

Almacenamiento de energía en baterías gravitacionales

Basadas en el principio físico de la energía potencial, las baterías de gravedad emergen como una alternativa limpia, duradera y de bajo costo frente al litio para estabilizar las redes eléctricas y aprovechar los excedentes de energía renovable.

Ing. Ricardo Berizzo
rberizzo@gmail.com



Figura 1. Torre de Energy Vault, primera batería gravitacional comercial del mundo, ubicada en Rudong, Jiangsu (China)

Las baterías gravitacionales son una solución innovadora de almacenamiento a gran escala. China ha apostado por ellas para estabilizar su red eléctrica y almacenar los excedentes de energía renovable (como la solar o eólica). Funcionan bajo un principio muy sencillo: la energía potencial:

- » Carga: cuando hay un exceso de energía en la red, se utilizan para elevar bloques de hormigón gigantesco a gran altura mediante grúas controladas por computadora.
- » Descarga: cuando la demanda de electricidad aumenta, los bloques se dejan descender lentamente, impulsando turbinas que generan energía de vuelta a la red.

Glosario de siglas

- » GESS: *Gravitational Energy Storage System*, 'sistema de almacenamiento de energía gravitacional'
- » SGCC: *State Grid Corporation of China*, 'Corporación Estatal de la Red Eléctrica de China'

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8606>

Funcionan bajo un principio muy sencillo: la energía potencial

Un ejemplo destacado de esta tecnología en el país asiático es la torre comercial desarrollada por la empresa Energy Vault. Se trata de una estructura de 148 metros de altura con una capacidad de almacenamiento de hasta 100 MWh.

El sistema de almacenamiento de energía por gravedad EVx de 25 MW/100 MWh (GESS) es un proyecto en Rudong, en las afueras de Shanghai. El EVx se encuentra en construcción junto a un parque eólico conectado a la red eléctrica nacional. Su objetivo es complementar y equilibrar la red eléctrica china mediante el suministro de energía renovable a la Corporación Estatal de la Red Eléctrica de China (SGCC).

Beneficios

Este tipo de baterías presenta enormes ventajas frente a las de iones de litio tradicionales:

- » Cero degradación: no pierden capacidad con el paso del tiempo ni necesitan materiales escasos.
- » Gran vida útil: los bloques de hormigón se pueden subir y bajar miles de veces durante décadas sin perder eficiencia.
- » Cero materiales tóxicos: no dependen de la extracción de litio, cobalto ni otras tierras raras.
- » Sostenibilidad: permiten aprovechar al máximo los parques eólicos y solares sin desperdiciar los picos de producción.

Usos y proyectos

No existen baterías de gravedad para uso doméstico; están diseñadas para equilibrar redes eléctricas enteras. Un ejemplo son los rascacielos mecánicos y pozos mineros impulsados por empresas como Energy Vault o Gravitricity.

No existen baterías de gravedad para uso doméstico; están diseñadas para equilibrar redes eléctricas enteras

Antecedentes

Las centrales hidroeléctricas de bombeo son la "batería gravitacional" original, donde en lugar de bloques sólidos se bombea agua a un depósito elevado para luego hacerla pasar por turbinas cuando se requiere energía. Una central hidroeléctrica de bombeo, o reversible, es una instalación que genera y almacena electricidad a gran escala utilizando dos embalses a distinta altura. Funciona como una "batería gigante": bombea agua al embalse superior usando excedentes de energía y la turbina para generar electricidad en picos de demanda.

La única central hidroeléctrica de bombeo (reversible) se encuentra en la provincia de Córdoba (Argentina), es el Complejo Hidroeléctrico Río Grande

La única central hidroeléctrica de bombeo (reversible) se encuentra en la provincia de Córdoba (Argentina), es el Complejo Hidroeléctrico Río Grande. Ubicada en el Valle de Calamuchita, aproximadamente a 130 km al sur de la ciudad de Córdoba. Con una potencia instalada de 750 MW, utiliza dos embalses ubicados a distintas alturas. El agua se bombea desde el embalse inferior (Arroyo Corto) hacia el superior (Cerro Pe-

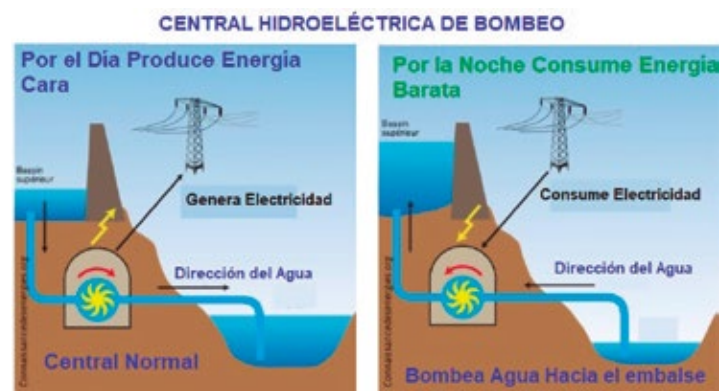


Figura 2. Central hidroeléctrica de bombeo: durante el día, produce energía cara; durante la noche, consume energía barata.



