

"EL ROMPECABEZAS DE LA INGENIERIA"

POR QUÉ Y COMO SE TRANSFORMA EL MUNDO.

La ingeniería ha transformado a este, nuestro mundo, al paso del tiempo a raíz de necesidades de la sociedad y por la naturaleza del hombre de crear y no sólo inventar si no reinventar su espacio y su alrededor. Menciono que las necesidades impulsan la transformación del mundo, ya que estas originan, que se resuelvan problemas por medio de la ingeniería aunque muchas veces tienen efectos secundarios que son contraproducentes de alguna manera.

El rompecabezas de la ingeniería de Daniel Reséndiz Núñez, es al contrario de lo que muchos podríamos pensar, un libro para todos, es decir no está dirigido a hombres de ciencia o a ingenieros, sino que es para cualquier persona que le llame la atención, para el lector curioso y a cualquiera que le guste aprender y por supuesto ame la lectura. Para así, aprender acerca de la ingeniería mediante ejemplos que todos podemos entender (ingenieros o no ingenieros) y también conocer las repercusiones que ha traído la ingeniería al mundo.

Este libro está compuesto de tres partes y quince capítulos, los cuales comentaremos a continuación como una clase de reseña, dejando ver en este documento de que se trata el libro.

PRIMERA PARTE.

LOS PROCESOS INTELECTUALES DE LA INGENIERIA.

I. Preludio: cómo armar un rompecabezas infinito.

Nos habla de que la ingeniería es infinita y es como una esfera en la cual su centro se encuentra en cada proyecto. La ingeniería se puede comparar con un rompecabezas infinito como el título de esta obra lo indica, ya que interesarse e internarse en ella provoca que cada vez nos cuestionemos más y cada vez que obtengamos una respuesta se van generando más preguntas por lo tanto es algo interminable.

También la actitud que debemos tomar ante la ingeniería y a su vez, este rompecabezas debemos armarlo con cada pequeña pieza que obtenemos con el día a día, es decir con la información que logramos captar con nuestros sentidos y la experiencia que acumulamos durante nuestra vida.

11. El quehacer del ingeniero (y por qué se transforma el mundo).

Este capítulo nos habla sobre lo que la mayoría de la sociedad desconoce, el quehacer del ingeniero para concebir y producir lo que crea. En la ingeniería se conoce el resultado final, pero no la manera en cómo se concibe y desarrolla. Es decir la gente sólo conoce el resultado final, pero no así el proceso de creación.

La ingeniería tiene dos funciones principales, o una función central que se realiza en dos etapas: primero, analizar y entender ciertos problemas que alguien le plantea, y luego crear las soluciones más apropiadas para los mismos.

La primera etapa se le llama diagnóstico y a la segunda diseño. **El** ingeniero identifica los problemas que tienen relación con la necesidad o insatisfacción que tiene la sociedad y también las necesidades individuales, es decir no sólo es de un grupo sino que también pueden ser de una sola persona; luego diseña con todo detalle cómo resolverlos mejor, y convierte ese diseño en especificaciones detalladas, necesarias para que se construya la solución adecuada para cada problema, pues las soluciones de la ingeniería generalmente incluyen o requieren obras u objetos materiales, por no decir que muy frecuentemente.

La transformación del planeta ha traído consecuencias secundarias que no se habían planeado ni contemplado, ha dado lugar a cambios en nuestro entorno, muchos de ellos preocupantes por su posible efecto desestabilizador de la naturaleza de la cual depende nuestro sustento. Lo que procede es que la sociedad se concientice y juntos busquemos soluciones y tomemos decisiones acerca de si debemos realizar x o y proyecto buscando no empeorar esta situación.

111. Los métodos de la ingeniería (o como cambiar racionalmente al mundo).

Los procesos mentales de los ingenieros, se vuelven automáticos, es decir se realizan sin estar conscientes de cómo procedemos paso a paso.

