

La
Ingeniería

Ética

HÉCTOR GALLEGOS

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

La
Ingeniería

Ética

HÉCTOR GALLEGOS

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ



**COLEGIO DE
INGENIEROS
DEL PERÚ**

LA INGENIERÍA ÉTICA

© Héctor Gallegos

Primera edición digital: Noviembre del 2022

Editado por:

© Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo Nacional

Av. Arequipa 4947, Miraflores - Lima

www.cip.org.pe | Tel. 445-6540 / 446-6997

Diseño y diagramación:

Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo Nacional

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2022-12222

ISBN: 978-9972-9465-9-2

Derechos reservados. Prohibida la reproducción parcial o total de la presente obra, bajo cualquier medio que sea posible, sin el permiso expreso de los editores y el autor o autores.

El Colegio de Ingenieros del Perú no se verá afectada por el contenido de la obra. En consecuencia, el autor o autores serán los responsables de responder ante cualquier controversia o conflicto de interés.

Publicado en el Perú.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

A Chabuca

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero y empresario Walter Piazza Tangüis, que aportó ideas sustantivas que enriquecieron el contenido del libro. Al abogado Fernando de la Flor Arbulú y al abogado y asegurador Rodolfo Gordillo Tordoya, que en más de una reunión discutieron conmigo todo lo que hace a un libro ser libro. A la arquitecta y urbanista colombiana Martha Lucía Hincapié de los Ríos, al sacerdote jesuita Jesús Herrero Gómez y al ingeniero y empresario Carlos Guillermo Elías Strohmeier, que leyeron y criticaron constructivamente el primer manuscrito.

Ing. Héctor Gallegos

PALABRAS DEL PRESIDENTE DEL DIRECTORIO IEPI CIP-CN

Estimados colegas:

La presente directiva del IEPI (2022-2024), desde su instalación, se planteó cumplir con lo establecido en nuestro Estatuto sobre nuestra misión:

Art. 4.152.- El Instituto de Estudios Profesionales de Ingeniería (IEPI), es el órgano profesional de estudio e investigación del Colegio de Ingenieros del Perú que tiene por finalidad proveer al país de ingenieros ética y profesionalmente idóneos, para que, a través de su participación real y efectiva, la Orden contribuya a la formación y desarrollo de la Nación.

Por ello, con el decidido apoyo del Consejo Nacional del CIP, nos comprometimos a trabajar con las mejores universidades del país, para que brinden capacitación, en temas transversales, a todas las especialidades de la ingeniería, con el compromiso de llevar esta capacitación a los 28 Consejos Departamentales del Colegio de Ingenieros del Perú.

En este compromiso, reafirmamos el trabajo continuo en la formación y en el desarrollo de nuestros profesionales, el cual está escrito en nuestro himno institucional:

“...nueva ciencia y técnica aplicamos, con prudencia y mucha rectitud, con cuidado al mar lo cosechamos, conservamos puro el aire azul, y peruana selva disfrutamos, sin dañar su vida en plenitud”

Como menciona nuestro solemne canto, tenemos un compromiso ético con la práctica cotidiana de la ingeniería en sus diferentes especialidades. Es por ello, que este libro sobre la ética en la ingeniería, es imprescindible dar a conocer a todos nuestros colegas.

Escrito de forma didáctica, la lectura nos da pautas necesarias para pensar y repensar en este trascendental tema, para que cada uno de nosotros renueve su compromiso con la gestión ética en el desarrollo personal y profesional.

Agradecemos a los hijos del Ing. Héctor Gallegos Vargas: Amelia; Isabel; Teresa; Patricia y Héctor, por su gentileza al compartir sus derechos de autor en nuestra primera edición digital, logrando que los ingenieros del CIP, se beneficien de los conocimientos y la experiencia de su colega mayor.

DIRECTORIO IEPI (2022-2024)

Ing. Jesús García Melgarejo CIP 44115
Director Prosecretario del CIP
Presidente del Directorio

Ing. Carlos Antonio Quispe Atuncar CIP 16361
Director del IEPI del Consejo Departamental de Lima.
Representante de la Zona Institucional de Costa Centro

Ing. Jan Pierre Valdivia Rodriguez CIP 107154
Director del IEPI del Consejo Departamental de Arequipa
Representante de la Zona Institucional del Sur

Ing. Frans Carhuamaca Castro CIP 88728
Director del IEPI del Consejo Departamental de Junín
Representante de la Zona Institucional Centro.

Ing. Roque Amasifuen Gonzales CIP 100815
Director del IEPI del Consejo Departamental de San Martín - Tarapoto
Representante de la Zona Institucional Norte y Nor Oriente.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

PREFACIO

En este prefacio debo distinguir dos etapas que sucedieron a la atrevida decisión de escribir un libro acerca de la ética de mi profesión. Todas las decisiones adoptadas en ellas inundan el libro y algunas, por no ser fácilmente identificables, deben ser explicadas.

La primera etapa, previa a su escritura y en la que, finalmente, decidí enfrentarla, tienen que ver con aspectos básicos del libro. Sobre todo, de contenido, de esquema lógico y de enfoque. Los resultados de los dos primeros —contenido y esquema lógico— resultarán obvios a quien lea el libro. No ocurrirá lo propio, necesariamente, con el enfoque de éste.

El libro se inicia analizando casos; algunos específicos, otros genéricos. Casos que provocan preguntas de naturaleza ética a las que no doy respuesta alguna. Pareciera ser que conduzco al lector a un cuarto sin ventanas y cierro la puerta. Creo que la metáfora del cuarto oscuro está en —y es parte de— la naturaleza de la ética; quien conduce al cuarto oscuro no soy yo, el autor, sino la ética misma. Cada persona enfrentada a un problema ético (y todos los actos de la vida nos confrontan con uno) deberá encontrar su propia solución. Lo único importante es que cada quien posea en su conciencia una naturaleza ética: el ethos definido por Platón.

En el caso del ejercicio de la ingeniería profesional, debido al esoterismo de los conocimientos y destrezas que él demanda, la conciencia ética de quien la ejerce debe ser formada, como lo deben ser al nivel intelectual esos conocimientos y destrezas. Por ello consideré necesario incluir en el capítulo final una especie de guía —no se debe entender como receta— destinada a la formación ética del ingeniero.

Después de varios meses de análisis y reflexión, el manuscrito inicial del libro fue redactado con mucha rapidez. Me tomó treinta y seis horas de escritura en tres días de inmersión total.

Al finalizar el trabajo, el manuscrito me “quemaba las manos”. Era indispensable que, en lo que he identificado como la segunda etapa, yo lo reevaluara y, además, lo sometiera al juicio de pares profesionales. Seis amigos aceptaron revisarlo y juzgarlo. A dos de ellos les pedí, además, que

penetraran hasta el último detalle en capítulos particularmente complejos y especializados. Los seis aportes han enriquecido mi visión del tema y han impactado la versión final del libro.

No tengo duda de que una de las tareas esenciales de nuestra época, sobre todo en mi patria, es el rescate de la ética. Creo, con firmeza, que si no lo hacemos se continuará de manera inexorable con el terrible proceso de descivilización que padecemos. No olvidemos que a la civilización concurren no solo el bienestar individual y social, sino también la solidaridad, la justicia y la paz.

En el caso del ejercicio de la ingeniería, es fácil detectar que las más de las veces los problemas no son técnicos sino éticos.

Terminado el libro, llegó a mis manos el texto de una conferencia pronunciada ante jóvenes universitarios por mi amigo, el arquitecto Miguel Cruchaga. La base de la conferencia de Miguel eran las respuestas recibidas a la concisa pregunta “¿en qué modificaría su vida si pudiera vivirla nuevamente?”, formulada a anciano(a)s lúcido(a)s de todos los estratos sociales. Éstas convergían en que si volvieran a vivir lo harían más coherentemente. La coherencia —la igualdad entre lo que se quiere ser y lo que realmente se es— está en la médula del comportamiento ético.

Ante las tentaciones del mundo, pensar y actuar siempre de manera coherente puede ser —o, más pragmáticamente, es— una tarea titánica. Mis pares ingenieros tienen todos la virtud del coraje y por ello pueden ser, si no lo son ya, titanes de la ética.

