

50 errores frecuentes en la aplicación de la Resolución 0017¹

Ing. José Joaquín Álvarez Enciso.
Director de Ingeniería Curaduría Urbana 3 de Bogotá



↑ Colapso sección del Hotel Montana. Puerto Príncipe, Haití US Army. WIKIPEDIA

Desde la entrada en vigencia de la Resolución 0017 de 2017 en Colombia,

el 1 de julio de 2018, son muchas las preguntas e inquietudes alrededor de su aplicación. En estas páginas se abordarán los errores más frecuentes en el diseño estructural, geotécnico, en la supervisión técnica y en la construcción a la luz de la Resolución 0017 de 2017. No se busca emitir juicios de valor sino dar una serie de recomendaciones para lograr edificaciones más seguras. La norma debe aplicarse bajo los criterios técnicos de un ingeniero profesional, y no bajo los criterios jurídicos de un abogado. El profesional técnico debe buscar el cumplimiento de la norma sin olvidar que ella es fruto del nivel del conocimiento científico y tecnológico del momento en que se emite y, si el nivel de investigación establece una exigencia mayor, debe aplicarla y no escudarse en satisfacer los mínimos de la norma.

1: Resolución número 0017 del 4 de diciembre de 2017 de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen De Construcciones Sismo Resistente (Creada por medio de la Ley 400 de 1997) "Por medio de la cual se actualiza la Resolución 0015 de octubre 15 de 2015 respecto a los procedimientos para fijar el alcance de las labores profesionales y establecer los honorarios mínimos que se utilicen para retribuir las labores mencionadas en el Artículo 42 de la Ley 400 de 1997".

La Resolución 0017 del 4 de diciembre de 2017 de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes surgió en el proceso de actualización de las resoluciones 004 de 2004 y 015 de 2015 a raíz de la Ley 1796/16 y sus decretos reglamentarios 945/17, que modifica el Reglamento NSR10 y 1203 de 2017 y las resoluciones 462 y 463 de 2017 que se ocupan de las licencias urbanísticas y de construcción. La Resolución 0017 hace parte del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR10 y es de obligatorio cumplimiento. Puede descargarse en la página de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, AIS en el enlace <https://www.asosismica.org.co/resolucion-0017-de-2017/>

A continuación se muestran los 50 errores más frecuentes en la aplicación de la Resolución. Más que errores, a veces son deficiencias, desconocimientos o simplemente argucias. Después de cada error anotado, entre paréntesis se cita el numeral o el artículo de la norma de referencia en la Resolución 0017/17 (Res. 17/17).

Errores de ética

Para evitar cometer errores, el comportamiento del profesional debe ser ético. Infortunadamente, una falta en este aspecto puede inducir a faltas mayores que ponen en riesgo la edificación y la seguridad de los ocupantes.

- Juicios de valor o descalificación.** Es común criticar y en ocasiones emitir juicios de valor o descalificar a los colegas. Esta práctica no solamente es un error sino una violación expresa de los Códigos de Ética de Ingeniería (Ley 842/03) y de Arquitectura (Ley 435/98) y puede implicar una sanción (Numeral 2.3 Res. 17/17).
- Competencia desleal.** La competencia desleal con tarifas es un error, infortunadamente fomentado a veces por los promotores de los proyectos para buscar falsos ahorros. Aunque las tarifas de la Resolución 0017/17 (Capítulo 4) son indicativas, dan una buena aproximación del tiempo y del esfuerzo que se requiere, por lo cual deberían ser las que se paguen por las labores de diseños, revisión y supervisión. La experiencia ha mostrado que los diseños baratos terminan creando proyectos cos-

tosos por la falta de detalles o, peor aún, inseguros por falta de análisis. La tarifa refleja el grado de dedicación y análisis que ha tenido el profesional con el proyecto.

- Revisores diseñadores.** A veces los revisores detectan errores que producen condiciones inseguras o sobrediseños y en vez de mantener su posición ofrecen su servicio como diseñadores. También se da el caso del promotor que tiene dos proyectos y contrata al diseñador un proyecto como revisor del otro y al revisor del primero como diseñador del segundo, lo cual resta independencia porque “hoy te reviso yo, pero mañana me revisas tú”. Esto no está prohibido en las normas, pero no es éticamente correcto porque hay un conflicto de intereses y limitaciones en el ejercicio que debe evitarse (Ley 1796, Num.3.6 Res. 17/17). El revisor estructural independiente representa, a su vez, a los futuros compradores, es decir a la sociedad. Entonces, por ética no sólo debería regirse por las incompatibilidades del artículo 14 de la ley 1796/16, sino también por las definidas en los artículos 26 y 27 para curadores urbanos, revisores oficiales e interventores, junto con lo establecido en los artículos 40 y 84 de la Ley 734 de 2002, Código Disciplinario Único.
- Cuantías límite.** En algunos proyectos existía la mala costumbre, por parte del promotor, de fijar un límite en las cuantías de diseño como fruto de un mal presupuesto y de un análisis de inversión. Por ejemplo, tantos kilogramos de acero por metro cúbico de concreto o de acero; incluso era costumbre incluirlo en los contratos. Y si un diseñador necesitaba más refuerzo no podía especificarlo porque significaría un incumplimiento al contrato, aunque era una clara violación a las normas; se recurría a trucos o maniobras para obtener un resultado (Num.1.1.2 Res. 17/17).
- Geotecnista y/o estructural ausentes.** Pensar que el profesional geotecnista o estructural no debe tener participación en la ejecución de la obra simplemente porque no estaba incluido (en parte por no cobrar las tarifas recomendadas). El artículo 4 de la Ley 1796/16 (que modifica el artículo 18 de la Ley 400/97) obliga a este acompañamiento, por lo cual la función debe incluirse en los honorarios (Cap.4 Res. 17/17).

