

La ética en la ingeniería

Héctor Gallegos¹

¿Por qué ingeniero?

Ya que no tenía —ni tendré, hasta donde puedo otear— parientes ingenieros, fue probablemente porque era bueno en matemáticas escolares que opté por estudiar la carrera de ingeniería civil. No creo que esa fuese una base vocacional correcta, pero así fue. Aun así, mi transcurso por la carrera fue exitoso.

Durante el inicio de mi vida de graduado preferí trabajar bajo tutela que avanzar en reconocimientos académicos. Al final de ese proceso llegué al nivel de ingeniero profesional tal cual se lo considera en la Gran Bretaña. De vuelta al Perú, para enterarme y entender mi realidad, decidí continuar trabajando durante dos años bajo tutela. Después de cinco años casi totalmente dedicado a la fabricación --no había diseñado nada permanente-- sabía que el papel aguanta todo. Y que diseñar una fábrica, una obra o una cosa demanda construirla en la mente. En realidad, me había educado en lo que hoy se denomina construibilidad y estaba preparado para diseñar.

La segunda etapa fue mi vida profesional, independiente y muy intensa, de diseñador de estructuras de obras civiles, y mi dedicación a la enseñanza universitaria. Luego me introduje gradualmente en el mundo de la investigación tecnológica y, con el apoyo de la universidad, la industria y la profesión, logré, con base en ensayos, racionalizar y someter a las ciencias de la ingeniería, por ejemplo, la fabricación de insumos, la construcción y el diseño de la mampostería. Buscaba, en ese aspecto, una solución para la vivienda urbana de bajo costo, y la alcancé.

¹ Miembro de número de la Academia Peruana de Ingeniería

Finalmente, inevitable a mi edad —ya tenía casi sesenta años—, resbalé al territorio de la filosofía e historia de mi profesión. Leí cosas nuevas —ya no científicas o técnicas— las denominaría filosóficas, escribí mucho y me fui acercando al meollo de la ingeniería: sus raíces, sus responsabilidades sociales, su tradición de servicio, su compleja relación con la ciencia y la tecnología, su riquísima historia, y las demandas éticas que, cuando son cumplidas, la hacen lo que es: la técnica social por excelencia.

Simultáneamente percibí el fracaso de la ingeniería y, porqué no, el mío: durante mi vida útil no habíamos mejorado al mundo; habíamos contribuido, más bien, a la inequidad social, al deterioro ambiental y al crecimiento de un cuestionable mundo urbano. Estoy por ello viviendo una etapa de múltiples cuestionamientos acerca de mi profesión y, por tanto, de mi vida.

Y justamente por ello, en la ocasión de esta presentación, releí a Herbert Hoover, el ingeniero minero que fuera presidente de los Estados Unidos. En particular leí sus memorias que están fuertemente ligadas al ejercicio de su profesión.

Dice Hoover: “La ingeniería es una gran profesión. Prepararse para ejercerla implica una formación en las ciencias exactas. Esa formación conduce a una actuación en el marco de la verdad y de la ética. Sería bueno para el mundo que muchos hombres comenzaran su vida con esa formación mental, aunque luego no fueran ingenieros. Pero quien ingresa a la ingeniería y la convierte en la tarea de su vida debe asegurarse que posee imaginación y creatividad; sin ellas la profesión se hunde en el comercio. A diferencia del médico el ingeniero no ejerce entre los débiles. A diferencia del militar su propósito no es la destrucción. Los conflictos no son su tarea diaria como sí lo son para el abogado. Al ingeniero le toca vestir los fríos huesos de la ciencia con vida, seguridad, confort y esperanza para servir a todos los hombres”.²

Tecnología

² Years of Adventure, Herbert Hoover, 1920

La ciencia —el conjunto de la matemática y las ciencias naturales— es un cuerpo de conocimientos usado para predecir y, en última instancia, controlar los fenómenos naturales. Se construye pieza por pieza mediante la investigación teórica y experimental, y el gran rompecabezas resultante se analiza para establecer los principios generales y, finalmente, atar causa y efecto. Empuja a la ciencia el gozo del descubrimiento.

El gozo de la ingeniería es la fabricación de cosas que ayudan al funcionamiento de la sociedad. Su tarea es resolver problemas; su método es el arte del diseño; su actividad exitosa procede de lograr un balance entre la economía y la seguridad atendiendo demandas políticas y sociales. La actividad de la ingeniería precedió por muchos siglos a la ciencia. Antes, en muchos aspectos —por ejemplo, la máquina de vapor dio origen a la termodinámica—, la ingeniería, con base en la artesanía y el empirismo, había precedido e inspirado a la ciencia.

