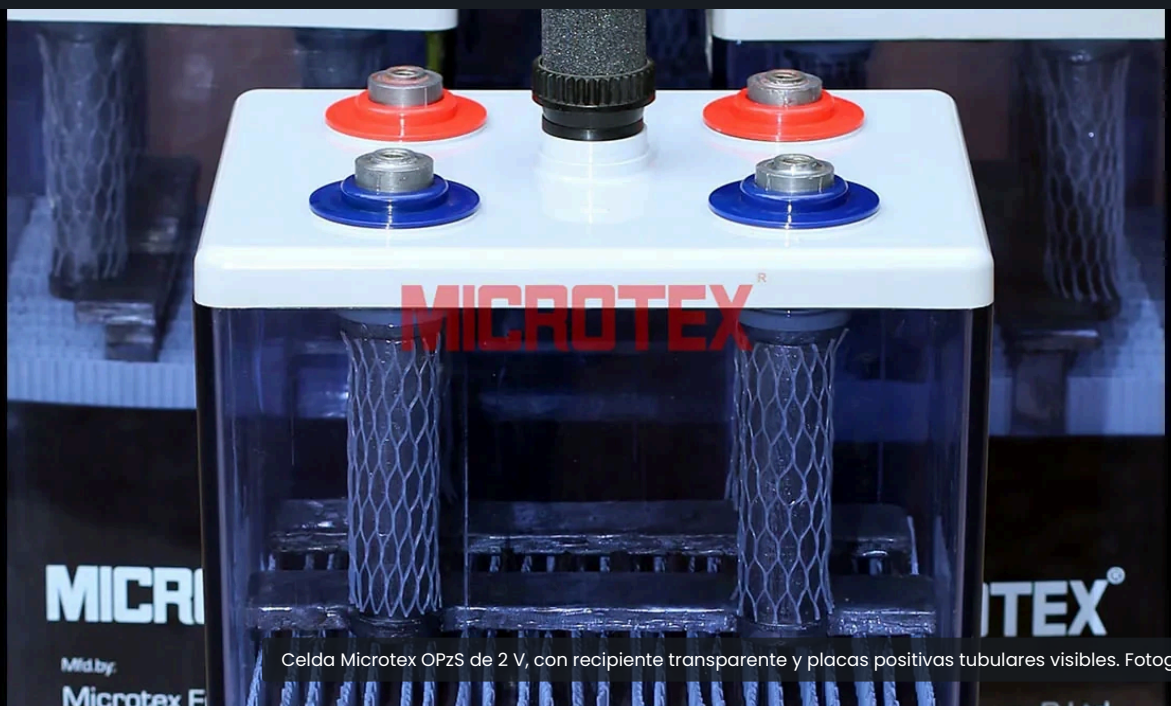
MICROTEX®

ENERGÍA DE RESPALDO · CELDAS ESTACIONARIAS CON PLACAS TUBULARES Y ELECTROLITO LÍQUIDO · 2 V · 100 A 3000 AH

# OPzS

## Guía técnica

Construcción, línea de celdas, características eléctricas, dimensionamiento según IEEE 485, instalación, mantenimiento e información necesaria para cotizar. Dirigida al ingeniero que debe especificar una batería estacionaria que siga cumpliendo su función dentro de veinte años.




Celda Microtex OPzS de 2 V, con recipiente transparente y placas positivas tubulares visibles. Fotografía de Microtex.

**60 días**
Entrega de celdas OPzS de todos los tamaños, a partir de la confirmación del pedido

**NPCIL · BARC**
Proveedor registrado: NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL; celda estacionaria tubular de 2 V sometida a ensayo de tipo según IS 1651 en CECRI, 2012

**IEEE 344**
Celdas OPzS de 2 V con calificación sísmica, ensayadas en CPRI, Bengaluru, en 2018, en presencia de representantes de Aseguramiento de la Calidad de NPCIL; celdas HDP según IEC/IEEE 60980-344, 2026

**1969**
Fundada en Bengaluru por Sri A. Govindan; exportaciones desde 1977

**Microtex Energy Private Limited** · 42, 2nd Main, 2nd Phase, Peenya Industrial Area, Bengaluru 560058, India **Octubre de 2026** · Edición 1

## CONTENIDO


Qué es OPzS y dónde se especifica 3
Designación, régimen de servicio, aplicaciones, OPzS u OPzV

Construcción 4
Placa positiva tubular, placa negativa, separadores, electrolito, recipiente y ventilación

Línea de celdas 5
Catorce modelos DIN con dimensiones y pesos, además de 2 OPzS 100, 3 OPzS 150, 6 OPzS 400 y 7 OPzS 450

Datos de descarga 6
Corrientes de descarga de 1 minuto a 10 horas de nuestro catálogo; relación entre las dos bases de capacidad nominal

Características eléctricas 7
Descarga, carga, corriente de flotación, agua, gas, temperatura y autodescarga

Dimensionamiento, instalación y puesta en servicio 8
Explicación del método IEEE 485; prácticas de IEEE 484; primera carga y prueba de aceptación

Mantenimiento 9
Programa de inspección de cuatro niveles, reglas básicas e interpretación de las mediciones

Normas, aprobaciones, ensayos, garantía y entrega 10
Qué exige cada norma, explicado en nuestras palabras; evidencia disponible

Instalaciones de referencia 11
Bancos del sector nuclear y del sector público, citados tal como figuran en los documentos

Cómo solicitar una cotización 12
Tres canales, información que debe enviar y respuesta que recibirá

Fuentes y aspectos legales 13
Autores, obras y normas utilizados; condiciones de uso


## A quién está dirigida esta guía

A ingenieros de diseño, responsables de redactar pliegos de licitación, consultores y jefes de mantenimiento de empresas de servicios públicos, centrales eléctricas, instalaciones nucleares e industrias de proceso, operadores de telecomunicaciones y energía solar, ferrocarriles y contratistas EPC. Es una referencia de trabajo, no un folleto comercial: cada cifra procede de nuestros propios datos de producto o se atribuye a un autor, una norma o una entidad identificados en la página 13.

**Nota de planificación: calcule los plazos a partir de la fecha de puesta en servicio**

Un banco OPzS se fabrica bajo pedido y sale de nuestra planta 60 días después de confirmar la orden. Al sumar transporte, instalación, primera carga y prueba de aceptación, la consulta debe llegarnos unos tres meses antes de la fecha en que la batería deba entrar en servicio. La respuesta con el dimensionamiento define pronto el modelo de celda, que es lo que normalmente necesitan los cronogramas de las licitaciones.

## RESUMEN


| | |
|---|---|
| **Producto** | Celdas estacionarias de 2 V con electrolito líquido, ventiladas y con placas positivas tubulares; designaciones DIN 40736-1 |
| **Rango de capacidad** | De 100 a 3000 Ah nominales en diecisiete modelos de catálogo: los catorce tamaños DIN 40736-1, de 4 OPzS 200 a 24 OPzS 3000, aparecen con dimensiones y pesos en la página 5 (capacidades C10 de hasta 3380 Ah a 1.80 V por celda, 25 °C); 2 OPzS 100, 6 OPzS 400 y 7 OPzS 450 figuran en la tabla de descarga de la página 6; el modelo Microtex 3 OPzS 150 se fabrica en el recipiente de 4 OPzS 200 |
| **Recipiente** | Moldeado dentro del grupo Microtex; SAN transparente como estándar para inspeccionar placas, niveles y sedimentos; tapa de ABS; material y transparencia confirmados para el tamaño solicitado |
| **Fabricación propia** | Las aleaciones de plomo, el óxido de plomo, las placas, las fundas tubulares tejidas y los separadores se fabrican en nuestra planta de Bengaluru |
| **Vida de diseño** | 20 años en servicio de respaldo en flotación a 27 °C, según nuestros datos de catálogo; el rango recopilado en la bibliografía para celdas estacionarias tubulares es de 20 a 25 años (Linden) |
| **Carga** | Característica IU; tensión de flotación típica de 2.23 V por celda a 25 °C. Son valores típicos: confírmelos con Microtex para su instalación |
| **Normas** | Designaciones DIN 40736-1; IEC 60896-11:2002, norma de ensayos de tipo para celdas estacionarias ventiladas y método que sustenta las cifras de resistencia interna, cortocircuito y ciclos de nuestra ficha técnica; durabilidad en ciclos según IEC 61427-1:2013 en nuestro catálogo; dimensionamiento según IEEE 485-2020; instalación según IEEE 484-2019; mantenimiento según IEEE 450-2020; seguridad de instalación según IEC 62485-2:2010 |
| **Aprobaciones** | Proveedor registrado: NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL; celda estacionaria tubular de 2 V 800 Ah sometida a ensayo de tipo según IS 1651:1991 en CECRI, 2012; calificación sísmica de nuestras celdas OPzS de 2 V (IEEE Std 344-2013, 2018) y HDP de 2 V (IEC/IEEE 60980-344:2020, 2026) en CPRI, en presencia de Aseguramiento de la Calidad de NPCIL |
| **Referencias** | BARC: banco de 250 V 1200 Ah en Trombay (pedido en 2008, puesto en servicio en 2009) y banco de 125 V 500 Ah sobre bastidor sísmico (pedido en 2009, puesto en servicio en 2010); NPCIL Narora: dos bancos de control de 250 V 500 Ah (pedidos en 2012, puestos en operación en 2014). Todos son tubulares con electrolito líquido y se citan en la página 11 |
| **Entrega** | 60 días desde la confirmación del pedido, para todos los tamaños |
| **Garantía** | Garantía estándar de 12 meses desde la fecha de factura; condiciones por proyecto a solicitud |
| **Contacto** | +91 9686 4488 99 (llamada o WhatsApp) · info@microtex.com · microtex.com/contact/ |

