
Vida de diseño en ciclos	20 % de profundidad de descarga, 5200 ciclos · 50 %, 3000 · 80 %, 1800 (valores de diseño de catálogo a 27 °C)
Profundidad de descarga	Normalmente hasta el 80 %; deben evitarse las descargas más profundas y la descarga por debajo de la tensión final correspondiente al régimen (catálogo)
Régimen de carga	Característica IU: corriente constante seguida de tensión constante. La tensión de flotación, la de carga rápida y el coeficiente de compensación de temperatura se indican en la ficha técnica del modelo; la carga rápida está limitada en el tiempo
Válvula	Abre a unos 100 mbar y cierra a unos 50 mbar (catálogo)
Resistencia interna y corriente de cortocircuito	Por modelo, página 5; para dimensionar fusibles y protecciones

Por qué la flotación con compensación de temperatura es un requisito, no una preferencia

Una celda en flotación permanece a tensión fija y absorbe la corriente que esa tensión produce. La corriente aumenta con la temperatura: la regla práctica de Berndt indica una duplicación por cada 10 K. En una celda con electrolito líquido, la corriente adicional genera principalmente gas que sale al exterior. En una celda de gel, casi toda alimenta el ciclo del oxígeno, y Berndt muestra que este ciclo transforma toda esa energía eléctrica en calor dentro de la celda. Más calor significa una celda más caliente; esta absorbe más corriente, que genera aún más calor. Si la sala no puede evacuarlo a mayor velocidad de la que se produce, el ciclo no se estabiliza: es la definición de embalamiento térmico de Berndt y el mecanismo que Pavlov describe paso a paso en una celda VRLA polarizada.

La compensación de temperatura interrumpe el ciclo desde su primer eslabón. Reducir la tensión de flotación al calentarse la celda mantiene la corriente cerca de su valor a la temperatura de referencia; aumentarla cuando la celda está fría asegura que alcance la plena carga (Linden). El estudio de Sandia sobre más de 740 000 celdas VRLA encontró unas 234 000 expuestas a temperaturas ambiente máximas superiores a 40 °C, aparentemente sin compensación de temperatura de la tensión de flotación: una condición que favorece sobrecarga, secado y reemplazo prematuro. El coeficiente y la tensión de referencia dependen del modelo y aparecen en nuestra ficha técnica; no damos aquí una cifra universal porque no existe.

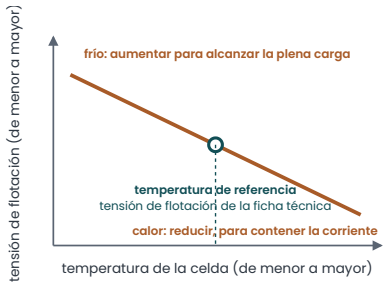


Figura 3 — Principio de compensación de temperatura de la tensión de flotación. La pendiente y el valor de referencia dependen del modelo (ficha técnica); no existe una cifra universal. Dibujo propio.

Dimensionamiento y especificación para licitación

DIMENSIONAMIENTO DE UNA BATERÍA DE RESPALDO: EXPLICACIÓN DE IEEE 485

IEEE 485-2020, práctica recomendada de IEEE para dimensionar baterías de plomo-ácido en servicio estacionario de flotación, funciona así:

1. **Defina el ciclo de trabajo.** Enumere cada carga que la batería debe alimentar durante una interrupción, su corriente y las horas de inicio y fin, incluidas las cargas momentáneas como disparos de interruptores y arranques de motores.
2. **Defina el rango de tensión.** La tensión mínima admitida por los equipos, dividida entre el número de celdas, da la tensión final de descarga por celda. Menos celdas implican mayor tensión final por celda, menor capacidad utilizable de cada una y, por tanto, una celda de mayor tamaño.
3. **Convierta cada período en un tamaño de celda.** Para cada sección del ciclo, se multiplica la corriente por el factor de capacidad de la celda para esa duración y tensión final, el factor «K» de los datos del fabricante, y se suman las secciones; prevalece la sección más desfavorable.
4. **Corrija por temperatura.** La capacidad disminuye al enfriarse el electrolito, por lo que el tamaño se aumenta para la temperatura mínima prevista de la celda.
5. **Añada margen de envejecimiento.** Se considera que la batería ha llegado al final de su vida cuando ya no entrega el 80 % de la capacidad nominal. Por ello se aumenta el tamaño, normalmente en un 25 % (Searles y Schiemann), para que siga cumpliendo el servicio al final de su vida útil.
6. **Añada margen de diseño para** crecimiento de la carga e incertidumbre de medición y seleccione la celda del tamaño inmediatamente superior.
7. **Compruebe el cargador** por separado: tiempo de recarga, corriente máxima y tensiones con compensación de temperatura para la celda elegida. IEEE 485 excluye el dimensionamiento del cargador y la instalación.

