

**CRITERIOS DE HOMOGENEIZACIÓN**

**EN LA INTERPRETACIÓN DE ENSAYOS**

**Y REQUISITOS DE SEGURIDAD AMBIGUOS**

**Del Reglamento de Centrales, Subestaciones y  
Centros de Transformación**

**INDICE**

- 1.- OBJETO
- 2.- INTRODUCCIÓN
- 3.- CRITERIOS DE HOMOGENEIZACIÓN EN LA INTERPRETACIÓN DE ENSAYOS Y REQUISITOS DE SEGURIDAD AMBIGUOS

## **1.- OBJETO**

El presente documento tiene como finalidad establecer criterios de homogeneización en la interpretación de los requisitos de seguridad de obligado cumplimiento establecidos por el Reglamento de Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación.

## **2.- INTRODUCCIÓN**

Este documento pretende ser un documento vivo, en el que puedan incluirse aspectos técnicos de definición o aclaración de los ensayos que se realicen en los equipos a inspeccionar. La estructura de este documento se establece por tipo de equipos, en relación a las normas o Instrucciones Técnicas Complementarias a las que están sujetos por el Reglamento.

En este documento se plantea la problemática de interpretación de párrafos ambiguos de las normas e Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento, y se establece de forma clara y sin ambigüedades el criterio adoptado por el GTGT, teniendo presente referencias normativas internacionales y, muy en especial, aquellas de los Estados miembros de la CEE.

## **3.- CRITERIOS DE HOMOGENEIZACIÓN EN LA INTERPRETACIÓN DE ENSAYOS Y REQUISITOS DE SEGURIDAD AMBIGUOS**

### **3.1. Estipulaciones comunes para las normas de Aparata de Alta Tensión (UNE EN 60694-98)**

#### **a) Apartado 4. Características asignadas**

#### ***Problemática Nº 1: ¿Cuál debe ser el nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo y frecuencia industrial de los aparatos de tensión $U_m = 27,5$ kV?***

En el apartado 4.1.1 de la norma UNE EN 60694-98 se especifican los siguientes valores normales de la tensión asignada :

3,6 kV - 7,2 kV - 12 kV - 17,5 kV - 24 kV - 36 kV - 52 kV - 72,5 kV ....

En el apartado 2 de la MIE -RAT 04 se dice lo siguiente:

Existiendo en el Territorio Nacional extensas redes a tensiones nominales diferentes de las que como normalizadas figuran en el apartado anterior, se admite su utilización dentro de los sistemas a que correspondan.

---

El apartado 4.2 de la norma UNE EN 60694-98 dice lo siguiente:

El valor del nivel de aislamiento asignado se seleccionará de los valores que se muestran en las tablas 1 y 2.

El apartado 1.1.1 de la MIE -RAT 12 dice lo siguiente.

No se utilizarán valores intermedios (se refiere a niveles de ensayo de tensión soportada a impulsos tipo rayo y frecuencia industrial).

***Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:***

**El nivel de aislamiento será el mismo que el de la apartamenta de  $U_m = 36$  kV (lista 1 o lista 2, según proceda).**

***b) apartado 5.3. Puesta a tierra de la apartamenta***

***Problemática Nº 2: ¿Es admisible que un interruptor-seccionador sea totalmente aislante, excepto los polos, y el mando manual no esté puesto a tierra? ¿Qué ensayos de aislamiento deberá efectuarse?***

***Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:***

**Debe cumplirse lo establecido en la MIE-RAT 17. Sería deseable exigir el cumplimiento de la norma IEC 60466, por lo que ésta se debiera incluir en una futura revisión del Reglamento RAT.**

***c) Apartado 5.10. Placa de características***

***Problemática Nº 3: ¿Cómo se determina que una placa de características es a prueba de intemperie y corrosión?***

En el apartado 5.10 de la norma UNE EN 60694-98 se dice lo siguiente:

En el caso de apartamenta de exterior, las plazas de características y medio de fijación deberán ser capaces de resistir la intemperie y la corrosión.

***Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:***

**Únicamente se detectan evidencias triviales de incumplimiento.**

**La norma UNE-EN 60068-2-11:2000 (documento conforme a la IEC 60068-2-11) trata este tema en lo que se refiere al ensayo para determinar la resistencia a la niebla salina.**

---

d) Apartado 5.13. Grado de protección en aparata de alta tensión (UNE EN 60694:98)

**Problemática N° 4:**

- 1. ¿Dónde debe especificarse el grado de protección de la aparata? ¿en las instrucciones?, ¿en el equipo?**
- 2. Si el fabricante de una celda, marca en su placa de características una referencia indirecta al grado de protección (p.e. cumple RU), ¿Se debe considerar que está obligado a cumplirlo?**

El apartado 5.13 de la Norma UNE EN 60694 (Grado de protección en aparata de alta tensión) indica textualmente:

Deben especificarse los grados de protección conforme a CEI 529 para todas las partes de aparata de alta tensión que incluyan partes del circuito principal que permita la penetración al mismo desde el exterior así como para las envolventes de los circuitos apropiados de mando o auxiliares de baja tensión y de equipos mecánicos de maniobra de toda aparata y dispositivo de conmutación.

***Criterio interpretativo: adoptado por el GTGT***

- 1. La indicación del grado de protección de la aparata deberá incluirse en la documentación aportada por el fabricante.**
- 2. Cualquier información dada por el fabricante directa o indirecta de las características del equipo, tal como el grado de protección, será objeto de inspección a fin de evidenciar que el apartado 5.1.3. de la norma UNE-EN 60694-98 se cumple, así como eventuales fraudes al consumidor.**

e) Apartado 6.2.3. Estado de los aparatos de conexión durante los ensayos dieléctricos.

¿Cómo se deben realizar los ensayos dieléctricos si el constructor no define, ni establece formalmente, las condiciones normales de funcionamiento en lo que respecta a altura respecto al suelo, distancias mínimas libres y forma de la estructura soporte?

Se sabe que estos parámetros pueden afectar al resultado del ensayo.

Los tres primeros párrafos del apartado 6.2.3. de la norma UNE EN 60694:98 dicen lo siguiente:

Los ensayos dieléctricos deben efectuarse sobre la aparata completamente ensamblada como en condiciones de servicio...

Para el ensayo, la aparata se montará con la altura y las distancias en el aire mínimas conforme a la especificación del fabricante.

Se considerará que los equipos que se sometan a ensayo a una altura por encima del nivel del suelo funcionarán de forma satisfactoria siempre que se instalen a una altura mayor por encima del

---

nivel del suelo cuando estén en servicio.

**Problemática Nº 5: ¿Distancia al suelo? ¿Distancias mínimas libres? ¿Forma de estructura soporte?**

**Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:**

Se deben de respetar las condiciones de ensayo especificadas en la documentación del fabricante y si esto no es posible, la altura, distancias libres y forma de la estructura, deben ser tales que no enmascaren el propio comportamiento del equipo durante el ensayo, siempre respetando las distancias de seguridad indicadas en el Reglamento RAT.

f) Apartado 10. Reglas para el transporte, almacenaje, instalación y mantenimiento

**Problemática Nº 6: ¿Qué datos deben incluirse obligatoriamente en las instrucciones que acompañen a cada equipo?**

El capítulo 10 de la norma UNE EN 60694:98, mezcla términos como **es fundamental, es conveniente que**, lo que provoca confusión y ambigüedad.

**Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:**

Es complicado el definir estos datos de antemano pues cada equipo particular tendrá una casuística determinada. Se deberá documentar cada caso lo máximo posible.