SECCIÓN 1

# Qué es OPzS y dónde se especifica

Una batería estacionaria se compra una vez y su desempeño se evalúa durante dos décadas. La construcción indicada en la especificación determina más que el precio de la primera factura. Por eso, esta sección explica a qué comprometen al fabricante las cuatro letras y para qué régimen de servicio se diseñaron.

## La designación

OPzS es una designación alemana para una celda estacionaria (O, *ortsfest*) con placa positiva protegida por tubos, de construcción acorazada (Pz, *Panzerplatte*), y separación especial (S, *Sonderseparation*), correspondiente al sistema separador de una celda con electrolito líquido. El material activo positivo queda contenido en tubos tejidos alrededor de una varilla conductora de aleación de plomo fundida, en lugar de estar empastado sobre una rejilla abierta, por lo que no puede desprenderse durante el funcionamiento. La misma placa, en una celda de gel regulada por válvula, se denomina OPzV.

Las letras también remiten a una norma dimensional. DIN 40736-1 define la familia de celdas estacionarias ventiladas con placas tubulares y recipientes plásticos: designaciones, capacidades, dimensiones principales y pesos. Por lo tanto, una 6 OPzS 600 de cualquier fabricante que cumpla la norma se adapta al bastidor, los conectores y el cálculo de dimensionamiento previstos para una 6 OPzS 600 de otro fabricante. Esto permite a las empresas eléctricas recurrir a una segunda fuente de suministro y conseguir repuestos quince años después de la compra. Los ensayos de tipo se establecen en IEC 60896-11:2002, la norma internacional para baterías estacionarias de plomo-ácido ventiladas.

## El régimen de servicio para el que se diseñó

Años en carga de flotación, seguidos por unos segundos de corriente muy elevada y unas horas sin suministro. Cuando falla la alimentación de CA, el sistema de CC debe accionar bobinas de disparo y recargar resortes de interruptores con una demanda varias veces superior a la normal; después, debe alimentar relés de protección, SCADA, comunicaciones y alumbrado de emergencia hasta que se restablezca el suministro. Las celdas tubulares con electrolito líquido se ajustan a ese perfil porque la placa protegida soporta descargas profundas poco frecuentes, la amplia reserva de electrolito prolonga los intervalos de reposición de agua y la construcción abierta permite a un equipo capacitado medir el estado real de cada celda con un voltímetro, un densímetro y un ensayo de descarga.

## Dónde se utilizan las celdas OPzS

| APLICACIÓN | FUNCIÓN DEL BANCO |
|---|---|
| Subestaciones y red eléctrica | Bancos de 110 V y 220 V CC para apertura y cierre de equipos de maniobra, protección, SCADA y alumbrado de la subestación |
| Sector nuclear, petroquímica e industria pesada | Alimentación de CC para funciones relacionadas con la seguridad y servicios auxiliares, donde la aprobación del proveedor, la calificación sísmica y un expediente de calificación documentado son requisitos de entrada |
| Centrales térmicas, hidroeléctricas y otras | Alumbrado de emergencia, apoyo al arranque en negro, disparo de turbinas y alimentación de CC de la sala de control |
| Telecomunicaciones y energía solar | Telecomunicaciones: respaldo en flotación con descargas prolongadas ocasionales; solar: ciclos diarios. En ambos casos, con visitas de personal de mantenimiento; si las visitas son poco frecuentes, especifique OPzV de gel |
| Ferrocarriles | Alimentación de CC de estaciones e instalaciones de señalización que especifican celdas de 2 V con electrolito líquido |

**OPzS u OPzV: la decisión en un párrafo**

Ambas utilizan la misma placa positiva tubular. Elija OPzS con electrolito líquido donde haya personal de mantenimiento capacitado, se requiera verificar el estado mediante mediciones directas y el objetivo sea la mayor vida útil: empresas eléctricas, centrales y subestaciones. Elija OPzV de gel regulada por válvula donde no haya personal permanente o las visitas sean poco frecuentes: energía solar, telecomunicaciones y sitios remotos. La elección contrapone la posibilidad de inspección y una vida útil verificable a la ausencia de reposición de agua.

**La intercambiabilidad es una cláusula que protege la compra.** Especifique la designación y las dimensiones DIN en lugar de una marca, exija el informe de ensayo de tipo según IEC 60896-11 con el laboratorio y el número de informe, y cualquier fabricante que cumpla podrá presentar oferta ahora y suministrar repuestos más adelante.

SECCIÓN 2

# Construcción

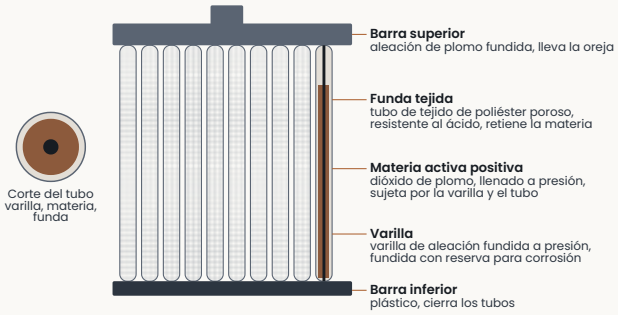



Fig. 1 Placa positiva tubular, un tubo abierto. Dibujo Microtex, sin escala.

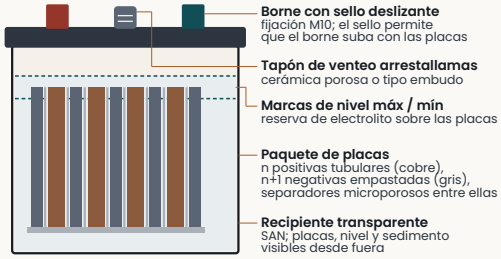



Fig. 2 Corte de una celda OPzS de 2 V. Dibujo Microtex, sin escala.

## Qué aporta esta construcción

- **Sin desprendimiento.** Dell y Rand describen cómo una placa positiva empastada pierde material durante las descargas profundas hasta que disminuye la capacidad o se produce un cortocircuito entre placas; señalan la placa tubular como solución. Las descargas profundas de emergencia dejan intacta una placa protegida por tubos.
- **Diseñada para su propio envejecimiento.** Según el cálculo de Berndt, con una velocidad de corrosión en flotación de 0.03 mm al año, una varilla conductora pierde aproximadamente la mitad de su sección transversal en quince años. Por eso, una celda de larga vida útil necesita una reserva de material contra la corrosión incorporada durante la fundición. Linden añade que las celdas estacionarias se dimensionan para permitir un crecimiento de las placas positivas de hasta un 10 por ciento antes de tocar el recipiente.
- **Estado verificable.** El nivel, el color y los sedimentos se ven a través de la pared; la densidad, la tensión y la temperatura se miden celda por celda; la capacidad se demuestra mediante un ensayo de descarga, no se infiere.

