

FRECUENTES FALLAS ESTRUCTURALES EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

Bignoli, Arturo Juan
Ingeniero Civil
Academia Nacional de Ingeniería
arturobignoli@fibertel.com.ar

RESUMEN

En el año 2005 la revista Ingeniería Estructural de la A.I.E. publicó un trabajo del Autor de estas reflexiones, en el que se recordaban las formas características de actuación profesional de los ingenieros estructurales (civiles) en los años '40; '60 y '90 del siglo XX, criticándolas, en algunos casos irónicamente, pero en todos los casos con sustento, para preguntarse luego: “¿en este siglo XXI que pasará?”

Ahora se propone ensayar una respuesta a la misma, tomando como base trabajos posteriores, en los que queda en evidencia un gran desorden en la matriculación para la actuación profesional de los graduados en Ingeniería Civil, asumiendo así, antes de haber adquirido la aptitud necesaria, las responsabilidades éticas y legales, que corresponden a los “verdaderos ingenieros civiles”.

Este desorden es causa de peligros y riesgos de fallas estructurales de diversa magnitud, que con indeseada frecuencia ocurren en nuestra ciudad de Buenos Aires. Se indican cuales son las causas de estas y como tratar de evitarlas.

ABSTRACT

In 2005, the Journal “Ingeniería Estructural” of the Asociación de Ingenieros Estructurales of Argentina (AIE), published a paper from the Author of this article, referred to professional performance’s characteristics of Structural Engineers (Civil Engineers) during the 40’s, 60’s and 90’s, criticizing them, in some cases ironically, but with support, in order to wonder “what would happen during Century XXI?”

In this article the idea is to rehearse an answer to this question, taking into account papers in which is notorious a lack of order regarding registration which enables those who graduated as Civil Engineers to become Chartered Engineers, allowing them to take ethical as well as legal responsibilities of “real Civil Engineers” before acquiring the necessary skills to do so.

This mischief is the result of hazards and risks of structural failures of different consequences, which frequently, and undesirably, take place in Buenos Aires City. Moreover, this article points the causes of these failures, suggesting some ways to prevent them from happening.

1. PRESENTACIÓN

En este trabajo nos referimos a las causas de fallas estructurales y otras debidas a ellas, que a veces son conocidas por su espectacularidad –colapsos- y aparición en los medios de comunicación; otras veces, se trata de ocultarlas y solo se tiene noticia de ellas en ámbitos reducidos. En otros casos, existen, pero están en estado potencial y pueden quedar ocultas o ser previstas por profesionales expertos, es decir, de gran experiencia.

En estos últimos casos, puede evitarse la falla por una oportuna reparación, tras la debida denuncia.

Entendemos *que falla es no cumplir la función para la que la estructura fue proyectada y construida*. Tanto merece la calificación de falla un colapso total o parcial de la estructura, como las molestias que genere su uso, o las incidencias ecológicas o aún estéticas, desfavorables o no deseadas sobre el entorno o el medio ambiente, que provoque su existencia, aún en estado potencial.

Nos referiremos a la frecuencia con que ocurren fallas estructurales, cualquiera sea su tipo, o sea, la frecuencia con que ocurre una cualquiera de ellas y trataremos de establecer a que situación es imputable su elevada frecuencia en nuestra ciudad, en determinados lapsos, así como el aumento de dicha frecuencia con el tiempo.

2. LAS SITUACIONES DE GRAN PROPENSIÓN A FALLAR DE LAS ESTRUCTURAS.

El aumento de la frecuencia con que ocurren fallas estructurales, tal como se las definió en el acápite anterior, es un indicador de la existencia de una situación generada por circunstancias que, en conjunto, interactuando entre sí y con las importancias adecuadas, influyen sobre la propensión a que ocurra el acontecimiento falla.

Trataremos de individualizar dichas circunstancias y como corregirlas, para tratar de disminuir la propensión a fallar de las estructuras, pues todas son propensas a hacerlo. Proyectar y construir estructuras es una tarea generadora de peligros y riesgos de daños, a las personas y a sus bienes.

Estas tareas, por lo tanto, sólo pueden ser realizadas por quienes tengan la aptitud suficiente para llevarlas a cabo.

Alguien o alguna –persona o institución- con la capacidad y autoridad requeridas y reconocidas, debe hacerse cargo de calificar la aptitud de quien desea llevarlas a cabo y otorgarle el permiso para ello, si la calificación alcanza o supera un mínimo preestablecido para el caso concreto. Este permiso se debería materializar en un documento denominado Matrícula Profesional, que lo acredite. Veremos que, a nuestro entender en la actualidad, la matriculación no requiere la previa demostración de la aptitud para ejercer la profesión.