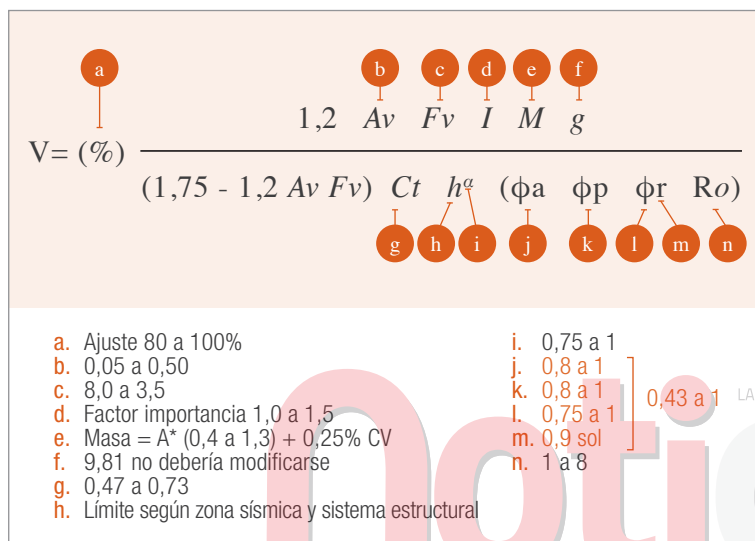
↓ Error 2: Cálculo de honorarios según tarifas Res. 17/17.
 JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ ENCISO.
 CURADURIA 3

Diseño Estructural		Revisión Estructural	Dirección de Construcción	Supervisión Técnica Continua	Supervisión Técnica Itinerante
Valor aprox. estructura	\$621,087				
Clasificación	\$/m ²	25% \$/m ²	\$/m ²	1,25% \$/m ²	0,5% \$/m ²
Grado A	\$32.297	\$8.074	\$82.812	\$10.351	\$4.141
Grado B	\$29.067	\$7.267	\$74.530	\$9.316	\$3.727
Grado C	\$25.837	\$6.459	\$66.249	\$8.281	\$3.312
Grado D	\$22.608	\$5.652	\$57.968	\$7.246	\$2.898
Grado E	\$19.378	\$4.844	\$49.687	\$6.211	\$2.484
Promedio	\$25.837	\$6.459	\$66.249	\$8.281	\$3.312

Errores en el diseño estructural

Dentro de las equivocaciones más frecuentes en el diseño estructural, en las revisiones estructurales externas y en las revisiones oficiales de oficinas de planeación o de curadurías se tienen los siguientes:

6. Cortante sísmico. De manera simplificada podemos definir el cortante sísmico como un porcentaje del peso de la edificación. En edificios aproximadamente mayores a 10 pisos se tienen unos 14 parámetros que inciden en este porcentaje, sobre el cual se cometen errores que pueden significar una subvaloración o un sobrediseño.



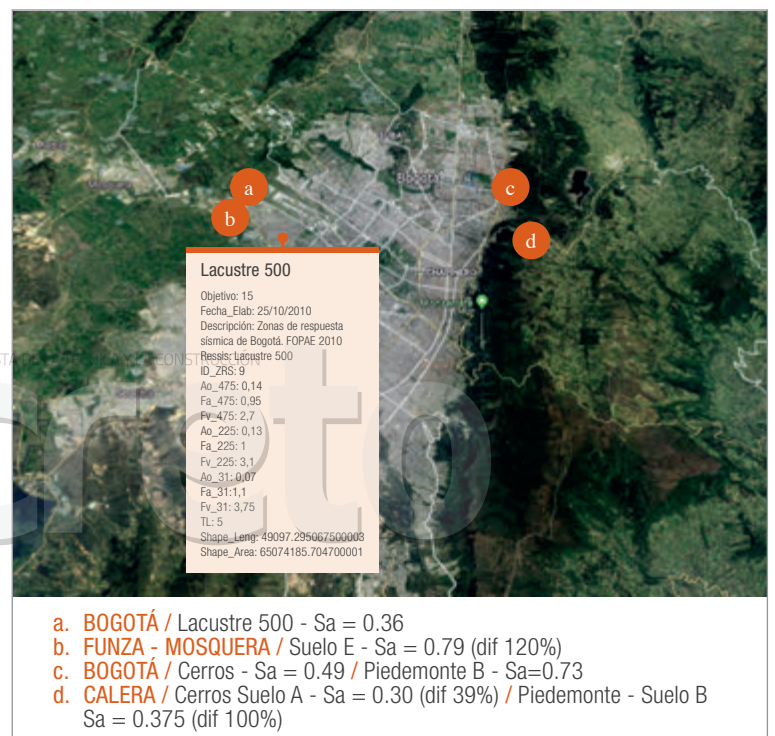
↑ Error 6: Variables en el cálculo del cortante sísmico Edificios Altos: 14 datos básicos del modelo donde el ingeniero no se debería equivocar.
 JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ ENCISO. CURADURÍA 3

