

El almacenamiento de energía en Sistemas de Transmisión y Distribución

Navegar por el paisaje Energético hoy y mañana

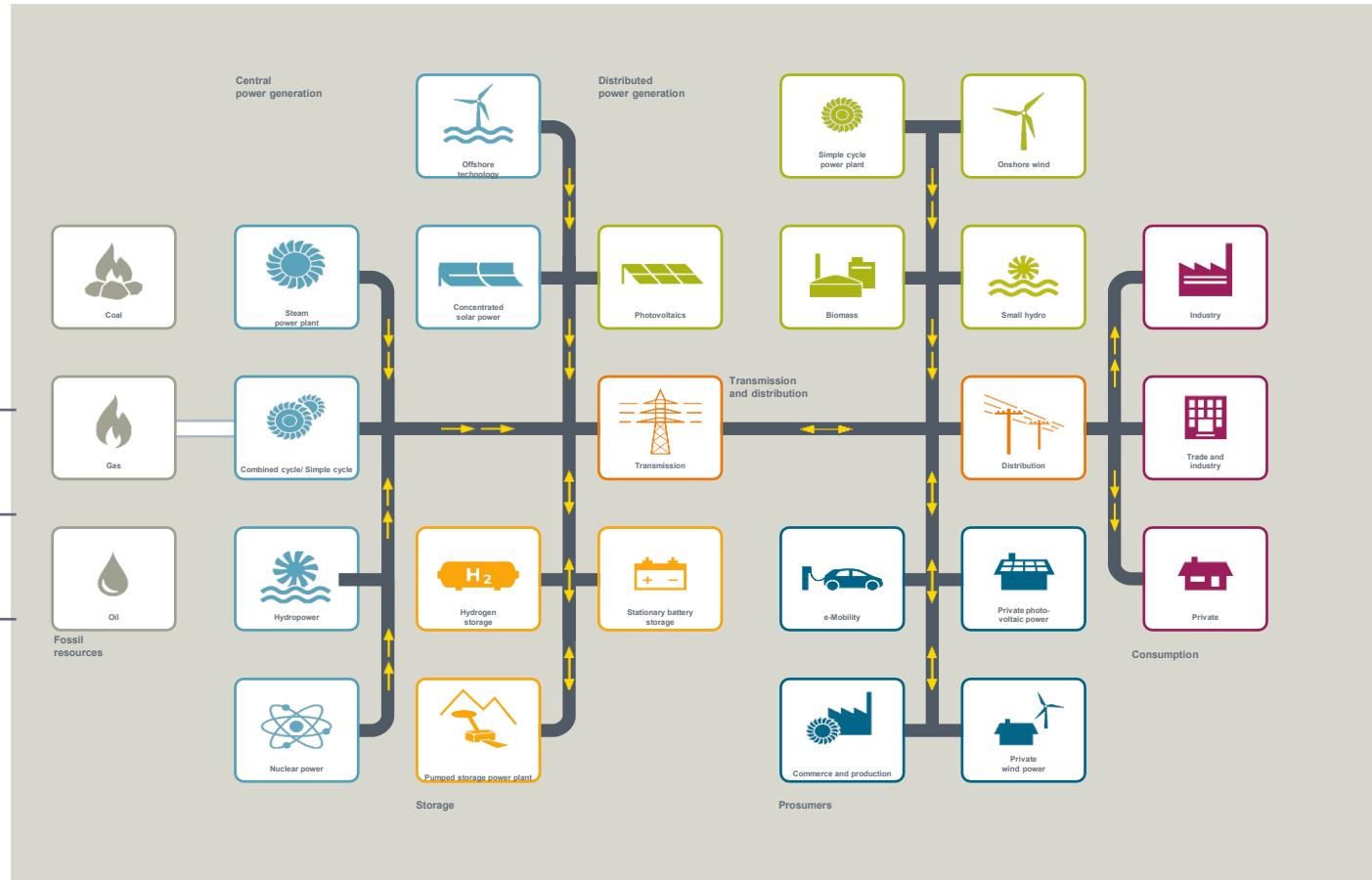


SIEMENS

Antecedentes

3 categorías de tendencias emergentes:

- 1 El marco regulador está cambiando y cada vez permite nuevos modelos de negocio
- 2 El avance de las tecnologías inteligentes que permiten integrar fuentes de energía digitalmente
- 3 El entorno hacia el consumidor para asegurar y mantener nuevas fuentes de ingresos



Si generar energía renovable es importante, tanto o más es tenerla a disposición de los usuarios gracias al almacenamiento de energía, pero ¿sabemos cómo funciona?

