

Presentación de Observaciones para Sesión 5

I. OBSERVACIONES PRIORITARIAS PARA ANÁLISIS DEL COMITÉ

PARA REVISIÓN GRUPO 1: Límites de nivel de Tensión para definición de requisitos sísmicos

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité						
A1.4.a	<p>Sistema de Anclaje a Fundaciones de Transformadores de Poder</p> <p>Tabla A1.2 hace diferencia en los valores de Kh y Kv según peso o nivel de tensión</p> <p>Para este cálculo se utilizará un Factor de Amplificación de la solicitación horizontal “Kh” y vertical “Kv” de:</p> <table border="1" data-bbox="253 779 857 867"> <tr> <td rowspan="2">Equipo Semi-Rígido</td> <td>Peso hasta 150 ton</td> <td>Kh = 1,0 Kv = 1,0</td> </tr> <tr> <td>Peso mayor a 150 ton o nivel de tensión mayor o igual a 245 kV</td> <td>Kh = 1,15 Kv = 1,15</td> </tr> </table> <p>Tabla A1.2: Factores de Amplificación solicitación sísmica para diseño de anclajes</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Algunas observaciones señalan que no debiera haber diferencia y debiera ser Kh y Kv = 1,0</i> 	Equipo Semi-Rígido	Peso hasta 150 ton	Kh = 1,0 Kv = 1,0	Peso mayor a 150 ton o nivel de tensión mayor o igual a 245 kV	Kh = 1,15 Kv = 1,15	<p>Kh y Kv deben solo reflejar el efecto de amplificación dinámica</p> <p>Diferenciar requisitos por importancia de la instalación debiera ser a través de otro factor y se explicitó en eso</p> <p>Dejar Kh y Kv = 1 para todo</p>	
Equipo Semi-Rígido	Peso hasta 150 ton		Kh = 1,0 Kv = 1,0					
	Peso mayor a 150 ton o nivel de tensión mayor o igual a 245 kV	Kh = 1,15 Kv = 1,15						
A1.4.e	<p>Bushings y torretas de Transformadores de Poder</p> <p>Tabla A1.3</p> <table border="1" data-bbox="305 1108 821 1360"> <tr> <td>Tipo 1</td> <td>Mayor a 170 kV Hasta a 245 kV</td> <td>Método de Coeficientes Estáticos definido en la cláusula 2.4.2 del Capítulo 2, considerando una razón de amortiguamiento de 2% y con Factores de Amplificación Kh = Kv = 1,5</td> </tr> <tr> <td>Tipo 1</td> <td>Mayor a 245 kV</td> <td>Ensayo en mesa vibratoria de acuerdo con lo señalado en la sección 2.5 del Capítulo 2 y con Factores de Amplificación Kh = Kv = 1,6</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Una observación solicita que sea en Mesa Vibratoria desde 245 kV (≥ 245 kV)</i> • <i>Contexto: Los bushings de 220 kV son osciladores simples con una sola frecuencia de resonancia y el cálculo por coeficientes estáticos es suficientemente conservador para verificarlos. A la fecha, no se ha detectado que el método estático no sea adecuado para su diseño</i> 	Tipo 1	Mayor a 170 kV Hasta a 245 kV	Método de Coeficientes Estáticos definido en la cláusula 2.4.2 del Capítulo 2, considerando una razón de amortiguamiento de 2% y con Factores de Amplificación Kh = Kv = 1,5	Tipo 1	Mayor a 245 kV	Ensayo en mesa vibratoria de acuerdo con lo señalado en la sección 2.5 del Capítulo 2 y con Factores de Amplificación Kh = Kv = 1,6	<p>Que quede claro que si son más grandes en altura (por altura de aislación y/o contaminación), aplica el “voltaje” más alto equivalente (CA1.1 pasa a normativo...ver como queda el ejemplo para que se entienda)</p> <p>Costo de ensayo de mesa vibratoria es alto y no todos los proveedores podrían estar dispuestos a hacerlo, lo que podría traer problema de suministro.</p> <p>OK, dejarlo como está: hasta 245 kV como análisis estático</p>
Tipo 1	Mayor a 170 kV Hasta a 245 kV	Método de Coeficientes Estáticos definido en la cláusula 2.4.2 del Capítulo 2, considerando una razón de amortiguamiento de 2% y con Factores de Amplificación Kh = Kv = 1,5						
Tipo 1	Mayor a 245 kV	Ensayo en mesa vibratoria de acuerdo con lo señalado en la sección 2.5 del Capítulo 2 y con Factores de Amplificación Kh = Kv = 1,6						

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.7.1 A1.7.2 A1.7.3	<p>Equipos Flexibles con Simetría en su Eje Vertical</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Equipos sin amortiguadores <ul style="list-style-type: none"> • Equipos > 36 kV: Mesa Vibratoria • Da una como alternativa para equipos ≤ 550 kV que se instalen sobre estructuras de soporte que cumplan rigidez: Método de Coeficientes Estáticos de 2.4.2 ❖ Equipos con amortiguadores <ul style="list-style-type: none"> • Mesa Vibratoria • Da una alternativa para equipos que se instalen sobre estructuras de soporte que cumplen rigidez: <ul style="list-style-type: none"> - Método de Coeficientes Estáticos de 2.4.2 para < 170 kV - Método Dinámico de 2.4.4 entre ≤ 170 kV y ≤ 245 kV - Prueba de Oscilación libre para todos los casos ❖ Pararrayos <ul style="list-style-type: none"> • Mesa Vibratoria • Da una alternativa para equipos ≤ 123 kV que se instalen sobre estructuras de soporte que cumplen rigidez: Método de Coeficientes Estáticos de 2.4.2 <p>Observaciones recibidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Con esta redacción no sería obligatorio pruebas en mesa vibratoria ya que existe una alternativa a menos que la mesa vibratoria sea solicitada en las especificaciones técnicas. Se debe acordar por el Comité a partir de qué nivel de tensión es obligatorio la verificación por mesa vibratoria. ¿Quién decidiría que opción tomar?</i> • <i>Se propone que si las estructuras de soporte no cumplen rigidez, se acepte el Método Dinámico para el diseño del equipo en lugar de Mesa Vibratoria.</i> • CNE: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Sin amortiguadores debiera ser hasta 220 kV, con lo cual además queda un criterio similar con lo señalado en 1.8; para el resto está de acuerdo con el nivel de tensión de corte y con la propuesta de orden del Consultor.</i> - <i>No se acepta cambiar la Mesa Vibratoria por un análisis dinámico del equipo</i> 	<p>Después de analizar esta sección y la A1.8.1, A1.8.2 y A1.8.3 siguiente (mismo tema), se decide dejarlo para más adelante</p> <p>PENDIENTE</p>