Me sorprende siempre la incapacidad de muchos colegas y porqué no también del lego culto para diferenciar ciencia, ingeniería y tecnología. Cuando se fabricó la bomba atómica o cuando el hombre llegó a la Luna se aplaudieron ambos logros como éxitos científicos. Error grave: los dos demandaban conocimiento, pero el complejo conjunto de acciones que los hicieron posibles eran pura ingeniería.

Y ¿dónde estaba entonces la tecnología?

La palabra tecnología (acuñada en 1859), como muy distinta de la técnica (1850), adquirió sentido y luego importancia hacia fines del siglo XIX, cuando la Revolución Industrial estaba en full swing. Yo diría que el detonante tecnológico fue la aplicación directa de la química, la ciencia, a la fabricación industrial alemana de productos nacidos exclusivamente de ese conocimiento.

La ciencia y la ingeniería son el núcleo de la tecnología; en ella se aúnan conocer y hacer. Si aceptamos que la ingeniería es un arte, podemos afirmar que la tecnología es ciencia aplicada; pero es más: es un conjunto de organizaciones y recursos sincronizados para producir determinados bienes y

servicios. Además, si bien la ingeniería es el corazón de la tecnología, esta última es hoy la locomotora de aquella.

En el ejercicio tanto de la ciencia cuanto de la ingeniería existe una demanda insoslayable de integridad personal; lo ético —la búsqueda del bien y rutas impecables para conseguirlo— es esencial. No ocurre lo propio con la tecnología. Esta es, en sí, neutra; en ella los riesgos inmediatos o los ocultos e impredecibles son parte inexorable del juego tecnológico y rebasan cualquier visión ética aunque lleguen a causar el mal; un caso son los pesticidas. Pero es su uso por el hombre el que, instrumentándola, la hace buena o mala; por ejemplo, las vacunas para el bien o los instrumentos de guerra para el mal.

Ética

El gran problema del mundo actual —y, ciertamente, el de mi país— es ético; indudablemente, como conjunto político y socioeconómico, mi país no persigue el bien común. Más aún: se puede afirmar, con escaso temor a equivocarse, que los problemas en el ejercicio de las profesiones son más éticos que técnicos; y es así, sin duda, en la ingeniería.

La ingeniería es, en abstracto, la técnica social por excelencia; en este sentido, solo compite con ella la política. Su papel en la promoción del desarrollo, del progreso y del bienestar es irremplazable; además, debiera ser la tarea de cada día de los que la ejercen. Para el ingeniero, a diferencia sobre todo de los economistas, el desarrollo no es una abstracción: es, o debiera ser, una realidad. Sin embargo, en la práctica, su asociación con la corrupción de los mundos empresarial y político conduce a considerarla la ramera del desarrollo destructivo; destructivo del mundo natural, del ambiente y de la socioeconomía.

Dada esta grave situación, la ética no puede ser asumida como natural y gratuita; su rescate demanda, necesariamente, esfuerzo, sanción y formación. El rescate debe incluir el de la mística de servicio al bien común; mística que la hizo la profesión admirada hasta la debacle de sangre, tecnología e ingeniería que fue la Primera Guerra Mundial.

Ocurrida esa guerra, muchos pensadores y naturalistas –los profetas-- abandonan las ciudades y se refugian en entornos naturales. Declaran entonces que la ingeniería es la más grave de las enfermedades sociales. Desde la visión de Jefferson, cien años antes, que proclamaba que la ingeniería era la salvación política norteamericana —“... mejorará la agricultura, acelerará el transporte, nos hará retornar a las virtudes de la frugalidad y el trabajo que son los más potentes antídotos contra el vicio...”—, hasta aquella que califica al determinismo tecnológico como conductor del futuro humano y prevé un destino de bienestar sin conocer ni la necesidad, ni el dolor pero, al mismo tiempo, deshumanizado, enajenado de la libertad, belleza y creatividad, el cambio esencial no ha sido el impulso natural del hombre por cooperar con la naturaleza y ponerla a su servicio. Ha sido el dominio del inmediatismo empresarial más la pérdida de la ética, manifestadas ambas en la destrucción de la obligación de la ingeniería para buscar el bien común.

La corrupción, tanto política cuanto económica, son las que han dominado a la ingeniería. Los pocos que usualmente profetizan lo anunciaron hace como un siglo atrás; los muchos que analizamos el pasado, recién ahora lo comprobamos.

Raíces

Si bien el ingeniero existió desde que el primer ser humano cambió la naturaleza de una quijada de burro y la hizo arma, o atravesó un tronco entre las orillas de un riachuelo para cruzarlo, la ingeniería apareció como una técnica social, que fue al mismo tiempo causa y efecto del inicio de la civilización y de la vida urbana hace algo así como cincuenta o sesenta siglos.