3.2. Aparamenta de alta tensión bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV (UNE EN 60298:98)

a) Apartado 5.9. Placa de características

**Problemática Nº 7: ¿Cuáles son los valores asignados que procede incluir en la placa de características de uno cualquiera de los distintos tipos de celdas?**

En el apartado 5.9. de la norma UNE EN 60298:98 se especifica lo siguiente:

Véase apartado 5.9. (1) de la norma CEI 694 añadiendo el complemento siguiente:

La aparamenta bajo envolvente metálica y sus componentes y dispositivos de funcionamiento deberán disponer de placas de características duraderas y claramente legibles en las que se indiquen los siguientes datos:

- El nombre del fabricante o la marca de fábrica.
- La designación del tipo o número de serie.
- Los valores **asignados que proceda**.

- 
- El número de la norma correspondiente.

***Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:***

Los valores asignados que procede incluir además de los datos indicados en el capítulo 5.9 de la UNE-EN 60298:98, son los recogidos por la MIE-RAT 16 en el apartado 3.2 con las siguientes consideraciones:

- La inclusión de la tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo se considera suficiente para identificar el nivel de aislamiento nominal.
- La duración de la corriente admisible asignada de corta duración sólo se debe especificar si es distinta de 1 seg.
- Se recomienda que una futura revisión del RAT recoja como nuevo dato a incluir el de la presión asignada de carga de gas.

***Problemática Nº 8: ¿Cuántas placas de características son necesarias?***

En el apartado 5.10 de la norma UNE EN 60694:98 se especifica lo siguiente:

La aparamenta y sus dispositivos de mando deben disponer de placas de características que incluyan la información necesaria... conforme a las Normas CEI aplicables.

Si el dispositivo de maniobra forma parte del dispositivo de conmutación, es posible que sea suficiente combinar ambas placas en una sola.

***Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:***

Se aplicará lo indicado en la MIE-RAT 16 en el apartado 3.2.

**Nota aclaratoria:** Es preciso que cada apartado de conexión tenga su placa de características según lo especificado en el punto 5.10 de la UNE EN 60694:98. Los aparatos de conexión que por diseño y construcción forman parte integrante de la unidad funcional y sean fabricados específicamente para ésta no necesitarán llevar una placa de características individual sino que tendrán como placa de características la de la propia unidad funcional, la cual deberá incluir los datos que correspondan del aparato de conexión integrado.

***Problemática Nº 9: ¿Situación de la placa de características?***

El apartado 5.9. de la norma **UNE EN 60298:98** especifica lo siguiente:

Las placas de características de cada unidad funcional deberán ser legibles en la posición normal de servicio. Las partes amovibles si existen, deberán disponer de una placa de características separada con los datos correspondientes a las unidades funcionales a las que pertenecen, aunque solo es necesario que dicha placa sea legible cuando la parte desmontable está en posición extraída.

---

La definición de parte amovible es la siguiente:

3.112 UNE-EN 60298-98 Parte (amovible) desmontable: Parte de la aparamenta bajo envolvente metálica que puede separarse de forma completa de ella y puede colocarse de nuevo, incluso cuando el circuito principal está en tensión.

***Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:***

Tomando como referencia las definiciones incluidas en la norma UNE-EN 60.439 “Conjuntos de aparamenta de baja tensión”, se considera como parte amovible una parte activa del circuito, y no una tapa o cubierta sin elementos activos. Para estos últimos, la norma UNE-EN 60.439 incluye su propia e independiente definición.

Si la ubicación de la placa de características estuviera en una tapa o cubierta desmontable (UNE EN 60298-98, apartado 5.102.2 parte b) “Carátulas desmontables”) se incorporará en la parte fija de la unidad funcional una marca o número identificativo con la tapa (p.e. basta marcar en una parte fija y visible, aunque sea después de retirar la tapa, el mismo número de serie incluido en la placa de características).

