



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIRÍA



“EL CRITERIO DE UN INGENIERO CIVIL FRENTE A LOS PROGRAMAS DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL, SIMULACIÓN CONTRA REALIDAD”

ENSAYO

Que para obtener el título de:
INGENIRO CIVIL

PRESENTA

Nombre del alumno:
Omar Pontón Hernández
Tutor:
Dr. David Joaquín Delgado Hernández

AÑO 2021

Contenido

Agradecimientos.....	2
Introducción.....	6
Diseño en la ingeniería.....	8
Tecnología en la ingeniería	9
Uso de los programas	10
Conocimientos y conflictos.....	11
Funciones.....	13
Problemas de modelado	15
Generación de datos	17
Interpretación de datos.....	18
No saber inglés	19
Revisión de una estructura.....	20
Detalles del proyecto.....	23
Mal uso de la tecnología en la vida, una realidad cotidiana.	25
Antecedentes	25
Generación de datos.....	27
Descripción del material.....	28
Especificaciones de diseño.....	29
Cargas de diseño.....	29
Modelado	30
Características de acuerdo al comportamiento estructural	31
Funciones	33
Inserción de cargas vivas, muertas y accidentales.	34
Caso del sismo	35
Caso de las cargas	37
Funciones alternas para facilitar el diseño	39
Uso correcto de los reglamentos previamente establecidos	40
Uso adecuado de las funciones de diseño.....	41
Resultados	42
Esfuerzos permisibles	43
Finalmente	44
Conclusiones.....	45

Bibliografía	47
Anexo 1	49
Anexo 2	54

Introducción

En la actualidad la ingeniería civil cuenta con la ayuda de diversos programas de análisis y diseño estructural, los cuales han ayudado al ingeniero a optimizar y mejorar los resultados. Sin embargo, pocas personas logran desarrollar un criterio sensato para poder dar un buen uso a estos programas. Si bien la universidad nos dota de un conocimiento invaluable, es esfuerzo de los egresados poder adquirir este criterio fuera del aula, ya que, a pesar de los esfuerzos por profesores y académicos, el conocimiento es enorme tal como lo menciona el Dr. Meli 2004; *“Desgraciadamente resulta difícil enseñar “criterio estructural” en los libros de texto y en las aulas de clase. Es mucho más fácil enseñar fundamentos teóricos, métodos analíticos y requisitos específicos. El autor del libro y el profesor de un curso solo alcanzará en el mejor de los casos a transmitir al alumno algunos destellos de experiencia, los cuales no llegarán a formar parte de su conocimiento asimilado”* (Meli Piralla, 2004)

Para poder generar este criterio hay que ver que el diseño en la ingeniería se usa para resolver necesidades a partir de un problema, en el cual participan diversas personas como ingenieros en diversos ramos, arquitectos, dueños entre otras personas. En este proceso el ingeniero es apoyado de programas, de los cuales se deben conocer las características, además de tener un criterio formado para resolver y transmitir de forma eficiente las características de un proyecto.

Sumado a esto, es importante comprender a la tecnología y saber cómo usarla, ya que para obtener buenos resultados es necesario tener un buen juicio y no dejarse llevar por datos absurdos, esto implica familiarizarse con la teoría aplicada a las estructuras para poder usar las funciones con las que cuenta un programa correctamente. Un conflicto entre los ingenieros y los softwares tales como Sap2000, Etabs, ECOgcW, Tricalc, entre otros podría ser, la falta de conocimiento que esto genera incertidumbre al no alcanzar la comprensión tecnológica, además de que existen restricciones en el mundo real, ya que no representa la realidad sino una simulación de la misma, hay algunos puntos e ideas a compartir que al tomar en cuenta el software será una herramienta amigable.

Este ensayo pretende argumentar la importancia de formar un criterio estructural fuera del aula, para disminuir una toma de decisiones confusa frente a los programas de análisis estructural, cabe resaltar que los contratiempos que se pueden generar en cualquier tipo de inmueble no solo se limita a este tipo de toma de decisiones, ya que incluso las dificultades podrían presentarse por otras causas como lo son:

- Materiales de baja calidad
- Fuerzas de la naturaleza
- Toma de decisiones por parte del propietario

- Cambio de uso del inmueble
- Modificaciones del proyecto
- Mala ejecución de obra
- Y demás causas

A pesar de que existen diferentes motivos, solo nos enfocaremos a las posibles fallas que se podrían presentar por falta de criterio estructural frente a los programas de análisis y diseño estructural tales como:

- Desconocimiento de funciones
- Problemas de modelado
- Generación de datos
- Interpretación de datos
- No saber inglés
- Revisión de una estructura
- Detalles del proyecto
- Entre otros muchos más

Con este preámbulo, en el presente ensayo se argumenta, sobre la necesidad que existe actualmente de dar un buen uso a los paquetes de análisis estructural, tomando a estos exclusivamente en cuenta como una herramienta de trabajo, que el ingeniero necesita para poder tomar las decisiones prudentes para un diseño correcto, funcional y que se pueda ejecutar en obra fácilmente, además de que se tiene que garantizar que el ingeniero cuente con las bases de conocimiento suficientemente sólidas antes de emplear de programas de diseño.

Diseño en la ingeniería

El diseño en la ingeniería se utiliza para transmitir una idea y el concepto para resolver una o varias necesidades. El diseño por lo general se transmite en planos con dibujos, símbolos, diversos requerimientos y especificaciones. Los diseños tienen que ser claros, es decir, deben ser a detalle sus requisitos, características, especificaciones y todo lo que corresponde a las necesidades particulares del proyecto. Generalmente, el diseño no sólo se limita a los dibujos, cotas e información que los planos contienen, también llegan a tener la descripción del proceso con el que se tiene que construir, fabricar o ejecutar una obra. Con esto se evita algún tipo de problema en el comportamiento final del proyecto, ya que cabe la posibilidad de que sus características puedan cambiar durante el desarrollo del proceso.

De esta forma, se puede explicar como un ingeniero asume su función como diseñador, aunque se trata de plasmar lo más claro posible y esto es insuficiente ya que para un mayor alcance y comprensión es necesario conocer las limitaciones y problemas que se pueden llegar a presentar a lo largo del diseño y aplicación del proyecto, lo cual se discutirá más adelante.

Consideraciones del proceso de diseño

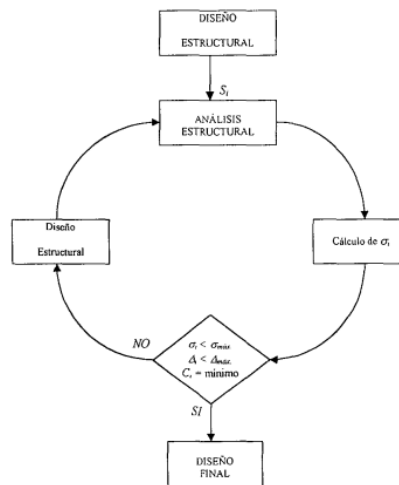
Para comprender el proceso de diseño se tiene que tomar algunas consideraciones, de las encuestas realizadas a diferentes especialistas (ver anexo 2), todos con más de 10 años de experiencia en el cálculo y diseño estructural, se llegó a lo siguiente:

Se pidió a los encuestadores que manifestaran cual es el proceso de diseño que se tiene que llevar a cabo al realizar un análisis y diseño de una estructura, existe una variedad de respuestas, sin embargo, la gran mayoría coincide en algunos puntos que se mencionan a continuación.

- a) Estudios preliminares
 - i. Información topográfica
 - ii. Mecánica de suelos
 - iii. Disponibilidad de materiales
 - iv. Diseño arquitectónico, entre otros
- b) Estudio del proyecto
 - i. Bases de diseño
 - ii. Estructuración
 - iii. Tipos de materiales
 - iv. Cargas y combinaciones, solo por mencionar algunos
- c) Análisis y diseño
 - i. Modelado
 - ii. Introducción de cargas

- iii. Revisión de resultados
- iv. Diseño
- d) Elaboración de planos
 - i. Detalles de armado
 - ii. Secciones
 - iii. Especificaciones

Con respecto a la información presentada, solo simboliza la interpretación del autor de este ensayo, no quiere decir que sean los pasos exactos a seguir, ya que la opinión puede variar respecto a la experiencia y forma de trabajo de cada individuo.



Proceso de diseño

Tecnología en la ingeniería

La tecnología se define como “*El conjunto de conocimientos y técnicas que, aplicados de forma lógica y ordenada, permiten al ser humano modificar su entorno material o virtual para satisfacer sus necesidades, mediante un proceso combinado de pensamiento y acción con la finalidad de crear soluciones útiles*”. (PEAPT, 1991).

La tecnología ha jugado un papel importante en el avance de la ingeniería civil, ha permitido subsistir y progresar aliviando necesidades sociales, creando procedimientos de manera sencilla y de fácil uso y utilizando una cantidad menor de recursos.

Para el caso de la tecnología material, como lo podría llegar a ser maquinaria especializada, equipo de trabajo o herramientas hay que conocer el resultado que cada una proporciona al producto final tal como Daniel Reséndiz afirma “*Comprender lo que la tecnología es y lo que aplica, es para el ingeniero tan*

importante como saber usarla. Por tanto, este debe conocer no solo la tecnología que aplica, si no las consecuencias de usar una u otra". (Reséndiz, 2009).

Por otra parte, se encuentra la tecnología virtual, que incluye los programas que los ingenieros ocupan. Para el caso de la ingeniería civil se encuentran diversos paquetes para las ramas que esta ingeniería implica, como programas de computadora para: geotecnia, hidráulica, vías terrestres y estructuras. Debido a su eficiencia, el ingeniero ha adoptado los programas como una herramienta de trabajo, que ha auxiliado enormemente a la rapidez de los procesos. Gracias a los desarrollos y mejoras que los programas han tenido a lo largo del tiempo, poseen un conocimiento elevado en varios campos, lo cual los ha hecho ser confiables. Esto ha hecho posible que la ingeniería pueda concebir análisis muy avanzados, y es claro que esto seguirá avanzando, ya que la mayoría de los programas se encuentran en constante actualización y corrigiendo errores que puedan llegar a presentarse. Sin embargo, Daniel Reséndiz asegura *"Aun en estos casos la modelación numérica ofrece medios para ensayar hipótesis diversas y ganar sensibilidad sobre el efecto de un número de variables y parámetros que hace apenas pocos años era imprescindible tomar en cuenta. Así, la capacidad de análisis ha dejado de ser, en la mayoría de los casos prácticos, una barrera para lo que puede hacer un ingeniero de cualquier campo, y el desafío consiste ahora en saber usar esa enorme capacidad con buen juicio". (Reséndiz, 2009).*

Uso de los programas

Ya se mencionaron los beneficios que los programas traen consigo, pero de igual forma, se señala que el juicio de un ingeniero es importante para un buen uso de ellos, ya que, si no se tiene un buen conocimiento, estos programas pueden generar datos irreales. Entonces, los ingenieros deben conocer y dominar a profundidad su quehacer profesional además de saber los conceptos físicos y estar familiarizados con los métodos de diseño de los programas para comprender sus posibilidades y limitaciones.

Los detractores de los programas de análisis estructural, podrán siempre tener un punto de vista diferente, pero en lo que siempre estarán de acuerdo es en el famoso dicho "garbage-in, garbage-out" lo que se traduce en "entra basura, sale basura". Un caso lo presenta el catedrático Luis Suárez *"experimentado el caso de estudiantes que entregan resultados muy bien presentados, elegantes, en colores, pero ridículos. Casi todos los semestres tengo oportunidad de observar estructuras cuyas juntas giran cientos o miles de radianes, y no están analizando ventiladores ni molinos de viento. En todos los ámbitos académicos como profesionales abundan las anécdotas de este tipo. Muchas veces se usan estas situaciones en forma un tanto alarmista y como un llamado para "volver a lo básico"."* (Suárez, 2007).

Los programas de diseño estructural, tienen la función de analizar los elementos mecánicos de una estructura como lo son momentos flexionantes, cargas axiales (tensión y compresión), cortantes, entre otros, por lo que es sencillo dejar que algún programa arroje una respuesta de diseño, como podrían ser los perfiles de acero que cumplan con las características para soportar las fuerzas a las que se va a enfrentar durante su vida útil o en el caso del concreto, el armado de varillas en las secciones propuestas, todo esto sin considerar la forma práctica de ejecución del proyecto, ya que en ocasiones se llegan a presentar perfiles de diversos tamaños, por lo que es importante que un ingeniero este frente a cualquier programa para considerar las respuestas que el programa ofrezca.

Sumado a esto, el mismo catedrático señala que *“el uso rutinario de programas de computadora sólo debe estar a cargo de quienes tienen conocimiento de las implicaciones del modelo adoptado para una estructura, de las suposiciones y simplificaciones que se hacen y por consiguiente las limitaciones de la teoría en los que se basan los programas, y una idea aproximada de al menos del orden de magnitud de la respuesta esperada, entre otros atributos.”* (Suárez, 2007).

Conocimientos y conflictos Ingeniero Vs Software

El conocimiento adquirido en las aulas de la Universidad nos forma una parte racional, la cual es extremadamente útil para poder entender el comportamiento de los fenómenos que se presentan en los proyectos de ingeniería civil, este conocimiento es de naturaleza científica, y tiene fundamentos a partir de las leyes naturales de sus principios y sus causas, además que puede generar nuevo conocimiento, por otra parte, también existe el conocimiento empírico, este nace a partir de la práctica y se adquirirá a través del tiempo.

Hay diferencias entre el conocimiento científico y el práctico, ya que el primero puede incluir especialistas, mientras que el práctico puede ser generado por una persona sin la comprensión del tema. Pero esto no quiere decir que el conocimiento científico sea el mejor ni viceversa, no es secreto que *“el conocimiento es hijo de la teoría y la práctica [...] y quienes han querido adquirir capacidades prácticas sin estudio teórico nunca han alcanzado autoridad a pesar de sus esfuerzos, mientras que quienes solo confían en la teoría terminaron por perseguir sombras o ilusiones, no cosas tangibles. En cambio, los que buscaron el dominio tanto de la teoría como de la práctica alcanzaron pronto su objetivo y han logrado autoridad reconocida”*. (Vitruvio, 1960).

Adicionalmente existe el conocimiento de la tecnología, y para poder comprenderlo, se debe interpretar como una aplicación del conocimiento científico.

Por ejemplo, la simulación en los programas de análisis estructural, conlleva una parte importante del conocimiento tecnológico aplicado a la ingeniería civil. Estos modelos se distinguen por las variables que tienen que llegar a ser consideradas e incorporadas al proyecto, mientras que en la ciencia el criterio no es tan concreto. Además de que en la simulación siempre existirá una incertidumbre sobre si funcionará el modelo o se habrán omitido factores o incurrido en posibles errores.

Por otro lado, se tiene que reconocer, que también existen ciertas barreras que la tecnología, por más avanzada que sea, siempre tendrá. Una de las más importantes y que no se toma en cuenta en una simulación es que nunca reinará la verdad absoluta, ya que sólo es un modelo que representa la realidad. Entonces, si se falla en el diseño, las consecuencias pueden ser fatales, dependiendo del grado de falla que ocurra, desde prejuicios materiales y económicos, hasta la pérdida de vidas humanas.

Sin darse la oportunidad de indagar más a fondo acerca de los errores que se cometieron al hacer el análisis en el modelo propuesto, Joaquín Luque y Ramón Queraltó mencionan (1996) *“Programación de computadores, y aplicar las más sofisticadas técnicas de ingeniería del software, pero no obstante seguirán existiendo errores. Y a medida que el tamaño y la complejidad cognitiva del artefacto aumentan, la situación empeora”.* A medida que la complejidad de una acción tecnológica se va aproximando a la capacidad del sujeto de dicha acción, el número de aspectos que dejan de ser tenidos en cuenta va creciendo. Como consecuencia de esto, los fallos son más frecuentes.” (Luque, 1996). Y claro, el origen de muchos fallos, habría que buscarlo en la falta de conocimiento tecnológico, teórico e incluso de la naturaleza del propio proyecto.

Asimismo existen paquetes de análisis estructural desarrollados por calculistas con vasta experiencia, como lo es ECOgcW, sin embargo, a pesar de que el programa fue desarrollado por expertos en el ámbito del diseño y apoyados por programadores experimentados, no descartan la posibilidad de que personas sin el menor criterio utilicen su programa, ya que en los documentos que se envían para poder estudiar el funcionamiento de dicho programa, se menciona en un apartado titulado como precauciones de uso *“El autor del programa ha tomado todas las precauciones razonables para que el programa funcione correctamente. Sin embargo, no puede garantizar que el programa esté libre de error. El usuario recibe el programa COMO ESTÁ y es su responsabilidad el uso del mismo. El programa será empleado por Ingenieros que estén familiarizados con la modelización, el análisis y el diseño estructural y que sean capaces de determinar si los resultados son correctos. Si un error es detectado y el autor es informado, hará su mejor esfuerzo por corregirlo. Para este efecto se considera error, la operación incorrecta del programa que pueda ser reproducida en cualquier equipo, en cualquier momento y que no sea debida a particularidades del entorno en que se está ejecutando el programa.”*

Continúa diciendo:

“Nuestro objetivo al desarrollar el programa ha sido crear una herramienta que auxilie al Ingeniero en el análisis y diseño de edificios de concreto. El análisis podrá ser tan válido como apropiada sea la modelización que se haga. El diseño que realiza ECOgcW trata de cumplir con los requerimientos de los reglamentos que pueden ser mecanizados. Los valores de diseño que se obtienen deben ser interpretados como valores mínimos para cumplir con las solicitudes del modelo y punto de partida para que el Ingeniero realice el arte del detallado. ECOgcW no es, ni intenta ser, un sistema experto, sino una herramienta amigable que auxilia a los Ingenieros Estructuristas.” (ECOgcW, 2010).

Incuestionable a pesar de vivir en un mundo de tecnología y paquetes que cuentan con una programación revisada, rediseñada y probada en muchos casos, siempre habrá problemas frente a su uso toda vez que no son del todo infalibles o a prueba de falla, y es esencial que un ingeniero tome las precauciones del caso y la decisión de manera sensata. Con certeza no se sabe cuántas dificultades puedan llegar a existir entre el software y el ingeniero, el autor de este ensayo menciona algunos, con lo que los lectores se sentirán identificados.

- Funciones,
- Problemas de modelado,
- Generación de datos,
- Interpretación de datos,
- No saber inglés,
- Revisión de una estructura y
- Detalles del proyecto.

Entre otros muchos más y que de pronto son imponderables o no se pueden presentar sino hasta llegado el momento crítico.

Funciones

La falta de conocimiento de las funciones es muy común, ya que no se pone empeño en saber cómo ocupar los programas correctamente, si tiene un comportamiento especial de algún proyecto, muchas veces no se puede modelar porque no se sabe cómo asignar las características especiales que este requiere. Pero no nos limitemos al simple funcionamiento, también entendamos que el software nos ofrece una vasta cantidad de funciones que podemos utilizar para poder realizar un modelo de forma rápida y con mucho menos errores al momento de que el programa arroje una respuesta. Pero no solo podemos utilizar las funciones que estos contienen ya que muchos programas ya tienen extensiones con archivos DXF los cuales son muy útiles al momento de generar un modelo, puesto que se puede utilizar un cualquier programa de tipo CAD y después exportarlo con

extensión DXF y finalmente importarlo a casi cualquier programa de análisis estructural.