Nuestra sociedad se dirige hacia un futuro más verde. Un futuro donde la descarbonización de nuestra economía resulta crucial para lograr la neutralidad climática y, por tanto, un mundo más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. La generación de energía eléctrica es clave en este proceso de transformación energética, gracias a la irrupción de las energías renovables, que permiten la generación de energía verde. Pero este tipo de energía no está siempre disponible para nuestro uso, y es que depende de dos condicionantes: las condiciones meteorológicas y el horario de la demanda. Es por esto que el almacenamiento eléctrico supone una solución clave para lograr nuestros objetivos de descarbonización. Pero ¿alguna vez te has preguntado cómo funciona el almacenamiento de energía? Veamos



Retos del Sistema eléctrico en México

Como decíamos antes, no podemos programar el viento y que sopla cuando lo necesitamos, ni hacer brillar la luz del sol para alimentar nuestras placas solares. Entonces, ¿cómo podemos hacer que las energías renovables alimenten nuestra red eléctrica con garantías? La respuesta es el almacenamiento de la energía. Así, gracias a esta, somos capaces de guardar el excedente de energía generado por las renovables cuando hay baja demanda para suministrarla a la red eléctrica cuando la demanda es alta. Toda una bendición tecnológica que se basa en diferentes soluciones que debemos conocer antes de entender el funcionamiento del almacenamiento.

El desafío para CFE es resolver el trilema energético.



SIEMENS

Tipos de almacenamiento de energía

The infographic features a purple header with a battery icon on the left and a circular logo with a stylized 'e' on the right. The main title 'CONOCE LOS TIPOS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA' is centered above a yellow-outlined box containing a list of storage types. Below this box is a detailed illustration of a power plant facility with solar panels, cooling towers, and batteries.

CONOCE LOS TIPOS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

- **Bombeo hidroeléctrico**
- **Aire comprimido**
- **Almacenamiento térmico**
- **Baterías**
Pueden ser de plomo-ácido, ion-litio, níquel-cadmio, redox, entre otras más
- **Condensadores y supercondensadores**
- **Celdas de combustible**
- **Volante de inercia**
- **Aire líquido**

Fuente: INEEL, Iberdrola

- En ese sentido, estos son los tipos de almacenamiento de energía que existen actualmente:
- **Bombeo hidroeléctrico:** Este consiste en un fluido motriz, el cual puede ser agua o petróleo y es impulsado por una unidad de potencia en superficie para manejar las altas presiones. En el fondo del pozo hay una unidad de bombeo el cual puede ser un tipo pistón.
- **Aire comprimido:** En este tipo de almacenamiento, el aire es almacenado a altas presiones en depósitos bajo la tierra en horas de baja demanda. Despues, en horas pico, el aire se expande y puede mover un turbo generador.
- **Almacenamiento térmico:** Aprovecha el calor al subir o bajar la temperatura de una sustancia, cambiando la fase de la sustancia o una combinación de ambos tipos de mecanismos. Básicamente, acumula energía en materiales que permitan retenerla y liberarla de forma controlada.
- **Baterías:** Existen diferentes tipos de baterías, desde las de plomo-ácido; níquel cadmio e ion de litio. Son dispositivos que almacenan energía en compuestos químicos, los cuales pueden generar una carga eléctrica y tienen una rápida respuesta
- **Condensadores y supercondensadores:** Por un lado, los condensadores o también conocidos como capacitores, son capaces de almacenar energía manteniendo un campo eléctrico. Mientras que los supercondensadores son dispositivos electroquímicos que pueden mantener una densidad alta con una capacidad mayor que los capacitores.
- **Celdas de combustible:** Llamadas también como pilas de combustible es un dispositivo electroquímico en donde el flujo continuo de combustible y oxidante provocan una reacción química controlada y suministra directo a una corriente eléctrica. Estas también pueden ser de hidrógeno.
- **Volante de inercia:** Este es un disco metálico que gira cuando se aplica un par motor, despues al intentar frenar el volante con un par resistente se conserva la energía eléctrica en forma cinética.
- **Aire líquido:** En su fase de carga, la energía que se extrae de las fuentes renovables se utiliza para licuar aire atmosférico, el cual se almacena a 190°C en un depósito aislado térmicamente. Luego, al descargarse, la energía almacenada se recupera al evaporar el aire que se expande en turbinas.