Héctor Gallegos

Lima, setiembre de 1999

CONTENIDO

PRÓLOGO	9
CASOS	10
El transbordador espacial.....	10
Los escoceses.....	12
Peligros naturales	13
La planta industrial en un ambiente urbano	14
El producto industrial.....	14
La central nuclear	15
Hubo error, pero yo no tengo la culpa.....	16
Electromagnetismo y leucemia	17
Los arquitectos.....	18
La ingeniería y la naturaleza	19
BASES ÉTICAS.....	21
EL INGENIERO ES UN PROFESIONAL.....	24
LA ÉTICA DEL INGENIERO	29
LA INGENIERÍA Y LA EMPRESA	32
LOS CÓDIGOS DE ÉTICA	37
LA FORMACIÓN ÉTICA DE INGENIERO	39
Reconocer el problema ético.....	40
Comenzar a tomar decisiones	40
Evaluar	41
Decidir	41
ÍNDICE ONOMÁSTICO.....	43

PRÓLOGO

El presente libro: La Ingeniería Ética, del Ing. Héctor Gallegos, es hoy en día, un manantial de conocimientos prácticos y aplicados, que nos guían a través de hechos y preguntas reflexivas a un mundo moral, ético e inmerso en los valores que toda persona debe dedicar. Con más ahínco los profesionales que, con el ejercicio de su profesión, intervienen y modifican el medio ambiente, obligados —más por un tema de supervivencia— a procurar la “sostenibilidad”, palabra muy comprometida con la ética.

En palabras del autor: “En su ejercicio profesional, todo ingeniero debe superar su ética específica: debe de estar por encima de la ley y aspirar a la excelencia. El pacto de cada ingeniero con la sociedad es muy simple. De un lado la sociedad educa, entrena y luego confía al ingeniero su progreso material, su bienestar presente y futuro, la seguridad de cada persona y la de sus bienes; del otro, la sociedad demanda del ingeniero conocimientos, competencia, confiabilidad, responsabilidad y equidad. Estas son las mismas cualidades que la sociedad requiere de las profesiones cruciales para su existencia y, también, las que cualquier persona demanda de la persona a quien confía encargos que considera importantes”.

Los invito a leer este importante legado, resumen de toda una vida profesional en la práctica de la ingeniería por el autor y la colaboración de reconocidas personalidades que aportaron en la optimización de este escrito para hacerlo imperecedero en el tiempo y como agua fresca o elixir ingrese a activar nuestra mente, impacte la conciencia, nos haga meditar y mejorar la conducta ética personal para resurgir a la profesión de la ingeniería, y ¿por qué no? a nuestra sociedad.

Ing. María del Carmen Ponce Mejía

Decana Nacional del Colegio de Ingenieros del Perú

CASOS

El transbordador¹ espacial

El 26 de enero de 1986, la noche más fría² jamás registrada en Cabo Kennedy, Florida, el transbordador espacial Challenger explotó 73 segundos después de despegar. Hubieran bastado 47 segundos más para que, al arrojar su impulsor ya descargado de combustible, el transbordador navegara libre y seguro en el espacio y luego de cumplida su misión retornara a su origen.

Siete astronautas murieron como consecuencia del desastre. Además, el resultado de la investigación llevada a cabo para determinar la causa de la explosión retrasó en cinco años el programa de transbordadores de la NASA, llamado el Sistema de Transporte Espacial.

El irremediable accidente ocurrió en el contexto tanto de la confianza adquirida después de los cuatro lanzamientos exitosos efectuados desde mediados de 1980, como de una fuerte presión política, justificada por la competencia espacial con Rusia, para que el programa se acelerara.

Lo peculiar del lanzamiento fue que se llevó a cabo cuando había una temperatura ambiental por debajo de la que se congela el agua, cosa que no había ocurrido en ninguno de los lanzamientos previos. El informe de la NASA describe el clima como "...worst case temperatura change in Florida history".

El origen de la falla fue unánimemente identificado por las investigaciones llevadas a cabo por la Comisión Rogers³ —nombrada por el presidente de los Estados Unidos e integrada por distinguidos científicos e ingenieros—, por varios organismos gubernamentales y por los diversos y

1 Un transbordador es un vehículo reusable lanzado por un cohete cargado de combustible sólido que se desprende vacío a los dos minutos de su lanzamiento. Luego, con el impulso inicial, entra en una órbita terrestre y aterriza por sus propios medios.

2 La temperatura era menos dos grados centígrados.

3 Conocida así por el apellido del ilustre científico que la presidió.

especializados contratistas involucrados en la fabricación de los innumerables componentes del Challenger.

Así, se determinó que un insignificante pero crucial sello anular había perdido, como resultado de la baja temperatura, la flexibilidad necesaria para cumplir su tarea, consistente en impedir la fuga de combustible posibilitada por el ensanchamiento del cilindro de acero del impulsor; éste ocurre por el substancial y severo calentamiento del cilindro, causado, a su vez, por la ignición del combustible sólido. Lo mismo le había ocurrido al sello anular alterno, provisto para sustituirlo en caso de falla y eliminar así el riesgo.

En efecto, ocurrió lo que debía ocurrir; y también la fuga de combustible que no debía ocurrir. El combustible intruso fue encendido por las llamas de la combustión impulsora y condujo a la ya inevitable explosión que destruyó la nave espacial.

Durante la investigación del accidente atestiguaron, entre muchos otros, los responsables de Morton Thiokol, la empresa privada encargada de fabricar los impulsores de combustible sólido que equipaban los transbordadores.

Entre ellos, Bob Lund, ingeniero jefe del proyecto, y los ingenieros de diseño que estaban a su cargo. Uno de estos últimos, Roger Boisjoly, quien había luchado durante el diseño por resolver el problema del material del sello, y que al no poder encontrar solución en el plazo adjudicado lo había notificado, sin ser escuchado por la administración central de Morton y tampoco por la NASA⁴, precisó con todo detalle los interrogantes, dudas y decisiones de los ingenieros y entregó a la comisión presidencial todos los memorandos y reportes internos de Morton relacionados con el diseño y con los problemas que se habían encontrado en dicho proceso.

Boisjoly elaboró, al más mínimo detalle, el problema irresuelto de la inestabilidad térmica de las propiedades del material del sello. Este último hecho condujo a que Jerald Mason, uno de los gerentes principales de la

4 Aceptar la necesidad de encontrar "la solución" hubiera demandado retrasar el lanzamiento. La NASA "no podía hacerlo", las demandas políticas eran inapelables, y Morton Thiokol "no tenía más alternativa" que "servir" a su cliente.

empresa Morton, le espetara en público a Lund: “Quítate tu sombrero de ingeniero y ponte el de la empresa”.

La empresa Morton Thiokol fue fuertemente criticada por la Comisión. Pero no se la sancionó ni perdió los contratos vigentes. Boisjoly no fue despedido de Morton —las razones para ello hubieran sido muy obvias—, pero le fue retirada su responsabilidad para el rediseño del sello y se lo aisló. A fines de julio de 1986, un mes después de terminada la investigación de la comisión presidencial, Boisjoly renunció a su empleo en Morton Thiokol.

En su aspecto más profundo e importante, el análisis del fracaso descrito, como también el de cualquier otro, conduce inevitablemente a preguntas de naturaleza ética: ¿Cuál es el papel correcto de un ingeniero cuando se trata de temas de seguridad? ¿Debe un ingeniero aceptar plazos para resolver problemas? ¿Quién debe decidir una acción terminal —como el lanzamiento del transbordador, el desencofrado de un puente o la introducción al mercado de un artefacto eléctrico o de un automóvil—: la ingeniería o la administración de la empresa? ¿Es correcto que en momentos críticos un ingeniero haga pública la información reservada de la empresa para la cual trabaja?

Los escoceses

Entre 1955 y 1957, recién terminados mis estudios académicos en la entonces Escuela de Ingenieros (hoy Universidad Nacional de Ingeniería), viví en Gran Bretaña. El propósito era ejercer la ingeniería bajo la tutela de ingenieros experimentados y competentes y así adquirir, por el método de profesionalización británico, la calidad de ingeniero profesional.

En 1956 trabajaba en el norte de Inglaterra en la fabricación de un puente de concreto postensado que se debía construir mediante el sistema de voladizos sucesivos.

La complejidad y novedad de la obra —uno de los primeros puentes de esta configuración y sistema constructivo en el mundo— condujo a que los ingenieros de construcción, yo entre ellos, y los ingenieros de la supervisión, escoceses todos, estableciéramos una estrecha relación técnica que devino en amistad social. Por ello, no era inusual que, terminado el día de

obra, nos reuniéramos para conversar acerca de todo en el ambiente coloquial de un pub pueblerino.

Al aproximarse el día del año nuevo de 1957, el ingeniero jefe de mi empresa constructora dispuso el envío de regalos a los supervisores, nuestros amigos escoceses. Para cumplir la misión, una caravana de mensajeros portadores de los presentes salió de nuestro campamento y se dirigió al de los supervisores, ubicado a cien metros de distancia. Unos diez minutos después de la entrega salió otra caravana. Esta vez iba del campamento de la supervisión al nuestro; su misión, devolver los regalos.