Comentado [MAR1]:
Propuesta del Consultor:

En redacción final se invertirá el orden de los requisitos de modo que:

- Quede primero que los equipos se analizan con los Métodos del Capítulo 2 y que se deben instalar en estructuras que cumplan criterios de rigidez
- Quede segundo que si no se instalan sobre estructuras que cumplan rigidez, se deben probar en Mesa Vibratoria

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.8.1 A1.8.2 A1.8.3	<p>Equipos Flexibles Sin Simetría en su Eje Vertical</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Equipos sin amortiguadores <ul style="list-style-type: none"> • Equipos > 36 kV: Mesa Vibratoria • Da una como alternativa para equipos ≤ 245 kV que se instalen sobre estructuras de soporte que cumplan rigidez: Método de Coeficientes Estáticos de 2.4.2 + Método Dinámico de 2.4.4 ❖ Equipos con amortiguadores <ul style="list-style-type: none"> • Mesa Vibratoria • Da una alternativa para equipos ≤ 170 kV que se instalen sobre estructuras de soporte que cumplen rigidez: Método de Coeficientes Estáticos de 2.4.2 + Método Dinámico de 2.4.4 + Prueba de Oscilación Libre ❖ Desconectores <ul style="list-style-type: none"> • Mesa Vibratoria • Da una alternativa para equipos ≤ 123 kV que se instalen sobre estructuras de soporte que cumplen rigidez: Método de Coeficientes Estáticos de 2.4.2 <p>Observación recibida es la siguiente (la misma que para A1.7)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Con esta redacción no sería obligatorio pruebas en mesa vibratoria ya que existe una alternativa a menos que la mesa vibratoria sea solicitada en las especificaciones técnicas. Se debe acordar por el Comité a partir de qué nivel de tensión es obligatorio la verificación por mesa vibratoria. ¿Quién decidiría que opción tomar?</i> • <i>CNE está de acuerdo con el nivel de tensión de corte y con la propuesta de orden del Consultor.</i> 	<p>Ver A1.7.1, A1.7.2 y A1.7.3 de la página precedente.</p> <p>PENDIENTE</p>

Comentado [MAR2]:
Propuesta del Consultor:

En redacción final se invertirá el orden de los requisitos de modo que:

- quede primero que los equipos se analizan con los Métodos del Capítulo 2 y que se deben instalar en estructuras que cumplan criterios de rigidez
- quede segundo que si no se instalan sobre estructuras que cumplan rigidez, se deben probar en Mesa Vibratoria

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.9.2	<p>Interruptores Dead Tank</p> <p>Estos Interruptores siempre deberán estar instalados sobre estructuras de soporte que cumplan con lo señalado en los literales ii) y iii) de la letra b) de la cláusula 3.5.3 y con lo señalado en la cláusula 3.5.4, ambas del Capítulo 3.</p> <p>Cuando se demuestre mediante cálculo o mediante un ensayo estático que el estanque y torretas de estos Interruptores tiene una rigidez mínima de 30 Hz, la verificación del cumplimiento de las exigencias sísmicas se podrá realizar mediante el Método de Coeficientes Estáticos definido en la cláusula 2.4.2 del Capítulo 2. En tal caso, la verificación del cumplimiento de las exigencias sísmicas de los bushings se deberá realizar de acuerdo a lo señalado para los Bushing Tipo 1 en la letra e) de la cláusula A1.4 del presente Anexo N°1 considerando Factores de Amplificación $K_h = K_v = 1,25$.</p> <p>Cuando no se pueda demostrar que el estanque de estos Interruptores tiene una rigidez mínima de 30 Hz, entonces la verificación del cumplimiento de las exigencias sísmicas se deberá realizar mediante prueba en mesa vibratoria de acuerdo a lo señalado en la sección 2.5 del Capítulo 2. En tal caso, la verificación del cumplimiento de las exigencias sísmicas de los bushings se deberá realizar de acuerdo a lo señalado para los Bushing Tipo 1 en la letra e) de la cláusula A1.4 del presente Anexo N°1 incluyendo los valores de los Factores de Amplificación "Kh" y "Kv" allí señalados.</p> <p>En caso de que la materialidad del estanque del interruptor sea frágil, el proveedor deberá entregar los ensayos de rotura respectivos, de tal forma de cumplir con 2.10.2 del Capítulo 2.</p> <p>Observaciones recibidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>En este artículo, este interruptor de tanque muerto tiene principalmente verificación por cálculo y eventualmente verificación por mesa vibratoria. Debe ser principalmente por mesa vibratoria. El coordinador lo ha solicitado así en algunas licitaciones para 500 kV.</i> • <i>Se elimina la última frase del último párrafo actual ya que la prueba en Mesa Vibratoria se hace con el equipo completo, incluido los bushings.</i> • <i>Se agrega último párrafo: Fabricantes de este tipo de interruptore, por lo general usan materiales no dúctiles para el estanque (Ej: AlSi7Mg 0.3 T6, Cast aluminium). Dado esto, es importante agregar un párrafo respecto a la exigencia para el uso de este tipo de materiales en el equipo.</i> 	<p>Dejar que desde 500 kV vaya a Mesa Vibratoria</p>