En este capítulo el autor menciona algunas de las tres maneras principales del método de la ingeniería: a) observando el hacer y los métodos más destacados. b) averiguando lo necesario para integrar, a partir de esas observaciones y de la introspección sobre la propia experiencia, c) sobrentiendo mis indiferencias a prueba de dos tipos: su aceptación por ingenieros experimentados y su comprensión por personas cultas ajenas a la ingeniería.

El diagnóstico de la ingeniería se apoya en conocimientos tanto científicos como empíricos y tiene como finalidad establecer la relación que existe entre causas y efectos de cierto problema. Los pasos iniciales y más importantes se dan siguiendo los procesos lógicos llamados abducción, el ingeniero crea teorías que pueden explicar lo que se ha observado; esta etapa que se llama conceptualización del problema, en seguida viene el proceso que puede denominarse de validación, este ensaya la teoría o teorías identificadas y que se pueden aplicar y busca determinar, mediante la deducción, la cual le permite establecer las relaciones causa-efecto que se investigan.

El diseño constituye la función paradigmática de la profesión; consiste en un ejercicio laborioso y complejo en dos etapas a) la verificación de que el diseño conceptual es idóneo y b) la optimización y especificación del mismo.

Toda falla de alguna obra de ingeniería se gesta durante la revisión del diseño, a veces por culpa de alguien y otras sin culpa alguna, esta actividad es la más trascendente del ingeniero y lo que concentra la mayor parte de su responsabilidad; un acto de inspiración e intuición; el diseño siempre tiene objetivos múltiples. En todo diseño se adoptan factores de seguridad, reducir la posibilidad de que las incertidumbres de cualquier tipo, den lugar a una falla.

Para diseñar, el ingeniero debe estar dotado de a) intuición y creatividad; que le permita generar diseños conceptuales atinados compatibles con el diagnóstico del problema a que se enfrenta, b) un amplio cuerpo de conocimientos pertinentes científicos y empíricos, c) capacidades lógicas y habilidades para combinar con sentido pragmático el uso de dichos conocimientos, d) la misma capacidad que se requirió en el diagnóstico para lidiar con la incertidumbre.

La incertidumbre está presente en todos los aspectos de la ingeniería. **El** origen de la incertidumbre está en la naturaleza misma: vivimos en un mundo incierto y tenemos que actuar a sabiendas de ello.

IV. **El** juicio profesional.

Para un ingeniero poner en práctica la incertidumbre profesional es una necesidad, en vista de que a) la incertidumbre es inherente a todo conocimiento, es decir la incertidumbre pertenece al conocimiento, es algo que va de la mano; sea conocimiento personal o conocimiento compartido, aunque sea compartido universalmente, y b) la obligación de resolver un problema, no se puede eludir por el hecho de que haya cierta incertidumbre.

Un ingeniero experimentado debe poder hacer un diagnóstico de un problema de su profesión y diseñar la solución que corresponda de acuerdo a la información que se tenga, no importa si es poca o mucha la información.

De la aplicación del juicio profesional se derivan a) decisiones del ingeniero, explícitas, relativas al diagnóstico o el diseño y b) decisiones del cliente sobre posibilidades planeadas por el ingeniero. **El** juicio experto es por tanto específico del individuo que lo posee, esto quiere decir que un juicio experto de un ingeniero puede variar respecto de otro ingeniero, porque todos como seres humanos tenemos puntos de vista diferentes acerca de algún problema o situación.

El buen juicio de un ingeniero se manifiesta en sus capacidades de: a) distinguir la información que es relevante para cada problema entre el cúmulo de la que no es necesaria; b) buscar expresamente y de modo certero la evidencia adicional que es necesaria; c) conciliar información contradictoria; d) aprovechar datos diversos según su percepción personal. **El** juicio es lo que permite hacer inferencias pertinentes a partir de las experiencias previas y en el contexto de la incertidumbre que siempre existe en los conocimientos que dispone. **El** juicio se asemeja a la intuición, pero es diferente en el aspecto de que no es un acto si no un proceso.