Microtex realiza este cálculo para cada cotización; envíe el ciclo de trabajo y le entregaremos el dimensionamiento con los factores K utilizados.

QUÉ VERIFICA EL PROGRAMA DE ENSAYOS DE TIPO IEC 60896-21 / -22, EN NUESTRAS PALABRAS

IEC 60896-21:2004 establece los métodos de ensayo para celdas estacionarias reguladas por válvula, e IEC 60896-22:2004, los requisitos que un comprador puede exigir para ellos. Abarcan tres grupos:

Operación segura, por ejemplo emisión de gases, corriente de cortocircuito y resistencia interna para dimensionar fusibles, funcionamiento de válvulas e inflamabilidad de materiales.

Desempeño, como capacidad a varios regímenes, retención de carga en almacenamiento y servicio en flotación con descargas diarias.

Durabilidad, como vida útil a temperatura elevada, sobredescarga abusiva y sensibilidad al embalamiento térmico.

La lista completa de métodos está en la cláusula 6 de IEC 60896-21. Una licitación que cite ambas partes e indique los números de ensayo para los que necesita evidencia recibirá una respuesta precisa.

DIMENSIONAMIENTO DE UNA BATERÍA SOLAR: EL SERVICIO FOTOVOLTAICO

El dimensionamiento de respaldo no se ajusta a una batería solar, que se somete a ciclos diarios y puede permanecer parcialmente descargada durante semanas de mal tiempo. Para servicio fotovoltaico se requieren el consumo diario en vatios-hora, los días de autonomía, la profundidad máxima de descarga permitida —normalmente 80 % para esta línea—, la temperatura mínima del sitio y la capacidad del arreglo solar para recargar el banco después de un período desfavorable. IEC 61427-1:2013 es la norma internacional para baterías en sistemas fotovoltaicos aislados de la red: establece requisitos generales y ensayos, incluido uno de durabilidad que reproduce las temporadas de bajo y alto estado de carga del servicio fotovoltaico. Especifíquela en licitaciones solares.

CÓMO REDACTAR LA CLÁUSULA OPZV DE UNA LICITACIÓN

Tipo y designación de celda · C10 a 25 °C hasta 1.80 V por celda y régimen de larga duración, C100 o C120, para energía solar · Evidencia de ensayos IEC 60896-21 / -22 solicitada por número de ensayo para respaldo en flotación · IEC 61427-1 para servicio fotovoltaico; IEC 60896-21 excluye los sistemas solares · Material del recipiente y clasificación de reacción al fuego · Tipo de terminal y material del conector · Tipo de bastidor y requisito sísmico, si lo hay · Cargador con compensación de temperatura, ondulación limitada y ajustes según la ficha técnica · Ventilación según IEC 62485-2 · Registros de puesta en servicio que deben entregarse · Mantenimiento según IEEE 1188 · Condiciones de garantía · Entrega: Microtex, 60 días desde la confirmación del pedido.

Instalación

ANTES DE QUE LLEGUEN LAS CELDAS

- **Sala.** Seca, protegida del sol y ventilada, con temperatura ambiente lo más uniforme posible en toda la batería. La luz solar sobre las celdas y los equipos calientes junto al bastidor suelen hacer que una celda se caliente más que sus vecinas; mantenga pequeña la diferencia entre la más caliente y la más fría (Bureau of Reclamation FIST 3-6).
- **Bastidores.** El tipo de bastidor —disposición vertical u horizontal, número de niveles y requisitos sísmicos— se acuerda con Microtex en la cotización y se indica en el plano de instalación.
- **Cargador.** Debe ajustarse a las tensiones de flotación y carga rápida de la ficha técnica, con compensación de temperatura controlada por un sensor en la batería, y limitar la ondulación. No es aceptable un cargador configurado para celdas con electrolito líquido (FIST 3-6).

