

CAMBIO DEL INTERRUPTOR DE GENERACIÓN EN R23 DE C.N. COFRENTES



JUAN JOSÉ GONZÁLEZ SOLÓRZANO
Servicio Técnico Nuclear
IBERDROLA GENERACIÓN NUCLEAR



MATÍAS GARCÍA ALCAIDE
Mantenimiento Eléctrico
IBERDROLA GENERACIÓN NUCLEAR



DIEGO BALBOA GUERRA
Ingeniería de Sistemas
IBERDROLA GENERACIÓN NUCLEAR

PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

El Interruptor de Generación tiene la función de aislar la salida del Generador Principal del Transformador Principal y de los Transformadores Auxiliares, permitiendo la alimentación de la Planta desde la red exterior de 400kV en caso de parada de la misma, posibilitando la redundancia de fuentes para el arranque de la Planta (redes de 400kV y 138kV) y evitando transitorios de conexión a los Transformadores Principales, cuando se acopla con los Interruptores de salida, permitiendo una energización gradual de los Transformadores Principales (Imagen 1).

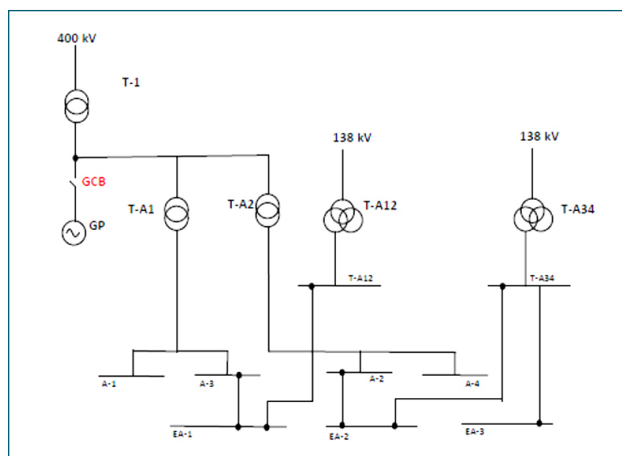


Imagen 1. Unifilar simplificado de C.N. Cofrentes.

La C.N. de Cofrentes no disponía en su diseño original de Interruptor de Generación. En el año 1997 se instaló el Interruptor modelo DR 36 u 2500 D de BBC (ABB), proveniente de la C.N. de Valdecaballeros, de la que algunos equipos ya han sido utilizados como repuestos. Este Interruptor dispone de sistemas auxiliares de aire comprimido (accionamiento y extinción de arco) y agua desionizada (refrigeración de los contactos) (Imagen 2).

El Interruptor se encuentra situado en un edificio metálico construido al efecto, adyacente al edificio de Turbina (Imagen 3).

En el año 2018, transcurridos 20 años desde la fabricación del último Interruptor de ese modelo, el tecnólogo del Interruptor (ABB), comunicó el paso a la situación de obsolescencia del mismo, comprometiéndose el suministro de componentes de repuesto y personal técnico cualificado para las revisiones en los años sucesivos. Este hecho, unido al alto coste de mantenimiento del Interruptor hizo plantear el cambio del Interruptor como solución óptima para asegurar la máxima fiabilidad de los sistemas de Generación de C.N. Cofrentes en los próximos años.

ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO

En los últimos años se han desarrollado Interruptores de Generación de tecnología de SF6, con accionamientos mecánicos o electrohidráulicos, que no requieren para su funcionamiento de sistemas auxiliares de aire y agua, lo cual simplifica enormemente su diseño, haciendo que su mantenimiento sea mínimo.

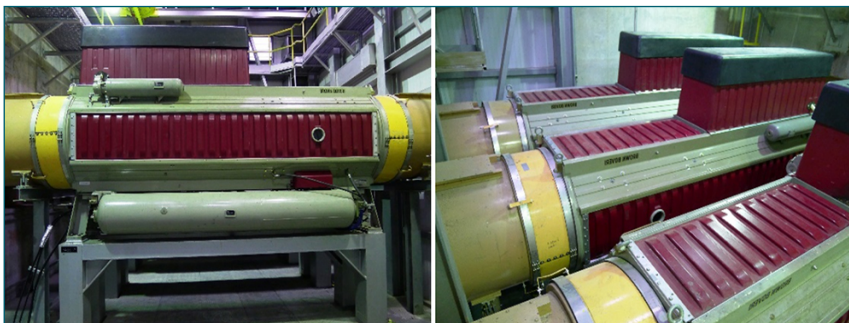


Imagen 2. Vista Interruptor BBC.