## Qué contiene la celda

**Placa positiva.** Una hilera de varillas conductoras de aleación de plomo, fundidas a presión a unos 150 bar, cada una dentro de una funda tubular de poliéster tejido, rellena a presión con material activo positivo y cerrada mediante una barra plástica inferior. La fundición a presión da a la varilla una estructura de grano fino y denso que resiste la corrosión; la aleación incorpora refinadores de grano y aditivos que ralentizan la corrosión, y su familia se indica en la ficha técnica del modelo. Las placas se forman en fábrica, de modo que una celda nueva entrega su capacidad nominal sin ciclos de acondicionamiento en el sitio.

**Placa negativa.** Una placa plana empastada sobre una rejilla fundida, con un sistema expansor de larga duración en el material activo. Las celdas estacionarias se construyen con una placa negativa adicional respecto del número de placas positivas, para que cada positiva tenga apoyo por ambas caras a medida que envejece (Linden).

**Separadores.** Separadores de PVC microporoso de fabricación propia, seleccionados por su baja resistencia eléctrica y alta porosidad.

**Electrolito.** Ácido sulfúrico diluido, con densidad nominal de 1.24 kg/l con la celda llena y cargada a 25 °C, y una amplia reserva por encima de las placas entre las marcas de máximo y mínimo. En una celda de plomo-ácido, el ácido es un material activo: su densidad disminuye durante la descarga y aumenta durante la carga. Por eso, el densímetro permite medir el estado de carga.

**Recipiente y tapa.** Moldeados dentro del grupo Microtex. Recipientes de SAN transparente como estándar y tapa de ABS gris oscuro con identificación de polaridad por colores. Indique su preferencia de transparencia en la consulta; la confirmaremos para el tamaño solicitado.

**Sello del borne.** Un sello deslizante con anillos de caucho alrededor del borne permite que este se eleve a medida que crecen las placas positivas con el envejecimiento, sin agrietar la tapa. El agrietamiento de la tapa es una forma habitual de terminar la vida útil de una celda antigua con electrolito líquido. Los anillos también impiden que el ácido ascienda por el borne.

**Tapones de ventilación.** Tapones con arrestallamas, de cerámica porosa o tipo embudo, que permiten la salida de gases, retienen la niebla ácida y permiten reponer agua y medir la densidad. Las baterías estacionarias fueron la primera aplicación de los tapones de ventilación retardantes de llama (Linden).

**Terminales y conectores.** Bornes de aleación de plomo endurecida con inserto de cobre y fijación M10; conectores planos entre celdas de cobre macizo recubierto de plomo, con cubiertas aislantes.

SECCIÓN 3

# Línea de celdas

Nuestro catálogo abarca de 100 a 3000 Ah en diecisiete modelos de 2 V. Aquí se presentan los catorce tamaños DIN 40736-1, de 4 OPzS 200 a 24 OPzS 3000, con dimensiones y pesos; 2 OPzS 100, 6 OPzS 400 y 7 OPzS 450 figuran en la tabla de descarga de la página 6; la Microtex 3 OPzS 150 se fabrica en el recipiente de 4 OPzS 200. Capacidades a 25 °C hasta la tensión final indicada; dimensiones por celda individual de 2 V.

| | CAPACIDAD, AH, A 25 °C HASTA LA TENSIÓN FINAL INDICADA | | | | | DIMENSIONES, MM | | | PESO, KG | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MODELO | C10 1.80 V | C8 1.75 V | C5 1.77 V | C3 1.75 V | C1 1.67 V | LARGO | ANCHO | ALTO MÁX. | SECO | LLENO | RI MILIOHM | ISC KA |
| 3 OPzS 150 (Microtex) | datos nominales confirmados a solicitud | | | | | 105 | 208 | 420 | a solicitud | | | |
| 4 OPzS 200 | 210 | 205 | 175 | 156 | 114 | 105 | 208 | 420 | 12.2 | 17.2 | 0.95 | 2.16 |
| 5 OPzS 250 | 270 | 255 | 220 | 195 | 143 | 126 | 208 | 420 | 14.6 | 20.8 | 0.76 | 2.70 |
| 6 OPzS 300 | 320 | 304 | 262 | 234 | 170 | 147 | 208 | 420 | 17.2 | 24.3 | 0.63 | 3.24 |
| 5 OPzS 350 | 400 | 378 | 336 | 282 | 205 | 126 | 208 | 535 | 18.9 | 26.9 | 0.70 | 2.90 |
| 6 OPzS 420 | 490 | 452 | 400 | 339 | 245 | 147 | 208 | 535 | 22.2 | 31.5 | 0.58 | 3.48 |
| 7 OPzS 490 | 570 | 526 | 470 | 396 | 285 | 168 | 208 | 535 | 25.2 | 36.1 | 0.50 | 4.06 |
| 6 OPzS 600 | 670 | 657 | 560 | 474 | 330 | 147 | 208 | 710 | 31.9 | 44.8 | 0.47 | 4.32 |
| 8 OPzS 800 | 890 | 880 | 740 | 633 | 440 | 215 | 193 | 710 | 44.2 | 61.3 | 0.35 | 5.76 |
| 10 OPzS 1000 | 1120 | 1096 | 930 | 789 | 550 | 215 | 235 | 710 | 52.3 | 74.5 | 0.28 | 7.20 |
| 12 OPzS 1200 | 1340 | 1312 | 1100 | 948 | 660 | 215 | 277 | 710 | 62.1 | 88.0 | 0.23 | 8.64 |
| 12 OPzS 1500 | 1690 | 1672 | 1400 | 1200 | 820 | 215 | 277 | 855 | 80.4 | 114.3 | 0.23 | 9.18 |
| 16 OPzS 2000 | 2250 | 2232 | 1850 | 1600 | 1100 | 215 | 400 | 815 | 102.5 | 151.5 | 0.17 | 12.24 |
| 20 OPzS 2500 | 2810 | 2792 | 2300 | 2000 | 1375 | 215 | 490 | 815 | 129.8 | 193.0 | 0.14 | 15.30 |
| 24 OPzS 3000 | 3380 | 3344 | 2800 | 2400 | 1640 | 215 | 580 | 815 | 159.4 | 234.5 | 0.11 | 18.36 |

## Cómo interpretar la tabla

- El primer número de la designación es la cantidad de placas positivas; el segundo es la capacidad nominal en amperios-hora. La altura del recipiente aumenta por escalones en 350, 600 y 1500 Ah; a partir de 2000 Ah, la celda crece en ancho en lugar de altura.
- C10, C8, C5, C3 y C1 son los amperios-hora entregados en 10, 8, 5, 3 y 1 horas hasta la tensión final del encabezado, a 25 °C. Ri (resistencia interna) e Isc (corriente de cortocircuito) se indican en nuestra ficha técnica como valores determinados por el método de IEC 60896-11.
- Los valores eléctricos son nominales con tolerancia de ±5 por ciento; las dimensiones, ±2 mm; los pesos, ±5 por ciento. El peso seco corresponde a la celda seca y sin cargar; el peso con electrolito, a la celda llena y cargada. Se puede solicitar cualquiera de las dos condiciones de suministro.
- 3 OPzS 150 es un modelo Microtex en el recipiente de 4 OPzS 200 (el plano de disposición del catálogo lo agrupa con 4 OPzS 200 a 6 OPzS 420 y 6 OPzS 600); datos nominales a solicitud. Las dimensiones y los pesos de 2 OPzS 100, 6 OPzS 400 y 7 OPzS 450 se confirman al recibir la consulta.

## Información adicional a la tabla

Las corrientes de descarga de un minuto a diez horas a 1.80 V por celda, incluida la cifra de un minuto para maniobra a 1.70 V por celda, están en la página 6. El conjunto completo del catálogo —de 1.70 a 1.90 V por celda, de 1 minuto a 14 horas, en amperios y vatios por celda— se entrega con las curvas de descarga y los factores de capacidad utilizados en el dimensionamiento IEEE 485, junto con la respuesta de dimensionamiento del modelo exacto. Cotizamos a solicitud capacidades intermedias, celdas de menos de 100 Ah, celdas con dimensiones BS y celdas fabricadas según el plano de bastidor del cliente.

Con estas celdas se ensamblan bancos con las tensiones nominales habituales del sistema: 24, 48, 110, 220 y 250 V, y superiores. Para una barra de 110 V, normalmente se utilizan de 54 a 56 celdas; definimos la cantidad a partir del rango de tensión de su sistema (página 8).

