

## Presentación de Observaciones para Sesión 7

## I.1 OBSERVACIONES PRIORITARIAS PARA ANÁLISIS DEL COMITÉ

### PARA REVISIÓN GRUPO 1: Sello de Fundación

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.2.4.a	<p>Dice</p> <p>a) Para fundaciones del tipo superficial tales como losa, losa + vástago y monobloques hormigonados contra terreno, el Nivel Basal será el nivel del sello de fundación. Generalmente estas fundaciones tienen una profundidad de enterramiento no superior a los tres (3) metros.</p> <p>Propuesta:</p> <p><i>Para fundaciones del tipo superficial tales como losa, losa + vástago y monobloques con profundidad menor a 3 m <del>hormigonados contra terreno</del>, el Nivel Basal será el nivel del sello de fundación. Estas fundaciones corresponden a aquellas que presenta un enterramiento, respecto de la superficie del terreno, menor a tres veces el diámetro o ancho menor; también se les considera superficiales a aquellas que poseen un enterramiento menor a 3 m. Dentro de este tipo de fundaciones se encuentran las diseñadas considerando la colaboración del cono de suelo para resistir las cargas de tracción y/o momentos volcantes.</i></p> <p>Consultor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de fundación superficial en la NCh 2369: Fundación la cual transmite las solicitaciones estructurales al suelo, principalmente a través de contacto de su plano inferior con el suelo de fundación. Por definición es aquella que presenta un enterramiento, respecto de la superficie del terreno, menor a tres veces el diámetro o ancho menor. También se les considera superficiales a aquellas que poseen un enterramiento menor a 3 m.</li> </ul>	<p>OK</p> <p>Se deja la Propuesta</p>

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.2.4.b	<p>b) Para fundaciones como las descritas en el párrafo precedente, pero en que la transmisión de las solicitaciones estructurales al suelo se hace también a través de la superficie lateral de la fundación así como para fundaciones ancladas en roca, pilotes, micropilotes, pilas y otro tipo de fundaciones que no se encuentren dentro de las descritas en el párrafo precedente, el Diseñador deberá determinar la ubicación del Nivel Basal mediante un modelo que tome en cuenta las características mecánicas del suelo, del tipo de fundación y del comportamiento sísmico del sistema estructural completo.</p> <p>Se pide agregar:</p> <p><i>El nivel basal también podrá ser indicado por el Ingeniero Geotécnico, considerando las características y propiedades previamente descritas.</i></p> <p>Argumento:</p> <p><i>En el literal b de la cláusula 3.2.4 se señala que para fundaciones en que la interacción con el suelo circundante deba ser considerada para estudiar el comportamiento del sistema, así como para fundaciones ancladas en roca, pilotes, micropilotes, pilas y otros tipos de fundaciones, el diseñador deberá determinar la ubicación del nivel basal mediante un modelo que tome en cuenta las características propias del suelo, del tipo de fundación y el comportamiento sísmico del sistema estructura a diseñar.</i></p> <p><i>Al respecto, se solicita precisar que el nivel basal también podrá ser indicado por el ingeniero geotécnico, considerando las características y propiedades previamente descritas.</i></p> <p><i>Lo anterior, dado que existen diversos criterios tanto para el diseñador como para el revisor que los pueden llevar a escoger el nivel basal de fundación. Por consiguiente, mediante la propuesta realizada es posible justificar y simplificar la discrepancia presente entre el diseñador y revisor, siendo el ingeniero geotécnico quien lo defina.</i></p> <p>Consultor: El Ingeniero Geotécnico no es responsable del diseño sísmico</p>	<p>OK Queda como está (sin incorporar al Ing. Geotécnico)</p> <p>Responsabilidad del Diseño es del Diseñador</p>

**PARA REVISIÓN GRUPO 2: Factores “I<sub>E</sub>”, “R”, “ξ”**

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.2.5	<p>Factor de Importancia “I<sub>E</sub>”, Factor de Modificación de la Respuesta “R” y Razón de Amortiguamiento “ξ”</p> <p><del>La determinación de las solicitaciones sísmicas del sistema estructural corresponde al Espectro de Diseño sin reducir, lo que es equivalente a considerar un Factor de Modificación de la Respuesta de R=1.</del></p> <p>La determinación de los esfuerzos para el diseño por resistencia de cada elemento del sistema estructural (estructura, sistema de anclaje, fundación) corresponde al Espectro de Diseño aplicando el Factor “R” que le corresponde <b>a dicho elemento</b>.</p> <p><i>Argumento 1 para eliminar el 1er párrafo</i></p> <p><i>El espectro es una función de respuesta, no de solicitaciones, por lo que es inconsistente establecer (y difícil de imaginar) que la solicitación tiene R=1 pero el esfuerzo R=variable.</i></p> <p><i>Propuesta 1: agregar el siguiente párrafo:</i></p> <p><i>La determinación de las solicitaciones sísmicas del sistema estructural para el análisis de estabilidad de fundaciones corresponde al Espectro de Diseño aplicando el Factor “R” que le corresponde</i></p> <p><i>Argumento: Se debe indicar que para analizar la estabilidad de la fundación se use el R que corresponda (R=3).</i></p> <p><i>Consultor: al agregar “a dicho elemento” se entiende por resuelta la solicitud sin necesidad de agregar un párrafo específico para las fundaciones</i></p>	<p>OK</p> <p>Se elimina 1er párrafo y se agrega solo “a dicho elemento”</p>

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.2.6	<p>Determinación de las fuerzas sísmicas mediante Método Estático equivalente</p> <p>3.2.6. Determinación de las fuerzas sísmicas mediante método estático equivalente</p> <p>Cuando la fuerza sísmica sobre estructuras y fundaciones de equipos se determine usando un método estático equivalente, estas fuerzas estáticas equivalentes se obtendrán a través de Coeficiente Sísmico Horizontal “C<sub>H</sub>” y del Coeficiente Sísmico Vertical “C<sub>V</sub>” de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>Propuesta:</p> <p>1. Esta sección solo se refiere al Corte Sísmico Total por lo que se proponen las siguientes modificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Título: Determinación de la fuerza sísmica <b>total</b> mediante Método Estático</li><li>• Texto: Cuando la fuerza sísmica <b>total actuando sobre el sistema</b> se determine usando un....</li></ul> <p>Consultor:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• De acuerdo con lo de “fuerzas sísmicas totales”</li></ul>	<p>OK Se agrega lo propuesto</p>