Además de esto existen otros tipos de funciones que se pueden ocupar para realizar el modelo y poder facilitar todo el trabajo, si no se tiene la precaución de conocer estas funciones es muy probable que se tome más del tiempo requerido para poder efectuar una corrida, asimismo en caso de tener varios errores, es muy fácil corregirlos con solo conocer el comando adecuado.

Finalmente, el desconocimiento de las funciones no solo se limita hacia el modelado, también se puede presentar después de la corrida del programa, al no conocer funciones en específico, no se podrán encontrar los datos que uno busca o por el contrario encontrar los datos, pero no tener idea de cómo poder depurar los datos que no son de utilidad para el diseño.

Es importante conocer el programa a fondo, para evitar la generación de errores y que el programa responda como el diseñador requiere, además de prevenir que se genere un cierto tipo de incertidumbre tanto, en el diseño, como al momento de ejecutar el proyecto.

Tal como el caso que se presentó para un colega, comenta *“La problemática que se presentó fue tiempo después, de haber tomado un curso especializado en el uso de un paquete de análisis estructural, tomado el curso di pie a utilizar el software en un modo más profesional, realizando los análisis y diseños correspondientes a todas y cada una de las estructuras que llegaban al despacho, en las cuales no tuve problema alguno, todo estaba excelente. Hasta aquel día, en el cual comenzó todo, se nos asignó un proyecto, uno especial y muy curioso con características únicas para poder resolverlo, tomando papel y lápiz. Mi equipo y yo comenzamos a dar solución a dicha estructura, como es costumbre, pasamos de las hojas a lo digital, capturando y dando forma, para que se pudieran obtener las características mecánicas de este proyecto, finalmente lo logramos, y con esos datos comenzamos a realizar: los planos, cálculos y memorias de cálculo correspondientes, para poder entregarlos al cliente, una vez entregados todos esperamos un par de días para las revisiones de parte del cliente (normal en cada proyecto), el cual nos dijo algo muy peculiar, el cliente había pedido una revisión externa del modelo estructural, y en dicha revisión le comentaron que se estaba omitiendo la introducción de un dato para realizar el diseño sísmico de la estructura. Esto alarmó a todos, revisamos todos y cada uno de los modelos que se habían hecho y efectivamente no se contaba con ese dato, regresamos a las notas del curso y por más que intentamos encontrar dicha función, para poder generar los datos correspondientes nunca la llegamos a encontrar en ese momento, dimos vueltas a las páginas una y otra vez, pero el resultado siempre fue el mismo, esa función nunca fue mencionada por el instructor, una vez resignados de no poder encontrar la solución que el software nos pudo haber dado en un par de minutos, optamos por hacer el cálculo a mano, un par de horas más. Sin embargo, logramos obtener lo que se estaba pidiendo, el*

desconocimiento de la función, nos pudo llegar a causar muchos problemas si no hubiéramos conocido los cálculos, que se tienen que realizar para poder generar este tipo de datos, por eso es importante saber hacer las cosas manualmente y tener un buen criterio. Finalmente, el desconocimiento de dicha función, nos dejó un mal sabor de boca ya que, al desconocerla en ese momento, nos ocasionó muchos problemas de diferentes tipos.”

Problemas de modelado

Para modelar un proyecto en un programa es necesario generar una reproducción con las características y necesidades del mismo, por lo general el diseñador propone los arreglos que se tengan que tomar en cuenta, para poder comenzar los análisis y posteriormente el diseño del proyecto. Este modelo es el que se tomará en consideración para representar la realidad, si no se tiene el conocimiento necesario de cómo es que se comportan las estructuras, puede llegar a ocurrir que al momento del análisis se arrojen datos absurdos y sin sentido.

Los problemas del modelado llegan a variar, de acuerdo al proyecto, dependiendo de las particularidades del mismo, es como pasará a la forma del modelo estructural, es común que el modelo que se genere para realizar el análisis, no se ajuste al original, ya que se toman en cuenta las restricciones que algunos programas tienen. Además de esto los problemas de modelado no sólo se restringen por la capacidad de los programas, sino también por la capacidad de la persona encargada de alimentar la base de datos y su falta de juicio para poder solucionar algún arreglo necesario. Esta falta de juicio es la más común ya que al no tener el conocimiento necesario, para poder modelar cualquier problema que se llegue a presentar, lo habitual, es que el programa analice lo que se tiene y al final esto llegará a arrojar una respuesta que sea correcta pero no necesariamente la más óptima. Además de saber interpretar, si es que se está presentando un comportamiento, de acuerdo a la teoría que se está planteando, para cada caso, también es importante saber que, si se llegan a realizar suposiciones de carácter estructural y de comportamiento esto para hacer más fácil el modelado no es válido hacerlo para algunos casos, ya que el comportamiento es único debido a la geometría. Si se toman suposiciones de un comportamiento de un modelo el cual se tiene que representar completamente, se puede llegar a generar un modelo que es poco útil, porque a pesar de que este modelo se resuelva de manera óptima jamás llegara a ser la solución que se requiere para el proyecto original. Hay que tener mucho cuidado de no hacer suposiciones, si no se tiene pleno conocimiento de la teoría de cómo es que se va a comportar, no en la simulación si no en la realidad. Es recomendable profundizar en el modelado, para poder tener una mejor respuesta del comportamiento de la estructura en un proyecto.

Al mismo tiempo la falta de juicio, no permite que se llegue a realizar un modelo con las características correspondientes al proyecto, algunas estructuras se

comportan de una manera muy particular y es necesario darle las propiedades desde el inicio, como lo son armaduras, cables, largueros, etc. El comportamiento de los elementos será de forma diferente para cada caso, no es posible analizar todo en conjunto, como si estuviéramos hablando de solo columnas o trabes. Hay que saber la diferencia entre estos sistemas estructurales y como afectan no sólo al proyecto, sino de forma directa al costo del proyecto. Muchas personas que se dedican al diseño de estructuras en acero, al crear el modelo de su estructura parten tomando en cuenta, que el modelo de análisis estructural no será utilizado estrictamente, para tomar los resultados de diseño que el software arroje, en ciertos casos se modelarán los elementos que generan restricciones en el comportamiento como lo son contraventeos, contraflambeos por mencionar algunos, sólo para generar el comportamiento que se busca. Al final estos elementos se diseñarán externamente al margen del programa, el propósito es poder proporcionar más seguridad, practicidad y optimización.

Por otro lado, hay que saber aprovechar la capacidad de un programa de análisis, hace algún tiempo los análisis se limitaban a una sola porción de un proyecto, en numerosas ocasiones se solía analizar solo una porción del proyecto que se tuviera, siempre tomando en cuenta el estado más crítico y eso siempre ha estado bien. Pero en la actualidad contamos con herramientas muy poderosas y algunas personas encargadas del diseño, se limitan al modelado de una sola porción de todo el modelo, remarcando que no está mal, siempre y cuando se tenga un buen criterio. En caso de que no se conozca el comportamiento y se quiera realizar el modelo, solo utilizando una porción se llegarán a un diseño absurdo, que es muy probable que llegue a fallar por más de una forma y en varios sentidos.

Las dificultades que se presentan en el modelado, no sólo se limitan a los arreglos que se tiene que hacer, sino también a la parte de saber optimizar las cosas. Esto se debe a que, al crear el modelo, es importante conocer ciertos comando que los paquetes contienen. Se puede especificar cada elemento estructural, según la función que desempeña, hay que modelar, separando los diferentes elementos que el proyecto contiene, se pueden crear grupos, como lo son vigas primarias, vigas secundarias, columnas internas, columnas externas, armaduras, largueros, tensores, contraventeos, trabes, cerramientos, entre otros. Esto es útil, para poder separar los diferentes elementos y poder hacer un diseño optimo, muchas veces esto no se toma en cuenta y al finalizar el modelo, este llega a tener una variación en los distintos tipos de elementos. Lo cual llega a ser inservible, debido a que durante la ejecución de cualquier proyecto es mejor trabajar con elementos con un patrón similar. Sumado a esto también cabe la posibilidad de que se tenga que especificar como es que trabaja cada elemento, y esto muchas veces se determina por como es que se va a trabajar en campo, ya que las restricciones en ocasiones se derivan de las posibilidades que hay en campo, ya sea para trabajar, maniobrar o que el equipo que se requiere es demasiado grande y no llega a ingresar hasta el lugar. Estas restricciones en el diseño pueden llegar a

cambiar el comportamiento del proyecto y es necesario especificarlo en el modelo, como es que se va a tomar en cuenta para el análisis y diseño, esto es para las trabes y columnas por lo general, si se toma empotradas o simplemente apoyadas, entre más casos.

Los problemas de modelado son extensos y no se restringen sólo a los ya expuestos. También habrá más de una situación, diferente que no se ha mencionado lo que significa que este tema puede llegar a ser muy extenso, pero se limita solo al aporte del autor.

Generación de datos

Ingresar los datos necesarios, para iniciar un análisis de forma sensata, es muy grande, ya que con estos datos se va a representar la realidad, antes que el mismo proyecto pueda realizarse físicamente, lo difícil no es ingresar cualquier dato, sino saber cómo generarlo y darle de forma coherente en un sentido.

Una parte necesaria para poder realizar un análisis estructural, mediante un programa es la de ingresar datos al paquete, para que este pueda generar una respuesta de comportamiento en la estructura, mientras se ignore como generar los datos, no será posible realizar una respuesta adecuada. Puede que se ingresen datos ficticios sin justificación alguna, pero esto no garantiza que el análisis final sea el adecuado. Los datos que son necesarios fundamentalmente son: las cargas muertas, cargas vivas, cargas por viento, cargas por sismo, etc. Dependiendo del tipo de proyecto es como se solicitan. De cada una de estas fuerzas es necesario conocer su origen, para poder generar las cargas muertas. Es necesario primero conocer cómo se estructurará el proyecto, es decir, que tipos de sistemas estructurales se tomarán en cuenta para el proyecto, desde que tipo de losa como lo puede ser, losa maciza, losa nervada, losacero, losa de vigueta y bovedilla, el tipo de material en los muros se va a utilizar. Si son muros de carga o simples, así con todas las cargas muertas que estarán actuando a lo largo de la vida útil del proyecto y así poder generar adecuadamente un análisis. Una vez conociendo las dimensiones de la estructuración final, se puede llegar a realizar un listado de cargas muertas confiable, para poder alimentar la base de datos del programa, suele pasar que en ocasiones varias cargas muertas tengan que ser proporcionadas por el cliente, ya que existe la posibilidad de que estas cargas sean originadas por maquinaria especializada, que el cliente utiliza. Por otra parte, el caso de las cargas vivas, se tiene que determinar dependiendo del uso que se le dé a la estructura, muchas veces son distintas las cargas vivas, para un mismo proyecto así que es importante tener criterio de como poder incorporar estas cargas en cada espacio. Las cargas por viento se tienen que calcular, dependiendo del lugar en el que el proyecto se encuentre, estos datos se obtienen de manuales, lo mismo pasa con las cargas por sismo. En caso de que se desconozca de donde obtener estos datos, se tendrá una barrera para poder alimentar la base de datos, para el programa, ya que a pesar de que tiene valores estándar para el cálculo de diversas cargas, es necesario conocer las características del lugar, para poder ingresarlos.

Los ingenieros diseñadores hallan de suma importancia el análisis de datos como un paso significativo, para un buen diseño, y con esto poder tener un grado de incertidumbre mucho menor, que si se partiera del azar, ya que justificando todo se podrá tener una mayor comprensión de lo que el proyecto requiere, para ser diseñado adecuadamente.

En esta parte la recolección de datos es una parte valiosa, ya que se tiene que detectar y corregir valores no válidos, que sean inconsistentes o que se encuentren fuera de rango, además de identificar e investigar valores no usuales con el razonamiento, evitando generar resultados poco claros o confusos.

La codificación de datos también juega un papel importante. Esto significa la traducción de la información en valores adecuados, para poder ser ingresados en la computadora para el análisis. Por lo general la información que se tiene de un inicio es la de pruebas de laboratorio, el paquete no entiende si la cimentación estará sobre roca, limos o arenas. Por lo que se tiene que modelar el tipo de material mediante valores numéricos, que puedan ser analizados. El objetivo es crear variables comprensibles, para el programa a partir de la información conocida.

Sin embargo, no sólo se limita al conocimiento, de saber de cómo se generan los datos para los programas, ya que la mayoría de los paquetes cuentan con bases de datos establecidos con los que se puede trabajar, pero entendamos que si es un paquete comercial que abarca más de una región, no sólo se limita a lo que está establecido en una sola zona, sino también en muchas otras, lo que puede causar confusión a alguien inexperto, al no poder tomar la decisión, de cómo generar estos datos desde el mismo paquete para una zona. Incluso aun siendo la misma región se pueden considerar diferentes tipos de criterios y es importante conocerlos. En otras palabras, hay que saber diferenciar los tipos de datos que se generan en el programa y utilizar los que a nuestra zona correspondan. Un ejemplo podrían ser los espectros de diseño, los cuales ya están previamente cargados en los paquetes. Sin embargo, necesitamos utilizar forzosamente el que corresponda a la zona en donde se encuentre el proyecto, como lo son las cargas para el viento. Finalmente, para terminar de abordar este punto, se menciona el tipo de materiales que se tienen previamente cargados en los programas. Es importante saber reconocer los materiales que se están utilizando ya que cada región cuenta con una designación para poder identificar los diferentes tipos de materiales, si se utilizan las designaciones de regiones diferentes se puede llegar a generar un grado de confusión que también se verá reflejado en problemas.

Interpretación de datos

Después del trabajo realizado, capturando, alimentado la base de datos, tenemos la oportunidad de ver las respuestas que nos muestra el software,

resultados que se necesitan evaluar, no sólo observar y dar por hecho que están bien, y en ocasiones comparar y decidir si los resultados son acordes con la realidad.

Sin embargo, los resultados que no explican nada por si solos, se tienen que ajustar y para esto es necesario que el diseñador cuente con un amplio criterio y juicio razonable. De manera que si es inexperto, no se podrá dar un sentido a los datos de manera correcta y lo único que podrá observar es un conjunto de datos que no servirán de mucho, ya que no podrá encontrar ninguna idea de cómo poder utilizarlos.

Al explorar los datos se tiene que examinar las gráficas y preguntarse si es que tienen sentido los patrones, que se pueden ver. Cuando se tiene este razonamiento, se puede evaluar de forma coherente, si es que se ingresaron los datos de forma correcta o si hay que corregir, muchas de estas veces las gráficas no llegan a tener cordura, por el simple hecho de que alguno de los datos se colocó con signo incorrecto y aquí es cuando se puede evaluar el impacto o la importancia que puede generar, el no poder interpretar este tipo de resultados.

Cuando los resultados que arroja el programa, no llegan a convencer al diseñador, en el caso de haber solicitado un diseño de elementos es una oportunidad para el ingenio y poder crear un arreglo estructural, que pueda comportarse conforme se requiera en el proyecto. Pero finalmente lo que el programa arroje como resultado, no es más que eso, un resultado que jamás llegará a ser parte de la solución sin un ingeniero que lo pueda interpretar y llevar a la práctica o a su óptima aplicación práctica.

No saber inglés

El desconocimiento del idioma inglés por si solo es un gran impedimento para infinidad de cosas, tanto en el mundo laboral como en el social. Es imprescindible para poder trabajar en algunos puestos y para el diseño con ayuda de ciertos programas de análisis estructural no es la excepción, debido a que la mayoría de estos programas, contienen comandos que, si bien te explica un experto en el programa que al momento se pueden llegar a comprender de manera sensata, la información no se limita a solo una pregunta por responder. En cuanto no cuentes con la persona encargada de responder a las preguntas, no se podrá comprender el funcionamiento de uno o varios comandos, mucho menos que es lo que se está realizando.

Además, el idioma inglés aporta acceso a información relevante que se puede utilizar, aunque se tiene diversa información acerca de muchos programas y existen tutoriales en los cuales nos podemos apoyar, estos se limitan a lo que se pueda encontrar en español. Tenemos que esperar a que una persona que domine el idioma y el lenguaje técnico y así nos proporcione la información y después poder

utilizarla para un beneficio profesional, esto llega ser una gran barrera cuando necesitamos información en un momento determinado.

Existe mucha información actual y completa que aún no se ha traducido. La mayoría de estos textos son avances, que se tienen de un programa y mientras no podamos comprender lo que dice será difícil que aprovechemos las ventajas que se nos están ofreciendo. Por otra parte, además de que existen textos que nos explican cómo poder utilizar los programas correctamente, también existen videos tutoriales que mucha gente se dedica a grabar y varios de estos están muy bien elaborados con más de un ejemplo y claro que en el idioma inglés, pero en caso contrario, los hay que son pésimas traducciones, con los riesgos que esto implica.

Es importante poder comprender este idioma, aunque no en todas las habilidades que este alcanza, muchas personas que se dedican al diseño no saben hablar, escuchar, escribir o traducir en inglés correctamente. Pero han creado una habilidad increíble al leerlo, claro que lo mejor sería que se tuviera todas las habilidades, pero con solo esta habilidad se está eliminando una debilidad que es la de aprender a utilizar un programa más a fondo y más allá de eso, a poder comprender textos de diseño de los cuales se puede extraer información importante para poder realizar un diseño adecuado.

Revisión de una estructura

Cuando se solicita la revisión de una estructura, siempre existirá un motivo para realizarlo, como;

- Ampliación,
- Remodelación,
- Sismos,
- Asentamientos,
- Años de antigüedad,
- Desgaste natural,
- Inmuebles que corren riesgos,
- Deficiencia en la construcción,
- Cambio de uso,
- Entre otros.

Una revisión estructural siempre tendrá un motivo fundado, el cual es la necesidad de sentirnos protegidos, ya que una revisión estructural es la verificación del cumplimiento de las leyes de construcción de un proyecto. Esta revisión se refiere únicamente a aspectos estructurales, por lo que, cuando se hace referencia a la funcionalidad, debe entenderse como el adecuado desempeño en función a lo estructural.

Hay una gran diferencia entre comenzar un proyecto desde el principio y proponer una estructuración de acuerdo al criterio propio, a trabajar con algo ya establecido. Y que en muchas ocasiones el problema nace de la necesidad de saber cómo generar arreglos estructurales, para poder dar solución a problemas que pueda llegar generar una estructura existente, debido a que las edificaciones se someten a fuerzas, para las cuales pueden estar o no preparadas. De esta forma pueden llegar a provocar daños estructurales.

Tener que realizar la revisión de una estructura, involucra la necesidad de generar datos del inmueble como lo son:

Descripción e inspección del edificio

Revisiones externas

- Hundimiento,
- Inclinación del inmueble,
- Grietas del suelo,
- Movimientos del suelo.

Revisiones internas

- Grietas en muros,
- Alteraciones por antiguas remodelaciones.

Uso del inmueble

- Habitación,
- Oficinas/Comercio,
- Educativo,
- Salud social,
- Reunión,
- Industrial,
- Grupo de estructura.

Estado de ocupación del inmueble

- Habitada/En uso,
- Abandonada/Desocupada,
- Desalojada por daños.

Características de la estructura

- Topografía,
- Tipo de suelo,
- Tipo de cimentación,
- No. de niveles,
- Dimensiones generales.

