

Presentación de Observaciones para Sesión 4

I. OBSERVACIONES PRIORITARIAS PARA ANÁLISIS DEL COMITÉ

PARA REVISIÓN GRUPO 1: Valor de la tensión de Ruptura "Rc"

	Propuesta de trabajo para SESION 04	Comité
2.10.2.1 2.10.2.2	<p>Tensión de Ruptura "Rc" para materiales no dúctiles y no poliméricos</p> <p>Propuesta enviada corresponde a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modificar las fórmulas de cálculo del valor de "Rc" en base a ensayos de ruptura desde "distribución normal" a "t-student" considerando el bajo número de especímenes (solo 3) - Eliminar opción de 1 sola muestra ensayada <p><i>Contexto de lo señalado en el documento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fórmulas son las que siempre se han considerado en las ETG's • Se aclara que $R_c = R_{me}$ de distribución normal es solo si se conocen además las dimensiones reales de la sección crítica; si no se conocen, se debe usar $R_c = 0,8 \cdot R_{me}$ • IEEE 693-2018 en su Anexo X (IEEE 693-2005 nada decía al respecto) <ul style="list-style-type: none"> - Define lo mismo que está para $N=3$ y para el caso de $N=1$ - No pide conocer las dimensiones reales de la sección crítica, por lo que define usar $R_c = 0,8 \cdot R_{me}$ en el caso de $N=3$ (que es lo mismo que dice el documento de CIGRE) 	<p>Comité:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dejar lo existente para las 3 muestras • Poner una restricción para el caso de 1 muestra para tomar en cuenta suministros de poca cantidad de equipos • Propuesta para menos de 3 considerar el valor mínimo y tratar como si fuera 1 muestra: disminuir el factor (actual es 0,67): 60%? 50%? • En caso de 1 muestra, limitar la validez de la prueba a máximo 1 año (para el resto son 5 años) (¿1 año desde cuando? ¿Desde que se fabrica el equipo?... porque puede ser instalado a posteriori) • Aisladores de porcelana están actualmente probándose como Rutina al 50%, por lo que limitar 1 muestra a 50% sería un valor muy bajo <p>Se enviará propuesta al Comité para resolver post-sesión</p>
2.10.2.3	<p>Tensión de Ruptura "Rc" para materiales de aleación de aluminio</p> <p>Misma propuesta que para 2.10.2.1 y 2.10.2.2</p>	<p>PENDIENTE</p>

PARA REVISIÓN GRUPO 2: Información sobre la estructura de soporte que se Prueba en Mesa Vibratoria junto con el equipo

	Propuesta de trabajo para SESION 04	Comité
2.5.2.j i)	<p>Informe del ensayo sísmico (mesa vibratoria)</p> <p>“octavo bullet”</p> <p>Dice:</p> <ul style="list-style-type: none"> Descripción de la fijación del equipo a la mesa de ensayos. También de la estructura soporte cuando el ensayo se efectúe sobre ella. En este caso se deberá identificar el plano de la estructura soporte. <p>Propuesta: separar en dos “bullet” y actualizar lo relacionado con la estructura de soporte de acuerdo a lo señalado en otras cláusulas del documento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Descripción de la fijación del equipo a la mesa de ensayos.</i> <i>Cuando el equipo sea probado sobre estructura de soporte, también se deberá incluir la descripción de la fijación del equipo a la estructura de soporte y de la estructura a la mesa de ensayo, identificando y entregando el plano de detalle de fabricación y montaje de la estructura de soporte, así como toda la documentación que respalda que el diseño de dicha estructura cumple con los Requisitos Sísmicos del presente Anexo Técnico de acuerdo con lo señalado en las Secciones 2.11 y 2.12 y en la Cláusula A1.7.5 del Anexo N°1</i> <p>Contexto:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sección 2.11 corresponde a “Estructura de Soporte” Sección 2.12 corresponde a “Fijación o Anclaje de Equipos” Cláusula A1.7.5 del Anexo N°1 “Requisitos para Estructuras de Soporte” dentro de A1.7 “Equipos Flexibles con Simetría respecto a su Eje Vertical” dice que <ul style="list-style-type: none"> Si el equipo fue probado en mesa vibratoria con su estructura de soporte, el Proveedor debe suministrar el equipo y la estructura de soporte Debe entregar, además de los documentos de respaldo del equipo, la memoria de cálculo de la estructura como respaldo de que cumple con la sección 3.5 (diseño de estructura), incluyendo el 	<p>Comité:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ok con la propuesta revisar en A1.7.5 la opción de que la estructura no sea obligatorio suministrarla, pero definir claramente la información que se debe entregar de la estructura y sobre el equipo para validar a posteriori una nueva estructura