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.2.6 a)	<p><b>3.2.6. Determinación de las fuerzas sísmicas mediante método estático equivalente</b></p> <p>Cuando la fuerza sísmica sobre estructuras y fundaciones de equipos se determine usando un método estático equivalente, estas fuerzas estáticas equivalentes se obtendrán a través del Coeficiente Sísmico Horizontal “<math>C_H</math>” y del Coeficiente Sísmico Vertical “<math>C_V</math>” de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>a) <u>Coeficiente Sísmico Horizontal “<math>C_H</math>”</u></p> $C_H = I_E \cdot \frac{S_a(\xi, f)}{R \cdot g}$ <p>En que:</p> <p><math>I_E</math> = Factor de Importancia del Equipo según Tabla 1.3 del Capítulo 1.</p> <p><math>R</math> = Factor de Modificación de la Respuesta según cláusula 3.2.5.</p> <p><math>S_a(\xi, f)</math> = Ordenada del Espectro de Diseño según cláusula 3.2.3.</p> <p><math>\xi</math> = Razón de Amortiguamiento de la estructura a la acción sísmica horizontal según cláusula 3.2.5.</p> <p><math>f</math> = Frecuencia fundamental del equipo como respuesta a la acción sísmica horizontal.</p> <p>El valor de “<math>S_a</math>” será el que corresponde al máximo valor del Espectro de Diseño según cláusula 3.2.3 sin verificación de la frecuencia fundamental, salvo que se conozca experimentalmente el valor de la frecuencia fundamental del equipo.</p> <p>Se pide agregar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\xi</math> = Razón de Amortiguamiento de la estructura <b>y/o fundación</b> a la acción sísmica horizontal según cláusula 3.2.5.</li> <li>• En el caso de <u>sistemas estructurales</u> que tienen un comportamiento rígido con respecto a la dirección horizontal, el coeficiente sísmico horizontal de diseño deberá ser: <math>C_H = 1.2 I_E A_0/g</math> (para ser consistente con 3.2.6.b)</li> </ul> <p>Comentarios recibidos:</p> <p>No logro aclarar si es posible asumir la frecuencia del sistema igual a la del equipo en todos los casos de frecuencia y masa que propone el criterio de rigidez de 3.5.3. Se solicita discutir en sesión para extender el plazo. De todos modos, se hace una propuesta de redacción que incluye modificaciones menores a algunos términos.</p> <p>a) El valor de “<math>S_a</math>” será el que corresponde al máximo valor del Espectro de Diseño según cláusula 3.2.3 sin verificación de la frecuencia fundamental, salvo que se conozca el valor de la frecuencia fundamental <b>del sistema equipo estructura, y se haya determinado experimentalmente el valor de la frecuencia fundamental del equipo</b></p> <p>Consultor:</p> <p><i>El diseño estático solo aplica cuando la estructura de soporte es rígida y en ese caso la frecuencia del sistema es la del equipo o muy similar</i></p> <p><i>3.2 es descripción de cómo obtener la fuerza sísmica</i></p> <p><i>3.3.1 señala como y cuando usar el Método Estático</i></p>	<p>Ok con lo que se agrega</p> <p>Que quede claro que es la rigidez horizontal del sistema completo (no solo la estructura)</p> <p>Se aclara que con 3.5.3 (rigidez y masa) la frecuencia equipo + estructura mantiene la frecuencia del equipo</p> <p>Equipos hasta 66 kV pueden tener frecuencia mayor a 10 Hz (plateau del espectro es entre 1 y 10 Hz), pero van en otro tipo de estructuras.</p>

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.2.6 .b)	<p>Determinación de las fuerzas sísmicas mediante Método Estático equivalente</p> <p>b) <u>Coficiente Sísmico Vertical “C<sub>v</sub>”</u></p> $C_v = 0,6 \cdot I_E \cdot \frac{S_a(\xi_v, f_v)}{R_v \cdot g}$ <p>En que:</p> <p><math>I_E</math> = Factor de Importancia del Equipo según Tabla 1.3 del Capítulo 1.</p> <p><math>R_v</math> = Factor de Modificación de la Respuesta a la acción sísmica vertical, donde <math>R_v \leq R \leq 3</math></p> <p><math>S_a(\xi_v, f_v)</math> = Ordenada del Espectro de Diseño según cláusula 3.2.3.</p> <p><math>\xi_v</math> = Razón de Amortiguamiento de la estructura a la acción sísmica vertical, donde <math>\xi_v \leq 3\%</math></p> <p><math>f_v</math> = Frecuencia fundamental del equipo como respuesta a la acción sísmica vertical.</p> <p>El valor de “S<sub>a</sub>” será el que corresponde al máximo valor del Espectro de Diseño según cláusula 3.2.3 sin verificación de la frecuencia fundamental, salvo que se conozca experimentalmente el valor de la frecuencia fundamental del equipo.</p> <p>Para el caso de sistemas estructurales que tienen un comportamiento rígido con respecto a la dirección vertical, el coeficiente sísmico vertical de diseño <u>deberá ser:</u></p> $C_v = 0,6 \cdot I_E \cdot \frac{A_0}{g}$ <p><b>Propuesta:</b> Razón de Amortiguamiento de la estructura a la acción sísmica vertical, donde <math>\xi_v = 2\%</math></p> <p>Para el caso de sistemas estructurales que tienen un comportamiento rígido con respecto a la dirección vertical, <u>es decir, frecuencia fundamental en la dirección vertical mayor a 30 Hz y cumplimiento del numeral 3.5.4</u>, el coeficiente sísmico vertical de diseño deberá ser:</p> <p><b>Argumento</b> Se entiende que la razón de amortiguamiento menor al 3% se dejó de tal forma de ser consecuente con la NCh2369, sin embargo parece razonable que se use un amortiguamiento del 2% para ser consistente con el diseño del equipo, es decir, la base donde se apoyan los equipos diseñarlas con un amortiguamiento del 2%. Adicionalmente las figuras 1.1 y 1.2 no muestran el espectro con amortiguamiento 3%. Finalmente respecto a la verificación de las bases de apoyo de equipos, se debe tener en cuenta qué metodología queremos implementar dado que se pueden obtener distintas solicitaciones en el Nivel 1 dependiendo del método (ver Análisis R.pdf)</p> <p>El documento técnico no es claro en definir cuando un sistema estructural (por ejemplo: equipo+estructura+fundación) es rígido tanto en la componente horizontal como la vertical. Para este caso particular se subentiende que en la componente vertical la frecuencia fundamental debe ser mayor a 30 Hz con lo cual se debe aclarar esto (también se debe cumplir con el criterio de rigidez local de 3.5.4). ¿Vamos a exigir un análisis dinámico del sistema equipo+estructura+fundación para evaluar la rigidez global del sistema?.</p>	<p>OK, dejar 2%</p> <p>No agregar lo de 30 Hz ni 3.5.4: mantener texto de sistema rígido en vertical del doc de Cigre</p> <p>No es necesario demostrar la rigidez vertical. Para los casis en que no es así se aplica el Factor de Amplificación Kv y están identificados los ejemplos en el documento</p>