Las características anteriormente mencionadas son las que más peso tienen en caso de una revisión, ya que todos estos datos se requieren para poder dar forma a lo que existen actualmente. Viendo más a fondo las particularidades de cada proyecto, se necesita tener todas las dimensiones en planos, ubicar travesaños, columnas, castillos muchas veces conocer el armado que estos tienen, el tipo de losa con la que se encuentra trabajando la estructura, sus dimensiones y sus espesores, el tipo de material que se implementó, en dónde existen rellenos, entre otros, Todo esto en el caso del concreto. Mientras que en el caso del acero se requiere determinar acerca de los perfiles utilizados, dimensiones y espesores de las placas, tipo de tornillos, por mencionar algunos.

Esto es un punto muy importante ya que se tiene que tener con certeza como se encuentra construido todo lo referente a lo estructural, orientación de columnas, tipos de losa, en varios casos la dirección en la que se encuentran estas (para el caso de losacero, viga y bovedilla), además de tener bien definidos los niveles de las mismas para evitar problemas en el funcionamiento del inmueble. Una vez que se tengan estos datos, se puede dar pie a la revisión de la estructura, los datos que se ingresan al software son los recopilados en los levantamientos, en varios casos se tiene la necesidad de combinar lo existente con lo que se ampliará.

Ahora ya generado el modelo y con la información adecuada, el problema no es la interpretación de los datos, sino en los arreglos que se tienen que realizar para poder dar solución a la estructura, en caso de que se presente un problema, y para esta solución, se tienen que tomar en cuenta las restricciones que este proyecto tenga como lo son:

- Demoliciones que afecten el funcionamiento,
- Espacios que se pueden llegar a afectar,
- Que el material tenga dimensiones adecuadas, para poder ingresar al lugar, esto también se presenta con el equipo que se va a utilizar,
- Cómo se van a realizar los trabajos,
- Entre otros.

En el caso de refuerzo de las estructuras, es indispensable saber diseñar acero o concreto, según sea este el caso. Esto para poder proponer una solución aceptable sin poner en riesgo lo existente y poder generar un comportamiento adecuado.

En este punto existe una limitante muy grande, en el caso de que no se tenga el conocimiento necesario de cómo diseñar paso a paso, ya que los paquetes de análisis estructural, por lo general generan la solución más adecuada, lo que es un problema para aquel que no sepa cómo dar arreglo, fuera de lo que diga el paquete. Y aquí es cuando se deben dar soluciones con criterio propio de carácter profesional. Un caso puede llegar a ser el de reforzar áreas, en donde no ocurre

ningún tipo de problema y creer que se le está dando remedio, en pocas palabras podemos estar dando una solución a un síntoma no al problema.

Para evitar esto, se verifica el diseño existente para conocer el comportamiento actual y saber cuáles son las posibles afectaciones que se llegaron o llegarán a generar.

El rediseño se hace con base en lo que ya está físicamente en la obra. En la mayoría de los casos, se tendrá que rediseñar algunos elementos, y el software arroja datos con los que la estructura se llega a comportar de una forma adecuada, solo que aquí ahora el reto es el entender y saber cómo comparar lo existente que es adecuado y lo existente que se tiene que reforzar.

Finalmente hay que tomar en cuenta que para este tipo de casos es necesario no solo saber utilizar de forma óptima un software, también es necesario saber diseñar, ya que se va a trabajar con los elementos mecánicos que la estructura requiera, mientras que los arreglos que se necesiten se realizarán partiendo de un diseño que se tendrá que hacer combinando lo ya existente con las nuevas solicitudes que este requiera y esto se puede verificar muy fácilmente realizando el diseño a paso a paso.

Detalles del proyecto

Como se mencionó en la parte de Diseño en la ingeniería, el detallado es un de las piezas clave más importantes ya que aquí es en donde se transmite lo que se analizó, y claramente tienen que participar personas calificadas para poder realizar con éxito un buen detallado. Pueden ser parte de un equipo que se divide en departamentos y tomando decisiones prudentes es como se realiza todo este proceso, por lo que tiene que ser un equipo responsable. O un solo individuo y este al igual que en un equipo de trabajo tiene que tener el suficiente conocimiento para poder realizar todo correctamente.

Uno de los aspectos fundamentales para el detallado no solo es generar dibujos, sino también es conocer el sitio en donde se estará ejecutando cualquier tipo de proyecto. Dado que las condiciones del sitio generan las restricciones del cómo se tiene que ejecutar la mayoría de las cosas que desafortunadamente un programa aun no llega a entender. Por otra parte, también son las exigencias del cliente o características arquitectónicas que cualquier tipo de proyecto puede tener. Cada proyecto es diferente y dependiendo de sus requerimientos es como se tomaran las soluciones. Es cierto que se está trabajando en paquetes especializados que generen este tipo de detalles para poder hacer un tanto más fácil los dibujos, muchos de ellos se ocupan comúnmente. Sin embargo, no es lo mismo dibujar las obras, que realizarlas físicamente, además de que el criterio con el que se realiza este tipo de programas se fundamentan con el conocimiento de las

personas encargadas de la realización del mismo, por lo que en muchas ocasiones se llega a conflictos entre el criterio que tiene un diseñador y otro.

Aunque un programa de análisis no ejecute este tipo de trabajos, tampoco es un impedimento para poder realizar el detallado. Lo que es muy importante es poder observar el comportamiento, para realizar un detalle factible, ejecutable y con fundamentos, este punto se toma en cuenta, ya que dependiendo de los resultados es el cómo se van a definir muchas de las limitaciones, como lo pueden ser las conexiones en edificios de acero, el tipo de cimentación o conexiones especiales que se pueden presentar entre proyectos de concreto, conectados a otro de acero, entre otros.

Sin embargo, aunque se trate de profundizar en el detallado, es absurdo poder llegar a dar todas las soluciones, por lo que es primordial que una persona que se encuentre en campo, tenga conocimientos acerca del diseño. Es de suma importancia que un buen diseñador proponga los detalles y soluciones dependiendo de los problemas, ya que en innumerables ocasiones, se deja a cargo de las soluciones a personas que han construido toda su vida, pero no cuentan con las bases sólidas, para tomar este tipo de decisiones y desafortunadamente muchas de estas no son o no provienen de profesionistas. El clásico dicho que jamás se debe decir en cuanto, a que una solución de tipo estructural es “hay que se las ingenie el albañil (herrero, entre otras más)”, un dicho que en algunos casos es totalmente erróneo, esto llega a ser fatal, puesto que muchas de estas personas, no saben el comportamiento que se le está dando, ya que si se deja la solución en manos de personas que no tienen el conocimiento profesional suficiente, puede llegar a presentarse el caso de parrillas volteadas, refuerzo en donde no se requiere o por el contrario no colocar refuerzo en donde es necesario. Esto para el caso del concreto, mientras que en el acero puede llegar a generar nudos empotrados en donde el diseño es para un articulado o al revés.

Mal uso de la tecnología en la vida, una realidad cotidiana.

Para poder comprender el tema más a fondo y demostrar que el mal uso de la tecnología es una situación común se presenta un proyecto proporcionado por el

El manejo inadecuado de los programas de análisis estructural es una realidad tan común, que no sería sorprendente que se tenga más de un proyecto con problemas en el funcionamiento, en este apartado se verá un caso particular como ejemplo el mal manejo de un paquete, el programa utilizado en el análisis fue STAAD.Pro.

El proyecto en estudio será denominado “CONFIRMELO USTED MISMO” ubicado en la ciudad de Toluca.

Antecedentes

Mientras se estaba realizando la construcción del museo se solicitó una revisión estructural por parte externa, en donde se encontró algo peculiar, ahora se presenta un pequeño preámbulo de lo que paso. A continuación, se presenta un fragmento de las conclusiones del reporte de la revisión estructural externa realizada por la empresa

Cubierta tridimensional del museo:

Se revisó la estructura de la cubierta del área de exposiciones y que a la vez es el paso de la gran explanada exterior.

La revisión de la memoria de cálculo y planos elaborados por la proyectista del proyecto ejecutivo, se encontró la siguiente situación:

1. Las cargas de diseño no corresponden con los requerimientos del Reglamento de las Construcciones para el D. F.
2. El modelo estructural que se analizó utilizando el software STAAD PRO, presento graves errores, tales como inconsistencias geométricas, emisión de elementos estructurales reales, inconsistencia en cuanto a la continuidad de varios elementos estructurales.
3. Se omitió la revisión bajo efectos térmicos.

La conclusión de esa revisión indica que el análisis de esa estructura era completamente irreal y por lo tanto existía la incertidumbre del estado de esfuerzos y deformaciones de esa estructura.

Por lo que ésta asesoría procedió a elaborar el modelo real de la estructura analizando y diseñando con el software “RAM ADVANCE”, obteniendo los resultados siguientes:

1. Se encontraron elemento de la estructura con esfuerzos superiores al 300% de la capacidad de sus elementos.
2. Para la condición de estado límite de servicio, se obtuvieron deformaciones en el centro del claro bastante cercanas a los 50 cm. muy superiores a las deformaciones permitidas por el reglamento del AISC-LRFD-2005.
3. La curva de borde que limita el acceso a la plaza central, presentaba deformaciones considerablemente superiores a las permitidas por el reglamento aplicable.
4. Los efectos térmicos incrementaban considerablemente los esfuerzos en los elementos estructurales.

En base a los resultados anteriores, la asesoría emitió las siguientes recomendaciones:

1. Colocar un mínimo de tres columnas localizadas aproximadamente en el centro de la estructura, de tal manera de que se limiten las deformaciones a las máximas permitidas por el reglamento aplicable.
2. Con esa nueva estructura revisara las fuerzas en todos y cada uno de los elementos de la misma y dado el avance de la fabricación y montaje, reforzar todos aquellos elementos que rebasen la capacidad de carga.
3. Para contrarrestar los efectos técnicos los apoyos serán fijos en todo el perímetro excepto los apoyos de las columnas de borde sur poniente los cuales serán deslizantes.
4. Para dar rigidez a la armadura semicircular se proponen columnas adicionales para así reducir la longitud de sus claros y con ello reducir sus deformaciones hasta los límites permitidos.”

Por si sola esta información no presenta mucha explicación así que se dará una revisión específica a algunos de los problemas que se presentaron. Con el objetivo de mostrar lo que se hizo mal se mostrará una comparativa del proyecto en estudio en el mismo software; para poder determinar lo que se omitió contra las características que debió tener el proyecto desde un inicio.

Generación de datos
Descripción del proyecto

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

En este apartado se deben mostrar las características y descripción del proyecto dado que las propiedades de los materiales además del uso que se le dé al inmueble es imprescindible para poder calcular y asignar las cargas correspondientes a cada proyecto. Para este caso, se carece de información suficiente por parte de la persona encargada de realizar el proyecto ejecutivo. Algunas de las cosas que se llegaron a omitir fueron:

- Tipo de muro
 - Mampostería,
 - Tabla roca,
 - Espesor del muro,
 - Ubicación de los muros.
- Tipo de piso
 - Losacero,
 - Vigüeta y bovedilla,
 - Maciza,
 - Espesor de piso.
- Localización de la estructura en el predio correspondiente, esto por medio de una descripción o al realizar un croquis.

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Se detallan las características del proyecto, y se incluye parte de la estructuración.

Descripción del proyecto:

El museo se encuentra localizado al oriente del conjunto que forma la torre Bicentenario, su forma es irregular, similar a la parte superior de un piano, con muros de mampostería y una parte de cristal.

Estructuración:

La estructuración es con muros de carga en (indicar la parte) y cristal el resto, sistema de losa tridimensional hecha de perfiles tubulares sostenida por columnas circulares de concreto en su perímetro, compuesta con losacero con un espesor de 10 cm, rellena para dar nivel y finalmente con mampostería para la parte de la explanada.

Cimentación:

Compuesta de pilotes de concreto (hincados o colados) en obra a una profundidad y diámetro de **acuerdo al cálculo.**

Descripción del material

En esta sección se deben describir los materiales utilizados para realizar el diseño estructural.

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

No se tiene característica alguna de los materiales que se van a utilizar, esta parte es de vital importancia ya que se tiene que limitar el tipo de material y las características de los mismos para poder realizar el cálculo correspondiente, pues existen diferentes materiales todos con propiedades específicas que pueden afectar tanto las dimensiones como el arreglo que se requiera en el proyecto.

Las características de los materiales que se omitieron al efectuar la descripción son:

- Concreto
 - En cimentación, y
 - En estructura .
- Acero
 - En varillas, y
 - En perfiles .
- Soldadura
 - Tipo de soldadura
- Resistencia del suelo

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Se delimitan las características mecánicas de los materiales, utilizados especificando cuales son las propiedades que se deben poseer cada uno de los materiales utilizados.

Concreto

Cimentación	$f'c=200 \text{ kg/cm}^2$
Estructura	$f'c=200 \text{ kg/cm}^2$

Acero

Varilla mayor #2.5	$Fy=4200 \text{ kg/cm}^2$
--------------------	---------------------------

Varilla menor a #2	$Fy=2320 \text{ kg/cm}^2$
--------------------	---------------------------

Perfiles

Tubulares A50	$Fy=2955 \text{ kg/cm}^2$
---------------	---------------------------

Secciones IR	$Fy=3515 \text{ kg/cm}^2$
--------------	---------------------------

Al limitar las características de los materiales podemos asegurar que el comportamiento de la estructura se logrará realizar de una forma más acertada. Esta no es la única forma de garantizar que las características de los materiales sean adecuadas para la obra, y es obligación del diseñador hacer la especificación.

Especificaciones de diseño

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

No menciona que tipo de consideraciones se van a tomar en cuenta para la realización de los cálculos.

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Se menciona cuáles son las especificaciones que se van a tomar en cuenta para la realización de este diseño, se anexa la información.

Cargas de diseño

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

Una parte importante, fundamental y necesaria, para poder obtener buenos resultado es la parte del análisis de cargas, una vez definidos los materiales y uso que se le dará al inmueble se requiere analizar las cargas a las que va a estar sometida la estructura en estudio, calculando espesores, pesos basados en las características de los materiales. Esto desafortunadamente no se encuentra en el proyecto, no se especifican los volúmenes, ni pesos volumétricos. En general el diseño se realizará con cargas, pero no se especifica de donde se han obtenido.

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Se detalla cómo es que se calcularon todas y cada una de las cargas a las cuales va a estar sometida la estructura, se realiza un listado con las cargas muertas por piso, así como de cargas lineales y otras que se deberán tomar en cuenta para el análisis. Además de eso se especifican los datos que se utilizarán para el análisis de cargas accidentales, las cuales se tendrán que tomar de acuerdo a las características del lugar, finalmente se colocan las cargas vivas de acuerdo a lo requerido por el proyecto. A continuación, se coloca una tabla como ejemplo de cuáles serían las cargas muertas, así como ésta tabla se deben incluir tablas de todas las cargas. (ver anexo 1.)

Elemento de la estructura	Espesor material m	Peso Volumet. T/m ³	Losa sin relleno T/m ²	Losa c/relleno T/m ²	Losa c/relleno T/m ²
Peso de la estructura			*	*	*
Losa cero Cal. # 22	-	-	0.01	0.01	0.01
Concreto armado	0.170	2.40	0.41	0.41	0.41
Relleno para dar nivel	0.900	1.20	-	1.08	-
Relleno para dar nivel	1.600	1.20	-	-	1.92
Firme de concreto	0.100	2.00	0.20	0.20	0.20
Junteo cemento-arena	0.020	2.00	0.04	0.04	0.08
Piso de loseta	0.020	2.00	0.04	0.02	0.02
Falso plafón	0.010	2.00	0.02	0.02	0.02
Instalaciones ligeras	-	-	0.02	0.02	0.02
Carga por reglamento	-	-	0.04	0.04	0.04
Suma de cargas muertas			0.78	1.84	2.72

* Lo toma el software

Tabla 1.- Ejemplo de cargas muertas

Modelado Coincidencia con el proyecto arquitectónico

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

No existe coincidencia con el proyecto arquitectónico ya que la forma del modelo con el cual se realizó el modelado no tiene las dimensiones ni la geometría que se requiere para el proyecto lo que da como resultado que existan apoyos en donde no podrían existir físicamente además de apoyos faltantes en donde se requieren en verdad. Ver figura 1.

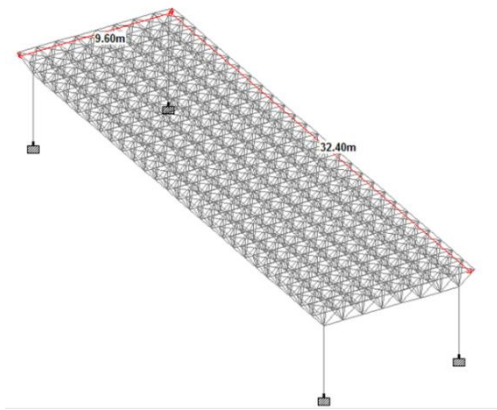


Fig. 1.-Modelo tridimensional caso 1

Modelos de la losa tridimensional destinada al museo.

Las características geométricas no corresponden a lo que se tiene en la realidad.

Los apoyos que se presentan no son los reales.

Se presenta un modelo que no simula el comportamiento que en la realidad existirá.

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Se establecen las condiciones necesarias para que el modelo coincida en la mayoría con lo establecido en el proyecto arquitectónico. Se realiza la elaboración del modelo utilizando como referencia los planos arquitectónicos, respetando cotas y restricciones que en el proyecto se tienen. Ver figura 2.

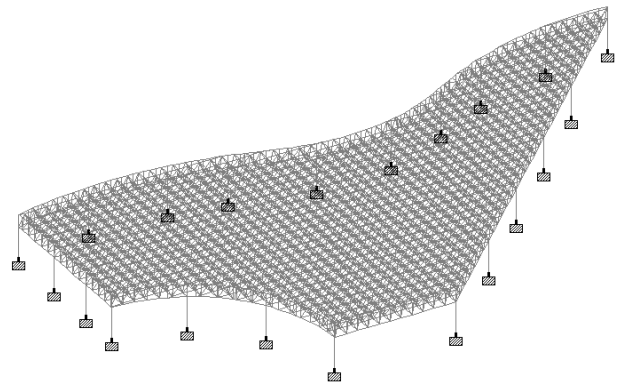


Fig. 2.- Modelo tridimensional caso 2

Modelo de la losa tridimensional destinada al museo.

Las características geométricas corresponden a lo establecido con el proyecto arquitectónico.

Los apoyos propuestos son únicamente de forma perimetral.

Características de acuerdo al comportamiento estructural

Se tienen que establecer ciertas características en el modelo para que se pueda realizar un análisis y acorde a las características del mismo. Para este caso específico se tiene que diseñar de acuerdo a una armadura, lo que quiere decir que solo se tomaran en cuenta las fuerzas axiales (tensión y compresión). La mayoría de los softwares comerciales tienen la opción de articular los elementos estructurales, en el STAAD Pro el comando se llama "TRUSS".

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

Se ha asignado completamente bien lo que es el comando "TRUSS" a ciertos elementos, aunque desafortunadamente no se tomó el tiempo suficiente ya que se logró comprobar que no todos los miembros que son armadura trabajan como tal, aunque solo son unos pocos se tiene que tener cuidado para evitar un cambio brusco en el diseño. Ver figura 3.