SIEMENS

Siemens y sus socios tecnológicos se enfocan en 8 aplicaciones de almacenamiento de energía primaria para abordar todo el espectro de casos de uso del Usuario

TRANSFORME SU RED

Mejora en redes de Transmisión de la distribución

TRANSFORMA SU GENERACIÓN

Regulación de frecuencia

Capacidad de potencia a pico

Mejora de generación

Integración de renovables

Microgrids e islas

TRANSFORME SU CONSUMO DE ENERGÍA

Potencia Critica

Control de costos energéticos

Mejoramiento de Transmisión y Distribución con almacenamiento de energía

#	BENEFICIO/SERVICIO	DESCRIPCION
1	Liberacion de Capacidad N-1	Inyección automática de energía para soportar la estabilidad de la red durante contingencia. Aumenta la capacidad operativa de la línea existente (creación de valor a partir de activos existentes).
2	Liberacion de carga en pico	Inyecta energía aguas abajo de las restricciones térmicas durante las horas pico. Evita o difiere la necesidad de instalar nueva capacidad para satisfacer la carga.
3	Gerenciamiento de congestion	Inyecta energía aguas abajo de las instalaciones de transmisión congestionadas. Reduce el pago de carga neta, los costos de producción ajustados u otros costos relacionados con la congestión que resultan en beneficios del cliente.
4	Confiabilidad en la red de distribucion	Admite una mayor penetración de recursos distribuidos intermitentes. Inyecta potencia real y reactiva para mantener la estabilidad del voltaje, mejora la calidad de la energía y confiabilidad de la red.
5	Arranque en negro	Proporciona la capacidad de arranque en negro de la red. Capaz de redefinir las definiciones/pasos critico de arranque.
6	Respuesta de regulacion de frecuencia	Respuesta de frecuencia u otros estándares de confiabilidad que requieran una respuesta rápida. Mejora la confiabilidad de la red de transmisión y las métricas relacionadas a eficiencia y confiabilidad.



Como puede el
almacenamiento de energía
mejorar la confiabilidad y
seguridad de servicios en
Yucatán?

FLUENCE
A Siemens and AES Company

Liberación de carga en periodo punta (Yucatán)

Posicionando el sistema de almacenamiento cerca de la carga es una alternativa de Transmisión y Distribución

Punta Sin Almacenamiento

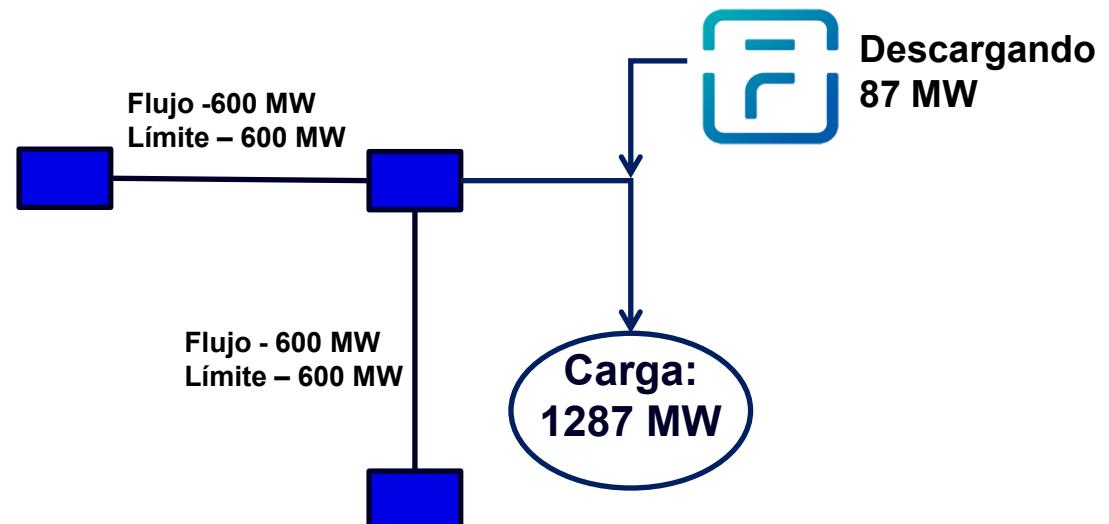
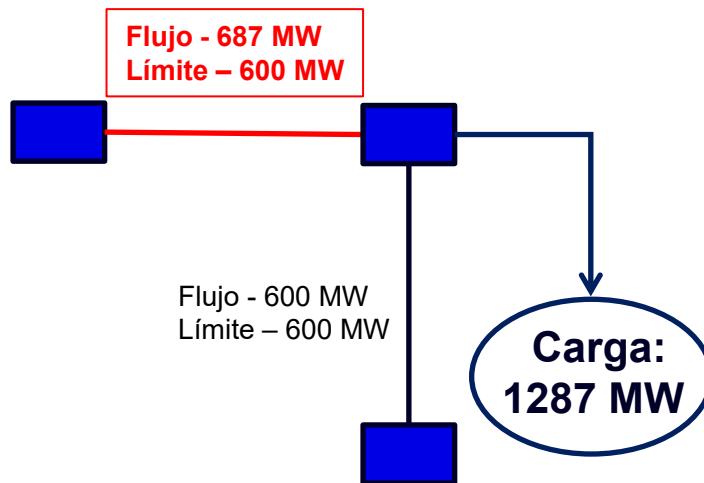
En horas pico las líneas de transmisión están sobre saturadas para alimentar la carga.