¿Puede un ingeniero recibir regalos o aceptar invitaciones de un contratista a quien supervisa o de un proveedor a quien le compra o podría comprarle? ¿Es exagerada la reacción de “los escoceses”? ¿Es distinto el regalo de un llavero con el logotipo de la empresa, de un llavero de oro con el logotipo de la empresa o de un llavero de oro sin marca alguna?

Peligros naturales

Después de un terremoto, los ingenieros sufren el problema causado por las fallas de sus obras y disfrutan, casi simultáneamente, de encargos profesionales nacidos del miedo social a los sismos. Este ambiente, nutrido por el periodismo irresponsable, ha sido aprovechado por algunos ingenieros reconocidos como “especialistas en el tema” con el fin de espolear el miedo y así aumentarlo para, oportunamente, medrar en el artificial ambiente creado.

Lo mismo ha ocurrido después de la destrucción de los puentes ocasionada por las extraordinarias avenidas que, como parte de severas alteraciones climáticas, fueron causadas por el fenómeno El Niño. Los puentes de un solo tramo —y, consecuentemente, de gran luz—, destinados a esquivar las fundaciones en el cauce del río, han sido propuestos alegremente como “la solución” al aleatorio incremento de las aguas. No se ha tenido en cuenta para nada un concepto medular de la ingeniería: el riesgo. Se ha pretendido que las obras sean invulnerables al peligro de El Niño sin conocer ni la magnitud, ni la intensidad, ni el período de retorno del fenómeno; y, lo que es gravísimo, al margen de su costo desmesurado.

Más temas éticos: ¿Cuál es la responsabilidad del ingeniero frente a los peligros naturales? ¿Quién debe definir el peligro y quién el riesgo? ¿Cuál es la función del ingeniero después de ocurrido un desastre causado por los peligros naturales y la vulnerabilidad de las obras?

La planta industrial en un ambiente urbano

La noche del 2 de diciembre de 1984, en la planta de Union Carbide ubicada en Bhopal, India, se abrió accidentalmente la válvula de seguridad de un tanque que almacenaba un gas venenoso usado en la fabricación de pesticidas. El gas liberado formó una enorme nube tóxica que causó la muerte de más de dos mil personas e incapacitó permanentemente a once mil más. Ellas habitaban —y en el momento del escape de gas, dormían— en la vecindad de la planta industrial.

La investigación de lo ocurrido condujo a descubrir que, además de no haberse diseñado ni, por lo tanto, provisto los sistemas de seguridad que eran usuales en las plantas similares de Union Carbide en los Estados Unidos, los ingenieros que operaban la planta habían descuidado gravemente el mantenimiento de los escasos sistemas de seguridad existentes. Mas aún: nunca se efectuó el análisis ni del entorno urbano de la planta, ni del impacto que su operación tendría en él.

Union Carbide, la propietaria y operadora de la industria, asediada por abogados norteamericanos que concurrieron a Bhopal cual aves de rapiña⁵ tan pronto se conoció el desastre, fue demandada por 250 billones de dólares para compensar el daño causado. ¿Cuál es la responsabilidad del ingeniero para con el ambiente urbano cuando fabrica o mantiene un objeto?

El producto industrial⁶

Ocurrió el 10 de agosto de 1978 en una carretera de Indiana, Estados Unidos. Un automóvil denominado Pinto, innovador subcompacto fabricado por la empresa Ford, se incendió a causa de la ruptura del tanque de

5 Calificativo usado en el reportaje del accidente por la revista TIME

6 Fledermann B., Ch. (1999). *Engineering Ethics*. Prentice Hall.

combustible después de ser embestido por atrás por otro vehículo. Las dos muchachas que viajaban en el Pinto murieron.

No era la primera vez que se incendiaba un Pinto como consecuencia de un choque trasero. En los siete años desde que este producto industrial se introdujo en el mercado había ocurrido por lo menos cincuenta casos que condujeron a demandas civiles contra la Ford y al pago por daños.

Pero esta vez fue diferente: la Ford fue acusada ante una corte criminal de causar, por grave negligencia, la muerte de dos personas. De perder el juicio, cosa que efectivamente ocurrió, varios ingenieros del equipo de diseño de la Ford irían a la cárcel.

Durante el juicio se estableció que los ingenieros conocían, desde el diseño original, la vulnerabilidad del vehículo ante impactos traseros. Sin embargo, la solución que propusieron para lograr la invulnerabilidad ante este evento no fue aceptada por la administración. Para desechar la solución propuesta, esta alegó que tal solución incrementaba el costo del Pinto, demoraba el inicio y disminuía el ritmo de su producción, lo que estaba en contra de lo que la empresa requería para derrotar a la competencia.

¿Puede un ingeniero someter su responsabilidad para con la sociedad a la responsabilidad con su empleador? ¿Puede un ingeniero rendir su independencia a la empresa? ¿Cuál debe ser la actitud del ingeniero en el proceso judicial?

La central nuclear

El accidente de la Unidad 4 de la Central Nuclear de Chernóbil, cerca de la ciudad de Pryp'yat, Ucrania, en la desaparecida Unión Soviética, es el más grave en la historia de la generación de energía nuclear. Su origen fue el manejo incompetente de un objeto defectuoso.

El accidente se inició la noche del 25 de abril de 1986, cuando los ingenieros operadores de la planta intentaron un experimento mal concebido. Apagaron todos los sistemas de regulación y emergencia y retiraron casi todas las varillas de control del núcleo energético, lo que permitió que la central continuara trabajando a un décimo de su capacidad. En las prime-

ras horas del 26 de abril, la reacción en cadena del núcleo estaba fuera de control. Poco después ocurrieron varias explosiones que destruyeron los contenedores de acero y concreto fuertemente reforzados del reactor.

A consecuencia de la liberación de masivas cantidades de sustancias radiactivas en la atmósfera, el 27 de abril se inició la evacuación de los 30.000 habitantes de Prypyat. Al mismo tiempo, el gobierno soviético trataba de encubrir el evento.

El 28 de abril, los monitores suecos reportaron niveles anormalmente altos de radiactividad en el viento. Ante la presión sueca, la Unión Soviética admitió lo ocurrido.

Como resultado de la severa contaminación murieron inicialmente 32 personas. Luego, cientos de miles contrajeron enfermedades por radiación; decenas de miles murieron pronto y otros tantos contrajeron cáncer. Millones de hectáreas de bosques y sembríos fueron contaminados; en los años subsiguientes nació ganado con severas deformaciones. La contaminación atmosférica provocada por el accidente de Chernóbil fue mayor que la causada por las bombas atómicas sobre Hiroshima y Nagasaki, juntas. La radiactividad, trasladada por el viento, fue dispersada sobre Bielorrusia, Rusia y Ucrania, y poco después, viajando hacia el oeste, llegó a Italia y Francia.

A pesar de la vigorosa reacción mundial, Ucrania solo pudo ser obligada a cerrar las tres unidades restantes de Chernóbil apenas en el año 2000.

¿Se puede ejercer la ingeniería —diseñando, fabricando, supervisando u operando— cuando se carece de la competencia tecnológica y de la experiencia debidas? ¿Cuál es la responsabilidad de la ingeniería en el mantenimiento de los objetos que ha creado? ¿Cuál debe ser la actitud de la ingeniería cuando descubre que los objetos fabricados son potencialmente peligrosos? ¿Cuál es la responsabilidad de la ingeniería en el bienestar humano presente y futuro?

Hubo error, pero yo no tengo la culpa

El error está incrustado en todo objeto creado por la ingeniería. Esto es así porque los ingenieros somos humanos y, por ende, falibles.

Hace mucho tiempo, en Lima, cuando se estaba fabricando un gran objeto, se detectaron en el proyecto errores graves que atentaban contra la seguridad y que obligaban a detener la fabricación.

El ingeniero diseñador fue convocado por el propietario para intentar resolver el problema que se había producido. Yo estaba presente.

Aunque nadie habló de culpa, el ingeniero decidió que debía defenderse de ella de cualquier forma. Alegó que el proyecto era defectuoso porque le había dado poco tiempo para elaborarlo y porque, además, los honorarios que se le habían pagado no satisfacían sus expectativas. Se entró entonces en una absurda e innecesaria discusión que culminó — y se cerró — cuando el ingeniero confesó que él no había elaborado el proyecto: lo había hecho un ingeniero auxiliar y él lo había firmado sin revisarlo.