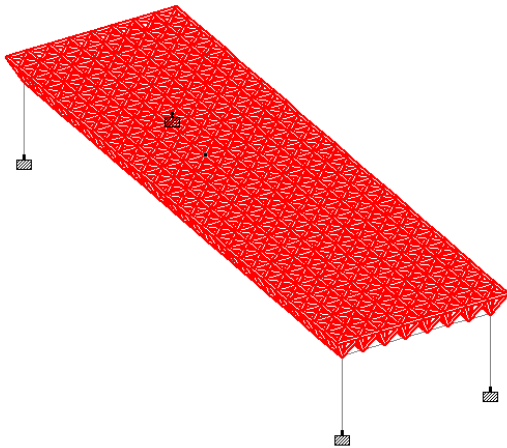


Fig. 3.- Se representan los elementos con la característica de ser tipo "TRUSS"

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Se logros asignar todos los elementos tipo "TRUSS" a cada elemento que le corresponde, por otro lado, se logró identificar mediante una pequeña revisión a los elementos que se tienen sin esta característica así pudiendo corroborar que todo esté en orden. Ver figura 4

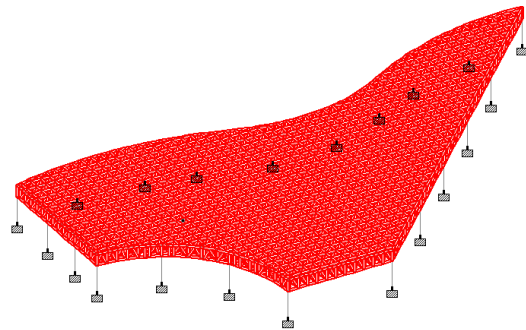


Fig. 4.- Se representan elementos tipo "TRUSS"

Del mismo modo que en la sección anterior podemos revisar los miembros que se encuentran actuando como armadura y cuáles son los que no, esta revisión es muy rápida, lo cual nos permite ver si efectivamente estamos en lo correcto.

a) Una vez asignados las propiedades hay que verificar que efectivamente se presente el caso de que se asignó a todas correctamente, para el caso de saber si todos los miembros que trabajaran como armadura sean evaluados como tal, se seleccionan todos los elementos a los cuales se les asignó esta propiedad y para verificar esto se tiene, y ahí podemos apreciar todos los elementos que serán evaluados como armaduras

b) Después de tener todos los elementos seleccionados que se evaluarán como armadura damos paso a poder ver cuáles son los que no se van a evaluar así, para este paso es necesario que se tengan seleccionados previamente todos estos elementos y así podemos seleccionar los elementos a la inversa, nos dirigimos a la pestaña “Select” de ahí nos vamos a “By Inverse” y finalmente damos un click en “inverse Beam Selection” al momento de dar click se mostraran todos los elementos que no han sido seleccionados de un inicio y podemos percatarnos cuales son los elementos que no estarán trabajando como armadura. Ver figura 5.

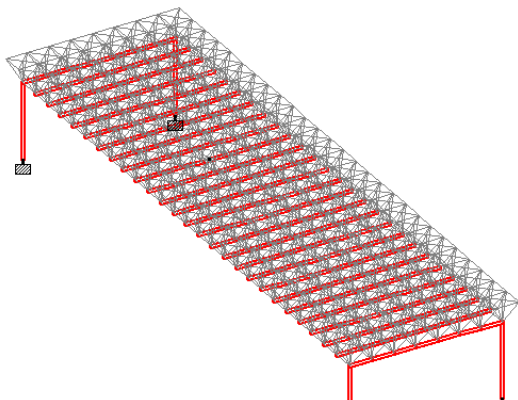


Fig. 5.- Elementos que no se diseñaran bajo el criterio de armadura

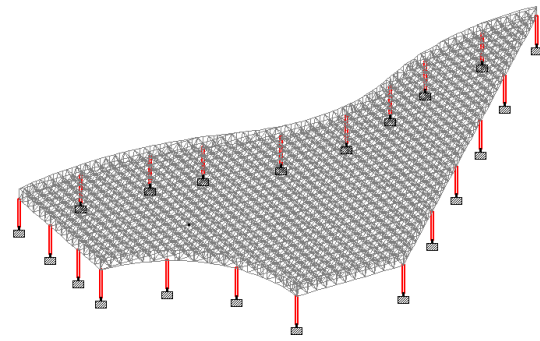


Fig. 6.- Elementos que no se diseñaran bajo el criterio de armadura

Nos percatamos que efectivamente todos los elementos estén trabajando como armadura y así poder evitar que el software genere errores al momento del cálculo. Ver figura 6.

Funciones

Asignar características físicas de los materiales de acuerdo a sus propiedades físicas.

Como se mencionó anteriormente es necesario definir las características físicas de los materiales que se van a utilizar, ya sea el grado de acero, o el f'_c del concreto entre otros. Esto se tiene como función porque existen funciones que pueden asignar las características de los materiales al final de haber desarrollado todo el modelado y la inserción de las cargas.

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

Para el caso de estudio se dejaron los valores predeterminados, esto es algo muy común que se realiza. Sin embargo, una persona con criterio sabe que al realizar los cálculos correspondientes el diseño variará significativamente en área de acero para el concreto y en los tamaños de la sección del perfil del acero. El valor que se tiene por defecto es el del acero A36. Sin embargo, se necesita un acero grado A50 para los perfiles que se tiene previsto utilizar. Ver tabla 12.

Name	E kN/mm ²	Fy kN/mm ²	Fu kN/mm ²
STEEL	205.000	0.000	0.000
STAINLESSSTEEL	197.930	0.000	0.000
ALUMINUM	68.948	0.000	0.000
CONCRETE	21.718	0.000	0.000

Tabla 2.- Materiales incluidos por defecto del STAAD

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Se estableció al final el grado de acero que corresponde al proyecto. Es importante mencionar que el grado de acero pudo haberse definido de un inicio solo creando un material nuevo que sea de tipo acero y que este tome la resistencia del grado de acero que le corresponda. Lo más importante no es como asignar el grado de acero sino como elegir el grado de acero correcto para evitar algún percance al momento del diseño. Ver figura 7.

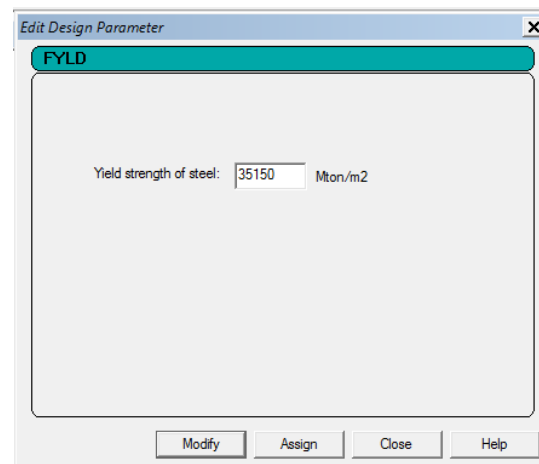


Fig. 7.- Asignación de esfuerzos de fluencia de acero de diseño

Inserción de cargas vivas, muertas y accidentales.

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

En este apartado se verificaron las cargas con las que la estructura va a trabajar para poder dar la resistencia suficiente para que pueda soportar todas las solicitaciones correspondientes a lo largo de su vida útil. Se pudo observar que las características de cada elemento son erróneas, a las cargas accidentales tales como lo es el sismo se notó que se está dando un sismo fuera de lo correspondiente a las normas mexicanas ya que se está utilizando un espectro de diseño totalmente diferente a los estipulados en las NTC del RCDF o en el manual de construcción de la CFE. Porque lo que de antemano nos damos cuenta que quizá no está mal, solo que las características de cada zona son diferentes y el comportamiento es totalmente fuera del caso estudiado. Por otra parte, en lo que corresponde a las cargas vivas y muertas se notó que se colocaron en un solo caso de cargas, esto equivale a que las dos se van a tomar de forma única, lo cual es completamente inadecuado, ya que cada una va a tomar factores de seguridad distintos en varios casos, por lo que desde un inicio se estableció mal la inserción de estas cargas. Además de que no se colocaron los diferentes casos a los que va a ser evaluada todas estas cargas, denotan desde el principio una falta de conocimiento de lo que conlleva un análisis estructural.

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Se establecieron las cargas desde las accidentales hasta las vivas. En lo que corresponde a las cargas accidentales se toman las que corresponden a lo establecido de un principio a la generación de datos, ubicando la propiedad y las características de la zona, además de saber a qué tipo de grupo pertenece la edificación, todo esto para poder generar un espectro sísmico de diseño correcto y eficaz a la hora del diseño por sismo. Para la parte de las cargas muertas se ingresaron los datos, indicando al software que se trataba de cargas muertas en este caso "dead load" para poder identificarlas al momento de realizar las combinaciones correspondientes según el reglamento a utilizar. Finalmente, se ingresaron las cargas vivas dando las mismas características que en las cargas muertas. En general se tomaron todas las cargas por separado y se ingresaron al software tomando en cuenta las particularidades en las que se va a presentar el desarrollo de la carga en el inmueble.

Caso del sismo

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

Las características del sismo van a depender de la zona y del reglamento que se tome en cuenta. Para este caso se omitió el sismo aparentemente todo, pues se utilizó “UBC 1997” con características de un reglamento totalmente distinto y que no se encuentra en los reglamentos que se tienen permitidos para México lo cual arrojará un comportamiento no necesariamente malo, pero si uno fuera de las normas permitidas en México. Ver figura 8.

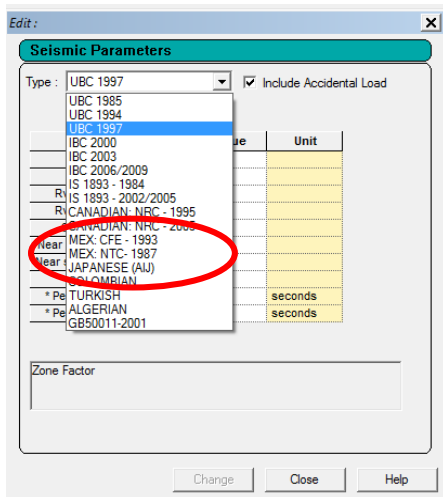


Fig. 8.- Espectro de diseño seleccionado “UBC 1997”

Aquí está muy clara la falta de criterio del ingeniero frente a un programa de análisis estructural, se desconoce cuál fue la razón de que halla omitido el uso de los reglamentos permitidos para México, y a continuación se presentan un par de controversias además de la previa.

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

El sismo seleccionado corresponde a lo establecido con las especificaciones de diseño que se encuentran en los reglamentos de diseño. Estos datos no se inventan ni mucho menos se tienen que llegar a confundir. Se muestra en la figura 9, como se llenaron los espacios. Es normal que una persona que se encuentre por fuera del conocimiento de lo que es el sismo no logre llenar esta sencilla tabla debido a que muchas tablas se tienen que llenar de acuerdo al criterio de quien programo el software, para este caso el factor de comportamiento sísmico se establece realizando una división, por lo que se requiere ingresar de la siguiente forma, además de que se está tomando un sismo de acuerdo a las características de la zona. Ver figura 9

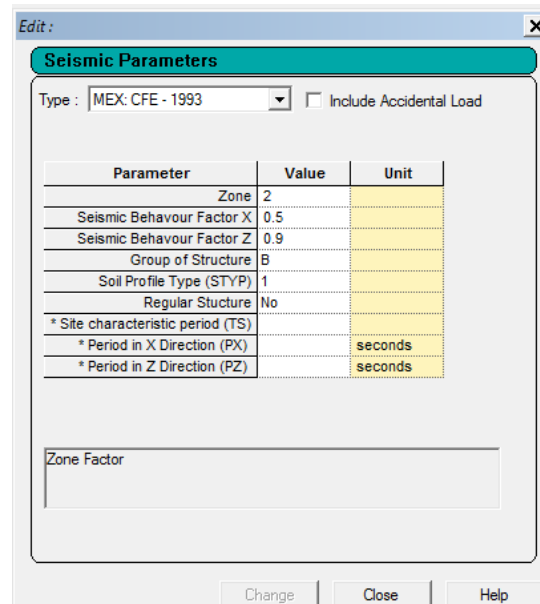


Fig. 9.- Datos de diseño por sismo

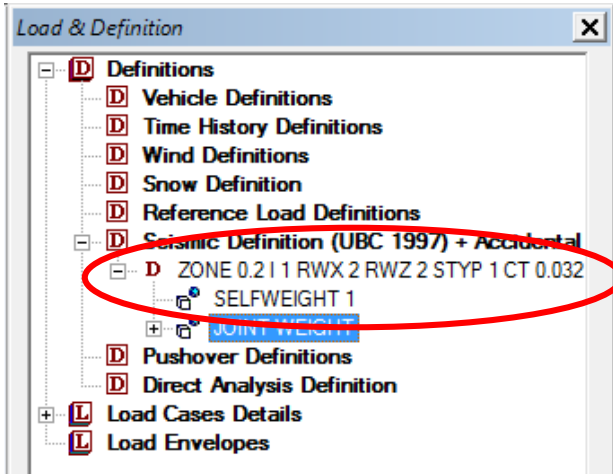


Fig. 10.-Tabla de caso de cargas

Otro aspecto que cabe mencionar es uno muy conocido para el análisis en cuanto al sismo. Se sabe que se tiene que colocar el sismo en cuatro direcciones, dos direcciones ortogonales en planta en dirección positiva y negativa "X" y "Y" para el STAAD.Pro.

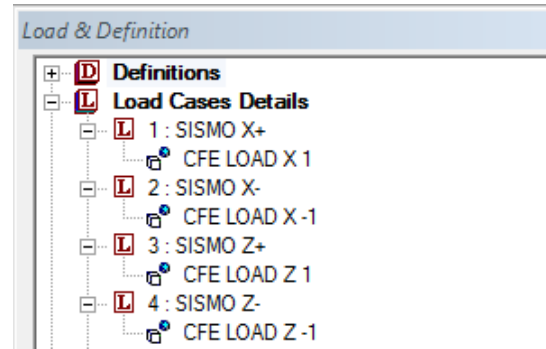


Fig. 12.-caso de cargas por separado

Para este caso se tomó en consideración el sismo en las cuatro direcciones, además de que en cada caso el sismo es completamente independiente de otra carga, cabe aclarar que para este software el sismo se tiene que colocar primero antes de otra carga, por lo que se tienen que colocar desde el inicio. Ver figura 12.

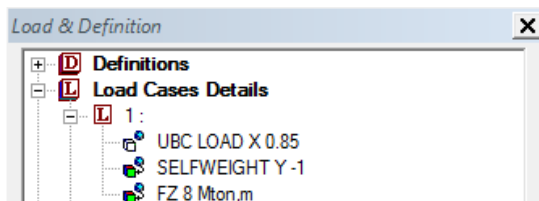


Fig. 11.-Caso de cargas

No sólo se colocó el sismo en una sola dirección, sino que además de eso se generó un solo caso de carga para la carga muerta lo cual hay que entender que no es lo correcto, ya que cada carga tiene un factor diferente para su combinación correspondiente lo que nos lleva a pensar que los resultados no serán correctos. Ver figura 11.

Caso de las cargas

Ahora analizaremos todas las cargas en conjunto, una vez entendido la parte del sismo, juntaremos todas las cargas y analizaremos como debió ser tomado en cuenta.

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

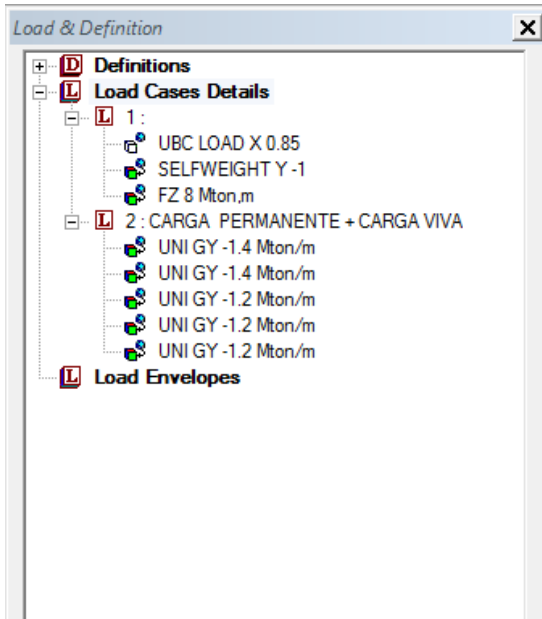


Fig. 13.- Casos de cargas mal propuestas

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

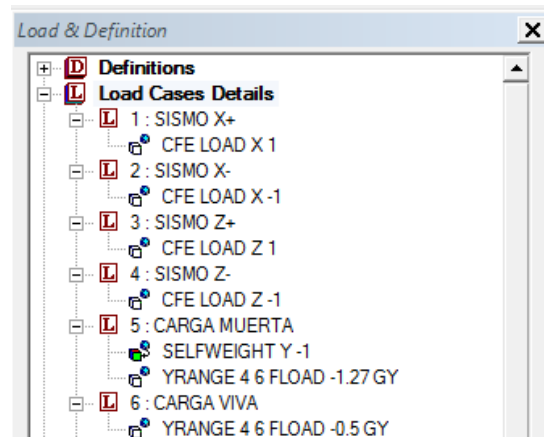


Fig. 14.- Casos de cargas adecuadas

Solo se detallaron:

Carga "1:"

Carga "2: CARGA PERMANENTE+CARGA VIVA"

Cada una de las cargas que se ingresan al software tienen que ser independientes una de la otra ya que, los factores de carga correspondientes a la carga viva y a la muerta son diferentes e independientes. Además de que las cargas que se están ingresando, no corresponden a lo real, para sumar a todo esto ni siquiera se tiene certeza de donde salieron las cargas. Ver figura 13.

Existen seis tipos de cargas

Carga "1: SISMO X+"

Carga "2: SISMO X-"

Carga "3: SISMO Z+"

Carga "4: SISMO Z-"

Carga "5: CARGA MUERTA"

Carga "6: CARGA VIVA"

Cada carga es independiente de la otra, esto para poder generar las combinaciones adecuadamente para cada caso y los datos que se cargaron al software corresponde a lo generado a las cargas de diseño en el apartado de generación de datos. Ver figura 14.

Finalmente cabe aclarar que a cada carga se le puede asignar el tipo de carga que va a representar, ya sea viva, muerta, sismo, viento, entre otros. Una vez aclarado esto se informa que en ninguna de las cargas se tiene asignada el tipo de carga que se representa, además de no contar con las combinaciones necesarias para realizar el análisis de acuerdo a lo establecido en los reglamentos a utilizar. Esto demuestra una falta total no solo de criterio sino también de un uso deficiente del software, por lo que los problemas que se presentaran no solo afectaran a los resultados sino también al funcionamiento de la construcción. Ver figura 15.

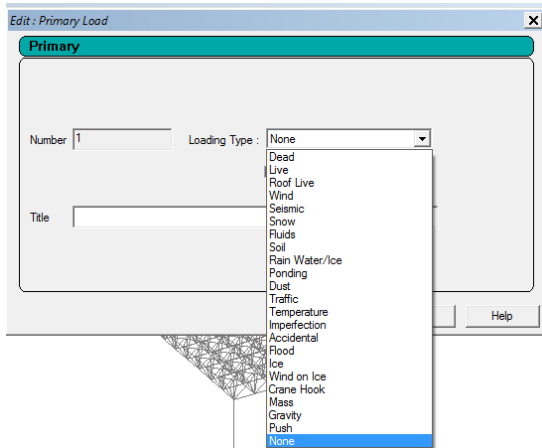


Fig. 15.-Sin asignacion de tipo de carga

Ahora para el caso de estudio adecuado podemos observar que se le dio la característica de la carga que va a estar representando para cada caso. Ver figura 16.