> **La entrega es de 60 días para todos los modelos de esta tabla.** Envíe el modelo y la cantidad, o las condiciones de servicio para que realicemos el dimensionamiento; en ambos casos, la respuesta define la celda y la fecha de entrega.

SECCIÓN 4

# Corrientes de descarga, de 1 minuto a 10 horas

Datos de descarga a corriente constante de nuestro catálogo para los diecisiete modelos, de 100 a 3000 Ah, con la celda a 27 °C. Las columnas de un minuto corresponden a apertura y cierre de equipos de maniobra; las de una a diez horas, a la autonomía. La respuesta de dimensionamiento aplica los factores de capacidad del modelo y la tensión final exactos.

| MODELO | C10 NOMINAL Ah, 1.85 V/celda | 1 MIN A, 1.70 V/celda | CORRIENTE DE DESCARGA, A, HASTA 1.80 V/CELDA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 MIN | 15 MIN | 30 MIN | 1 H | 3 H | 5 H | 8 H | 10 H |
| 2 OPzS 100 | 100 | 108 | 68.3 | 65.1 | 57.4 | 45.0 | 24.6 | 17.7 | 12.3 | 10.3 |
| 4 OPzS 200 | 200 | 216 | 137 | 130 | 115 | 89.9 | 49.1 | 35.3 | 24.7 | 20.6 |
| 5 OPzS 250 | 250 | 270 | 171 | 163 | 143 | 112 | 61.4 | 44.2 | 30.9 | 25.7 |
| 6 OPzS 300 | 300 | 324 | 205 | 195 | 172 | 135 | 73.6 | 53.0 | 37.0 | 30.8 |
| 5 OPzS 350 | 350 | 378 | 239 | 228 | 201 | 157 | 85.9 | 61.9 | 43.2 | 36.0 |
| 6 OPzS 400 | 400 | 433 | 273 | 260 | 229 | 180 | 98.2 | 70.7 | 49.4 | 41.1 |
| 6 OPzS 420 | 420 | 454 | 287 | 273 | 241 | 189 | 103 | 74.2 | 51.9 | 43.1 |
| 7 OPzS 450 | 450 | 487 | 308 | 293 | 258 | 202 | 110 | 79.5 | 55.6 | 46.2 |
| 7 OPzS 490 | 490 | 530 | 335 | 319 | 281 | 220 | 120 | 86.6 | 60.5 | 50.3 |
| 6 OPzS 600 | 600 | 649 | 410 | 390 | 344 | 270 | 147 | 106 | 74.1 | 61.6 |
| 8 OPzS 800 | 800 | 865 | 547 | 521 | 459 | 360 | 196 | 141 | 98.8 | 82.2 |
| 10 OPzS 1000 | 1000 | 1081 | 684 | 651 | 574 | 450 | 245 | 177 | 123 | 103 |
| 12 OPzS 1200 | 1200 | 1298 | 820 | 781 | 688 | 540 | 295 | 212 | 148 | 123 |
| 12 OPzS 1500 | 1500 | 1622 | 1025 | 976 | 860 | 674 | 368 | 265 | 185 | 154 |
| 16 OPzS 2000 | 2000 | 2163 | 1367 | 1301 | 1147 | 899 | 491 | 353 | 247 | 205 |
| 20 OPzS 2500 | 2500 | 2703 | 1709 | 1627 | 1434 | 1124 | 614 | 442 | 309 | 257 |
| 24 OPzS 3000 | 3000 | 3244 | 2051 | 1952 | 1721 | 1349 | 736 | 530 | 370 | 308 |

Catálogo Microtex OPzS, tablas de corriente de descarga a 27 °C; valores nominales con tolerancia de ±5 por ciento; prevalece la ficha técnica de la celda solicitada.

## Cómo interpretar la tabla

- Cada cifra es una corriente constante de descarga en amperios por celda hasta la tensión final del encabezado, con la celda completamente cargada y a 27 °C. La corriente multiplicada por las horas da los amperios-hora entregados; la columna de diez horas multiplicada por diez da aproximadamente un 2.7 por ciento más que la capacidad nominal.
- La columna de un minuto a 1.70 V por celda corresponde a maniobra: la corriente que una celda puede mantener durante un minuto mientras consumen las bobinas de disparo y los motores de carga de resortes, sin caer por debajo del ajuste de baja tensión del esquema de protección. Cincuenta y cinco celdas a 1.70 V dan 93.5 V en los terminales de la batería, antes de la caída de tensión en los cables.
- El dimensionamiento añade a estas cifras una corrección de temperatura, un margen de diseño y el factor de envejecimiento de 1.25 (página 8); nunca dimensione únicamente a partir de la tabla.

## Dos bases de capacidad nominal, una sola línea

La tabla de modelos de la página 5 indica C10 hasta 1.80 V por celda a 25 °C: 210 Ah para una 4 OPzS 200. Las tablas de descarga del catálogo parten de la capacidad nominal, 200 Ah, hasta 1.85 V por celda a 27 °C y derivan de ella los otros regímenes. Por eso, su corriente de diez horas es algo menor que la décima parte de la cifra de la página 5. Ambos son valores nominales con tolerancia de ±5 por ciento, publicados juntos en nuestro catálogo; en un contrato prevalecen los factores de capacidad entregados con la respuesta de dimensionamiento del modelo exacto.

## El conjunto completo

Las tablas del catálogo abarcan de 1 minuto a 14 horas a 1.70, 1.75, 1.80, 1.85 y 1.90 V por celda, en amperios y en vatios por celda para cargas de potencia constante como inversores. Se entregan con la respuesta de dimensionamiento, junto con las curvas características de descarga y de carga.

SECCIÓN 5

# Características eléctricas

Cifras típicas de nuestro catálogo, nuestros datos de producto y la bibliografía sobre baterías. Los ajustes de carga dependen del modelo, la temperatura de la sala y el cargador: considérelos valores típicos y confírmelos con Microtex para su instalación antes de incorporarlos a una especificación o programarlos en un cargador.

## Descarga

La capacidad nominal corresponde al régimen de 10 horas hasta 1.80 V por celda a 25 °C (página 5); las tablas de descarga del catálogo (página 6) parten de la capacidad nominal hasta 1.85 V por celda a 27 °C. Las descargas más cortas entregan menos amperios-hora hasta una tensión final inferior. Por eso, un servicio de maniobra de segundos y una autonomía de ocho horas se dimensionan por separado y prevalece el resultado mayor. La profundidad normal de descarga es de hasta el 80 por ciento; descargar por debajo de la tensión final correspondiente al régimen, o superar repetidamente el 80 por ciento, reduce la vida útil.

## Tensión en circuito abierto y densidad

La tensión en circuito abierto varía con la densidad del ácido. La regla práctica de Linden, tensión en circuito abierto ≈ densidad + 0.845, da unos 2.08 V para una celda completamente cargada a 1.24 kg/l. Si una celda en reposo presenta una lectura muy inferior, está descargada o sulfatada.

## Carga: valores típicos que debe confirmar con Microtex

- **Característica:** IU (corriente constante seguida de tensión constante); la celda no necesita un límite inicial de corriente: lo determina la capacidad nominal del cargador.
- **Flotación:** normalmente 2.23 V por celda con tolerancia de ±1 por ciento en el intervalo de 10 a 55 °C indicado en nuestro catálogo; fuera de ese intervalo se requiere compensación de temperatura, con el coeficiente de la ficha técnica.
- **Carga rápida o de ecualización:** normalmente de 2.35 a 2.40 V por celda, limitada en el tiempo, después de una descarga profunda o cuando aumenta la diferencia de tensión o densidad entre celdas.
- **Tiempo de recarga:** recuperación de aproximadamente el 88 por ciento de la capacidad en unas 6 horas a 2.23 V por celda, con corriente inicial de 1.5 × I10, después de una descarga del 80 por ciento en régimen de tres horas (nuestro catálogo).
- **Límite superior:** mantener la carga por encima de unos 2.45 V por celda es una de las cinco causas recurrentes de falla prematura que observamos en campo (página 9).