Lleva a horas donde no se cumple con los requerimientos de contingencia (N-1)

Punta Con Almacenamiento

El sistema de almacenamiento aporta capacidad para suplir la demanda.

Permite la operación de la infraestructura de transmisión sin que llegue a saturarse.



Localización del sistema de Almacenamiento de Energía

Introducir el Almacenamiento de Energía al lado de la carga, reduce la importación hacia la Península

Beneficios

Reduce la congestión hacia la Península

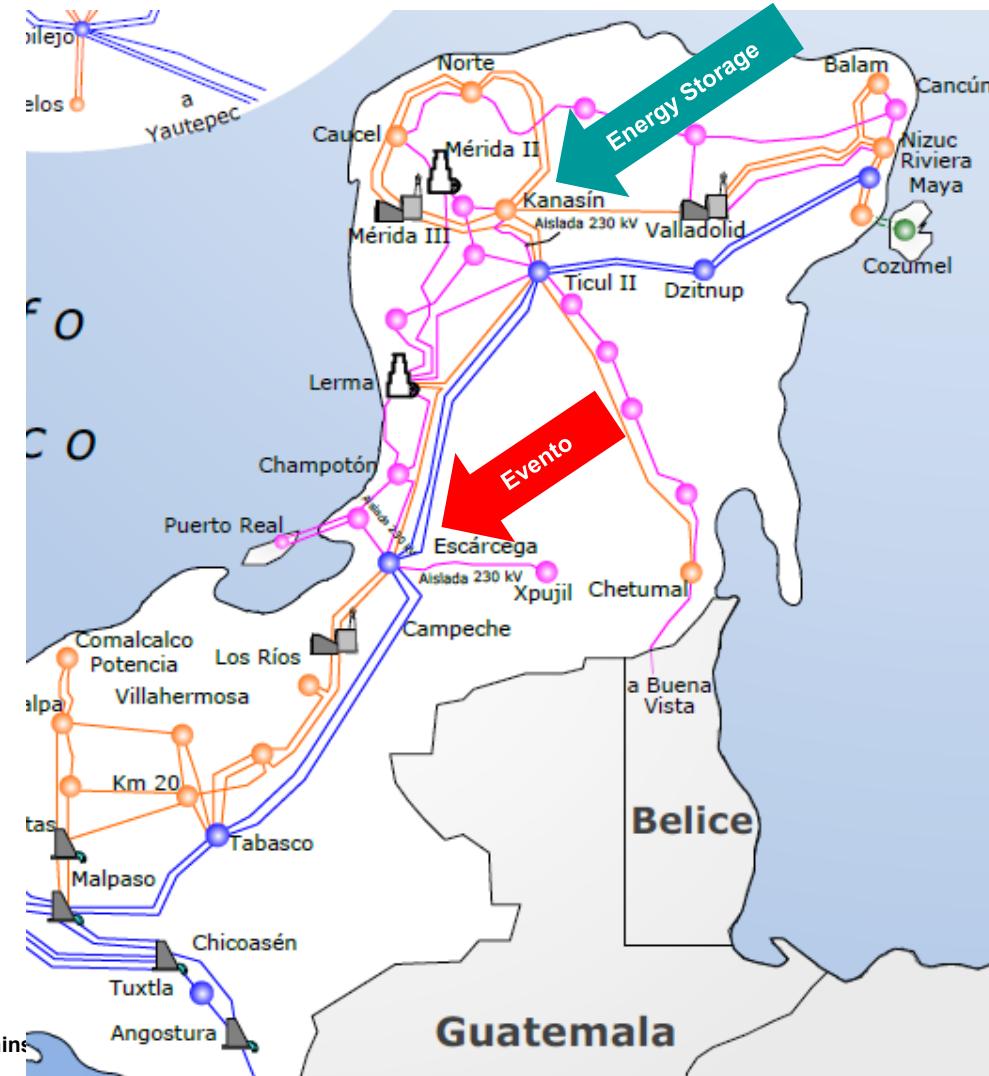
Incrementa la confiabilidad del sistema

Aumenta el límite de contingencia

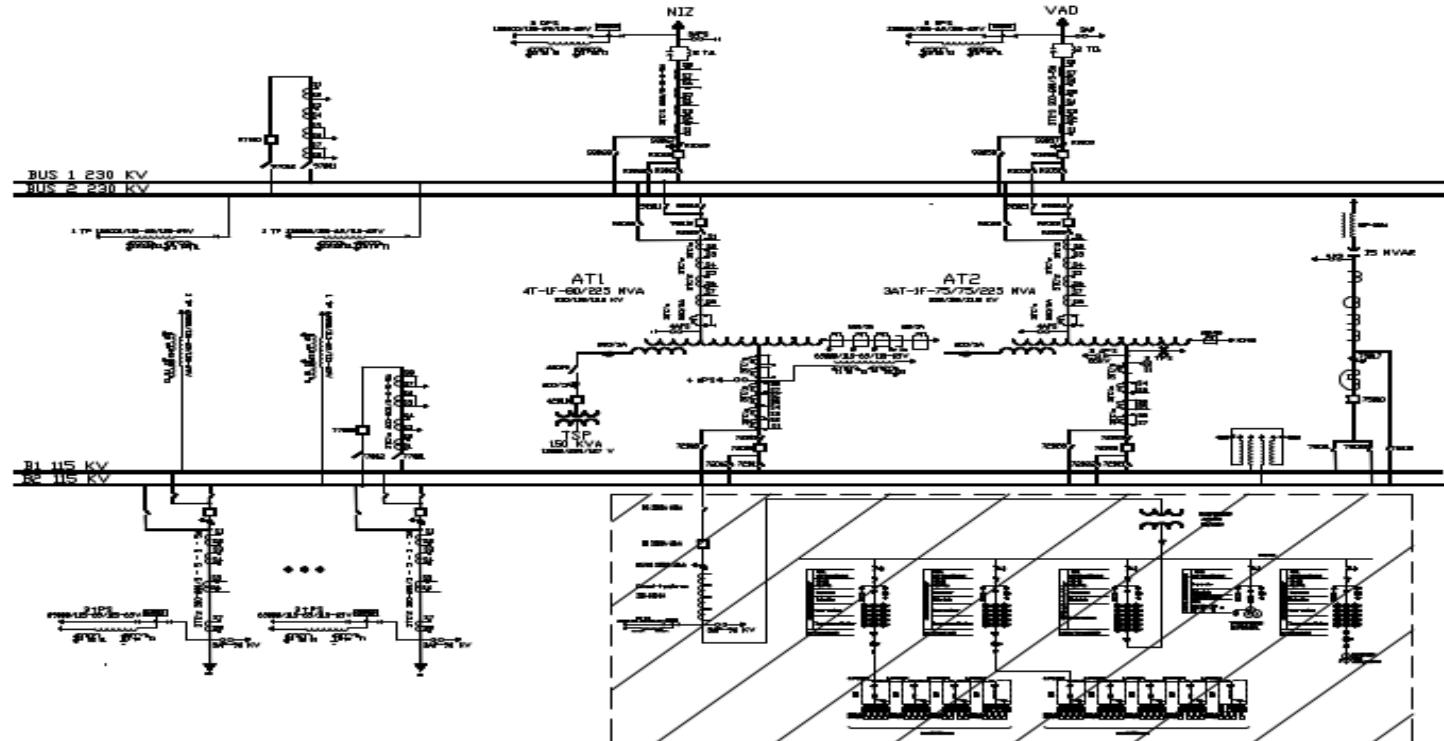
Difiere inversión en infraestructura de transmisión

Permite servicios adicionales:

- **Integración de renovables**
- **Arranque en negro**
- **Control de voltaje**
- **Regulación de frecuencia**



Antecedentes



SIMBOLOGIA:

