

Cables submarinos: ¡hay energía bajo el agua!



Marco Marelli
Comité de estudio B1
CIGRE
www.cigre.org

Los cables de potencia submarinos están ahora entre los más importantes proveedores clave para la transición energética.

La generación de energía de fuentes renovables y la interconexión entre redes son, de hecho, dos áreas principales que conducen a una evolución tecnológica en las conexiones bajo el agua.

En los últimos años, se ha incrementado la cantidad y tamaño de parques eólicos offshore e incluso se planifican otros más grandes. Asimismo, se espera que en el futuro se desarrollen otros tipos de generación, tales como a partir de las mareas o de las olas del mar. Los cables submarinos son y serán una parte esencial de este desarrollo, ya que se uti-

lizan como cables de conexión entre generadores, como conexión entre las plantas offshore y la red de transmisión en la costa, e incluso como interconexión entre diferentes sistemas síncronos, etc.

Otro factor importante para la transición energética es la implementación de una red eléctrica a escala. La cantidad de interconectores HVDC en la construcción está en niveles superiores nunca antes vistos. También, existen muchos proyectos en etapas preliminares (planificación, estudio, etc.), que generalmente son muy grandes, con altas demandas de energía, lo cual empuja a desarrollar tecnologías para cables con mayores niveles de voltaje.

En general, quienes conducen el cambio energético son el panorama político, las diferencias de costos energéticos entre países que hace que en algunos sea más viable o deseable el cambio energético o la sustitución en paralelo de nuevas plantas de generación. Los interconectores que utilizan cables HVAC actualmente están limitados a largos de 100 kilómetros aproximadamente, con las tecnologías actuales, aunque podrían ser posibles tramos más largos con las tecnologías más nuevas, con un uso diferente de la compensación reactiva, o con frecuencias reducidas.

La evolución reciente de los cables submarinos y su amplio rango de aplicaciones fue acompañada por el comité de estudio B1 de CIGRE "Cables aislados" (SC B1).

En los últimos cinco años, CIGRE publicó varios documentos técnicos dedicados a esta aplicación, los cuales se han convertido en los referentes de la industria.

El uso creciente de cables submarinos se refleja en el número creciente de interesados. Más allá de

Número de grupo de trabajo	Título de la publicación	Estado de publicación
WG B1.40	"Offshore generation cable connections"	TB 610
WG B1.43	"Recommendations of mechanical testing of submarine power cable"	TB 623
WG B1.55	"Recommendations for additional testing for submarine cables from 6 kV (Um = 7.2 kV) up to 60 kV (Um = 72.5 kV)"	TB 722
WG B1.52	"Fault location on land and submarine links (AC and DC)"	TB 773

Tabla 1. Trabajos relevantes sobre cables submarinos completados y publicados recientemente por CIGRE

los fabricantes, existen diversos grupos de interés, por ejemplo: académicos, aseguradoras y público en general, que solicitan a CIGRE que elabore nuevas guías y recomendaciones para fomentar el progreso en este campo.

La atención otorgada por CIGRE SC B1 al desarrollo de tecnología y diversas aplicaciones para cables subacuáticos es claramente visible en la evolución del rango de actividades que lleva a cabo el comité de estudio (ver figura 2): en 2010, había nueve grupos de trabajo estudiando tópicos relevantes para las aplicaciones submarinas, una de las cuales solamente trataba cables submarinos exclusivamente; diez años más tarde existen 21 grupos de trabajo asociados a ellos, seis de los cuales son específicos de cables submarinos solamente.

La variedad de tópicos cubierta (tabla 2) toca los temas más discutidos que enfrenta la industria hoy en día: mejora en los diseños, técnicas de testeo acordados, métodos de dimensionamiento modernos gracias a las nuevas herramientas informáticas, técnicas de instalación y modos de operación y preservación del entorno.

La evolución de sistemas de cables submarinos en el futuro cercano y lejano colaborará con la mejora tanto de interconectores, puesto que una mayor profundidad de instalación habilitará nuevas rutas en aguas profundas, como de integración de plantas de fuentes renovables offshore, ya que las estructuras flotantes para la generación offshore concluirá en una mayor necesidad de cables dinámicos y flexibles.