7. Ajuste para análisis dinámico. Es muy frecuente hacer un mal ajuste. La norma permite que en un análisis dinámico de la estructura se haga un ajuste al 80% respecto al método de la fuerza horizontal equivalente; sin embargo, cuando existe alguna irregularidad el ajuste deberá hacerse al 90%. Un ejemplo de esta falta es creer que edificaciones cuyo primer modo de vibración es rotacional puede diseñarse con ajuste al 80% argumentando que no se requiere porque no es exigido. En este caso el profesional estaría mirando la norma con ojos de abogado, no de ingeniero (Num.3.3.2.1.2 Res. 17/17).

8. Aceleración. Algunos valores de aceleración de los municipios están actualizados y son datos que deben ser consultados. Es un error aplicar estos valores de memoria en un programa de diseño porque incluso pueden definir el sistema estructural requerido. Si el dato de entrada es erróneo, el resultado también lo será (Num.3.3.2.1.2.a Res. 17/17).

9. Factor de amplificación del suelo. Este depende principalmente de la topografía y de los espesores de suelo a la roca. Este error se observa en municipios que no han realizado los estudios de microzonificación al confrontarlos con municipios que sí lo han hecho.

Un ejemplo de este error se observa en Funza, Mosquera o La Calera. Que el ingeniero estructural no pida realizar un estudio sísmico puede implicar que en un caso esté sobrediseñando la estructura con más del doble del sísmo, y en otro puede estar aplicando la mitad de la fuerza sísmica. En este error también hay responsabilidades del alcalde y del Concejo Municipal por no haber realizado estos estudios en los Planes de Ordenamiento Territorial, POT. La NSR10, literal A.2.9.2, exige que las poblaciones con más de 100.000 habitantes realicen dichos estudios. Es decir, de los 1125 municipios de Colombia más de 65 debían contar con ellos pero no los han hecho. (Censo DANE, Num.3.3.2 Res. 17/17).

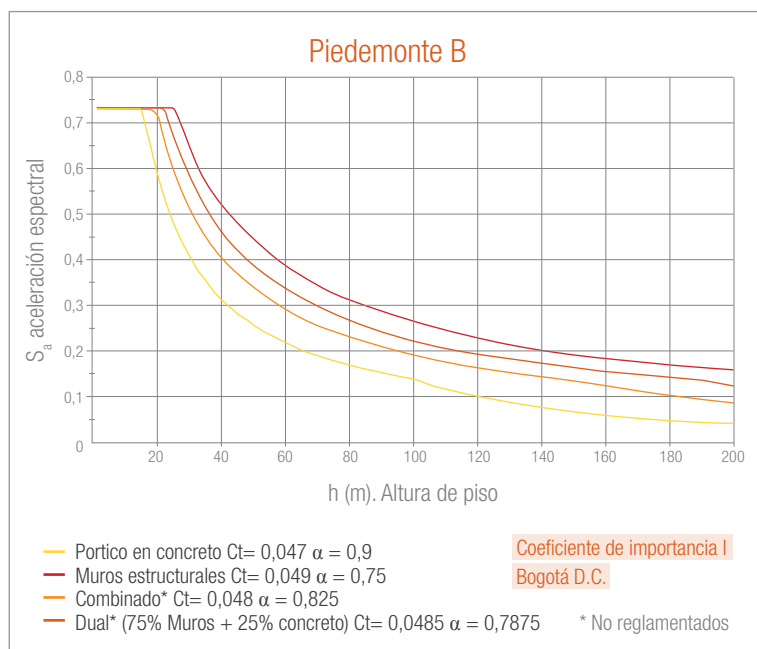


↑ Error 9. Falta de estudios de amenaza sísmica.
 JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ ENCISO. CURADURÍA 3

10. Factor de importancia. El error en el factor de importancia se presenta en casos de construcciones especiales de los grupos II, III y IV al clasificarse en un grupo menor, como ocurre con salones para más de 200 personas, edificios de más de 3.000 personas, jardines infantiles, edificios de hospitales o centros de salud. Este error implica recalcular la estructura (Num.3.3.2 Res. 17/17).

11. Factor de ajuste del cortante dinámico. Algunas empresas de diseño acostumbran incluirlo dentro del valor de la gravedad, lo cual puede implicar una modificación de resultados si este valor afecta las cargas o aceleraciones verticales. Además, aunque matemáticamente pueda obtenerse el mismo resultado, no se ve bien usar un valor de la gravedad diferente al del planeta Tierra ($g=9.8m/s^2$ Título A - NSR10).