	<p><i>detalle de que se cumple con 3.5.7 ($K_h=1,25$ a la fuerza sísmica horizontal en el diseño del sistema de anclaje a la fundación)</i></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Debe entregar los planos de dimensiones y detalles tipo “fabricación y montaje” tanto de la estructura usada en la Prueba como de la estructura suministrada (esto con la finalidad de revisar en las distintas etapas del proyecto que la estructura en que se montará el equipo es la misma con que fue aprobado sísmicamente)</i> <p><i>Lo señalado actualmente, “obliga” a entregar la estructura de soporte como parte del suministro del equipo, son embargo, hay una propuesta que deja abierto a que no se entregue la estructura.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Descripción de la fijación del equipo a la mesa de ensayos. También de la estructura soporte cuando el ensayo se efectúe sobre ella. En este caso se deberá identificar y entregar el plano de detalle de fabricación de la estructura soporte ya sea que esta sea parte del suministro del equipo o no. <p><i>Considerando que si se entrega el plano de detalle de fabricación y montaje de la estructura con que fue aprobado el equipo se puede fabricar otra igual, se podría aceptar.</i></p> <p><i>Cuando se revise la Cláusula A1.7.5 se puede agregar texto de que se podría no entregar la estructura de soporte dejando claro que, en tal caso, se debe fabricar una igual a la probada (finalmente es el Propietario el responsable ante la Autoridad de que el equipo se monte sobre la estructura correcta)</i></p>	
--	--	--

PARA REVISIÓN GRUPO 3: Ensayo de frecuencia

	Propuesta de trabajo para SESION 04	Comité
2.5.2.e	<p>Ensayo de frecuencia fija (mesa vibratoria)</p> <p>Ensayo de frecuencia fija con excitación sinusoidal a la frecuencia fundamental obtenida en los ensayos señalados en las letras c) y d) precedentes, con una excitación en la mesa vibratoria igual o inferior a 0,5g (ó 1,2*0,5g si el ensayo se efectúa sin estructura soporte o 0,5g*Kh como por ejemplo es el caso de los bushings según lo señalado en el Anexo N°1), de modo de desarrollar en el centro de gravedad de la masa oscilante del equipo una aceleración igual a la que se obtiene del espectro de respuesta aplicable para la frecuencia en cuestión y en función de la razón de amortiguamiento obtenido en los ensayos definidos en las letras c) y d) precedentes.</p> <p>La duración del ensayo de frecuencia fija será como mínimo 30 segundos en estado permanente.</p> <p>En el caso de equipos con frecuencia fundamental muy baja (inferior a 1,0 Hz) y alta razón de amortiguamiento (>10%) es aceptable efectuar el ensayo de frecuencia fija efectuando un barrido de frecuencia en un rango de $\pm 20\%$ de la frecuencia de resonancia determinada en los ensayos anteriores para cada dirección en que se identificó esta frecuencia, con una velocidad de barrido de 0,25 oct/min.</p> <p>Para equipos con frecuencia fundamental mayor a 1 Hz, además se deberá efectuar el ensayo de multifrecuencia señalado en la letra f) siguiente.</p> <p>Para equipos con frecuencia fundamental mayor a 2 Hz, no será necesario realizar el ensayo de frecuencia fija señalado en la presente letra e), siendo suficiente con efectuar el ensayo de multifrecuencia señalado en la letra f) siguiente.</p>	<p>Comité:</p> <p>Revisar la redacción de 2.5.2.e:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una cosa es la aceleración de la mesa • Otra es la aceleración en el CG • Complementar para cuando aplicaría a ciertos equipos o ciertas configuraciones de equipos (lo de $f > 2$ Hz no es suficiente para que quede claro) <p>Se enviará propuesta al Comité para resolver post-sesión</p> <p>PENDIENTE</p>

Comentado [MAR1]: Se corrige, debe ser 1,2*0,5g
Decía 1,1*0,5g

Se clasifica como prioritario debido a la corrección

	Propuesta de trabajo para SESION 04	Comité
2.5.2.f vii)	<p>Ensayo de Multifrecuencia (mesa vibratoria)</p> <p>Dice:</p> <p>La parte con movimiento fuerte del acelerograma medidos en la mesa es el periodo de tiempo donde los valores máximos de cada pulso del acelerograma superan el 25% del valor del pulso de mayor valor. Durante la parte del movimiento fuerte del acelerograma no deberá haber pulsos inferiores al 25% del valor máximo medido.</p> <p>Propuesta: Usar la definición de la Intensidad de Arias para esta definición</p> <p>Argumento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esto es casi imposible de lograr sin alterar el registro forzosamente en el dominio del tiempo ... • No necesariamente refleja una característica deseable de los registros ... • Los registros reales tienen pulsos de aceleraciones bajas mezcladas con los pulsos de aceleraciones altas ... • La definición de duración de movimiento fuerte más aceptada es en función de la Intensidad de Arias entre 10 y 90% del valor final por ejemplo ... 	<p>Se enviará propuesta de actualización de texto para comentarios del Comité Post-Sesión</p> <p>PENDIENTE</p>