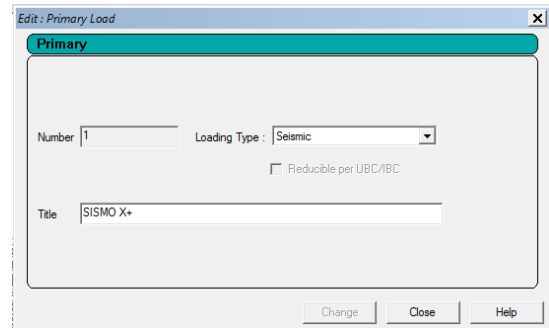


Fig. 16.-Carga de sismo en dirección "x" positivo

Este es un error tremendamente grave, ya que el software no cuenta con el razonamiento suficiente para determinar lo que está bien o no, además de que la falta de un criterio amplio no permitió visualizar los posibles errores que se presentaron a lo largo de la obra, solo en la inserción de cargas se pudo comprobar que el mal uso de la tecnología es una práctica que se tiene que erradicar en un uso profesional, sin mencionar que el objetivo de un ingeniero es dar seguridad en este caso a las estructuras.

Funciones alternas para facilitar el diseño

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

Para este caso no se vio involucrado ningún tipo de función que pudiera lograr un mejor uso del software. Cabe aclarar que cualquier paquete de análisis es una herramienta que nos permite realizar un análisis más detallado y en menor tiempo. Solo que en este caso no se logró utilizar el software a una capacidad efectiva para alcanzar un buen diseño, muchas veces además de la falta de criterio se ve involucrado la falta del conocimiento de las funciones que un paquete de análisis contiene, y este es un claro ejemplo.

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Para el caso de este proyecto se realizó, además de establecer el miembro "TRUSS" y el comando "create group" también hay alternativas para la correcta inserción de cargas, una vez obtenidas las cargas y estableciendo los parámetros en los que estas se van a presentar se pueden ingresar muy fácilmente, sin la necesidad de colocarlas directamente sobre el elemento como carga lineal, existe un apartado en donde nos permite colocar la carga por m² y en automático el software realiza el traslado de las fuerzas por medio de áreas tributarias. Aunque hay varios paquetes que aún se le tiene que colocar directo como carga lineal.

Además de todo esto también se tiene la posibilidad de crear las combinaciones de cargas en automático, tomando en cuenta que reglamento es el que se está utilizando. Esto con un criterio suficiente para evitar que se omita una o varias, por lo que se pueden crear muchas otras individualmente.

Uso correcto de los reglamentos previamente establecidos

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

En el caso de los reglamentos se tienen las combinaciones que se van a utilizar para poder realizar el cálculo, las cuales no se encontraron en este proyecto. Lo único que se encuentra son unas fallidas y sin justificación cargas muertas y vivas además de un espectro de diseño que no corresponde a lo que se establece en México. Esto solo genera una desconfianza tremenda además de un muy mal criterio, en el caso del reglamento a utilizar para poder utilizar las formulas correspondientes no se puede visualizar si este es el correcto ya que no se estableció de un inicio con que reglamento se va a estar trabajando por lo que tampoco se puede establecer las combinaciones. Ver figura 17.

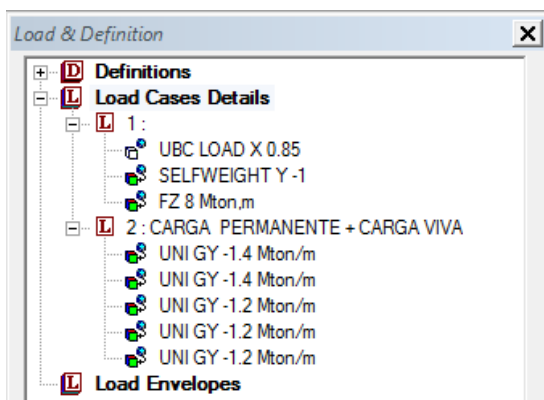


Fig. 17.-Combinaciones inexistentes

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Aquí se utiliza el reglamento que fue definido en la generación de datos por lo que también se puede ir a la literatura para poder generar las combinaciones a las que el proyecto va a estar establecido. Ver figura 18.

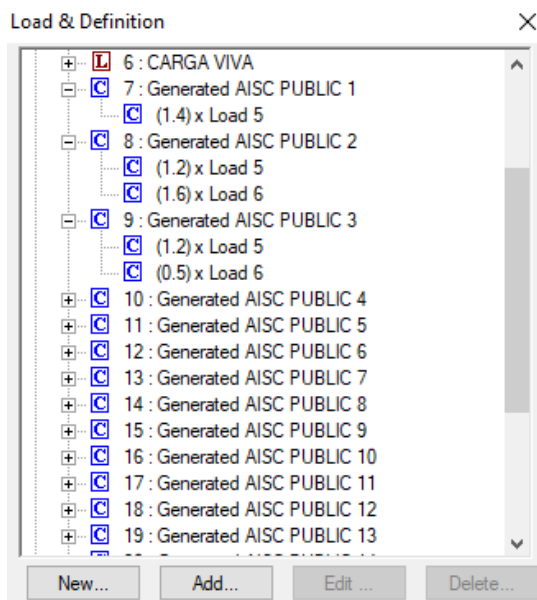


Fig. 18.- Combinaciones de cargas

Uso adecuado de las funciones de diseño

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

Ahora, también existen funciones en el software que nos ayudan a generar un diseño válido, desde las colocaciones de las propiedades que tendrán los materiales hasta poder especificar lo que se tiene que diseñar. Lo que no se logró en este caso, ya que solo pide al software que le arroje los datos de la cantidad de acero que se tiene que utilizar y no el chequear que cumpla con el código AISC LRFD o ASD, según sea el caso.

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Entonces veremos las diferencias que existen en este proyecto frente al otro con el que se está trabajando. Podemos observar de antemano que se tiene desde la inserción del F_y con el que se va a trabajar (pudo establecerse desde el principio mientras se definían los materiales), y con la ayuda de los grupos generados se puede diseñar con "SELECT OPTIMIZED" el cual nos mostrará el resultado del elemento más desfavorable y lo asignará a todos los elementos que se encuentren en el grupo previamente definido. Aparte de que también se colocó el comando "CHECK CODE" el cual nos arrojará el comportamiento que presenta de la sollicitación de la estructura contra lo que resiste la misma. Ver figura 19.

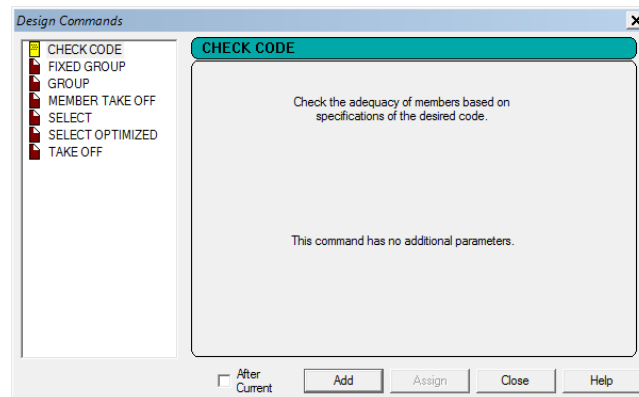


Fig. 19.-Comando de diseño

Resultados Deformaciones

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

Se muestran las deformaciones que arroja el análisis realizado por parte del software. Se pueden observar desplazamientos muy bajos y que no afectarían el funcionamiento de ningún modo, todos y cada uno de estos resultados se ven bien con aspecto muy profesional y con un muy buen funcionamiento aparentemente, aunque si nos vamos a la parte real esto no será algo que sea una solución coherente ya que como se mencionó en apartados anteriores, la desconfianza de los resultados se prevé a partir de que muchas cosas fueron omitidas. Ver figura 20.

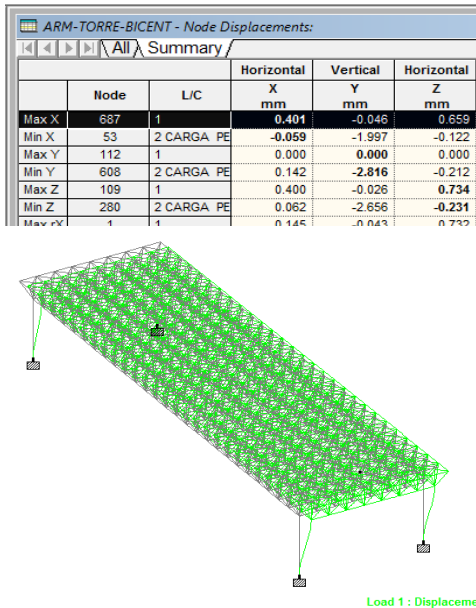


Fig. 20.-Deformaciones erróneamente bien presentables

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Como era de esperarse en este proyecto se presenta la verdadera cara de los problemas que se debieron solucionar al realizar el análisis desde el paquete de análisis. Contrario a los resultados anteriores, las deformaciones son exageradamente fuera de lo que se permite, hay deformaciones tan grandes que ni siquiera se puede tomar el tiempo de leer el numero ya que al ver estas cantidades son una señal de alarma. Ver figura 21.

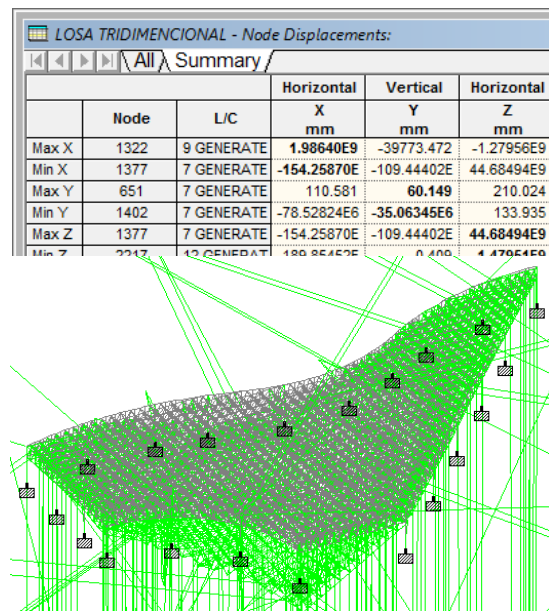


Fig. 21.-Deformaciones de caso adecuado

Esfuerzos permisibles

Los esfuerzos permisibles son lo requerido por la estructura contra lo que resiste el perfil metálico, y en este caso el resultado arroja que cada uno de los elementos está trabajando por debajo de la resistencia ultima del perfil de acero.

CASO DE ESTUDIO INADECUADO

Los resultados obtenidos nos dicen que la estructura se comporta perfectamente, obteniendo una proporción de esfuerzo muy por debajo de lo que se necesita, y sin ningún elemento que llegue a fallar por ninguna causa. Sin embargo, tenemos elementos que no se diseñaron ya que no cuentan con una proporción de esfuerzo lo que nos dice que no se asignó a todos los elementos como parte del diseño, lo que pondría en alerta a cualquier diseñador con un criterio prudente. Ver figura 22.

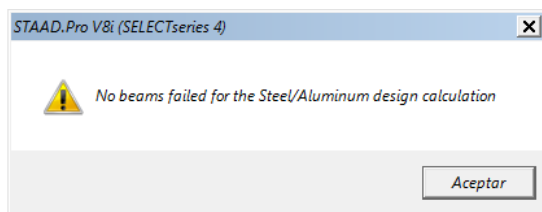


Fig. 22.-Cuadro de selección de vigas con falla

CASO DE ESTUDIO ADECUADO

Por parte de ese proyecto completo tenemos otro tipo de resultados. Los esfuerzos a los que están sometidos algunos elementos llegan a estar por encima del límite permitido, la mayoría de los perfiles tiene falla. Se muestra en la figura 23 y seleccionados de color rojo los elementos que están por encima de su límite de falla, esta es una señal de que el diseño aún no está terminado y es aquí en donde un ingeniero tiene que realmente empezar a dar forma al proyecto. De estos resultados parte lo que realmente es un análisis, ya que se puede observar el comportamiento y dependiendo de cómo se encuentren los esfuerzos es como se puede proponer una solución.

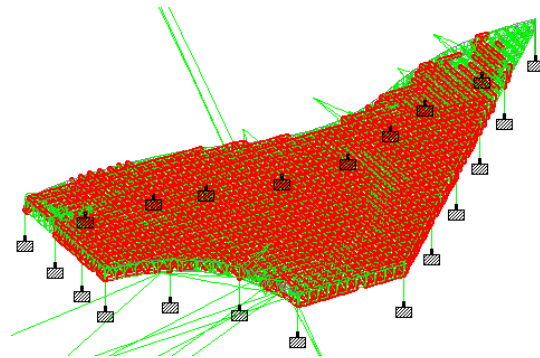


Fig. 23.- Elementos que superan su límite de falla en tridílosa

Finalmente

Como consecuencia de lo expuesto en el ejemplo anterior, se logró observar una toma de decisiones muy irregulares que afectaron directamente al funcionamiento de la estructura, ya que no se tomaron las precauciones necesarias al momento de utilizar el paquete de análisis estructural Staad.pro para este caso.

Frente a la evidencia antes mencionada se deduce que el criterio frente a los programas de análisis estructural es notablemente valioso para evitar confusiones o una toma de decisiones mal fundamentada, por lo que es importante el desarrollo de un “criterio estructural” durante el ejercicio profesional, este criterio siendo apoyado por parte teórica y parte práctica para alcanzar niveles de comprensión, que permitan al ingeniero poder proporcionar soluciones ejecutables, así como seguras.

Conclusiones

La tecnología evidentemente nos ha ayudado a poder sobrepasar la barrera de lo extraordinario a lo real, en gran medida se han llegado a realizar construcciones de grado monumental en varias partes del mundo gracias a la tecnología. Sin embargo, al pasar los años las nuevas generaciones han tomado esta tecnología y la han adoptado como tecnología que puede resolver todo por ellos, sin darse cuenta de los errores que esta llega a ocasionar por un mal manejo, lo que trae por consecuencia que en vez de ser útil sea realmente inútil y con consecuencias catastróficas.

Parafraseando las palabras que el Ing. Luis Mejía Pedrero nos compartió en alguna clase menciona "Hay que aprender a diseñar a mano para comprender el funcionamiento total de cualquier modelo matemático que pueda ser representado desde un programa de análisis, ya sea en carreteras, en lo hidráulico o en lo estructural, porque ningún ingeniero va a poder dar una respuesta concreta y sólida aun teniendo la última versión de cualquier software".

Ing. Carlos Cincúnegui afirma que "El problema principal del diseño es que los programas que analizan te dicen que también diseñan, pero el diseño implica una serie de suposiciones y particularidades de la obra en estudio, que no están muy claras, si son las mismas que el software toma por defecto. Hay una diferencia muy grande entre un Diseñador de estructuras y un calculista. El diseñador busca la mejor solución para una determinada estructura y el calculista únicamente calcula resistencias y las compara con las necesarias proporcionadas por el análisis. Eso es lo que hace el software que analiza y diseña. Calcula cargas, resuelve fórmulas y compara resultados. No diseña."

Un ingeniero es quien da soluciones mediante arreglos y basándose en el comportamiento de la estructura y así es como se va a desarrollar la solución. Esto, con el propósito de poder absorber el riesgo que podría tener la estructura en fallar, dando seguridad a todo aquel que pueda estar utilizando ésta. Además de que tiene que ser realizable en obra y finalmente costeable para las personas que cubrirán el costo total de la misma. Sin embargo, ningún ingeniero va a lograr todo esto solo con la ayuda de un software. Es importante el criterio para realizar todo esto y el criterio solo se va a poder desarrollar mediante el aprendizaje de aquella persona que tenga la suficiente experiencia y que pueda visualizar lo que es correcto de lo que no.

El diseño no sólo se limita a lo estructural. Muchas de estas veces se tienen que tomar en cuenta las restricciones que se tengan en la obra. En ocasiones en el mismo transporte que se tomará para llevar el material en el caso del acero, dependiendo del tipo de restricciones es como se va a tomar una solución prudente. Muchos de estos casos podrían llegar a ser de carácter físico como lo son las restricciones del mismo predio. Por otra parte, también es importante ver el carácter humano, para la mayoría que tenga experiencia sabrá que la mano de obra en

ocasiones es la que asigna el modo de diseño en cuestión de que tanta experiencia tengan al desarrollar un método u otro.

En general el software se tiene que tomar como una herramienta para la ayuda del diseño. El ingeniero será el encargado de dar soluciones mediante los arreglos correspondientes a la obra, tomando en cuenta las condiciones en las que esta se presentaran, estas condiciones pueden ser de más de un tipo. Viendo todo esto es como se va a presentar una solución, todo esto se tiene que ver representado en el modelo final que se vaya a utilizar en el paquete de análisis. Tomando todo en consideración se logrará un diseño correcto siempre y cuando también se conozca el funcionamiento de dicho paquete, y solo así se logrará garantizar un diseño óptimo, el software es una herramienta muy poderosa y para poder aprovechar los beneficios de esta hay que estar conscientes de lo que se está ejecutando.

Finalmente, para poder adquirir un criterio existen varias posibilidades. La que recomienda el autor es aprender de las personas que tienen un criterio amplio y desarrollado a base de sus experiencias, ya que ellos logran ver de una forma más rápida y clara los diferentes beneficios o problemas que puede tener un diseño de otro. Además de que han llegado a desarrollar un sentido que los mantiene alerta de cualquier percance o como comúnmente se le dice “ya tienen colmillo”. Por otra parte también está la posibilidad de aventurarse a aprender por sí mismo, lo que en si no es malo, solo que la curva de aprendizaje será un poco más lenta en comparación con la primera opción.

Bibliografía

Cupani Alberto (2006):" La peculiaridad del conocimiento tecnológico"
Scientlestudia, Sao Paulo, V.4, n.3, P.353-371

Delgado, H.D.J. & Islas, H.A. & Paz, M.G. (1999). Desarrollo de herramientas de análisis estructural para el uso desde la internet. (tesis de licenciatura).
<http://132.248.9.195/pd1999/273927/273927.pdf>

E. Suárez Luis (2007): "Sobre el uso y abuso de programas de computadora en la enseñanza de la ingeniería estructural", Puerto Rico Rev. Int. de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil. Vol. 7(2-3)

ECOgcW (2010), análisis y diseño de edificios de concreto guía rápida de uso

Hans van Vliet Wiley, 2007. Software Engineering: Principles and Practice

J. Schoenbach Victor (1999) Análisis e interpretación de datos. rev. 11/8/1998, 10/26/1999, 12/26/1999, trad. 7.7.2004, 451-500. www.epidemiolog.net

L. Marcus Vitruvio, "De architectura Libri Decem", The Ten Books on Architecture, traducido por M. E. Morgan, Dover Publications, Nueva York, 1960, p. 5

LAPLANTE PHILLIP AND THORNTON MITCH. (2011). When Do Software Systems Need to be Engineered? De
<http://www.todaysengineer.org/2011/Jul/licensure.asp>

Luque Joaquín, Queraltó Ramón (1996): "los límites del conocimiento tecnológico", Sevilla, Novatica, E-Feb, pp 82-85

Maes, R. (2005). "Data and Reality: A Plea for Management Realism and Data Modesty," University of Amsterdam, Netherlands . Sprouts: Working Papers on Information Systems, 5(4). <http://sprouts.aisnet.org/5-4>

Meli Piralla, Roberto 2004. Diseño Estructural, México, LIMUSA.