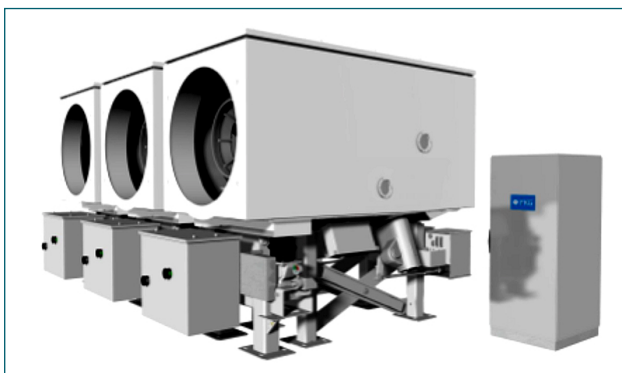


Imagen 4. Interruptor FKGA8 de GE.

Tras realizar la correspondiente licitación, fue adjudicado el Contrato de sustitución del Interruptor de Generación de C.N. Cofrentes a la empresa GE Grid Solutions, con el siguiente alcance básico:

- Diseño, suministro y transporte a C.N. Cofrentes del nuevo Interruptor de Generación modelo FKGA8 y de los repuestos asociados.
- Modificación de la conexión del Interruptor con las Barras de Fase Aislada.
- Sustitución del Interruptor y equipos asociados durante la Recarga 23 (R23) de C.N. Cofrentes que tuvo lugar en los meses de noviembre y diciembre de 2021.

DISEÑO Y FABRICACIÓN

Diseño

El interruptor suministrado por GE (modelo FKGA8) mantiene las características eléctricas del Interruptor BBC, con un poder de cortocircuito de 250kA y una capacidad para funcionar con una corriente nominal de hasta 39kA. Cada polo del Interruptor está equipado con un accionamiento mecánico para apertura y cierre y una cámara de SF6 para extinción del arco eléctrico que se produce durante la maniobra de apertura y cierre del Interruptor (Imagen 4).

A nivel constructivo (dimensiones y peso), el Interruptor de GE presenta diferencias significativas con respecto al Interruptor BBC. Debido al mayor peso del nuevo Interruptor, se ha realizado el correspondiente cálculo para verificar la validez de la estructura metálica del edificio que alberga

el Interruptor, modelizando por completo el edificio y evaluando los esfuerzos provocados tanto por el peso del Interruptor, como por los esfuerzos dinámicos que se producen durante las maniobras de accionamiento del Interruptor. El análisis concluyó que la estructura era válida, no habiendo sido necesario realizar ningún refuerzo o modificación en la misma (Imagen 5).

Por otro lado, la diferencia dimensional entre el nuevo Interruptor y el existente, ha hecho necesario modificar el diseño de la conexión del Interruptor con las Barras de Fase Aislada, siendo diseñados y fabricados por parte de GE nuevos tramos de Barras de Fase Aislada (Imagen 6).



Imagen 3. Vista Edificio Interruptor.

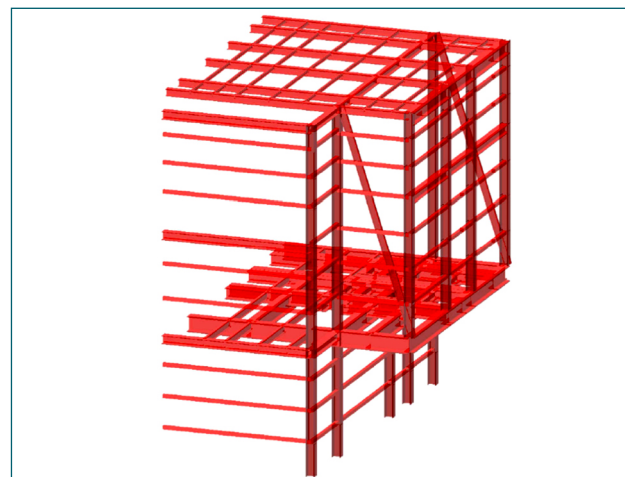


Imagen 5. Detalle del modelo de la estructura.