## Corriente de flotación, agua y gas

Una celda OPzS nueva en flotación absorbe unos 15 mA por 100 Ah; la corriente se aproxima a 30 mA por 100 Ah al final de su vida útil, a medida que se corroen las varillas conductoras. Esa corriente descompone agua: el manual de Linden sitúa la pérdida por electrólisis en 0.336 cm³ por amperio-hora de sobrecarga y, según la ley de Faraday, ese amperio-hora produce aproximadamente 0.45 litros de hidrógeno y 0.22 litros de oxígeno a 20 °C. Por ello, según nuestro catálogo, se requiere reposición de agua desmineralizada a intervalos de dos a tres años o más a 20 °C, y la sala debe estar ventilada: el hidrógeno es explosivo a partir del 4 por ciento en volumen, y el manual de baterías del Bureau of Reclamation de Estados Unidos diseña la ventilación para mantenerlo por debajo del 0.8 por ciento. IEC 62485-2 establece el método de cálculo del caudal de aire.

## Autodescarga

Aproximadamente el 3 por ciento de la capacidad al mes a 20 °C en circuito abierto (nuestro catálogo), con una duplicación aproximada por cada aumento de 10 °C (Linden). En flotación, el cargador la repone; en almacenamiento antes de la puesta en servicio, determina el intervalo entre cargas de refresco.

## Temperatura y vida útil

Rango de operación de -20 a 55 °C; recomendado de 10 a 30 °C, que abarca el intervalo óptimo indicado por Linden para celdas estacionarias. La capacidad disminuye cuando el electrolito está frío. El calor acelera la corrosión de la varilla positiva y aumenta la corriente de flotación. La regla de Berndt indica que un aumento de 10 K duplica la velocidad de las reacciones electroquímicas; nuestra ficha de mantenimiento lo expresa directamente: cada 10 °C adicionales reducen la vida útil a la mitad. La sala de baterías forma parte de la decisión de compra. Por debajo de unos -5 °C, el electrolito diluido de una celda descargada puede congelarse (la tabla 16.7 de Linden indica puntos de congelación de -3.3 °C a una densidad relativa de 1.05 y de -7.7 °C a 1.10). Por ello, en sitios fríos se mantiene el banco cargado.

## Estratificación del ácido

Durante la carga, el ácido más denso que se forma en las placas desciende; durante la descarga, el ácido menos denso asciende. Un banco sometido a ciclos sin una sobrecarga con gasificación desarrolla un gradiente vertical de densidad (Pavlov). La solución es una carga de ecualización que genere gas durante el tiempo suficiente para mezclar el electrolito. Es poco frecuente en instalaciones en flotación; las instalaciones solares y de servicio cíclico deben preverla.

| PARÁMETRO | VALOR TÍPICO |
|---|---|
| Densidad del electrolito, cargado | 1.24 kg/l nominal |
| Tensión de flotación, de 10 a 55 °C | 2.23 V/celda ± 1 %, típico |
| Carga rápida / ecualización | 2.35–2.40 V/celda, limitada en el tiempo |
| Corriente de flotación, de nueva a final de vida | 15 a 30 mA por 100 Ah |
| Autodescarga, 20 °C | ≈ 3 % al mes |
| Intervalo de reposición de agua | 2 a 3 años o más a 20 °C |
| Profundidad normal de descarga | ≤ 80 % |
| Rango de operación / recomendado | −20 a 55 °C / 10 a 30 °C |
| Durabilidad, ensayo de ciclos IEC 60896-11 (nuestra ficha técnica) | > 1500 ciclos |
| Durabilidad, ensayo de ciclos IEC 61427 (nuestro catálogo; la edición vigente es la Parte 1:2013) | > 3000 ciclos |
| Vida de diseño, respaldo en flotación, 27 °C | 20 años |

Catálogo y datos de producto Microtex OPzS, octubre de 2026; prevalece la ficha técnica de la celda solicitada. Confirme con Microtex los ajustes del cargador para su instalación.

SECCIÓN 6

# Dimensionamiento, instalación y puesta en servicio

## Explicación del dimensionamiento según IEEE 485-2020

IEEE 485-2020 es la práctica recomendada para dimensionar baterías de plomo-ácido en servicio estacionario de flotación. Indica al diseñador cómo definir la carga de CC y convertirla en un tamaño de celda; no abarca el cargador ni la instalación. El método, explicado en nuestras palabras:

1. **Trace el ciclo de trabajo.** Todas las cargas en función del tiempo para el evento más desfavorable que razonablemente pueda ocurrir: cargas continuas, momentáneas como bobinas de disparo y motores de carga de resortes, y aleatorias que pueden aparecer en cualquier momento. La autonomía, es decir, las horas durante las cuales el banco debe alimentar la instalación, la determinan el propietario y el código de red, no la batería.
2. **Defina el rango de tensión.** La tensión máxima admitida por los equipos conectados, dividida entre el número de celdas, fija la tensión máxima de carga por celda; la tensión mínima del sistema tolerada por los equipos, después de la caída en los cables, dividida entre el número de celdas, fija la tensión final de descarga por celda. La cantidad de celdas se elige para cumplir ambas condiciones.
3. **Dimensione sección por sección.** El ciclo de trabajo se divide en períodos. Para cada uno, la corriente se convierte en un tamaño de celda mediante el factor de capacidad del modelo correspondiente a esa duración y tensión final, y se acumulan las secciones. Prevalece el total mayor, porque una carga elevada posterior debe seguir alimentándose después de que una anterior haya consumido su parte.
4. **Aplique las correcciones.** Corrección de temperatura para la temperatura mínima prevista del electrolito; margen de diseño para crecimiento de la carga e incertidumbre, normalmente del 10 al 15 por ciento; y factor de envejecimiento de 1.25. Así, el banco sigue cumpliendo todo el servicio cuando se ha desgastado hasta el 80 por ciento de la capacidad nominal, punto en el que el manual del Bureau of Reclamation de Estados Unidos, al igual que la práctica general de las empresas eléctricas, considera agotada la batería y recomienda reemplazarla.
5. **Seleccione la celda del tamaño inmediatamente superior** y compruebe el tiempo de recarga frente a la capacidad del cargador y el requisito del propietario.

Nuestra hoja de dimensionamiento aplica exactamente esta secuencia con los factores de capacidad de nuestros modelos tubulares a 27 °C, la temperatura de referencia de la India. Envíe los datos de servicio de la página 12 y recibirá el cálculo con el modelo, la cantidad de celdas y los factores indicados, listo para anexar a una licitación.

## Instalación según las prácticas de IEEE 484-2019

IEEE 484-2019 es la práctica recomendada para el diseño y montaje de instalaciones de baterías estacionarias de plomo-ácido ventiladas: almacenamiento, ubicación, montaje, ventilación, instrumentación, ensamblaje y primera carga, con las prácticas de seguridad correspondientes. IEC 62485-2:2010 establece los requisitos de seguridad de las instalaciones estacionarias de baterías de hasta 1500 V CC: protección contra choque eléctrico, gases y electrolito durante montaje, uso, inspección, mantenimiento y disposición final. Estos son sus requisitos, en nuestras palabras, y lo que añadimos:

- **La sala.** Fresca (de 10 a 30 °C), seca, ventilada según el cálculo de hidrógeno, con piso resistente al ácido, lavaojos y protección personal, sin fuentes de ignición y con espacio para utilizar un densímetro y una llave de torque en cada celda.
- **Recepción y almacenamiento.** Inspeccione al recibir; mantenga las celdas verticales y protegidas del sol. Las celdas llenas y cargadas deben recibir una carga de refresco dentro del período de almacenamiento indicado en la ficha técnica. Las celdas secas y sin cargar se llenan con ácido de la densidad especificada y reciben la carga de puesta en servicio del manual. Se considera que una batería almacenada durante más de tres meses necesita una carga de refresco antes del ensayo (práctica del Bureau of Reclamation).
- **Bastidores y conexiones.** Bastidores nivelados y aislados de acero, acero galvanizado, FRP o madera dura (sal o teca) con pintura resistente al ácido, de uno o dos niveles y escalonados cuando la sala lo requiera; con calificación sísmica por análisis o ensayo cuando el sitio lo exija, como en la configuración OPzS sobre bastidor de acero ensayada en CPRI en 2018. Numere cada celda, compruebe la polaridad, limpie las superficies de contacto, apriete los conectores al torque de la ficha técnica e instale las cubiertas aislantes.
- **Primera carga.** Cargue a la tensión de puesta en servicio indicada en el manual hasta que todas las celdas gasifiquen uniformemente y las lecturas de densidad y tensión dejen de aumentar; después, registre la tensión, la densidad y la temperatura de cada celda como referencia inicial de la bitácora.
- **Prueba de aceptación.** Una descarga cronometrada al régimen nominal hasta la tensión final, según IEEE 450-2020, demuestra la capacidad entregada al momento de la recepción. Ofrecemos pruebas de aceptación en fábrica en presencia del cliente antes del despacho.