Lo más importante del trabajo del ingeniero es entender, estimar y procesar la incertidumbre de las variables que maneja para diagnosticar y diseñar, esto es contemplar todos los posibles errores y aciertos a fin de darle la mejor solución a una situación o problema. En ingeniería se requiere casi siempre de un equipo de trabajo constituido por varios ingenieros. Es usual que varios de los integrantes de un equipo sean profesionales experimentados y con juicio bien desarrollado; uno de ellos será responsable del proyecto el cual por lo general es el más experimentado tiene el rol de jefe de proyecto; el cual tiene la obligación de abarcar todas las actividades del equipo.

V. La razón no basta: otras capacidades del ingeniero.

Somos más o menos racionales; aunque nuestra racionalidad también falla, porque muchas decisiones se tienen que tomar en tiempo real conforme la vida nos plantea las situaciones y opciones de cada situación y, por lo tanto, no siempre podemos detenernos a pensarlas con el tiempo que se requiere de forma inmaculada, por lo cual, muchas veces pasa que las decisiones resultan influidas por el azar, por nuestra ideología o por cuestiones circunstanciales.

Existen instrumentos principales de la racionalidad, estos pueden ser de diferentes tipos; la ingeniería usa principalmente tres: el geométrico, el matemático y la lengua ordinaria de la sociedad.

La imaginación es lo que nos ayuda a formular una hipótesis. Por otra parte, la imaginación resulta peligrosa pues puede apartarnos de una verdad objetiva, por lo que debemos tener cuidado al imaginar, siempre debemos imaginar cosas realizables, y no cosas imposibles al menos en este tiempo. La imaginación es la facultad mental que permite la producción de imágenes que son construcciones mentales que ocurren en el interior de nosotros mismos. Es decir, es todo aquello que construimos con nuestra mente. La imaginación nos ofrece una salida para llegar a lo real cuando estamos privados de observarlo, pero también puede apartarnos de la realidad.

En general este capítulo trata de las limitaciones que puede tener un ingeniero la más mencionada fue: la imaginación, y la trato como un tema bivalente ya que tiene sus pros y contras (como muchas cosas en la vida), así que para hacer uso de la imaginación se tiene que estar consciente de que sólo es eso... imaginación.

VI. La formación de ingenieros.

A la escuela de ingeniería se ingresa normalmente a los 18 años o poco más, por lo tanto, un joven que busque ser ingeniero comienza su formación siendo ya, en un principio, una persona con conocimiento básico, las normas de conocimiento aceptables, incluyendo la noción y la práctica de la ética y el humanismo, pues todo esto se absorbe y adopta por la práctica.

La escuela de ingeniería debiera enfocarse en enseñar muy bien cierto conjunto de conocimientos y métodos de la ciencia y la ingeniería, determinado por consenso de un pequeño grupo de ingenieros de diferentes ramas de la ingeniería. También la formación cívica e histórica y la sensibilidad social de nosotros los jóvenes que llegamos a la educación superior puede tener insuficiencias que limiten nuestra capacidad de ejercer la libertad con responsabilidad y respeto a los demás; por tanto se requerirá que la escuela de ingeniería asuma la obligación de dar cierta formación complementaria en esos aspectos (lo cual consideramos sí es abordado por profesores los cuales a veces señalan nuestro mal comportamiento y nuestro poco respeto).

Es imposible incluir en un programa de estudios de cuatro o cinco años de duración, todo lo que un buen ingeniero debe saber. Algunos de los conocimientos y casi todas las capacidades se aprenden mejor en la práctica; la experiencia laboral o como mencionaba antes la práctica es primordial pues hemos visto en muchos casos que un capataz u obrero tiene más conocimientos prácticos que un ingeniero recién egresado, claro habrá sus excepciones pero generalmente es de esta manera.

El ingeniero recién graduado se puede iniciar y desarrollar de mejor manera en la práctica profesional si, posee una excelente base de conocimientos teóricos especializados y capacidades básicas. Las cuales desafortunadamente la mayoría de nosotros los estudiantes no aprendemos correctamente.

