2022 VOL.2

HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES

# REVISTA DE TECNOLOGíA DE POTENCIA

HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES

HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES

2022 HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES
REVISTA DE TECNOLOGÍA DE POTENCIA
VOL.2 Ecológico – Especial

# Contenido


03 Saludos del Director General

04 ESG, El Barómetro de la Sostenibilidad Corporativa
- Confianza a través de la transparencia

08 Huella de Carbono de los Transformadores de Potencia y los GIS
- Un avance cuantitativo para el medio ambiente

10 Hyosung Heavy Industries, Pionero en el Mercado de los ESS en el Reino Unido
- Tendencias del mercado ESS en el Reino Unido y logros de Hyosung

12 Beneficios de las Subestaciones Digitales de Nueva Generación
- Solución DX de HYOSUNG: Subestaciones Completamente Digitales (LPIT, MU y AM)

16 La Sorprendente Transformación del Transformador
- Transformador con Cambio de Fase

18 Sistema Global Integrado de Calidad
- Hemos establecido un Sistema de Calidad Integrado introduciendo un sistema de calidad integrado basado en la norma ISO que evalúa y comparte la información a nivel mundial.

20 Creación de Valor para el Cliente Mediante Pruebas Confiables
- Acreditación KOLAS para transformadores de potencia, GIS, y STATCOM

22 El Camino "Directo" hacia la Ecotransmisión
- Transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC)

24 Epílogo

# Saludos del Director General

**El cambio de paradigma en la industria de la energía eléctrica que requiere la sociedad es la necesidad de reformar la composición de las redes eléctricas con productos ecológicos, teniendo en cuenta la diversidad del sistema AC+DC y su idoneidad para la estabilización del sistema y para el avance de la operación. Hyosung Heavy Industries se concentrará en satisfacer las necesidades de sus clientes mediante el lanzamiento de soluciones digitales y soluciones de gestión de activos que aumenten la eficiencia de los recursos, más allá del desarrollo de productos ecológicos**

Espero sinceramente que todos ustedes y sus familias gocen de salud y felicidad.

En medio de la prolongación sin precedentes del COVID-19, creo que todas las empresas están luchando en un entorno empresarial difícil, como lo es la transición energética de acuerdo con la neutralidad del carbono, las vulnerabilidades mundiales de las cadenas de suministros, el aumento de los precios de las materias primas y de las tarifas de los fletes marítimos. Para apoyar la transición energética de acuerdo con la meta de la neutralidad del carbono para el año 2050, antes debe hacerse la actualización de la red eléctrica. Por lo tanto, la estrategia a mediano y largo plazo de Hyosung Heavy Industries es la de convertirse en un socio que apoye soluciones óptimas para las redes eléctricas que satisfagan las necesidades de cada país. Hyosung Heavy Industries se está concentrando en el desarrollo de tecnología de soluciones ecológicas para todos los productos que fabrica. Hemos liderado el desarrollo de sistemas como los equipos de conmutación que no utilizan gases de efecto invernadero, transformadores con aceite aislante ecológicos, equipos de potencia y sistemas de almacenamiento de energía (ESS) que aumentan la flexibilidad de las redes eléctricas, y compensadores estáticos síncronos (STATCOM) que aumentan la estabilidad. Además de esto, las soluciones de transmisión y distribución en corriente continua, desde la alta tensión (HV) a la baja tensión (LV), son una tecnología necesaria en el futuro, y la gran cantidad de información de las subestaciones debe transformarse a subestaciones digitales empleando fibras ópticas. Hyosung Heavy Industries se concentrará en satisfacer las necesidades de los clientes, lanzando soluciones digitales y de gestión de activos, que aumenten la eficiencia de los recursos más allá del desarrollo de productos ecológicos.

Antes de que ESG (factores Ambientales, Sociales y de Gobierno Corporativo, por sus siglas en inglés) se convirtiera en un tema de actualidad, Hyosung Heavy Industries se ha esforzado por cumplir con sus responsabilidades ambientales y sociales corporativas, y desde 2012 el grupo ha publicado anualmente un informe de sostenibilidad para divulgar las actividades relacionadas con estos temas. Desde 2020, hemos impulsado la gestión de ESG ampliando el Comité Existente de EHS (Medio Ambiente, Salud y Seguridad), encabezado por el Director General, al Comité de Promoción de la Gestión de ESG, mejorando aún más la voluntad de la administración para la gestión de ESG y reorganizando la organización a cargo de estos temas. El negocio ecológico de Hyosung Heavy Industries refleja la voluntad de gestión de ESG, y seguiremos realizando diversos esfuerzos proporcionando educación relacionada con ESG a los ejecutivos y empleados, y apoyando activamente a nuestros socios para la gestión de ESG.

Desde su fundación, Hyosung se ha propuesto mejorar el valor social, medioambiental y económico de sus clientes y contribuir a mejorar su calidad de vida. El cambio de paradigma en la industria de la energía eléctrica que requiere la sociedad es la necesidad de reformar la composición de las redes eléctricas, como los productos ecológicos, el tener en cuenta la diversidad de sistemas AC+DC y la idoneidad para la estabilización del sistema y el avance de la operación. Hyosung Heavy Industries perseguirá los negocios con el objetivo de comprender y tener en cuenta plenamente las voces de los clientes. Muchas gracias.

Hyosung Heavy Industries Corporation

President **TAKESHI YOKOTA**

**Los indicadores medioambientales, sociales y de gobierno (ESG)** se refieren a las tres áreas clave necesarias para medir la sostenibilidad y el impacto ético, para dar una impresión de qué tan sostenible y responsable es nuestra empresa. Hyosung Heavy Industries se compromete a recopilar y divulgar esta información para asegurarnos la fidelidad y la confianza por parte de nuestras partes interesadas.

# ESG, El Barómetro de la Sostenibilidad Corporativa

## Confianza a Través de la Transparencia

### ESG (Ambientales, Sociales y de Gobierno Corporativo) y Reporte de Sostenibilidad

Siguiendo la demanda y las expectativas de las distintas partes interesadas, Hyosung Heavy Industries se esfuerza por convertirse en una empresa sostenible que cumpla con sus responsabilidades económicas, sociales y medioambientales. Como parte de estos esfuerzos, hemos establecido un sistema operativo de gestión sistemática de la sostenibilidad, y hemos creado nuevos valores basados en diversas opiniones de las partes interesadas, como los clientes, los empleados y la cadena de suministro, así como en iniciativas globales de sostenibilidad. Además, también derivamos temas de interés sobre la economía, la sociedad y el medio ambiente, y divulgamos nuestras actividades y resultados en nuestros informes de sostenibilidad.

### 1. Actividades ESG y Comité ESG

Hyosung Heavy Industries cumplirá fielmente sus responsabilidades económicas, sociales y medioambientales para que las empresas y la sociedad civil puedan cooperar estrechamente para resolver los problemas sociales y mejorar la sostenibilidad humana.

#### 01) Green Management

Hyosung Heavy Industries maneja las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) sobre la base de la política de gestión medioambiental "Visión Green Management 2030", con el objetivo de ampliar las oportunidades de negocio en mercados ecológicos y desarrollar productos ecológicos.

#### 02) Gestión de Alianzas

Hyosung Heavy Industries construye y opera una gestión sostenible de la cadena de suministro. Hemos establecido una política de compras "verdes" que contribuye al ahorro de recursos y minimiza el impacto ambiental. Además, apoyamos proyectos de ahorro de energía de nuestra cadena de suministro y llevamos a cabo una evaluación ESG de esta cadena para prevenir riesgos de suministro.

#### 03) Gerencia Responsable

Para garantizar una mayor transparencia en su gestión comercial, Hyosung Heavy Industries ha adoptado un "Código de Ética" para que todos los empleados puedan consultarlo como un conjunto de pautas para tomar sus decisiones de forma adecuada y ética. También hemos reorganizado la estructura de gobierno para que sea favorable a los accionistas. Las divulgaciones y la información relacionadas se divulgan de forma transparente para generar confianza interna y externa y aumentar la transparencia y la eficiencia de la gestión.

#### 04) Comité de Promoción de la Gestión ESG

El Comité de Promoción de la Gestión ESG es el órgano de decisión final relacionado con la gestión ESG. Lo preside el Director General y los directores de Seguridad, Finanzas y Recursos Humanos, y los ejecutivos de otros departamentos relacionados son los miembros de este comité. Se reúnen más de dos veces al año y gestionan las estrategias, riesgos, planes y desempeños ESG de cada departamento.

| VISIÓN 2030 | Convertirse en una empresa ecológica que mejore y enriquezca la calidad de vida de la humanidad | | | |
|---|---|---|---|---|
| Estrategia | Reducción de las Emisiones en 14,5% | Búsqueda de mercados y expansión comercial a través del desarrollo de tecnología "verde" | Creación de una cultura corporativa "verde" estableciendo en Hyosung una infraestructura ecológica | Construir la confianza de las partes interesadas sobre la base de la divulgación transparente de la información |

## 2. Calificación ESG Externa

Hyosung Heavy Industries participa activamente en iniciativas internacionales para fortalecer su capacidad de gestión de la sostenibilidad, y desde 2018 ha publicado un informe anual para divulgar de forma transparente a las partes interesadas los resultados de nuestros esfuerzos para fortalecer la gestión de la sostenibilidad.

### Calificación ESG Externa

KCGS Korea Corporate Governance Service

Environmental : A
Social : A+
Governance : A

7 Calificaciones (S/A+/A/B+/B/C/D)

ESG Information, Analytics & Investment SUSTINVEST BB

7 Calificaciones (AA/A/BB/B/C/D/E)

CDP DISCLOSURE INSIGHT ACTION Management B

Calificaciones - Liderazgo(A, A-), Gestión(B,B-), Conciencia(C, C-), Divulgación(D, D-)

# Respuesta al Cambio Climático y Logro de un Lugar de Trabajo Ecológico

## 1. Estrategia para Responder al Cambio Climático

Hyosung Heavy Industries ha desarrollado e implementado la "Visión Green Management 2030" para llegar a ser una compañía ecológica mejorando y enriqueciendo la calidad de vida de la humanidad.

## 2. Plan de Reducción y Manejo de los GEI (Gases de Efecto Invernadero)

En 2021, Hyosung Heavy Industries fijó metas de emisión equivalentes a la NDC (Contribución Determinada Nacionalmente), y fijó una reducción del 14.5% para 2030 comparada con las emisiones totales de 2018 como meta de reducción de las emisiones en todos sus sitios domésticos. Hyosung Heavy Industries es una empresa sujeta al Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de GHG (K-ETS), calcula sus emisiones anuales y las somete para verificación de terceros. Operamos un Sistema de Gestión de Activos de Carbono para los sitios domésticos.
Consistente con esto, estamos reduciendo el impacto del cambio climático, desarrollando tecnologías para reducir los gases de invernadero y ampliando varios proyectos relacionados con energía renovable.

[Unidad : ton $CO_2$]

| Categoría | | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|
| Emisiones Directas GEI (Alcance 1) | Combustión Fija | 7.317 | 6.346 | 7.599 |
| | Combustión Móvil | 1.059 | 910 | 815 |
| | Emisiones de Procesos | 1.247 | 963 | 1.107 |
| | Eliminación Residuos | 19 | 66 | 38 |
| | Subtotal | 9.641 | 8.285 | 9.558 |
| Emisiones Indirectas GEI (Alcance 2) | Electricidad | 48.115 | 43.324 | 47.794 |
| | Vapor | - | - | 114 |
| | Subtotal | 48.115 | 43.324 | 47.908 |
| Intensidad de Emisión de GEI | | 0,030 | 0,030 | 0,023 |

## 3. Logro de un Lugar de Trabajo Ecológico

### 01) Estado del Tratamiento del Agua

La prueba de la calidad del agua se hace diariamente para revisar constantemente la concentración de contaminantes. Al reemplazar oportunamente los filtros en la planta de tratamiento, el agua de desecho que descargamos tiene una concentración dentro del 70% de los criterios legales aceptables.