12. Coeficientes C_t y α . Un error frecuente, con enorme implicación, es definir incorrectamente los coeficientes C_t y α , que son función del sistema estructural, con el fin de obtener un límite de periodo mayor y conseguir con

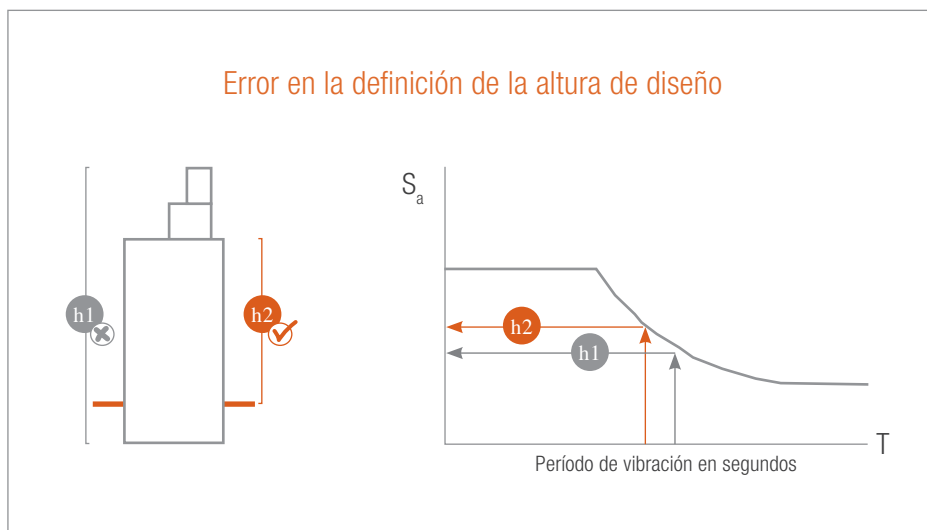


↑ Error 12. Variables de los sistemas estructurales. JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ ENCISO. CURADURIA 3

ello un límite de valor de la fuerza sísmica menor. Por ejemplo: en un edificio de 40 pisos en Bogotá y en zona de piedemonte, el clasificar un sistema de muros, combinado o dual, como si fuera un sistema de pórticos puede causar un error que conduzca a una aceleración espectral S_a de 0,31 en vez de 0,53, produciendo un incremento del 70% de las fuerzas sísmicas. Para corregirlo debe hacerse un rediseño y replanteamiento estructural total (Num.3.3 Res. 17/17).

13. Altura de diseño. Para definirla debe tenerse claro cuál es la base sísmica, en especial en terrenos inclinados o en edificios con sótanos. Si la base es el nivel del primer piso, se debe garantizar la vinculación del diafragma a los muros de contención del sótano y estos se deben diseñar para garantizar su comportamiento sismo-resistente. Tomar una altura mayor puede implicar una subvaloración de las fuerzas sísmicas hasta en 30% (A.13 NSR10, Num.3.3.2 Res. 17/17).

↓ Error 13: Mala medición de la altura de diseño. Base: es el nivel en el que los movimientos sísmicos son transmitidos a la estructura o el nivel en el que la estructura, considerada como un oscilador, está apoyada. JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ ENCISO. CURADURIA 3



a

Sistema Estructural	Amenaza Alta	Amenaza Intermedia	Amenaza Baja
Muros	9	11	13
Combinado	14	21	28
Pórtico	6	12	19
Dual	16	24	27
Total	45 (52%)	68 (78%)	87 (100%)

b

Sistema Estructural	Amenaza Alta	Amenaza Intermedia	Amenaza Baja
Muros	0	2	6
Combinado	0	5	14
Pórtico	3	6	11
Dual	12	14	19
Total	15	27	50

↑ Error 14. Cantidad de sistemas estructurales (a) Sistemas estructurales definidos en NSR- 10 (b) Sistemas estructurales permitidos para edificios mayores a 72 m, en zonas de amenaza sísmica. JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ ENCISO. CURADURIA 3

14. Sistema estructural. Un error que nunca debería suceder es emplear un sistema estructural no permitido. Esto ocurre cuando no se consulta la norma y se aplica de memoria y no es raro incluso en edificios de gran altura. Además, en este tipo de edificios el criterio del ingeniero es fundamental y puede requerir que en el diseño se adopte un mínimo mayor al de la norma. En municipios clasificados con amenaza sísmica intermedia y donde se desarrolle un proyecto en gran altura puede ocurrir que los efectos del suelo generen fuerzas sísmicas aún mayores que las de un municipio de amenaza sísmica alta (A.3.2 NSR10, 3.3.2 Res. 17/17).

15. Irregularidad en planta. Muchos errores en la evaluación de irregularidad en planta se cometen porque la mayoría de los programas de computador no hacen el análisis correspondiente y el diseñador lo deja para una revisión posterior, que con frecuencia implica un recálculo. Las irregularidades más frecuentes no consideradas son efectos torsionales, sistemas no paralelos o el giro de una columna (A.3.3 NSR10, 3.3.2 Res. 17/17).