PARA REVISIÓN GRUPO 4: Valor de la corriente de Cortocircuito

	Propuesta de trabajo para SESION 04	Comité
2.9.1	<p>Valor de la Corriente para Cortocircuito</p> <p>Dice:</p> <p>$I_c = \text{Corriente cortocircuito rms en [kA]} \text{ de acuerdo con la Cláusula x.x}$</p> <p>Clausula x.x Corriente de cortocircuito</p> <p>La corriente de cortocircuito corresponde a la capacidad de ruptura simétrica proyectada a 10 años respecto de la fecha de Puesta En Servicio de la Instalación o Equipo, pero no menor a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión Máxima del Equipo ≥ 550 kV: mínimo de 63 kA - $245 \text{ kV} \leq \text{Tensión Máxima del Equipo} < 550$ kV: mínimo de 50 kA - $25,8 \text{ kV} \leq \text{Tensión Máxima del Equipo} < 245$ kV: mínimo de 40 kA <p>Propuestas recibidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta corriente corresponderá al valor de cortocircuito nominal del Equipo...los equipos deben poder ser instalados en cualquier S/E de Chile (criterio de movilidad...como lo de usar 0,5g) • La corriente de cortocircuito deberá ser la que da la máxima fuerza en la instalación. • De acuerdo a las condiciones de cálculo indicadas en el Anexo Técnico "Calculo de Nivel Máximo de Cortocircuito". • Esta corriente corresponderá al valor de cortocircuito proyectado a 10 años respecto de la fecha de Puesta En Servicio de la Instalación o Equipo, salvo que las Especificaciones del Proyecto definan un valor mayor. • Es la adecuada para el proyecto, pero el diseño sísmico del equipo debe permitir el aumento del nivel de CC a futuro o su "movilidad" a otra instalación. • Valor nominal podría entregar un valor muy alto si se está comprando un equipo con una alta capacidad para ser instalado en un lugar de bajo nivel y que no se espera que aumente en un mediando plazo 	<p>Comité:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipos de menor tensión (ejemplo < 66 kV tienen nominal menor a 40 kA • Hacer una nueva categoría < 66 kV dejar mínimo 30 kA • Agregar en el equipo una Placa que diga para qué valor de Cortocircuito fue verificado sísmicamente <p>CNE va a revisar la propuesta</p> <p>PENDIENTE</p>

PARA REVISIÓN GRUPO 5: Esfuerzos de Acoplamiento Mecánico

	Propuesta de trabajo para SESION 04	Comité
2.8	<p>Esfuerzos de Acoplamiento Mecánico</p> <p>Deberá verificarse por medio de ensayos o análisis que el acoplamiento entre componentes o subsistemas de un mismo equipo, como por ejemplo son los Desconectores y los Interruptores Tripolares, o entre equipos diferentes, es suficientemente flexible para poder despreciar la interacción entre los componentes o subsistemas dentro del rango de las amplitudes máximas previstas. Esta exigencia se cumplirá demostrando copulativamente que:</p> <p>a) Se considerará que el acoplamiento tiene holgura suficiente cuando permite admitir desplazamientos iguales o mayores que la suma de los desplazamientos relativos de cada uno de los dos componentes, amplificados por 1,5. Si los componentes no están montados sobre una fundación común, se deberá tener que considerar adicionalmente los desplazamientos relativos entre los puntos de apoyo, especialmente si las fundaciones no corresponden a las señaladas en la Cláusulas 3.7.5 o si, correspondiendo incluso a las señaladas en la Cláusula 3.7.5, la clasificación del suelo en el lugar de la instalación corresponde a una clasificación menor a la cual el Espectro de Diseño de la Cláusula 1.3.4 puede considerarse como válido.</p> <p>b) Las frecuencias fundamentales de los componentes o subsistemas no quedan afectadas de manera importante por el hecho de que haya o no acoplamiento.</p> <p>c) Las fuerzas generadas por el acoplamiento como consecuencia de los movimientos relativos quedan dentro de la capacidad resistente de los acoplamientos mismos y de los componentes o subsistemas acoplados. Dicha capacidad podrá verificarse por una prueba estática del acoplamiento mismo.</p> <p>Si al hacer las verificaciones antes descritas, resultare que el acoplamiento afecta al comportamiento conjunto de los componentes acoplados, deberá efectuarse un ensayo sísmico en mesa vibratoria de acuerdo a lo señalado en la sección 2.5.</p> <p>Si no es posible realizar el ensayo, el Revisor Sísmico podrá autorizar efectuar un análisis dinámico del conjunto.</p>	<p>Comité:</p> <ul style="list-style-type: none">• Agregar texto de que en caso de unión entre equipos/estructuras mediante la “bandeja de cables”, ésta debe ser fija a un solo polo y deslizante en las otras para que no haya ese Acoplamiento• Algunos equipos vienen con Caja al medio y de ahí se conectan con los otros polos• Independizar el movimiento de cada polo <p>Se enviará propuesta al Comité para resolver post-sesión</p> <p>PENDIENTE</p>