[Unidad : ton]

| Categoría | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---|---|---|
| Cantidad vertida de aguas residuales | 8.141,40 | 8.872,80 | 8.880,10 |
| Demanda Biológica de Oxígeno (BOD) | 0,48 | 0,02 | 0,05 |
| Demanda Química de Oxigeno (COD) | 0,50 | 0,11 | 0,27 |
| Sólidos en Suspensión (SS) | 0,05 | 0.03 | 0,01 |
| Nitrógeno Total (T-N) | 1,78 | 0,22 | 0,05 |
| Fósforo Total (T-P) | 0,15 | 0,03 | 0,02 |

### 02) Emisiones de Contaminantes del Aires

La planta de Changwon de Hyosung Heavy Industries ha establecido y manejado estrictos estándares internos de emisiones, que son el 60% de los límites legales para estándares de emisión de contaminantes del aire. Hemos fijado un ciclo razonable para el reemplazo de las bolsas filtrantes de carbón activado, comparado con el volumen de producción y las reemplazamos en plazos adecuados.

[Unidad : ton]

| Categoría | | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---|---|---|---|
| Contaminantes generales del aire | Óxidos de Nitrógeno (NOx) | 1,2 | 1,1 | 1,3 |
| | Óxidos de Azufre (SOx) | - | - | - |
| | Material Particulado (PM) | 10,0 | 8,9 | 5,7 |
| Substancias que agotan la Capa de Ozono | CFC(R-11) | - | - | - |
| | HCFC(R-123) | - | - | - |
| | HCFC(R-22) | - | - | - |

### 03) Estado del Tratamiento del Residuos

Para una gestión sistemática de los residuos, ofrecemos a nuestros empleados cursos sobre clasificación de residuos y los reciclamos activamente. En cuanto a los residuos de aceite y pintura, hemos introducido un sistema de eliminación de residuos, cada uno con su nombre, de modo que la cantidad de residuos eliminados esté controlada, lo que se traduce en reducción de la cantidad de residuos. Los residuos se gestionan teniendo en cuenta el límite y la duración del almacenamiento.

[Unidad : ton]

| Categoría | | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---|---|---|---|
| Residuos Industriales (general) | Reciclaje | 4.115,30 | 4.177,50 | 5.036,70 |
| | Incineración | 1.027,50 | 1.229,00 | 147.80 |
| | Relleno Sanitario | 124,50 | 370,00 | 278,20 |
| | Subtotal | 5.267,30 | 5.776,50 | 5.462,70 |
| Residuos Industriales (designado) | Reciclaje | 291,00 | 288,30 | 279,20 |
| | Incineración | 108,20 | 177,00 | 132,00 |
| | Relleno Sanitario | - | 0,80 | 5,40 |
| | Subtotal | 399,20 | 466,10 | 416,60 |
| Total Residuos | | 5.666,50 | 6.242,60 | 5.879,30 |
| Cantidad de Residuos Reciclados | | 4.406,30 | 4.465,80 | 5.315,90 |
| Tasa de Reciclaje de Residuos | | 77,80% | 71,30% | 90,40% |

### 04) Estado de Gestión de Productos Químicos Peligrosos

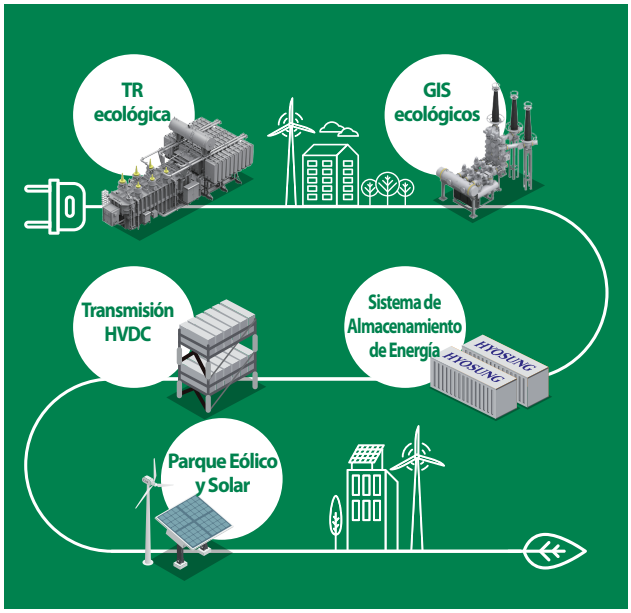
Controlamos todas las sustancias químicas usadas en los procesos de producción mediante un sistema de planeación ERP. El Sistema revisa todos los materiales comprados para determinar si contienen sustancias químicas. Solo se compra el artículo si el personal químico aprueba la orden luego de revisar la documentación del proveedor y compararla con las sustancias aprobadas para almacenamiento en cada unidad de negocio.

[Unidad : ton]

| Categoría | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---|---|---|
| Cantidad usada de sustancias peligrosas | 151,1 | 127,2 | 34,0 |

## Productos Bajos en Carbón y Ecológicos

Hyosung Heavy Industries desarrolla tecnologías clave requeridas para la construcción de futuras redes eléctricas, incluyendo la generación de energía nueva y renovable, transmisión de alta eficiencia, sistemas de almacenamiento de energía, interruptores y transformadores. La tecnología eléctrica pesada de Hyosung Heavy Industries se ha preparado, un paso más allá de la era de "vida verde", liderando un estilo de vida de "crecimiento verde."




## Economía del Hidrógeno en Hyosung Heavy Industries

Ya que la economía del hidrógeno se ha convertido globalmente en un eje importante del "Nuevo Acuerdo Verde", el Grupo Hyosung ha continuado la cadena clave de valor de la economía del hidrógeno, desde la producción, almacenamiento, transporte, suministro y utilización a través de la sinergia conjunta de cuatro empresas Hyosung (Hyosung TNC, Hyosung Química, Hyosung Materiales Avanzados, e Hyosung Heavy Industries)

### Cadena de Valor de Economía de Hidrógeno del Grupo Hyosung

#### Suministro

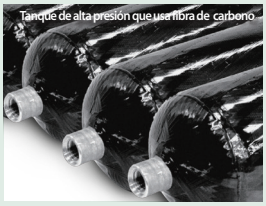
Cuota de Mercado N°1 en Estacione de Carga de Hidrógeno en Corea (Hyosung Heavy Industries)

De un total de 43 estaciones de carga de hidrógeno del país, Hyosung Heavy Industries le suministra a 13, o 30% del total.

#### Almacenamiento & Transporte

Contenedor de Alta-Presión para Combustible de Hidrógeno (Materiales Avanzados Hyosung)

Contenedores a presión de fibra de carbono, a decuados para almacenamiento de hidrogeno debido a su mayor resistencia que los materiales existentes.




#### Producción

Establecimiento en 2022 de la Planta de Hidrogeno Liquido Más Grande del Mundo (Hyosung Heavy Industries)

Planeamos construir una planta de hidrógeno líquido capaz de producir 13.000 toneladas en un sitio de 30.000 m2 en la planta Yongyeon en Ulsan

Producción de subproducto de hidrógeno (Hyosung Química)

Estamos equipados con facilidades de PDH (Deshidrogenación de Propano) capaces de producir hidrogeno como subproducto. 12.000 toneladas de hidrógeno como subproducto se producen y venden anualmente.

Min-soo Yoo
Gerente
Equipo de Gestión Empresarial y Equipos de Manejo de ESG

# Huella de Carbono de los Transformadores de Potencia y los GIS

## Un avance cuantitativo para el medio ambiente

Hoy en día el mundo se enfrenta a la tarea actual, llamada la consecución de la neutralidad del carbono. Hyosung Heavy Industries es una empresa clave en la industria de la energía, y hemos establecido e implementado nuestro Sistema de Estrategia de Gestión Verde 2020 para en forma proactiva llevar a cabo nuestra misión.
Junto con esto, Hyosung Heavy Industries ha llevado a cabo nuestra evaluación de la huella de carbono de los transformadores de potencia y de los conmutadores con aislamiento de gas (GIS) en todo su ciclo de vida, y hemos gestionado la huella de carbono de nuestros principales productos a fines de 2021. Como resultado, Hyosung Heavy Industries Heavy ha evaluado cuantitativamente los efectos ambientales del proceso de producción, y ha proporcionado una base para encontrar una manera de mejorar la ecología de los productos.

### 1. ¿Qué es el análisis del ciclo de vida (ACV) y la huella de carbono?

El análisis del ciclo de vida (ACV) se refiere a la técnica para evaluar el impacto ambiental, que evalúa el efecto potencial total en el ambiente, después de cuantificar el uso y la emisión de sustancias y de energía en el ciclo de vida de los productos o sistemas, tales como la extracción de las materias primas, la fabricación, distribución, uso, y eliminación/reciclaje.

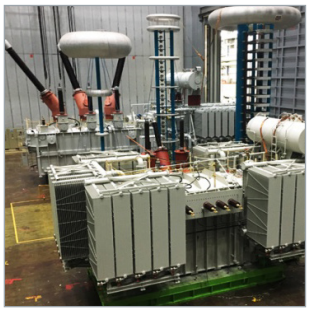
La huella de carbono es una norma internacional (ISO 14067), en la que la emisión de gases de efecto invernadero a lo largo del ciclo de vida del producto se convierten en emisiones de $CO_2$.

[Fig. 1] Límite del Sistema del Producto

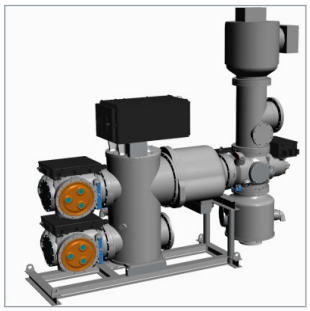
### 2. Equipos sujetos al cálculo de la huella de carbono y estándares aplicados

#### 01) Equipos sujetos al cálculo

El cálculo se llevó a cabo concentrándonos en el transformador de aceite aislante ecológico (aceite sintético) Éster 133MVA y en un GIS 1 Bay de 132kV 40kA. La huella de carbono se calculó basados en el estándar internacional para evaluar el calentamiento global, que es el factor más importante dentro de las categorías de impacto ambiental.



[Fig. 2] 132kV 133MVA Transformador con aceite aislante ecológico



[Fig. 3] GIS de 132kV 40kA

#### 02) Estándares aplicados

Para calcular la huella de carbono de los productos, se seleccionaron los estándares internacionales ISO 14067 y PAS 2050, ampliamente utilizados globalmente. Para detalles que no están en estas guías, se aplicaron las 'Directrices Comunes de la Declaración Medio-Ambiental de Productos del Instituto Coreano de Industria y Tecnología Medio-Ambiental'.
Para el factor de emisión de carbono, se aplicó sobre todo la base de datos del Inventario de Ciclo de Vida de Corea (LCI), y cuando el LCI no estaba disponible, se aplicó Eco-Invent, que es una base de datos del LCI usada en el extranjero.

## 3. Proceso para calcular la huella de carbono

### 01) Extracción de materias primas

Es la etapa que incluye el proceso de producción de las materias primas y el material de empaque de los productos.
El peso total de las materias primas y los materiales de empaque de un transformador de potencia es de alrededor de 210 toneladas, y las mayores emisiones provienen del aceite aislante, seguidas de las del núcleo de hierro y la carcasa de las piezas del transformador. En cuanto a los materiales de empaque, las mayores emisiones vienen de los clavos para fijar el contraenchapado de madera, seguido del vinilo transparente para el embalaje del producto.

Para un GIS, se considera estándar en el cálculo un arreglo (bahía) de 132kV 40kA GIS (CB 1 EA, DS 3 EA, ES 2 EA, CT 1 EA, CSE 1 EA, and VT 1EA). El peso total de los materiales y los empaques en este tipo de GIS es de alrededor de 6,5 toneladas. Las mayores emisiones vienen del gas $SF_6$, seguidas de la caja de mecanismos y el carbón activado. Para los materiales de empaque, los clavos y el vinilo transparente fueron las mayores emisiones, igual que para el transformador. El gas $SF_6$ de efecto invernadero representó menos del 4% del peso de los insumos, pero su emisión de carbón fue más del 50% del total de emisiones de carbón en la etapa de preproducción. En esta forma, el manejo de la cantidad de gas $SF_6$ ha representado las principales reducciones.