3. EL EJERCICIO DE LA INGENIERÍA

Esta tarea generadora de peligros y riesgos de fallas, de la que hablamos, es la modalidad del ejercicio de la Ingeniería Estructural y la falta de aptitud de quienes la llevan a cabo (Figs. 1 y 2)

Lo que sigue se refiere a cualquier orientación de la Ingeniería, pero especialmente a la Civil y dentro de esta a la Estructural.



Figura 1

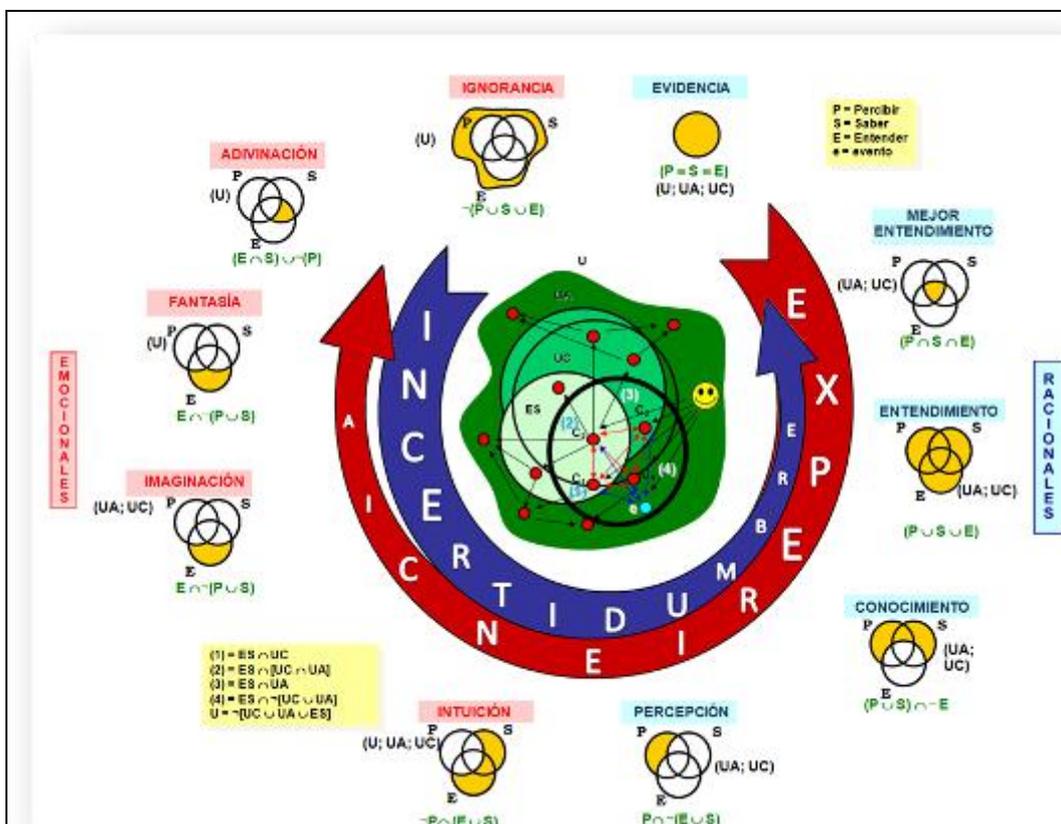


Figura 2

Ejercer la Ingeniería consiste en **“tener buenas ideas y concretarlas-‘cosificarlas’- correctamente”**.

Veamos como se logra la matriculación en la actualidad para ejercer la Ingeniería Civil, sin restricción alguna:

1°.- *Graduarse en una carrera de Ingeniería Civil, es decir, aprobar todos los exámenes correspondientes y obtener el diploma que lo acredita.*

2°.- *Concurrir al Consejo Profesional de Ingeniería Civil, con el diploma y pagar la tasa de inscripción. Queda constancia de esto en un sello y firma en el diploma mismo y en un carnet.*

3°.- *La presentación de ese mismo diploma en la C. A. de Buenos Aires y en cualquier provincia y luego en las ciudades de la misma, habilita para ejercer la profesión en forma irrestricta, donde se realice este simple trámite burocrático.*

Nada más que este trámite, que convierte a quien se graduó en Ingeniería Civil en un profesional de la misma y puede realizar todas las tareas que le incumben, según la Facultad en que se graduó, sin haber adquirido la aptitud necesaria para ello, esto es lo que la puede convertir en una actividad generadora de fallas.