El tribunal de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú, ante quien el propietario denunció el caso, sancionó severamente al ingeniero. No lo sancionó por el error cometido, sino por las graves faltas éticas en que había incurrido durante su “defensa”. ¿Qué faltas éticas cometió el ingeniero? ¿Cómo debe el ingeniero enfrentar el error?

Electromagnetismo y leucemia⁷

Desde 1949 numerosos científicos han evaluado el efecto de los campos electromagnéticos en la salud humana, particularmente su papel en la producción de la leucemia. Estos campos son generados por todo artefacto eléctrico que incluya un transformador.

Los resultados de la investigación encontraron reducida correlación entre la leucemia y la cercanía de los enfermos a grandes fuentes —centrales de distribución eléctrica, por ejemplo— de campos electromagnéticos. Sin embargo, los informes calificaron la relación como “estadísticamente significativa”.

⁷ Johnson, D.G. (1991). *Ethical Issues in Engineering*. Prentice Hall.

Los medios —los diarios y la televisión— sensacionalizaron los informes científicos, y el tema de la leucemia y los campos magnéticos se convirtieron en público y notorio.

Peligros similares han sido evaluados por los científicos con los hornos de microondas y con los tubos catódicos de los monitores de las computadoras.

La solución de la ingeniería para evitar la radiación electromagnética es muy simple: incorporar escudos (o barreras apropiadas) en todos los aparatos eléctricos que la produzcan. El problema es que el costo de los aparatos aumentaría.

Las preguntas acerca de la ética son las siguientes: ¿Hasta dónde debe llegar la prudencia de la ingeniería? ¿Quién fija la necesidad de colocar los escudos protectores? ¿No basta informar al usuario de los aparatos del peligro y que él decida qué precauciones tomar?

Los arquitectos

El diseño de las edificaciones urbanas pertenece a los arquitectos.

Para cumplir con sus encargos profesionales y lograr que la edificación tenga la seguridad debida y el equipamiento requerido, los arquitectos tienen que recurrir a los ingenieros; a aquellos especializados en el diseño estructural y en diversos tipos de instalaciones.

La interfase con los ingenieros estructurales es usualmente conflictiva. Los conflictos nacen del hecho fundamental de que lo que el propietario requiere es que la edificación cumpla una función —hospital, cárcel, banco, casa, oficina, vivienda u hotel—, pero también del hecho de que la correcta formación del arquitecto conquista su imaginación y alienta su creatividad. La estructura es, en el contexto precedente y por su inexorable racionalidad, particularmente en tierras sísmicas, un estorbo.

Toda edificación urbana termina siendo, como consecuencia de las demandas arquitectónicas y estructurales, el fruto de una transacción; una transacción entre la imaginación y la seguridad.

El tema ético del ingeniero en este caso, como también en el diseño estructural de un monumento o de una silla exótica, es cuánto puede comprometer la seguridad o violar los códigos que la estatuyen. ¿O no debe ceder ni violar nada?

Y, más en el fondo, ¿existe una relación de dependencia del ingeniero con el arquitecto dueño del proyecto?

La ingeniería y la naturaleza⁸

Para los seres humanos de este siglo y el venidero, exceptuando los billones de pobres que no tienen siquiera sus demandas básicas satisfechas, la ingeniería ha forjado un mundo de bienestar casi mágico.

El precio pagado para lograrlo ha sido enorme. Y lo ha sido por la destrucción de la naturaleza y la adicción al ambiente —como consecuencia, sobre todo, de la industrialización y de la urbanización— de calor o de sustancias a un ritmo tal que éste no puede absorber por dispersión, transformación o reciclaje. La naturaleza y el ambiente está sufriendo males imprevistos: desestabilización del ecosistema; contaminación del aire, el mar y la tierra; extinción de recursos; deforestación; desaparición de especies vegetales y animales, y peligrosos cambios climáticos producidos por el calentamiento del globo.

El ser humano no puede escapar de la naturaleza: depende de ella para subsistir y progresar. El atávico mandato, implícito en su condición de ser humano, de someterla y ponerla a su servicio, se ha cumplido; la ingeniería lo ha hecho. Pero sería simplista no admitir que en este proceso ambos —el ser humano y la naturaleza— han perdido su independencia. Una serie de fenómenos son causados ahora por la naturaleza o por la tecnología, o por ambas. En muchos casos es difícil o imposible discernir cuál es el actor único o principal.

No cabe duda de que seguiremos necesitando cuantiosas cantidades de combustibles, metales, madera, cemento y plásticos; pero para alcanzar

⁸ Gallegos, H. (1990). El impacto de la ingeniería en el ambiente. En *La ingeniería*. Fondo Editorial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

una sociedad que resista la prueba del tiempo, debemos cambiar el modo de obtenerlos y utilizarlos.

Es responsabilidad ética de la ingeniería: ¿asumir el liderazgo en las tareas de protección, conservación y renovación de la naturaleza?; ¿asegurar que el progreso de las sociedades, principalmente las no industrializadas que tienen casi todo por hacer, sea compatible con una visión integral del desarrollo?; y, en el caso de ser una o las dos respuestas positivas a las preguntas previas, ¿cuál es la responsabilidad del ingeniero al elegir a las autoridades de sus instituciones profesionales?

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

BASES ÉTICAS⁹

En este libro, la ética es concebida como un componente insustituible y vital del actuar: ella es el componente que da dirección y sentido a cada acción. No será entendida como la rama de la filosofía —la filosofía moral— que analiza, evalúa y desarrolla criterios morales para atender problemas morales.

En el contexto precedente, el objeto de la ética es el bien. Su materia son los efectos del presente sobre el futuro. El bien no es definible, pero sí identificable. Se trata siempre de algo que es valioso para mí o para cualquier otra persona; es decir, no es algo subjetivo.

Por ejemplo, tratando ya la materia de la ética, es valioso —y, por tanto, en el contexto ético, “bien”— que los objetos producidos por la ingeniería protejan la naturaleza (que es su materia prima) y el ambiente; no solo por los que hoy día habitamos el planeta o por nuestros hijos, a los que vemos, sino porque debemos reconocer nuestra responsabilidad para con las generaciones de individuos a los que no vemos y que vivirán después de nosotros.

Existe una ética fundamental que es universal y propia de todo ser humano. Ésta no tiene su raíz en las religiones. Aunque el impacto del comportamiento exigido por la religión judía (codificado en los Diez Mandamientos y de alguna manera sistematizado en el Tanakh) en la cultura occidental, así como su posterior desarrollo a través de los siglos por pensadores griegos y judeo-cristianos, aparezca como una base ética propia de tal cultura, es interesante notar que en el mundo oriental y en los mundos más primitivos, los valores éticos fundamentales —no matar, no robar, honrar padre y madre— son esencialmente los mismos. Más aún: hay mucha gente ética que niega toda creencia religiosa y mucha gente nominalmente religiosa que no respeta la ética.

La exigencia de la acción ética fundamental del ser humano proviene de su condición de tal y no de autoridades externas a él: el hombre está con-

9 Von Brandenstein, B.F. (1983). *Problemas de una ética filosófica*. Editorial Herder.

denado a ser ético¹⁰. Así lo explica Simons cuando cita y analiza las cuatro dimensiones del fundamento ético en el ser humano: 1) el ser humano es consciente y libre y, por tanto, responsable; 2) el ser humano está siempre en la búsqueda del sentido de la vida; 3) el ser humano es histórico y busca siempre autenticidad y humanidad; y, 4) el ser humano es social y solidario.

Sin embargo, a pesar de la “condena ética” tatuada, los filósofos creen que indeleblemente, en nuestra humanidad, está en la naturaleza de nuestra época desoír, e incluso anular, sobre todo a partir de la política, el componente ético que debiera iluminar nuestras acciones.

Un caso. Oponiéndolos al bien de la conservación y protección de la naturaleza y del ambiente, escogemos libremente el mal, agotando y destruyendo los recursos naturales como los bosques, las fuentes de energía fósil y los minerales; contaminando el aire, el agua y la tierra; y arrojando desechos que no son biodegradables¹¹.

Hoy es reconocido que, a pesar del enorme e incesante desarrollo material —o quizá como fruto de él— se transita a gran velocidad y aceleración por una ruta de descivilización y, yo diría más, de deshumanización.

Se puede decir que el gran problema del mundo actual —y, sin duda, el de mi país— es ético. Mas aún: se puede afirmar, con escaso temor a equivocarse, que el problema de las profesiones es más ético que técnico. Y que la solución a él gira necesariamente alrededor de la revaloración ética.