La función de la escuela es enseñar a sus estudiantes no las últimas novedades operativas de la profesión, sino la subyacente a ellas. Osea las bases para desarrollarnos, es imposible querer correr si nunca se ha caminado, ¿cierto?

La tecnología ha hecho posible que todas las ingenierías avanzaran en la capacidad de análisis. Con opciones cada vez más poderosas, la ingeniería será cada vez menos independiente de modelos físicos matemáticos.

Hasta hace aproximadamente medio siglo la ingeniería era una profesión casi exclusivamente para hombres, afortunadamente esto ha cambiado mucho. Antes no era algo muy común ver mujeres. A la facultad de ingeniería de la UNAM se le llamaba la isla de los hombres solos, puesto que no había mujeres, o las había en poco porcentaje.

SEGUNDA PARTE

EL ENTORNO DE LA INGENIERIA

VII. Ciencia e ingeniería.

El conocimiento de las leyes que gobiernan los fenómenos es uno de los elementos que el ingeniero usa, y la ciencia es hoy la fuente principal que genera

ese conocimiento. Lo que se aprende del ejercicio de cualquier actividad práctica se denomina conocimiento empírico.

La inducción es el más poderoso instrumento intelectual del ser humano, pues hace posible aprender de la simple experiencia de vivir y hacer.

Antes del nacimiento de la ciencia moderna el conocimiento humano progresaba lenta e intermitentemente, pues se iba formando de forma empírica, pasando el conocimiento de una persona a otra pero sin métodos.

Inducción: Método de raciocinio que consiste en alcanzar un principio que se deriva lógicamente de unos datos o hechos particulares.

Conforme la aplicación del método galileano se fue esparciendo por todos lados y a través del tiempo, se aceleraron los descubrimientos en diversos campos, principalmente la física y astronomía. (Este método es hoy universalmente conocido como método científico); dicho método consiste en adoptar la observación sistemática y controlada como el modo válido de confirmar cualquier postulado, hipótesis o teoría.

Es importante mencionar esto que escribe el lector en este capítulo; que la historia de la humanidad siempre ha estado movida sobre todo por el interés de resolver problemas tan básicos y sencillos como la supervivencia, lo que al paso del tiempo fue creando las llamadas artes prácticas: la ingeniería, la medicina, etc.

La principal consecuencia del avance de la ciencia ha sido el crecimiento del poder del hombre para superar las limitaciones que la naturaleza le impone. El hombre ha usado ese poder, mediante la ingeniería y otras actividades prácticas, para satisfacer lo que considera sus necesidades. Por ejemplo teníamos necesidad de cubrirnos del frío, inventamos la ropa, protegernos de la inclemencia del clima se construyeron casas y así para cada necesidad básica se generó una solución.

VIII. Desarrollo sostenible e ingeniería

La modificación del entorno natural y social a causa de la ingeniería, no es sólo una consecuencia inevitable, sino un propósito de los proyectos, la más evidente responsabilidad de la ingeniería es que no cause daños injustificables en la naturaleza y la sociedad.

El análisis y la comparación de alternativas deben considerar no solamente los beneficios y costos directos, sino también los indirectos, también las repercusiones positivas y negativas que pueden ocurrir en diferentes lapsos en el futuro, muchos recursos naturales están tendiendo a agotarse (recursos no renovables) peligrosamente lo que significa buscar otros métodos para evitar ese agotamiento.

El concepto de sostenibilidad o desarrollo sostenible significa utilizar los recursos naturales de modo que satisfagan las necesidades humanas sin acabarnos esos recursos a tal grado que las generaciones futuras no puedan aprovechar, disfrutar y utilizar los recursos con los que hoy contamos. La sostenibilidad de un proyecto no se puede asegurar de una vez y para siempre. Más bien hay que ocuparse de ella de modo creciente, tratando que cada vez dure más, luego monitorearlo y reevaluarlo conforme se requiere a fin de detectar si en algún momento puede no ser sostenible, en cuyo caso habrá que introducir ajustes. Es decir, tiene que ser administrada continuamente a fin de mantenerla.