### 02) Fabricación

Incluye el proceso de ensamblaje, prueba y empaque después de la materia prima, las partes y los materiales de empaque. En esta etapa, se toma en cuenta el uso de energía (electricidad, gas, vapor) en el proceso de producción del transformador, el uso del agua en la fábrica de GIS, y los elementos auxiliares (acetileno, dióxido de carbono, coagulante, etc.). Adicionalmente, se incluyen los residuos de la fábrica y las aguas residuales, que son subproductos de este proceso.

### 03) Distribución

Para la logística del transporte del producto, se tuvo en cuenta el peso y empaque del producto hasta llevarlo a la nación de destino. Los productos se venden y entregan en Omán (transformadores) y Arabia Saudita (GIS)). Así que se considera la distancia y los medios de transporte hasta el destino final.

### 04) Uso

La emisión de carbono en la fase de uso se calculó suponiendo una vida útil del producto de 40 años, una carga de funcionamiento del 50% y unos valores de pérdida de diseño (información sobre las pérdidas del transformador: pérdida de carga 378kW, pérdida en vacío 67kW, pérdida auxiliar 19kW) en el caso de un transformador. En el caso del GIS, se ha calculado suponiendo una vida útil del producto de 40 años y un valor de pérdida de potencia y tasa de fuga de gas (0,1% al año) que se produce durante la etapa de uso.

### 05) Eliminación/Reciclaje

Las tasas de eliminación, incineración y reciclaje para cada material en la etapa de descarte luego del final de la vida útil del producto se calcularon con base en los datos estadísticos del Sistema de Declaración Medioambiental de Productos de Corea.

## 4. Resultados e implicaciones de los cálculos de la huella de carbono

Los resultados del cálculo de la huella de carbono para cada etapa del producto son los siguientes :

### 01) Transformador

| Huella de carbono por unidad (kg $CO_2$ equivalente) c/u | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Materia Prima | Fabricación | Distribución | Uso | Eliminación/ Reciclaje | Total |
| 5,E+05 | 7,E+04 | 2,E+04 | 4,E+07 | 6,E+03 | 4,E+07 |
| 1,33% | 0,16% | 0,05% | 98,44% | 0,01% | 100% |

- Las emisiones de carbón durante el uso son mucho más altas que las de las otras etapas. Por esto, la clave es reducir las pérdidas de energía durante el funcionamiento. Hyosung trabaja activamente en lograr bajas pérdidas y alta eficiencia.
- El aceite aislante usado en el producto es un éster sintético amigable con el medio ambiente (con biodegradabilidad y alto punto de ignición), y tiene una emisión de carbono mayor que la del aceite mineral. Sin embargo, tiene el efecto de reducir las emisiones, pues su área de instalación es menor (menor distancia entre transformadores, no se requieren instalaciones de extinción de incendio, etc.) desde el punto de vista de la subestación como un todo.

### 02) Conmutadores con Aislamiento de Gas (GIS)

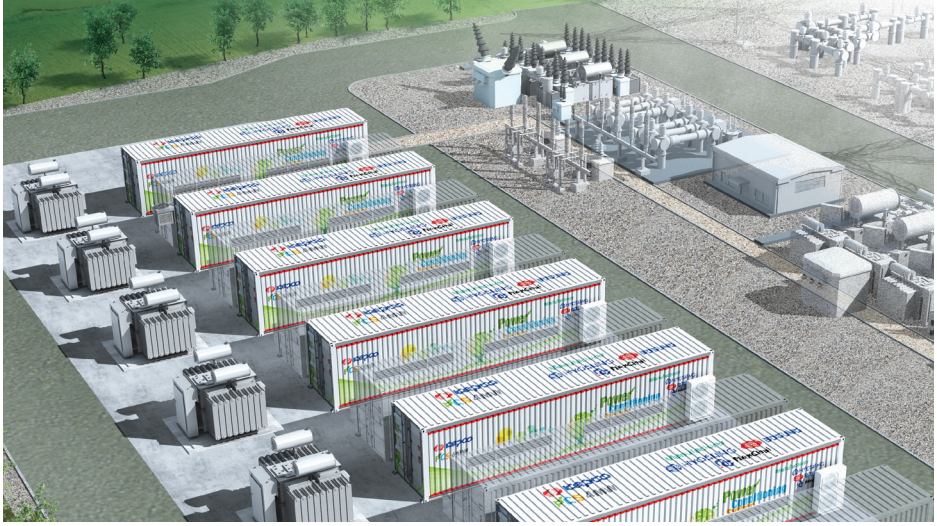
| Huella de carbono por unidad (kg $CO_2$ equivalente) c/u | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Materia Prima | Fabricación | Distribución | Uso | Eliminación/ Reciclaje | Total |
| 6,E+04 | 4,E+03 | 7,E+02 | 2,E+05 | 8,E+01 | 3,E+05 |
| 23,04% | 1,64% | 0,26% | 75,04% | 0,03% | 100% |

- El gas hexafluoruro de azufre ($SF_6$) tiene el mayor efecto (55% en la etapa de materias primas, 83% durante el uso) en un GIS. Hyosung tiene la tecnología de diseño para minimizar el volumen de gas y la tasa de fugas. Además, hemos desarrollado un GIS que usa un gas diferente al $SF_6$ y estamos en fase de pruebas. Estamos comprometidos a desarrollar tecnologías para aumentar el uso de estos productos GIS ecológicos en el futuro.

**Hyosung Heavy Industries calculará y manejará las emisiones de carbón de nuestros productos después de desarrollar nuestros propios sistemas basados en las normas ISO en el futuro. En esta forma mejoraremos el carácter ecológico de nuestros productos y continuaremos desarrollando tecnologías.**
**Hyosung Heavy Industries no solo liderará los productos ecológicos, sino que se transformará en una corporación ecológica, que a través de nuestra evaluación y gestión de las emisiones de carbono lidera el camino hacia una vida mejor para la humanidad.**

Soo-kyung Park
Gerente
Equipo de Planeación y Administración

HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES



# Hyosung Heavy Industries, Pionero en el Mercado de los ESS en el Reino Unido

## Tendencias del mercado ESS en el Reino Unido y logros de Hyosung

El Reino Unido declaró por primera vez en 2019 su objetivo de neutralidad de carbono y ha liderado la agenda global en este sentido. El Reino Unido está impulsando activamente una gran transformación energética hacia energías nuevas y renovables. Su industria energética está creando varias políticas y aplicaciones de apoyo a los Sistemas de Almacenamiento de Energía (ESS), y ampliando el mercado para resolver el problema de las intermitencias de las energías nuevas y renovables, para así mejorar la estabilidad de las redes eléctricas. Hyosung Heavy Industries ha entrado con éxito en el mercado del Reino Unido luego de haber establecido una organización basada en ESS, previendo las tendencias mundiales. También está impulsando de forma constante el desarrollo de soluciones que puedan resolver las quejas de los clientes en el Reino Unido, y maximizando la satisfacción de los clientes prestando atención cuidadosa a sus opiniones.

### Orientación de la futura red eléctrica 100% renovable del Reino Unido

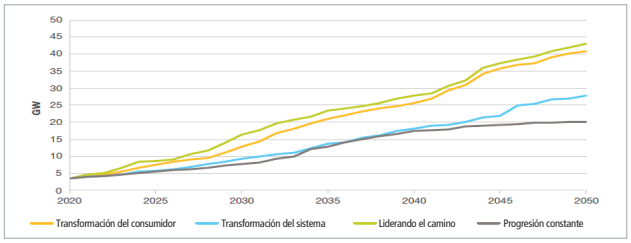
El Reino Unido ha llevado a cabo una actuación destacada en la política global de neutralidad de carbono. En 2018 ya había alcanzado su objetivo de producir en 2020 el 30% de la electricidad a partir de fuentes renovables. El cambio a la energía verde, inevitablemente conduce a un cambio de paradigma en la red eléctrica que transmite la energía verde. Esto se debe a que, para pasar de un gran sistema de generación centralizado a un sistema descentralizado formado por fuentes de energía renovables, se necesita un sistema de transmisión nuevo y confiable.

El Operador del Sistema Nacional de Redes Electicas (NGESO) del Reino Unido ha estudiado la construcción de la futura red eléctrica a través de un grupo de trabajo desde mediados de la década de 2010. El NGESO ha llegado a la conclusión de que la ampliación de los ESS para compensar la irregularidad de la generación de energía nueva y renovable es esencial para resolver el problema de la menor estabilidad de la frecuencia y la tensión, ya que los generadores de energía térmica existentes están cerrados y la inercia del sistema se reduce.

### La evolución sin fin de los ESS como avance del desafío de la red eléctrica Británica

El mercado de los ESS de respuesta a la frecuencia de uso de estos ESS ha florecido en el Reino Unido desde mediados de la década de 2010. El problema del débil funcionamiento de la red eléctrica se agravará debido a  o accidentes a medida que la generación de energía solar y eólica basada en la electrónica de potencia se expanda en la red eléctrica. El Reino Unido ha establecido una medida de apoyo que puede incentivar la velocidad de respuesta rápida y el rendimiento de control de los ESS mediante la mejora del código de red para ampliar el mercado de los ESS. Sin embargo, el sector de los ESS estaba entonces en pañales y su escala y aplicaciones eran limitadas. Por ello, el mercado estaba saturado y la rentabilidad de los clientes disminuía, lo que provocaba un estancamiento temporal.

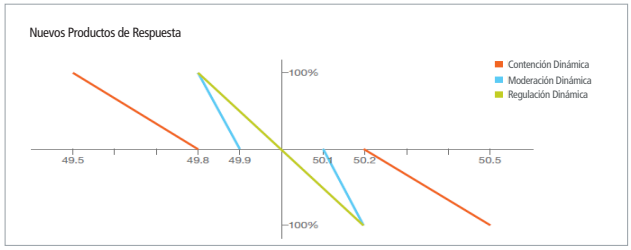
Después de muchas pruebas y errores, la NGESO del Reino Unido ha anunciado la "Hoja de ruta de los mercados hasta 2025", que es una hoja de ruta de la innovación en la red eléctrica para superar el creciente declive de la aceptabilidad de las energías renovables, y así acelerar la expansión del mercado de los ESS.




[Fig. 1] Perspectivas de Expansión de NGESO ESS en el Reino Unido

## Hyosung Heavy Industries, bien posicionada para la segunda ola de los ESS en el Reino Unido.

El Reino Unido ha reorganizado por completo el mercado de control de frecuencia en contención dinámica (CC) para mejorar la confiabilidad de la frecuencia, que era el principal problema pendiente, ampliando así el tamaño del mercado participante de los ESS, y también ha mejorado la rentabilidad al incentivar la prevención rápida de accidentes. El Reino Unido tiene previsto abrir varios mercados de servicios auxiliares, como el mercado de los ESS para la inercia de la red, con el fin de resolver el problema de las redes insulares aisladas a través de la hoja de ruta.
El Reino Unido también está impulsando la segunda ola basada en una evolución del mercado de ESS hacia el modelo de negocio mercantil para garantizar la rentabilidad a través de la licitación del mercado en lugar de sobre la base de un contrato o apoyo gubernamental en términos de nuestro modelo de beneficios. Durante esta oleada de cambios, Hyosung Heavy Industries ha predicho con antelación los problemas del sector de la energía eléctrica en el Reino Unido y ha establecido una organización dedicada a los ESS para entrar con éxito en el mercado.