Dada esta situación, la ética no puede ser asumida como gratuita; ella debe, necesariamente, rescatarse como atractivo humano a través de la familia y de todo el sistema formativo y educativo, así como de cualquier acto gubernativo, legislativo o judicial.

Montada sobre la ética fundamental, se han creado éticas sociales (el ehtos desarrollado por Platón en La República, su diálogo consumado), religiosas (la cristiana, la mahometana o la budista), y políticas (por ejemplo la marxista y, la que es muy distinta, la comunista). Además, hay también

10 Simons, A., S.J. (1999). *Crisis y replanteamiento actual de la ética. Una ética para tiempos difíciles*. Centro de Espiritualidad Ignaciana.

11 Pontara, G. (1996). *Ética y generaciones futuras*. Barcelona: Editorial Ariel.

una “ética” de guerra, reconocida, por lo menos teóricamente, por los países civilizados.

Hoy existen éticas vinculadas a las actividades especializadas del ser humano. Hay una ética profesional que se aplica, entre otras profesiones, a la de los médicos, abogados e ingenieros. Hay una ética propia de cada profesión; los ingenieros tienen su ética y ella ha devenido prácticamente universal.

Es notorio que en la búsqueda de un “orden”, indispensable hoy con la globalización, han aparecido “éticas” —más propiamente, en realidad, reglas de comportamiento— empresariales. Ellas se proponen controlar, entre otros muchos aspectos de la marcha de la empresa, el comportamiento de los empleados al interior de la empresa o, cuando son interempresariales, pretenden regular la forma de competencia lícita entre las empresas.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

EL INGENIERO ES UN PROFESIONAL

Las personas que trabajan en actividades especializadas que demandan destrezas particulares, conocimientos esotéricos —no solamente especializados sino fuera del alcance del lego— y concentración mental, definen su ramo como profesión y su actividad como profesional. Ellas mismas se califican como profesionales.

Con ligeras variantes, la profesión es definida por diferentes agrupaciones de profesionales como “El ejercicio, en el espíritu del servicio a la comunidad y al público, de un arte erudito nacido de una formación universitaria y de la experiencia”.

Las profesiones ocupan hoy día una posición de gran importancia en la escena mundial. Los ingenieros la tienen, por ejemplo, en el ámbito tecnológico.

En los países desarrollados y en los estratos pudientes de los no desarrollados, ser profesional conlleva una posición social y económica privilegiada. Por ello, en los estratos pobres ser graduado universitario, aunque no se alcance el profesionalismo, se ha convertido en una aspiración que resulta en éxitos notables, casi espectaculares¹²; o, en buena parte de los casos, en motivo de frustración y —es cierto que solo en casos aislados— de violencia¹³.

No debe sorprender, entonces, que el fenómeno del profesionalismo se haya convertido en objeto de investigación sociológica¹⁴, que lo mira como perteneciente a “un grupo organizado y elitista que está constantemente interactuando con la matriz social”.

¿Es la ingeniería una profesión?

12 Por ejemplo, el de los graduados de la Universidad Cayetano Heredia, de extracción muy humilde, ejerciendo en la medicina más sofisticada de los Estados Unidos.

13 Los máximos líderes de Sendero Luminoso eran todos graduados universitarios.

14 Firmage, A.D. (1980). *Modern engineering practice: Ethical, professional and legal aspects*. Carland Press.

John Smeaton —constructor de puentes, puertos y de un notable faro, hoy monumento histórico británico— fue el primer hombre que se auto-denominó “ingeniero civil profesional”. Lo hizo en 1768 para diferenciarse del ingeniero militar y del artesano y hacer saber, como él dijo, que se dedicaba al arte erudito de diseñar y construir obras de paz. Dirigió su habilidad artesana, enriquecida por conocimientos científicos adquiridos a través del acceso competente —había tenido una excelente educación— a los escritos de su época, para lograr ser un profesional. Es decir, una persona cuyos conocimientos especializados no solo son reconocidos por la sociedad, sino que son usados por el profesional; más que para el avance personal, para beneficio de ella.

Respondiendo a una carta en que le solicitaban recibir un auxiliar, Smeaton escribió lo siguiente: “Nunca he confiado mi reputación en mi actividad fuera de mis manos; por ello mi profesión es tan personal, y tan sujeta a la ética, como la de un médico o la de un abogado”¹⁵.

La ingeniería, la más joven de las grandes profesiones, luchó después por conseguir un estatus profesional semejante al que ya poseían la medicina y la abogacía.

El primer paso fue la creación —en Inglaterra en 1818, en medio de la euforia de la primera revolución industrial— de The Institution of Civil Engineers, que recibió su carta constitucional de la Corona Británica en 1828; luego vino, gradualmente, el reconocimiento público. Hoy, en Gran Bretaña, cualquiera puede denominarse ingeniero pero no puede ejercer la ingeniería si no está admitido¹⁶ como miembro en la institución de su especialidad.

Al margen de sus profundos intereses en el avance tecnológico de la profesión y en la formación tanto de sus miembros como de los aspirantes a la membresía, la Institución auspició la independencia de acción de los ingenieros. Estos eran simultáneamente, debido a que diseñaban, fabricaban y vendían el objeto, ingenieros y hombres de negocios. Como ingenieros buscaban cumplir el mandato incorporado en la constitución de la Institu-

15 Gallegos, H. (1999). Ob. cit.

16 Para ser admitido se requiere el título académico otorgado por una universidad acreditada, varios años de experiencia tutelada y la aprobación del examen profesional de la institución pertinente.

ción: “[...] la profesión de la ingeniería civil es el arte de dirigir los grandes recursos de poder existentes en la naturaleza para uso y conveniencia del ser humano”. Como negociantes, buscaron maximizar las utilidades en la comercialización de los objetos.

El mercado fue así, desde el inicio de la profesión, su campo de prueba. El éxito de los objetos fabricados por la ingeniería —y, por tanto, el de la ingeniería misma— lo decidía el mercado.

En el marco del confuso mundo actual, y cuando una enorme porción de los ingenieros no ejerce independientemente, sino que son empleados de empresas que buscan ascender a los ingenieros más competentes, con su beneplácito, a cargos administrativos, es necesario identificar cuáles son los atributos de una profesión y las condiciones para su ejercicio. Acerca de ambos existe un consenso universal.

En efecto, se puede afirmar que los atributos¹⁷ de una profesión son:

- 1) Ser de importancia vital para la sociedad, por satisfacer necesidades indispensables,
- 2) Actuar en un elevado plano intelectual como consecuencia de provenir de una formación universitaria acreditada.
- 3) Poseer destrezas sofisticadas, no rutinarias ni estandarizables ni mecanizables.
- 4) Ser independiente y autónomo.
- 5) Desempeñarse con juicio.
- 6) Actuar en el marco de la discreción y la confidencialidad.
- 7) Tener conciencia de grupo para la promoción del creciente conocimiento de la profesión.
- 8) Estar autorizada por la nación para ejercer su autocontrol.
- 9) Ejercer efectivamente dicho control.

También se puede afirmar que quien reclama ejercer una profesión debe:

17 Greenwood, E. (1957). *Attributes of a profession*. National Association of Social Workers.

- 1) Poseer el motivo de servicio, compartir sus conocimientos, proteger la integridad de su profesión y los ideales profesionales, y brindar servicio público gratuito además del requerido por sus clientes.
- 2) Reconocer su obligación para con la sociedad y para con sus pares.
- 3) Ennoblecen los códigos establecidos de conducta profesional.
- 4) Asumir y honrar relaciones de confidencia.
- 5) Aceptar la responsabilidad individual.
- 6) Integrar y colaborar con los grupos profesionales dedicados al avance del conocimiento, los ideales y la práctica de la profesión.

Al finalizar los condicionantes previos, resulta obvio que, si bien la ingeniería es un trabajo ya que el ingeniero recibe una remuneración por sus servicios, y una ocupación o empleo, porque en muchos casos —probablemente la mayoría— el ingeniero es dependiente; ella es, siempre y por encima de todo, una profesión. Y el ingeniero, un profesional.

Un profesional no en el sentido en que usa el término un deportista profesional para diferenciarse del aficionado, ya que no hay ingenieros aficionados, sino en el sentido de que ejerce una actividad que satisface los atributos que caracterizan a una profesión y las demandas que aplican al que la ejerce.

Cuatro aspectos de la naturaleza profesional deben ser analizados en mayor profundidad.

El primero se refiere a la autoridad profesional. Debido al estudio sistemático y a la experiencia práctica en su disciplina, el profesional monopoliza determinados conocimientos especializados y ciertas destrezas que el lego reconoce fuera de su alcance.