***b) Apartado 5.3. Puesta a tierra.***

***Problemática Nº 10: ¿Qué debe entenderse por borne adecuado?***

Las últimas sentencias del segundo párrafo del capítulo 5.3.2 de la norma UNE EN 60298:98 dice lo siguiente:

<sup>2</sup>...la sección de este conductor no deberá ser inferior a 30 mm<sup>2</sup>. EL extremo del conductor deberá estar provisto de un borne adecuado para la conexión del sistema de puesta a tierra de la instalación.

***Criterio interpretativo adoptado por el GTGT (\*):***

Un borne para conexión de tierra es “adecuado” si asegura el paso de la corriente previsible en caso de cortocircuito en la instalación, en el punto de conexión. En cualquier caso: “se diseñará para soportar una intensidad de corta duración no inferior a 6 kA durante 1 segundo”. Si la intensidad prevista de cortocircuito fuera superior a 6 kA o su duración superior a 1 segundo, se realizará un ensayo para verificar la capacidad para soportar la intensidad de cresta y de corta duración bajo la condición de puesta a tierra del neutro del sistema.

Después del ensayo, se permite alguna deformación y degradación del conductor de puesta a tierra, así como de las conexiones a los componentes, pero se mantendrá la continuidad del circuito.



---

(\*) Texto extraído del apartado 6.3. de la norma UNE-EN 61.330.

c). Apartado 6.3. Ensayo de calentamiento.

***Problemática Nº 11: ¿De qué calibre debe ser el fusible en una celda con compartimentos para fusibles? ¿A qué intensidad se debe realizar el ensayo? ¿Qué potencia debe disiparse por el fusible?***

***Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:***

Se debe de realizar un ensayo combinado en el que por una entrada del circuito principal se inyecte la corriente asignada y por el circuito de protección circule una intensidad tal que en el fusible de mayor calibre, de la marca y modelo que recomiende el fabricante, se disipe la potencia asignada en el comportamiento del fusible.

d) Apartado 6.5. Ensayos de corriente de corta duración admisible y de valor de cresta de la corriente admisible.

***Problemática nº 12: ¿En una celda de protección para fusibles debe realizarse el ensayo de corriente de corta duración admisible y de valor de cresta de la corriente admisible, y en caso afirmativo, cómo se debe realizar?***

La Norma UNE EN 60298 indica textualmente (final del párrafo 6.5.101):

“En el caso de que existan fusibles limitadores de corriente, estos deberán disponer de componentes fusibles que se correspondan con la máxima corriente asignada”

Sin embargo, en estas condiciones no es posible hacer circular una corriente del valor de ensayo durante 1 segundo, ni siquiera hasta la primera cresta para comprobar la resistencia a los esfuerzos dinámicos, dado que el fusible limitador interrumpirá el circuito en unos pocos milisegundos.

***Criterio interpretativo: adoptado por el GTGT***

**No se debe realizar dicho ensayo ya que, además de aportar muy poco técnicamente, su definición está en estudio por la IEC 60298.**

### 3.3. Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra (UNE EN 60129:98)

#### a) Apartado 5.102. Especificaciones relativas a la distancia de seccionamiento de los seccionadores.

#### ***Problemática nº 13: ¿Cómo se demuestra que un aislamiento está eficazmente protegido de la contaminación en servicio?***

En el apartado 2 de la nota al pie de párrafo se indica que los ensayos para verificar la eficacia de la protección contra la contaminación están en estudio.

#### ***Criterio interpretativo: adoptado por el GTGT:***

**No existe actualmente una respuesta normativa para verificar que la protección sea eficaz.**

**El hecho de que el aislador o aisladores utilizados tengan características de especial resistencia ante la contaminación, en ningún caso se considera que, por sí solo, garantice el cumplimiento del requisito de protección eficaz.**

**El GT17-A-C del CTN 207 de AENOR propondrá su estudio e inclusión en futuras revisiones de la normativa IEC correspondiente.**

#### b) Apartado 6.2. Calentamiento.

#### ***Problemática Nº 14: ¿Calentamiento máximo exigible a los conductores de las cuchillas?***

El apartado 6 de la MIE-RAT 05 "Circuitos eléctricos" dice textualmente:

6. Intensidades admisibles en los conductores.

La sección de los conductores desnudos se determinará de modo que la temperatura máxima en servicio (calentamiento más temperatura ambiente) no sea superior a 80°C, tanto para conductores de cobre como de aluminio. Se deberán tomar las medidas apropiadas para compensar las dilataciones de las barras o varillas.