PARA REVISIÓN GRUPO 2: sistema de amortiguación en Desconectadores

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.8.3	<p>Desconectadores (sin simetría respecto a su eje vertical)</p> <p>Dice Los Desconectadores no podrán tener sistema de amortiguación.</p> <p>Observaciones recibidas.</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Debiera decir: "Los Desconectadores no podrán tener sistema de amortiguación entre el equipo y la estructura". Eventualmente se podrían colocar amortiguadores bajo la estructura que mejoren el comportamiento sísmico</i>• <i>Se pide complementar agregando una justificación para que se lea como arbitrario. Valdría la pena además distinguir entre "aislación de base" que puede generar desplazamientos incompatibles con la operación, con "disipación de energía", que solo reduce la respuesta sísmica y por lo tanto es más difícil de justificar su no aceptación. Finalmente, siempre es posible imaginar un diseño que incluya uno de los dos o ambos sin afectar la operación del equipo (por ejemplo, generar la "aislación" usando la base completa).</i> <p>Contexto:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Se debe tener presente el funcionamiento eléctrico de los Desconectadores (abierto/cerrado)</i>• <i>En general, los mecanismos de operación están montados en la estructura de soporte y son para operación trifásica</i>• <i>En general, el diseño de la fundación es independiente para 2 polos.</i>	<p>Dejar como está Si a futuro hay equipos en esta condición se deberá analizar.</p>

PARA REVISIÓN GRUPO 3: Transformadores de Poder

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.4.a	<p>Sistema de Anclaje a Fundaciones de Transformadores de Poder</p> <p>Dice: Para equipos con peso mayor a 40 toneladas, los pernos de anclaje deberán considerar en su diseño que estos puedan ser inspeccionados y reemplazados sin ningún desplazamiento del equipo, para lo cual el diseño de los sistemas de anclaje deberá considerar la utilización de cajas de anclajes o algún otro tipo de dispositivo que cumpla con este requisito. Para equipos con un peso menor, el diseño de pernos de anclaje reemplazables dependerá del nivel de criticidad de la instalación, lo que deberá estar claramente definido en las Especificaciones Particulares del Proyecto.</p> <p>Observaciones recibidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Algunas observaciones señalan que se debe especificar quien decide si un equipo menor a 40 ton es crítico o no.</i> • <i>CNE considera que no debe haber diferencia y todos los Trafos deben tener pernos de anclaje inspeccionables</i> <p>Propuesta: Para equipos con peso mayor a 40 toneladas, los Los pernos de anclaje deberán considerar en su diseño que estos puedan ser inspeccionados y reemplazados sin ningún desplazamiento del equipo, para lo cual el diseño de los sistemas de anclaje deberá considerar la utilización de cajas de anclajes o algún otro tipo de dispositivo que cumpla con este requisito. Para equipos con un peso menor, el diseño de pernos de anclaje reemplazables dependerá del nivel de criticidad de la instalación, lo que deberá estar claramente definido en las Especificaciones Particulares del Proyecto.</p>	<p>Dejar como límite 20 ton (no las 40 ton que dice actualmente) para exigir caja y no dejar sujeto a "según criticidad de la instalación"</p>

Comentado [MAR4]: Revisar que si hay caja se requiere que exista tope sísmico para tomar el corte

Comentado [MAR3]:
Es opinión del Consultor que la criticidad para Trafos menores a 40 ton debiera estar definido en las Bases de Licitación del Coordinar

II. OBSERVACIONES IMPORTANTES PARA ANÁLISIS DEL COMITÉ

PARA REVISIÓN GRUPO 1: Transformadores de Poder

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.4.b	<p>Radiadores y sus soportes de Transformadores de Poder</p> <p>La verificación del cumplimiento de los requisitos sísmicos de los radiadores y sus soportes se realizará mediante el Método de Coeficientes Estáticos definido en la cláusula 2.4.2 del Capítulo 2 considerando la aceleración espectral máxima correspondiente a una razón de amortiguamiento de 2% (sin verificación de la frecuencia fundamental) y un Factor de Amplificación de la solicitación horizontal y vertical de $K_h = K_v = 1,30$</p> <p>Los radiadores y los tubos colectores principales de aceite no deberán transmitir fuerzas relevantes a los tubos colectores de aceite que conectan con el estanque del transformador que superen el 80% de la fluencia. En este aspecto se requiere la solución de radiadores soportados desde el estanque por elementos estructurales especiales, tales como diagonales, de modo que disminuir las solicitaciones sobre los tubos colectores.</p> <p>Los soportes de los radiadores tendrán elementos que transmitan las fuerzas generadas en los radiadores hacia el estanque principal del equipo de modo que las tuberías colectoras de aceite y válvulas de radiadores no sean sometidas a esfuerzos sísmicos importantes en cualquiera de los tres ejes.</p> <p>Adicionalmente, independientemente de los esfuerzos a que queden sometidos los soportes de los radiadores, los radiadores individuales se arristrarán mediante diagonales cruzadas con los radiadores vecinos, en todas sus caras posibles (superior, inferior y frente), de modo de rigidizar el conjunto de baterías de radiadores con el fin de aumentar la frecuencia fundamental de estos.</p> <p>En consideración a que los radiadores de los transformadores son muy sensibles al viento, en su análisis se considerará En la verificación de los radiadores se deberá considerar como acción simultánea con el sismo la fuerza de viento definida en la cláusula 2.9.2 del Capítulo 2.</p> <p>En caso de baterías de radiadores ancladas directamente a fundaciones se deberá desvincular mecánicamente el estanque del transformador de la batería de radiadores mediante conexiones flexibles con capacidad de absorber los desplazamientos relativos máximos de las partes con un Factor de Seguridad mayor o igual a 1,5.</p>	<p>OK</p> <p>Apunta a que es un punto crítico en el trafo que debe estar incluido explícitamente en la memoria de cálculo sísmica (lo del 80%)</p>

Comentado [MAR5]:
Propuesta de cambio era limitar a un 20% de la resistencia
Debiera referirse a un % del punto de fluencia. Revisiones de diseño de Trafos actuales llegan al 80% de la fluencia.