Por ello, las ocupaciones no profesionales tienen compradores; estos son capaces de precisar sus necesidades y discernir el potencial de servicio entre las alternativas que le ofrece el mercado. Los profesionales, en cambio, tienen clientes, y éstos deben confiar el diagnóstico de sus necesidades y su satisfacción a la autoridad de un profesional en quien confían. El comprador busca el objeto. El cliente busca a la persona con determinadas destrezas para que le preste un servicio o le fabrique un objeto.

El segundo aspecto de la naturaleza profesional es que el monopolio de la profesión está plagado de peligros y, de hecho, es usado en la práctica para obtener ventajas inaceptables a través del ejercicio profesional. Por ejemplo, en el ámbito de las instituciones, colegios o asociaciones profesionales existe la tentación de crear la obligación de que los profesionales utilicen, para el cobro de honorarios, aranceles mínimos.

En los países desarrollados estos aranceles mínimos fueron prohibidos hace décadas por sus respectivos poderes judiciales, pues violaban las leyes antimonopólicas usuales en sociedades con larga tradición liberal. En países como el Perú, que han incorporado hace relativamente poco tiempo la economía liberal, los aranceles mínimos han sido destruidos por el mercado de clientes. Sin embargo, en cualquiera de los dos casos, debieron ser las profesiones las que no sucumbieran a la tentación de imponerlos.

Luego está la capacidad para asumir la responsabilidad individual por lo hecho. Esta deriva de la independencia y autonomía que son atributos de las profesiones.

Finalmente, compartir el conocimiento, analizar comunitariamente los errores y las fallas, cooperar y apoyar el progreso profesional de todos, están en la esencia de la profesión.

La actitud de reserva y el secreto con los avances tecnológicos y las invenciones, propia de la industria y el comercio, están, por ello, fuera de lugar en el mundo profesional. Así como lo está, por la misma razón, la pugna, en cualquiera de sus modalidades, para obtener clientes.

LA ÉTICA DEL INGENIERO

La ingeniería está sujeta a normas de comportamiento ético establecidas por la historia de la profesión e identificadas por los pares.

Estas normas se montan sobre la ética profesional que caracteriza a todas las profesiones, la que, a su vez, tiene su base en la ética fundamental, que es universal.

En su ejercicio profesional, todo ingeniero debe superar su ética específica: debe estar por encima de la ley y aspirar a la excelencia.

El pacto de cada ingeniero con la sociedad es muy simple. De un lado, la sociedad educa, entrena y luego confía al ingeniero su progreso material, su bienestar presente y futuro, la seguridad de cada persona y la de sus bienes; del otro, la sociedad demanda del ingeniero conocimientos, competencia, confiabilidad, responsabilidad y equidad. Estas son las mismas cualidades que la sociedad requiere de las profesiones cruciales para su existencia y, también, las que cualquier persona demanda de la persona a la quien confía encargos que considera importantes.

Para satisfacer esas demandas de la sociedad, el ingeniero debe enfrentar la solución de todos los problemas indagando su contenido ético y actuando consecuentemente.

Los componentes de este comportamiento son los siguientes:

- 1) Sensibilidad ante el contenido ético de las situaciones; es decir, a cuestiones de bien y mal.
- 2) Capacidad para determinar la decisión correcta de cómo actuar en cada situación particular.
- 3) Compromiso y coraje para actuar de acuerdo con la decisión correcta a pesar de las consecuencias.

Es evidente que el comportamiento ético se apoya en los valores de cada sociedad y estos, aunque no son idénticos en todas ellas, son esencialmente iguales. En prácticamente todas las sociedades se reconoce como valores

que deben ser protegidos: el bien común, los derechos del otro, la verdad, la honestidad y la justicia.

No en todas las sociedades se considera como valor fundamental el bien de las futuras generaciones; sin embargo, en el ejercicio de la ingeniería, este bien nunca puede ser ignorado o negado; y, por el contrario, debe ser parte esencial del bagaje ético de cada ingeniero, aunque la sociedad no lo demande explícitamente.

Además de las responsabilidades éticas de base, en esencia humanas, y de aquellas que devienen de que la ingeniería es una profesión, la ingeniería, y por ende los ingenieros, tienen tres responsabilidades fundamentales que les son propias y que requieren un tratamiento ético especial. Ellas forman la ética de la ingeniería; son las que le dan dirección y sentido al ejercicio de la profesión y las que hacen de la ingeniería una profesión vital para la sociedad.

Una es la responsabilidad de retener como deber supremo la seguridad, la vida y la salud, y el bienestar presente y futuro del ser humano y de la sociedad en el ejercicio de sus deberes profesionales. Ella es reconocida como esencial desde la creación de la ingeniería profesional y está contenida en todas las definiciones de la ingeniería, desde la primera formulada por Tredgold hace casi doscientos años.

La segunda proviene del uso que el ingeniero debe hacer de los recursos de la naturaleza para producir objetos y obras. Ella demanda que el ingeniero proteja el ambiente y cuide y enriquezca la naturaleza.

Finalmente, la ingeniería tiene la responsabilidad de proteger a la sociedad, dentro de los límites preestablecidos por esta, de los efectos de los peligros naturales. Esta es una tarea muy compleja, sobre todo cuando los peligros ocurren aleatoriamente —como los sismos y El Niño—, y cuando, además, los límites de los daños —el riesgo aceptable— no han sido precisados en la política de desarrollo y no se han previsto las acciones y las inversiones que su reparación demandará.

El tema está centrado alrededor de la evaluación del riesgo; es decir, de la probabilidad de que, ocurrido el evento destructivo, se excedan las consecuencias sociales y económicas prefijadas. El riesgo aceptable debe

ser establecido por la sociedad, en estrecha colaboración con los científicos —que investigan los peligros naturales y proyectan su magnitud e intensidad en el escenario del impacto—, los ingenieros —que proporcionan las alternativas de las obras y sus costos comparativos— y los economistas que definen la opción más rentable. La responsabilidad ética de la ingeniería consistirá, luego, en limitar la vulnerabilidad de las obras para que los peligros previstos no excedan el riesgo aceptable.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

LA INGENIERÍA Y LA EMPRESA

La ingeniería y la empresa están estrechamente ligadas desde hace más de un siglo. En las actuales circunstancias, ni la ingeniería podría existir sin la empresa, ni esta sin aquella.

Cuando hacia finales del siglo pasado, en los Estados Unidos, negociantes e inversionistas deciden construir grandes obras, como el canal del Eire y el ferrocarril de Baltimore a Ohio, es indispensable que nazcan las grandes empresas de ingeniería. Por ello, entre 1880 y 1920, el número de ingenieros civiles aumentó en los Estados Unidos en 2.000%: de 7.000 a 136.000.

Desde un inicio las empresas organizaron a sus ingenieros de acuerdo con un sistema jerárquico: el ingeniero jefe, los ingenieros residentes, los ingenieros asistentes y, siguiendo la tradición formativa británica, los ingenieros practicantes bajo tutela. El sistema adoptado violentó así la independencia de los ingenieros que era (y es) uno de los atributos de su profesionalismo.

En 1933 un observador externo, Thorstein Veblen —economista y científico social—, citado por Layton¹⁸, asume que ese conflicto irresoluble entre la ingeniería y el negocio impelería al ingeniero al papel de revolucionario social. Mientras nunca aparece algo así como un sóviet de ingenieros, la tensión entre la ingeniería y el negocio se mantiene. Esta tensión ha sido una de las grandes fuerzas que han forjado el papel actual del ingeniero, sobre todo en el empleo pero también en la profesión y en la sociedad.

Si bien el ingeniero fue, desde las épocas más remotas de la civilización, en Sumeria y Egipto, por ejemplo, empleado del Estado —al punto que llegaron a formarse “cuerpos de ingenieros del Estado”—, la implantación del comunismo en Rusia, y luego en China y Cuba, estuvo acompañada de la creación de la empresa estatal y la urgente necesidad de una ingeniería competente.

18 Layton, T.T. (1986). *The revolt of the engineers: Social responsibility and the American engineering profession*. Johns Hopkins University Press.

El Che Guevara¹⁹, por ejemplo, minimizó la carrera de derecho en las universidades y las forzó a educar, en lugar de abogados, a ingenieros. En la Universidad de Santiago, en octubre de 1959, anunció sin tapujos que “[...] La autonomía de la universidad ha terminado [...] Los currículos serán diseñados por el Estado [...] La planificación central es indispensable [...] La industrialización de Cuba demanda ingenieros, no abogados [...] Algunos dirán que esto es dictadura, sí lo es [...]”. Su base ideológica había sido expresada meses antes ante masas de jóvenes: “Los estudiantes deben unirse al gran ejército de los que hacen, dejando en la vera a la pequeña patrulla de los que simplemente hablan”.