Comentado [MAR2]: • 3.7.5 se refiere a fundaciones tradicionales
• Clasificación de suelo menor requiere de Estudio de Amenaza Sísmica

II. OBSERVACIONES IMPORTANTES PARA ANÁLISIS DEL COMITÉ

	Propuesta de trabajo para SESION 04	Comité
2.4.2	<p>Método de Coeficientes Estáticos, párrafo final</p> <p>Dice:</p> <p>Cuando el equipo tenga una distribución de masas no homogénea en altura, las fuerzas sísmicas se deberán distribuir en cada nivel de rigidez del equipo, es decir, “H” y “V” corresponderán al peso “W” de dicho nivel y estarán aplicadas en el centro de masas de dicho nivel.</p> <p>Propuesta</p> <p>Cuando el equipo tenga una distribución de masas no homogénea en altura, las fuerzas sísmicas “H” y “V” se deberán distribuir en cada parte del equipo en las que la masa se puede considerar concentrada en el CG de cada parte. La distribución en altura debe ser al menos en forma de triángulo lineal invertido (mayor valor de aceleración en el nivel superior).</p>	OK, se acepta la propuesta
2.4.4	<p>Método de Análisis Dinámico por Superposición Modal Espectral</p> <p>Se actualiza redacción del sexto párrafo, resto se mantiene:</p> <p>Para el caso de equipos especiales, como por ejemplo la Compensación Serie, o para modelamientos del sistema equipo + estructura + fundación, el Revisor Sísmico podrá solicitar la calibración del modelo matemático de análisis para validar que el modelo es representativo del comportamiento sísmico del equipo o sistema en análisis. Esta calibración podrá ser mediante:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pruebas de Oscilación Libre una vez concluido el montaje en terreno (para validar la razón de amortiguamiento)• Respuestas obtenidas en ensayos de equipos similares (para, por ejemplo, comparar los valores de las frecuencias fundamentales en cada dirección)• Otra forma de calibración que el Revisor Sísmico considere relevante.	OK, se acepta la propuesta

Comentado [MAR3]: Justificación del Proponente:

No es correcto pensar que la distribución de las aceleraciones es uniforme en la altura, esto solo es cierto para el caso de cuerpos rígidos.

Comentado [MAR4]: Es necesaria la calibración del modelo

	Propuesta de trabajo para SESION 04	Comité
2.5.2 k	<p>Calificación del Laboratorio de ensayo (Prueba en Mesa Vibratoria)</p> <p>El laboratorio deberá contar con experiencia suficiente para ejecutar este tipo de ensayos y disponer de los siguientes recursos mínimos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tener experiencia en pruebas sísmicas en el mismo tipo de equipo que se propone probar, así como en peso y altura. Laboratorios con experiencia en ensayos sísmicos que no sean de equipos no son aceptables. - Mesa vibratoria triaxial de masa de al menos 3 veces superior al del equipo en prueba 	<p>RESUELTO</p> <p>Comité:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se acoge agregar lo señalado en azul porque limita al desarrollo para otros laboratorios • Dejar como primero el “bullet” que actualmente está al final y que se relaciona con la experiencia del personal
2.10.4 Nueva Sección	<p>Requisitos mínimos que deben cumplir los informes de pruebas de materiales no dúctiles y los materiales poliméricos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tener una antigüedad no mayor a 5 años • Incluir la identificación del laboratorio • Nombre y firma del responsable del laboratorio y fecha de los ensayos • Identificación detallada de los especímenes de prueba • Indicar el fabricante, país, planta de fabricación de los especímenes • Indicar plano del aislador con dimensiones y tolerancias • Incluir control dimensional de cada espécimen de prueba • Indicar altura de aplicación fuerza • Indicar para cada espécimen donde ocurrió la falla • Fotos de buena resolución de: <ul style="list-style-type: none"> - Disposición general de la prueba - Fijación del espécimen a la mesa de prueba - Punto de aplicación de la fuerza - De la zona de quiebre o daño de cada espécimen 	<p>OK, se acepta la propuesta</p>