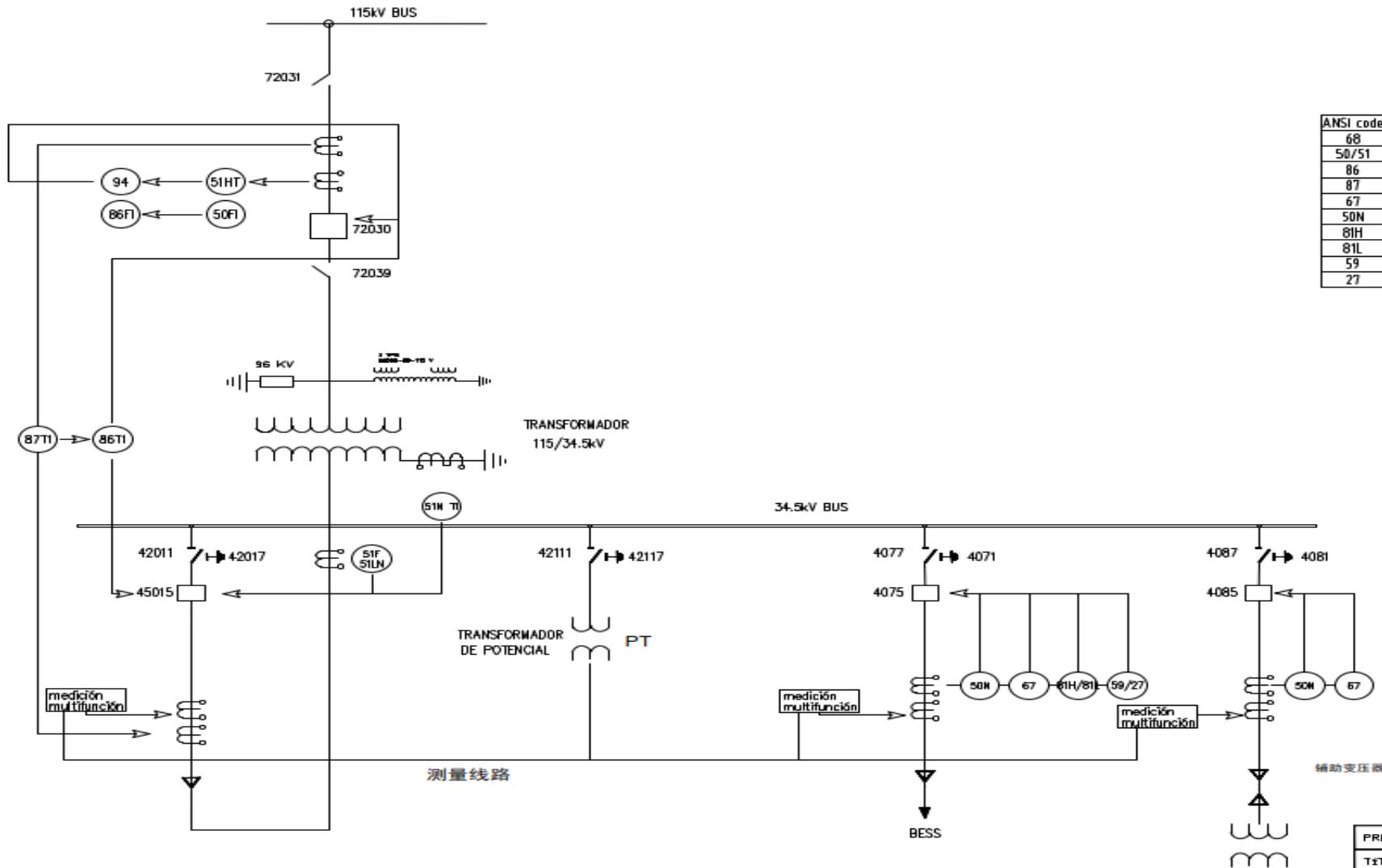


EL AREA ENMARCADA CORRESPONDE A LA AMPLIACIÓN.

PROYECTO	SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGIA CON BASE EN BATERIAS EN LA PENINSULA DE YUCATAN
OBRA:	SE-BALAH MVAC/SUBSTACION
TÍTULO	SINGLE LINE DIAGRAM OF SABE
No.	WS-00101-07

SIEMENS

Diagrama Unifilar 115 kV



PROYECTO:	SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGIA CON BASE EN BATERIAS EN LA PENINSULA DE YUCATAN
TÍTULO:	TÍPICO PROTECCIONES ELÉCTRICAS
No.	WS-00201-01

SIEMENS

Sistema de almacenamiento en Yucatán

Se propone almacenamiento como capacidad local para soportar la demanda de horas punta



Ficha Técnica

Hasta 200 MW conectados en varias subestaciones de la península.

Dibujado aquí es un sistema de 40MW en formato edificio.