Figura 3. Sistema mecánico de Energy Vault en Suiza

lado) durante las horas de menor demanda. Durante los picos de consumo, el agua desciende a través de cuatro turbinas Francis reversibles para generar energía.

[Más sobre esta central de bombeo argentina.](#)

es modular con rangos de capacidad de almacenamiento de 20 a 80 MWh; y una descarga de energía continua de 4 a 8 MW durante 8 a 16 horas.

Tipos de baterías de gravedad

Una batería de gravedad utiliza una estructura muy alta con una masa pesada. Esta estructura alta se puede construir sobre el suelo, como un edificio alto o una torre, o se puede perforar un agujero en la superficie de la tierra hasta una cierta profundidad necesaria para que la batería cumpla con las especificaciones. A continuación se muestran algunas de las baterías de gravedad que se están desarrollando, según el fabricante.

Energy Vault en Suiza

El sistema totalmente mecánico de Energy Vault, con sede en Suiza, utiliza el apilado y desapilado automático de bloques de hormigón que pesan hasta 35 toneladas; todo colocado en un área abierta con una grúa de 120 metros de altura y seis brazos. La empresa afirma que la instalación

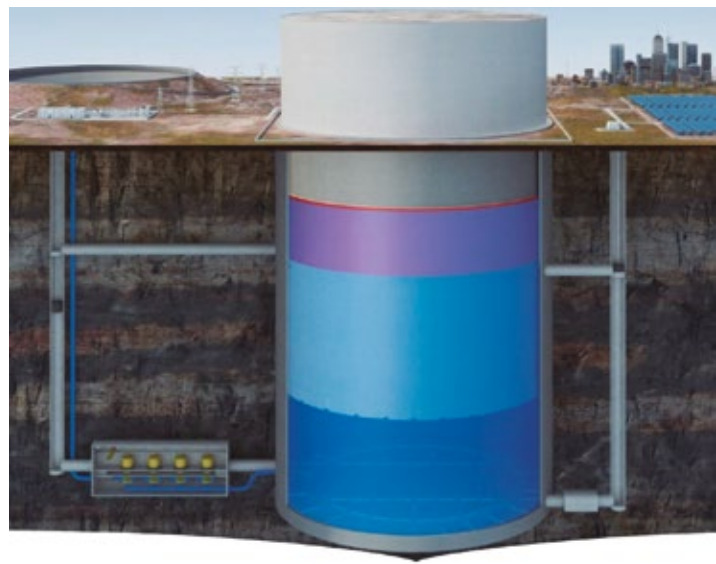


Figura 5. Esquema del sistema de Now Energy Let's Go, en China e India

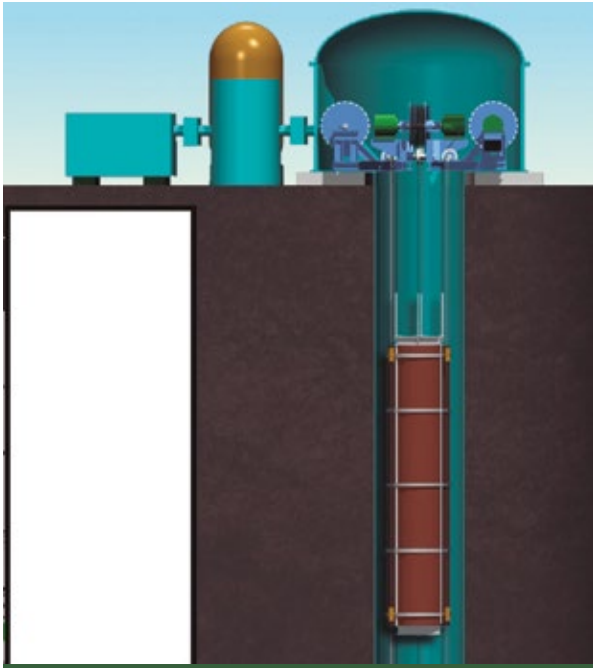


Figura 4. Esquema del sistema de Gravitricity, en India

Gravitricity en India

La unidad de batería de gravedad de Gravitricity consta de un cabrestante o generador eléctrico convertible, cables, un gran peso y un pozo vertical que va de 150 a 1.500 metros bajo tierra. El cabrestante eléctrico levanta un peso de 500 a 5.000 toneladas hasta la parte superior del pozo. Cuando se baja el peso, gira el cabrestante eléctrico para generar energía. La empresa afirma que cada unidad puede producir entre 1 y 20 MW de potencia máxima, con una duración de salida de 15 minutos a 8 horas.