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.2.6 .b)	<p>b) <u>Coeficiente Sísmico Vertical “Cv”</u></p> $C_v = 0,6 \cdot I_E \cdot \frac{S_a(\xi_v, f_v)}{R_v \cdot g}$ <p>En que:</p> <p><math>I_E</math> = Factor de Importancia del Equipo según Tabla 1.3 del Capítulo 1.</p> <p><math>R_v</math> = Factor de Modificación de la Respuesta a la acción sísmica vertical, donde <math>R_v \leq R \leq 3</math></p> <p><math>S_a(\xi_v, f_v)</math> = Ordenada del Espectro de Diseño según cláusula 3.2.3.</p> <p><math>\xi_v</math> = Razón de Amortiguamiento de la estructura a la acción sísmica vertical, donde <math>\xi_v \leq 3\%</math></p> <p><math>f_v</math> = Frecuencia fundamental del equipo como respuesta a la acción sísmica vertical.</p> <p>El valor de “<b>S<sub>a</sub></b>” será el que corresponde al máximo valor del Espectro de Diseño según cláusula 3.2.3 sin verificación de la frecuencia fundamental, salvo que se conozca experimentalmente el valor de la frecuencia fundamental del equipo.</p> <p>Para el caso de sistemas estructurales que tienen un comportamiento rígido con respecto a la dirección vertical, el coeficiente sísmico vertical de diseño <b>deberá ser</b>:</p> $C_v = 0,6 \cdot I_E \cdot \frac{A_o}{g}$ <p>En que:</p> <p><math>I_E</math> = Factor de Importancia del Equipo según Tabla 1.3 del Capítulo 1.</p> <p><math>R_v = R</math> = Factor de Modificación de la Respuesta según cláusula 3.2.5.</p> <p><math>S_a(\xi_v, f_v, A_o)</math> = Ordenada máxima espectral del Espectro de Diseño de la cláusula 1.3.4.</p> <p><math>\xi_v = \xi</math> = Razón de Amortiguamiento asignada a la estructura según cláusula 3.2.5, donde <math>\xi_v \leq 3\%</math>. Valores mayores de amortiguamiento deberán ser debidamente justificados.</p> <p><math>f</math> = Frecuencia fundamental del sistema equipo-estructura en dirección vertical.</p> <p>El valor de “<b>S<sub>a</sub></b>” será el que corresponde al máximo valor del Espectro de Diseño según cláusula 3.2.3 sin verificación de la frecuencia fundamental, <b>salvo que se conozca el valor de la frecuencia fundamental del sistema equipo estructura, y se haya determinado experimentalmente el valor de la frecuencia fundamental del equipo.</b></p>	<p>N/A</p> <p>Se revisa la observación y se acuerda mantener lo definido en la página precedente para 3.2.6.b</p>



	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.2.7	<p><b>Determinación de las fuerzas sísmicas mediante Método Dinámico</b></p> <p><b>3.2.7. Determinación de las fuerzas sísmicas mediante un método dinámico</b></p> <p>Cuando la fuerza sísmica sobre estructuras y fundaciones de equipos se determine usando un método dinámico, estas fuerzas sísmicas se obtendrán a través del Espectro de Aceleraciones Horizontales “<math>S_{aH}</math>” y del Espectro de Aceleraciones Verticales “<math>S_{aV}</math>” de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>Propuestas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Esta sección solo se refiere al Corte Sísmico Total por lo que se proponen las siguientes modificaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>Título: Determinación de la fuerza sísmica <b>total</b> mediante un método dinámico</li> <li>Texto: Cuando la fuerza sísmica <b>total actuando sobre el sistema</b> se determine usando un....</li> </ul> </li> <li>Título: Determinación de <b>la respuesta sísmica</b> mediante un método dinámico Argumento: Se propone generalizar para cubrir las distintas respuestas que entrega el análisis dinámico (esfuerzos internos, deformaciones, desplazamientos, aceleraciones y otros)</li> </ol> <p>Consultor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>De acuerdo con lo de “fuerzas sísmicas totales”</li> <li>Las distintas respuestas que se pueden obtener del Método Dinámico son correctas, pero no todo eso se puede obtener correctamente sobre el equipo si este se validó mediante Método Estático (equipos tradicionales)</li> <li>Título de “Fuerzas Sísmicas” es consistente con el de 3.2.6 (Método Estático)</li> <li>Se actualizará según se defina para 3.2.6</li> <li>De aceptarse Propuesta 2, en 3.3.2.4 se debe reemplazar “Fuerza Sísmica” por “Espectro de Aceleraciones”</li> </ul>	<p>OK con cambiar por Respuesta Sísmica</p> <p>Ver actualización del documento en base a esto</p> <p>Que quede claro que con el análisis dinámico igual se deben considerar las otras fuerzas simultaneas con el sismo</p>

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.2.6 c)	<p>Corte Basal Mínimo para Método Dinámico</p> <p>c) <u>Corte Basal Mínimo</u></p> <p>Cuando el esfuerzo de corte basal “<math>Q_b</math>”, obtenido del análisis dinámico del sistema estructural resulte menor que el esfuerzo de corte mínimo “<math>Q_{min}</math>” que se señala a continuación, todos los esfuerzos obtenidos del análisis se deberán multiplicar por el cociente <math>Q_{min} / Q_b</math> para efectos de diseño.</p> $Q_{min} = \frac{0,40 \cdot I_E \cdot A_o}{g} \cdot \sum_i W_i$ <p>Contexto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El valor se determinó para ser consistente con el análisis Estático Tradicional:  <math>\xi = 5\%</math> y <math>R=3</math> para estructura y fundación y <math>A_o = 0,5g</math>  <math>Ch = 0,353</math> y <math>Q_{min} = 0,20</math></li> </ul> <p>Comentario</p> <p>¿Debiera analizarse este valor al considerar R menores?</p> <p>No todas las estructuras de soporte son con <math>R=3</math> (Ver Tabla 1.3)</p> <p>Solo las fundaciones de hormigón son con <math>R=3</math></p> <p>Está pendiente para la S08 (sesión siguiente) definir R y <math>\xi</math> para fundaciones “no tradicionales” (barras helicoidales, pilas, micropilotes, etc)</p>	<p>OK Mantener lo que está</p>