Noda Herrera Maria Aurelia (2001). La resolución de problemas de matemáticas, bien y mal definidos. Números. Revista de didáctica de las matemáticas Volumen 47, Septiembre de 2001, paginas 3-8

R. Basili Victor, T. Perricone Barry (1984):"software errors and complexity:an empirical investigation", Communication of the ACM
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/69605.2085>

Raiman Felipe (2012):"El costo del conocimiento: la revuelta de académicos contra Elsevier"
[en línea] artículo disponible en

http://manzanamecanica.org/2012/02/el_costo_del_conocimiento_la_revuelta_de_academicos_contra_elsevier.html

Reséndiz Núñez Daniel (2008): El rompecabezas de la ingeniería. México, CONACyT

Stephen A. Ross Source. Uses, Abuses, and Alternatives to the Net-Present-Value Financial Management, Vol. 24, No. 3 (Autumn, 1995), pp. 96-102
<http://www.jstor.org/stable/3665561>

W. Kent, Data and Reality, North Holland, 1978 (reprinted by 1st Books, 1998).

Anexo 1

- Descripción del proyecto,
- Estructuración,
- Materiales,
- Especificaciones,
- Cargas de diseño.

	PROYECTO		
	PROPIEDAD		
	UBICACIÓN		
BASES DE DISEÑO			

Descripción:

El auditorio se localiza en el lado oriente del conjunto que forman la torre del Bicentenario su forma es rectangular con muros de concreto armado

Estructuración:

La estructuración es con muros de carga perimetrales de concreto armado que proporcionan una muy buena rigidez al auditorio, el sistema de piso esta formado por una retícula de vigas de acero apoyadas libremente en los muros de concreto armado de 30 cm. de espesor, sobre la cual se apoya losacero con una capa de 10 cm de concreto sobre la cresta de la losacero.

La cimentación en los muros en con zapatas de concreto armado.

Materiales:

Concreto en estructura de cimentación	$f'_c = 200.0 \text{ Kg/cm}^2.$
Acero de refuerzo con varilla del # 2.5 y mayores	$f_y = 4200.0 \text{ Kg/cm}^2.$
Acero de refuerzo con alambón del # 2	$f_y = 2320.0 \text{ Kg/cm}^2.$
En perfiles tubulares y laminados en frío acero A50	$F_y = 3515.0 \text{ Kg/cm}^2.$
Acero en perfiles estructurales A36	$F_y = 2530.0 \text{ Kg/cm}^2.$
Soldadura en perfiles estructurales serie E7018	$F_y = 4900.0 \text{ Kg/cm}^2.$
Resistencia del suelo según Mecánica de Suelos	$\sigma = 15.0 \text{ T/m}^2.$

Especificaciones:

Cargas vivas para diseño, viento y sismo. Las especificaciones del Reglamento de las construcciones para el D.F.
 Diseño estructural en concreto las especificaciones del ACI-318-2005
 Diseño estructural en acero las especificaciones del AISC-LRFD-2005

	PROYECTO		
	PROPIEDAD		
	UBICACIÓN		
BASES DE DISEÑO			

Cargas accidentales de diseño:

Sismo:

TABLA DE COEFICIENTES SÍSMICOS PARA EDIFICIOS DEL GRUPO "B"						
ZONA	TIPO	C	a_0	T_a (seg)	T_b (seg)	r
A	I	0.08	0.02	0.2	0.6	1/2.
	II	0.16	0.04	0.3	1.5	2/3.
	III	0.20	0.05	0.6	2.9	1
B	I	0.14	0.04	0.2	0.6	1/2.
	II	0.30	0.08	0.3	1.5	2/3.
	III	0.36	0.10	0.6	2.9	1
C	I	0.36	0.36	0.0	0.6	1/2.
	II	0.64	0.64	0.0	1.4	2/3.
	III	0.64	0.64	0.0	1.9	1
D	I	0.50	0.50	0.0	0.6	1/2.
	II	0.86	0.86	0.0	1.2	2/3.
	III	0.86	0.86	0.0	1.7	1

Valores de diseño:

Zona sísmica B
Edificio del grupo A
Coeficiente sísmico "c" 0.21
Factor "Q" de comportamiento sísmico 2
Regionalización sísmica de la República Mexicana



	PROYECTO		
	PROPIEDAD		
	UBICACIÓN		
BASES DE DISEÑO			

Cargas de diseño:

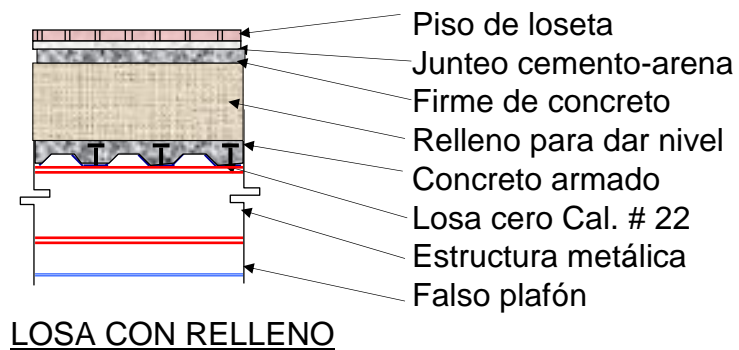
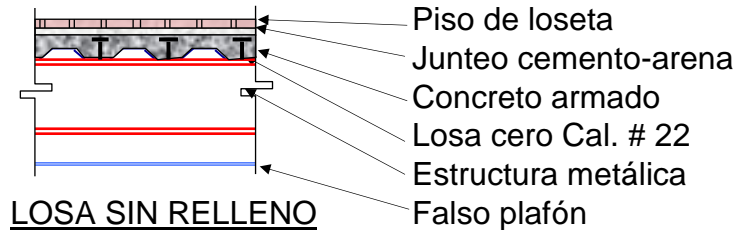
Cargas vivas:

Tipo de carga	Losa con relleno	Losa vehiculos
Carga viva máxima.	0.35	0.46

La carga vive de los vehículos se toma de acuerdo con lo especificado en el Reglamento de las Construcciones para el D.F. destinada a estacionamientos

Carga en estacionamiento	0.35	T/m ²	Se incrementa a 350
Impacto	0.11	T/m ²	kg/m ²
Total	0.46	T/m ²	

Cargas muertas:



	PROYECTO		
	PROPIEDAD		
	UBICACIÓN		
BASES DE DISEÑO			

Peso de muros en oficinas:

Elemento estructural en muros	Espesor total muro m	Altura del material m	Peso del material T/m ³	Peso del muro T/m
Muro tabla roca de 13 mm dos caras	0.03	2.44	1.50	0.10

Peso de muros divisorios:

Tablero:

L = 6.00 m

Longitud en cruz. $L_{cr} = 10.00$ m

L = 4.00 m

Peso de muros en losa $W_m = 0.9516$ T

Altura h = 2.44 m

Peso unitario en losa: $W_m/L^2 = 0.04$ T/m²

Dar mínimo $\omega_m = 0.05$ T/m²

Cargas a losa acero y cubierta de lamina:

Elemento de la estructura	Espe sor material	Peso Volume t.	Losa sin relleno	Losa c/relleno T/m ²	Losa c/relleno T/m ²
Peso de la estructura			*	*	*
Losa cero Cal. # 22	-	-	0.01	0.01	0.01
Concreto armado	0.170	2.40	0.41	0.41	0.41
Relleno para dar nivel	0.900	1.20	-	1.08	-
Relleno para dar nivel	1.600	1.20	-	-	1.92
Firme de concreto	0.100	2.00	0.20	0.20	0.20
Junteo cemento-arena	0.020	2.00	0.04	0.04	0.08
Piso de loseta	0.020	2.00	0.04	0.02	0.02
Falso plafón	0.010	2.00	0.02	0.02	0.02
Instalaciones ligeras	-	-	0.02	0.02	0.02
Carga por reglamento	-	-	0.04	0.04	0.04
Suma de cargas muertas			0.78	1.84	2.72

* Lo toma el software

Análisis estructural:

El análisis y diseño se hará en el programa "Tricalc" para revisar esfuerzos y el diseño de conexiones y revisión de miembros se hará manual.

Anexo 2

Encuestas

(Las encuestas originales estarán archivadas por 5 años, a partir de la fecha de aplicación, en caso de alguna revisión requerida)



**Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Ingeniería**



"El criterio de un ingeniero civil frente a los programas de análisis estructural, simulación contra realidad"

Encuesta No. 1

Fecha: 04-jun-19

DATOS

Nombre: _____

Ocupación: _____

Cargo: _____

Ultimo grado de estudios	Maestria
En que año egreso de la carrera	1982
En promedio en cuantos proyectos ha participado por año	60
En cuantas entidades federativas ha trabajado	México, Queretaro, etc.
En que tipo de obras a participado (Hospitales, puentes, etc.)	Edificio urbano
	Edificio industrial

La universidad dota de conocimiento en los puntos necesarios para poder desarrollarnos y ejercer la carrera a lo largo de nuestra vida. Una vez graduados de ésta, es responsabilidad del egresado usar su conocimiento para poder generar un criterio razonable y así desenvolverse en el mundo laboral.

Este criterio, ayudará a mitigar, mas no a evitar, posibles errores que se pueden llegar a presentar en el ejercicio de la Ingeniería. En materia de Ingeniería Civil, este criterio nos ayuda a poder evitar el mal uso de los programas de análisis estructural y evitar caer en el pensamiento confuso, que un programa es lo suficiente para dar solución por si mismo a diferente tipos de estructuras. Aunque es una herramienta importante, es necesario conocer además el diseño y análisis de las estructuras de un modo tradicional.

Los errores humanos de diseño tienen un impacto en el proyecto, por lo que es deseable crear una estrategia efectiva para manejar los errores de diseño, que se podrían presentar al realizarlo, aquí, cobra importancia el uso de un software de análisis estructural.

Se agradece de antemano su participación en este ejercicio de investigación.

A continuación se presenta una encuesta la cual pretende conocer la influencia del criterio profesional en el uso de los programas de análisis estructural.

Todas las respuestas tiene que ser personales, dando el punto de vista, la información proporcionada será de uso académico y totalmente anónima.

1.-¿Cuál considera que es el proceso que se tiene que llevar acabo al realizar el análisis y diseño de una estructura (casa, edificio, etc.)?

1.- Estructura: Es el más importante ya que se define la forma y el resto general de la estructura en juicios del modelo arquitectónico.

2.- Modelación: Se forma el modelo de la estructura en función de las características del tipo de elementos, materiales, cargas, considerando los apoyos de la estructura y los diferentes tipos de entre elementos.

3.- Análisis: Una vez captando el modelo a algún programa de computación se procede a los procesos de análisis, entre el uso de del programa en la computadora. En esta etapa se verifica la consistencia de resultados de acuerdo al tipo estructura. Se detectan errores de modelación y se depura el mismo modelo.

4.- Dimensionamiento: Se procede a realizar el dimensionamiento de los elementos considerando también en términos de optimización. Es un proceso operativo en donde en donde se obtiene el dimensionado de elementos, el cual se va modelando hasta que satisfaga las normativas, y considerando aspectos también de costo.

5.- Detallado: Después de dimensionar elementos se procede a diseñar las uniones, entre ello verificando la congruencia con las hipotesis de modelación.

6.-Elaboración de plano.

2.-Considera usted que se pueden llegar a tener algunas dificultades el diseño final, realizado por un software de análisis estructural a pesar de las revisiones internas en los despachos.

- SI
- NO

3.-En su experiencia ¿ha tenido revisiones de alguna obra en donde se llegaron a presentar inconvenientes en el diseño, proveniente del mal uso de algún programa de análisis estructural?

- SI
 NO

4.-En caso de que su respuesta fuera positiva en la pregunta anterior, mencione algunos casos y las dificultades que se llegaron a presentar.

En ocasiones las consideraciones de modelo no coinciden con las que se especifica en planos y a veces tampoco con la forma en que se construyó la estructura. Por ejemplo, en el modelo se consideran uniones rígidas y no se especifican así, Es el caso también de los apoyos.

También son frecuentes los errores de captura de información, en el modelo que lleva errores, que no son detectados en el proceso de análisis y eso lleva a errores en el diseño.

También son frecuentes los errores en la definición de elementos de diseño porque el analista no conoce a fondo el programa ni el reglamento que se está utilizando.

5.-¿Con que frecuencia se ha enfrentado a ese tipo de problemas?

Es muy común encontrar estos problemas cuando se hacen revisiones de otros proyectos. También tiene que ver con el criterio y la experiencia de los revisores porque se pueden encontrar que los ingenieros o muy conservadores o muy audaces.

6.-Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las posibles causas de las dificultades mencionadas a pesar de las revisiones internas?

Conocimiento insuficiente de los principios básicos de la ingeniería estructural.

Desconocimiento de los alcances y limitaciones del software o programas que estén utilizando

Falta de utilización de los programas

Aplicación errónea de las normas por que no se conocen a fondo en que estén basadas

También hay que mencionar que se producen errores por trabajar bajo presión excesiva. Muchas veces los clientes exigen resultados en tiempos muy cortos.

7.-¿Cómo considera usted, que tenga que ser el camino de un egresado de la carrera Ingeniería Civil para poder obtener un criterio prudente en relación la manejo de softwares de análisis estructural?

Al egresar de la carrera el ingeniero debe trabajar un tiempo bajo la supervisión directa de ingenieros con más experiencia.

Debe entender perfectamente el uso, alcance y limitación de los programas que utiliza.

Debe tomar una actitud crítica ante los resultados que arroja el programa y debe de poder hacer análisis sencillos en forma manual o con ayuda de hojas de cálculo que le permitan tener una idea del orden de magnitud de los resultados que esperan en los programas. Yo siempre digo que un análisis estructural está mal, hasta que se determina lo contrario.

8.-Se va a enlistar algunas posibles dificultades que pueden llegar a existir al usar los paquetes de análisis estructural, de acuerdo a su criterio podría valorar el cuidado que se le tiene que dar a cada uno de estas , entendiendo que 1 representa el menor grado de cuidado y 10 el máximo grado de cuidado.

- 10 Conocimiento de las funciones de los paquetes de análisis
- 10 Modelado a detalle en el programa
- 10 Generación de datos de alimentación
- 10 Predimensionamiento de los elementos de carga
- 10 Interpretación de los datos arrojados por el software de análisis

9.-¿Qué elementos considera que son necesarios para consolidar el criterio

Mejorar los planes de estudio en estructuras en las escuelas de ingeniería. Se debe incluir una materia de conocimientos básicos de conocimientos básicos de elemento finito para que el alumno pueda modelar adecuadamente los elementos estructurales en un programa de análisis y que también interprete correctamente los resultados. Por otro lado se debe de hacer énfasis en aspectos conceptuales de estructura y comportamiento de elementos y darle al alumno las herramientas para el pre dimensionado de elementos estructurales.

El ingeniero estructurista debe estar en constante actualización, debe leer artículos técnicos en revistas, debe asistir a concursos y simposios y tomar cursos que impartan las sociedades técnicas y otras instituciones

10.-En caso de que usted considere algún aspecto importante que también tendría que ser señalado, por favor sientase libre de mencionarlo con algún caso en particular.

Cuando sólo solicite a un ingeniero la revisión del diseño de una estructura debe tener una actitud de honestidad profesional, es decir, debe actuar con objetividad y no descalifica el trabajo de otro colega solamente por un afán protagónico y de lucimiento personal.

Al emitir un dictamen sobre algún diseño, debe emplear un buen juicio y aplicar con criterio las normas de diseño.

DATOS

Nombre: _____
 Ocupacion: _____
 Cargo: _____
 Ultimo grado de estudios Licenciatura
 En que año egreso de la carrera 1966
 En promedio en cuantos proyectos ha participado por año 30
 En cuantas entidades federativas ha trabajado Edo. Mex.
 En que tipo de obras a participado (Hospitales, puentes, etc.) Edificacion,
Naves industriales

A continuación se presenta una encuesta la cual pretende conocer la influencia del criterio profesional en el uso de los programas de análisis estructural.

Todas las respuestas tiene que ser personales, dando el punto de vista, la información proporcionada será de uso académico y totalmente anónima.

1.-¿Cuál considera que es el proceso que se tiene que llevar acabo al realizar el análisis y diseño de una estructura (casa, edificio, etc.)?

a) Estudio del edificio en cuanto al arreglo de ejes, en los diferentes niveles, cargas a los que estará sujeto con regularidad, tipos de estructuración posibles, lugar en que se va a realizar, tipos de suelo en la zona y visitar el lugar para ver si existen obstáculos o edificaciones colindantes para el caso de que el proyecto tenga uno o más sótanos, etc.

b) Como primer paso, establecer bases de diseño, como son:

- a. estructuración
- b. especificaciones que se van a utilizar.
- c. tipo de materiales.
- d. coeficiente de sismo a utilizar.
- e. cargas de muestras de diseño y cargas vivas.
- f. combinaciones entre cargas muestras, vivas, viento y sismo.

c) Análisis de la estructura, teniendo mucho cuidado en la estructuración utilizada, así como las cargas introducidas en los elementos estructurales, establecer claramente las condiciones de los apoyos de acuerdo con los criterios de cimentación.

d) Una vez terminando el análisis, interpretar correctamente los resultados obtenidos y de acuerdo a la experiencia propia estar consciente que los elementos estructurales corresponde los elementos mecánicos obtenidos.

e) El diseño ya sea el obtenido por los resultados que alojen el programa utilizado, o efectuado a mano sea congruente con el tipo de estructura del proyecto.

f) Con la información obtenida, lleva a cabo la elaboración de los planos estructurales los cuales deben ser claros en su información, orden en los dibujos como son el tipo de letras utilizadas, tamaños que no deben pasar de más de 3 tipos, detallar claramente las partes importantes de la estructura, etc.

g) Realizar la revisión de los planos, utilizando los colores básicos como es el amarillo que al marcarlo en el dibujo significa que está correcto, el verde para anular una anotación o dibujo, y el rojo para indicar la corrección o adicionar dibujos.

2.-Considera usted que se pueden llegar a tener algunas dificultades el diseño final, realizado por un software de análisis estructural a pesar de las revisiones internas en los despachos.

SI
 NO

3.-En su experiencia ¿ha tenido revisiones de alguna obra en donde se llegarón a presentar inconvenientes en el diseño, proveniente del mal uso de algún programa de análisis estructural?

SI
 NO

4.-En caso de que su respuesta fuera positiva en la pregunta anterior, mencione algunos casos y las dificultades que se llegarón a presentar.

Un caso visible en el museo bicentenario el cual el ingeniero supuso apoyos ficticios según el, para economizar la estructura, lo cual es totalmente incorrecto, y se realizó una revisión, no sólo de la malla tridimensional sino también tomó el mismo error en el resto de los edificios.

Existen diversos errores en la elaboración de planos y sobre todo en estructuras metálicas, en donde al detallar, por ejemplo conexiones, muchas veces son muy complicadas en el montaje y otras en posibles de llevar a cabo en obra.

Errores en la cimentación, sobre todo si se supone una resistencia del suelo a ojo.

5.-¿Con que frecuencia se ha enfrentado a ese tipo de problemas?