16. Irregularidad en altura. Un error similar se produce en el análisis de la irregularidad en altura: es el de girar una columna 90 grados y pensar que no pasa nada argumentando que el eje no se desplazó. Es claro que hay una irregularidad por desplazamiento del plano de acción. La mejor forma de analizarlo es evaluar la rigidez de cada pórtico y compararla con las rigideces de los pisos donde se produjo el giro (Tabla A.3-5 NSR10, 3.3.2 Res. 17/17).

17. Redundancia. La ausencia de redundancia debe asumirse como una irregularidad, y sería un error no considerarla así. No puede suponerse que un proyecto con ausencia de redundancia pueda realizarse con análisis dinámico ajustado como si no tuviera irregularidades (A.3 NSR10, 3.3.2 Res. 17/17).

Error legal

$$\text{a } E_c = 4700 \sqrt{f'_c} \text{ en MPa}$$

Truco legal

$$\text{b } E_c = 5500 \sqrt{f'_c} \text{ en MPa}$$

Ingeniería

$$\text{c } E_c = 3900 \sqrt{f'_c} \text{ en MPa}$$

$$\text{d } E_c = 3600 \sqrt{f'_c} \text{ en MPa} \checkmark$$

Este dato tan simple produce diferencias en periodos y derivas entre un 20% y un 40%, y aceleración espectral S_a hasta con diferencias de un 50%

18. Módulo de elasticidad del concreto. El error más común es suponer un valor de módulo de elasticidad E más alto que el real del proyecto, lo que se hace simplemente para cumplir derivas. No es suficiente colocar un valor en el plano o las memorias de un módulo de elasticidad que no pueden producir las concreteras; es peligroso dar el salto de un error a un truco o a una trampa sin bordear los límites de la ética (C.8.5 NSR10, 3.3.2.1.1 Res. 17/17).

19. Secciones fisuradas. Otro error que limita con el truco es el mal empleo de “inercias con secciones fisuradas” según el aparte del código. Para entrar a definir el periodo en el espectro elástico debe ser sin fisurar y no se debe buscar manipular el modelo para obtener un periodo mayor y con ello fuerzas sísmicas menores. Lo mismo en el diseño de muros de concreto según la metodología por esfuerzos o deformaciones: deben revisarse las formulaciones base para establecer si se requiere o no fisurar (3.3.2.1.2.g Res. 17/17).

20. Escaleras y diafragmas. Una costumbre errónea es no hacer un diseño sísmico de escaleras y diafragmas, asumiendo que no son importantes porque no son parte del sistema de resistencia sísmica (A.8 NSR10, 6.1.2 Res. 17/17). En visita técnica a Ecuador después del sismo de abril de 2016 se observó un edificio de doce pisos recién construido donde las dos escaleras colapsaron desde el piso 4 y las personas tuvieron que ser evacuadas con cuerdas.

21. Rigidez del entrepiso. Incluir elementos que no son parte del sistema de resistencia sísmica en el modelo de computador y hacer que aporten rigidez es una práctica que prohíben claramente el Reglamento NSR10 y la Resolución 0017/17. El error más frecuente –que produce una variación importante en derivas y, más grave aún, que reduce el refuerzo requerido en cuando en un edificio de muros industrializados es cuando se le asigna rigidez al entrepiso. Esto lleva a que algunas veces los promotores busquen, por ignorancia, a “ese diseñador que optimiza los diseños” y reduce costos sin saber que

↑ Error 18. Módulo de elasticidad (a) Aproximación para agregado grueso metamórfico (b) Aproximación para agregado grueso igneo (c) Valor sin distinguir agregado (d) Aproximación agregado grueso sedimentario.
NSR-10. TÍTULO C. NUMERAL C.8.5



↑ Error 20. Falta de diseño sísmico de escaleras. Ecuador. JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ ENCISO. CURADURIA 3

↓ Error 23. Omisión del análisis de volcamiento. Sismo México 1985. WIKIPEDIA



La norma debe aplicarse bajo los **criterios técnicos** de un **ingeniero profesional**, y no bajo los criterios jurídicos de un abogado.

detrás hay una falla conceptual de ingeniería que produce obras menos seguras (A.3.6.8.3 Decreto 945/17, Num.3.3.2 Res. 17/17).

22. Losas de transición. Un error causado por el planteamiento del arquitecto que busca acomodar los parqueaderos en pisos inferiores es el de las losas de transición, sobre las cuales el decreto 945/17 hace una advertencia. No las prohíbe, pero exige un análisis y un diseño que implicará una estructura más costosa, e indica: “El revisor independiente de los diseños estructurales se abstendrá de aprobar el proyecto estructural en los casos en los cuales no se cumpla lo indicado” (Tabla A.3-5 NSR10, 3.3.2 Res. 17/17).