Imagen 6. Disposición existente (izquierda) y nueva (derecha).

Fabricación

• Interruptor:

El Interruptor ha sido fabricado por GE en su fábrica de Villeurbanne (Francia) (Imagen 7).

• Tramos de Barras de Fase Aisladas:

La fabricación de los tramos de Barras, así como las conexiones flexibles han sido subcontratadas por GE a la empresa C&S Electric Ltd. Situada en Haridwar (India) (Imagen 8).

MONTAJE

Preparación Montaje

El diseño del edificio del Interruptor de Generación estaba adaptado a las dimensiones del Interruptor existente, por lo que la implantación del nuevo Interruptor ha hecho necesario analizar en detalle, previo a la Recarga, todas las posibles interferencias y la viabilidad de las maniobras necesarias para ejecutar los trabajos.

La realización de todas las maniobras, tanto las de retirada de los polos del Interruptor existente, como la introducción de los polos nuevos, han sido realizados con una grúa situada junto al edificio, siendo necesario en todas ellas el desmontaje parcial del techo del edificio del Interruptor. Por tanto, ha sido muy importante la optimización del número de maniobras, para minimizar el impacto de posibles inclemencias meteorológicas (viento/luvia), que pudieran retrasar las maniobras.

Para la realización del estudio de maniobras, se ha realizado un escaneado 3D del Edificio del Interruptor y con los modelos 3D de los nuevos polos, se han simulado las distintas opciones de maniobras planteadas, determinándose la secuencia óptima, tanto para retirada de los equipos existentes, como para introducción de los nuevos, verificando po-

sición de grúa, interferencias, distancias a líneas de 400kV y evitando en todo momento durante las maniobras de izado el paso sobre Transformadores Principales y Auxiliares (Imagen 9).

El trabajo coordinado y la involucración total de todas las áreas de la Planta han posibilitado que el trabajo exhaustivo de análisis de diseño, interferencias y maniobras, haya dado como resultado un montaje sin incidencias acorde al Planificación establecida.

También ha sido muy relevante el trabajo realizado en las áreas de Prevención de Riesgos Laborales (PRL), dado el elevado número de maniobras involucradas y de exclusión de materiales extraños (FME), para asegurar la integridad de los conductos de Barras de Fase Aislada.

Implantación en Recarga

La sustitución del Interruptor ha sido realizada en una ventana de 23 días en la R23 de C.N. Cofrentes (noviembre-diciembre 2021), sin afectar a la ruta crítica.

Las fases principales de los trabajos de montaje han sido:

1. Desconexión Interruptor y sistemas auxiliares

Una vez desenergizado el Interruptor, fueron desconectadas las trenzas flexibles que conectan el Interruptor con las Barras de Fase Aislada. Asimismo, fueron desconectados eléctrica y mecánicamente tanto el Panel de Control del Interruptor como los sistemas auxiliares de aire y agua.

2. Desmontaje Panel de Control y Sistemas Auxiliares del Interruptor

Una vez desconectados, fueron desmontados y retirados, tanto el Panel de Control, como los sistemas de aire comprimido y agua con los que estaba equipado el Interruptor existente (Imagen 10).



Imagen 7. Vista de los polos terminados.

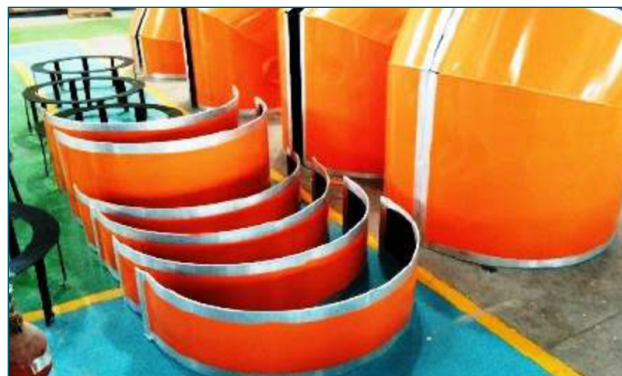


Imagen 8. Componentes Barras Fase Aislada en fábrica.

