

PROBLEMÁTICA DE LAS BARRAS DE ACCIONAMIENTO DE LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA DE 400 Y 230 kV, TIPO HPL

AUTORES:

Ing. Reynaldo Rodríguez Inglés
Comisión Federal de Electricidad

Ing. Arturo Alvarado Velázquez
Comisión Federal de Electricidad

1. ANTECEDENTES.

Derivado del crecimiento del Sistema Eléctrico Nacional y del programa de modernización de las subestaciones, desde el año de 1998 se empezaron a sustituir los interruptores de potencia marca ABB tipo HPL, mecanismo de resorte y medio de extinción del arco gas SF6.

Actualmente la Comisión Federal de Electricidad a nivel nacional tiene instalados 735 interruptores de potencia en sus diferentes voltajes, pertenecientes a dicha marca, 199 interruptores de 400 kV, 286 interruptores de 230 kV, 187 interruptores de 115 kV y 63 interruptores menores de 115 kV.

Los interruptores ABB del tipo HPL, que se encuentran instalados en las subestaciones del Sistema Eléctrico Nacional, están distribuidos de la siguiente manera:

| ATT | 400 kV | 230 kV | 115 kV | Total |
|---------------|--------|--------|--------|-------|
| Central | 31 | 13 | 6 | 50 |
| Noroeste | 3 | 10 | | 13 |
| Noreste | 17 | | | 17 |
| Norte | 4 | 6 | | 10 |
| Occidente | 7 | 5 | | 12 |
| Oriente | 10 | | | 10 |
| Sureste | 3 | | | 3 |
| B. California | | 11 | 4 | 15 |
| Peninsular | | 5 | 9 | 14 |
| Total | 75 | 50 | 19 | 144 |

Artículo recomendado y aprobado por el Comité Nacional de CIGRÉ – México para presentarse en el Segundo Congreso Bienal, del 13 al 15 de junio del 2001, en Irapuato, Gto

2. REPORTE DE FALLAS

A) CASO MINATITLAN II (SERIE 8324716, FABRICACION 1997).

INTERRUPTOR HPL-420; L.T. MINATITLAN II-A3160-MALPASO

El 31 de diciembre de 1999 se presenta arqueo a tierra en la fase "A" de las cuchillas al abrirse (cuchillas A3169 fase "A"), evidencia de que el interruptor se encontraba cerrado en esta fase en la parte primaria.

De la inspección interna se encontró lo siguiente:

- Desprendimiento del casquillo metálico inferior de la barra de accionamiento (sin fisuras).
- Daño metálico en niebla y brazo unión a barra de maniobra en el accionamiento.

B) CASO MALPASO (SERIE 8324844/3, FABRICACIÓN 1997)

INTERRUPTORES HPL-420; U-1 Y U-2

La falla se presentó el 13 de julio/00 con 528 operaciones acumuladas; de la inspección se encontró lo siguiente:

- Desprendimiento del casquillo metálico inferior de la barra de accionamiento (presentó fisuras a 180° una de otra).
- Los contactos principales fueron sometidos a un recorrido adicional al ser empujados por el accionamiento, ya desprendido.

* El problema fue similar en ambos casos.

C) CASO MAZATLÁN II (SERIE 8205270, FABRICACIÓN 1995)

INTERRUPTOR HPL-420, A8060

La falla se presentó el día 13 de julio/00, con 415 operaciones acumuladas, de la inspección se encontró lo siguiente:

- Desprendimiento de casquillo metálico superior de la barra de accionamiento (presentó fisuras a 180° una de otra).
- Fisuras a 180° una de otra en el casquillo metálico de la parte inferior de la barra de accionamiento.
- Se trató de sustituir por una barra de accionamiento de reserva, pero ésta presentó fisura en su casquillo metálico inferior, aunque ésta última no se había utilizado y se tenía en almacén.

3. DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA

De diciembre de 1999 a la fecha se han presentado cuatro fallas en las barras principales de accionamiento, en interruptores de las S.E.'s Malpaso (2), Minatitlán (1) y Mazatlán (1) de 400 kV.

La falla consiste en la presentación de fisuras y agrietamiento de los casquillos de aluminio utilizados en los extremos de la barra de accionamiento, presentándose el desprendimiento del mismo por el requerimiento normal de apertura y cierre del interruptor. La barra está constituida de un material llamado KEVLAR. El casquillo está compuesto de una aleación de aluminio, la compresión normal del casquillo se realiza a 50kN.

Se mandó analizar una barra al LAPEM donde se determinó que estos casquillos contienen niveles altos de impurezas (principalmente plomo) en la composición del material con el que se fabricaron, aunado a esto la alta temperatura utilizada en el proceso de fundición, extruido y compresión, lo anterior favorece a la decohesión molecular del material y por lo tanto el agrietamiento, aún sin esfuerzo físico causado por las operaciones normales.

Del análisis realizado con el apoyo del LAPEM se encontró en la barra de accionamiento concentraciones de plomo del orden del 0.12%, y del estudio efectuado por ABB se encontró alrededor de un 0.14% de plomo y el máximo debe de ser de 0.05%.