En este revolucionario contexto político, los ingenieros se convirtieron en empleados de las empresas públicas o empresas estatales.

El ingeniero, empleado de la empresa pública, creyó que su actuar servía directamente, sin intermediarios, a la sociedad. Por ello, sometió sin protesta alguna su independencia profesional a la empresa pública, ya que suponía que estaba implícito en ellas el mandato ético supremo de su ejercicio profesional: seguridad, salud y bienestar públicos.

Su desengaño, al irse destapando la empresa pública, tanto por el desmantelamiento de buena parte del mundo comunista cuanto por la privatización de las empresas públicas en los países que han adoptado economías liberales, ha consistido no solo en reconocer su ineficiencia —un grave pecado en el ejercicio de la ingeniería—, sino también su incapacidad para lograr el bienestar social.

A través de esta experiencia, la ingeniería descubrió que su peor enemigo no era, como lo había supuesto, el negocio; sino la burocracia y la falta de mercado. La burocracia se había apoderado de su independencia; no era la sociedad como creyó inicialmente. Sin mercado, la ingeniería se muere, y eso ocurrió en el mundo comunista.

La ingeniería y la empresa, como ya se ha dicho al inicio de este capítulo, se necesitan.

19 Anderson, J.L. (1997). *Che Guevara, a revolutionary life*. Grove Press.

La ingeniería requiere organización para aplicar sus conocimientos; a diferencia de la ciencia, la tecnología no puede existir para sí misma. Además, requiere del mercado para probar su competencia, y la empresa actuando en una sociedad libre se lo provee.

La empresa requiere conocimientos y destrezas tecnológicas especializadas; solo los ingenieros pueden proveerla.

Hoy es indicativo de progreso que la mayor parte de los ingenieros sean empleados de empresas, sobre todo de las privadas, y que su número crezca constantemente.

Ante la empresa, tanto pública como privada, el ingeniero empleado rinde su profesionalismo, en especial el atributo profesional de la independencia; y, como se ha podido apreciar en este libro²⁰, también, por lo menos ante el público, la responsabilidad individual (excepto la penal).

Aunque la empresa privada moderna provee a sus ingenieros de un plan de carrera que no solo les brinda dirección clara, bienestar y seguridad, sino que va acompañado de un programa de capacitación integral continua²¹, los lazos que unen a la ingeniería y la empresa privada están —o debieran estar— en permanente tensión.

Algunos investigadores²² detectan áreas significativas de conflicto que generan dicha tensión:

- 1) El control casi absoluto de la administración de la empresa en la toma de las decisiones en las que la empresa tiene interés.
- 2) La fuerte resistencia de la empresa a aceptar la independencia propia del profesionalismo. La empresa parte de la base de que lo que requiere del ingeniero son sus conocimientos y destrezas tecnológicas y no sus bases éticas profesionales, las que son fijadas por la organización de la empresa.

20 Ver el primer capítulo de este libro, "Casos"

21 Discurso de Walter Piazza Tangüis, con ocasión de su incorporación como miembro honorario a la Academia Peruana de Ingeniería, 1999.

22 Veblen, T. (1933). *The engineers and the price system*. New York.

Calhoun, C.D. (1960). *The American civil engineer, origins and conflict*. Cambridge.

Layton, E.T. (1999). *The engineer and business*. New Jersey: Prentice Hall.

- 3) El acento puesto por la empresa, en vez de en el conocimiento experto del ingeniero, en sus características personales: lealtad, empuje, iniciativa y dedicación al trabajo.
- 4) La sustitución del elitismo profesional por una organización jerarquizada. En empresas descuidadas, ésta tiene lamentablemente las características básicas de una burocracia.
- 5) La eliminación de la responsabilidad social que caracteriza al ejercicio de la ingeniería. En este aspecto es necesario citar al premio Nóbel Milton Friedman, uno de los gurús de la economía (no, según he logrado saber, de la gestión empresarial), quien ha sostenido²³: “La responsabilidad social de la empresa es aumentar las utilidades [...] Los hombres de negocios creen que están defendiendo a la libre empresa cuando sostienen que esta no está preocupada meramente con las utilidades sino también con promover fines ‘sociales’ deseables y que las empresas poseen ‘una conciencia social’ [...] En realidad, lo que están haciendo, si se les tomara seriamente, es predicar el más puro de los socialismos”. La rotundidad de la afirmación de Friedman debe ser contrastada con la filosofía y acciones de los empresarios modernos²⁴. Estos, a partir de la consideración de que la empresa es también una institución de la sociedad, se obligan a trascender los intereses individuales e inmediatos de sus accionistas. Por ello involucran a la empresa en los mundos de la educación, la cultura y las artes, y la promoción de competencias individuales valiosas para la sociedad.
- 6) El hecho de que se dé prioridad a las demandas de la empresa sobre las demandas de la técnica.
- 7) La carrera en la empresa no conduce a que los buenos ingenieros se conviertan en notables ingenieros²⁵, sino, generalmente y en última instancia, a muy bien remuneradas gerencias administrativas.

23 Friedman, M. (1970, September 13). *The social responsibility of business*. The New York Times.

24 Piazza Tangüis, W. (1990). *La experiencia de construir futuro*. Cosapi Organización Empresarial S.A. Lima.

25 Sin duda, en la empresa se pueden generar muy buenos ingenieros. Pero no un Eugene Freyssinet o un Guillermo Payet, que requieren de mucha independencia, sobre todo para cometer y absorber errores. Sin embargo, es necesario decir que tampoco garantiza, aunque solo en ella ocurre la notabilidad, el ejercicio independiente.

Los conflictos existen, y lo propio ocurre con la tensión que ellos producen. Sin embargo, las dimensiones del conflicto no deberían exagerarse, de la misma manera como es necesario que los valores de la tensión sean reconocidos.

La tensión mitiga la natural y positiva codicia de la empresa en aras de la producción de objetos más seguros, más eficientes y más baratos. La tensión aumenta el empuje y la creatividad de los ingenieros y, por qué no, también la de los administradores.

Es indudable que la empresa se beneficiaría de la desprejuiciada evaluación de los aspectos tecnológicos a los que está dedicada. Para ello lo único que requiere es, externamente, el apoyo de los profesionales con sus atributos intactos e, internamente, una oposición leal.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

LOS CÓDIGOS DE ÉTICA

En este apartado trataremos la ética en su sentido restringido: la ética normativa. Aquí se abordará el asunto de cómo deben evaluarse los actos de los ingenieros en el ejercicio de su profesión.

Un tema crucial en la evaluación ética de los actos es si ellos deben ser juzgados por sus consecuencias —el llamado “utilitarismo”—, o si su juicio debe proceder del contraste de los actos con lo que señalan los códigos preestablecidos —la deontología.

En algunos países no hay códigos de ética a los que deban sujetarse los ingenieros; también hay países en los que los códigos, aún existiendo, no son reconocidos por las instituciones sociales. En unos y otros, los actos profesionales y sus consecuencias son tema de los tribunales de justicia, que juzgan a partir de los resultados y sin referencia a patrones deontológicos.

Sin embargo, en la mayor parte de los países, la ingeniería profesional ha funcionado tradicionalmente sujeta a códigos que proceden de un pacto de la profesión con la sociedad y que son, por ello, reconocidos por las diferentes instituciones públicas y privadas.

De esta manera, los colegios de ingenieros formados por el Estado son entes deontológicos que tienen como tarea primordial e ineludible el control de la ética profesional y el derecho de aplicar, frente a actos violatorios del pacto ético, las sanciones preestablecidas en sus códigos. En otras palabras, el primer juicio a la acción de un ingeniero profesional proviene de sus pares; ésta es una de las formas cómo la profesión cuida a la profesión. De otro lado, los conflictos de ingeniería que alcanzan los tribunales de justicia —aquellos que involucran la llamada “responsabilidad profesional”— deben ser juzgados necesariamente no solo en función de los códigos civil y penal, sino también en el contexto de los patrones deontológicos en que se debe ejercer la profesión.

No obstante, la ética es, básicamente, si se parte del ethos platónico, una actividad intelectual de ponderación y crítica que conduce a soluciones abiertas, es decir, con múltiples soluciones correctas. Por tanto, consiste en temas sujetos a su examen, exploración, discusión, deliberación y

argumentación. Finalmente, no se llega a conclusiones éticas por mayoría de votos, por acuerdo o consenso, por mandato o por edicto. Entonces, ¿cómo es posible codificar la ética?