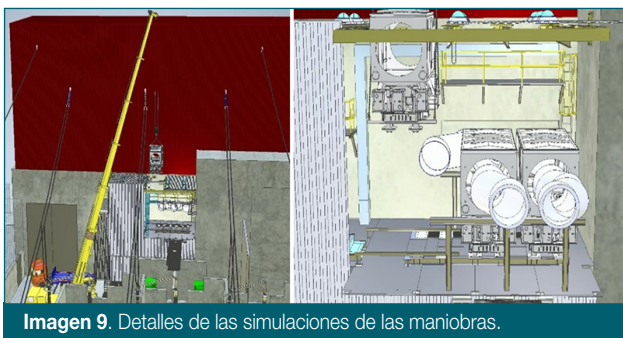


Imagen 9. Detalles de las simulaciones de las maniobras.



Imagen 10. Vista Skids aire y agua.

3. Desmontaje polos interruptor

Para la realización de cada maniobra fue necesario el desmontaje parcial del techo del Edificio del Interruptor (Imagen 11). Tras la apertura de este, se procedió a la extracción secuencial de cada uno de los polos con una grúa de 60 Tm, siendo recolocado el techo al final de cada maniobra.

4. Retirada Bancadas Polos Actuales

Una vez retirados los 3 polos (Imagen 14), fueron cortadas por la base y retiradas con la misma grúa las 3 bancadas sobre las que estaban instalados los polos.

5. Corte y retirada tramos Barras de Fase Aislada

Una vez retirados polos y bancada, se procedió al corte y retirada de los tramos de conexión de las Barras de Fase Aislada con el Interruptor (lado Generador y lado Transformador). Primero fueron cortados y retiradas las envolventes (Imagen 17) y tras ello, fueron cortados y retirados los tramos de conductor (Imagen 18). Como se

puede apreciar en la Imagen 19, fueron instalados tanto en el conductor como en la envolvente, dispositivos FME especiales en las Barras de Fase Aisladas para evitar la introducción de materiales extraños.

6. Cajado de suelo e introducción de nueva bancada

Una vez retirados todos los equipos existentes (Interruptor y tramos de Barra Fase Aislada), comenzaron los trabajos de montaje del nuevo Interruptor con la introducción de la nueva Bancada prefabricada.

Para facilitar el montaje, se diseñó una única bancada corrida para los 3 polos, en lugar de 3 bancadas individuales del Interruptor existente. Para introducción de la nueva bancada, en primer lugar, fue realizado el cajado el suelo técnico (Imagen 20) y posteriormente se introdujo con grúa la Bancada en posición vertical (Imagen 21), deslizándola posteriormente sobre unos riles temporales colocados al efecto hasta su posición final (Imagen 22 y 23).

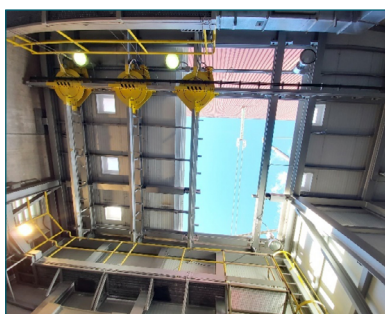


Imagen 11. Vista techo desmontado.



Imagen 12. Detalle de la salida de uno de los polos.

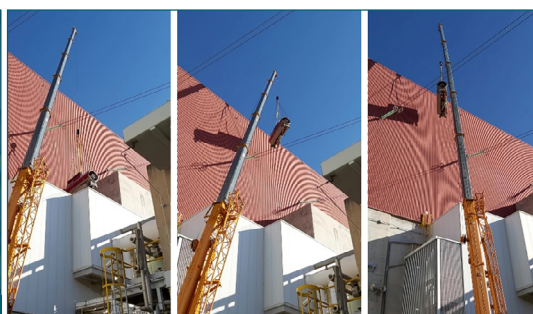


Imagen 13. Maniobra extracción de un polo.



Imagen 14. Vista de la bancada del Interruptor.



Imagen 15. Retirada de la bancada de un polo.



Imagen 16. Vista tras la retirada de la bancada.