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.3.2.4	<p>Fuerza Sísmica (Método de Análisis Dinámico)</p> <p>La fuerza sísmica para el Método de Análisis Dinámico es la definida en la cláusula 3.2.7.</p> <p>Para la determinación de los esfuerzos para el diseño de la estructura de soporte, el sistema de anclaje y la fundación, <del>se puede reducir</del> <b>se deberá considerar</b> la fuerza sísmica <b>considerando</b> el Factor “R”, <b>Razón de Amortiguamiento <math>\xi</math> y Aceleración Basal <math>A_0</math> que correspondan.</b></p> <p>Para la evaluación de los Criterios de Aceptación <b>sobre el Equipo</b>, señalados en la cláusula 3.3.2.3, se deberá considerar la fuerza sísmica <del>sin reducir, es decir</del> considerando un Factor de Modificación de la Respuesta de <math>R=1</math>, <b>una Razón de Amortiguamiento <math>\xi = 2\%</math> y una Aceleración Basal <math>A_0 = 0,5g</math></b></p> <p>Comentario: El análisis Dinámico es cuando la estructura no cumple rigidez y/o la fundación es no tradicional; también cuando se requiere analizar uso de fundaciones existentes para un equipo diferente</p> <p><b>¿Se puede hacer el análisis para <math>A_0</math> de la ubicación real? Después de todo es para validar que la estructura/fundación son adecuadas para el equipo en esa ubicación.</b></p> <p><i>Propuesta de reemplazar “Fuerza Sísmica” por “Espectro de Aceleraciones” pendiente según se defina para 3.2.7</i></p>	<p>Equipo fue aprobado con los criterios de Capítulo 2 y Anexo 1</p> <p>Esto es para validar que <u>el equipo ya aprobado</u> no tiene amplificaciones sísmicas para esta estructura/fundación /suelo donde va a estar</p> <p>Estructuras existentes, validarlas para aceleración local</p> <p>¿Diseño de estructuras nuevas para este caso podría ser con <math>A_0</math> local? Después de todo, el análisis es para las condiciones locales de suelo</p> <p><b>Pendiente evaluar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>• <math>A_0</math> para el diseño de la estructura de soporte en este caso</b></li> <li><b>• <math>A_0</math> para validar que el diseño civil es adecuado para el equipo</b></li> </ul> <p><b>Se retomará en S08</b></p>

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.5.4	<p><b>Requisitos de rigidez local</b></p> <p>Complementario al cumplimiento de lo señalado en la cláusula 3.5.3, los elementos de la estructura de soporte donde se apoya el equipo deberán ser lo suficientemente rígidos para cumplir con el criterio general de diseño señalado en la cláusula 3.5.2.</p> <p>Para tal efecto, tanto en el diseño de la sección local de la estructura donde se apoya directamente el equipo como en su detallamiento en los planos, se deberán considerar todos los elementos necesarios para garantizar que la rigidez de dicha zona no permite desplazamientos o giros que puedan modificar el comportamiento sísmico del equipo.</p> <p>El diseño de esta sección local de la estructura deberá realizarse para las solicitaciones sísmicas y no sísmicas simultáneas con el sismo definidas para el Equipo en el Capítulo 2 y en el Anexo N°1. La fuerza sísmica que se considere en el diseño de la sección local deberá ser sin reducir, es decir considerando un Factor de Modificación de la Respuesta de <math>R=1</math> y <math>\xi=2\%</math>. Esta fuerza sísmica no debe considerar el aporte de la masa sísmica de la estructura y/o fundación cuando el análisis es estático.</p> <p><i>Argumento:</i></p> <p><i>Los marcos de estructuras donde se apoyan los equipos debieran ser analizados bajo las mismas condiciones en los que el equipo fue calificado sísmicamente. Se entrega un análisis en documento adjunto "Análisis R.pdf" en donde se muestra que en caso de que se considere el aporte de las masas de la estructura+fundación+suelo, aplicando el método estático, las solicitaciones podrían incrementarse hasta 3 veces lo cual ocasiona que los marcos no verifiquen.</i></p>	<p>OK</p> <p>Se acepta la incorporación</p> <p>Que quede claro que el diseño de esta sección es con las cargas provenientes del equipo</p>

## II.1 OBSERVACIONES IMPORTANTES PARA ANÁLISIS DEL COMITÉ REVISADAS EN LA SESIÓN

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.2 y 3.3	<p>Solo un comentario para aclarar la situación que está sucediendo actualmente que el CEN está pidiendo estudio conjunto Equipo + Estructura + fundación para todos los casos: Se debe dejar claro que el estudio conjunto Equipo + estructura + fundación son solo para algunos casos especiales que se podrían explicar y resaltar cuando aplica dicha verificación. De esta manera evitaremos incrementar innecesariamente costos y plazos en los proyectos.</p> <p><i>Consultor:</i> <i>Se revisará para incorporar en la versión definitiva.</i> <i>Probablemente deba estar en el Inicio como "Filosofía general"</i></p>	OK
3.3	<p>Método Estático Civil</p> <p><b>3.3. MÉTODOS PARA DISEÑO SISMICO DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE Y FUNDACIONES DE EQUIPOS</b></p> <p>El diseño sísmico de las estructuras de soporte y fundaciones de equipos deberá realizarse preferentemente mediante el Método Estático Civil definido en la cláusula 3.3.1.</p> <p>Sólo para aquellos casos que se señalan en la cláusula 3.3.2, el diseño sísmico de las estructuras y fundaciones de equipos podrá ser realizado mediante un método dinámico, el cual deberá ser el Método de Análisis Dinámico definido en la misma cláusula señalada.</p> <p>No se aprecia justificación para la aplicabilidad del método dinámico solo en algunos casos. ¿Por qué solo en algunos casos el método dinámico entrega buenos diseños? ¿Qué es lo que hay que corregir del método para que sea aplicable siempre? La propuesta debe contener requisitos mínimos.</p> <p><i>Consultor:</i> <i>No se requiere de análisis dinámico si el equipo ha sido validado mediante análisis Estático y la estructura cumple criterios de rigidez y la fundación es tradicional. Cuando la estructura y/o fundación no cumplen lo señalado, es que se debe hacer un análisis dinámico</i></p>	<p>Se aclara en la Sesión</p> <p>No hay cambios en el texto</p>

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.3.1.1  c)	<p><b>Método Estático Civil para estructuras de soporte y fundaciones para equipos flexibles</b></p> <p>c) <u>Fuerza Sísmica Vertical</u></p> <p>La fuerza sísmica vertical se considerará actuando sobre el centro de masas de cada parte "i" del sistema de acuerdo con la siguiente expresión:</p> $Fv_i = C_v \cdot W_i$ <p>En que:</p> <p><math>W_i</math> = Peso de la parte "i" del sistema por encima del Nivel Basal.</p> <p><math>C_v</math> = Definido en la cláusula 3.2.6.</p> <p>Se pide agregar lo siguiente para el caso flexibilidad vertical debido a que el apoyo es por ejemplo un voladizo o viga de ML:</p> <p><i>Para sistemas con configuraciones que tienen flexibilidad entre sus partes para cargas / desplazamientos verticales se debe considerar una distribución de fuerzas verticales equivalente a la de las fuerzas horizontales, considerando las distribuciones de pesos y distancias horizontales (respecto de los apoyos verticales) correspondientes.</i></p>	<p>Ok en general</p> <p>Ver como se aplicaría en la práctica</p> <p>¿Sería suficiente con el Kv?</p> <p><b>Pendiente</b></p> <p><b>Se retomará en S08 de ser posible</b></p>