**Plazos.** Fabricación de 60 días, más transporte, instalación, primera carga y aceptación. Si la fecha de puesta en servicio está definida, la consulta debe llegarnos unos tres meses antes.

SECCIÓN 7

# Mantenimiento

Una celda con electrolito líquido permite conocer su estado mediante las comprobaciones adecuadas. Nuestro catálogo establece el mínimo: verificación semestral de la tensión de la batería, la tensión y la temperatura de las celdas piloto, y registro anual de la tensión y la temperatura de cada celda. El programa de cuatro niveles siguiente es el que enseñamos en nuestras capacitaciones de mantenimiento. IEEE 450-2020 establece los intervalos de inspección, el programa de ensayos y los criterios de reemplazo que las empresas eléctricas incorporan a sus procedimientos; si existen diferencias entre ambos, prevalece su manual de operación y mantenimiento.

## El programa: cuatro niveles de inspección

| NIVEL | ACTIVIDAD |
|---|---|
| **Diario** | Inspección visual: fugas, suciedad, nivel bajo de electrolito, alarmas del cargador y tensión y corriente de flotación en el tablero. |
| **Mensual** | Celdas piloto: tensión, densidad relativa y temperatura. Tensión y corriente de flotación del banco completo. Registre los valores. |
| **Trimestral** | Todas las celdas: las mismas tres mediciones. Compare cada celda con el trimestre anterior y con sus vecinas. |
| **Anual** | Ensayo de capacidad (descarga cronometrada). Verificación del torque de las conexiones. Limpieza y engrase ligero de terminales. Revisión de toda la bitácora para identificar tendencias. |

## Reglas básicas

- **Solo agua desmineralizada.** Nunca añada ácido ni llene en exceso. Añada agua después de una recarga, antes de una carga de ecualización, para que la gasificación la mezcle (Linden).
- **Corrija las lecturas de densidad relativa a 27 °C.** Sin corrección pueden resultar engañosas; el coeficiente es de aproximadamente 0.0007 por °C: sume cuando la lectura se tome por encima de la temperatura de referencia y reste cuando se tome por debajo (tabla de Linden).
- **Mantenga fresca la sala.** Cada 10 °C adicionales reducen la vida útil a la mitad.
- **Mantenga limpias y secas las partes superiores de las celdas.** La suciedad y la humedad crean trayectos de fuga. Neutralice el electrolito derramado con solución de bicarbonato de sodio y enjuague (Linden).
- **Ventile.** Precauciones frente al hidrógeno: sin llamas, chispas ni cigarrillos; ventiladores verificados.
- **Ecualice según la ficha** técnica cuando aumente la dispersión de tensión o densidad. Detenga la carga cuando las lecturas lleven varias horas estables: el criterio que Vinal estableció en 1955 sigue siendo válido.

## Cómo interpretar las mediciones

| OBSERVACIÓN | SIGNIFICADO PROBABLE Y ACCIÓN |
|---|---|
| Disminuye la densidad, tensión normal | Carga insuficiente crónica. Compruebe el ajuste del cargador y la corriente de flotación; después, ecualice. |
| Aumenta la dispersión de tensión entre celdas | El banco se está desequilibrando. Es momento de ecualizar; luego vigile las celdas con valores atípicos. |
| Aumenta el consumo de agua | Probablemente la tensión de flotación es demasiado alta o la sala está más caliente. Investigue antes de reponer agua. |
| Una celda más caliente que sus vecinas | Falla interna o conexión con alta resistencia. Mida la conexión y la celda; no espere al ensayo anual. |
| Ensayo de capacidad inferior al 80 % de la nominal | Según el criterio del Bureau of Reclamation, el banco ha agotado su vida útil. Planifique el reemplazo, contemplando 60 días de fabricación. |

## Cinco causas recurrentes de falla en campo

1. Tipo de celda incorrecto para el servicio: una celda de flotación sometida a ciclos diarios o un servicio cíclico sin ecualización.
2. Falta de inspección de recepción: celdas instaladas y puestas en flotación sin un registro inicial de referencia.
3. Cargador incorrecto, o cargador correcto con ajustes equivocados.
4. Carga por encima de unos 2.45 V por celda durante períodos prolongados.
5. Celda nueva instalada entre celdas antiguas sin adecuarla al conjunto en serie.

> **La bitácora es la evidencia principal del mantenimiento.** Registre cada lectura. Verifique la tensión de flotación y la compensación de temperatura en cada visita. Un banco con registro completo normalmente puede diagnosticarse por correo electrónico a partir de la bitácora; uno sin registro solo puede diagnosticarse en el sitio.

SECCIÓN 8

# Normas, aprobaciones, ensayos, garantía y entrega

## Las normas que sustentan una especificación de batería estacionaria

Números verificados y títulos citados tal como los publicaron las entidades emisoras (IEC webstore, IEEE SA, DIN Media) el 13 de octubre de 2026; el título de IS 1651 es el indicado por distribuidores de normas y debe confirmarse con BIS. Los resúmenes están en nuestras palabras, no reproducen cláusulas.

| NORMA | TÍTULO | QUÉ EXIGE, EN NUESTRAS PALABRAS |
|---|---|---|
| DIN 40736-1:2015-09 | "Lead acid batteries – Part 1: Stationary vented cells with positive tubular plates in plastic-containers" (DIN) | Define la familia OPzS: designaciones, capacidades, dimensiones principales y pesos, para que las celdas de diferentes fabricantes sean intercambiables. |
| IEC 60896-11:2002 | "Stationary lead-acid batteries – Part 11: Vented types – General requirements and methods of tests" (IEC) | Ensayos de tipo para celdas estacionarias ventiladas, incluidos capacidad, durabilidad en ciclos, resistencia interna y corriente de cortocircuito. Solicite el informe con laboratorio y número de informe. Nuestra ficha técnica indica sus cifras de resistencia interna, cortocircuito y durabilidad en ciclos según los métodos de esta norma. |
| IEC 61427-1:2013, edición 1.0 | "Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test – Part 1: Photovoltaic off-grid application" (IEC) | Métodos de ensayo para celdas de almacenamiento solar aislado de la red; ensayo de durabilidad en ciclos que sustenta la cifra de > 3000 ciclos de nuestro catálogo (página 7). |
| IEEE 485-2020 | "IEEE Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Stationary Applications" (IEEE) | Cómo definir el ciclo de trabajo de CC y dimensionar el banco para servicio en flotación, con correcciones de temperatura, margen de diseño y envejecimiento (página 8). |
| IEEE 484-2019 | "IEEE Recommended Practice for Installation Design and Installation of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications" (IEEE) | Almacenamiento, ubicación, montaje, ventilación, ensamblaje, primera carga y prácticas de seguridad correspondientes. |
| IEEE 450-2020 | "IEEE Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications" (IEEE) | Intervalos de inspección, programa y procedimiento de ensayos de capacidad y criterios de reemplazo. Hay una revisión en curso (P450). |
| IEEE 535-2022 | "IEEE Standard for Qualification of Class 1E Vented Lead Acid Storage Batteries for Nuclear Power Generating Stations" (IEEE) | Cómo se califica una batería de plomo-ácido ventilada y su bastidor para servicio de clase de seguridad fuera de la contención; vías separadas para ciclos de trabajo de hasta 8 horas y superiores. |
| IEEE 344-2013 | "IEEE Standard for Seismic Qualification of Equipment for Nuclear Power Generating Stations" (IEEE) | Métodos de ensayo y análisis que demuestran el funcionamiento del equipo durante sismos de base de operación y de parada segura. Base del ensayo CPRI de 2018 de nuestras celdas OPzS; IEEE identifica IEEE/IEC 60980-344:2020, base del ensayo HDP de mayo de 2026, como su sucesora. |
| IEC 62485-2:2010, edición 1.0 | "Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries" (IEC) | Protección contra choque eléctrico, gases y electrolito para instalaciones de hasta 1500 V CC: sala, ventilación, montaje, uso, inspección, mantenimiento y disposición final. |
| IS 1651 (edición por confirmar) | Stationary cells and batteries, lead-acid type (with tubular positive plates) — título indicado por distribuidores; nuestro catálogo cita IS 1651-1993 y el informe CECRI, IS 1651:1991; edición y vigencia por confirmar con BIS | Norma de la India citada en sus licitaciones para este tipo de celda; nuestra celda estacionaria tubular de 2 V 800 Ah se sometió a ensayo de tipo según la edición de 1991 en CECRI en 2012 (véase más adelante). Confirme con BIS la edición vigente durante la licitación; cotizamos según la edición indicada. |