III. RESUMEN GENERAL DE OBSERVACIONES MENORES

1). Sección 2.2 Clasificación de Equipos de Alta Tensión: se actualizará redacción

- General: Se actualizará redacción en concordancia con las definiciones de Equipo Rígido, Equipo Semi-Rígido y Equipo Flexible vistas en la Sesión 02 del Comité.
- Equipos Especiales: equipos rígidos o no rígidos cuyo comportamiento sísmico no permite clasificar el equipo según lo señalado en las letras a) o b) siguientes. Ejemplos de estos equipos especiales se señalan en la letra c) siguiente.

2). Sección 2.3 Requisitos Sísmicos para Equipos: se actualiza redacción

Según sean las características del equipo eléctrico, el análisis sísmico se deberá realizar mediante métodos dinámicos, métodos estáticos equivalentes o de forma experimental, según corresponda. El diseño sísmico o la verificación del cumplimiento de los requisitos sísmicos de los equipos, deberá realizarse copulativamente con:

- Lo señalado en la sección 1.3 del Capítulo 1 considerando que la Aceleración Basal “A₀” de la cláusula 1.3.2 se encuentra aplicada en el Nivel Basal señalado en la cláusula 1.2.37
- Los resultados del análisis (esfuerzos y desplazamientos) obtenidos de acuerdo con:
 - Alguno de los métodos señalados en la sección 2.4 según corresponda a las características del tipo de equipo.
 - Los resultados obtenidos en forma experimental de acuerdo con lo señalado en la sección 2.5 según corresponda a las características del tipo de equipo.
- Las sollicitaciones de diseño señaladas en la sección 2.9.
- El cumplimiento de los requisitos de resistencia definidos en la sección 2.10

En el Anexo N°1 se señalan los requisitos sísmicos particulares que deberá cumplir cada tipo de equipo perteneciente a las Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

3). Clausula 2.4.2 Método de Coeficientes Estáticos

- Se actualizan las ecuaciones y se agrega definición de “F”

$$H = 1,2 \cdot I_E \cdot \frac{S_a(\xi, f_h)}{R * g} \cdot W \cdot Kh$$

$$V1 = 0,36 \cdot I_E \cdot W \cdot Kv$$

$$V2 = 1,2 \cdot 0,6 \cdot I_E \cdot \frac{S_a(\xi, f_v)}{R * g} \cdot W \cdot Kv$$

En que:

$S_a(\xi, f)$ = Ordenada del Espectro de Diseño según cláusula 1.3.4 del Capítulo 1.

f = Frecuencia fundamental de acuerdo con definición de 1.2.33

f_h = Frecuencia fundamental para el Sismo Horizontal

f_v = Frecuencia fundamental para el Sismo Vertical

- Se actualiza redacción en primer “bullet” del texto siguiente a las “definiciones”:
El valor de “ S_a ” será el que corresponde al máximo valor del Espectro de Diseño, salvo...
- Párrafo final (siguiente a los “bullets”): nueva redacción propuesta se analiza en Sección II “Observaciones Importantes”

4). Comentario C2.1 al final de 2.4.2:

- Se pasará a cláusula normativa y se incluirá aclaración al factor 1,2 incluido en 2.4.1
- Letra c): De acuerdo con lo señalado en la Tabla 1.3 del Capítulo 1, para los sistemas rígidos el valor de R siempre es 1, razón por la cual...

5). Cláusula 2.4.3 Método Estático Simplificado

- Se actualiza redacción del último párrafo, resto se mantiene:
Además de considerar las hipótesis más desfavorables en lo que se refiere a los sentidos en que actúan las fuerzas sísmicas señaladas, se deberá verificar que el equipo en sí no tenga puntos débiles en el traspaso de dichas fuerzas desde su centro de gravedad hacia su sistema de fijación.
- Se elimina Comentario C2.2 para el Anexo

6). Cláusula 2.5.2.f.v Ensayo de Multifrecuencia (dentro de Mesa Vibratoria)

- Se actualiza segundo párrafo; es concordante con nueva redacción propuesta en 2.5.2.e) que se analiza en Sección I “Observaciones Prioritarias”:
Se permitirá que la condición anterior no se cumpla en frecuencias inferiores a 0,65 veces la primera frecuencia de resonancia o mayores o iguales a 2 Hz. El acelerograma obtenido del movimiento de la mesa deberá tener al menos 2 pick de aceleración que alcancen el valor del ZPA del ensayo.