VENTILACIÓN: IEC 62485-2 EN NUESTRAS PALABRAS

Por qué una celda sellada sigue necesitando ventilación. La recombinación es elevada, pero nunca total: las aleaciones de plomo-calcio mantienen baja la generación de hidrógeno, aunque parte sale por la válvula, y más si la celda está sobrecargada o caliente (Linden; Bureau of Reclamation FIST 3-6). Por eso se ventilan salas y gabinetes, tanto para celdas con electrolito líquido como selladas.

IEC 62485-2:2010 es la norma internacional de seguridad para instalaciones estacionarias de baterías de hasta 1500 V d.c. Exige ventilar las salas y gabinetes para que el hidrógeno liberado durante la carga permanezca muy por debajo de la concentración de ignición. El caudal requerido se calcula a partir del número de celdas, la corriente de carga que puede suministrar el cargador y un factor de generación de gas. El factor para celdas reguladas por válvula es menor que para ventiladas, pero nunca cero, porque las válvulas sí abren. La norma también abarca distancias de seguridad alrededor de las salidas de ventilación, exclusión de fuentes de ignición, señalización, protección contra choque eléctrico y cortocircuito y riesgos del electrolito. Microtex entrega a solicitud un cálculo de ventilación de su sala; pida a su consultor que lo verifique frente a la edición vigente en el lugar de construcción.

MONTAJE

- **Orientación.** Vertical como estándar; es posible la operación horizontal (catálogo). Indíquelo en la consulta para diseñar el bastidor y los conectores correspondientes.
- **Manipulación.** Las celdas son pesadas (página 5); utilice equipos de izaje, herramientas aisladas y protección ocular, y nunca coloque objetos metálicos sobre ellas.
- **Conexiones.** Se suministran conectores planos entre celdas de cobre macizo (catálogo); los tornillos de conexión M10 de acero, con arandelas elásticas y planas, se aprietan al torque del manual y después se instalan las cubiertas plásticas (catálogo). Las conexiones entre niveles siguen el plano entregado con la cotización. Verifique la polaridad antes de cerrar el circuito.
- **Protección.** Dimensione fusibles e interruptores según la corriente de cortocircuito y la resistencia interna de la página 5.

PUESTA EN SERVICIO: ESTABLEZCA LA REFERENCIA INICIAL

1. Ajuste el cargador a los valores de la ficha técnica, incluida la compensación de temperatura, antes de conectar la batería.
2. Aplique la carga de puesta en servicio indicada en el manual de instalación.
3. Registre la tensión, la resistencia interna y la temperatura de cada celda, además de la temperatura ambiente. Estas lecturas son la referencia con la que se compararán todas las mediciones futuras (página 9).

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Las celdas OPzV se despachan cargadas. La clasificación de transporte y el marcado del envío figuran en los documentos de transporte; solicítelos con la cotización. Almacene las celdas en un lugar fresco, seco y en posición vertical, y aplique una carga de refresco al menos cada seis meses: es el límite de almacenamiento sin recarga de nuestro catálogo y la regla de nuestra bodega. Prevalece el manual entregado con las celdas. La autodescarga continúa durante el almacenamiento.

LOS TRES FACTORES QUE ACORTAN LA VIDA DE UNA CELDA DE GEL, EN ORDEN

1. **El cargador** : tensión incorrecta, falta de compensación de temperatura, ondulación excesiva o carga insuficiente crónica por un arreglo solar subdimensionado.
2. **El calor** : cada grado sobre el intervalo recomendado reduce la vida útil; invertir en sombra y circulación de aire compensa.
3. **Sobredescargas profundas y repetidas** : por debajo de la tensión final del régimen o más profundas que las previstas en el dimensionamiento.

Mantenimiento, vida de diseño y garantía

LO QUE NUNCA DEBE HACER

- **Nunca abra una válvula.** El sellado es esencial para la batería.
- **Nunca añada agua.** No hay nada que reponer.
- **Nunca configure el cargador basándose en suposiciones.** Utilice los valores de la ficha técnica.