Es inevitable que cualquier proyecto de ingeniería produzca al lado de los beneficios que directamente persigue; otros efectos positivos y negativos sobre la sociedad y los ecosistemas. La correcta aplicación de los tres criterios de evaluación mencionados requiere la participación formal, transparente y efectiva tanto de los segmentos sociales con segmentos legítimos. Dadas las incertidumbres y la complejidad asociada a cualquier intento serio de evaluar la sostenibilidad, la actitud requerida de las instituciones es total responsabilidad, ya que ellas son las que tienen el deber y la obligación, además del poder de llevar a cabo lo antes dicho.

IX. Competitividad e ingeniería

Dependiendo de las circunstancias objetivas del entorno y del momento y a veces según el muy subjetivo estado de ánimo de cada quien optamos por competir o cooperar. Tanto la competencia como la cooperación producen mejores resultados si se basan en el conocimiento del competidor o socio.

El dilema de competir o cooperar se desvanece o se resuelve si las partes interesadas se tratan y conocen mutuamente, la competencia es más probable entre partes más lejanas, entre que la cooperación lo es entre cercanas y la competencia es más primitiva y más una cuestión de azar cuanto menos conocimientos hay entre los competidores. Como un ejemplo puedo mencionar a Europa en tiempos de la conquista los españoles tenían tecnología que nosotros no, pero no es porque ellos fueran superiores, tal vez lo eran en tecnología de cierto tipo pero porque en Europa todos los países estaban en constante competencia y a la vez cooperando y transfiriéndose conocimiento los unos a los otros, algo que no ocurrió de esa manera en América.

El gremio de los ingenieros tiene la posibilidad central en la integración y desarrollo de la ingeniería de un país para alcanzar cierto grado de autosuficiencia. En el concepto de gremio quedan incluidos como entes activos tanto las organizaciones de ingenieros como cada uno de los miembros individuales de ellas.

Las condiciones actuales que al gremio le toca cumplir son las siguientes:

Poseer conocimientos y capacidades profesionales comparables a los de sus pares internacionales. Conocer y monitorear las condiciones cuantitativas y cualitativas de los servicios de la ingeniería nacionales y de su situación relativa en el ámbito internacional.

Actuar con profesionalismo.

Comprender el papel de la escuela y de la práctica en la formación de los profesionales de la ingeniería (alumnos).

Comprender en cada momento las condiciones, necesidades y recursos del país con sus variantes por región y por estrato social, y ubicarlas en el entorno internacional.

Promover la suficiencia en cantidad y calidad de los cuadros nacionales de ingenieros y tener una estrategia en marcha para contender sus limitaciones.

X. Humanismo e ingeniería

El ingeniero sirve a su cliente en la medida en que logre hacer compatibles los intereses de este con los del conjunto social. Cumplir con tal compromiso no es un asunto trivial, si no el desafío más importante de todo profesional y la razón por la que se le tiene confianza, se le paga y contratan sus servicios. En el caso particular del ingeniero, algunas de sus decisiones tienen consecuencias que no sólo afectarán de modos diferentes a diversas personas y la sociedad si no que repercuten en el futuro y muchas veces de maneras que no podemos contemplar.

El ingeniero debe ser capaz de hacer juicios atinados sobre los problemas humanos y sociales que su trabajo profesional le plantea, entre ellos de carácter moral. **El** humanismo consiste en reconocer el hecho de que el hombre es capaz de elegir por sí mismo, lo que quiere ser, obvio entre algunas posibilidades realistas. A su vez el humanismo actual tiende a ser, hasta donde las capacidades y limitaciones humanas lo permiten en cada caso:

Racional: **El** conjunto de ideas o deseos que basa sus decisiones estén libres de contradicciones internas.