El desafío para cables de aguas profundas está sobre todo asociado a su peso, que para los cables

de potencia es un factor 100, más largo que los cables de telecomunicaciones, que son mucho más livianos. El cable de potencia más profundo alguna vez tendido descansa a más de 1.600 metros por debajo del nivel del mar. Tender cables a esa profundidad o incluso a mayores es posible si se siguen dos caminos principales: bajar el peso del cable y/o incrementar su fuerza estructural. Es esencial entender que conectar cables en aguas tan profundas no es solo una cuestión de diseño. La tecnología de instalación es igual de importante, en tanto que activos costosos tales como buques son igual de clave para las tareas de reparación, y las juntas deben estar diseñadas para mayores profundidades que antes.

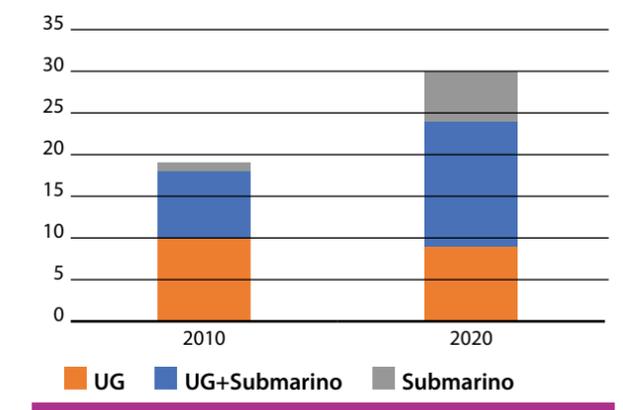


Figura 2. La evolución de los grupos de trabajo SC B1



Figura 1. Actividades de tendido para cables submarinos (fuente TB610)

Número de grupo de trabajo	Título
WG B1.62	Recommendations for testing DC extruded cable systems for power transmission at a rated voltage up to and including 800 kV
WG B1.63	Additional recommendations for mechanical testing of submarine cables for dynamic applications
WG B1.64	Evaluation of losses in armoured three core power cables
WG B1.65	Installation of offshore Cable Systems
WG B1.66	Recommendations for testing DC lapped cable systems for power transmission at a rated voltage up to and including 800 kV
WG B1.67	Loading pattern on windfarm array and export cables
WG B1.70	Recommendations for the use and the testing of optical fibers in submarine cable systems
WG C3.17	Interactions between Wildlife and Emerging Renewable Energy Sources and Submarine Cables

Tabla 2. Selección de grupos de trabajo activos dentro de SC B1 o que contribuyen a SC B1 con trabajo relevante sobre cables submarinos (en negrita, aquellos específicos sobre el tema)

La necesidad reciente de sistemas de cable dinámicos se debe al desarrollo continuo de estructuras flotantes, especialmente (por su rápido crecimiento) aquel asociado a las plantas de generación eólica offshore. Cuando los cables se conectan a tales estructuras, estarán colgando en el agua y se moverán debido a los movimientos propios de la estructura y por las corrientes marítimas. Para mejorar su resistencia a la fatiga, los cables de alta tensión requieren diseños más avanzados que hayan sido probados con tests de laboratorios a pequeña y gran escala.

Otros aspectos de diseño introducidos por las instalaciones flotantes implican la provisión de cables extralargos, la utilización de unidades de peso y de flotación montadas al cable, la conexión del cable a la plataforma con aplicación de refuerzos para evitar la curva excesiva o la fatiga. La combinación de todos los elementos debe estar diseñada de forma tal que el cable pueda mantener la funcionalidad incluso cuando reciba cargas dinámicas y estáticas por largo tiempo.

El comité de estudio B1 está completamente comprometido a fomentar la evolución de cables aislados, reunir y elaborar información de diferentes puntos de vista y proveer recomendaciones y guías imparciales. El foco creciente sobre actividades asociadas a los cables submarinos ha sido la

respuesta natural a la demanda en aumento, que ahora progresa hacia el desarrollo de nuevas aplicaciones desafiantes.

Tales aplicaciones más nuevas también se reflejan en la cantidad creciente de papers sobre este tema que fueron presentados para la Sesión General que se llevará a cabo entre el 23 y el 28 de agosto de este 2020 en París (Francia). ■



Figura 3. Ejemplos de testeo a escala completa de cables submarinos de aguas profundas (fuente: *paper Jicable 2019-A5.6*) y para aplicaciones dinámicas (fuente: *paper Jicable 2019-C8.3*)