LO QUE SIEMPRE DEBE HACER

- **Carga con compensación de temperatura: obligatoria.** El cargador debe ajustarse al calentarse la sala.
- **Establezca la referencia inicial de cada celda el día de puesta en servicio.** La tensión y la resistencia interna serán la referencia permanente.
- **Haga seguimiento trimestral** de tensión, resistencia interna y temperatura. Las tendencias muestran degradación antes de la falla.
- **Permita que la ecualización programada cumpla su función.** Debe ser automática y programada; no improvise cargas adicionales.
- **Compruebe el torque y limpie las conexiones cada año.** Las uniones flojas generan calor, que favorece la corrosión.
- **En almacenamiento, aplique una carga de refresco al menos cada seis meses.**

REGISTRO DE TENDENCIAS

Lectura	Frecuencia	Cuándo investigar
Tensión de celda y del banco	Trimestral	La diferencia entre celdas sigue aumentando
Resistencia interna	Trimestral	Una celda se aleja muy por encima de su referencia de puesta en servicio
Temperatura de celda	Trimestral	Una celda trabaja más caliente que sus vecinas

QUÉ PERMITE SABER UNA MEDICIÓN ÓHMICA Y QUÉ NO

La medición óhmica interna —resistencia, impedancia o conductancia según el instrumento— sustituye al densímetro en una celda sellada. El estudio de EPRI sobre monitoreo óhmico encontró que un aumento de resistencia interna, o una disminución de conductancia, sí se correlaciona con pérdida de capacidad. Sin embargo, una lectura aislada no explica por qué cambia el estado de una celda: el secado y una placa negativa descargada parecen iguales en el medidor, pero fallan de forma distinta. Las lecturas identifican celdas en buen y mal estado; solo un ensayo de capacidad demuestra la capacidad de la batería. IEEE 1188, edición vigente con revisión de 2025, es la práctica recomendada de IEEE sobre mantenimiento, ensayo y reemplazo de baterías estacionarias VRLA. Sigue la misma lógica en sus términos: establecer referencias, medir según un programa, comparar con la referencia, realizar ensayos de capacidad a intervalos y cuando cambien las lecturas, y planificar el reemplazo según los resultados. El estudio de Sandia resumió el factor humano en una frase:

> *«Un régimen de monitoreo por sí solo, sin un programa de mantenimiento proactivo, no puede evitar las fallas prematuras de las baterías VRLA» — DeAnda, Miller, Moseley y Butler, informe Sandia SAND2004-0914*

. Los instrumentos observan; las personas actúan.

VIDA DE DISEÑO, VIDA ÚTIL EN SERVICIO Y GARANTÍA SON TRES COSAS DISTINTAS

Searles y Schiemann delimitan claramente los conceptos. La **vida de diseño** es la estimación del fabricante en condiciones de laboratorio, a una temperatura de referencia y con la tensión de flotación recomendada; nuestro catálogo indica una vida de diseño en flotación de 15 años o más a 27 °C. La **vida útil en servicio** es lo que realmente se obtiene en una instalación y depende de sus condiciones: primero la temperatura, después la frecuencia y profundidad de descarga, la precisión y ondulación del cargador, la calidad de la instalación y el rigor del mantenimiento. La **garantía** es un compromiso de cobertura contra defectos de fabricación durante un período y bajo condiciones determinados, no una predicción de vida útil.

Garantía Microtex: 12 meses desde la fecha de factura como estándar para suministros dentro de la India; las condiciones de garantía de exportación y de cada proyecto se indican en la oferta. Los términos específicos se cotizan según las condiciones de servicio, las del sitio y el régimen de mantenimiento acordado.

Cómo solicitar una cotización

Tres canales. Nuestro equipo de consultas acusa recibo de cada solicitud y el ingeniero responsable de OPzV la responde.