Laico: No dependen de mandatos por encima de lo humano (como por ejemplo la iglesia. En algún tiempo estaba unida la iglesia y la educación hasta que llegó nuestro Benemérito de las Américas el ilustre Benito Juárez el cual separó la educación de la iglesia).

Hedonista: Busca maximizar la felicidad propia a sabiendas de que esta depende de los demás. **El** ser egoísta y solo pensar en nuestra comodidad dejando de lado las necesidades globales.

Solidario: Nada de lo humano es ajeno. Siempre apoyarnos los unos a los otros.

Activo: Las actitudes meramente contemplativas no pueden darnos lo que los humanos requerimos. Necesitamos emprender, tomar acciones, actuar.

Heterofilico: Reconoce que la verdad que cada sujeto percibe es fragmentaria y puede ser errónea

XI. Ética e ingeniería

La moral es el conjunto de comportamientos o de costumbres que una sociedad considera aceptables en sus individuos, se dice que alguien es moral cuando viven de acuerdo a las costumbres de la sociedad de la que forma parte. Quien viola esas costumbres es mal visto y más o menos marginados de ella.

La ética es una disciplina de la filosofía que estudia de lo que es bueno y lo que es malo para el individuo y la sociedad humana. Una ética por su parte, es un sistema lógico constituido por dos conjuntos de postulados: uno de axiomas y otro de reglas de inferencia. Evidentemente la ética permite a toda persona tomar decisiones ante cualquier dilema moral.

Un código moral o de conducta es un conjunto de normas de comportamiento que perciben cómo actuar de manera socialmente aceptable; es decir una lista de reglas que la sociedad desea que sigan todos sus integrantes.

La diferencia más importante entre una ética y un código moral es que la primera está formada en términos de las consecuencias de nuestra decisión, en tanto que el segundo simplemente percibe las decisiones. La ética es una estrategia racional aplicada a buscar la buena vida, y por tanto no cabe en ningún código que simplemente estipule obligaciones y prohibiciones.

En la ingeniería la ética se reduce a la eficiencia, ya que basta con que sus obras y productos funcionen para que sean éticamente aceptables; la eficacia es condición necesaria de toda solución de un problema de ingeniería, pero es evidente que no basta para fines morales.

Axioma: Proposición clara y evidente que no necesita demostración.

El desarrollo tecnológico va creando medios e instrumentos que permiten hacer lo que antes era imposible; esto plantea continuamente nuevos problemas éticos. Las preocupaciones por la conducta moral se han vuelto internacionales como consecuencia de la rápida globalización comercial que se ha venido promoviendo en todo el mundo.

Si bien la moral no es sino una convención, su valor no radica nada más en su contenido, si no en el hecho de ser ampliamente compartido. La ética supone libertad y responsabilidades personales. La relación axiomática entre ética y felicidad conduce a su vez a una conclusión mucho menos evidente: que la ética,

no solo es medio para alcanzar la felicidad, si no que maximizar la felicidad de quien decide. La ética es sobre todo un arte práctico; al servicio de poder vivir bien, la buena vida.

TERCERA PARTE

EL CONTEXTO DE LA INGENIERIA

XII. El contexto de la ingeniería

La tecnología es parte fundamental, con esta la ingeniería realiza su trabajo. La porción intangible, es decir toda aquella que no podemos tocar, de la tecnología está constituida por los métodos y algoritmos que se usan en el diagnóstico y el diseño; la tangible (palpable) está incorporada en la maquinaria, el equipo y las herramientas que utilizamos. La tecnología es para el ingeniero lo más importante, como saber usarlas.

El hombre se distingue de otras especies por su capacidad sobresaliente de aprender, y el saber da capacidad.