## Aprobaciones y ensayos disponibles

- **Proveedor registrado:** NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL; los documentos de registro se entregan con la documentación para licitaciones.
- **Ensayo de tipo:** celda estacionaria tubular Microtex de 2 V 800 Ah según IS 1651:1991 en CECRI, Karaikudi, 2012: dimensiones, capacidad, pérdida durante el almacenamiento, durabilidad, eficiencia en Ah y Wh y tensión de descarga; el informe acompaña la documentación para licitaciones.
- **Calificación sísmica:** celdas OPzS de 2 V en su bastidor de acero, búsqueda de resonancia, OBE y SSE según IEEE Std 344-2013 en CPRI, Bengaluru, 2018, en presencia de Aseguramiento de la Calidad de NPCIL (informe CPRIBLREVRC18T0116, en poder de Mysore Thermo Electric Pvt Ltd, empresa del grupo Microtex); celdas HDP de 2 V según IEC/IEEE 60980-344:2020 en CPRI, mayo de 2026 (informe CPRIBLREVRC26T0049; página 11).
- **Prueba de aceptación** en fábrica en presencia del cliente; expediente completo para licitación: GTP, planos, manual de operación y mantenimiento, cálculo de dimensionamiento y declaración de desviaciones.

> **Instalaciones** de referencia, descritas tal como figuran en los documentos de los clientes: página 11.

## Garantía

Garantía estándar: 12 meses desde la fecha de factura. Condiciones por proyecto a solicitud y en la oferta.

## Entrega

60 días desde la confirmación del pedido para todos los modelos de la línea, en fábrica, Bengaluru. Los envíos de exportación se embalan en cajas de madera contrachapada; detalles del certificado de embalaje UN a solicitud. La condición de suministro, llena y cargada o seca y sin cargar, se acuerda al hacer el pedido.

## Fechas y condiciones

Información a octubre de 2026. Las aprobaciones y los informes de ensayo se entregan como copias con la oferta o la licitación, con la vigencia indicada en los documentos. Las especificaciones están sujetas a confirmación en la ficha técnica de la celda solicitada.

**Condición de proveedor, octubre de 2026**

```
Proveedor registrado: NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL — los documentos de registro se entregan con la documentación para licitaciones
```

SECCIÓN 9

# Instalaciones de referencia

Los bancos del sector nuclear y del sector público que podemos citar, descritos tal como figuran en los documentos de los clientes y nuestras órdenes de compra. Cada referencia incluye su año: son hechos documentados, no afirmaciones sobre el funcionamiento actual de un banco.

BHABHA ATOMIC RESEARCH CENTRE, TROMBAY

### Banco de baterías tubulares con electrolito líquido de 250 V 1200 Ah

Celdas estacionarias tubulares Microtex con electrolito líquido, recipientes de SAN transparente y bastidor con calificación sísmica. Pedido en marzo de 2008; suministrado por el grupo Microtex a través de Mysore Thermo y entregado en marzo de 2009; instalado y puesto en servicio en mayo de 2009, con certificación de instalación completa y en operación por la División de Mantenimiento de Reactores de Investigación de BARC.

Desempeño certificado como satisfactorio por la misma división, abril de 2011.

En nuestros archivos se conservan la orden de compra de marzo de 2008, el certificado de terminación de julio de 2009 y el certificado de desempeño de abril de 2011.

BHABHA ATOMIC RESEARCH CENTRE

### Banco tubular con electrolito líquido de 125 V 500 Ah, sobre bastidor con calificación sísmica

Celdas estacionarias tubulares Microtex con electrolito líquido y bastidor de acero con calificación sísmica, en reemplazo de un banco anterior de 500 Ah. Pedido en octubre de 2009; suministrado por el grupo Microtex a través de Mysore Thermo e instalado, ensayado y puesto en servicio a más tardar en noviembre de 2010 (nota de la División de Mantenimiento de Reactores de Investigación de BARC).

Desempeño inicial informado como satisfactorio por la División de Mantenimiento de Reactores de Investigación de BARC, noviembre de 2010.

La orden de compra de octubre de 2009 y la nota de terminación de noviembre de 2010 se conservan en nuestros archivos.

PLANTA DE FUNDICIÓN DE ALUMINIO DEL GOBIERNO DE LA INDIA, ANGUL, ODISHA

### Celdas estacionarias de 2 V 400 Ah con electrolito líquido, conjunto de 55 celdas

Celdas estacionarias Microtex de 2 V 400 Ah con electrolito líquido, recipientes de SAN transparente y tapas de ABS, suministradas secas y sin cargar, con electrolito. Pedido al grupo Microtex a través de Mysore Thermo en marzo de 2013; la orden programaba la entrega para julio de 2013.

Orden de compra del 30 de marzo de 2013 en nuestros archivos: un registro de suministro, no una carta de desempeño.

NUCLEAR POWER CORPORATION OF INDIA, CENTRAL NUCLEAR DE NARORA

### Dos bancos de baterías de control de 250 V CC 500 Ah, Unidad 1

Celdas estacionarias tubulares Microtex con electrolito líquido y recipientes SAN, 120 por banco, sobre bastidores metálicos; suministradas por el grupo Microtex a través de Mysore Thermo, 2012 (orden de compra de enero de 2012); instaladas, ensayadas y puestas en servicio entre septiembre y noviembre de 2014, y puestas en operación entre octubre y noviembre de 2014 (certificado de terminación de NPCIL).

La orden de compra de enero de 2012 y el certificado de terminación de noviembre de 2014 se conservan en nuestros archivos.

### Condición de proveedor, octubre de 2026

`Proveedor registrado: NPCIL · BARC · ONGC · BPCL · IOCL — los documentos de registro se entregan con la documentación para licitaciones`

Calificación sísmica: celdas OPzS de 2 V (6 OPzS 300) en su bastidor de acero: búsqueda de resonancia, OBE y SSE según IEEE Std 344-2013 en CPRI, Bengaluru, 2018, en presencia de Aseguramiento de la Calidad de NPCIL (informe CPRIBLREVRC18T0116, en poder de Mysore Thermo Electric Pvt Ltd, empresa del grupo Microtex). Nuestras celdas estacionarias HDP de 2 V, de la misma familia de placas tubulares que OPzS, también se calificaron según IEC/IEEE 60980-344:2020 en CPRI en mayo de 2026: cinco OBE y un SSE al 10 por ciento por encima del espectro requerido, con descarga ininterrumpida, sin daños ni derrames de ácido, en presencia de Aseguramiento de la Calidad de NPCIL (informe CPRIBLREVRC26T0049). Los registros, números de informe y referencias ULR acompañan la documentación para licitaciones.

## Cómo se describen estas referencias

Las órdenes de compra describen las celdas como estacionarias de plomo-ácido, y como tubulares cuando así lo indica la orden. Esta página emplea esos términos, nunca una designación DIN. Las capacidades, tensiones y fechas proceden del certificado del cliente o de la orden, nunca del nombre de un archivo. «Satisfactorio» es el término del cliente; no afirmamos algo más fuerte.

Las referencias de coches ferroviarios y centrales telefónicas corresponden a bancos VRLA y se publican con esas líneas, no aquí.

> **Los certificados y las órdenes de compra que sustentan esta página se conservan en Microtex.** Las cartas de más de quince años se citan con su año.

SECCIÓN 10

# Cómo solicitar una cotización

Tres canales y un solo equipo de ingeniería. Acusamos recibo de las consultas el mismo día hábil, y un ingeniero de baterías estacionarias las responde. Horario de atención: de lunes a sábado, de 9:00 a 18:00 IST.