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.3.2.5	<p><b>Información requerida del equipo para Análisis Dinámico</b></p> <p><b>3.3.2.5. Información requerida del equipo</b></p> <p>Para permitir la adecuada representación del equipo en el modelo del análisis dinámico, el Proveedor del Equipo deberá entregar a lo menos la siguiente información relacionada con el equipo específico a suministrar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La distribución de las masas (valores y ubicaciones).</li> <li>- Altura del centro de gravedad.</li> <li>- Excentricidades en planta del centro de gravedad.</li> <li>- Características geométricas y de materiales.</li> <li>- Detalle del sistema de fijación del equipo a la estructura de soporte y de la estructura de soporte a la fundación cuando corresponda.</li> <li>- Límites de esfuerzos y/o desplazamientos obtenidos en la demostración que el equipo cumple con los requisitos sísmicos de la presente <b>Recomendación</b>.</li> </ul> <p>Adicionalmente, y si está disponible, es conveniente contar con la información de la frecuencia fundamental del equipo y una descripción de cómo se obtuvo.</p> <p><b>Observaciones recibidas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se sugiere eliminar esta exigencia de la frecuencia ya que esto solo se obtiene si hubo mesa vibratoria</li> <li>2. Complementar el segundo punto: Altura del centro de gravedad <b>de los componentes principales que conforman el equipo</b>. <i>Argumento: al respecto, se solicita precisar que la altura del centro de gravedad deberá ser de los componentes principales que conforman el equipo. Lo anterior, dado que en algunos equipos pueden existir más de un centro de gravedad de interés, en especial cuando la masa oscilante no es la principal, como es el caso de TT.PP. de SS.AA.</i></li> <li>3. En el listado a continuación del párrafo citado, <b>agregar rigidez del equipo o partes de él</b>, de otra manera no se podrá evaluar deformaciones. Además, así lo pide 3.3.2.6.</li> </ol> <p><b>Comentarios del Consultor:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el equipo se validó estáticamente no se tiene información de CG de componentes ni de rigidez</li> <li>• 3.3.2.6 sobre el Modelo Matemático señala lo siguiente: El análisis dinámico deberá realizarse utilizando un modelo del conjunto “equipo + estructura de soporte + fundación” que represente en forma realista la verdadera distribución de las masas y rigideces del sistema, siendo los elementos a diseñar y/o verificar la estructura y la fundación</li> </ul>	<p>Esto debiera pedirse en las ET del equipo al inicio del proyecto</p> <p>Ver que quede esto en Cap 2/Anexo N°1 para tenerlo disponible en caso de que se requiera análisis dinámico para el diseño civil</p> <p>Clarificar que lo que se requiere sobre el equipo es comparar la demanda sísmica sobre el equipo debido a la situación local de ubicación c/r a la demanda sísmica que resiste (fue aprobado) y medir el desplazamiento que tendrá el equipo en esta situación.</p> <p>Consultor revisará lo que está en 1.5 y la información que se pide para los ensayos de mesa vibratoria para ser consistentes con 3.3.2.5</p> <p><b>Se revisará en S10 de Pendientes</b></p>



	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.5.3	<p><b>3.5.3. Requisitos de rigidez global</b></p> <p>a) Estructuras de soporte que han sido incluidas en el proceso de diseño o verificación de cumplimiento de los requisitos sísmicos del equipo al cual soportan no requieren de cumplir requisitos de rigidez adicionales a los requisitos señalados en el Anexo N°1.</p> <p>b) Estructuras de soporte que no han sido incluidas en el proceso de diseño o verificación de cumplimiento de los requisitos sísmicos del equipo al cual soportan deberán cumplir con los siguientes requisitos de rigidez:</p> <p>i) La estructura de soporte deberá tener una relación Masa Equipo / Masa Estructura de Soporte <math>\geq 0,6</math></p> <p>ii) La frecuencia equivalente de la estructura de soporte, calculada de acuerdo a lo indicado en el numeral iii) siguiente, deberá ser mayor que 4 veces la frecuencia fundamental del equipo (frecuencia fundamental del equipo calculada considerando que está anclado a una base fija) <i>con un mínimo de 15Hz y que no necesita ser mayor a 30 Hz</i>. Si no se conoce la frecuencia fundamental del equipo, la frecuencia equivalente de la estructura deberá ser mayor o igual que 30Hz.</p> <p>iii) El cálculo de esta frecuencia equivalente de la estructura de soporte deberá realizarse considerando todas las propiedades de la estructura (masa y rigidez lateral) y agregando la masa del equipo que va a soportar como una masa concentrada en el tope de la estructura. El cálculo deberá considerar que la estructura de soporte está anclada a una base fija.</p> <p>c) Estructuras de soporte diseñadas de acuerdo con el Método de Análisis Dinámico definido en la cláusula 3.3.2 y para las cuales los resultados del análisis referido al equipo cumplen con los Criterios de Aceptación definidos en dicha cláusula, no necesitan cumplir con los requisitos de rigidez señalado en la letra b) precedente.</p> <p>Observaciones recibidas:</p> <p>1. i) La estructura de soporte deberá tener una relación Masa Equipo / Masa Estructura de Soporte <math>\geq 0,6</math>, <i>exceptuando aisladores de pedestal.</i></p> <p><i>Argumento: dado que para este tipo de aisladores o estructuras bajas que deben ser muy altas, por ejemplo, para cruce de caminos y pararrayos de autotransformadores, la relación exigida es imposible de cumplir y en caso de que se verifique el criterio de rigidez de la estructura no es necesario llevar a cabo un análisis dinámico.</i></p> <p>Consultor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>No se deben hacer excepciones. La razón de esta exigencia está explicada en el Comentario C3.6 c); si no se cumple, se debe hacer análisis dinámico</i></li> <li><i>Comentarios C3.6 se pasará a normativo en la versión final</i></li> <li><i>En A1.13.4 se señala que los Aisladores de Pedestal deben cumplir con los mismos requisitos sísmicos que los Equipos</i></li> </ul>	<p>No se aceptan excepciones</p> <p>Se mantiene texto original</p>



## II.2 OBSERVACIONES IMPORTANTES PARA ANÁLISIS DEL COMITÉ NO REVISADAS EN LA SESIÓN (Sección 3.6 “Diseño de Sistemas de Anclaje”)

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.6.1.d	<p>Diseño de Sistemas de Anclaje a la Fundación. General</p> <p>d) Los sistemas de anclaje que tengan un esfuerzo de corte sísmico menor a la señalada en la letra c) precedente y no tengan topes sísmicos, deberán diseñarse considerando la interacción tracción-corte en los pernos de anclaje. En tal caso, el diseño deberá considerar que sólo el 50% de los pernos de anclaje toman el esfuerzo de corte basal. <del>del total de pernos del sistema de anclaje toman el 100% del Corte Basal</del></p> <p>Observaciones recibidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe aclarar que hacer con las placas bases qué utilizan 1 perno de conexión, ya que alguien podría interpretar que por cada punto de conexión se debe considerar al menos 2 pernos de anclaje para que uno de ellos tome todo el corte basal del apoyo.</li> <li>• Se propone modificar la redacción con el propósito de realzar la idea principal que es considerar el 50% de los pernos al corte. La evaluación de la interacción depende de la configuración. Por ejemplo, en un grupo de cuatro pernos en cuadrados, el supuesto de diseño es que los 2 pernos traccionados no toman corte y por tanto 2 se diseñan al corte y 2 a tracción.</li> <li>• Si la condición es por apoyo esto obligaría al menos disponer de 2 pernos...aclarar.</li> </ul> <p>Consultor: al agregar lo señalado en color azul se entiende por resueltas las observaciones</p>	