En el diseño estructural y revisión de planos, cuando menos, uno de cada diez proyectos

6.-Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las posibles causas de las dificultades mencionadas a pesar de las revisiones internas?

En primer lugar, inexperiencia a falta de conocimiento en los procediéndose de análisis y diseño, el desconocimiento en el uso de los softwares, al suponer condiciones de cargas muertas, coeficientes sísmicos no soportados en las especificaciones, etc.

La mala práctica de revisar planos, sismos, se puede decir muy superficial (por arriba) y no utilizar los colores amarillo, verde y rojo para una revisión más profunda, y aun así, existe la posibilidad de errores en obra.

7.-¿Cómo considera usted, que tenga que ser el camino de un egresado de la carrera Ingeniería Civil para poder obtener un criterio prudente en relación la manejo de softwares de análisis estructural?

Como experiencia propia, integrar e a una compañía o despacho que tenga ya algunos años de ejercer proyectos de diseño estructural, sobre todo en diferentes tipos de proyectos, como son, estructuras de concreto, acero, cimentaciones, peritajes de estructuras dañadas, etc.

8.-Se va a enlistar algunas posibles dificultades que pueden llegar a existir al usar los paquetes de análisis estructural, de acuerdo a su criterio podría valorar el cuidado que se le tiene que dar a cada uno de estas , entendiendo que 1 representa el menor grado de cuidado y 10 el máximo grado de cuidado.

10 Conocimiento de las funciones de los paquetes de análisis

10 Modelado a detalle en el programa

10	Generación de datos de alimentación
8	Predimensionamiento de los elementos de carga
10	Interpretación de los datos arrojados por el software de análisis

9.-¿Qué elementos considera que son necesarios para consolidar el criterio

En primer lugar, haber aprendido las bases de las enseñanzas aprendidas en las facultades de ingeniería que sirven como base para encontrar los diversos problemas en los proyectos estructurales.

Conocer perfectamente el o los programas para el análisis y diseño estructural.

Estar constantemente actualizado, ya sea en diverso personal y sobre todo asistir a cursos y presentaciones de profesionales con mucha experiencia en los diversos temas de diseños estructurales.

Estar constantemente en el análisis y diseño de estructuras diversas.

10.-En caso de que usted considere algún aspecto importante que también tendría que ser señalado, por favor sientase libre de mencionarlo con algún caso en particular.

Un importante factor en la enseñanza es que los procesos estén especializados en los temas que se imparten y sobre todo, experiencia profesional en la iniciativa privada y que sea comprobable.

Encuesta No. **3**

Fecha: 04-jun-19

DATOS

Nombre: _____
Ocupacion: _____
Cargo: _____

Ultimo grado de estudios Licenciatura
En que año egreso de la carrera 1963
En promedio en cuantos proyectos ha participado por año 25
En cuantas entidades federativas ha trabajado Estado de México
Hospitales. Puentes

En que tipo de obras a participado (Hospitales, puentes, etc.)
Edificios, Teatros, entre otras.

A continuación se presenta una encuesta la cual pretende conocer la influencia del criterio profesional en el uso de los programas de análisis estructural.

Todas las respuestas tiene que ser personales, dando el punto de vista, la información proporcionada será de uso académico y totalmente anónima.

1.-¿Cuál considera que es el proceso que se tiene que llevar acabo al realizar el análisis y diseño de una estructura (casa, edificio, etc.)?

1. Identificar el tipo de estructura, (mecánica de suelos).
2. Estructuración de inmueble
3. Escoger el tipo de materiales a utilizar para el mejor comportamiento en la estructura.
4. Análisis de cargas (muertas, vivas y accidentales).
5. Cargar los elementos de la estructura para su análisis.
6. Revisión de los resultados utilizando criterios para el buen funcionamiento, atendiendo defromaciones, desplazamientos, vibraciones.
- 7.- Diseño, atendiendo a los resultados del análisis.

2.-Considera usted que se pueden llegar a tener algunas dificultades el diseño final, realizado por un software de análisis estructural a pesar de las revisiones internas en los despachos.

- SI
 NO

3.-En su experiencia ¿ha tenido revisiones de alguna obra en donde se llegaron a presentar inconvenientes en el diseño, proveniente del mal uso de algún programa de análisis estructural?

- SI
 NO

4.-En caso de que su respuesta fuera positiva en la pregunta anterior, mencione algunos casos y las dificultades que se llegaron a presentar.

Cambios realizados a lo largo del proyecto y al final por petición del cliente en el intermedio por mejora del proyecto.

5.-¿Con que frecuencia se ha enfrentado a ese tipo de problemas?

2 veces por año

6.-Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las posibles causas de las dificultades mencionadas a pesar de las revisiones internas?

Mala interpretación de planos

Calidad de materiales

Supervisión

No estimar las cargas a las que va a estar trabajando la estructura.

7.-¿Cómo considera usted, que tenga que ser el camino de un egresado de la carrera Ingeniería Civil para poder obtener un criterio prudente en relación al manejo de softwares de análisis estructural?

Estar en obra para ver el uso de los materiales, fabricación desde cimientos, hasta la subestructura

Afectar especificaciones y reglamentos

Aprender a controlar la calidad de una obra por medio de pruebas de laboratorio y por experiencia.

8.-Se va a enlistar algunas posibles dificultades que pueden llegar a existir al usar los paquetes de análisis estructural, de acuerdo a su criterio podría valorar el cuidado que se le tiene que dar a cada uno de estas , entendiendo que 1 representa el menor grado de cuidado y 10 el máximo grado de cuidado.

<u>10</u>	Conocimiento de las funciones de los paquetes de análisis
<u>10</u>	Modelado a detalle en el programa
<u>10</u>	Generación de datos de alimentación
<u>8</u>	Predimensionamiento de los elementos de carga
<u>10</u>	Interpretación de los datos arrojados por el software de análisis

9.-¿Qué elementos considera que son necesarios para consolidar el criterio

Experiencia que te da la practica y la teoria que te dan los reglamentos

10.-En caso de que usted considere algún aspecto importante que tambien tendría

visitas de obra en varios rubros

puentes

carreteras

habitacional

estructuras de acero

para que valla de la mano de la teoria con la practica, y asi dar idea de la importancia, entre la relación de la práctica y la teoria

Encuesta No. **4**

Fecha: 03-jun-19

DATOS

Nombre: _____
Ocupacion: _____
Cargo: _____

Ultimo grado de estudios Licenciatura
En que año egreso de la carrera 1966
En promedio en cuantos proyectos ha participado por año 50
En cuantas entidades federativas ha trabajado 20 y 3 paises
plantas indistriales

En que tipo de obras a participado (Hospitales, puentes, etc.)
Plantas generadoras de energia, bodegas, plantas tratadoras de agua,
espuelas y puentes para ferrocarril, puentes peatonales y vehiculares, caminos, etc.

La universidad dota de conocimiento en los puntos necesarios para poder

A continuación se presenta una encuesta la cual pretende conocer la influencia del criterio profesional en el uso de los programas de análisis estructural.

Todas las respuestas tiene que ser personales, dando el punto de vista, la información proporcionada será de uso académico y totalmente anónima.

1.-¿Cuál considera que es el proceso que se tiene que llevar acabo al realizar el

- 1) Estudio preliminar de la estructura para analizar condiciones de apoyo, funcionalidad y limitaciones arquitectónicas.
- 2) Estructuración.
- 3) Análisis y definición de solicitudes para diseño.
- 4) Definición de modelo estructural, considerando las condiciones reales de continuidades, apoyos y solicitudes.
- 5) Aplicación de solicitudes al modelo.
- 6) Analizar resultados de análisis, revisar que sean resultados lógicos y congruentes.
- 7) Revisar el diseño de diferentes elementos estructurales incluyendo la cimentación.

8) Elaborar muy detallados planos ejecutivos, deben entender en muchos casos hasta los albañiles.

2.-Considera usted que se pueden llegar a tener algunas dificultades el diseño final, realizado por un software de análisis estructural a pesar de las revisiones internas en los despachos.

- SI
- NO

3.-En su experiencia ¿ha tenido revisiones de alguna obra en donde se llegaron a presentar inconvenientes en el diseño, proveniente del mal uso de algún programa de análisis estructural?

- SI
- NO

4.-En caso de que su respuesta fuera positiva en la pregunta anterior, mencione algunos casos y las dificultades que se llegaron a presentar.

4a) En apoyo de columna, el estructurista consideró una articulación y

4b) En estructura de acero, en la parte superior y bajo condiciones

4c) En una cubierta para iglesia, paraboloides hiperbólicos, se equivocó el

5.-¿Con qué frecuencia se ha enfrentado a ese tipo de problemas?

Hago pocas revisiones pero veo soluciones en obras demasiado

6.-Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las posibles causas de las dificultades mencionadas a pesar de las revisiones internas?

1) Olvidar que los paquetes de análisis estructural son únicamente una

2) Falta de conocimiento de las estructuras, de su comportamiento.

3) Confiar casi totalmente en los que hacen hardware y software, la

7.-¿Cómo considera usted, que tenga que ser el camino de un egresado de la carrera Ingeniería Civil para poder obtener un criterio prudente en relación al manejo de softwares de análisis estructural?

1. Conocer a fondo el comportamiento de las estructuras y de los

2. Conocer muchas estructuras “en vivo” y que reciban explicaciones de
3. Conocer las condiciones reales que sufrirán las estructuras a lo largo

8.-Se va a enlistar algunas posibles dificultades que pueden llegar a existir al usar los paquetes de análisis estructural, de acuerdo a su criterio podría valorar el cuidado que se le tiene que dar a cada uno de estas , entendiendo que 1 representa el menor grado de cuidado y 10 el máximo grado de cuidado.

<u>10</u>	Conocimiento de las funciones de los paquetes de análisis
<u>10</u>	Modelado a detalle en el programa
<u>10</u>	Generación de datos de alimentación
<u>10</u>	Predimensionamiento de los elementos de carga
<u>10</u>	Interpretación de los datos arrojados por el software de análisis

9.-¿Qué elementos considera que son necesarios para consolidar el criterio

Agregar a la enseñanza profesional mucha información práctica, vistas

10.-En caso de que usted considere algún aspecto importante que también tendría que ser señalado, por favor sientase libre de mencionarlo con algún caso en particular.

- Combinar en gran medida teoría y práctica.
- Adquirir muchos conocimientos de análisis estructural.

DATOS

Nombre: _____
 Ocupacion: _____
 Cargo: _____

Ultimo grado de estudios	Maestro en Ingenieria
En que año egreso de la carrera	1962
En promedio en cuantos proyectos ha participado por año	5
En cuantas entidades federativas ha trabajado	10
	edificaciones

En que tipo de obras a participado (Hospitales, puentes, etc.)
 presas, líneas de transmisión, obras hidraulicas, etc.

A continuación se presenta una encuesta la cual pretende conocer la influencia del criterio profesional en el uso de los programas de análisis estructural.

Todas las respuestas tiene que ser personales, dando el punto de vista, la información proporcionada será de uso académico y totalmente anónima.

1.-¿Cuál considera que es el proceso que se tiene que llevar acabo al realizar el análisis y diseño de una estructura (casa, edificio, etc.)?

Recabar la información necesaria para alimentar adecuadamente las

- Información geológica
- Información geotécnica
- Información del sitio como el topográfico, hidrológico,
- Información de estructuras adyacentes y otras
- Información del entorno arquitectónico
- disponibilidad de materiales y mano de obra, costos,

Una vez planteadas las alternativas considerando el sistema, suelo,

- 1) Modelación geométrica
- 2) Propiedades
- 3) Especificaciones
- 4) Apoyos
- 5) Cargas
- 6) Análisis
- 7) Diseño

Modelación geométrica: Se genera de acuerdo a las necesidades de operación, funcionalidad, etc.

Propiedades: Se asignan secciones, materiales, etc.

Especificaciones: Grados de libertad en conexiones, trabajo en comprensión, tensión, o flexión en los elementos estructurales, etc.

Apoyos: Fijos, articulados, con desplazamientos, etc.

Cargas: Permanentes, variables, accidentales, análisis estático, dinámico, con efecto p-delta, etc.

Diseño: De acuerdo a los códigos que elijan.

2.-Considera usted que se pueden llegar a tener algunas dificultades el diseño final, realizado por un software de análisis estructural a pesar de las revisiones internas en los despachos.

SI
 NO

3.-En su experiencia ¿ha tenido revisiones de alguna obra en donde se llegarón a presentar inconvenientes en el diseño, proveniente del mal uso de algún programa de análisis estructural?

SI
 NO

4.-En caso de que su respuesta fuera positiva en la pregunta anterior, mencione algunos casos y las dificultades que se llegarón a presentar.

En algunos casos la alimentación de los programas de computadora se hizo con datos incompletos o erróneos provenientes de estudios preliminares de geotecnia, hidrológicos, mal realizados o con propiedades de materiales como son el concreto y acero que no correspondían a la realidad por falta de control de calidad o supervisión.

En otros casos el modelo planteado no era el más adecuado para un comportamiento satisfactorio, también se tuvieron problemas con la lección de opciones, el software de los programas.

5.-¿Con que frecuencia se ha enfrentado a ese tipo de problemas?

Probablemente en un 50% de los casos

6.-Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las posibles causas de las dificultades mencionadas a pesar de las revisiones internas?

- Las causas fundamentales de esa dificultades fueron el no considerar el comportamiento de una obra como el de un sistema suelo – cimentación -súper estructura.
- En que el comportamiento de uno de esos componentes determina el comportamiento de los otros dos.
- El análisis y diseño de una obra debe ser integral y partir de información validada por estudios experimentales.

7.-¿Cómo considera usted, que tenga que ser el camino de un egresado de la carrera Ingeniería Civil para poder obtener un criterio prudente en relación la manejo de softwares de análisis estructural?

La formación del egresado de la carrera de ingeniería civil debe ser integral, considerando que son necesarios, conocimientos sólidos en varias disciplinas como son geotecnia, cimentaciones, estructuras y nociones complementarias de arquitectura, urbanismo, costos, medio ambiente, etc.

Solo desarrollando un criterio completo con esos conocimientos, se puede alimentar y manejar el software de cómputo como herramienta.

8.-Se va a enlistar algunas posibles dificultades que pueden llegar a existir al usar los paquetes de análisis estructural, de acuerdo a su criterio podría valorar el cuidado que se le tiene que dar a cada uno de estas , entendiend que 1 representa el menor grado de cuidado y 10 el maximo grado de cuidado.

<u>10</u>	Conocimiento de las funciones de los paquetes de análisis
<u>10</u>	Modelado a detalle en el programa
<u>10</u>	Generación de datos de alimentación
<u>10</u>	Predimensionamiento de los elementos de carga
<u>10</u>	Interpretación de los datos arrojados por el software de análisis

9.-¿Qué elementos considera que son necesarios para consolidar el criterio

Los elementos necesarios son el estudio constante y asimilación de conocimientos actualizados recurriendo a la información contenida en internet y en los cursos presenciales; el debido asesoramiento de profesionistas experimentados que distingan lo acertado o erróneo de esa información y aporten el apoyo del criterio desarrollado en su experiencia profesional.

10.-En caso de que usted considere algún aspecto importante que también tendría que ser señalado, por favor sientase libre de mencionarlo con algún caso en particular.

En muchos casos, fallas catastróficas por acción sísmica se debieron a una revisión incompleta de los proyectos que fueron desarrollados con software, alimentado con información errónea o incompleta que no consideró el comportamiento integral de todos los componentes estructurales, geológicos, geotécnicos, etc, del sistema.

DATOS

Nombre: _____
 Ocupacion: _____
 Cargo: _____

Ultimo grado de estudios	<u>Licenciatura</u>
En que año egreso de la carrera	<u>1967</u>
En promedio en cuantos proyectos ha participado por año	<u>15</u>
En cuantas entidades federativas ha trabajado	<u>6</u>
	<u>edificación</u>

En que tipo de obras a participado (Hospitales, puentes, etc.)

A continuación se presenta una encuesta la cual pretende conocer la influencia del criterio profesional en el uso de los programas de análisis estructural.

Todas las respuestas tiene que ser personales, dando el punto de vista, la información proporcionada será de uso académico y totalmente anónima.

1.-¿Cuál considera que es el proceso que se tiene que llevar acabo al realizar el

1. Conocer a fondo el proyecto arquitectónico
2. Uso de la construcción
3. Lugar en donde se construirá
4. Capacidad del terreno en donde se construirá la estructura

2.-Considera usted que se pueden llegar a tener algunas dificultades el diseño final, realizado por un software de análisis estructural a pesar de las revisiones internas en los despachos.

- SI
 NO

3.-En su experiencia ¿ha tenido revisiones de alguna obra en donde se llegarón a presentar inconvenientes en el diseño, proveniente del mal uso de algún programa de análisis estructural?

- SI
 NO

4.-En caso de que su respuesta fuera positiva en la pregunta anterior, mencione algunos casos y las dificultades que se llegaron a presentar.

1. No haber considerado las cargas vivas correctas, recomendadas por las especificaciones del lugar.
2. No haber propuesto correctamente la estructuración de la estructura.
3. No se consideraron las cargas accidentales adecuadas por el sitio.

5.-¿Con que frecuencia se ha enfrentado a ese tipo de problemas?

En pocas ocasiones

6.-Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las posibles causas de las dificultades mencionadas a pesar de las revisiones internas?

Falta de experiencia y no tomar con responsabilidad las especificaciones del lugar en donde se construirá la obra.

7.-¿Cómo considera usted, que tenga que ser el camino de un egresado de la carrera Ingeniería Civil para poder obtener un criterio prudente en relación la manejo de softwares de análisis estructural?

Solicitando trabajo en un despacho de cálculos, diseño estructural de reconocido prestigio para ir conociendo todo el desarrollo del proceso de cálculos de diseño.

8.-Se va a enlistar algunas posibles dificultades que pueden llegar a existir al usar los paquetes de análisis estructural, de acuerdo a su criterio podría valorar el cuidado que se le tiene que dar a cada uno de estas , entendiendo que 1 representa el menor grado de cuidado y 10 el máximo grado de cuidado.

<u>10</u>	Conocimiento de las funciones de los paquetes de análisis
<u>10</u>	Modelado a detalle en el programa
<u>10</u>	Generación de datos de alimentación
<u>8</u>	Predimensionamiento de los elementos de carga
<u>10</u>	Interpretación de los datos arrojados por el software de análisis

9.-¿Qué elementos considera que son necesarios para consolidar el criterio

Tener bases sólidas en el conocimiento en las materias al estructurar, estática e hiperestática y resistencia de materiales.

10.-En caso de que usted considere algún aspecto importante que también tendría que ser señalado, por favor sientase libre de mencionarlo con algún caso en particular.

Primero, seguir preparándose, adquiriendo más conocimiento en el desarrollo y comportamiento de las estructuras. Conociendo nuevos programas de cálculo asistiendo a cursos de actualización sobre sismos y vientos (cargas accidentales).

Encuesta No. 7

Fecha: 10-jun-19

DATOS

Nombre: _____
Ocupacion: _____
Cargo: _____

Ultimo grado de estudios Doctorado
En que año egreso de la carrera 1995
En promedio en cuantos proyectos ha participado por año 20
En cuantas entidades federativas ha trabajado 20
Puentes, edificios

En que tipo de obras a participado (Hospitales, puentes, etc.)
tanques, naves, etc.

A continuación se presenta una encuesta la cual pretende conocer la influencia del criterio profesional en el uso de los programas de análisis estructural.