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.4.c	<p>Estanque conservador y su estructura de soporte (Transformador de Poder)</p> <p>La verificación del cumplimiento de los requisitos sísmicos del o los estanques conservadores y sus soportes se realizará por el Método de Coeficientes Estáticos definido en la cláusula 2.4.2 del Capítulo 2 considerando la aceleración espectral máxima correspondiente a una razón de amortiguamiento de 2% (sin verificación de la frecuencia fundamental) y un Factor de Amplificación de la solicitación horizontal y vertical de $K_h = K_v = 1,50$</p> <p>Con el propósito de que no se formen aminorar los posibles efectos de olas de aceite en el interior del conservador de aceite durante un sismo, el soporte del estanque conservador deberá demostrar que tiene una frecuencia fundamental superior a 15 [Hz] en el sentido horizontal longitudinal del estanque conservador, para lo cual deberá tener los arrostramientos suficientemente rígidos para otorgar dicho atributo exigible para el sentido horizontal longitudinal del estanque conservador. El cálculo de esta frecuencia se deberá realizar de acuerdo con lo señalado en el numeral iii) de la letra b) de la cláusula 3.5.3. considerando la flexibilidad del estanque conservador en la conexión de éste con su soporte.</p> <p>En caso de que el estanque conservador y su estructura de soporte sean independientes del tanque del transformador, ya sea anclado directamente a la fundación o a un muro, se deberá desvincular mecánicamente la conexión de la tubería de aceite del tanque del transformador mediante una conexión flexible con capacidad de absorber los desplazamientos relativos máximos de las partes con un Factor de Seguridad mayor o igual a 1,5.</p> <p>Los relés Buchholz deberán ser del tipo que no sea sensible o se afecte por sismos. Se considera que estos dispositivos son insensibles a sismos si resisten aceleraciones sinusoidales de al menos 2g en el rango de 1 a 35 Hz sin alteración de la posición de sus contactos auxiliares. Los contactos por flujo de aceite (clapeta) deberán estar ajustados de fábrica para una actuación por flujo de aceite no inferior a 1,5 m/s y para transformadores peso total sobre 50 ton de al menos 2,0 m/s.</p>	OK

Comentado [MAR6]:
Justificación del cambio:
SEC multó a 3 empresas en el sismo grado 6,7 Richter de Coquimbo del 19-01-2019, sismo del tipo intraplaca. Los buchhoz tenían ajuste de flujo de 1,0 m/s.

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.4.e	<p>Bushings y Torretas de Transformador de Poder</p> <p>Las torretas de montaje de los bushings deberán demostrar que tienen una frecuencia mínima de 30 Hz, frecuencia calculada de acuerdo con el numeral iii) de la letra b) de la cláusula 3.5.3. considerando la masa de la torreta, la masa del bushing, la masa del aceite y la eventual masa de los Transformadores de Corriente cuando están incluidos en la parte inferior del bushing.</p> <p>La verificación del cumplimiento de los requisitos sísmicos de los bushings se deberá efectuar como sigue</p> <p style="text-align: center;">(Tabla A1.3 en Observación Prioritaria)</p> <p>Bushing Tipo 1: Bushings de porcelana sometidos a esfuerzos de flexión.</p> <p>Corresponden a aisladores de porcelana cementados a su flange metálico inferior y a aisladores poliméricos pegados a su flange metálico inferior.</p> <p>Los aisladores de porcelana deberán disponer de flanges metálicos unidos a los aisladores de porcelana por cementación tipo Portland u otra, o deberán estar sujetos mediante mordazas metálicas. Estos bushing (porcelana y flange) deberán satisfacer el Factor de Seguridad de esfuerzos mecánicos correspondiente para los materiales frágiles tanto para la porcelana y flanges de aleación de aluminio fundido de acuerdo a lo señalado en la sección 2.10 del Capítulo 2; el mismo Factor de Seguridad se deberá cumplir respecto del inicio de filtraciones o fugas del fluido interior.</p> <p>Dentro de esta clasificación se pueden considerar también los bushings de material polimérico.</p> <p>Bushing Tipo 2: Bushing de porcelana tipo “Central Clamp” (no sometido a esfuerzos de flexión).</p> <p>El conjunto del bushing se mantiene unido y sellado sólo por efecto de resortes internos que comprimen las partes; la porcelana no es cementada ni tiene mordazas de sujeción. Estos bushing son también conocidos como tipo “Central Clamp”. Estos bushing deberán satisfacer los mismos Factores de Seguridad de las solicitudes mecánicas y de fuga de fluido interior que los bushing del tipo 1.</p> <p>Para los bushings “Tipo 2” el Fabricante deberá demostrar la idoneidad de los medios que disponen para evitar los desplazamientos laterales y la fuerza cantiléver garantizada sin filtraciones o sin daño del bushing. Para esto, se deberá entregar para aprobación del Revisor Sísmico planos certificados que muestren dichos medios, certificados de ensayos cantilever, visado por inspector tercero independiente, que</p>	OK

Comentado [MAR7]: Está repetido, en la frase precedente ya se pide que se entregue para aprobación del Revisor Sísmico

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
	<p>muestre el valor garantizado con ausencia de filtraciones del medio aislante.</p> <p>Para los Bushing Tipo 2, la resistencia nominal a fuga de fluido garantizada por el Fabricante deberá ser respaldada mediante un informe de ensayo realizado de acuerdo con la norma IEC 60137. El diseño o verificación para esta condición se deberá hacer para cargas no mayoradas y con un Factor de Seguridad FS = 1,5, factor de seguridad que se ha definido considerando la presencia de elementos que limitan el desplazamiento lateral de la porcelana de acuerdo con lo señalado en el párrafo precedente.</p>	