LLAMADA O WHATSAPP
+91 9686 4488 99
cuenta de WhatsApp Business; si va a reemplazar una batería, envíe fotografías de la existente y de su placa de datos

CORREO ELECTRÓNICO
info@microtex.com
adjunte la cláusula de la licitación o el ciclo de trabajo

FORMULARIO WEB
microtex.com/contact/
acusamos recibo el mismo día hábil; después responde el ingeniero de OPzV

QUÉ ENVIAR

- Condiciones de servicio: cargas y duraciones para respaldo, o vatios-hora diarios y días de autonomía para energía solar.
- Tensión de la barra y tensión mínima admitida por los equipos, o número de celdas.
- Rango de temperatura del sitio e indicación de si la sala está protegida del sol, ventilada o refrigerada.
- Fuente de carga: capacidad nominal del rectificador, o tamaño del arreglo solar y controlador.
- Frecuencia de las visitas al sitio.
- Normas y aprobaciones exigidas por la licitación, tipo de bastidor y necesidades sísmicas.
- Destino de entrega y fecha requerida.

QUÉ RECIBIRÁ

Propuesta dimensionada con los factores K utilizados, ficha técnica y plano de la celda, manual de instalación y mantenimiento, lista de evidencias de ensayo disponibles para el modelo, condiciones de garantía y cronograma de entrega: **60 días desde la confirmación del pedido** para celdas y bancos ensamblados.

APROBACIONES Y EVIDENCIA

- **Ensayo de tipo en CPRI:** OPzV de 2 V 1200 Ah (12 OPzV 1200): marcado, capacidad nominal y eficiencia en Ah/Wh, según la especificación del cliente, CPRI Bengaluru, enero de 2025; T-Gel de 2 V 1000 Ah (2VT 1000PP): ensayo de tipo según la especificación del cliente, CPRI Bengaluru, enero de 2025. Los números de informe y las referencias ULR acompañan nuestra documentación para licitaciones.
- **Sistemas de gestión:** ISO 14001:2015, gestión ambiental, Microtex Energy Pvt Ltd; el certificado vigente se entrega con la oferta. Registrada como productora ante el Central Pollution Control Board conforme a las Battery Waste Management Rules 2022.
- **Fabricación de baterías** de gel en Bengaluru, comercializadas como la línea Eternia de gel; placas tubulares, fundas, recipientes y tapas fabricados dentro del grupo Microtex.

INSTALACIÓN DE REFERENCIA: IDENTIFICADA CON PERMISO DEL CLIENTE

TEC International, París: dieciséis conjuntos de baterías tubulares de gel de 48 V 3000 Ah, incluidos bancos de respaldo, para una instalación de 288 kWh — Yibuti, 2024

Microtex Energy suministró, instaló y puso en servicio dieciséis conjuntos de baterías tubulares de gel (OPzV) de 48 V 3000 Ah, incluidos bancos de respaldo, para una instalación de 288 kWh en Yibuti en 2024, para TEC International S.A.S. de París. La carta de TEC International informa desempeño satisfactorio: operación confiable en las condiciones del sitio y cumplimiento de los requisitos del proyecto. También expresa su reconocimiento por la calidad del producto, la ejecución oportuna y el soporte técnico durante el suministro y la puesta en servicio.

La carta se conserva en nuestros archivos y se presenta con la cotización a solicitud. Otras instalaciones de referencia y cartas de desempeño de bancos Microtex VRLA y tubulares con electrolito líquido están disponibles a solicitud.