LLAMADA O WHATSAPP

**+91 9686 4488 99**

cuenta de WhatsApp Business. Envíe una foto de la placa de datos existente o de la página de la licitación y responderemos en la misma conversación.

CORREO ELECTRÓNICO

**info@microtex.com**

adjunte los anexos de la licitación, el diagrama unifilar o la ficha técnica de la batería existente.

FORMULARIO WEB

**microtex.com/contact/**

seleccione «OPzS — utility / substation / power plant» y adjunte la especificación (PDF, hasta 8 MB).

## Qué enviar: los datos de dimensionamiento

- ☐ Tensión nominal del sistema de CC y rango de tensión admitido por las cargas, máximo y mínimo
- ☐ Cargas continuas en amperios y su duración
- ☐ Cargas momentáneas: bobinas de disparo, motores de carga de resortes y corrientes de arranque, con sus duraciones
- ☐ Autonomía requerida en horas o tiempo de arranque del generador
- ☐ Temperatura de la sala de baterías: normal y mínima prevista
- ☐ Tensión final de descarga permitida por el esquema de protección, si se conoce
- ☐ Número de celdas o disposición del bastidor preferidos, si el bastidor existente impone restricciones

## Si ya conoce la celda

- ☐ Designación del modelo, por ejemplo 10 OPzS 1000, y cantidad, o fotografía de la placa de datos existente
- ☐ Bastidor: plano existente o indicación de si se requiere uno nuevo, de acero, galvanizado, FRP o madera dura; estándar o sísmico
- ☐ Condición de suministro: llena y cargada, o seca y sin cargar, con ácido

## Para licitaciones y proyectos

- ☐ Normas y aprobaciones exigidas, con la edición indicada
- ☐ Requisito de calificación sísmica o nuclear: IEEE 344 o IEC/IEEE 60980-344, IEEE 535
- ☐ País, lugar de instalación y fechas requeridas de entrega y puesta en servicio
- ☐ Documentación requerida: GTP, informes de ensayo de tipo, manual de operación y mantenimiento, presencia del cliente en FAT
- ☐ Accesorios: bastidores, conectores, densímetro, termómetro y celdas de repuesto

## Qué recibirá

- Cálculo de dimensionamiento según IEEE 485 para sus condiciones de servicio, con los factores indicados
- Modelo y cantidad de celdas, rango de tensión del banco y ficha técnica del modelo
- Plano de disposición general de celdas y bastidor; pesos para calcular la carga sobre el piso
- Oferta comercial: precio en fábrica, entrega de 60 días, garantía estándar de 12 meses y embalaje
- A solicitud: informes de ensayo de tipo, registros de proveedor, expediente de calificación sísmica y declaración de desviaciones frente a su especificación

> **Si otra construcción resulta más adecuada,** por ejemplo para una caseta sin calefacción o un sitio sin personal, lo indicaremos en la respuesta en lugar de cotizar OPzS sin considerar la aplicación.

SECCIÓN 11

# Fuentes y aspectos legales

## Obras consultadas y citadas

Todo el contenido de esta guía está redactado en nuestras palabras, a partir de nuestro conocimiento y de las fuentes aquí identificadas. Cuando una cifra o un hallazgo procede de una fuente, se indica el autor o la entidad emisora en el punto de uso. No se ha reproducido texto, diseño de tabla ni figura de ninguna de ellas.

T. B. Reddy (ed.), *Linden's Handbook of Batteries*, 4.ª edición, McGraw-Hill, 2011: capítulo 16 (baterías de plomo-ácido), secciones 16.6 (baterías estacionarias: construcción y desempeño) y 16.8 (carga y mantenimiento): margen de crecimiento de placas, tapones de ventilación retardantes de llama, n+1 placas negativas, temperatura óptima, autodescarga y su dependencia de la temperatura, recopilación de vida útil por tipo de placa, carga de flotación, pérdida de agua por electrólisis por amperio-hora de sobrecarga, reposición de agua, limpieza, aproximación de tensión en circuito abierto y tabla de densidad relativa con coeficientes de temperatura y puntos de congelación.

D. Berndt, «Electrochemical Energy Storage», capítulo 1 de *Battery Technology Handbook*, 2.ª edición, Expert Verlag / Marcel Dekker, 2003: velocidades de corrosión de la rejilla positiva en flotación, reserva de material contra la corrosión y regla de temperatura para las velocidades de reacción.

R. M. Dell y D. A. J. Rand, *Understanding Batteries*, Royal Society of Chemistry, 2001, capítulo 8: desprendimiento de material activo de placas positivas empastadas y solución mediante placa tubular; servicios estacionarios y de respaldo; celdas tubulares de respaldo con ventilación arrestallamas.

D. Pavlov, *Lead-Acid Batteries: Science and Technology*, Elsevier, 2011, capítulos 1, 2 y 3: antimonio, desprendimiento de hidrógeno y pérdida de agua; secuencia de fabricación de placas tubulares; mecanismo de estratificación del ácido.

G. W. Vinal, *Storage Batteries*, 4.ª edición, Wiley, 1955, capítulo sobre operación: cargas de ecualización y cuándo terminarlas.

Manual de ingeniería de aplicaciones de un fabricante alemán de baterías estacionarias, sobre baterías estacionarias de plomo-ácido, Parte 1, 3.ª edición, diciembre de 2008, conservado en nuestra biblioteca: consultado para explicar el significado de la designación OPzS y como contexto de la construcción tubular; ninguna cifra de esta guía procede de él.

U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, *FIST Volume 3-6: Storage Battery Maintenance and Principles*, abril de 2020 (dominio público): criterio de reemplazo del 80 por ciento, carga de refresco después del almacenamiento, límites de hidrógeno para diseñar la ventilación y orientación sobre temperatura de la sala.

Microtex Energy Private Limited: catálogo Microtex OPzS, serie Standby-Power OPzS, de 100 a 3000 Ah (impresión de 2019, archivo revisado en 2021): tabla de modelos, tablas de corriente y potencia de descarga a 27 °C, especificaciones, intervalos de mantenimiento y opciones de bastidor; ficha técnica OPzS de 2014, con la misma tabla de modelos; ficha de mantenimiento OPzS de nuestra capacitación en NPCIL del 3 de agosto de 2026; hoja de dimensionamiento de baterías Microtex; página de producto OPzS y página de inicio de microtex.com, octubre de 2026; certificados de clientes y órdenes de compra conservados como respaldo de la página 11; informe de ensayo de CECRI del 20 de febrero de 2012 (Central Electrochemical Research Institute, Karaikudi) sobre la celda de 2 V 800 Ah, que respalda la página 10.

Normas verificadas en sus entidades emisoras el 13 de octubre de 2026: DIN 40736-1:2015-09 (DIN Media); IEC 60896-11:2002, IEC 61427-1:2013 e IEC 62485-2:2010 (IEC webstore); IEEE Std 485-2020, 484-2019, 450-2020, 535-2022 y 344-2013 (IEEE Standards Association); IS 1651 (número de nuestra lista de referencias confirmadas; el informe CECRI de 2012 cita la edición de 1991; edición y título por confirmar con el Bureau of Indian Standards durante la licitación).

## Control documental

Microtex OPzS Technical Guide, Edición 1, octubre de 2026 (revisión 8, 15 de octubre de 2026). Reexpresa con fines descriptivos el catálogo OPzS y la ficha técnica OPzS de 2014; la ficha técnica sigue siendo el documento contractual para cada modelo de celda.

**Condiciones de uso.** Información a octubre de 2026. Todas las especificaciones, capacidades, dimensiones, pesos y valores de carga son típicos y están sujetos a confirmación en la ficha técnica y la oferta de la celda solicitada; no forman parte de un contrato salvo incorporación expresa. Los ajustes de carga deben confirmarse con Microtex para la instalación correspondiente. Las normas se citan por número, año y título como referencia; el usuario es responsable de confirmar la edición exigida por el comprador o el regulador. Las aprobaciones y los informes de ensayo están disponibles como copias a solicitud, con la vigencia indicada en los propios documentos. OPzS y OPzV son designaciones genéricas DIN. Microtex y el logotipo de Microtex son marcas de Microtex Energy Private Limited. © 2026 Microtex Energy Private Limited, 42, 2nd Main, 2nd Phase, Peenya Industrial Area, Bengaluru 560058, India. GSTN 29AABCM1510D1Z2 · CIN U71220KA1977PTC003190.