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.6.1.g	<p>Diseño de Sistemas de Anclaje a la Fundación. General</p> <p>Dice:</p> <p>g) El diseño del traspaso de los esfuerzos de tracción o de corte desde el sistema de anclaje a la fundación se deberá realizar mediante pernos o mediante soldaduras, considerando que estos elementos deberán resistir de forma independiente el total de la solicitud que se traspasa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Propuesta</i></li> </ul> <p><i>El diseño del traspaso de los esfuerzos de tracción o de corte desde el sistema de anclaje a la fundación se deberá realizar mediante pernos o mediante soldaduras, como es el caso de algunas GIS o salas eléctricas prefabricadas, considerando que estos elementos deberán resistir el total de la solicitud que se traspasa, lo cual es equivalente a sumar los esfuerzos de tracción y corte para la verificación de la conexión.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Observación</i></li> </ul> <p><i>No queda claro cuál es el requisito que se trata de imponer ¿Que en un anclaje no se traspase simultáneamente fuerzas de tracción y de corte por o los pernos o las soldaduras? ¿Que no haya soldaduras y pernos simultáneamente en una configuración de anclaje?</i></p> <p><i>Contexto:</i></p> <p><i>Lo que se busca es que cada medio de anclaje debe diseñarse para tomar todo. Ver C3.8.d)</i></p> <p><i>d. Lo señalado en la letra g) de la cláusula 3.6.1 se refiere a que en caso de tener una combinación de pernos y soldadura para traspasar a la fundación los esfuerzos de tracción (o los esfuerzos de corte), el diseño de los pernos deberá considerar que traspasan el 100% de la tracción y el diseño de la soldadura también deberá considerar que traspasa el 100% de la tracción. No se deberá considerar en el diseño que una parte del esfuerzo lo traspasan los pernos y otra parte del esfuerzo lo traspasa la soldadura.</i></p> <p><i>Comentario C3.8 se pasará a normativo</i></p>	

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.6.5	<p><b>Cajas de Anclaje</b></p> <p><b>3.6.5. Cajas de anclaje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Las cajas de anclaje son elementos estructurales de acero embebidos y adecuadamente anclados en la fundación que permiten montar equipos o estructuras utilizando pernos de fijación que son reemplazables.</li> <li>b) El diseño de las cajas de anclaje deberá realizarse considerando que deberán transmitir el 100% de las cargas verticales del equipo o estructura hacia la fundación.</li> <li>c) El diseño de las cajas de anclaje deberá ser lo suficientemente resistente para transmitir los esfuerzos verticales a la fundación sin deformación permanente.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Propuesta</i></li> <li>c) <i>El diseño de las cajas de anclaje deberá ser lo suficientemente resistente para transmitir los esfuerzos verticales a la fundación sin deformación permanente. Por lo que se deberá considerar un factor <math>R=1</math>. para su diseño.</i></li> </ul> <p><i>Argumento: Si se está solicitando que las cajas no queden con deformaciones remanentes después de un sismo es equivalente a decir que se debe comportar en un rango elástico durante un sismo.</i></p> <li>d) <i>Cuando se dejen casillas en la fundación para la posterior instalación de las cajas de anclaje, las paredes laterales de las casillas deben tener una inclinación mínima del 5% con respecto a la vertical, de modo que el área inferior sea mayor que la superior. Las casillas se deben rellenar con mortero no susceptible a retracción.</i></li> <p><i>Argumento: mantener una coherencia con lo indicado en la norma NCh 2369 y además, de esta manera se establece un requisito de diseño normativo, y no un criterio del diseñador.</i></p> <p><b>Observación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ubicar una figura que muestre un ejemplo de una caja de anclaje.</i></li> </ul>	

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.6.6 3.6.7	<p><b>3.6.6. Llaves de corte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Las llaves de corte son elementos estructurales de acero que permiten transmitir directamente los esfuerzos de corte desde una columna o tope sísmico hacia la fundación y corresponden a elementos de acero embebidos en el hormigón y soldados bajo la placa base de la columna de la estructura o soldados bajo la placa base del tope sísmico.</li> <li>b) El diseño de las llaves de corte se deberá realizar considerando que el 100% del corte es transferido por ellas a la fundación mediante el aplastamiento de la llave de corte contra el hormigón en la dirección considerada del sismo.</li> <li>c) La ubicación de las llaves de corte deberá ser consistente con la ubicación de los elementos diseñados para el traspaso de las cargas de corte en el equipo o estructura de soporte que se está anclando a la fundación.</li> </ul> <p><b>3.6.7. Topes sísmicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Los topes sísmicos corresponden a elementos estructurales de acero colocados sobre la fundación que permiten restringir el desplazamiento lateral del equipo o estructura.</li> <li>b) El diseño de los topes sísmicos se deberá realizar considerando que el 100% del corte es transferido por ellos a la fundación en la dirección considerada del sismo.</li> <li>c) La ubicación de los topes sísmicos deberá ser consistente con la ubicación de los elementos diseñados para el traspaso de las cargas de corte en el equipo o estructura de soporte que se está anclando a la fundación.</li> </ul> <p>Observación:</p> <p><i>Creo no hay claridad entre tope sísmico y placa con llave corte. Esto pues la placa debe siempre estar anclada a la fundación para tomar las excentricidades de la carga horizontal que no siempre viene a ras de TOC. Se solicita revisar redacción.</i></p>	