Fuentes y aspectos legales

FUENTES CONSULTADAS PARA ESTA GUÍA: EL TEXTO ANTERIOR ESTÁ EN NUESTRAS PALABRAS

- Kathryn R. Bullock y Alvin J. Salkind, «Valve Regulated Lead-Acid Batteries», capítulo 17 de *Linden's Handbook of Batteries*, 4.ª edición, editor Thomas B. Reddy, McGraw-Hill, 2011.
- Detchko Pavlov, *Lead-Acid Batteries: Science and Technology*, Elsevier, 2011: capítulo catorce, titulado «Methods to Restore the Water Decomposed During Charge and Overcharge of the Battery».
- Dietrich Berndt, «Electrochemical Energy Storage», capítulo 1 de *Battery Technology Handbook*, 2.ª edición, editor H. A. Kiehne, Marcel Dekker / Expert Verlag, 2003.
- Ronald M. Dell y David A. J. Rand, *Understanding Batteries*, Royal Society of Chemistry, 2001: capítulo 8, sección 8.7.
- US Bureau of Reclamation, *FIST 3-6, Storage Battery Maintenance and Principles*, abril de 2020: sección 4, baterías de plomo-ácido reguladas por válvula.
- EPRI, *Stationary Battery Monitoring by Internal Ohmic Measurements*, informe 1002925, diciembre de 2002; director del proyecto W. Johnson.
- Mindi Farber DeAnda, Jennifer Miller, Patrick Moseley y Paul Butler, *Reliability of Valve-Regulated Lead-Acid Batteries for Stationary Applications*, informe de Sandia National Laboratories SAND2004-0914, marzo de 2004.
- Chris Searles y Michael Schiemann, «Understanding and Differentiating Design Life, Service Life, Warranty and Accelerated Life Testing for Lead Acid Batteries», Battcon 2014.
- Microtex Energy Pvt Ltd, catálogo *OPzV Battery* , Nov 2020 Rev II (documento ME/OPzV/2023: línea de designaciones DIN de 4 OPzV 200 a 24 OPzV 3000; fuente de cada cifra marcada «catálogo»), material de cuidado de baterías *OPzV Gel Battery Maintenance* (agosto de 2026) y carta de desempeño de TEC International conservada en nuestros archivos, citada con permiso; microtex.com/opzv-battery/.

NORMAS CITADAS: DESCRITAS EN NUESTRAS PALABRAS Y VERIFICADAS EN SU ENTIDAD EMISORA EL 13 DE OCTUBRE DE 2026

- IEC 60896-21:2004 (IEC, Ginebra), titulada «Stationary lead-acid batteries – Part 21: Valve regulated types – Methods of test».
- IEC 60896-22:2004 (IEC, Ginebra), titulada «Stationary lead-acid batteries – Part 22: Valve regulated types – Requirements».
- IEC 61427-1:2013 (IEC, Ginebra), titulada «Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test – Part 1: Photovoltaic off-grid application».
- IEC 62485-2:2010 (IEC, Ginebra), titulada «Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries».
- IEEE Std 485-2020 (IEEE, Nueva York), titulada «IEEE Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Stationary Applications».
- IEEE Std 1188 (IEEE, Nueva York): práctica recomendada de IEEE para mantenimiento, ensayo y reemplazo de baterías estacionarias VRLA; la revisión de 2025 fue aprobada por el consejo el 10 de diciembre de 2025 y figura como activa en IEEE, en sustitución de IEEE Std 1188-2005.
- DIN 40742:2015-09 (DIN, Berlín), titulada «Lead acid batteries – Stationary valve regulated cells with positive tubular plates and immobilized electrolyte (gel)»; sustituye DIN 40742:1999-07.

Fuentes citadas textualmente: una frase de DeAnda, Miller, Moseley y Butler, SAND2004-0914, obra del Gobierno de Estados Unidos, página 21 del informe (§2.2), citada en la página 9 de esta guía.

ASPECTOS LEGALES

© 2026 Microtex Energy Private Limited. Esta guía está redactada en nuestras palabras; no reproduce partes de libros, artículos, normas ni catálogos de otras empresas. Las cifras marcadas «catálogo» proceden del catálogo Microtex OPzV Battery (Nov 2020 Rev II) y son valores nominales sujetos a las tolerancias indicadas; los datos de otros modelos están en proceso de revalidación. Los datos pueden cambiar sin previo aviso y prevalece la ficha técnica entregada con su cotización. Las normas se describen en nuestras palabras y siguen siendo propiedad de sus entidades emisoras; obtenga la edición vigente en el lugar de construcción y verifique los requisitos regulatorios con su consultor. Nada de esta guía constituye una oferta; los precios y las condiciones se indican en la cotización. MICROTEX es una marca registrada de Microtex Energy Private Limited en la India y otras jurisdicciones; el registro está en microtex.com/trademarks/. Información a octubre de 2026.

Microtex Energy Private Limited · 42, 2nd Main, 2nd Phase, Peenya Industrial Area, Bengaluru 560058, India · +91 9686 4488 99 · info@microtex.com · microtex.com · GSTN 29AABCM1510D1Z2 · CIN U71220KA1977PTC003190 · LEI 335800TYJHCWCOJ57561