[Fig. 2] Nuevo servicio de FR (contención dinámica, etc.) en el Reino Unido

## Primer suministro del sistema a escala comercial en el Reino Unido.

En la primera fase del proyecto, se conectará a la red nacional y desempeñará un papel de ajuste de la frecuencia, y en la segunda fase del proyecto, se conectará a la red privada, y se utilizará para el negocio de beneficios personales, y se convertirá en un supercentro de carga de vehículos eléctricos.
Las especificaciones del sistema son las siguientes:

- **50MW/52MWh ESS (NMC LIB, PCS Exteriores)**
- **Mercado y Formacion de Red DC/FFR**
- **Resiliencia para infraestructura de carga de vehiculos eléctricos**

En este proyecto, como integrador del sistema de almacenamiento de energía, integramos y suministramos equipos como baterías e inversores, el controlador de la central eléctrica (PPC) para el funcionamiento estable y el control de los sistemas, y el sistema de control y adquisición de datos (SCADA) necesario para la supervisión y el almacenamiento de datos. Además, revisamos y aplicamos sistemas de seguridad eléctrica y contra incendios que cumplen la normativa local en el Reino Unido, y suministramos el sistema de control de energía in situ y el sistema de cooperación de protección con dispositivos de alimentación superior necesarios para el modo de formación de la red.
También propusimos y verificamos el análisis del procedimiento para la puesta en marcha de los equipos y las medidas de verificación previa para satisfacer el rendimiento. Además, dirigimos y realizamos las pruebas de rendimiento del producto. Además de esto, También guiamos a las compañías participantes sobre los requisitos en relación con los métodos de análisis y prueba dentro de los proyectos, mediante el análisis del código de red nacional, y establecimos medidas de verificación de los índices de rendimiento final basadas en el sistema y los planes de resolución de problemas. También garantizamos el ritmo de avance del proyecto con una respuesta rápida a los problemas técnicos generados mientras se operaba en sitio.
La empresa también ganó la licitación del proyecto de O&M (Operación y Mantenimiento) requerido durante el periodo de operación, lo que garantiza estar a cargo del análisis y servicio post-venta de las fallas a través del sistema de gestión, EMS, durante el periodo de operación comercial. La empresa tiene previsto ampliar las tareas de análisis y servicio de averías en el mercado del Reino Unido, proporcionando mantenimiento periódico.

[Fig. 3] Vista completa del sistema de proyectos Nursling

**El mercado de los ESS en el Reino Unido se centra en soluciones de confiabilidad del sistema que representan el ajuste de la frecuencia por características geográficas y operativas, y por tanto, se aplica un sistema de respuesta en una hora, en lugar de dos o tres horas, por lo que se requiere en consecuencia un sistema con características de respuesta rápida. Además, su mercado energético está totalmente maduro, por lo que puede funcionar sin subvenciones. Hyosung Heavy Industries está finalizando nuestro proyecto sin ningún problema, ya que respondemos a los problemas con rapidez basándonos en la competencia técnica acumulada, aunque nos encontramos con algunas situaciones en las que las normas del mercado eléctrico y el código de la red eléctrica del Reino Unido se revisaron durante la instalación y las pruebas del ESS de grado comercial. Se espera que el mercado de ESS del Reino Unido crezca significativamente en el mercado europeo, con Hyosung haciendo incursiones activamente y creciendo con éxito en el futuro sobre la base de conocimientos técnicos acumulados.**

Dae-hee Choi
Gerente General
Equipo de Ingeniería de Soluciones de Sistemas

# Beneficios de las Subestaciones Digitales de Nueva Generación

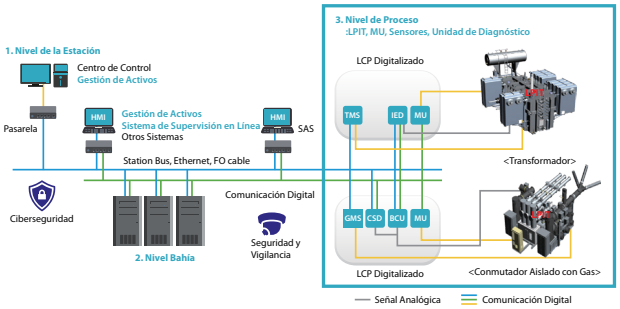
## Solución DX de HYOSUNG : Subestaciones Completamente Digitales (LPIT, MU y AM)

### Presentación y tendencias de la subestación digital

Hyosung Heavy Industries ofrece soluciones de instalaciones eléctricas digitales siguiendo las tendencias de Industria 4.0 y DX (Transformación Digital). Una subestación digital significa una subestación que ha construido una red y un sistema de comunicación según la norma IEC 61850 a partir de los sistemas de cables de cobre existentes, para conectar los dispositivos de la subestación. Esto tiene ventajas ① **reducción del tamaño de la estación y de los cables,** ② **optimización del funcionamiento de los activos a través de la supervisión en tiempo real del estado, el diagnóstico y los controles, y** ③ **facilidad de instalación y de la ingeniería.** La tendencia reciente a la digitalización de las subestaciones es ① **digitalización de las señales de los dispositivos de nivel de bus del proceso (CT/PT),** ② **multi- funcionalización e integración de los IEDs,** ③ **optimización de la gestión de activos energéticos mediante el análisis de datos con inteligencia artificial,** y aceleración del ritmo con enfoque en mayor respeto al medio ambiente. En consecuencia, Hyosung Heavy Industries ha comercializado LPIT (transformadores de instrumentos de baja potencia) y MU (unidades de fusión) aplicados a subestaciones completamente digitales basadas en IEC 61850, y productos de gestión de activos basados en S/W de plataforma en la nube. Proporciona el valor tanto para reducir/optimizar los costos del cliente como para mejorar la confiabilidad operativa.

## Composición y características de las subestaciones digitales

Hyosung Heavy Industries cuenta con una solución de subestación digital completa (LPIT, MU multifunción) basada en la norma IEC 61850, y una solución de gestión de activos que recoge diversos datos de estado/diagnóstico y proporciona servicios de gestión sistemática durante todo el ciclo de vida de los activos energéticos.




[Fig. 1] Configuración de la subestación digital completa basada en IEC 61850

## Soluciones de Bus de Proceso Basadas en IEC 61850

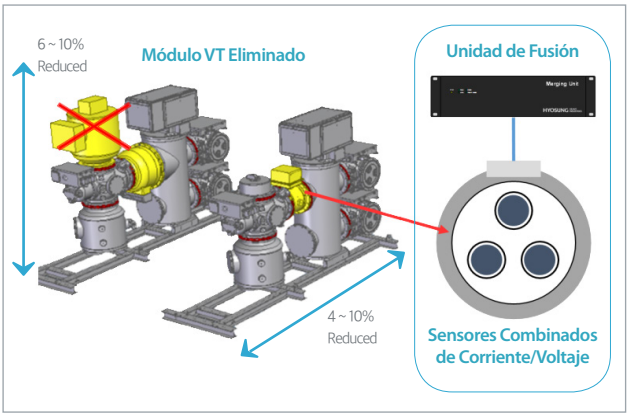
### 1. Resumen de la Solución

Desde el año 2000 se han comercializado subestaciones completamente digitales que contienen soluciones de bus de proceso (LPIT/MU-IED).

Se caracterizan porque las señales de baja tensión del sensor de corriente/tensión (de tipo electrónico) sustituyen al sensor de corriente/tensión existente (de tipo inductivo), se convierten en una señal digital y se transmiten al sistema superior.

La MU (Merging Unit) es un dispositivo de conversión que recoge varias señales en forma analógica y las convierte en una señal digital definida por IEC 61850. La MU de Hyosung Heavy Industries puede proporcionar un diseño personalizado con soluciones modulares multifuncionales, que pueden proporcionar controles a una unidad de control de bahía (BCU), protección de respaldo y sistemas de supervisión de transformadores.

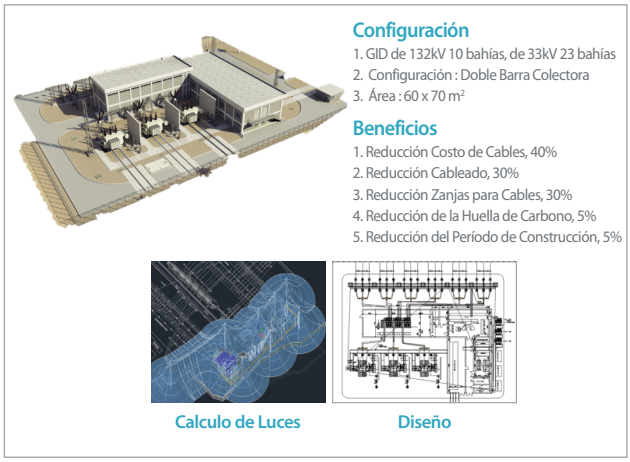
El LPIT puede resolver el problema de la degradación del rendimiento de las mediciones por el mal funcionamiento de los dispositivos debido a la saturación y a la ferrorresonancia en los IT (transformadores de medida) convencionales. Además, el gran rango dinámico de LPIT puede reducir el tamaño de los módulos aplicando un solo sensor para la medición y la protección.
(Longitud : 5 ~ 10%, altura : 6 ~ 10%)




[Fig. 2] GIS de 145 KV con LPIT

### 2. Beneficio : Subestaciones digitales GIS para interiores (S/S)

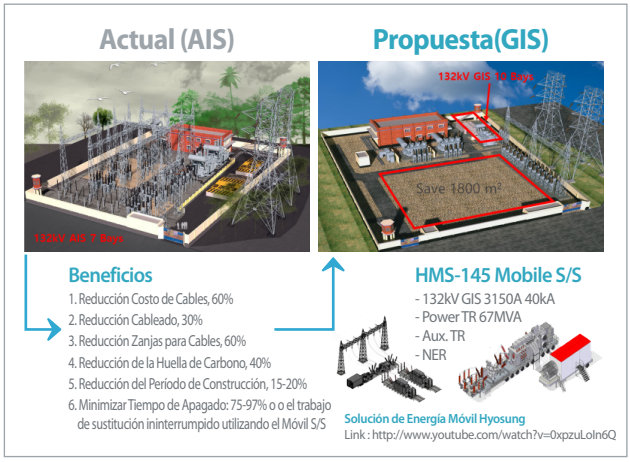
Gracias a la instalación de un nuevo GIS S/S para interiores (10 bahías de 132kV GIS, 23 bahías de 33kV), los beneficios son una reducción del 40% en los costos de los cables, una reducción del 30% en el cableado y las zanjas, una reducción del 5% en el tamaño de la huella, y una reducción del 5% en el tiempo de construcción.




[Fig. 3] Subestación Digital (GIS) para Interiores

### 3. Beneficio : Subestación para Exteriores (AIS→GIS)

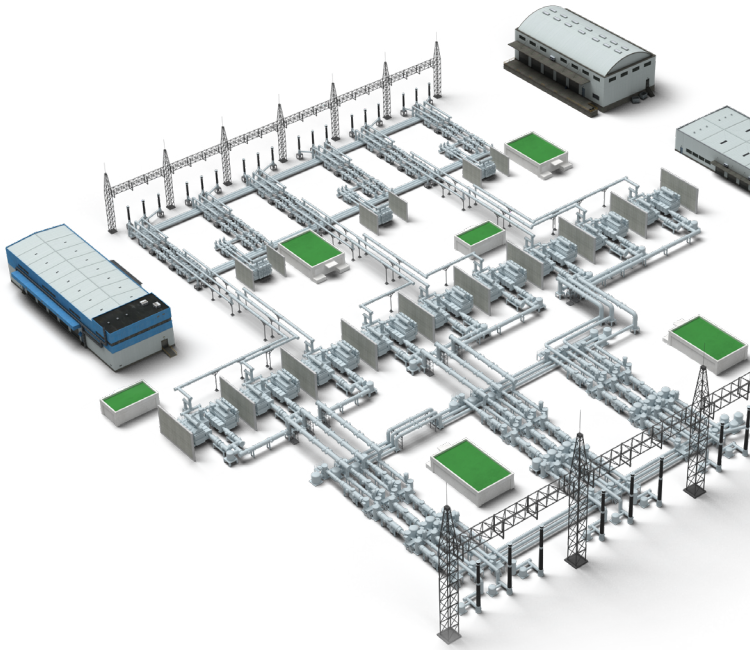
Al utilizar una S/S digital (10 bahías de 132kV GIS) para sustituir una S/S AIS, los beneficios son una reducción del 60% en el costo de los cables y las zanjas, una reducción del 30% en el cableado, del 40% en el tamaño de la huella y un periodo de construcción del 15 al 20% más corto. Además, si se aplica una S/S móvil de Hyosung, el tiempo de interrupción puede reducirse aún más, 75 y 97%.