New Energy Let's Go en China e India

Esta opción utiliza una combinación de pesas y agua. Bombas eléctricas e hidráulicas levantan una gran masa rocosa que descansa sobre un pistón móvil para almacenar energía.

Para liberar energía, el agua que se encuentra bajo la alta presión de la masa rocosa se envía a una turbina y a un generador. La capacidad de almacenamiento de energía reclamada estaría entre 1 y 10 GWh.

Gravity Power en Estados Unidos

El enfoque Gravity Power también usa agua, con un pistón grande suspendido en un eje profundo lleno de agua, junto con sellos deslizantes para evitar fugas alrededor del pistón y una tubería de retorno que se conecta a una bomba-turbina a nivel del suelo. El eje se llena con agua solo una vez al comienzo de la operación, luego se sella y no se requiere agua adicional.

Para almacenamiento, la energía impulsa la bomba del motor/generador para empujar el agua hacia abajo por la tubería de retorno y hacia el eje, levantando el pistón. Para producir electricidad, el pistón cae, obligando al agua a descender por el eje de almacenamiento, subir por la tubería de retorno y a través de la turbina, para hacer girar el motor/generador. La compañía dice que se pueden almacenar cientos de megawatts-hora por eje.

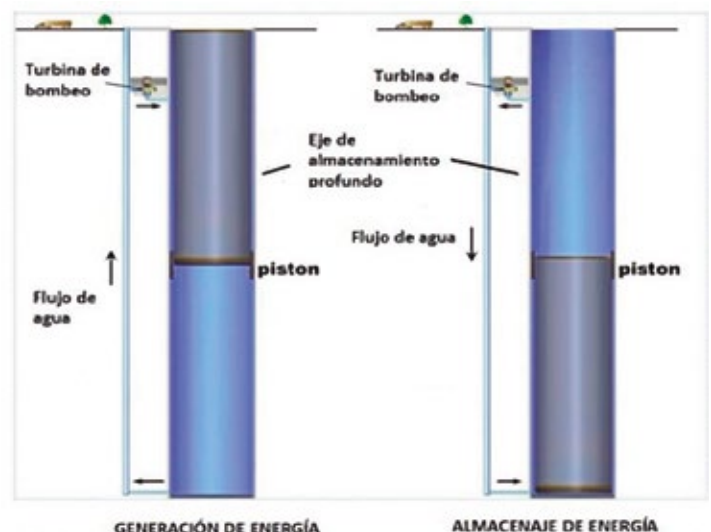


Figura 6. Esquema de funcionamiento del Gravity Power, en Estados Unidos

Ventajas de las baterías de gravedad

Rendimiento en un segundo. Una consideración importante en estos diseños es que son capaces de alcanzar el máximo rendimiento en aproximadamente un segundo. Eso es muy útil para muchas aplicaciones de red donde la fuente y la carga son impredecibles.

Son capaces de alcanzar el máximo rendimiento en aproximadamente un segundo

Respecto de precio y eficiencia, el precio de las baterías de gravedad varía según el diseño. Por ejemplo, el sistema de batería de gravedad propuesto por Energy Vault oscila entre seis y ocho millones en precio de construcción; pero tiene un costo nivelado de almacenamiento de 0,05 €/kWh y una eficiencia de ida y vuelta de 88 a 92%. Esto es un 50% más económico en comparación con el costo de las baterías de litio, que cuestan entre 0,24 y 0,33 €/kWh.

Otra ventaja es que pueden ubicarse en la mayor parte de los lugares, a diferencia de la hidroelectricidad de almacenamiento por bombeo, los paneles solares y las turbinas eólicas, que solo pueden operar bajo ciertas condiciones o en ciertas áreas.

Están diseñadas para combinarse con soluciones de energía renovable

Asimismo, reducen los impactos ambientales. Las baterías de gravedad están diseñadas para combinarse con soluciones de energía renovable cuyas fuentes (luz solar, viento, etc.) son frecuentemente variables y no necesariamente coinciden con la demanda. Se espera que tengan menos problemas ambientales que otras soluciones de almacenamiento tradicionales, como el almacenamiento de agua bombeada.

Inconvenientes de las baterías de gravedad

Cada una de las opciones anteriores tiene compensaciones interesantes en tamaño, problemas de ubicación, complejidad, precio, confiabilidad potencial y capacidad; pero también preocupaciones por la seguridad. Este último concepto que se está teniendo en la creación de los nuevos prototipos. La seguridad se tiene en cuenta para controlar el riesgo mecánico que supone manipular masas enormes (bloques de hormigón de decenas de toneladas) a grandes alturas. ■■

La seguridad se tiene en cuenta para controlar el riesgo mecánico que supone manipular masas enormes