23. Diseño sísmico de cimentación. Uno de los errores más graves es la falta de diseño sísmico de la cimentación y la verificación al volcamiento de los edificios. La investigación y los códigos avanzan sobre el tema, pero la responsabilidad final recae en el diseñador y el geotecnista, quienes no pueden alegar que no se requiere porque el código no lo pide. El diseñador debe garantizar que el mecanismo de plastificación se realice dentro de la cimentación, es decir, el mismo principio de columna fuerte viga débil, debe aplicarse en el vínculo del edificio con su cimentación, aspecto claro en los textos (Num.3.3 y 3.6 Res. 17/17).

24. Revisión estructural. Hay dos tipos de revisores: el revisor oficial de la oficina de planeación o de la curaduría y el revisor estructural independiente. La norma no lo exige, pero es obvio que el revisor independiente debería hacer modelos porque su responsabilidad profesional, civil y penal es la misma que la del diseñador. Además, los honorarios del revisor independiente definidos en la Resolución 0017 son mucho más altos que los de los revisores oficiales definidos en el Decreto 1077/15. Es erróneo, entonces, asumir la responsabilidad sin haber hecho las comprobaciones necesarias (Num.3.6 Res. 17/17).

25. Protección contra incendio. Tanto los diseñadores como los revisores deben definir con claridad los requisitos de protección de la estructura contra el fuego. Y es un error frecuente del diseñador alegar que eso no está dentro de los alcances de sus diseños. Se dice que antes de que hubiera códigos en el país, se hacía diseño estructural sólo para cargas verticales sin incluir el sismo con el fin de ahorrar costos en el diseño (Num.3.3 y 3.6 Res. 17/17).

Errores en geotecnia

Son muchos los errores que se cometen con los estudios de suelos y su revisión. A continuación se exponen los más frecuentes, que están relacionados en los numerales 3.4 y 3.7 de la Resolución 0017/17 y el Título H del Reglamento NSR10:

26. Parámetros sísmicos del suelo. Como en el error 9, muchos ingenieros geotecnistas dan una clasificación de los parámetros sísmicos del suelo sin una exploración detallada y sin analizar las condiciones dinámicas del suelo. Se hacen reclasificaciones de perfiles de suelos tipo E a C a ojo, sin estudio sísmico alguno.

27. Revisión de planos. Otra mala práctica es firmar sin revisar planos estructurales de proceso constructivo. La NSR10 establece que esto se debe coordinar con el constructor y el supervisor técnico del proyecto.



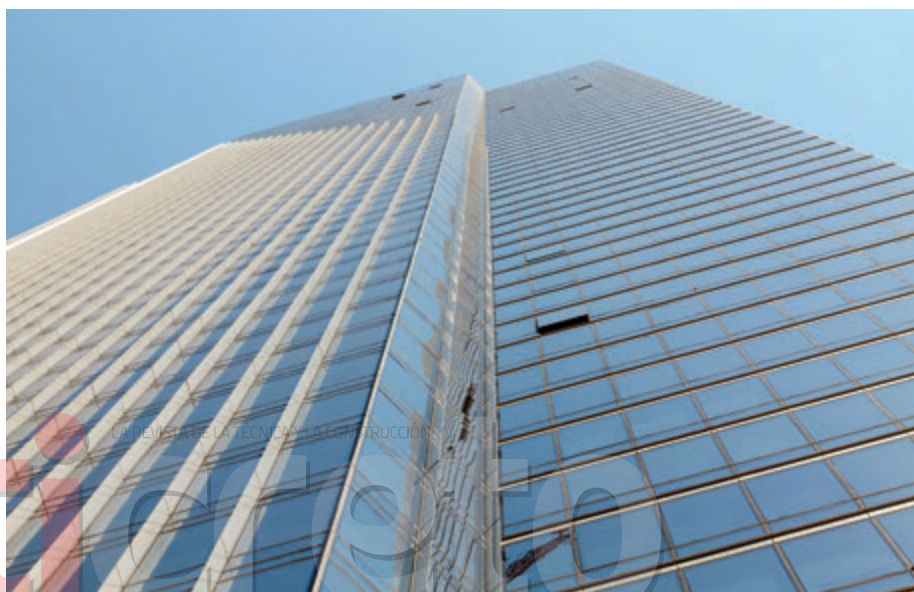
28. Nivel freático. No considerar la variación del nivel freático durante la construcción lleva a que muchas veces las construcciones vecinas se afecten. El descenso del nivel freático ocasionará sin duda asentamiento en las construcciones vecinas, y su posterior ascenso generará diferenciales que producirán grietas en ellas. Esto exige mayor análisis por parte de los geotecnistas, como cuando se construye cerca del mar. Además, se requiere actualizar la normativa de excavaciones a partir de experiencias como el colapso de la línea del Metro de Shangai en 2008, que llevó a endurecer las exigencias de los estudios geotécnicos y a prohibir el abatimiento del nivel freático durante la construcción.

29. Muros - pilotes. Es un error proponer sistemas de muros con pilotes tangente únicamente. Los pilotes suelen quedar demasiado separados y su construcción vertical no se logra, con lo cual no garantizan la contención requerida del agua y el suelo. Es aún más grave cuando deben soportar grandes cargas verticales durante la construcción o el sismo.

30. Nivel base sísmico. El nivel de base para efectos sísmicos debe ser coordinado con el estructural. Este error se comete al hacer estudio sísmico para varios niveles de sótanos o cimientos profundos.