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.6.9	<p><b>Diseño de los sistemas de anclaje</b></p> <p>Letra b)</p> <p><i>El diseño de los pernos de anclaje deberá realizarse por Estados Límites Últimos de acuerdo con lo señalado en la norma ACI 318 y los factores de mayoración señalados en la sección 1.4 del Capítulo 1.</i></p> <p><i>No será necesario amplificar la solicitación sísmica por un factor <math>\Omega_0</math> de acuerdo a lo indicado en la norma ACI 318 debido a que esto ya está considerado en 3.6.3 c) del presente Anexo Sísmico.</i></p> <p>Argumento: En 3.6.3 c) se indica que cuando la falla sea frágil la solicitación sísmica deberá amplificarse por 1,25. Este punto es similar al que se indica en el punto 17.2.3.4.3 (d) del ACI 318S-14: "El anclaje o grupo de anclajes debe diseñarse para la tracción máxima obtenida de las combinaciones de carga de diseño que incluyen E, con E incrementado por <math>\Omega_0</math>".</p>	
3.6.11	<p><b>Sistemas de anclaje de equipos a la fundación sin pernos de anclaje</b></p> <p>Últimos 2 párrafos dicen:</p> <p>Es responsabilidad del Proveedor del Equipo el montaje del equipo y sus sistemas de anclajes.</p> <p>La responsabilidad del Diseñador de la fundación respecto del sistema de anclaje se limita <del>solamente a incluir como parte de los planos de la fundación, el plano de Disposición de Anclajes suministrado por el Proveedor del Equipo.</del> <i>a incluir como parte de los planos de la fundación, el plano de Disposición de Anclajes suministrado por el Proveedor del Equipo; y a realizar las verificaciones que muestran que el comportamiento de los modos de falla del hormigón del sistema de anclaje es consistente con los requisitos de comportamiento establecidos en esta norma.</i></p> <p>Argumento:</p> <p><i>Los sistemas de anclajes tienen diferentes modos de falla (acero y hormigón), por lo general los modos de falla asociados al hormigón no son verificados por los proveedores de los equipos ya que no conocen la geometría de la fundación/pedestal como tampoco la calidad de hormigón y/o disposición de armadura de refuerzo.</i></p>	

### Pernos Post Instalados

	Propuesta de trabajo para SESION 07	Comité
3.6.7	<p><b>Topes Sísmicos</b></p> <p>f) Los topes sísmicos deberán ser anclados a la fundación mediante la soldadura de la placa base del tope sísmico a la placa superior de la llave de corte embebida en el hormigón.</p> <p>g) El anclaje de los topes sísmicos mediante pernos estará restringido a situaciones especiales debidamente justificadas y aprobadas previamente por el Dueño. En este caso, el diseño deberá realizarse con la fuerza sísmica sin reducir, es decir considerando un Factor de Modificación de la Respuesta de <math>R=1</math>, y con el Factor de Mayoración adicional señalado en la letra c) de la cláusula 3.6.3.</p> <p><b>Observaciones a letra g)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Refundir letra f) y g) <i>Consultor: mantener la separación debido a la exigencia adicional de g)</i></li> <li>Eliminar “Aprobadas previamente por el Dueño” <i>Consultor: el Propietario debe aprobar la justificación para que no quede a arbitrio del Diseñador, en particular cuando el Diseñador es parte del Constructor</i></li> <li>Incorporaría la exigencia de realizar ensayos en tracción de los pernos, los cuales permitan confirmar que tanto el diseño como la ejecución de los trabajos fueron realizados adecuadamente. El porcentaje mínimo a considerar puede ser del 3%, o al menos 1 ensayo por tipo de perno instalado.  Argumento: En algunos proyectos la utilización de pernos de anclaje químicos ha sido masivos, por lo que realizar ensayos en tracción a una muestra del universo, permite verificar el correcto comportamiento a cargas de tracción  <i>Consultor: ¿Cómo y dónde se hace el ensayo? No pueden ser los mismos pernos que se están colocando para fijar los topes sísmicos</i></li> </ol>	
3.6.8	<p><b>Pernos de Anclaje Post-Instalados</b></p> <p><b>Se sugiere modificar el valor de R para el cálculo de pernos químicos post instalados o especificar en qué casos usar el criterio del uso de hormigón fisurado.</b></p> <p>De los últimos proyectos desarrollados, junto con reuniones sostenidas con un proveedor de pernos de anclaje (Hilti) se ha llegado a la conclusión de que el uso de pernos químicos bajo estas condiciones no será posible. De hecho, en un proyecto reciente de reemplazo de interruptores se tuvo que demoler el pedestal para colocar pernos pre-instalados y así cumplir con lo especificado en el documento técnico y en los pliegos técnicos. Se recomienda el uso de <math>R=2</math> para pernos químicos.</p> <p><i>Consultor: en todos los casos es uso de hormigón fisurado</i></p>	



### III. RESUMEN GENERAL DE OBSERVACIONES MENORES

**1) Cláusula 3.2.6 Determinación de las fuerzas sísmicas mediante Método Estático Equivalente**  
**Cláusula 3.2.7 Determinación de las fuerzas sísmicas mediante Método Dinámico**

Se actualizará la nomenclatura de acuerdo con la actualización que se hizo en el Capítulo 2 en cuanto a  $\xi_v$ ,  $C_v$ , etc.

**2) Clausula 3.4 Solicitaciones de diseño para Estructuras de Soporte y Fundaciones de Equipos**

El diseño deberá considerar las solicitaciones sísmicas y no sísmicas definidas por las características propias del equipo y por las condiciones meteorológicas en la zona de emplazamiento de la instalación de acuerdo con:

- Lo señalado en la sección 1.4 del Capítulo 1.
- Lo señalado en la sección 2.9 del Capítulo 2.
- Para estructuras de soporte que no forman parte del diseño o verificación del cumplimiento de los requisitos sísmicos del equipo: la solicitación sísmica “E” obtenida de acuerdo con lo señalado en la sección 3.3 del presente capítulo.
- Para estructuras de soporte que forman parte del diseño o verificación del cumplimiento de los requisitos sísmicos del equipo: la solicitación sísmica “E” obtenida de acuerdo con lo señalado para el equipo en el Anexo N°1.

El Diseñador deberá evaluar las particularidades de cada instalación y definir otras solicitaciones y/o combinaciones de carga que puedan controlar el diseño.

- Propuesta recibida es eliminar los “bullet” tres y cuatro dado que no se aprecia justificación para imponer requisitos más exigentes a las estructuras que son parte del equipo, que a las que no son parte del equipo.
- Se mantienen  
Efectivamente los requisitos son diferentes ya que si la estructura forma parte del equipo debe validarse el conjunto en mesa vibratoria (Anexo 1) y si no forma parte, debe diseñarse de acuerdo con el Capítulo 3.

**3) Clausula 3.5.6 Diseño por resistencia de la estructura**

- ... considerando las solicitaciones y combinaciones de carga señaladas en la sección 3.4 y de acuerdo con la normativa de diseño correspondiente a su materialidad. *Los factores de modificación de respuesta deben ser los definidos en esta norma.*

Argumento: Notar que algunas normas de diseño de materiales recomiendan combinaciones de carga y también factores R, y requisitos asociados a esos valores. Se entiende que lo que se debe usar es la definición de resistencia de las diferentes secciones de elementos y conexiones, según la normativa de materiales, pero no la definición de los esfuerzos sísmicos de diseño.