Estrictamente hablando, no es posible. Sin embargo, los códigos de ética cumplen la función de inspirar, animar y apoyar el comportamiento ético en el ejercicio profesional. Por ello deben, más que servir de base para sancionar a los violadores (función que no puede ser negada), tener énfasis positivo más que prohibitivo.

Pero si no hay en cada profesional una conciencia ética formada y una aspiración por la excelencia ética —el ethos platoniano, que inunda todo el actuar—, los códigos de ética, al mismo tiempo que pueden ser inútiles, se vuelven indispensables frente a las tentaciones crematísticas del ejercicio profesional y a la masificación de graduados universitarios que, sin más trámite, serán profesionalizados.

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

LA FORMACIÓN ÉTICA DEL INGENIERO²⁶

En una charla²⁷ dirigida a la comunidad del Massachusetts Institute of Technology en enero de 1987, Roger Boisjoly, el diseñador del fracasado sello anular del Challenger²⁸ (que explotó al despegar, en enero de 1985), dijo, al culminar, lo siguiente:

“Yo quisiera que el desastre del transbordador nunca hubiera ocurrido. Pero no puedo retroceder el reloj. Si algo bueno puede provenir de esa tragedia, yo deseo que todas las universidades reconozcan la importancia de la formación ética utilizando casos reales, como este, de tal manera que los alumnos estén enterados de lo que se puede esperar en el ejercicio profesional antes de iniciar sus carreras”.

La formación ética se apoya en la implantación de valores permanentes a través del ajuste del comportamiento individual a un ambiente universitario donde dichos valores se practican. El respeto de los derechos de los demás, la valoración de la verdad y la justicia y, particularmente, la estimulación para introducir el valor del bien común y el respeto a las generaciones venideras, solo se asimilan si se los vive permanente y consistentemente.

Resulta claro que los directivos y profesores, sean ellos ingenieros profesores o ingenieros dedicados principalmente al diseño y/o fabricación de objetos —y también los ingenieros que integran el grupo consultivo—, son cruciales en la acción formativa y que, por ello, deben ser modelos de comportamiento ético en sus diferentes actividades profesionales dentro y fuera de la universidad.

Es evidente que la indispensable existencia de un ambiente ético no se opone a que exista un curso de ética. En este, el alumno debe aprender las técnicas del análisis ético en los problemas de ingeniería a través de su aplicación a problemas concretos de diseño. Posteriormente, en todo problema

26 Gallegos, H. (1999). Ob. cit.

27 Boisjoly, R. M. (1987). *The challenger disaster: Moral responsibility and the working engineer*.

28 Ver el primer capítulo de este libro, “Casos”.

de diseño, el alumno debe ser capaz de incorporar la ética y detectar los conflictos éticos propios del diseño de un objeto.

La destreza para resolver conflictos éticos durante los procesos de diseño de ingeniería —que introducen los temas de la seguridad, el bienestar presente y futuro, la conservación de la naturaleza y la protección del ambiente— debe ser utilizada por el alumno cada vez que se enfrenta a uno de ellos.

A continuación, se detalla la técnica desarrollada por el autor con el propósito de abrir las mentes de los alumnos a soluciones —objetos que satisfacen una necesidad— alternativas a las obvias y a las definidas en un proceso de diseño aislado de valores éticos. Idealmente, este cuestionario debiera formar parte del proceso de diseño, una vez que el alumno ha desarrollado una personalidad ética.

La base utilizada para prepara el cuestionario que se detalla más adelante es la técnica usada por la Universidad de Santa Clara, California, que está siendo empleada crecientemente en los cursos de ética de muchas carreras de ingeniería.

El cuestionario es el siguiente:

Reconocer el problema ético

- 1) ¿Existe algún conflicto personal, interpersonal o institucional que impida atender o condicione el proceso de diseño?
- 2) ¿Qué intereses afecta la solución del proceso de diseño? ¿Se trata, por ejemplo, de modificar un objeto existente?
- 3) ¿Está el problema ético enraizado en el proceso de diseño? ¿Por qué? ¿Se trata, por ejemplo, de un objeto que puede causar daño a otras personas, a la naturaleza o al ambiente?

Comenzar a tomar decisiones

- 4) ¿Qué impacto básico tendrá cualquier objeto que atienda la necesidad identificada en el bienestar presente y futuro de la sociedad, en

la seguridad, en la naturaleza y en el ambiente? ¿Se trata, por ejemplo, de un arma o de un instrumento de guerra?

- 5) ¿A qué peligros naturales estará sujeto el objeto a diseñarse?
- 6) ¿Qué acciones alternativas existen? Por ejemplo, si se trata de un puente, al margen de las alternativas de configuración estructural, ¿se puede cambiar de ubicación?

Es en estas tres etapas en las que se requiere —aunque se vea con claridad, o justamente por eso, que la solución que una ya “adoptó” es la “correcta”— reanalizar todos los hechos, los paradigmas y preferencias personales. Debe evitarse salir de esta etapa sin alternativas a las soluciones obvias.

Evaluar

- 7) ¿Cuál alternativa protege mejor los derechos de las personas?
- 8) ¿Qué alternativa es la más justa?
- 9) ¿Cuál alternativa conduce a las mejores consecuencias?
- 10) ¿Qué alternativa promueve mejor el bien común presente y futuro?
- 11) ¿Cuál alternativa promueve mejor las virtudes —coraje y compasión— del ingeniero?
- 12) ¿Qué alternativa enriquece y protege mejor la naturaleza y el ambiente?
- 13) ¿Cuál alternativa es la más segura?
- 14) ¿Cuál alternativa es la más económica?

Decidir

- 15) Considerando el punto de vista ético, ¿cuál es el mejor objeto?
- 16) ¿Cuán compatible es este objeto con el más eficiente y económico definido en el proceso de diseño?
- 17) ¿Cómo justificaría su decisión ante otras personas competentes y de buen juicio?

Reevaluar

Mirada retrospectiva:

- 18) ¿Fue la decisión y sus efectos en otros y en uno mismo la mejor acción?
- 19) ¿Está su conciencia en paz?
- 20) ¿Le enorgullecería o le preocuparía que su acción se publicara en el titular de un diario?

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

ÍNDICE ONOMÁSTICO

A

Anderson, J.L. 38

B

Boisjoly, R.M. 12, 13, 45

Bhopal 15

C

Cabo Kennedy 11

Calhoun, C.D. 39

California 46

Centro de Espiritualidad Ignasiana 24

Challenger 11, 12, 45

Che Guevara 38

Chernóbil 16, 17

China 38

Colegio de Ingenieros del Perú 5, 18

Cosapi 40

Cruchaga, Miguel 10

Cuba 38

D

De la Flor Arbulú, Fernando 5

Diez Mandamientos 23

E

El Niño 14, 15, 34

Elías Strihmeier, Carlos Guillermo 5

Escuela de Ingenieros 13

Estados Unidos 12, 15, 16, 27, 37

F

Firmage, A.D. 27

Fledermann B., Ch. 16

Fondo Editorial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) 20

Ford 16

Freyssinet, Eugene 41

Friedman, Milton 40

G

Gallegos, Hector 10, 20, 28, 45

Gordillo Tordoya, Rodolfo 5

Gran Bretaña 13, 28

Greenwood, E. 17

H

Herrero Gómez, S.J. Jesús 9

I

Indiana 16

Inglaterra 13, 28

J

Johnson, D.G. 18

L

La ingeniería 9, 10, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43

La República 25

Layton, E.T. 37, 39

Lund, Bob 12, 13

M

Mason, J. 13

Massachusetts Institute of Technology 45

Morton Thiokol 12, 13

N

NASA 11, 12

P

Payet, Guillermo 41
 Piazza Tangüis, Walter 5, 39
 Pinto 16
 Platón 9, 25
 Pontara 24
 Pryp'yat 16, 17

R

Rusia 11, 17, 38

S

Simons, S.J. 24
 Sistema de Transporte Espacial 11
 Smeaton, John 28

T

Tanakh 23
 Tredgold 34
 Tribunal de Ética 18

U

Ucrania 16, 17
 Union Carbide 15
 Universidad Cayetano Heredia 27
 Universidad de Santa Clara 46
 Universidad de Santiago 38
 Universidad Nacional de Ingeniería 13

V

Veblen, T. 37, 39
 Von Brandenstein, B.F. 23

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL

ARCHIVO SOLO PARA VISUALIZACIÓN DIGITAL



ISBN: 978-9972-9465-9-2



9 789972 946592