PARA REVISIÓN GRUPO 2: Equipo GIS

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.5.1	<p>Descripción General del equipo GIS</p> <p>Se mantienen los primeros 3 párrafos. Los otros corresponden a requisitos de diseño y no de descripción del equipo, por lo que se mueven a una nueva sección a) Disposiciones Generales.</p> <p><i>Las subestaciones o equipos GIS son en general instalaciones compactas formadas por componentes relativamente rígidas en lo que se refiere a la parte de subestación propiamente tal, y más flexibles en lo que se refiere a los ductos de conexión aislados en gas SF6, en adelante GIL, y a los correspondientes bushings de salida o entrada (SF6/aire).</i></p> <p><i>En general, este tipo de equipos es sensible a los desplazamientos relativos entre sus distintos componentes por lo que normalmente tienen elementos diseñados para absorber dichos desplazamientos.</i></p> <p><i>Los diferentes componentes de la GIS y/o sus ductos de conexión GIL están o anclados directamente a la fundación o montados en estructuras de soporte. Algunos de estos puntos de apoyo son fijos, en los que no se permite desplazamientos de los componentes relativos a la estructura, y otros puntos de apoyo permiten desplazamientos en una o dos direcciones con respecto a la estructura.</i></p>	
A1.5.2	<p>Requisitos Sísmicos</p> <p>Se agrega sección a) Disposiciones Generales, en versión final del documento se reenumerarán las siguientes secciones; se incorporan los otros 3 párrafos que actualmente están en A1.5.1 modificando el orden y se actualiza la redacción de los dos últimos párrafos que actualmente están en A1.5.1</p> <p><i>El diseño o verificación del cumplimiento de los requisitos sísmicos de las diferentes partes de estos equipos deberán considerar las siguientes disposiciones:</i></p> <p>a) Disposiciones Generales</p> <p><i>El diseño o verificación del cumplimiento de los requisitos sísmicos de los componentes del equipo deberá considerar la rigidez relativa de estas estructuras de soporte de manera de poder determinar correctamente los esfuerzos y desplazamientos de las diferentes partes del sistema.</i></p> <p><i>En cada tramo o sección de la GIS entre los elementos capaces de absorber desplazamientos, deberá haber un solo soporte denominado "punto fijo"; el resto de los soportes deberán ser del tipo que permiten deslizar el elemento soportado o ser lo suficientemente flexibles para no ejercer esfuerzos inadmisibles sobre el equipo o el ducto.</i></p>	

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
	<p><i>Cuando el componente del equipo está montado sobre una estructura de soporte que el Diseñador del Equipo ha definido como "punto fijo", dicha estructura de soporte deberá considerar en su diseño que no produce amplificación de la aceleración en la base del equipo comparada con la que ocurre en la fundación (ni por traslación ni por rotación), para lo cual deberá cumplir con lo señalado en la sección 3.5 del Capítulo 3.</i></p> <p><i>El comportamiento sísmico del equipo está interrelacionado con su fundación y con el comportamiento sísmico del suelo donde se ubica la instalación por lo que se requiere necesariamente de la correcta y oportuna coordinación entre el Diseñador del Equipo y el Diseñador de la Fundación con el fin de obtener un diseño conjunto que permita el correcto comportamiento del equipo durante y después del sismo. Esta correcta y oportuna coordinación es responsabilidad del Propietario.</i></p> <p><i>En el diseño se deberán evaluar los desplazamientos relativos entre los diferentes puntos de anclaje de la GIS y sus ductos GIL, asegurando que dichos desplazamientos, y los que se generen en el equipo, se encuentren entre los límites establecidos por el Fabricante. Estos desplazamientos deberán calcularse considerando el efecto de la propagación de las ondas sísmicas de corte, las reacciones generadas por el movimiento del equipo, la interacción fundación-suelo o fundación-foso, entre otros y según corresponda.</i></p> <p><i>Cuando las particularidades del proyecto no permitan cumplir con los desplazamientos límite, se deberán considerar en el equipo elementos capaces de absorber los desplazamientos requeridos por el diseño civil.</i></p>	

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.5.1.a	<p>Subestación GIS y ductos de conexión aislados en SF6 (GIL)</p> <p>Se incorpora el párrafo en color azul a continuación del quinto párrafo:</p> <p><i>Para la determinación de desplazamientos y esfuerzos sísmicos sobre el equipo se deberá hacer uso del Método de Análisis Dinámico definido en la cláusula 2.4.4 del Capítulo 2. La sollicitación sísmica se deberá definir a partir del espectro de diseño considerando una razón de amortiguamiento de 2%, y un Factor de Amplificación del Espectro de Diseño (RRS) definido en la cláusula 1.3.4 del Capítulo 1 igual a $K_h=K_v=1,1$ para la GIS y $K_h=K_v=1,25$ para las GIL.</i></p> <p><i>El diseño de las estructuras de soporte para las GIL se deberá realizar utilizando el Factor R del Equipo señalado en el ítem 1 de la Tabla 1.3 de la Cláusula 1.3.5.1</i></p> <p><i>Se deberá considerar las combinaciones de carga necesarias para incluir todos los casos de carga que tienen alta probabilidad de ocurrencia simultánea con el sismo.....</i></p> <p>Respuesta a otras observaciones recibidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No es factible hacer ensayo en Mesa Vibratoria del equipo real, ensayos solo son posibles para un paño simplificado, con las limitaciones que tiene la extrapolación de esos resultados - El diseño de las estructuras de soporte de las GIL debe ser parte del diseño del equipo, no debe aceptarse que el diseño sea posterior o no integrado al equipo - Los factores K_h y K_v que se señalan consideran una seguridad adicional debido a que los modelos siempre son simplificados, especialmente en las conexiones equipo estructura. 	<p>OK con lo de R</p> <p>K_h/K_v si son factores de seguridad debiera ser explícito que reflejan eso y no amplificaciones dinámicas</p>

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.5.2.f	<p>Nueva cláusula</p> <p>f) Conexión GIL a Transformadores de Poder</p> <p>Para cumplir con lo indicado en A1.4 e) para los Transformadores de Poder, no se permitirá la conexión directa entre ductos GIL y torretas de Transformadores de Poder.</p> <p>Justificación:</p> <p><i>Se han observado instalaciones de dueños privados, en donde los ductos GIL se conectan directamente a torretas de transformadores de poder, lo cual podría provocar después de un evento sísmico fugas no deseadas o un riesgo para el transformador de poder.</i></p> <p><i>De hecho, para este tipo de situaciones, la interacción entre los fabricantes del transformador de poder y el equipo GIS/GIL es sumamente importante, lo cual usualmente no ocurre.</i></p>	