- No se agregarán las normas solicitadas: no corresponde a este Anexo señalar cuales son las normas de diseño no sísmicas; esto ya fue señalado por CNE en Sesiones anteriores

#### 4) Clausula 3.5.8 Estructuras tipo parrón

- 2do párrafo:

*Cuando la estructura tipo parrón no pueda demostrar que cumple con los **requisitos** definidos en la letra b) de la cláusula 3.5.3 y con los definidos en la cláusula 3.5.4, los equipos....*

- 4to párrafo:

~~*Para el diseño de la estructura tipo parrón, aplican los mismos requisitos definidos en la cláusula 3.10.4.*~~

*El diseño por resistencia de la estructura tipo parrón podrá realizarse por el Método de Diseño por Tensiones Admisibles o por un método basado en Estados Límites Últimos considerando las solicitaciones y combinaciones de carga señaladas en la cláusula 3.10.4 y de acuerdo con la normativa de diseño correspondiente a su materialidad y estructuración.*

#### 5) Clausula 3.6.2 Materiales

- Letra b:

*....Para los pernos de anclaje bastará con cumplir con un alargamiento de rotura mínimo de 14% siempre y cuando se mantenga **la razón límite de la tensión de fluencia** con respecto a la **tensión de rotura** señalado en la presente cláusula.*

#### 6) Clausula 3.6.9 Diseño de los sistemas de anclaje

- Letra a)

*... considerando las solicitaciones y combinaciones de carga señaladas en la sección 3.4 y de acuerdo con la normativa de diseño correspondiente a su materialidad. **Los factores de modificación de respuesta deben ser los definidos en esta norma.***

Argumento: Notar que algunas normas de diseño de materiales recomiendan combinaciones de carga y también factores R, y requisitos asociados a esos valores. Se entiende que lo que se debe usar es la definición de resistencia de las diferentes secciones de elementos y conexiones, según la normativa de materiales, pero no la definición de los esfuerzos sísmicos de diseño.

#### 7) Comentario C3.1: Zonificación Sísmica

- **Se mantiene y se pasa a normativo**

*Los equipos eléctricos ~~son móviles, es decir,~~ se pueden intercambiar entre distintas subestaciones, razón por la cual el diseño de éstos deberá ser consecuente con la zona sísmica más desfavorable, independiente de donde se ubique el proyecto donde se destine el equipo. Las fundaciones de equipos eléctricos no tienen el carácter de movilidad que tienen los equipos por lo que sí se pueden diseñar para la zona sísmica donde se ubica el proyecto.*



*Argumentos recibidos para eliminar el comentario:*

- *Actualmente si se realiza un análisis por método estático equivalente, no existe una forma de diferenciar la zona sísmica de una fundación y una estructura, es decir tanto la estructura como la fundación se diseña con un solo  $A_o$  (un solo coeficiente sísmico). Si no se reformula la obtención de las solicitaciones sísmicas en cada nivel del sistema equipo+estructura+fundación por método estático, se recomienda que tanto la estructura y fundación siempre se diseñe con  $A_o = 0,5g$ .*
- *Según entiendo aún no se define si la corriente de cortocircuito a considerar puede corresponder a la de la subestación. Creo que no es necesario dar una justificación sobre el espectro que se debe usar que pueda ser inconsistente con la definición de la carga de cortocircuito*

*Argumentos del Consultor para Mantener:*

- *En los diseños estáticos si se hace la corrección de  $A_o$  para la fundación cuando corresponde ya que la incidencia en el diseño es importante para la fundación. Hacer esta corrección es la razón para haber incorporado Zonificación el 2005*
- *La Corriente de Cortocircuito se definió en S06 y está señalado en el Documento Trabajado enviado Post-Sesión. Además, si se requiere de trasladar un equipo, el primer análisis es eléctrico.*

**8) Otros Comentarios:**

- C3.2: se mantiene. En versión final se verá donde se incluye
- C3.3: se incorporará dentro del texto de 3.3.1.2 “Fundaciones para equipos rígidos y semirígidos”
- C3.4: “equipo diferente” se incorporará dentro del texto de 3.3.2.1 “Alcance y limitaciones Método Dinámico”
- C3.5: “Criterios de Aceptación” se incorporará dentro del texto de 3.3.2.3 “Criterios de Aceptación”
- C3.6 “Estructura de Soporte” se incorporará dentro del texto de 3.5 “Diseño de Estructuras de Soporte de Equipos”
- C3.7 “Equipos sobre estructuras tipo parrón” se incorporará dentro del texto de 3.5.8 “Estructuras tipo parrón”
- C3.8 “Requisitos generales” se incorporará dentro del texto de 3.6.1 “Diseño de Sistemas de Anclaje a la Fundación”

#### IV. RESOLUCION DE OBSERVACIONES PENDIENTES

Tema	Estado a la fecha	Comentarios
Sismo 45°	Resuelto en Sesión 06	Incluido en Observaciones Importantes
Factor R para el diseño de las estructuras de soporte GIS/GIL	Resuelto en Sesión 05	Incluido en A1.5 Diseño de Equipo GIS
2.9.1 Carga de Cortocircuito	Resuelto en Sesión 06	Incluido en Observaciones Importantes

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

N/A

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

Tema	Estado a la fecha	Comentarios
Valores de R y $\xi$ para fundaciones no tradicionales	<b>Pendiente</b> A analizar en 3.7 Diseño de Fundaciones (Sesión 08)	<b>Se solicita al Comité enviar sus propuestas y argumentos cuando se envíen las observaciones para S08</b>  <b>Sesión 08 está programada para Jueves 16/Marzo</b>  <b>Fecha máxima de envío de observaciones para S08 está programada para Martes 31/Enero</b>
Valor de amortiguación para diseño losa fundación GIS	<b>Pendiente</b> A analizar en 3.8 Diseño de Fundación GIS (Sesión 08)	
Estados de Carga especiales de Hielo simultáneos con el sismo	<b>Pendiente</b> A analizar en 3.10 Diseño de Estructuras Altas (Sesión 08)	
2.5.2 Varios en Requisitos de Ensayo en Mesa Vibratoria	<b>Levantados en S04-S05</b> Resolución CNE: <ul style="list-style-type: none"><li>Análisis dinámico debe incluir la estructura + fundación.</li><li>Como el Equipo se especifica al inicio del proyecto y esos diseños aún no se hacen, no se acepta incorporar opción de Análisis Dinámico del Equipo solo</li><li>Análisis Dinámicos actualmente señalados en esta sección son solo para evaluar desplazamientos; las fuerzas sísmicas para diseño son por Análisis Estático</li></ul>	<b>Propuesta de texto en Documento CNE-ATRS-S10-Pendientes, enviado el 23/12/2022</b>  <b>Se solicita al Comité enviar sus observaciones para Martes 31/Enero, fecha acordada según Metodología de Pendientes en S04</b>
2.15 Conexiones de Equipos a la Red por Holguras para las Conexiones Verticales		
Redacción para A1.7.1, A1.7.2, A1.7.3, A1.8.1, A1.8.2, A1.8.3 para - Límite en nivel de tensión (voltaje) para ir a Mesa Vibratoria - Análisis eventual uso de Método Dinámico en el análisis de este tipo de equipos (actualmente es Estático o Mesa Vibratoria)		
SS/EE Móviles y Equipo BESS		