Todas las respuestas tiene que ser personales, dando el punto de vista, la información proporcionada será de uso académico y totalmente anónima.

1.-¿Cuál considera que es el proceso que se tiene que llevar acabo al realizar el análisis y diseño de una estructura (casa, edificio, etc.)?

- 1) Establecer los estándares del diseño: Normativa, especificación de materiales, análisis de cargas.
- 2) Elaboración de un modelo de análisis para el diseño de la estructura, modelo geométrico, condiciones de frontera, modelado de cargas.
- 3) Análisis del modelo estructural.
- 4) Revisión de los resultados del análisis mediante métodos simplificados.
- 5) Diseño de los elementos de la estructura.
- 6) Revisión de los resultados del diseño (experimental y probando distintos estándares de diseño).
- 7) Elaboración de planos estructurales

2.-Considera usted que se pueden llegar a tener algunas dificultades el diseño final, realizado por un software de análisis estructural a pesar de las revisiones internas en los despachos.

- SI
 NO

3.-En su experiencia ¿ha tenido revisiones de alguna obra en donde se llegarón a presentar inconvenientes en el diseño, proveniente del mal uso de algún programa de análisis estructural?

- SI
 NO

El erro no se deriva del mal usode los programas, se deriva de los errores conceptuales que se tiene en la formación de los ingeniros. Esos problemas se presetnaria aún en caso de hacer el análisis sin uso del software. Los programas son una "calculadora"

4.-En caso de que su respuesta fuera positiva en la pregunta anterior, mencione algunos casos y las dificultades que se llegarón a presentar.

5.-¿Con que frecuencia se ha enfrentado a ese tipo de problemas?

Muy usual, los ingenieros carecen de conceptos básicos relacionados con el análisis y diseño estructural.

6.-Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las posibles causas de las dificultades mencionadas a pesar de las revisiones internas?

Una mala formación de los ingenieros, tanto por parte de las instituciones que los forman, como por parte de ellos. Carecen de la habilidad y el interés para formarse por cuenta propia.

7.-¿Cómo considera usted, que tenga que ser el camino de un egresado de la carrera Ingenieria Civil para poder obteber un criterio prudente en relación la manejo de softwares de análisis estructural?

Verificar los resultados que arrojan los programas mediante métodos rápidos y sencillos aunque aproximados. También es importante consultar a gente experimentada que los oriente respecto a lo razonable de los resultados obtenidos.

En los primeros trabajos, deben realizar los análisis, tanto a mano, como mediante el uso del software.

8.-Se va a enlistar algunas posibles dificultades que pueden llegar a existir al usar los paquetes de análisis estructural, de acuerdo a su criterio podría valorar el cuidado que se le tiene que dar a cada uno de estas , entendiendo que 1 representa el menor grado de cuidado y 10 el máximo grado de cuidado.

<u>10</u>	Conocimiento de las funciones de los paquetes de análisis
<u>10</u>	Modelado a detalle en el programa
<u>10</u>	Generación de datos de alimentación
<u>9</u>	Predimensionamiento de los elementos de carga
<u>10</u>	Interpretación de los datos arrojados por el software de análisis

9.-¿Qué elementos considera que son necesarios para consolidar el criterio

Visitar estructuras realizadas de acuerdo a estándares de diseño adecuados e identificar sus principales características.

Comentar con gente especializada que haya demostrado un buen desempeño profesional, los principales resultados que obtiene en los primeros proyectos que realiza.

10.-En caso de que usted considere algún aspecto importante que también tendría que ser señalado, por favor sientase libre de mencionarlo con algún caso en particular.

El problema no es el software, el problema es la falta de un criterio adecuado y la carencia de conceptos básicos de análisis y diseño estructural por parte de quienes utilizan el software y/o diseño.

DATOS

Nombre: _____
 Ocupacion: _____
 Cargo: _____

Ultimo grado de estudios	<u>licenciatura</u>
En que año egreso de la carrera	<u>1998</u>
En promedio en cuantos proyectos ha participado por año	<u>30</u>
En cuantas entidades federativas ha trabajado	<u>30</u>
	<u>diversas</u>

En que tipo de obras a participado (Hospitales, puentes, etc.)

A continuación se presenta una encuesta la cual pretende conocer la influencia del criterio profesional en el uso de los programas de análisis estructural.

Todas las respuestas tiene que ser personales, dando el punto de vista, la información proporcionada será de uso académico y totalmente anónima.

1.-¿Cuál considera que es el proceso que se tiene que llevar acabo al realizar el análisis y diseño de una estructura (casa, edificio, etc.)?

1. Estructuración.
2. Análisis.
3. Revisión.
4. Aprobación.
5. Detallado.
6. Método de cálculo.
7. Planos rurales.
8. Revisión

2.-Considera usted que se pueden llegar a tener algunas dificultades el diseño final, realizado por un software de análisis estructural a pesar de las revisiones internas en los despachos.

- (x) SI
 () NO

3.-En su experiencia ¿ha tenido revisiones de alguna obra en donde se llegaron a presentar inconvenientes en el diseño, proveniente del mal uso de algún programa de análisis estructural?

- (x) SI
- () NO

4.-En caso de que su respuesta fuera positiva en la pregunta anterior, mencione algunos casos y las dificultades que se llegaron a presentar.

-

5.-¿Con que frecuencia se ha enfrentado a ese tipo de problemas?

-

6.-Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las posibles causas de las dificultades mencionadas a pesar de las revisiones internas?

-

7.-¿Cómo considera usted, que tenga que ser el camino de un egresado de la carrera Ingenieria Civil para poder obtener un criterio prudente en relación la manejo de softwares de análisis estructural?

-

8.-Se va a enlistar algunas posibles dificultades que pueden llegar a existir al usar los paquetes de análisis estructural, de acuerdo a su criterio podría valorar el cuidado que se le tiene que dar a cada uno de estas , entendiendo que 1 representa el menor grado de cuidado y 10 el máximo grado de cuidado.

- 10 Conocimiento de las funciones de los paquetes de análisis
- 10 Modelado a detalle en el programa
- 10 Generación de datos de alimentación
- 10 Predimensionamiento de los elementos de carga
- 10 Interpretación de los datos arrojados por el software de análisis

9.-¿Qué elementos considera que son necesarios para consolidar el criterio

Práctica profesional.

10.-En caso de que usted considere algún aspecto importante que también tendría que ser señalado, por favor sientase libre de mencionarlo con algún caso en particular.

-

Encuesta No. **9**

Fecha: 04-jun-19

DATOS

Nombre: _____
Ocupacion: _____
Cargo: _____

Ultimo grado de estudios Licenciatura
En que año egreso de la carrera 2006
En promedio en cuantos proyectos ha participado por año 10
En cuantas entidades federativas ha trabajado 1

En que tipo de obras a participado (Hospitales, puentes, etc.)
Escuelas,
Naves Industriales, departamentos

A continuación se presenta una encuesta la cual pretende conocer la influencia del criterio profesional en el uso de los programas de análisis estructural.

Todas las respuestas tiene que ser personales, dando el punto de vista, la información proporcionada será de uso académico y totalmente anónima.

1.-¿Cuál considera que es el proceso que se tiene que llevar acabo al realizar el análisis y diseño de una estructura (casa, edificio, etc.)?

- 1) Estudiar y visualizar los planos arquitectónicos (cortes, plantas)
- 2) Revisar la mecánica de suelos
- 3) A veces el cliente nos pide si será de acero o de concreto, si no es así determinar el tipo de material en base a los claros y a su uso
- 4) Identificar elementos resistentes (trabes, columnas)
- 5) En cuanto al uso, aplicar las cargas
- 6) Realizar el análisis estructural, previo pre dimensionamiento
- 7) Realizar el diseño estructural, después de cumplir los límites de servicio

8) Si es estructura de acero, revisarlo los pasos mínimos (el diseño de la cimentación se hace al último después de optimizar la estructura)

9) Dibujar y especificar en planos estructurales

10) Elaborar memoria de cálculo

2.-Considera usted que se pueden llegar a tener algunas dificultades el diseño final, realizado por un software de análisis estructural a pesar de las revisiones internas en los despachos.

SI
 NO

3.-En su experiencia ¿ha tenido revisiones de alguna obra en donde se llegarón a presentar inconvenientes en el diseño, proveniente del mal uso de algún programa de análisis estructural?

SI
 NO

4.-En caso de que su respuesta fuera positiva en la pregunta anterior, mencione algunos casos y las dificultades que se llegarón a presentar.

Errores en transferencia de carga, muros o trabes

Cuando hay muchos elementos, cuando existe un elemento mal conectado

Cuando en la obra, a veces subestiman el tiempo que se debe invertir para realizar un cálculo adecuado, entonces se deben considerar casos que se presentan al momento de la obra

Cuando hay discrepancias teóricas y reales en los poros del acero

5.-¿Con que frecuencia se ha enfrentado a ese tipo de problemas?

En el 50% de los casos a lo mucho, depende de la complejidad de la estructura

6.-Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las posibles causas de las dificultades mencionadas a pesar de las revisiones internas?

Cada estructura es única e irreplicable, a veces el software tiene problemas cuando la geometría es muy irregular o existe una asimetría considerable

Otra causa que es una tonta moda hoy en día, es: que los clientes subestiman la labor de un ingeniero estructuralista, a veces ni tiene dinero para sufragar el resto real de un cálculo, no dan la información necesaria como planos arquitectónicos claros y completos (cortes, plantas), ni siquiera cuentan con la mecánica de suelos adecuados

Otro problema es que no dan información del uso final en algunas plantas. Esta se da en estructuras comerciales o de bodegas.

7.-¿Cómo considera usted, que tenga que ser el camino de un egresado de la carrera Ingeniería Civil para poder obtener un criterio prudente en relación al manejo de softwares de análisis estructural?

Primero, tomar en cuenta que los clientes no ven la suficiente información, así que hay que exigir información completa de planos arquitectónicos y mecánica de suelos.

Conocer los alcances y limitaciones del paquete a usar, no dejarse llevar por el ambiente gráfico que presentan o por la propaganda.

Aunque los plazos de tiempo son tontamente muy cortos por parte de cliente, la mejor solución es en la medida de lo posible, usar mínimo 2 paquetes en un proyecto para comparar y retroalimentar.

8.-Se va a enlistar algunas posibles dificultades que pueden llegar a existir al usar los paquetes de análisis estructural, de acuerdo a su criterio podría valorar el cuidado que se le tiene que dar a cada uno de estas , entendiéndose que 1 representa el menor grado de cuidado y 10 el máximo grado de cuidado.

- 10 Conocimiento de las funciones de los paquetes de análisis
- 10 Modelado a detalle en el programa
- 10 Generación de datos de alimentación
- 5 Predimensionamiento de los elementos de carga
- 10 Interpretación de los datos arrojados por el software de análisis

9.-¿Qué elementos considera que son necesarios para consolidar el criterio

Independientemente del uso del software, hay que saber a detalle cómo se comporta en la realidad una trabe, una columna y/o un muro. Tener experiencia en obra y verlo en la realidad.

Conocer los paquetes famosos y leer a detalle las últimas normas.

Tener conocimientos básicos de dibujo e interpretación de planos.

10.-En caso de que usted considere algún aspecto importante que también tendría que ser señalado, por favor sientase libre de mencionarlo con algún caso en particular.

En mi experiencia, el mayor mal de males de todo esto en parte consiste en que se ha aumentado y fomentado la cultura de infravalorar el trabajo del ingeniero estructurista, es decir, haya o no haya una crisis nacional económica, muchos clientes tienen la horrible costumbre de no pagar el costo real de un proyecto

DATOS

Nombre: _____
 Ocupacion: _____
 Cargo: _____
 Ultimo grado de estudios Licenciatura
 En que año egreso de la carrera 2005
 En promedio en cuantos proyectos ha participado por año 30
 En cuantas entidades federativas ha trabajado 2
Hospitales, puentes

En que tipo de obras a participado (Hospitales, puentes, etc.)
 departamentos, casas habitación, naves industriales, centros comerciales
 refuerzos estructurales, anuncios, etc.

A continuación se presenta una encuesta la cual pretende conocer la influencia del criterio profesional en el uso de los programas de análisis estructural.

Todas las respuestas tiene que ser personales, dando el punto de vista, la información proporcionada será de uso académico y totalmente anónima.

1.-¿Cuál considera que es el proceso que se tiene que llevar acabo al realizar el análisis y diseño de una estructura (casa, edificio, etc.)?

Primero, determinar la zona en donde se va a ejecutar la obra, después su uso; al hacer esto se recaba información importante como es la resistencia del suelo y en y el coeficiente sísmico, también se obstine en las cargas variables que dictan las normas debido a su uso

Segundo, se procede a estructurarlo de acuerdo a los planos arquitectónicos provenientes y a seleccionar el sistema estructural más adecuado para el proyecto en cuestión

2.-Considera usted que se pueden llegar a tener algunas dificultades el diseño final, realizado por un software de análisis estructural a pesar de las revisiones internas en los despachos.

- () SI
 (x) NO

3.-En su experiencia ¿ha tenido revisiones de alguna obra en donde se llegaron a presentar inconvenientes en el diseño, proveniente del mal uso de algún programa de análisis estructural?

- SI
 NO

4.-En caso de que su respuesta fuera positiva en la pregunta anterior, mencione algunos casos y las dificultades que se llegaron a presentar.

En una obra donde se presentaron problemas fue en la construcción de una hospital infantil, los planos que nos llegaron procedían de cálculo estructural echo con el programa "teclas", el sistema estructural era de marcos rígidos de acero en ambas direcciones; el problema radicó en que las trabes estaba muy pesadas y las columnas mucho muy ligeras. El sistema no era el adecuado, por lo cual se tuvo que hacer un re cálculo del proyecto.

5.-¿Con que frecuencia se ha enfrentado a ese tipo de problemas?

En los personal, al menos una vez por año.

6.-Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las posibles causas de las dificultades mencionadas a pesar de las revisiones internas?

La revisión inexistente o el personal exagerado, o no trae la suficiente experiencia.

7.-¿Cómo considera usted, que tenga que ser el camino de un egresado de la carrera Ingenieria Civil para poder obtener un criterio prudente en relación la manejo de softwares de análisis estructural?

Trabajar en un despacho dedicado a eso, las compañías con más experiencia los pueden orientar en el manejo correcto del software, además de que se enfrentará a situaciones en las que el uso del mismo software no será suficiente; y hará falta la intervención de alguien con experiencia.

8.-Se va a enlistar algunas posibles dificultades que pueden llegar a existir al usar los paquetes de análisis estructural, de acuerdo a su criterio podría valorar el cuidado que se le tiene que dar a cada uno de estas , entendiendo que 1 representa el menor grado de cuidado y 10 el máximo grado de cuidado.

<u>10</u>	Conocimiento de las funciones de los paquetes de análisis
<u>8</u>	Modelado a detalle en el programa
<u>10</u>	Generación de datos de alimentación
<u>10</u>	Predimensionamiento de los elementos de carga
<u>10</u>	Interpretación de los datos arrojados por el software de análisis

9.-¿Qué elementos considera que son necesarios para consolidar el criterio

- Conocimientos básicos de la carrera
- Conocimientos adquiridos en el campo laboral
- Actualización constante sobre el uso del programa y de las respectivas normas y reglamentos
- Experiencia indirecta adquirida de los compañeros de trabajo
- Experiencia propia en el desarrollo de los proyectos
- Trabajo en conjunto en la solución de una dificultad
- Estar en la disposición de “ganar ganar”.

10.-En caso de que usted considere algún aspecto importante que también tendría que ser señalado, por favor sientase libre de mencionarlo con algún caso en particular.

Sería bueno que existiera en la carrera de ingeniería civil un curso (asignativo) dedicado al uso y manejo de programas de análisis y diseño estructural, así podrían asociar la forma, relación y diferencia de hacer el análisis de forma manual y otra por un programa de computadora

DATOS

Nombre: _____
 Ocupacion: _____
 Cargo: _____
 Ultimo grado de estudios Liceniatura
 En que año egreso de la carrera 2005
 En promedio en cuantos proyectos ha participado por año 20
 En cuantas entidades federativas ha trabajado 4
 En que tipo de obras a participado (Hospitales, puentes, etc.) Todo tipo de estructuras

A continuación se presenta una encuesta la cual pretende conocer la influencia del criterio profesional en el uso de los programas de análisis estructural.

Todas las respuestas tiene que ser personales, dando el punto de vista, la información proporcionada será de uso académico y totalmente anónima.

1.-¿Cuál considera que es el proceso que se tiene que llevar acabo al realizar el análisis y diseño de una estructura (casa, edificio, etc.)?

1. Recopilación de la información del proyecto (planos arq. topografía, suelos, etc.)
2. Planteamiento del problema estructural
3. Propuesta de solución acorde a las solicitudes del cliente
4. Creación de un modelo matemático (probabilístico, representando adecuadamente las variables derivadas de las propuestas de creación
5. Análisis estructural
6. Diseño de elementos estructurales con los resultados del análisis, revisión de perfiles propuestos y nuevo análisis en caso de variaciones.

2.-Considera usted que se pueden llegar a tener algunas dificultades el diseño final, realizado por un software de análisis estructural a pesar de las revisiones internas en los despachos.

- (x) SI
 () NO

3.-En su experiencia ¿ha tenido revisiones de alguna obra en donde se llegaron a presentar inconvenientes en el diseño, proveniente del mal uso de algún programa de análisis estructural?

- () SI
(x) NO

4.-En caso de que su respuesta fuera positiva en la pregunta anterior, mencione algunos casos y las dificultades que se llegaron a presentar.

5.-¿Con que frecuencia se ha enfrentado a ese tipo de problemas?

6.-Desde su perspectiva, ¿Cuáles son las posibles causas de las dificultades mencionadas a pesar de las revisiones internas?

- Falta de pericia en ciertos casos
- Criterio confiado en resultados analíticos del programa
- Desconocimiento del resultado propuesto en planes de llevarlo a ejecución en obra.

7.-¿Cómo considera usted, que tenga que ser el camino de un egresado de la carrera Ingenieria Civil para poder obtener un criterio prudente en relación la manejo de softwares de análisis estructural?

- Aprender de emergencias de primera y segunda mano
- Entrar en contacto en la construcción de proyectos y programas
- Capacitación constante en cargas específicas
- Comprensión total del análisis de elementos finitos.

8.-Se va a enlistar algunas posibles dificultades que pueden llegar a existir al usar los paquetes de análisis estructural, de acuerdo a su criterio podría valorar el cuidado que se le tiene que dar a cada uno de estas , entendiendo que 1 representa el menor grado de cuidado y 10 el máximo grado de cuidado.

 9 Conocimiento de las funciones de los paquetes de análisis
 8 Modelado a detalle en el programa

10	Generación de datos de alimentación
8	Predimensionamiento de los elementos de carga
10	Interpretación de los datos arrojados por el software de análisis

9.-¿Qué elementos considera que son necesarios para consolidar el criterio

Constancia en el desarrollo profesional.

10.-En caso de que usted considere algún aspecto importante que también tendría que ser señalado, por favor sientase libre de mencionarlo con algún caso en particular.

Capacidad para comprender los resultados encontrados que darán validez a los planteamientos de soluciones y que no salen del rango de valores paramétricos para estructuras similares. Señalando en su caso, un nuevo planteamiento arquitectónico y enunciando recomendaciones para nuevas soluciones.