PARA REVISIÓN GRUPO 3: Equipo Compensación Serie

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.6.1	<p>Equipos de Compensación Serie de Líneas de Transmisión</p> <p>Se modifican los dos últimos párrafos para ser consistente con lo señalado para la GIS:</p> <p><i>El comportamiento sísmico del equipo está interrelacionado con su fundación y con el comportamiento sísmico del suelo donde se ubica la Instalación por lo que se requiere necesariamente de la correcta y oportuna coordinación entre el Diseñador el Equipo y el Diseñador de la Fundación con el fin de obtener un diseño conjunto que permita el correcto comportamiento del equipo durante y después del sismo. Esta correcta y oportuna coordinación es responsabilidad del Propietario.</i></p> <p><i>En el diseño se deberán evaluar los desplazamientos relativos de las fundaciones de las columnas que soportan la plataforma, así como el efecto de la propagación de las ondas sísmicas de corte, entre otros y según corresponda.</i></p>	

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.6.1.a	<p>Requisitos Sísmicos para el equipo</p> <p>Se actualiza redacción y “forma de presentación” para aclarar que son ambos métodos y no uno u otro método. Se mantienen los requisitos.</p> <p><i>El diseño o verificación del cumplimiento de los requisitos sísmicos de las diferentes partes de estos Equipos se deberá efectuar copulativamente mediante los siguientes dos métodos:</i></p> <p>i) Método 1</p> <p><i>Determinación de la Aceleración Basal máxima y las frecuencias a las que estarán sometidos los equipos soportados por la plataforma y diseño de la estructura de soporte propiamente tal mediante el Método de Análisis Dinámico definido en la cláusula 2.4.4 del Capítulo 2 con una razón de amortiguación de 2%, modelando solamente la estructura de soporte, es decir el conjunto de aisladores (columnas y diagonales) y la plataforma; la masa sísmica de los equipos individuales soportados en la plataforma se considerará distribuida en los puntos de anclaje de estos a la plataforma.</i></p> <p><i>Los equipos soportados en la plataforma se verificarán de acuerdo con lo siguiente:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mediante el Método de Coeficientes Estáticos sin determinación de la frecuencia fundamental definido en el punto 2.4.2 del Capítulo 2 y los Factores de amplificación que se señalan a continuación.</i> • <i>Los Factores de Amplificación “Kh” y “Kv” que se utilicen en la verificación de los equipos individuales corresponderán a los que se obtengan de la relación entre la Aceleración Basal de la plataforma con respecto a la aceleración máxima del Espectro de Diseño definido en la cláusula 1.3.4 del Capítulo 1 con una razón de amortiguamiento de 2%. Los Factores “Kh” y “Kv” deberán ser como mínimo 1,5.</i> <p>ii) Método 2</p> <p>....</p> <p>Respuesta a otras observaciones recibidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No es factible hacer ensayo en Mesa Vibratoria del equipo real; hacer ensayo de un prototipo simplificado entrega valores distorsionados del comportamiento real - Efectivamente lo que se busca en la Prueba de Oscilación Libre es verificar la calibración del modelo del sistema completo. 	

PARA REVISIÓN GRUPO 3: Otras

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.7.5.a	<p>Requisitos para la Estructura de Soporte</p> <p>La estructura soporte del equipo, ya sea que forme parte o no del suministro del equipo, deberá cumplir con todos los requisitos señalados en la sección 3.5 del Capítulo 3:</p> <p>a) Si la verificación del cumplimiento de los requisitos sísmicos del equipo ha sido efectuada de manera conjunta del equipo con su estructura de soporte en ensayo de mesa vibratoria de acuerdo con lo señalado en la sección 2.5 del Capítulo 2, el Proveedor deberá suministrar el equipo y la estructura de soporte y deberá entregar junto con los documentos de respaldo del cumplimiento de los requisitos sísmicos del equipo propiamente tal, la siguiente documentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memoria de cálculo de respaldo de que la estructura de soporte cumple con todos los requisitos señalados en la sección 3.5 del Capítulo 3, incluyendo el detalle del cumplimiento de los requisitos señalados en la cláusula 3.5.7. • Los planos de dimensiones y perfiles de la estructura de soporte utilizada en el ensayo en mesa vibratoria y los planos de dimensiones y perfiles de la estructura de soporte que se suministrará junto con el equipo. <p>El nivel de detalle de la información de ambos planos deberá corresponder a planos del tipo “para fabricación y montaje”, de modo de que tanto el Revisor Sísmico, en la etapa de ingeniería, y posteriormente la Inspección en terreno, previo al montaje, puedan verificar que la estructura de soporte es la misma con la que se verificó el cumplimiento sísmico del equipo y cuyo diseño se respalda en la memoria de cálculo señalada.</p> <p>Se podrá aceptar la no entrega de la estructura de soporte como parte del suministro del equipo siempre y cuando el Revisor Sísmico valide que los planos de la estructura entregados permiten fabricar una nueva estructura de soporte igual a la utilizada en el ensayo de mesa vibratoria.</p> <p>En ningún caso, se puede aceptar la no entrega de la Memoria de Cálculo de la estructura.</p>	

Comentado [MAR8]: En la Sesión 04, Observación Prioritaria Grupo 2, se conversó sobre el tema de que si se entregan los planos de detalle para fabricación y montaje de la estructura (pedido en A1.7.5 junto con la memoria de cálculo), se puede fabricar una estructura igual, por lo que no sería obligatorio entregarla como parte del suministro