7). Cláusula 2.5.2.g Repetición del ensayo de barrido de frecuencia (dentro de Mesa Vibratoria)

- Observación recibida señala que si las frecuencias o los amortiguamientos cambian, los valores a usar no necesariamente son los iniciales, por lo que se debe considerar el valor más desfavorable entre el ensayo de letra d) y el del g)
- CNE:
 - Se aclara que el valor que corresponde considerar es el determinado en el ensayo de la letra d). El ensayo de repetición de la letra g) se realiza para verificar si el equipo tuvo o no daño durante la prueba sísmica de la mesa vibratoria; de haber un cambio importante de estos valores se deben investigar para saber si efectivamente hubo un daño que haga considerar que el equipo no pasó la prueba.
 - Se mantiene texto original en relación a la observación recibida, pero se actualiza en concordancia con 2.5.2.h) y 2.5.2.j).iii) relacionado con cambios importantes en valores medidos en repetición de pruebas

- Texto actualizado:

Luego de los ensayos dinámicos se deberán repetir los ensayos exploratorios de barrido de frecuencia con excitación sinusoidal de la letra d) de la presente cláusula 2.5.2.

*La comparación de las **pesudo funciones de transferencia** de los ensayos de barrido de frecuencia de las letras d) y g) de la presente cláusula 2.5.2 no deberán mostrar variaciones de las primeras frecuencias de $\pm 15\%$ y variaciones de la razón de amortiguamiento de $\pm 30\%$.*

*Si algunos de estos límites se exceden, **el laboratorio deberá hacer una investigación buscando detectar las causas que justifiquen el cambio de comportamiento. El Revisor Sísmico podrá o no validar la justificación***

En caso de aprobar la justificación, se deberá considerar la prueba como aprobada y por lo tanto los resultados del ensayo definido en la letra d) anterior siguen válidos en este aspecto. En caso de no aprobar la justificación, se deberá considerar la prueba como no aprobada y, en consecuencia, que el equipo no cumple con los requisitos sísmicos del presente Anexo Técnico.

8). Cláusula 2.5.2.h Repetición de la calibración de “strain gauges”: se actualiza redacción

En los casos en que las variaciones sean mayores a las señaladas en la letra g) de la presente cláusula 2.5.2, se deberá considerar dentro de los procesos de investigación el repetir los ensayos de calibración de las strain gauges de la letra b) de la presente cláusula 2.5.2. El Revisor Sísmico podrá definir que estos ensayos se realicen solo a los strain gauges más solicitados.

*La comparación de las curvas Fuerza versus Deformación unitarias, antes y después de los ensayos sísmicos, no deberán mostrar cambios **en la pendiente de la curva mayores a $\pm 10\%$** , y no deberá mostrar deformaciones permanentes mayores a $\pm 7,5\%$ de la deformación máxima a la que fue sometido.*

*Si algunos de estos límites se exceden, **el laboratorio deberá hacer una investigación buscando detectar las causas que justifiquen el cambio de comportamiento. El Revisor Sísmico podrá o no validar la justificación; en caso de no aprobar la justificación, se deberá considerar la prueba como no aprobada y, en consecuencia, que el equipo no cumple con los requisitos sísmicos del presente Anexo Técnico.***

9). Cláusula 2.5.2.i Verificación de los requisitos sísmicos de aceptación: se actualiza redacción en lo que se muestra a continuación, resto se mantiene

*Se considera que el equipo cumple con los requisitos sísmicos si cumple **copulativamente con las siguientes condiciones:***

- *El equipo después del ensayo no presenta ningún daño visible, filtración o pérdida de hermeticidad, según sea el caso.*
- *El equipo después del ensayo mantiene su condición de operación. **Para equipos que requieren ser desarmados para su traslado a la repetición de las pruebas de rutina, tales como Desconectores e Interruptores de Poder, la prueba de operación deberá efectuarse en el mismo Laboratorio.***

Comentado [MAR5]: Primer “bullet” se separa en dos y se incorporan ejemplos de equipos
Lo señalado es lo que se hace

10).Cláusula 2.5.2.j.iii) Informe de los ensayos de rutina posterior al ensayo de la mesa: se actualiza redacción

El informe de ensayo de rutina después del ensayo en mesa vibratoria tiene las mismas exigencias que el efectuado antes de dichas pruebas.