Enrique Butty, un prócer de la Ingeniería Argentina, escribió en 1932 su libro “La Ingeniería”, editado por el Centro Estudiantes de Ingeniería (C.E.I.), en el que manifiesta una

“Imposibilidad de hacer ingenieros en la escuela”

La vastedad de conocimientos que requiere un ingeniero que le hace decir al Ing. Stop –a quien cita Butty- que “debe saber de todo y ocuparse de todo”(y continúa Butty), señala naturalmente la imposibilidad de que ellos sean enseñados en la escuela. Las escuelas superiores de ingeniería no deben pues pretender lo imposible. No son capaces de hacer, durante el tiempo que duran los estudios, ingenieros con los conocimientos que corresponden a la acepción actual de este término. Su misión se reduce y debe limitarse, a dar los conocimientos científicos, técnicos-científicos y profesionales generales, que sirvan de base para que el egresado se haga por sí mismo ingeniero en la vida profesional, y esto tanto con la constante aplicación al estudio como con la adquisición del bagaje de elementos prácticos, profesionales, administrativos, financieros, etc. El diploma de ingeniero que otorga esta Facultad, no puede tener otro alcance que un documento que certifica que el egresado tiene la disciplina intelectual y el conjunto de dichos conocimientos básicos suficientes para abordar, por cuenta propia, el estudio de las cuestiones técnicas y profesionales que corresponden al ingeniero.”¹

¹ Enrique Butty, *La Ingeniería*. Buenos Aires, Publicación del Centro de Estudiantes de Ingeniería, 1932. p. 43.

Es decir, que en los años anteriores a 1945 en que se creó el Consejo Profesional de Ingeniería Civil, ya estaba claro que la aptitud profesional, resulta de agregar a la teoría que se enseñaba y se continúa enseñando con criterio científico en la Facultad, la práctica, empíricamente adquirida con el ejercicio profesional (guiado al principio según mi criterio, por profesionales experimentados) hasta lograr la aptitud necesaria para ser un verdadero ingeniero y poder **legítimamente matricularse** como tal, asumiendo las correspondientes responsabilidades de todo tipo.

Todavía no es así entre nosotros, **nos matriculamos legalmente, aunque ilegítimamente, como ingenieros**, cuando en realidad somos **Graduados en Ingeniería, porque conocemos los “porqués”, pero no los “cómos” para llevar a la realidad material nuestras ideas.**

Entre un Graduado en Ingeniería, que podemos llamar Ingeniero Teórico, y un Verdadero Ingeniero, hay un proceso, que comienza al egresar de la Facultad de Ingeniería, buscando mayor aptitud y termina cuando resulte imposible seguir estudiando y haciendo Ingeniería, si tenemos vocación de seguir siendo un Verdadero Ingeniero.

Al graduarse, (ver Fig. 3) se presenta una disyuntiva: Hay que optar entre ser un ingeniero teórico, que es un científico, que piensa en teorías basadas en hipótesis que va reemplazando por otras que supone más ajustadas a la realidad, o un verdadero ingeniero que logra su aptitud profesional practicando, es decir empíricamente.

David Blockley dice: **“Para hacer (conocer los “cómos”) hay que saber (conocer los “porqués”) y para saber hay que hacer”**, parece un círculo vicioso, que veremos como se transforma en virtuoso.