El espectro del estudio sísmico debe obtenerse en el nivel de base sísmica y no en el nivel de apoyo de los pilotes o en el nivel de los sótanos.

31. Capacidad del suelo. Los estudios con mínimo análisis y exploración sin verdadero “criterio” han contribuido a que muchos edificios de menos de cinco años, especialmente en Bogotá, tengan asentamientos de hasta 20 cm. La falta de exploración lleva a sobrevalorar las capacidades del suelo y a que los parámetros del suelo se tomen de textos, con lo cual se subestiman los efectos de consolidación.



← Error 28. Proceso de excavación. Colapso puente río Mississippi I-35W. Indiana. Estados Unidos. WIKIPEDIA

↑ Error 31. Nueve años después de su construcción la torre Millenium (San Francisco. Estados Unidos) se ha hundido más de 40 centímetros inclinándose 5 centímetros hacia el noroeste. WIKIPEDIA

↓ Error 29. Pilotes tangentes como elementos de contención horizontal. WIKIPEDIA

32. Plan de mitigación. Los estudios geotécnicos deben incluir un Plan de Mitigación que permita tomar las mejores decisiones durante las excavaciones, especialmente para evitar la pérdida de vidas humanas.





↑ Error 33. No hacer evaluación de fenómenos de inundación. Nashville. Estados Unidos. WIKIPEDIA



↑ Error 34. No hacer evaluación de fenómenos de remoción en masa. Cusco. Perú. WIKIPEDIA

33. Riesgo por inundación. En los estudios geotécnicos es un error omitir la verificación de las condiciones de riesgo por inundación. Dichas amenazas deberían figurar en los mapas de los planes de ordenamiento territorial de los municipios.

34. Remoción en masa. Otro error grave en los estudios geotécnicos es no verificar las condiciones de amenaza por remoción en masa.

35. Revisión geotécnica. La norma del otorgamiento de licencias, decreto 1077/15 y la Ley 1796/16 fallan al no exigir que en los proyectos participen revisores geotécnicos oficiales y revisores geotécnicos independientes. Muchos revisores de los estudios geotécnicos tienen su mayor experiencia en los aspectos estructurales.

Errores en Arquitectura y elementos no estructurales

Tanto los diseñadores y revisores de elementos no estructurales como los arquitectos deben tener buen conocimiento de las normas para evitar errores en la presentación de sus diseños, según lo establecido en los Títulos A, J, K NSR10 y numerales 3.5, 3.8 y capítulo 5 de la Resolución 0017/17. Los más comunes son:

36. Elementos no estructurales. Los capítulos A.9 y A.1.3.3 exigen que los planos arquitectónicos y estructurales contengan la información de un factor de importancia como es el grado de desempeño sísmico de elementos no estructurales. Por ejemplo, un jardín infantil es del grupo de uso III y requerirá elementos no estructurales con grado de desempeño superior.

37. Sistema de evacuación. A su vez, el Título K y A.1.3.3 exigen que en los planos arquitectónicos ocupantes se indiquen los medios de evacuación, el número de ocupantes, las rutas de evacuación, las distancias y el ancho libre. El error más frecuente viene desde las universidades y es acotar solamente el vano sin acotar el ancho mínimo libre en las puertas que, en términos generales, es de 0,80 m. Otros elementos que técnicamente deberían dibujarse, aunque no los exige la norma pero sí los códigos de otros países, son los pasamanos, la señalización y la iluminación de emergencia. Esto busca mejorar la planificación, la construcción, la supervisión y la entrega de los proyectos.

→ Error 37 Contenido de planos arquitectónicos. JOSÉ JOAQUÍN ÁLVAREZ ENCISO. CURADURÍA 3

38. Protección contra incendios. Los máximos errores por ignorancia y falta de coordinación se dan en la aplicación del Título J, en aspectos como protecciones pasivas, extinción, tubería vertical, rociadores o detección. La NSR10 asigna la responsabilidad al constructor y al arquitecto diseñador. Las fallas vienen desde la prefactibilidad, los prediseños, los presupuestos y los planos para obra. En proyectos ya terminados, e incluso entregados, coordinados los promotores muchas veces no saben si estos elementos eran necesarios o no hasta cuando llega el día de la demanda y los exigen los organismos de control.