*El informe deberá señalar explícitamente si hubo o no cambios dentro de los rangos admisibles en las pruebas de rutina antes y después del ensayo **y cuáles son las causas que justifican dichos cambios.***

El Revisor Sísmico podrá o no validar la justificación; en caso de no aprobar la justificación, se deberá considerar la prueba como no aprobada y, en consecuencia, que el equipo no cumple con los requisitos sísmicos del presente Anexo Técnico.

11).Cláusula 2.6 letra b) Amortiguamientos altos: se complementa

b) Amortiguamientos altos

*Para el caso de razones de amortiguamiento mayores a 10% se deberá **considerar el menor valor que se obtenga entre el Método de Ancho de Banda y el Método de Factor de Amplificación** señalados en la letra c) de la cláusula 2.5.2 o el que se obtenga de una Prueba de Oscilación Libre en la forma especificada en la cláusula 2.6.1.*

12).Cláusula 2.6.1 Pruebas de Oscilación Libre

- Se actualiza tercer párrafo

En equipos con sistemas de disipación de energía se podrá considerar una fuerza cuya componente horizontal sea menor a la señalada en el párrafo precedente, lo que deberá ser validado previamente por el Revisor Sísmico.

En equipos de gran peso montados sobre una plataforma en altura, como son por ejemplo los Equipos de Compensación Serie, la Prueba de Oscilación Libre se aplicará a un equipo completamente armado en terreno y consistirá en una fuerza aplicada a la estructura de la plataforma y luego interrumpida bruscamente. La componente horizontal de esta fuerza

deberá ser a lo menos equivalente al 30% del peso total del equipo; valores menores deberán ser validados previamente por el Revisor Sísmico.

- Se actualiza antepenúltimo párrafo:

Alternativamente a la aplicación de la fuerza de tracción señalada en los párrafos precedentes, se podrá producir la oscilación libre del equipo cuando éste está montado en la mesa vibratoria, excitando la mesa con una señal sinusoidal correspondiente a la frecuencia de resonancia determinada según la sección 2.5 y produciendo la detención repentina de la excitación de la mesa. Los registros de las señales posteriores a la detención de la mesa corresponden a una oscilación libre.

13).Cláusula 2.7 Método Especial para Verificación Sísmica por Grupo de Equipos

- Se actualiza número 3

3. La información que deberá entregar el Fabricante para demostrar que su equipo es adecuado para ser evaluado sísmicamente mediante el Método de Grupo deberá incluir, pero sin limitarse a, las siguientes consideraciones en relación con el equipo más vulnerable del grupo:

- Masa y rigidez del equipo, *así como otras características dinámicas relevantes.*
- Geometría

14).Cláusula 2.9.2.a) Viento simultáneo con el sismo en Equipos

Se agrega el siguiente párrafo al final:

Las presiones de viento señaladas corresponden a valores mínimos aplicables a Instalaciones ubicadas en Zona II o Zona III según Pliego Técnico Normativo RPTD N°11. Para Zonas I y IV se deberá determinar la presión de viento a considerar como simultánea con el sismo como parte de lo solicitado en la Cláusula 5.8.7 de dicho Pliego, valores que en ningún caso podrán ser menores que los aquí señalados.

15).Cláusula 2.10.1 Materiales dúctiles

- Se actualiza último párrafo:

Cuando el diseño o verificación de estos elementos se realice con un método basado en Estados Límites Últimos, los factores de minoración de la resistencia de los elementos corresponderán a los señalados en la norma de diseño utilizada y los factores de mayoración...

- Comentario 2.6 se pasa a cláusula normativa para el Anexo y se actualiza redacción del “último bullet”
 - *Para solicitaciones combinadas de tracción - corte, se considera la interacción entre ambas.*

16).Otros comentarios C2.x:

- Se elimina Comentario C2.3 para el Anexo (dentro de 2.5.2.a)
- Comentario C2.4 se pasa a cláusula normativa (dentro de 2.5.2.j.iii)
- Se elimina Comentario C2.5 sobre “Dirección del ensayo”. Tema de Sismo a 45° se revisará en un contexto más amplio más adelante
- Comentario C2.7 se pasa a cláusula normativa (al final de 2.10.2)
- Comentario C2.8 se pasa a cláusula normativa (al final de 2.13)
- Comentario C2.9 se pasa a cláusula normativa (al final de 2.15)
- Comentario C2.10 se pasa a cláusula normativa (al final de 2.15) como parte de los documentos de referencia que se incorporarán en la redacción final previo a Consulta Pública (conversado en Sesión 02 del Comité)