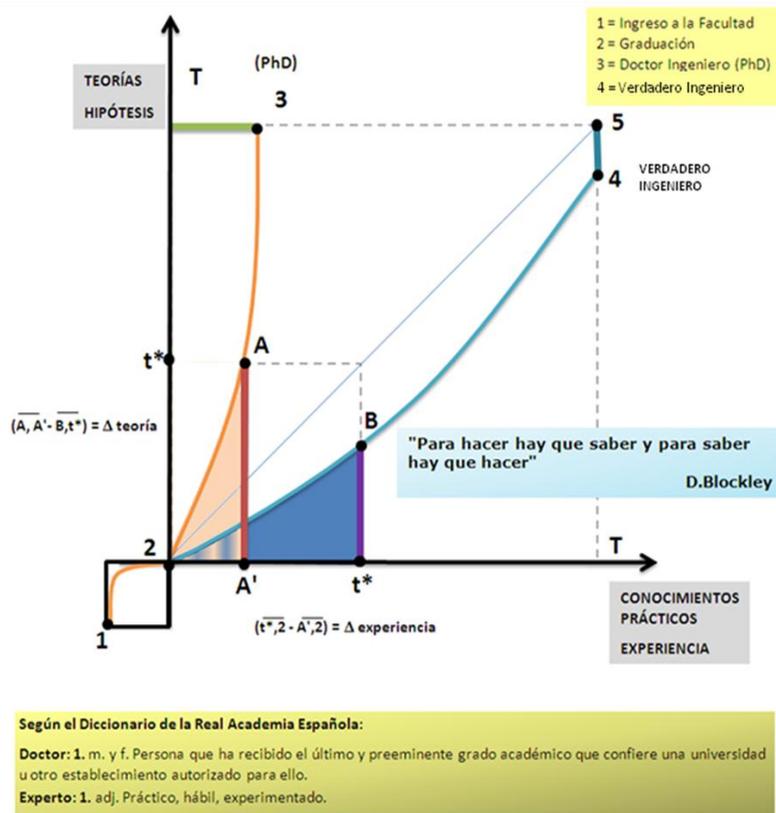


Figura 3

Los “porqués”, resultan de las Ciencias para la Ingeniería y los “cómos” del Arte de la Ingeniería (Fig. 4)



Figura 4

4. SABER HACER Y SU RECONOCIMIENTO

La Verdadera Ingeniería es saber hacer, es decir, conocer los “porqués” de los “cómos”.

Pensamos que este proceso es similar al que pensamos que ha originado la “Verdadera Ingeniería”.

Al principio la “Ingeniería Espontánea” (Fig. 5), sin sustento alguno, que por “prueba y error”, empíricamente, encontró los límites de diferentes tipologías estructurales –los arcos de medio punto romanos, los templos románicos, los góticos- originaron la “Ingeniería Tradicional”. Más tarde, con las Ciencias para las estructuras que siglos después, pudieron ser analizados teóricamente, por los “Graduados en Ingeniería”, Ingenieros Teóricos”, científicos en realidad, capaces de analizar los productos de la Ingeniería Tradicional, pero no de proyectar nuevas tipologías. (Ver figs. 6 y 7)



Figura 5 – Ingeniería Espontánea



Figura 6 – Acueducto de Segovia



Figura 7 – Duomo de Milano

Podemos decir que en un proceso continuo fueron apareciendo sucesivamente, las siguientes Ingenierías:

Espontánea; Empírica; Tradicional; Teórica; Teórica mas Empírica, origina la Verdadera Ingeniería. La aptitud que se requiere para hacer Verdadera Ingeniería, es un límite inferior, difícil de establecer.

Antes de 1945 no existía el Consejo Profesional de Ingeniería Civil y se consideraba, equivocadamente, que un Ingeniero Teórico era un Verdadero Ingeniero y debía actuar, cumpliendo Reglamentos Técnicos o Pliegos de Condiciones, que imponían el Estado o el comitente intentando reemplazar con ellos a la experiencia profesional.

El Consejo Profesional sólo vela por el respeto de la Ética profesional, protegiendo a los ciudadanos de malas prácticas profesionales. Hoy todavía es así, lamentablemente, pues equivale a aceptar que actuar profesionalmente en forma ética, pero sin la aptitud requerida para ello, es correcto. Se piensa que las tareas propias de cada Ingeniería, que incumben a sus egresados, establecidas por la Facultad demuestran su aptitud y la experiencia necesarias. Se desprecia lo aprendido empíricamente, con la práctica, como de menor valor intelectual.

Todo lo que se enseñaba era como analizar modelos de estructuras, que siempre eran un dato del problema. Nadie nos enseñó a proyectarlas, ni a evaluar las acciones, externas o internas, que deberán soportar.

La Facultad no estimula nuestras potencias cognitivas emocionales, indispensables para proyectar (ver Figs. 1 y 2), es decir, a tener buenas ideas para crear estructuras.

Esa es la situación, originada por las circunstancias descriptas.

Lo dicho vale para cualquier tipo de ideas, desde barruntos de escaso sustento, hasta brillantes intuiciones, de gran veracidad

Depende de la voluntad o de la inteligencia y experiencia de quien las emplee.

Desde 1935 en que se creó y durante unos 30 años, el Reglamento Técnico era un Manual para calcular losas, vigas, columnas y bases, colocadas donde lo permitía el plano de Arquitectura. Incluía un cuaderno de valores mínimos de cargas y otras acciones exteriores e interiores.

En la actualidad (2012) los Reglamentos son complicados tratados, que no creo que sean correctamente interpretados por la mayoría de quienes los aplican.