Foto 1: Se observa la fisura en donde se dañó la barra de mando (casquillo de la parte superior).



Foto 2: Otra vista de la fisura en donde se dañó la barra de mando a la izquierda se ve el relleno interno para el ponchado.



Foto 3: Se observa la parte inferior de la barra de mando también con fisura.

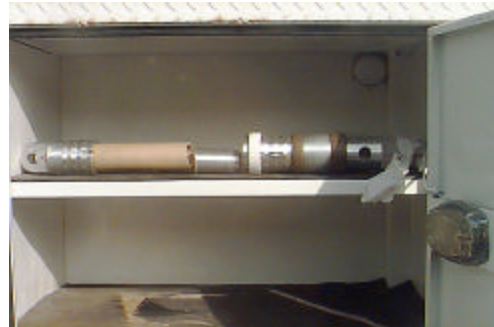


Foto 4: Se observa la parte inferior con una parte de la barra, el relleno de la parte superior y la parte superior de la barra de accionamiento.

4. NEGOCIACIÓN CON EL FABRICANTE

ABB y CFE coinciden en que existen concentraciones fuera de norma de plomo en la composición del material con el que se fabricaron los casquillos superiores e inferiores de las barras de maniobra de la generación 1994-1997.

A raíz del reclamo de CFE, el fabricante acepta el total de los gastos relacionados con la reposición de las barras de los cuatro interruptores fallados en 420 kV (Minatitlán, Malpaso 2 y Mazatlán), estos gastos incluyen: suministro de los materiales, fletes, aduanas, instalación, mano de obra, gas SF₆, supervisión, grúas, etc. El fabricante se compromete a proporcionar una garantía de un año aplicable a todo el equipo.

Para el caso de los interruptores de 420 kV cuyos años de fabricación sean anteriores a 1994 y posteriores a 1997, a juicio de las partes se tomará una muestra para efectuar pruebas no destructivas por medio de líquidos penetrantes para definir si existe algún problema en estas generaciones de interruptores, si ese fuera el caso, se le dará el mismo tratamiento de garantía y reposición de partes por ABB.

Para los interruptores de 245 kV y 123 kV, se acuerda un programa de sustitución para las barras de maniobra, como segunda fase para las generaciones 1994-1997, esta etapa se definirá una vez concluida la parte de 420 kV, de igual forma se efectuará un muestreo para las generaciones anteriores a 1994 y posteriores a 1997.

5. PLAN DE SUSTITUCIÓN

Se crea un programa que comprende dos etapas dentro de las cuales se pretende sustituir las barras de los interruptores del tipo HPL, instalados de las generaciones 1994-1997.

Como primera etapa y dando prioridad a los interruptores de 400 kV, ABB suministrará las barras de accionamiento con nuevo diseño, así como un técnico para la sustitución de las mismas en los 31 interruptores involucrados, 6 barras para la S.E. Malpaso y 90 barras para los demás interruptores, de acuerdo con las prioridades de CFE (Minatitlán, Mazatlán, Texcoco, Nopala, Puebla II, Tula, Querétaro Potencia, Salamanca, Carapán y Tepic II). Lo anterior sin costo para esta CFE.

Como segunda etapa se sustituirán las barras de accionamiento en los 27 interruptores de 230 kV, lo cual se programará una vez terminados los interruptores de 400 kV, igualmente con el apoyo del fabricante.

A la fecha se han sustituido las barras de accionamiento en 11 interruptores de 400 kV y en 7 interruptores de 230 kV, las sustituciones se han realizado en interruptores que se encuentran en las

subestaciones: Mazatlán II, Minatitlán II, Tula, Calera y San Luis Dos.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a reporte no. k3041-r-097/2000 emitido por LAPEM, se concluye que la causa de la falla se debe a la reducción de la capacidad del herraje para soportar el esfuerzo a la tensión, derivado de las impurezas del material y al proceso de fundición.

La reducción en la capacidad para soportar el esfuerzo a la tensión y el daño en el herraje inferior procede de un golpe por interferencia mecánica: sin descartar también la posibilidad de defectos en el material del herraje, la interferencia está produciendo el golpe que generó la grieta y debilitó el herraje, además de que el casquillo con el que estaban fabricados los interruptores hasta 1997 era a compresión con una fuerza de diseño de 130 kN, los nuevos casquillos a partir de 1998 va pegado con epoxi-glue y está diseñado para 285 kN.

Se recomienda verificar la no existencia de grietas y golpes en los herrajes de las barras de mando con la aplicación de líquidos penetrantes en cada una de las barras de mando de los interruptores de este tipo y marca para identificarlas.

CURRICULUM

Ing. Reynaldo Rodríguez Inglés, egresado en 1975 del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero como Ingeniero Electricista, con especialidad en potencia. Ingresó a la Comisión Federal de Electricidad el 15 de julio de 1975 donde ha desempeñado cargos como: Ing. de protecciones hasta 1978 en la Subestación Puebla II, de 1978-1982 como ingeniero de equipo primario en la Subárea Guerrero, de 1982-1997 como Jefe de Subárea en el Estado de México. Actualmente es jefe del departamento de análisis de redes perteneciente a la Gerencia de Subestaciones y Líneas.