#### ***Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:***

**No es aplicable el apartado 6 del MIE-RAT 05 a los seccionadores, por estar normalizados conforme a la norma UNE EN 60129:96 de obligado cumplimiento por la MIE-RAT 02, en la cual no se establecen límites al calentamiento de los conductores de las cuchillas.**

3.4. Ensayos de impulso sobre interruptores automáticos de vacío, apartado 6.1.6 de la UNE 21-081-94 (CEI 56) y UNE EN 60694:98

***Problemática Nº 15: ¿Cómo debe efectuarse el ensayo de impulsos tipo rayo? 1.- Con un preacondicionamiento dieléctrico o 2.- Aplicando directamente 15 impulsos de polaridad positiva y otros 15 de polaridad negativa.***

**Comentarios:** Se sabe que si se aplican impulsos reducidos previos a los impulsos plenos, el ensayo puede ser más fácilmente superado. En el Grupo de Trabajo Internacional correspondiente a la publicación EN 62271-100:2001 incluye un procedimiento de preacondicionamiento antes de aplicar los impulsos plenos.

***Criterio interpretativo:***

**Se toma como criterio, por el momento y hasta que no se modifique el RAT, la siguiente secuencia de ensayos, basada en el método descrito en la EN 62271-100:2001.**

**Método de ensayo:**

**Polaridad positiva**

- **3 Impulsos al 50% de la tensión de ensayo (ver Nota 1).**
- **3 Impulsos al 75% de la tensión de ensayo (ver Nota 1).**
- **3 Impulsos al 90% de la tensión de ensayo (ver Nota 1).**
- **15 Impulsos a la tensión de ensayo (ver Nota 2).**

**Polaridad Negativa**

**Idéntico procedimiento al de polaridad positiva.**

**Nota 1:** Si se produce una descarga en una serie de 3 impulsos del mismo nivel de tensión se aplicará el método 3+3, que consiste en aplicar otros 3 impulsos en los que no debe producirse un fallo (es decir, se tolera 1 fallo en 6 impulsos). Alternativamente, se admite que se sigan aplicando series de 3 impulsos hasta que el número de impulsos total soportado al nivel de tensión en cuestión sea de 5.

**Nota 2:** No se admiten más de 2 descargas en cada serie de 15 impulsos plenos al 100% de la tensión de ensayo.

---

### 3.5. Aisladores de apoyo para interior y exterior de material cerámico o vidrio destinados a instalaciones de tensión nominal superior a 1.000 V (UNE EN 60168:97)

#### ***Problemática Nº 16: ¿Deben los aisladores de apoyo utilizados en la aparata de alta tensión, ser conformes a la norma UNE EN 60168:97?***

El capítulo 1 de la norma UNE EN 60168:97 dice textualmente:

Esta Norma internacional CEI 168 es aplicable a los aisladores de apoyo y elementos de aisladores de apoyo, de uso interior o exterior en instalaciones o equipos eléctricos que funcionan con corriente alterna con una tensión nominal mayor de 1000 V y a frecuencia no superior a 100 Hz ....