Los valores sociales son un conjunto de mandatos jerarquizados, constituyen axiomas sobre que es bueno o deseable sobre que es malo o inconveniente. Por eso se les llama también principios. Un sistema de valores es, pues, un conjunto de principios que nos permite determinar qué decisión es la mejor entre las diversas opciones. La tecnología es la ciencia positiva; esto es, el conocimiento que se usa, y por tanto, está a la vista y es percibida por todos, sea o no entendida por todos. TIC's (Tecnologías de la Información y la comunicación)

Todos somos inventores y usuarios de la tecnología, tanto como creadores y recreadores. Todos usamos el método de la ciencia experimental solo que muchas veces lo hacemos inconscientemente y lo curioso es que muchas personas no saben que es el método experimental y aun así lo ocupan, bueno debería decir ocupamos.

XIII. Los sistemas socio-técnicos

El ingeniero se apoya en relaciones causa-efecto cuya validez ha sido aprobada por la ciencia o por la práctica.

La evaluación de un proyecto de ingeniería exige tomar en cuenta todos los datos explícitos, y también de una manera explícita. Todo proyecto de ingeniería requiere estimar razonablemente los beneficios de los costos.

Errores se pueden evitar adoptando de manera general la llamada visión sistémica. **El** pensamiento sistemático es una disciplina para ver todo y sus relaciones mutuas con variables internas y externas a fin de prever su evolución,

el tiempo; esto es prever todos los efectos causados y tener una solución que podríamos utilizar en dicho caso.

Suele decirse que en la teoría de sistemas "todo está relacionado con todo. Una ventaja del sistema radica en que permite mostrar todas y cada una de las interrelaciones internas y externas del sistema, en ello consiste el valor de este lenguaje gráfico y del enfoque sistémico en sí mismo, pues su propósito es ver a la vez el todo y todas las partes que actúan en él, a fin de percibir los ciclos de alimentación.

Los retrasos parecerían en principio de poca trascendencia, pues no introducen procesos o ciclos en un sistema, suelen incrementar la probabilidad de que se desestabilice. La desestabilización de un sistema así siempre desemboca en oscilaciones de uno a otro lado el punto de equilibrio el retraso con el que el sistema responde a las inquisiciones de los inversionistas provoca de manera natural reacciones excesivas de estos, ante cualquier desequilibrio.

XIV. La incertidumbre y su manejo

La incertidumbre se refiere a eventos futuros que pueden suceder o no y que pueden tener consecuencias futuras de hechos o condiciones presentes, los seres humanos tenemos la necesidad de estar seguros que algo está bien y para satisfacer esta necesidad tenemos de una capacidad llamada juicio que nos permite procesar la información disponible sobre eventos inciertos y lograr una suerte de certeza que nos haga sentir cómodos al tomar nuestras decisiones y en el caso de ingeniería se le llama juicio profesional.

Existe otro tipo de incertidumbre, lo que consideraremos como todo lo que creemos saber o conocer, y este tiene cierto carácter elusivo sin importar que las cosas sean o no inciertas en sí mismas. Concluyendo así que la realidad es incierta, los hechos lo son aún más, pues en ellos se suman las incertidumbres de la naturaleza y de la observación; es decir, la incertidumbre objetiva y la del sujeto que observa.

El primer paso para lidiar con la incertidumbre es reconocer abiertamente que existe, para enfrentar racionalmente lo incierto siempre es útil formular los problemas de ingeniería utilizando probabilidades, pero en dos casos esto es indispensable, cuando interviene mucha incertidumbre y cuando la falla es capaz de producir pérdidas muy grandes.

Usar la teoría de probabilidades implica ver los acontecimientos inciertos que interesan como si fueran experimentos cuyos resultados posibles podemos imaginar pero no sabemos con certeza cuál de ellos se va a convertir en realidad, llamándolo evento. La probabilidad de un evento es un número que puede variar de cero a uno y que representa una de dos cosas: la frecuencia y el grado de convicción subjuntiva.