[Fig. 4] Subestación Digita (GIS) Para Exteriores

### 4. Estudio de Caso : S/S Rangárvellir en Islandia

TSO de Islandia ha estado instalando y operando GIS digital S/S desde 2019 para prevenir los daños causados por la sal y las grandes nevadas, mejorando la eficiencia de la gestión. Hyosung Heavy Industries está suministrando tres GIS digitales.
Entre ellas, la S/S de 220kV de Rangarvellir tiene una configuración redundante tanto de LPIT como de MU, y el LCC(Cubículo de Control Local) consta de todos los dispositivos digitales excepto los botones de operación de emergencia. El cable entre el GIS y el LCC se ha reducido en un 35%, y entre el LCC y la sala de control se ha reducido en un 90%, lo que permite la construcción de una sola bandeja.



[Fig. 5] SS de Rangárvellir en Islandia

## Solución de Manejo de Activos (ARMOUR[1])

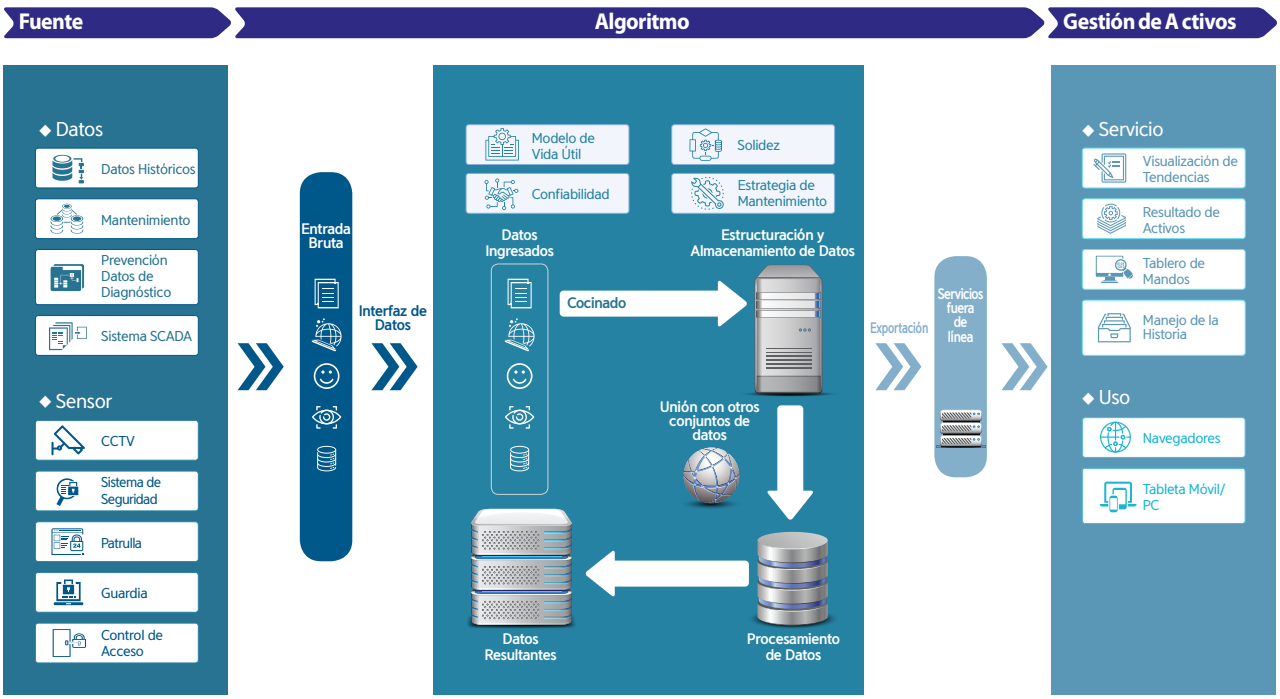
### 1. Resumen de ARMOUR

ARMOUR es un sistema integrado que combina los conocimientos sobre productos, servicios y operaciones de Hyosung Heavy Industries como fabricante de equipos de energía. ARMOUR es una solución de servicio que proporciona una gestión sistemática a lo largo del ciclo de vida de los activos (instalaciones de energía eléctrica).

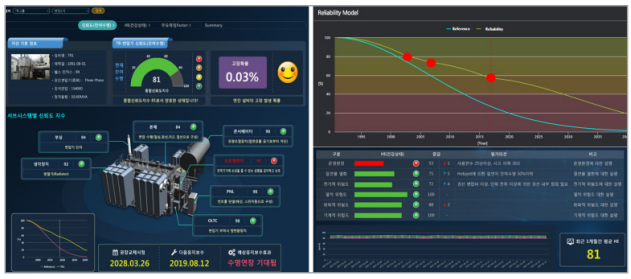
Proporcionamos una evaluación del riesgo de los activos y estrategias de mantenimiento óptimas a través de la información digitalizada de la subestación y un modelo de análisis basado en 30 años de registros de diseño, fabricación y mantenimiento.

La información digital generada en la subestación se almacena en el servidor de la nube. Esta información sugiere el ciclo de sustitución y el plan de mantenimiento para cada dispositivo, según las reglas de prioridad del cliente a través de modelos de análisis de confiabilidad y S/W de la plataforma basada en la web.

1) ARMOUR : Gestión remota de activos para la confiabilidad operativa de los servicios públicos




[Fig. 6] Configuración del Sistema ARMOUR



[Fig. 7] Ejemplo de ARMOUR HMI

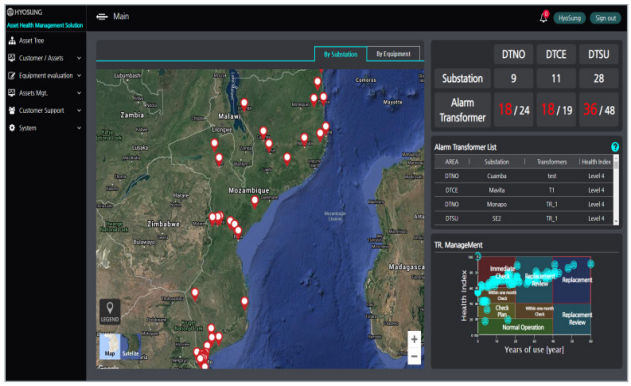
## 2. Beneficios

El modelo de análisis de riesgos de ARMOUR consiste en un modelo de esperanza de vida, un modelo de evaluación del índice de salud y un modelo de optimización de la inversión.

La precisión de predicción del modelo de esperanza de vida es del 96,5% (verificado a través de 5.000 registros de accidentes de KEPCO desde 1985 hasta 2018), y la inteligencia artificial de la evaluación del índice de salud aplicada tiene una precisión de predicción del 98,6%.

Se espera que reduzca los costos de mantenimiento en un 30%, y que reduzca los costos de riesgo en un 84% al acortar los cortes de energía no programados para las instalaciones de energía en las subestaciones de los clientes.

Desde 2016, tenemos un número de subestaciones nacionales y extranjeras donde se aplica/opera ARMOUR y tenemos resultados de consultoría de diagnóstico profesional.




[Fig. 8] Caso de construcción de servicios públicos en el extranjero (Mozambique EDM)

**Desde la década de 2000, las subestaciones totalmente digitales se han comercializado mediante proyectos piloto en más de 40 países de Europa. Las subestaciones totalmente digitales aplican un bus de procesos con señales digitales, cambiando los dispositivos de medición de los sensores en los GIS y los transformadores. Recientemente, tras el Acuerdo sobre el Cambio Climático de París, la digitalización de las subestaciones se ha acelerado.**

**Hyosung Heavy Industries lleva investigando y desarrollando subestaciones digitales desde finales de los años 90.**

**Actualmente, contamos con una solución digital optimizada (LPIT, MU) y una solución de gestión de activos para subestaciones. La solución digital optimizada integra dispositivos de vigilancia, medición, control y protección en las subestaciones.**

**Las soluciones de gestión de activos, que aplican la tecnología de inteligencia artificial y la nube, proporcionan soluciones de mantenimiento optimizadas para prolongar la vida útil de los equipos en las subestaciones.**

**Para los sistemas de subestación más complicados y avanzados y los requisitos de los clientes, Hyosung Heavy Industries ofrece soluciones personalizadas que reducen el costo, tanto de la instalación como de la ingeniería, mejorando en gran medida la eficiencia operativa.**

Young-Min Kim
Subgerente General
Equipo de Soluciones de Ingeniería

Jae-Ryong Jung
Investigador Jefe
Equipo de Investigación de Gestión de Activos de Energía

# La Sorprendente Transformación del Transformador

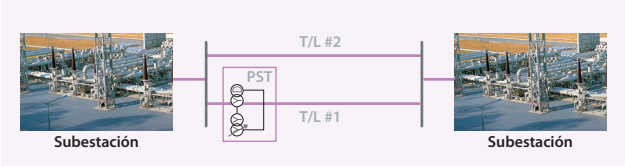
## Transformador con Cambio de Fase

Metaverso, vehículos eléctricos, fábricas inteligentes, etc. Estos tipos de tecnologías emergentes o en expansión requieren energía eléctrica en una forma común, aunque se clasifiquen como diferentes entre sí. Además, la variabilidad de la generación de energía aumenta continuamente debido a la expansión de la generación de energía renovable para la era sin dióxido de carbono, como la fotovoltaica, los parques eólicos, etc. Cada vez es más importante operar los sistemas de energía de forma confiable y económica debido a la creciente demanda y variabilidad de la energía eléctrica. Hyosung apoya a la industria de la energía proporcionando diversas soluciones para el funcionamiento del sistema de energía.

### Solución de control de flujo de energía, "Transformador con cambio de Fase"

#### 1. Transformador con cambio de Fase

Un transformador con cambio de fase (PST) es un transformador conectado en serie con la línea de transmisión para controlar el flujo de potencia de la línea de transmisión, variando el ángulo de fase entre los terminales de la fuente y la carga. Un PST se utiliza para conectar sistemas de energía entre países o para mejorar un flujo de energía desequilibrado en líneas de transmisión en paralelo.

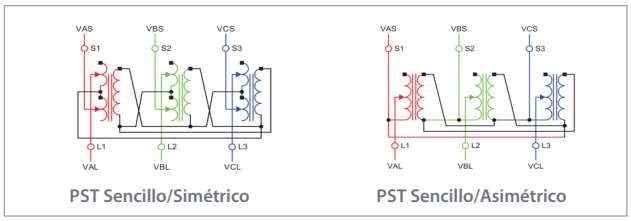



[Fig. 1] Aplicación de PST en líneas de transmisión

La apariencia general de un PST es similar a la de otros transformadores de potencia, y la ventaja es que los PST ocupan menos espacio y son estructuralmente más sencillos, en comparación con otros métodos (HVDC, etc.) de control del ángulo de fase.