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.7.2	<p>Equipos con Simetría respecto a su eje Vertical y Con amortiguadores</p> <p>Se agrega al final de la sección:</p> <p>En particular, para equipos con amortiguadores se deberá tener en cuenta que los ejes ortogonales con respecto al sistema de amortiguación pueden no ser la dirección más desfavorable para la sollicitación sísmica sobre el equipo.</p> <p>El diseño de la estructura de soporte, del sistema de anclaje y de la fundación deben tomar en cuenta la dirección de la sollicitación sísmica que es más desfavorable para el equipo.</p>	
A1.8	<p>Equipos Sin Simetría respecto a su eje vertical</p> <p>Se agrega al final de la sección (aplica a equipos con y sin amortiguadores), redacción similar a la que se agrega en A1.7.2</p> <p>En particular, para este tipo de equipos, tengan o no dispositivos amortiguadores, se deberá tener en cuenta que los ejes ortogonales con respecto al sistema de fijación del equipo pueden no ser la dirección más desfavorable para la sollicitación sísmica sobre el equipo.</p> <p>El diseño de la estructura de soporte, del sistema de anclaje y de la fundación deben tomar en cuenta la dirección de la sollicitación sísmica que es más desfavorable para el equipo.</p>	

	Propuesta de trabajo para SESION 05	Comité
A1.8.3	<p>Desconectores (sin simetría respecto a su eje vertical)</p> <p>Se elimina el cuarto párrafo:</p> <p>Para los Aisladores de Soporte de porcelana que forman parte de los Desconectores, la verificación del cumplimiento del Factor de Seguridad definido en la cláusula 2.10.2 del Capítulo 2 deberá ser demostrada considerando el valor nominal mínimo garantizado de resistencia a la flexión conforme a la designación de la resistencia mecánica de la Norma IEC60273, como se establece en la cláusula A1.13.4 de la presente Recomendación.</p> <p>Justificación:</p> <ul style="list-style-type: none">- Párrafo permitía que no se hicieran pruebas de ruptura si se utilizaba el mínimo garantizado- Actualmente se han recibido pruebas de ruptura que no cumplen con el mínimo garantizado (calidad del suministro)- En Sesión 04 se definió como proceder con el valor de resistencia en caso de tener ensayos de ruptura con muestras menor a 3	

III. RESUMEN GENERAL DE OBSERVACIONES MENORES

1). Sección A1.2 Nivel de Tensión

Observaciones recibidas serán incorporadas en versión final previo a Consulta Pública

2). Sección A1.3 Equipos Rígidos

- Se actualiza título: *Equipos Rígidos Anclados Directamente a la Fundación*
- Se agrega cláusula que dice: *Si los equipos se instalan en altura, se deberán considerar los Factores de Amplificación definidos en A1.10*

Comentado [MAR9]: Para ser consistente con la Observación General en el numeral 11)

Comentado [MAR10]: En estructuras altas

3). Sección A1.4.a) Sistema de anclaje a fundaciones de Transformadores de Poder

Se elimina el último párrafo sobre que el sistema de anclaje debe ser inspeccionado después de un sismo de gran magnitud porque no es un criterio de diseño; eventualmente puede quedar como una recomendación.

4). Sección A1.4.d) Soporte de la parte activa del Transformador al Estanque Principal

Los materiales aislantes eléctricos usados en estos soportes solo podrán trabajar a esfuerzos de compresión con grado de compresión permitido por el fabricante, sin exceder el 50% de la resistencia a la compresión del material. del límite elástico a la compresión del material

5). Sección A1.4.f) Pararrayos de Transformadores de Poder

Para que sean aplicables los Factores de Amplificación "Kh" y "Kv" señalados en la cláusula A1.7.3 a los Pararrayos de los Transformadores de Poder, sus estructuras de soporte deberán cumplir con los requisitos de rigidez global y rigidez local señalados en las cláusulas 3.5.3 y 3.5.4, ambas del Capítulo 3.

Sin embargo, se debe tener presente que mientras mayor sea el Nivel de Tensión del Equipo, en caso de querer instalar los Pararrayos soportados desde el estanque principal, la altura necesaria para la estructura de soporte, sumado a la limitación de espacio, hacen muy difícil poder diseñar una estructura que cumpla dichos requisitos de rigidez, razón por la cual los Pararrayos estarán sometidos a amplificación de la aceleración sísmica a nivel de su base.

De lo señalado, los Los Pararrayos desde 150 kV se deberán instalar preferentemente sobre estructuras de soporte y fundaciones independientes del Transformador, conectados a la red de derivación. Esto debido a que, al ser independientes del Transformador, pueden estar sobre una estructura de soporte de altura normal de Patio de Alta Tensión, lo que permite ser diseñada cumpliendo con los requisitos de rigidez global y rigidez local señalados.

En caso de que los Pararrayos desde 150 kV se instalen sobre estructuras de soporte solidarias con el Transformador y/o que no cumplan con los requisitos de rigidez global y rigidez local señalados, se deberá considerar sobre dichos Pararrayos los siguientes Factores de Amplificación:

- Factor de Amplificación Horizontal $K_h = 3$
- Factor de Amplificación Vertical "Kv" de acuerdo a lo señalado en la cláusula A1.10.2 del presente Anexo N°1

6). Sección A1.5.2.b) Bushings SF6/aire de GIS

Los bushings SF6/aire deberán estar montados en estructuras “denominados puntos fijos” y **deberán demostrar que tienen una frecuencia mínima de 30 Hz.**

Comentado [MAR11]: Las estructuras de soporte de los bushing de la GIS deben tener los mismos requisitos que las de los bushing de los Transformadores de Poder

7). Sección A1.6.1 Equipos de Compensación Serie de Líneas de Transmisión

• **b) Columnas y diagonales aislantes**

Las rótulas que se colocan en la parte inferior y superior de las columnas deberán diseñarse para cumplir con la función de que las columnas solo toman esfuerzo axial ~~de compresión.~~

• **c) Plataforma**

Se mantiene la exigencia de Resiliencia como un requisito normativo.

En el pasado ha habido aceros que no cumplen con resiliencia/tenacidad y han tenido fisuras a bajas cargas de sollicitación

• **d) Sistema de Anclaje**

El diseño de los sistemas de anclaje a la fundación es responsabilidad del Diseñador del Equipo, **en lo que se refiere a los modos de falla de los elementos metálicos que forman el anclaje, y deberán realizarse de ...**

8). Sección A1.6.2.b) Banco de condensadores Shunt con neutro conectado a tierra

Así, en general el neutro de este equipo **está conectado a tierra a un nivel bajo** de tensión eléctrica. Su estructura es una mezcla de aisladores y estructuras metálicas en altura, en las que se intercalan las unidades de condensadores.