XV. Las fallas en Ingeniería

Es inevitable que cualquier obra tenga una probabilidad finita de falla, incluso si ningún error se comete durante su construcción, siempre habrá una probabilidad de falla aunque algunos ingenieros se nieguen a aceptarlo o no nos guste. A pesar de que un ingeniero se esfuerza para que su proyecto sea seguro este nunca va a ser cien por ciento seguro, la causa puede ser la incertidumbre del conocimiento o un error humano, la primera es inevitable, la segunda en un principio pero en la práctica es posible. De hecho en ingeniería se dice que no existe un sistema cien por ciento efectivo, lo cual deja demostrado lo antes comentado.

Para lograr que los objetivos diseñados tengan un grado de seguridad apropiado a pesar de la incertidumbre inevitable del conocimiento. La ingeniería ha inventado diversos artificios; uno de ellos es el factor de seguridad (FS), que algunos también llaman realistamente factor de ignorancia.

La falla de un producto diseñado costoso es siempre una catástrofe, sea de la magnitud que sea, sea por la magnitud de sus consecuencias o por la concentración de estas en un instante, como la frecuencia de falla de los productos de ingeniería es muy baja, la magnitud del daño podría resultar aceptable. Nadie que haya cometido un error volverá a cometer otro igual; con alta probabilidad tampoco lo cometerá quien haya estudiado esas fallas.

En la práctica de la ingeniería se considera que el diseño óptimo se alcanza cuando el costo que se paga por tener un mayor nivel de seguridad llega al límite de lo que la sociedad está dispuesta a pagar por ello. Si a los ojos de la sociedad cierto incremento de seguridad valiera más que el aumento de costo necesario para lograrlo, se justificaría el gasto, si valiera menos no se justificaría.

Dado que las fallas son socialmente aceptables solo si no se deben a error humano, el diseñador está obligado a revesar exhaustivamente que, hasta el límite impuesto al conocimiento por la incertidumbre y lo desconocido, en su proyecto no ocurriría ninguno de los modos de falla previsibles bajo cualesquiera de las diversas solicitudes y circunstancias que enfrentara durante su vida útil.

Como conclusión de esta reseña, podemos manifestar que esperábamos una buena obra, pero no esperábamos que nos gustara tanto, pues como es sabido uno normalmente lee lo que nos llama la atención y aunque muy posiblemente no hubiera leído este libro de no ser por la materia, disfrutamos cada uno de sus capítulos, en los cuales demuestra de una manera sencilla, una forma que todos podemos entender, hasta aquellos ajenos a la ingeniería, este es un libro para todas las personas, todos podemos entender cómo funciona la ingeniería y como gracias a ella podemos disfrutar de muchísimas cosas de las que disponemos actualmente, como los automóviles, las computadoras, las botellas, los materiales, es decir la gama de productos, tecnologías diferentes que nos ha dejado como legado la ingeniería y las que seguramente dejará en un futuro para las generaciones venideras es infinito. La ingeniería es asombrosa al igual que muchas otras profesiones; simplemente asombrosa, nos dice cómo resolver problemas que se nos vienen presentando a lo largo de la vida.

Y en esta obra asombra como reevalúa la definición de la ingeniería y la lleva más allá, al alcance de todos, para su entendimiento total y aunque en el prólogo se menciona que fue difícil que temas dejar fuera y cuales seleccionar pues la información de la que se dispone es muy basta, el autor realizó un trabajo excelente, ya que este libro nos demuestra como algo que pareciera ser aburrido y poco interesante se puede mostrar a los demás de una forma lúdica y divertida la cual la hace interesante a todos.

Además demuestra no sólo las bondades de la ingeniería si no los problemas que pueden llegar a causar esta, así como formas para tratar de no cometer errores que perjudiquen al ambiente, y no solo al ambiente si no de formas morales y éticas que ni imaginábamos podrían estar relacionadas de esta manera con la ingeniería.

Aprendimos mucho de esta obra, y se recomienda totalmente a cualquier lector ávido de conocimiento, porque aunque las piezas son infinitas como la imaginación del hombre, hemos empezado a armar nuestro propio "Rompecabezas de la Ingeniería".