Imagen 17. Detalle de la retirada de un tramo de envolvente de Barra Fase Aislada.



Imagen 18. Detalle de un tramo de Conductor de Barra de Fase Aislada.



Imagen 19. Vista de dispositivos FME.

7. Introducción de nuevos tramos de Barras de Fase Aislada

Una vez colocada la bancada, fueron introducidos y colocados los nuevos tramos de Barras de Fase Aislada, tanto de lado Generador como de lado Transformador (todas estas maniobras también fueron realizadas con grúa).

Se fijaron los tramos con unos puntos de soldadura, ya que la soldadura completa tanto de conductor como envolvente es realizada una vez que los polos han sido colocados en posición final y se comprueba la alineación de todo el conjunto Barra-Interruptor.

8. Introducción nuevos polos Interruptor

Con los nuevos tramos de Barra de Fase Aislada colocados y punteados, se procedió a la introducción y colocación en posición de los nuevos polos del Interruptor.

Como en la retirada de los polos existentes, fueron introducidos por el hueco abierto en el techo del Edificio del Interruptor, utilizándose esta vez una grúa de 90 Tm, que realizó una secuencia de maniobra (Imagen 26) que evitó

pasar sobre los Transformadores Auxiliares y Principales, respetando las distancias a la línea de 400kV.

Una vez introducidos los polos en el Edificio (Imagen 27), los polos fueron posicionados sobre unos raíles temporales y desplazados mediante maniobra de tiro horizontal a su posición final (Imágenes 28, 29 y 30).

9. Soldadura de Barras de Fase Aislada

Una vez instalados los polos, se procedió a la verificación de la alineación de todo el conjunto (Interruptor – Barras de Fase Aisladas) y tras ello se procedió a la soldadura completa los tramos de Barras de Fase Aislada (soldadura de aluminio).

Como se puede ver en la Imagen 31, el diseño de los tramos deja al descubierto ciertos tramos de conductor para posibilitar la soldadura de los mismos y tras ello, cerrar el conjunto con la soldadura de las semivirolas de envolventes.

10. Introducción del nuevo Panel de Control

Tras la colocación de los polos, fue instalado el Panel de Control, procediéndose al tendido y conexionado de

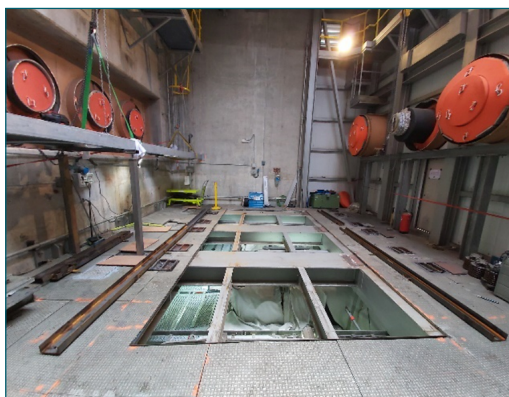


Imagen 20. Vista del cajeadado realizado para nueva Bancada.



Imagen 21. Maniobra de introducción de nueva bancada.



Imagen 22. Maniobra de introducción de nueva bancada.



Imagen 23. Colocación de bancada en posición final.



Imagen 24. Detalle de uno de los nuevos tramos de Barra de Fase Aislada.



Imagen 25. Vista nuevos tramos de Barra Fase Aislada (lado Generador).



Imagen 26. Maniobra de introducción de un polo.



Imagen 27. Detalle de la entrada de un polo.



Imagen 28. Colocación de polo sobre raíles

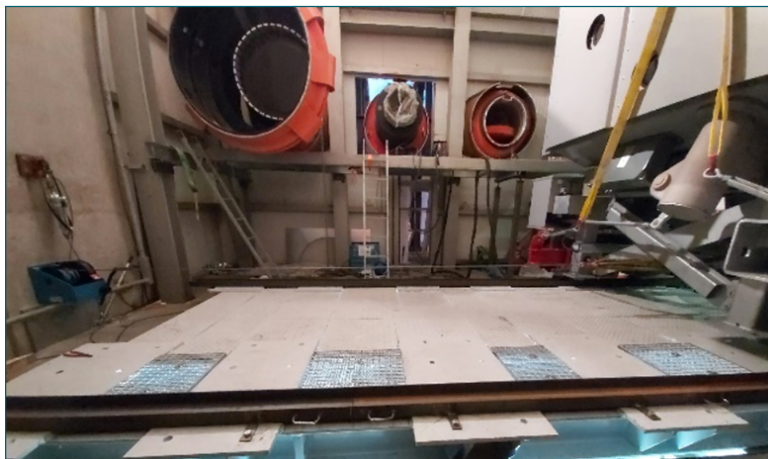


Imagen 29. Detalle del desplazamiento del polo sobre raíles hasta su posición final.