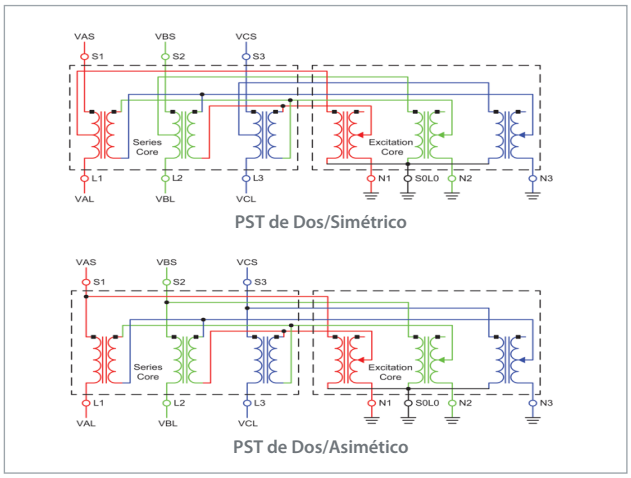
El tipo de PST se define por varios factores, como la variación de la tensión en vacío (asimétrica/simétrica), el número de núcleos (dos núcleos/un solo núcleo) y el número de tanques (dos tanques/un solo tanque). El tipo adecuado de PST se determina teniendo en cuenta la capacidad, la tensión y la instalación.

Un PST de un solo núcleo se utilizan únicamente para baja tensión y pequeña capacidad, ya que el cambiador de tomas que varía el ángulo de fase está directamente conectado a la red eléctrica y está expuesto a las perturbaciones de la línea de transmisión.




[Fig. 2] PST de un núcleo

Un PST de dos núcleos se aplica a la alta tensión y a gran capacidad, ya que el cambiador de tomas no está conectado directamente a la red eléctrica y la potencia del cambiador de tomas puede ser variable mediante el diseño del PST.

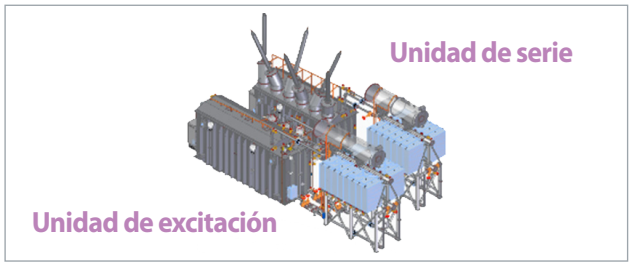



[Fig. 3] PST de dos núcleos

## 2. Diseño y Fabricación de PST

Un PST se compone de un núcleo de hierro, devanados, tanque, etc. y desde el punto de vista estructural es similar a un transformador de potencia. Desde el punto de vista del funcionamiento, hay más puntos que comprobar en comparación con un transformador de potencia, como la diferencia de ángulo entre los devanados, la variación del ángulo de fase bajo carga y el diseño del dieléctrico, teniendo en cuenta la existencia del sistema de derivación, el funcionamiento en paralelo de los PST, etc.

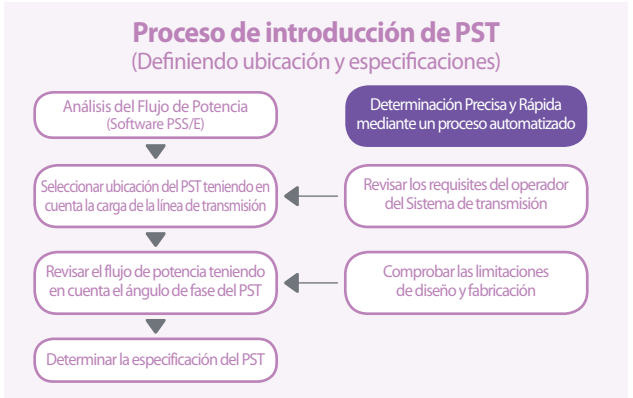
El PST debe diseñarse y fabricarse teniendo especialmente en cuenta la conexión entre devanados, partes activas y tanques, para implementar la función de variación del ángulo de fase. Hyosung cuenta con la capacidad de diseño y las instalaciones para fabricar y probar los distintos tipos de PST.




[Fig. 4] PST tipo dos núcleos, dos tanques

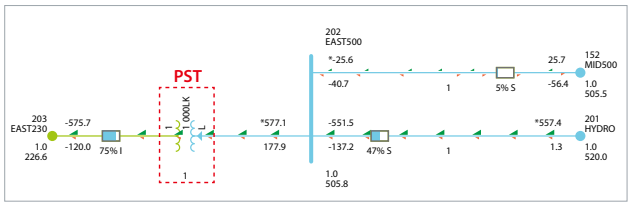
## 3. Aplicación y análisis de los PST

El proceso de implantación de los PST se divide en dos partes. Una es la selección de la línea de transmisión a la que se conectará el PST y la otra es la evaluación del efecto del PST en el sistema eléctrico. En general, los operadores de sistemas de transmisión saben qué líneas de transmisión tienen problemas con la distribución de la carga y considerarán la posibilidad de instalar un PST para resolver el problema. Si los operadores de sistemas de transmisión tienen dificultades para designar la ubicación de un PST, Hyosung puede proponer varias ubicaciones para el PST llevando a cabo un análisis de sobrecarga de la línea de transmisión, mediante un programa de análisis de sistemas de energía (software PSS/E).



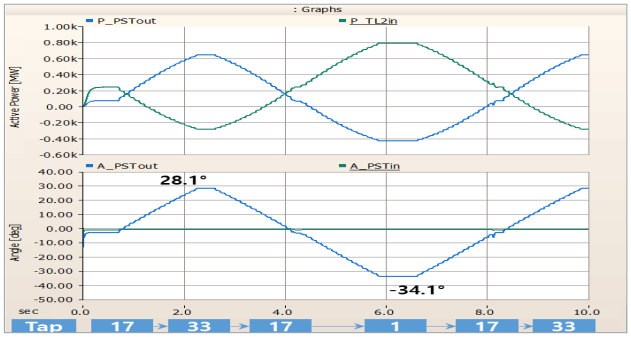

[Fig. 5] Process flowchart for introducing PST

Tras determinar la ubicación del PST, se revisa el rango del ángulo de fase mediante una simulación de análisis de flujo de potencia, para resolver el problema del flujo de potencia en la línea de transmisión. Si el flujo de potencia es bajo, no resulta económico utilizar un PST. Además, la capacidad de un PST es grande si el flujo de potencia es alto. La especificación de un PST puede determinarse teniendo en cuenta el resultado de la simulación del flujo de potencia.




[Fig. 6] Simulación del flujo de energía (PSS/E)

Otros problemas que pueden surgir durante el funcionamiento de un PST se comprueban de antemano mediante el análisis de transitorios y el análisis efectivo del sistema eléctrico.




[Fig. 7] Análisis transiente de un PST de dos núcleos

**Hyosung puede proporcionar soluciones de transformadores de cambio de fase para controlar el flujo de energía basándose en la determinación de la especificación del PST, nuestra capacidad de análisis del sistema de energía para determinar la eficacia de un PST y nuestra capacidad de fabricar varios tipos de PST. Hyosung puede contribuir a garantizar la confiabilidad, la estabilidad y la viabilidad económica del sistema eléctrico.**

Jin Hyung
Gerente Senior
Equipo de desarrollo de la tecnología de los transformadores

Joo-Yong Jung
Gerente
Equipo de Tecnología de Sistemas de Potencia y Control
Sistema energético e industrial
Centro de I+D

Nam-Kyu Kim
Subgerent
Equipo de Tecnología de Sistemas de Potencia y Control
Sistema energético e industrial
Centro de I+D

# Sistema Global Integrado de Calidad

## Hemos establecido un sistema de calidad integrado, mediante la introducción de un sistema de calidad integrado basado en la norma ISO, que evalúa y comparte la información a nivel mundial.

Hyosung Heavy Industries tiene una política de "La calidad es lo Primero". Bajo esta política, hemos establecido y operado un sistema de gestión de calidad global para nuestra planta de Changwon, así como para nuestras plantas globales (Estados Unidos, China e India). Con ello, pretendemos alcanzar el nivel de calidad 'Top Global' y proporcionar nuevos valores a nuestros clientes.

El equipo de garantía de calidad global (GQA) de Hyosung Heavy Industries diseñó una política de calidad coherente, al tiempo que gestionaba el sistema de gestión de calidad de las plantas de Changwon y de todo el mundo de forma integrada. Además, medimos y gestionamos el nivel y el rendimiento de la gestión de la calidad entre los centros de negocio, y luego comparamos y analizamos los datos. De este modo, hemos establecido un sistema global de gestión de la calidad integrado, que encuentra casos de mejora y los utiliza como oportunidades. Esto se explica de la siguiente manera.

### Resumen de la calidad global integrada Evaluación del Sistema

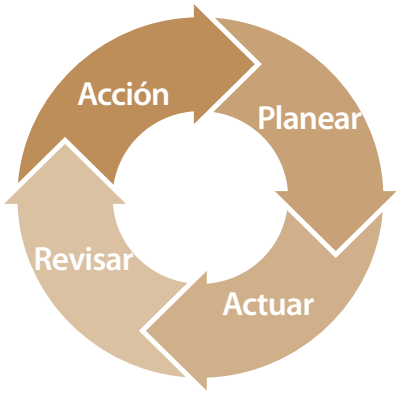
En el pasado, las auditorías ISO eran conclusiones derivadas. Con ello, se limitaba la evaluación y la mejora del sistema de calidad global. En consecuencia, ha surgido la necesidad de una herramienta de evaluación del sistema de calidad que evalúe y compare cuantitativamente el nivel del sistema de calidad de las fábricas nacionales y extranjeras.

En 2021, Hyosung Heavy Industries desarrolló e introdujo la herramienta MSRT (Herramienta de Evaluación del Sistema de Gestión) para construir una base para la evaluación global del sistema de calidad integrado. Este sistema está siendo adoptado por muchas empresas multinacionales avanzadas, como GM en los Estados Unidos, como método para mejorar sus bases globales.

El MSRT de Hyosung Heavy Industries se desarrolló en colaboración con nuestra empresa y DNV, un organismo de certificación global. Al desarrollarlo, nos centramos en las características de la industria, basadas en los requisitos que exige la norma ISO9001 y el punto débil de la gestión de la calidad que hemos encontrado revisando nuestros anteriores casos defectuosos.

El MSRT de Hyosung Heavy Industries tiene tres categorías y 22 procesos básicos. En consecuencia, consta de un total de 92 elementos de evaluación. Para cada elemento, se describen de tres a cinco elementos de evaluación según el ciclo PDCA. Se ha evaluado si el plan de trabajo es claro (P), si se ejecuta normalmente según al plan (D), si se comprueba periódicamente

el aspecto de la eficacia (C) y si se complementan los resultados de las inspecciones inadecuadas (A).




[Fig. 1] Ciclo PDCA

La puntuación máxima de la evaluación es de 800. Hemos diseñado el sistema de evaluación para obtener una puntuación alta cuando el centro de trabajo funcione con todos los elementos de evaluación de acuerdo con el ciclo PDCA. Este sistema nos permite evaluar cuantitativamente el nivel de Changwon así como de nuestras plantas globales. Hicimos un sistema de actividades, para mejorar los puntos débiles y ampliar los puntos fuertes a otras bases según las puntuación.

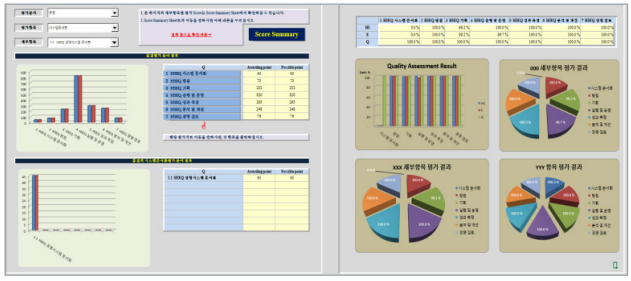
## Beneficios de la calidad global integrada Evaluación del Sistema

En 2021, Hyosung Heavy Industries unificó sus organismos de certificación ISO de la planta de Changwon y de las fábricas globales usando DNV. Mediante la realización de una auditoría ISO (auditoría de renovación o auditoría de vigilancia) utilizando MSRT, todas las fábricas de Hyosung Heavy Industries se evalúan sistemáticamente y se derivan mejoras desde la perspectiva de los expertos del mismo organismo de certificación.