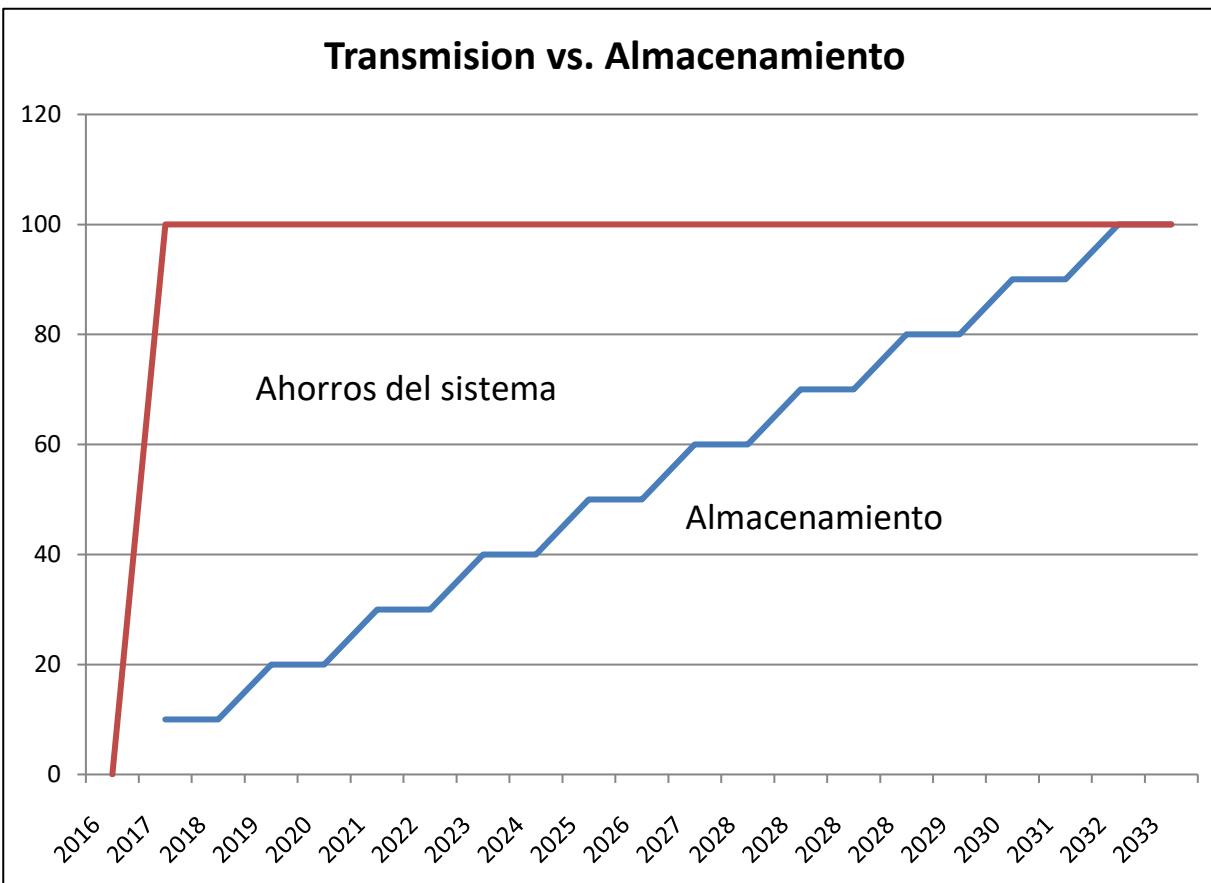
Opción de contenedores es un despliegue más rápido.

COD 6-9 meses después de decisión de inversión (revisar responsabilidad de permisos por parte de CFE).

Estructura Comercial a ser acordada por las partes.

Inversión eficaz del tamaño necesario

Almacenamiento se agrega en escalones de cualquier magnitud



Operadores de red pueden:

- Traer expansión gradual de capacidad
- Aprovechar la caída de costos de almacenamiento y crear una solución más económica para las necesidades de la red
- Administrar mejor la incertidumbre del crecimiento de carga
- Evitar cuestiones de paso de nuevas líneas

Proyecto BCS

Tres subestaciones para proyectos potenciales

1. Central Térmica Los Cabos

- Provee energía localmente a la zona de Los Cabos
- Aprovecha interconexión existente de la central generadora

2. Subestación El Palmar

- Provee energía localmente a la zona de Los Cabos, incrementando la resiliencia de la zona ante eventos de tormentas severas
- Puede exportar energía a la subestación de Olas Altas

3. Subestación Olas Altas

- Conectada a la futura línea de alta tensión interconectado con México.
- Soporta la zona entera de Baja California Sur



Siemens experiencia, un socio de alcance total.

Experiencia

10+ años de experiencia de dos pioneros en la industria.

- Integradores de reconocimiento mundial
- 485 MW en operación y/o construcción en 15 países, 56 proyectos.

ESCALA

Ofrecimiento completo; tecnología y servicios

- Plataformas tecnológicas mas comprobadas, 8 aplicaciones y 18 casos de uso.
- Despliegue e integración en 160 países.
- Soluciones completas incluyendo el financiamiento.

EL SOCIO IDEAL

Profundo conocimiento de los mercados, las necesidades de los clientes y desafíos locales.