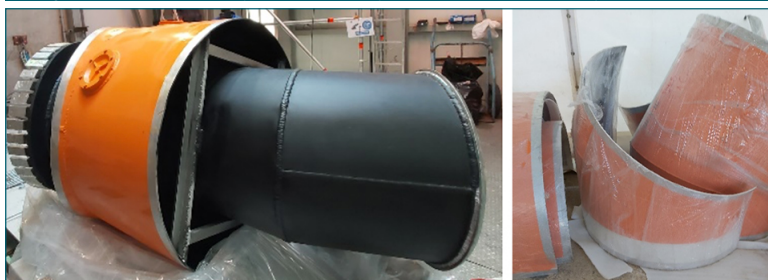


Imagen 31. Vista de tramo de Barra de Fase Aislada y semivoltas de envolventes.

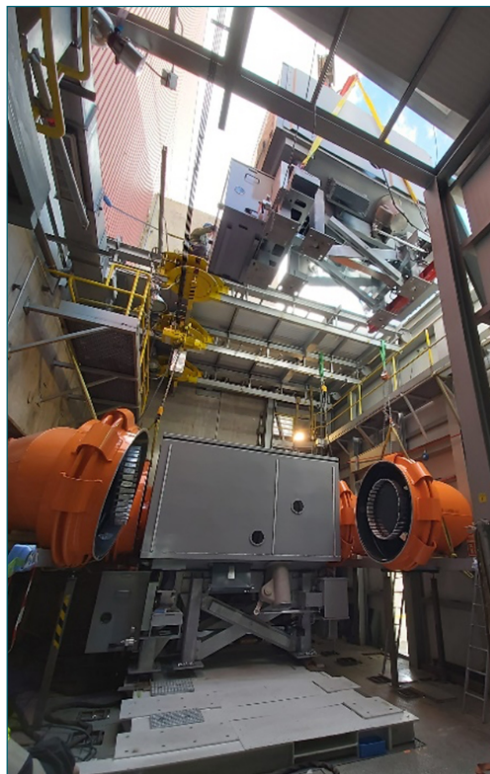


Imagen 30. Introducción del tercer polo.



Imagen 32. Vista nuevo Panel de Control.



Imagen 33. Vista del nuevo Interruptor.

los cables entre polos, panel e interfases con lógicas existentes de distintos sistemas de Planta asociados al Interruptor. Los trabajos de modificación de cableado hasta Sala de Control ya habían sido realizados previamente en paralelo al resto de trabajos de Montaje.

11. Pruebas

Tras la finalización de todos los trabajos de montaje, se procedió a la realización tanto de las pruebas SAT (Site Acceptance Tests) del Interruptor como funcionales (interfase con Planta), tras lo cual se procedió a la conexión de las trenzas de unión del Interruptor con las Barras de Fase Aislada, quedando el Interruptor en condiciones de entrar en operación (Imagen 33).

CONCLUSIONES

Tal y como se ha descrito anteriormente en las fases de Diseño y Montaje, ha sido realizado un trabajo exhaustivo de análisis de interferencias, maniobras e impacto en Planta de la implantación del nuevo Interruptor, para garantizar la ejecución exitosa de los trabajos en la ventana de Recarga programada.

El trabajo realizado y la implicación desde el inicio de todas las áreas de la Planta involucradas (Ingeniería, Mantenimiento y Operación), ha posibilitado la culminación exitosa del Proyecto, posibilitando que C.N. Cofrentes disponga de un interruptor de última generación, que siga garantizando en el futuro la Operación de la Planta con la máxima fiabilidad y seguridad.■