La propia auditoría interna de Hyosung Heavy Industries, de acuerdo con los requisitos de ISO9001 y KEPIC QAP también ha establecido un sistema de actividad en el que el equipo global de control de calidad utiliza MSRT para auditar todas las fábricas de Hyosung Heavy Industries, derivar y compartir las mejoras.

A partir de ahí, orientamos a los empleados para que encuentren mejoras prácticas. Además, analizamos los resultados de la auditoría mediante un estudio comparativo longitudinal/ transversal, visualizando la comparación con la auditoría anterior. Esto se utiliza como dato para derivar puntos de mejora de varias maneras, como la comparación de los niveles entre las plantas

- **Comparación longitudinal :** *examina el nivel entre los puntos de inspección de la misma planta en el año anterior y ahora*
- **Comparación transversal :** *examina los datos entre diferentes plantas*



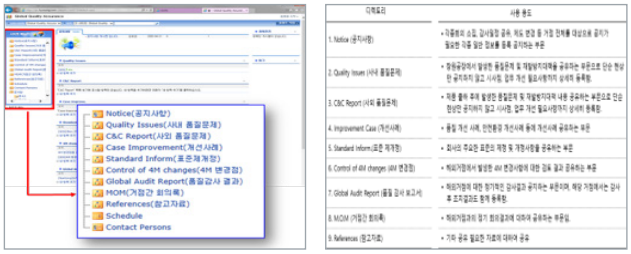
[Fig. 2] Análisis de los resultados de una evaluación (ejemplo)

globales. De este modo, hemos establecido un sistema de actividades. Su objetivo es garantizar que el nivel de calidad de las plantas de Changwon, y de las plantas globales, aumente su media hasta el nivel más alto.

## Suplemento: Establecimiento de un sistema global de intercambio de información sobre la calidad

Hemos igualado los indicadores de gestión de la calidad entre los distintos centros de trabajo para medir y comparar el nivel y el rendimiento de la gestión de la calidad. Además, estamos preparando las mismas normas de la empresa, como los procedimientos y las normas de trabajo.

Además, estamos operando un sitio de comunicación para compartir información entre las plantas de Changwon y las globales. Compartimos información importante como los casos defectuosos, que serán mejorados. Las revisiones y mejoras de las normas de la empresa pueden comunicarse a través de este sitio. El establecimiento de un sistema de intercambio de información nos permite compartir nuestros conocimientos de las plantas de Changwon y globales, y aplicarlos en tiempo real a nuestras plantas de otras regiones también.




[Fig. 3] Intercambio de información de Hyosung Heavy Industries con las fábricas a nivel global

Nota
1) **DNV :** DNV es un registrador internacional acreditado para ISO
2) **KEPIC QAP :** Programa de Aseguramiento de la Calidad del Código de la Industria Eléctrica de Corea.

**Como fabricante líder de equipos eléctricos pesados en Corea, Hyosung Heavy Industries está progresando continuamente dentro de la industria. Como parte de este esfuerzo, hemos construido fábricas globales y establecido un sistema de gestión de la calidad a nivel mundial, con el fin de convertirnos en un proveedor mundial de equipos eléctricos pesados de primer nivel.**

Jong-rak Choi
Gerente General
Líder Global Equipo de Aseguramiento de la Calidad
Técnico en Gestión de Calidad,
Técnico Auditor Internacional ISO 9001

# Creación de Valor para el Cliente Mediante Pruebas Confiables

## Acreditación KOLAS para transformadores de potencia, GIS y STATCOM

Hyosung Heavy Industries, que en 1993 obtuvo la certificación del sistema de gestión de calidad ISO 9001, ha sido reconocida además como instituto de pruebas acreditado por el Plan de Acreditación de Laboratorios de Corea (KOLAS) y realiza pruebas de productos de transformadores, conmutadores con aislamiento de gas y STATCOM. Hyosung Heavy Industries cumple con los requisitos de los sistemas de gestión de la calidad, las capacidades de ensayo y el entorno de las instalaciones (ISO/IEC 17025), y el informe de ensayo de Hyosung Heavy Industries ofrece una alta confiabilidad de ensayo, pues está reconocido mutuamente entre los países en los que KOLAS ha firmado un Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA) con la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC).

### Antecedentes de la obtención de la acreditación KOLAS

Participamos continuamente en programas nacionales e internacionales para mejorar la precisión y confiabilidad de nuestras pruebas de equipos de energía. Además, en abril de 2021, nuestros laboratorios de pruebas de transformadores y conmutadores con aislamiento de gas fueron reconocidos como instituto de pruebas acreditado, lo que nos permite ofrecer la alta calidad y confiabilidad de las pruebas que exigen nuestros clientes. Nuestro laboratorio de STATCOM también fue acreditado en septiembre de 2021.

### ¿Qué es el Instituto de Ensayos Acreditados KOLAS?

El sistema de acreditación de los institutos de ensayo acreditados permite que el Sistema de Acreditación de Laboratorios de Corea (KOLAS), que cumple con las leyes y las normas internacionales, evalúe el sistema de calidad y la capacidad técnica del instituto de ensayo por un evaluador con calificación profesional, de modo que se demuestre oficialmente que el instituto de ensayo tiene capacidad de ensayo en el ámbito acreditado.

### Diferencia entre ISO 9001 e ISO/IEC 17025

ISO 9001 es un sistema de calidad para todo el proceso de producción de productos y servicios. ISO 9001 evalúa y reconoce los sistemas de calidad que producen y suministran productos, no la certificación de calidad de los productos y servicios en sí. La ISO/IEC 17025 se utiliza como norma para la evaluación y acreditación, centrándose en la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Mientras que la ISO 9001 considera la gestión global de la empresa más que la evaluación de los factores técnicos. La ISO/IEC 17025, que incluye los factores de gestión de la calidad de la ISO 9001, se centra en el funcionamiento de las instituciones de ensayo y calibración. En este sentido, Hyosung Heavy Industries, un instituto de pruebas acreditado por KOLAS, puede proporcionar resultados de pruebas precisos y confiables a sus clientes.

## Ventajas del Instituto de Ensayos Acreditado KOLAS

### Credibilidad del informe de la prueba

El informe de pruebas del instituto de pruebas acreditado por KOLAS (Hyosung Heavy Industries), que está reconocido por evaluar el sistema de calidad, la capacidad técnica y la cualificación, proporciona resultados de pruebas confiables.

### Reconocimiento mutuo internacional del informe oficial de pruebas

Dado que KOLAS celebra un acuerdo de reconocimiento mutuo con las instituciones miembros de APLAC e ILAC, el informe de prueba acreditado emitido por una institución de pruebas acreditada (Hyosung Heavy Industries) reconocida por KOLAS tiene el mismo efecto en los países miembros, incluidos los principales países avanzados como Estados Unidos, Japón, Alemania y el Reino Unido.

### Reducción de costos y mejora de la competitividad de las exportaciones

Al realizar los ensayos directamente en nuestra empresa, sin depender de institutos de ensayo acreditados internacionalmente, como CESI, KEMA y KERI, podemos contribuir a reducir los costos y el tiempo y mejorar la competitividad de las exportaciones.

### Estándares KOLAS Acreditados de Hyosung Heavy Industries

- Un total de 13 normas de prueba internacionales IEC : IEC 60076-1, IEC 62271-100, IEC 62927, etc.
- Un total de 7A normas de prueba internacionales IEEE : IEEE C37.09, IEEE C57.12.00, etc.
- 1 norma Coreana: KS C IEC 60076-1

KOLAS 공인시험기관 인정서


CERTIFICATE OF ACCREDITATION

Certificado del instituto de pruebas acreditado por KOLAS

## Funcionamiento del Instituto de Ensayos Acreditado KOLAS

El laboratorio de KOLAS, reconocido como instituto de ensayos independiente y acreditado, está estrictamente administrado para que no influya en las pruebas. Por ejemplo, la sala de pruebas está equipada con un sistema de cierre que solo permite la entrada de personas registradas y el historial de visitantes se gestiona de forma exhaustiva. El equipo de pruebas se inspecciona y calibra periódicamente para garantizar su eficacia. Además, se revisan los métodos de prueba, las condiciones y las declaraciones de conformidad para gestionar el estado de los productos solicitados para ser probados por el laboratorio KOLAS y proporcionar resultados de prueba confiables. Todos los registros se gestionan minuciosamente de acuerdo con el procedimiento de gestión de registros de KOLAS.

### Fotos de la sala de pruebas de la institución de pruebas acreditada por KOLAS

GIS

Transformador

STATCOM

## Mantenimiento y gestión de la calificación del Instituto de Ensayos Acreditado KOLAS

El personal certificado por KOLAS que realiza las tareas de ensayo recibe formación y entrenamiento de forma regular para mejorar su capacidad de trabajo y sus habilidades técnicas. También se les evalúa mediante el sistema de calificación KOLAS. Cada año, el director técnico, que posee los mejores conocimientos técnicos en la materia, supervisa directamente la competencia de los profesionales de las pruebas, evaluando sus capacidades, los resultados de su formación y fijando las competencias laborales de forma sistemática y detallada. Además, el personal certificado por KOLAS es evaluado y registrado periódicamente por KOLAS, y todos estos procesos se certifican mediante una evaluación periódica in situ (examen).

## Política de calidad del Instituto de Ensayos Acreditado KOLAS

Hyosung Heavy Industries, como instituto de pruebas acreditado por KOLAS, proporciona servicios de evaluación del rendimiento de los productos enfocado en los clientes, y realiza mejoras continuas para satisfacer sus expectativas. Con el fin de proporcionar a los clientes resultados precisos de las pruebas y el más alto nivel de servicio a través de pruebas justas, sinceras y fiables, hemos declarado e implementado la política de calidad como sigue :

- **Garantizar la equidad y la transparencia del trabajo de pruebas**
- **Asegurar la calidad de las pruebas con cero defectos mediante el cumplimiento de normas y objetivos claros**
- **Protección de la confidencialidad y los derechos de propiedad del cliente**
- **Fortalecimiento del sistema de gestión sostenible**

El laboratorio KOLAS de Hyosung Heavy Industries reconoce la importancia de la gestión de la calidad, entiende la política y los objetivos de calidad con precisión y cumple con el sistema de gestión KOLAS basado en la norma KS Q ISO/IEC 17025.

**Hyosung Heavy Industries cuenta con capacidades tecnológicas de laboratorio y de ensayo de nivel internacional, demostradas por la acreditación KOLAS. Como resultado, el informe oficial de pruebas emitido por Hyosung Heavy Industries es reconocido mutuamente por los países miembros de la ILAC y tiene credibilidad pública externa. Seguiremos mejorando nuestro sistema de calidad y nuestras capacidades técnicas participando activamente en programas relacionados, para mantener nuestra calificación como instituto de pruebas acreditado internacionalmente. Aprovechando esta oportunidad, nos convertiremos en un instituto profesional que proporcione un nuevo valor a nuestros clientes.**

Heung-Geun Chu
Gerente General
Jefe del Equipos de Control de Calidad
Gerente de Calidad del instituto de acreditación KOLAS

# El camino "Directo" hacia la Ecotransmisión

## Transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC)

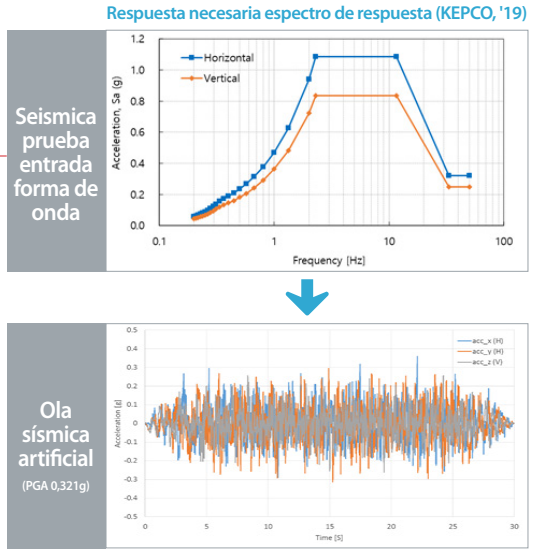
La transmisión de corriente continua de alta tensión (HVDC) es una tecnología de transmisión de energía que transforma la corriente alterna en continua mediante dispositivos semiconductores de potencia.
El HVDC se clasifica en HVDC VSC (Convertidor de Fuente de Tensión) y HVDC LCC (Convertidor Conmutado de Línea), y también es ecológico, ya que puede utilizar cables subterráneos o submarinos en lugar de las actuales torres de acero.
Especialmente, el HVDC VSC puede controlar de forma rápida e independiente la potencia activa y reactiva, y puede conectarse de forma estable a una red débil de CA. Además, ocupa poco espacio. Se trata de una tecnología avanzada que resulta adecuada para el área metropolitana o la energía eólica marina.