#### ***Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:***

**Son muy diversos los diferentes tipos constructivos de aparatos eléctricos de Alta Tensión que utilizan aisladores diseñados específicamente. En consecuencia se trata de aisladores no normalizados por la UNE-EN 60168:97, sin que ello suponga un quebranto normativo. El aparato eléctrico que incorpore tales aisladores debe cumplir los requisitos de seguridad de obligado cumplimiento aplicables al aparato en su conjunto.**

**En cualquier caso, si un aislador de apoyo, sea o no utilizado en un aparato eléctrico de A.T., está marcado con las referencias normalizadas de la UNE-EN 60168:97, debe satisfacer los requisitos de la norma, siendo el fabricante del aislador responsable de ello.**

#### ***Problemática Nº 17: ¿Cómo se determina que una marca es indeleble?***

El apartado 2.3, "Identificación de los aisladores de apoyo", de la norma UNE EN 60168:97 dice lo siguiente:

Cada aislador de apoyo será marcado con el nombre o marca comercial del fabricante, el año de fabricación y marca de referencia del aislador de apoyo. Estas marcas deben ser legibles e indelebles.

#### ***Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:***

**Únicamente se detectan evidencias triviales de incumplimiento.**

**La norma UNE-EN 60068-2-11-2000 trata este tema y sería objetivo de considerarla en una futura revisión RAT.**

*Fabricación compartida de aisladores de apoyo*

**Problemática N° 18:**

**Un problema detectado es que existen en el mercado aisladores que han sido fabricados con la participación de varios fabricantes distintos. La problemática que aquí se presenta aparece cuando la porcelana la suministra un fabricante y el herraje y montaje lo realiza otro, que lo pone en el mercado.**

Esta forma de proceder da lugar a situaciones confusas y ambiguas:

- 1.- El fabricante de la porcelana fabrica una porcelana conforme a la norma UNE EN 60168:97, por lo que marca con su símbolo de fábrica y la referencia normativa del aislador. Sin embargo, el que monta el herraje y lo utiliza como parte de los aparatos eléctricos de A.T. de su fabricación, utiliza un herraje no normalizado y el montaje (cemento, proceso, etc.) no cumple la norma UNE EN 60168:97. Además no pone ninguna marca de su fábrica, siendo la única marca en el conjunto del aislador la del fabricante de la porcelana.
- 2.- El fabricante de la porcelana elabora una porcelana no normalizada, por lo que no marca con ninguna referencia normalizada, aunque sí que pone su marca de fábrica. El que monta el herraje y lo utiliza como parte de los aparatos eléctricos de A.T. de su fabricación, utiliza o no un herraje normalizado pero, en cualquier caso, marca una referencia de aislador normalizado. Queda el conjunto del aislador con la marca del fabricante de la porcelana, y con la referencia normativa en el herraje que dice que se trata de un aislador normalizado.

***Criterio interpretativo adoptado por el GTGT:***

**Si el aislador está marcado con una referencia normativa de obligado cumplimiento debe cumplir los requisitos que supone esa referencia. En caso de no cumplir los ensayos exigibles las marcas sobre el aislador, sus herrajes o el aparato en el que se instale, junto con la documentación aportada por el o los fabricantes involucrados servirán para identificar las responsabilidades oportunas.**

**3.6. Transformadores de distribución (UNE 21428-1)*****Problemática N°19: ¿Cómo se mide la deformación en el ensayo de resistencia de la cuba?***

El apartado 8.1.1 de la Norma UNE 21428-1 (Ensayo de resistencia y estanquidad de la cuba del transformador, apartado c. "Evaluación de las deformaciones permanentes") indica textualmente:

Las deformaciones permanentes producidas no deben ser superiores al 0,3 % de la mayor dimensión del elemento comparado...Cuando la deformación sea superior, deben repetirse los ensayos...y la deformación no será superior al 0,3 %, tomando como dimensión inicial la que tuviera el elemento después de la primera evaluación.

***Criterio interpretativo:***

Cubas con aletas

La flecha máxima de la deformación permanente no será superior al 0,3% de la altura máxima de la aleta sobre la que se ha realizado la medición.

Cubas con radiadores o lisas

La flecha de la deformación permanente no será superior al 0,3% de la mayor dimensión (altura o ancho) de la cara comparada.