- Colaboramos con los clientes a resolver sus desafíos.
- Evadir la inexperiencia de otros integradores
- Apoyo financiero sólido, longevidad y fortaleza en la industria

Creada y apoyada por dos pioneros en la industria

SIEMENS
Ingenuity for life



Ballarat, Australia – Innovación en aplicaciones de transmisión



SIEMENS

Transmission Enhancement / Trading

AusNet / Energy Australia

Ballarat, VIC, Australia ,
30 MW / 30 MWh

Servicios

Capacidad local

Gestión Peak/Off-Peak

FCAS/servicios auxiliares

Impacto

Selección competitiva

Maximiza la transmisión

Fortalece la red



F

30 MW Para San Diego Gas & Electric, California, EE.UU



F

Proprietary and confidential © Fluence Energy LLC. All Rights Reserved.

...a través de un ecosistema colaborativo

La Energía es importante
para el Mundo, para México,
por lo que nos importa a
nosotros

Contactos

¿Algún comentario, más información?

Smart Infrastructure – Electrification & Automation

Ing. Carlos Corona

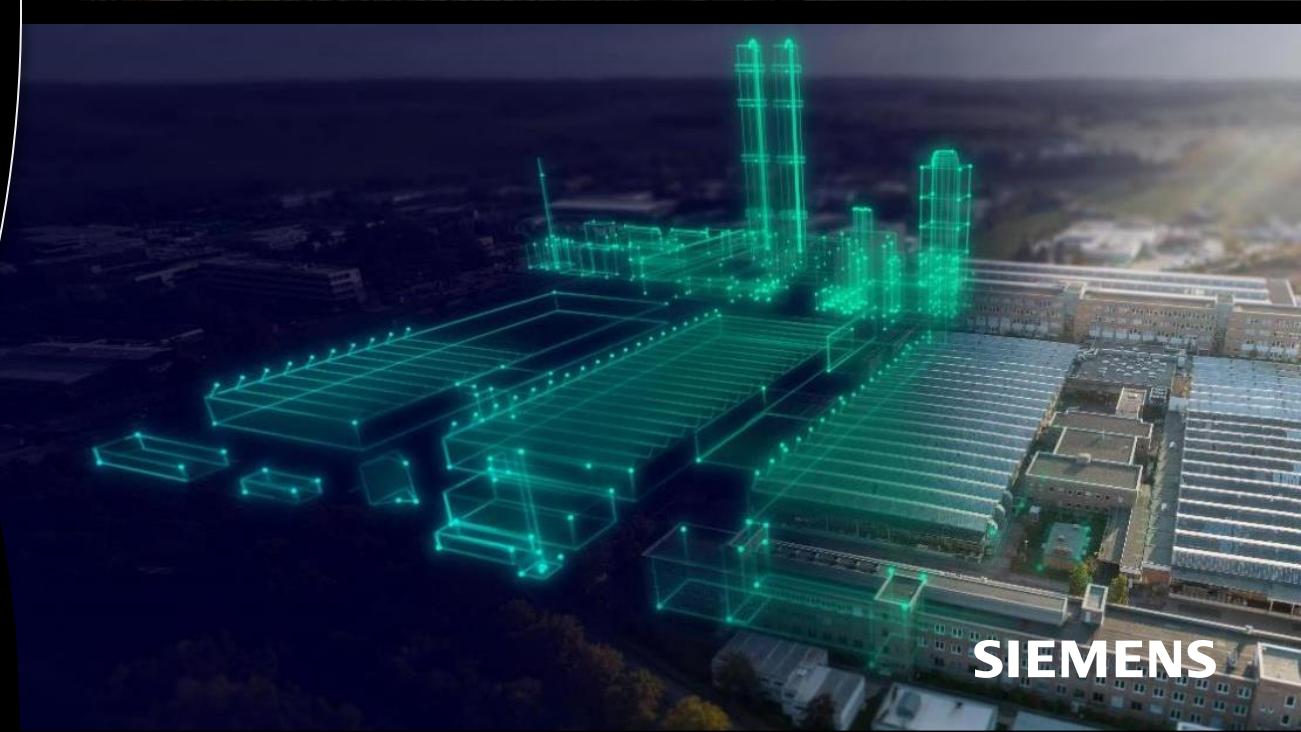
Director Desarrollo de Negocios

Celular

+52 (56) 2551-0840

E-mail

carlos.corona-martinez@siemens.com



Disclaimer

© Siemens 2025

Subject to changes and errors. The information given in this document only contains general descriptions and/or performance features which may not always specifically reflect those described, or which may undergo modification in the course of further development of the products. The requested performance features are binding only when they are expressly agreed upon in the concluded contract.

All product designations may be trademarks or other rights of Siemens AG, its affiliated companies or other companies whose use by third parties for their own purposes could violate the rights of the respective owner.

SIEMENS