El instituto de investigación de Hyosung lleva desarrollando un HVDC VSC (convertidor de fuente de tensión) desde 2012. Es la primera vez que Corea desarrolla un HVDC VSC.

El convertidor se aplica al tipo MMC (convertidor multinivel modular), que se conecta en unidades de módulos en serie para la conversión de energía de gran capacidad.

Hyosung completó con éxito la demostración de HVDC de 20MW para la conexión de parques eólicos en la isla de Jeju en 2017.
Basándose en esta tecnología, Hyosung está llevando a cabo el proyecto HVDC VSC de ±120kV y 200MW. Se instalará en la subestación YangJu de Korea Electric Power Corporation (KEPCO) hasta 2023.

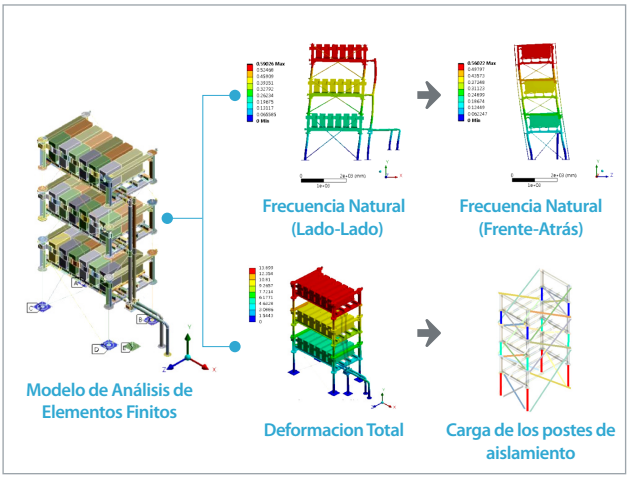
El rendimiento sísmico del HVDC VSC de 200MW se ha verificado mediante el análisis y el procedimiento de prueba de IEEE693-2018, una recomendación de diseño sísmico para instalaciones de energía de subestaciones, por primera vez en Corea. Actualmente, la aceleración máxima del suelo (PGA) se requiere en 0,321g según las directrices de KEPCO en Corea. Esto equivale a 7,0 en la escala de Richter con un intervalo de recurrencia medio de 2.400 años (2% de probabilidad de superación en 50 años). De acuerdo con estos




[Fig. 1] Prueba de la historia del tiempo (prueba de la mesa vibratoria)

requerimientos del cliente, se revisó el prediseño con el programa de elementos finitos Ansys, y se verificó la seguridad sísmica de la estructura de la válvula, mediante la prueba de historia temporal aplicada con ondas sísmicas artificiales.

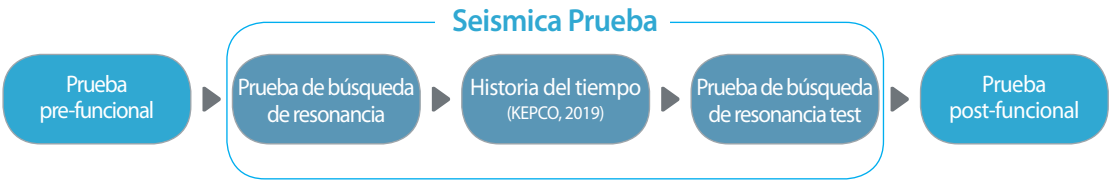
La válvula convertidora de estructura de tres capas es una estructura flexible muy vulnerable a los terremotos. Sin embargo, la tecnología de análisis de diseño sísmico se ha establecido sobre la base de la tecnología de diseño sísmico acumulada a través de transformadores y disyuntores como elementos de proyectos de energía existentes, y la tecnología de análisis puede verificarse con pruebas virtuales de simulación de terremotos. La tecnología de análisis es un método para calcular la carga aplicada a cada miembro mediante el análisis de las características dinámicas de la estructura flexible y la predicción de la respuesta de la forma de onda del terremoto de entrada.




[Fig. 2] Análisis del Espectro de Respuesta

La estructura flexible de tres niveles presenta una cantidad considerable de daños en el soporte inferior, ya que la respuesta de desplazamiento en la parte superior de la estructura se amplifica cuando se produce un terremoto. Para evitar esta amplificación del desplazamiento, adoptamos un refuerzo diagonal. Esto ayudó a minimizar el aumento de los costos y a mejorar el rendimiento sísmico.

De acuerdo con el proceso de prueba sísmica de IEEE 693-2018, el funcionamiento del producto y el funcionamiento normal del rendimiento del aislamiento se comprueban a través de pruebas pre-funcionales, con una estructura que luego se sacude simulando el entorno del terremoto a través de la prueba de búsqueda de resonancia y la prueba de historia de tiempo. Se inspeccionan los daños de la estructura y, a continuación, se comprueba de nuevo el funcionamiento del producto y el rendimiento del aislamiento para verificar el funcionamiento normal. La inspección de los daños de la estructura implica la inspección visual y la evaluación del nivel máximo de tensión mediante la colocación de galgas extensométricas en los elementos principales.



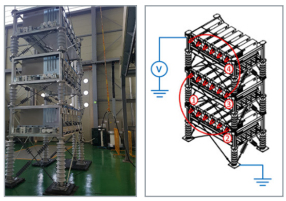

[Fig. 3] Procedimiento de Prueba Sísmica

## Método de prueba pre y post funcional

① Prueba de operación
tensión y corriente de prueba 14,4kV/672Arms, tiempo de funcionamiento 30min

② Prueba de aislamiento
Prueba de tensión soportada de CA del aislador de soporte de primer nivel y de impulso de rayo, Prueba de tensión soportada de CA del aislador de soporte intercalado

[Fig. 4] Prueba de Operación

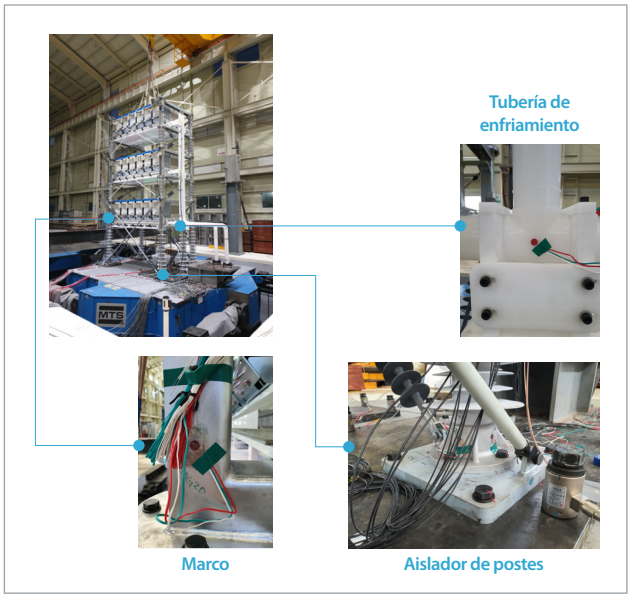


[Fig. 5] Prueba de aislamiento

## Método de prueba de vibración

① Prueba de búsqueda de resonancia
Prueba de barrido sinusoidal 0,025g
(1–50Hz por eje, tres ejes en total)

② Prueba historia de tiempo
horizontal 0,321g, vertical 0,247g (tres ejes simultáneamente)




[Fig. 6] Medición de esfuerzos en miembros principales

Sang-Mok Kim
Gerente Senior
Equipo de Tecnología Mecánica
Sistema de Potencia & Industrial
Centro R&D

# Epílogo

Hyosung Heavy Industries presenta nuestra tecnología a los clientes en respuesta a las tendencias del mercado energético a través de las revistas de tecnología energética. Recientemente, como la demanda de respuesta a los problemas medioambientales ha aumentado, también estamos reforzando activamente nuestra respuesta para la "Descarbonización".

En este número, se presenta un aspecto de la respuesta de Hyosung Heavy Industries como un artículo especial. Esperamos que sea de alguna ayuda para los clientes que están leyendo esta revista. Si tiene alguna pregunta sobre el contenido de esta revista o sobre cualquier otro tema, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Gracias por leer la Revista de Tecnología de Potencia de Hyosung Heavy Industries.

Hyosung Heavy Industries Corporation

Vicepresidente Ejecutivo **Sung-Hoon Ahn**


**Jefe de Publicaciones** : Vicepresidente Ejecutivo Sung-hoon AHN

**Editor en Jefe** : Vicepresidente Senior SHIGERU TOIDA

**Editor** : Vicepresidente Young-sick CHOI
Vicepresidente Hyun-chul CHO
Gerente Senior Sun-dong KWON
Gerente Senior Jin-dallae KIM

**Asesoramiento Técnico** : Vicepresidente Won-ho CHOI
Vice presidente KLAUS-DIETER HILDEBRANDT

**Ayudante de Redacción** : Gerente Senior Hyo-min CHOI

**Lugar de Publicación** : Hyosung Heavy Industries Corporation


**Favor haga clic aquí para preguntas.**


Todos los derechos reservados Hyosung Heavy Industries Corporation

# HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES

La empresa que lidera la era del crecimiento verde y bajo en carbono

## DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

### La futura red eléctrica se convierte en un nuevo motor de crecimiento ecológico.

Hyosung Heavy Industries, una empresa que posee la mejor tecnología del mundo en equipos eléctricos pesados, el núcleo de la energía industrial, y que exporta sus productos a todo el mundo, como a América, Oriente Medio y Europa, es reconocida no solo por equipos eléctricos como transformadores y conmutadores, sino también por motores y engranajes. Además, liderará la era del crecimiento verde con bajas emisiones de carbono basándose en las tecnologías básicas necesarias para establecer las futuras redes eléctricas, como los sistemas de almacenamiento de energía (ESS), el STATCOM y las redes inteligentes.

### Construye una infraestructura sostenible y respetuosa con el medio ambiente, tanto para los seres humanos como para el medio ambiente.

Además de participar en diversos proyectos de construcción, como viviendas, reconstrucción y reurbanización, proyectos empresariales y comerciales, civiles y medioambientales, y proyectos SOC, Hyosung Heavy Industries practica una gestión con conciencia ecológica, en la que los seres humanos y la naturaleza forman una relación simbiótica, a través de la investigación y la inversión continuas.

## ÁREAS DE NEGOCIO

### Sistemas de Energía PU

- Produce el 70% de los productos básicos necesarios para el suministro de energía en Corea
- Participa en el establecimiento de una base de producción en China y en la construcción de una infraestructura energética global

### Maquinaria Industrial PU

- Fabricante y vendedor de motores eléctricos número 1 de Corea
- Realiza negocios de ingeniería de sistemas con una amplia gama de productos industriales

### División de Negocio de Energía Eólica

- El primer desarrollador de Corea de sistemas de generación de energía eólica de 750kW, 2MW y 5,5MW
- Ofrece soluciones integrales en el ámbito de la energía eólica, como componentes básicos de energía eólica, turbinas de energía eólica, EPC y O&M

### Construcción PU

- Es la primera empresa de Corea en introducir edificios residenciales de tipo villa
- Participa en varios proyectos de construcción, como apartamentos y edificios de oficinas

HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES

www.hyosungheavyindustries.com

119 Mapo-daero, Mapo-gu, Seoul,
República de Corea

TEL 02-707-6000

FAX 02-707-7799