5. ¿QUIÉN HACE INGENIERÍA?

Hacer Ingeniería es un acto voluntario, que puede llevarlo a cabo, con o sin la aptitud ni la sensatez indispensables, cualquiera que se anime. Esto es hacer Ingeniería Espontánea, Empírica, Tradicional o Teórica.

Hacer Verdadera Ingeniería es diferente, hay que ser Graduado universitario en Ingeniería, conocer los “porqués” y los “cómos”: *ser sensato y haber adquirido la aptitud requerida para ello.* (Ver Fig.3). Sólo los Verdaderos Ingenieros, con todas las condiciones anteriores deberían matricularse y ejercer la profesión independientemente, con los controles y revisiones que correspondan.

Sin embargo, existen quienes ejercen la Ingeniería Espontánea, como los constructores de las Villas de Emergencia, verdaderos desafíos al Campo gravitatorio, incrementados por la pésima praxis constructiva con errores que parecen orientados a la producción de un catastrófico colapso. Ya no cabe la prueba y error, cuando se trata de amontonamientos de errores constructivos graves e ignorancia de conceptos, aún elementales, en obras construidas sobre extensas superficies y de hasta cinco plantas superpuestas o más. La falla podría ser una catástrofe.

También existen los legalmente matriculados, que ejercen la profesión independientemente, sin haber alcanzado a tener la aptitud necesaria, por desconocimiento de los “cómos” y que por lo tanto, con su actuación, también contribuyen a que ocurran fallas.

Hay situaciones intermedias entre las nombradas antes, que junto con ellas, crean una situación general en que hay muchas estructuras de gran propensión a fallar, que no soportan una “acción desencadenante”, aún poco importante y se producen las fallas.

Resulta evidente que cuanto mayor sea la cantidad de construcciones con elevada propensión a fallar, mayor resulta la frecuencia de la producción de fallas.

6. CONCLUSIÓN

La conclusión es una: En Buenos Aires se están construyendo edificios con elevada propensión a tener fallas estructurales, debido a la actuación de quienes no son Verdaderos Ingenieros. Esta actuación es generadora de “Acciones desencadenantes” de fallas estructurales, no solo en las construcciones en curso, sino también en edificios próximos, correctamente proyectados y construidos.

7. SOLUCIÓN RECOMENDADA

La solución, también es única: Que sólo tengan matrícula habilitante para ejercer

la Ingeniería Estructural, los Ingenieros Civiles que puedan demostrar fehaciente tener la aptitud suficiente para ello.

Esto último, trae aparejado el problema de que, los ya habilitados y no puedan demostrar que tienen la aptitud no quieran renunciar a su habilitación.

Debería entonces crearse un tribunal de alto prestigio y gran capacidad ajeno a las universidades y consejos profesionales, que otorgara “certificados de aptitud para el ejercicio de la ingeniería”, a quienes lo solicitaran voluntariamente. En poco tiempo serían los elegidos para las encomiendas profesionales y la frecuencia de fallas decrecería.

8. BIBLIOGRAFÍA

Bernardini, A.: *Upper and Lower Probabilities of Events from Random and Fuzzy Sets*. ANI, 2000

Bignoli, A. J.: *Pronósticos y Diagnósticos*. J.S.A.I.E. Brasil 2006.

Bignoli, A. J.: *La incertidumbre en el ejercicio profesional de la ingeniería*. Buenos Aires. 2002

Bignoli, A.J.: *Evaluación de los límites superiores e inferiores de la propensión a la falla estructural*. XXXI Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural realizadas en Mendoza, Argentina. 2004

Bignoli, A. J.: *La Nueva Ingeniería* J.S.A.I.E. Chile, 2008.

Bignoli, A. J.: *La seguridad de las Construcciones* 1992.

Bignoli, A. J.: *The role of Subjectivity*. ANI, 2000

Blockley D. I.; Ferraris, I.: *Managing the Quality of a Construction Project*. ANI, 2000

Blockley, D.: *The nature of structural design and safety*. Ed. Ellis Horwood – J. Wiley, 1980

Blockley, D.: *Engineering Safety*. London, Mc Graw Hill. 1992

Butty, Enrique: *La Ingeniería*. Buenos Aires, Publicación del Centro de Estudiantes de Ingeniería, 1932.

Kaufmann, A., Gil Aluja, J.: *La Teoría de los efectos olvidados*. 1987.

Koestler, A.: *The Ghost in the Machine*.

Pugsley, A.: *The Proneness to Structural failures*, 1973.

Turner, B.: *Man Made Disasters*. 1978.