IV. RESOLUCION DE OBSERVACIONES PENDIENTES

Resolución de observaciones levantadas como pendientes en sesiones anteriores, de acuerdo con respuestas enviadas por los Integrantes del Comité, dentro del plazo establecido, al material presentado para análisis post-sesión:

1. Sección 1.4.4 Cargas de Tirón

Se mantienen los valores discretizados por Nivel de Tensión y se actualiza el valor para 123 kV; se modifica presentación para ser consistente con lo señalado en A1.2

Nivel de Tensión más elevada del equipo [kV] "Um"	Carga de Tirón "T" [daN]
"Um" ≤ 36	40
36 < "Um" ≤ 72,5	60
72,5 < "Um" < 123	80
123	80 para conexiones con 1 solo conductor 100 para conexiones con haz de conductores
123 < "Um" ≤ 245	100
"Um" > 245	175

Tabla x.x: Cargas de Tirón

Nivel de Tensión más elevada del equipo "Um" definida en la norma IEC 60071-1 y válida para Instalaciones hasta 1.000 m.s.n.m.

Comentado [MAR6]: Redacción final será consistente con lo que se defina en A1.2

2. Sección 1.4.8 Combinaciones de Carga

Se mantienen las combinaciones para el Diseño por Tensiones Admisibles y se agregan combinaciones CU4 y CU5 para el Diseño por Estados Límites Últimos.

Método de Diseño por Tensiones Admisibles

$$\begin{aligned} CS1: & CP + CO + FC + CA \\ CS2: & CP + E + COs + T + 0,6 \cdot FC \\ CS3: & CP + E + COs + T + 0,6 \cdot FC + CAs \end{aligned}$$

Método de Diseño por Estados Límites Últimos

$$\begin{aligned} CU1: & 1,2 \cdot CP + 1,2 \cdot CO + 1,2 \cdot FC + 1,6 \cdot CA \\ CU2: & 1,2 \cdot CP + 1,4 \cdot E + 1,2 \cdot COs + 1,2 \cdot T + 1,2 \cdot 0,6 \cdot FC \\ CU3: & 1,2 \cdot CP + 1,4 \cdot E + 1,2 \cdot COs + 1,2 \cdot T + 1,2 \cdot 0,6 \cdot FC + 1,6 \cdot CAs \\ CU4: & 1,0 \cdot CP + 1,4 \cdot E + 1,2 \cdot COs + 1,2 \cdot T + 1,2 \cdot 0,6 \cdot FC \\ CU5: & 1,0 \cdot CP + 1,4 \cdot E + 1,2 \cdot COs + 1,2 \cdot T + 1,2 \cdot 0,6 \cdot FC + 1,6 \cdot CAs \end{aligned}$$

V. OBSERVACIONES RECIBIDAS EN SESION ACTUAL QUE SERÁN REVISADAS MAS ADELANTE

- Sección 2.15 Conexiones de Equipos a la Red por Holguras para las Conexiones Verticales (Sesión 10)
- 2.10.2.1 / 2.10.2.2 / 2.10.2.3 Valor de la Tensión de Ruptura “Rc”: se revisará la redacción de acuerdo con las observaciones levantadas. Se enviará propuesta para análisis Post-Comité.
- 2.5.2.e) Ensayo de frecuencia fija (mesa vibratoria): se revisará la redacción de acuerdo con las observaciones levantadas. Se enviará propuesta para análisis Post-Comité.
- 2.5.2.f.vii) Ensayo de Multifrecuencia (mesa vibratoria): se revisará la redacción de acuerdo con las observaciones levantadas. Se enviará propuesta para análisis Post-Comité.
- 2.9.1 Valor de la Corriente de Cortocircuito: se revisará la redacción de acuerdo con las observaciones levantadas. Se enviará propuesta para análisis Post-Comité.
- 2.8 Esfuerzos de Acoplamiento Mecánico: se revisará la redacción de acuerdo con las observaciones levantadas. Se enviará propuesta para análisis Post-Comité.

VI. OBSERVACIONES LEVANTADAS EN SESIONES ANTERIORES QUE SERÁN REVISADAS MAS ADELANTE

- Factor R para el diseño de las estructuras de soporte GIS/GIL: en A1.5 Diseño de Equipo GIS (Sesión 05)
- Valor de amortiguación para diseño losa fundación GIS: en 3.8 Diseño de Fundación GIS (Sesión 08)
- Estados de Carga especiales de Hielo simultáneos con el sismo: en 3.10 Diseño de Estructuras Altas (Sesión 08)
- Valores de R y ξ para fundaciones no tradicionales: en 3.7 Diseño de Fundaciones (Sesión 08)
- Sismo a 45° (En lo posible, al finalizar la Sesión 06)