9). Sección A1.7.3 Pararrayos

Quinto párrafo:

Se considerará que el equipo cumple con las exigencias del presente **Anexo Sísmico** si los valores medidos en los ensayos de rutina antes y después del ensayo sísmico están dentro de los límites de aceptación definidos ~~por el Fabricante o los definidos en las normas~~ **en la norma IEC 60099 e-IEEE C92.11, aplicando el límite que sea más restrictivo de estos requisitos.**

10). Sección A1.7.2.c) Equipos Con Simetría en el Eje Vertical y Con Amortiguadores

Equipos con nivel de tensión desde 170 kV y hasta 245 kV: lo señalado en la letra b) precedente, complementado con el Método de Análisis Dinámico definido en la cláusula 2.4.4 del Capítulo 2 y las siguientes disposiciones **copulativamente:**

- Mediante el Método de Coeficientes Estáticos se determinarán las fuerzas sísmicas en los distintos componentes del equipo.

Comentado [MAR12]: Redacción final dependerá de Observación Prioritaria Grupo 1

- *Mediante el Método de Análisis Dinámico se evaluará el comportamiento sísmico del equipo verificado estáticamente: se determinarán los desplazamientos del equipo y se corregirán al alza las fuerzas sísmicas en aquellas secciones del equipo que el análisis dinámico señale como mayores a las obtenidas mediante el análisis por Coeficientes Estáticos.*

En ningún caso se aceptará que las fuerzas sísmicas obtenidas mediante el análisis por Coeficientes Estáticos sean corregidas a la baja, salvo que el equipo y su amortiguación se verifiquen mediante ensayo en mesa vibratoria

11).Valores de Kh y Kv

- Valores de Kh y Kv indicados para el uso de Métodos del tipo Estático (2.4.1 @ 2.4.3) son para equipos anclados directamente en la fundación o montados sobre estructuras bajas.
- Al final de la Sección 1.7 y 1.8 se agregará cláusula A1.7.x y A1.8.x con texto que diga
[Los valores de Kh y Kv señalados en las cláusulas x.x de esta Sección A1.7 \(A1.8\) consideran que los equipos se instalan en estructuras bajas de acuerdo con 1.2.22. Si los equipos se instalan en altura, se deberán considerar los Factores de Amplificación definidos en A1.10](#)

Comentado [MAR13]: En estructuras altas

12).General: uso de la frase "... con amortiguadores"

- En la Sesión 02 se actualizó la definición en 1.2.4 (ver archivo de Material Trabajado en Sesión 02, enviado por CNE en email del 25/agosto)

	Propuesta de trabajo para SESION 02	Comité
1.2.4	Amortiguador Elemento o dispositivo para disipación de energía; puede ser viscoso, de fricción o tipo "wire rope", entre otros.	OK

- En la versión final del Anexo Sísmico se agregará texto como el siguiente
[...con sistemas de disipación de energía en base a amortiguadores según lo señalado en 1.2.4](#)

13).Otros comentarios CA1.x:

- Comentario CA1.1 se pasa a cláusula normativa
- Comentario CA1.2 se pasa a cláusula normativa

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. Secciones 2.10.2.1 / 2.10.2.2 / 2.10.2.3 Relacionado con la Tensión de Ruptura "Rc"

2.10.2.1

En general, se mantienen lo señalado: se elimina el "tercer bullet" y se agrega el siguiente párrafo:

Se aceptarán ensayos para un número de especímenes menor a 3 siempre y cuando se cumplan cada una de las siguientes condiciones:

- *R = valor mínimo de ruptura de los especímenes ensayados cuando $n < 3$*
- *$R_c = 0,60 * R$*
- *La antigüedad del ensayo debe ser no mayor a 1 año contado desde la colocación de la Orden de Compra del Equipo para el cual el ensayo se considera representativo.*

2.10.2.2 No tiene cambios

2.10.2.3 Rc para materiales de aleación de aluminio

Para materiales de aleación de aluminio, la Tensión de Ruptura "Rc" corresponderá al límite elástico de la pieza ensayada.

Para este caso se podrá aceptar el ensayo de un solo espécimen considerando lo señalado en 2.10.2.1

2. Sección 2.8 Esfuerzos de Acoplamiento Mecánico

Se agrega el siguiente párrafo al final:

Se debe tener especial cuidado que la instalación de elementos externos al equipo y/o estructuras de soporte, aun cuando sean necesarios para la operación del equipo, permitan mantener la independencia del comportamiento sísmico de cada polo de modo que no exista acoplamiento entre componentes o subsistemas del mismo equipo o entre equipos diferentes como consecuencia de la instalación de estos elementos externos.

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

- A1.7.1, A1.7.2, A1.7.3, A1.8.1, A1.8.2 y A1.8.3 en cuanto a
 - Límite en nivel de tensión (voltaje) para ir a Mesa Vibratoria
 - Eventual uso de Método Dinámico en el análisis de este tipo de equipos

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 ζ para fundaciones no tradicionales: en 3.7 Diseño de Fundaciones (Sesión 08)
- Sismo a 45° (En lo posible, al finalizar la Sesión 06)
- Sección 2.15 Conexiones de Equipos a la Red por Holguras para las Conexiones Verticales (Sesión 10)
- 2.5.2.e) Ensayo de Frecuencia Fija (En lo posible, al finalizar la Sesión 06)
- 2.5.2.f.vii) Ensayo de Multifrecuencia (En lo posible, al finalizar la Sesión 06)
- 2.9.1 Carga de Cortocircuito (En lo posible, al finalizar la Sesión 06)

Comentado [MAR14]: Incorporado en Observación Importante para A1.5.1.a) en página 13

Comentado [MAR15]: Incorporado en Observación Importante para A1.7.2 y A1.8, ambas en página 18
Pendiente actualizar redacción para 1.4.2 Solicitud Sísmica (E)