

# I. Título del reto

Sistemas de monitorización continua de subproductos contaminantes de SF6 en equipos de alta tensión de la Red de Transporte de electricidad.

## II. Necesidad

El SF6 es un gas ampliamente utilizado en el sector eléctrico por su gran capacidad de aislamiento eléctrico.

Este gas está presente en multitud de componentes de alta tensión, principalmente interruptores (tanto aislados con aire como con SF6) y envolventes del resto de elementos y aparataje en tensión de subestaciones GIS (gas insulated switchgear) en los cuales se encuentra en cantidades considerables y a una presión que habitualmente es entorno a los 7 bares absolutos pero puede llegar hasta 9 bares absolutos. Mantener este gas aislante en unas condiciones óptimas por debajo de unos determinados límites de impurezas es esencial para el correcto funcionamiento de la red.

El procedimiento actual para el análisis de las impurezas del SF6 requiere el descargo del equipo (poner la instalación fuera de servicio) y la toma de muestras para su análisis.

La necesidad que se plantea es el desarrollo de sistemas eficientes (técnica y económicamente) de monitorizar a demanda y con el equipo en servicio, sin necesidad de descargo, los subproductos contaminantes del SF6 presente en dichos elementos con objeto de prevenir fallos intempestivos en el aislamiento que deriven en incidentes en la red o situaciones potencialmente peligrosas para el personal trabajando en dichas instalaciones.

### III. Descripción del reto

Como se ha introducido anteriormente a lo largo de su vida útil este SF6 presente en las instalaciones se puede ir degradando por contaminación de otros compuestos originados inherentemente debido a su uso y perdiendo sus propiedades aislantes, pudiendo producirse fallos graves para el correcto funcionamiento de la red y peligrosos para la seguridad de las personas que deben trabajar en el entorno de dichas instalaciones. Además por fugas de gas en las envolvente que contiene el gas, o mala praxis durante el proceso de llenado, puede aparecer humedad y cuando ésta es elevada el proceso degenerativo del gas se acelera también repercutiendo al estado de los metales apareciendo posibles oxidaciones.

Esta degradación es debida a eventos propios de la explotación de la red de transporte de electricidad tanto planificados (p.ej: aperturas/cierres controlados de interruptores para la operación del sistema como para hacer trabajos de mantenimiento en la red) como eventos y fenómenos no planificados (p. ej: cortocircuitos, descargas parciales, malos contactos entre elementos...). En función de la intensidad, repetitividad y causa raíz del evento se pueden generar diversos subproductos derivados de esa degradación y descomposición del SF6.

Por este motivo, una de las vías más prometedoras para la monitorización de la calidad del aislamiento en estas instalaciones es mediante la monitorización de estos productos de descomposición existiendo documentación técnica disponible al respecto. Entre otros:

- <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46725267004>
- <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/74c9c6d3-8dda-4b43-bb18-8a441433eca4/iec-60480-2019>

En el presente reto se propone analizar y proponer soluciones viables y eficientes técnica y económicamente para monitorizar de forma continua los elementos contaminantes presentes en el SF6.

Reto Número 1: Sistemas de monitorización continua de la calidad del aislamiento de SF6 en equipos de alta tensión de la Red de Transporte de electricidad.

Dentro de los aspectos técnicos, cabe destacar que la solución propuesta no debe requerir ni una modificación en el diseño de la aparatada de alta tensión ni comprometer la funcionalidad del gas por lo que la solución no puede ser invasiva y debe respetar los volúmenes y presiones interiores de los compartimentos que contienen el gas, así como las temperaturas elevadas que puedan alcanzarse en pequeñas trazas del gas como resultado de la energía que se le transmita, y únicamente se podrá hacer uso de, mirillas, válvulas, tapas, densímetros o elementos similares para alojar el sistema de sensorización propuesto.

Otro aspecto técnico importante a destacar es que la solución deberá ser apta para funcionar en un entorno de trabajo muy exigente en cuanto a presión, elevados gradientes de campo magnético, posibilidad de sobretensiones, altas temperaturas, etc,... (los propios de una instalación de alta tensión de 400 o 220 kV). Todo ello unido a una disponibilidad de espacio restringida por las limitaciones del diseño de los equipos.

## IV. Impacto

La solución desarrollada deberá contribuir decisivamente a la mejora de la fiabilidad de la red de transporte de electricidad por medio de la monitorización del estado del aislamiento de SF<sub>6</sub> lo que permitirá anticipar posibles fallos de las instalaciones y el desarrollo de mejores estrategias de mantenimiento que deriven en una mejora de la disponibilidad y vida útil de los equipos y un ahorro de costes.

Para ello es fundamental que la solución propuesta no solamente detecte anomalías en el aislamiento sino que aporte información que permita caracterizar con la mayor precisión posible la causa raíz de la anomalía de una forma fiable y selectiva (lo cual puede conllevar a la detección de más de un compuesto).

## V. Criterios de evaluación

### **MADUREZ DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA Y TIME-TO-MARKET**

Se valorará el grado de desarrollo inicial de la solución propuesta así como la inversión y recursos necesarios estimados para llevarla a una madurez comercial.

### **SENCILLEZ IMPLEMENTACION**

Se valorará muy positivamente la sencillez de implantación y el menor grado de modificación necesaria en el diseño de aquellos elementos en los que deba ir alojado el sensor (respetando las limitaciones mencionadas anteriormente).

### **FUNCIONALIDAD APORTADA**

Se valorarán las funcionalidades aportadas por la solución desde el punto de vista técnico, entre otras:

- Sensibilidad en la detección (en ppm de los diferentes compuestos)
- Selectividad en la detección (que no haya interferencias con otros elementos o con el propio SF6)
- Cantidad de compuestos detectados
- Rango de operación del sensor (probabilidad de saturación, reproducibilidad de las medidas, etc)
- Fiabilidad
- Vida útil estimada
- Robustez
- Mínimos requisitos de mantenibilidad
- Otros...

### **CARÁCTER INNOVADOR**

Se valorará el carácter innovador de la propuesta

### **ESCALABILIDAD DE LA SOLUCIÓN**

Reto Número 1: Sistemas de monitorización continua de la calidad del aislamiento de SF6 en equipos de alta tensión de la Red de Transporte de electricidad.

El número de equipos a monitorizar en la red de transporte con el sistema propuesto es potencialmente elevado por lo que la escalabilidad de los costes del sistema propuesto es un aspecto determinante.

A título ilustrativo: en REE tenemos unos 30.000 compartimentos potencialmente monitorizables, de los cuales 13.000 corresponden a interruptores (equipos prioritarios a monitorizar)

#### **EQUIPO DE TRABAJO**

Se valorará la experiencia del grupo de trabajo en el ámbito de investigación de este reto.

#### **DOCUMENTACIÓN**

Se deberá justificar convenientemente el potencial de la propuesta con arreglo a la información disponible.