Errores en construcción y supervisión

La Construcción y Supervisión Técnica Independiente debe regirse por los diseños aprobados en la licencia, los Títulos A e I de NSR10 y el capítulo 2 los numerales 3.9 y 3.10 de la resolución. Las fallas más comunes que simplemente se anotarán son las siguientes:

39. No verificación del **proceso constructivo**

40. No verificación de **vidrios**

41. No verificación de **desempeño sísmico**

42. No verificación de **títulos J, K**

43. Hacer en proyectos grandes una **supervisión técnica** itinerante en vez de una continua

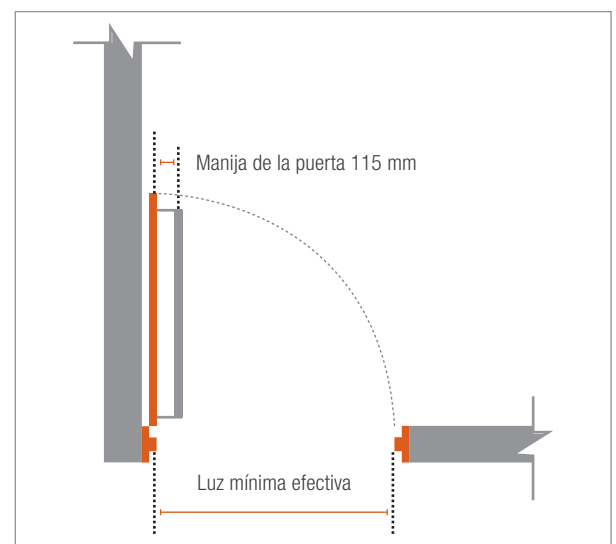
44. **CTO.** No otorgar el Certificado Técnico de Ocupación

45. No hacer un **control de materiales**

Errores de los titulares de la licencia

Quienes firman como titulares tienen las mayores responsabilidades. En proyectos que están en negociación es un error que el dueño de la casa firme como titular de la licencia, pues está asumiendo compromisos que no conoce y que están definidos en el numeral 6.1 de la resolución y en el Decreto 1077 de 2015 modificado por el Decreto 1203/17. Las faltas se resumen a continuación:

46. No cumplir las obligaciones de la licencia (Num. 6.1.3 Res. 17/17)





- 47. Falta de profesionales idóneos (Cap.2 Res. 17/17)
- 48. No pagar honorarios justos (Caps.2 y 6 Res. 17/17)
- 49. Permitir construir sin licencia (Cap.2 Res. 17/17)

↑ Construcción de un edificio en 2010 en Riga, Latvia. WIKIPEDIA

Errores en la visión y objetivo de la norma

50. Profesionalismo y ética. El más grave error es tomar la norma como una verdad absoluta y creer que el cumplimiento de los mínimos por sí solos libera de responsabilidad y de criterio al profesional. El profesional debe cumplir el objetivo expresado en la Ley y en la NSR10, que busca salvaguardar la vida de las personas. El texto dice:

“Artículo 1. Objeto. La presente Ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.”

Parágrafo.- Una edificación diseñada siguiendo los requisitos consagrados en las normas que regulan las construcciones sismo resistentes, debe ser capaz de resistir, además de las fuerzas que le impone su uso, temblores de poca intensidad sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero posiblemente con algún daño en elementos no estructurales y un temblor fuerte con daños a elementos estructurales y no estructurales, pero sin colapso.”

2: Aparte 1. Num.1.4, págs.24 y 101 Acta 149 del 26 de julio de 2018

3: Referencia: <http://www.nfpajla.org/columnas/punto-de-vista/411-disenos-basados-en-el-desempeno>.

Los grandes errores en las obras civiles muestran la necesidad de **reforzar los valores profesionales y personales** de los ingenieros, arquitectos y demás actores de la **construcción**.

No está permitido reducir los mínimos del Reglamento sin embargo, en los casos que se requiera, el profesional puede y está obligado a definir unos mínimos mayores, puesto que el cumplimiento de los mínimos de la norma no es garantía suficiente de seguridad. Esto se confirma en la respuesta dada por la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistente a diversas consultas sobre la Resolución 0017 de 2017, para el caso específico del diseño de muros de concreto:

“... es importante anotar que el cumplimiento del espesor mínimo o de cualquier mínimo establecido en la NSR-10 no es garantía que se esté cumpliendo con los requisitos básicos que deben tener tanto la estructura y todas sus partes tal como lo establece el numeral B.1.2-Requisitos Básicos de la NSR-10.” “El solo cumplimiento de las dimensiones mínimas de cualquier elemento estructural no es razón suficiente para demostrar el cumplimiento fundamental del requisito básico de seguridad que exige la normativa sismo resistente. Su cumplimiento, simplemente indica que esa parte “mínima” se ha cumplido, pero no es suficiente para demostrar que se ha cumplido el requisito fundamental de seguridad para la vida: ¡Las edificaciones deben tener seguridad adecuada para preservar la vida de sus habitantes!”²

Es un error creer que una edificación que colapsó pudo haber cumplido la norma: es obvio que no la cumplía. No tener claro el objetivo forma parte de la ética y la moral. Vale la pena citar al doctor Vincent Brannigan, profesor de Ingeniería de la Universidad de Maryland y experto en responsabilidad civil y en regulación gubernamental de nuevas tecnologías; cuando alguien le preguntó en un simposio si la Ingeniería era lo mismo en un país que en otro, respondió que la ciencia y las matemáticas sí, pero la Ingeniería no; y que el ejercicio de la Ingeniería es un reflejo de los valores éticos y morales de un país³.

Tristemente, los grandes errores, problemas y fallos en las obras civiles muestran la necesidad de reforzar no sólo el conocimiento científico sino los valores profesionales y personales de los ingenieros, arquitectos y demás actores de la construcción. 