Desde las irrigaciones sumerias, pasando por el arco de mampostería, los acueductos y caminos romanos, la andenería y los puentes colgantes incas, la máquina de vapor, los ferrocarriles, el generador eléctrico, el saneamiento, el automóvil, hasta la electrificación y los *autobahn*³, la ingeniería, sin apoyo de ciencia alguna, cubrió tiempo y espacio con creatividad creciente y acelerada.

³ La ejemplar red vial alemana

A su demanda de hacer y fabricar se sumaron, apoyándola y haciéndola cada vez más eficiente, la ciencia en el siglo XVII y la tecnología en el XIX.

Hasta finales del siglo XVIII se daba el nombre de “ingeniería militar” a la actividad que creaba, diseñaba y fabricaba las obras de guerra —catapultas, puentes flotantes, torres de asalto-. La lengua anglosajona (que usaba desde el siglo XIII la palabra *engine* para designar a la máquina), y después el español, han conservado la base léxica *-ingen-* que dio origen a la raíz latina *ingenerare* -que significa crear- y, por derivación, los sustantivos ingenio e ingeniero, el adjetivo ingenioso y la entidad ingeniería.

John Smeaton —constructor de puentes, puertos, máquinas y de un notable faro, hoy monumento histórico británico— fue el primer hombre que se autodenominó “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 artesanal, enriquecida por conocimientos científicos adquiridos a través del acceso competente —había tenido una excelente educación— a los escritos técnicos franceses 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, negando el puesto solicitado, 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”.

La ingeniería, la más joven de las grandes profesiones, luchó después por conseguir el reconocimiento público, semejante al que ya poseían la medicina y el derecho. 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*, cuya existencia deriva de las reuniones que congregaba Smeaton en un café londinense. Ella recibió su carta constitucional de la Corona Británica en 1828.

Al margen de sus profundos intereses en el avance técnico de la profesión y en la formación tanto de sus miembros cuanto de los aspirantes a la membresía, la Institución auspició la independencia de acción de los ingenieros. No fue así en Francia: allí los ingenieros eran miembros del Cuerpo de Ingenieros, una entidad al servicio exclusivo del Estado.

Tredgold, uno de los fundadores de la institución británica, fue encargado por el pleno para definir la ingeniería; dijo ante él: “.../ es el **arte/ de aprovechar** los recursos de la naturaleza/ en **beneficio** del hombre y de la sociedad”.

Las tres características de la ingeniería contenidas en la precisa, ajustada y simple definición de Tredgold son sustantivas. Entonces, en esa época, no se requería más y tampoco podía decirse menos. Aplican, a mi modo de ver todavía sin mella, a lo que es hoy la ingeniería. Pero, como veremos, el ejercicio de la ingeniería solo en ese contexto, en concurrencia con los procesos de industrialización, urbanización y crecimiento poblacional, ha conducido a nuestro planeta a resultados no previstos e indeseables.

La ingeniería es un arte erudito nacido de la formación académica y de la experiencia. Mientras la ciencia es saber y la tecnología saber hacer, la ingeniería es hacer. Al arte del diseño —el método de la ingeniería— y a la fábrica no solo concurren las matemáticas, las ciencias naturales y las propias de cada especialidad, sino que la ingeniería debe satisfacer la política —la del bien común—, la sociología, la economía, el riesgo y muchos intangibles más. Además, de no existir el conocimiento científico necesario, aplica la intuición, la experiencia o el *trial and error*.

Su meta ética también está propuesta por Tredgold: la búsqueda del bien común coincide en la ingeniería con la preeminencia de su responsabilidad social. Pero justamente para cumplirla, hoy, a la luz del impacto de la ingeniería tanto en la vida humana cuanto en la naturaleza, el contenido ético debe ser revisado.

A partir de la naturaleza, la ingeniería, transformándola, ha creado el mundo artificial, no natural, el mundo urbanizado, la ciudad. Junto con el crecimiento poblacional y el avance tecnológico, la ciudad ha acelerado la historia.

Naturaleza

Como resultado de un creciente y mejor entendimiento de la relación entre el ser humano y el mundo natural que habita, los términos “conservación” y “cooperación” ligados al término “recursos naturales” han crecido en importancia y significado. Hasta mediados del siglo pasado (el XX) se consideraba a los recursos naturales como fuentes de mercancías útiles (o *commodities*); ellos eran las materias primas —minerales y combustibles, bosques, vida salvaje, vida marina— capaces de ser usadas por el hombre para algún propósito. Aunque este concepto no se ha extinguido, hoy el concepto de recursos naturales se ha ampliado para incluir todos los ecosistemas⁴ o ambientes vitales para el ser humano. En este contexto se han valorado la atmósfera, los océanos, los desiertos y las regiones polares: todos ellos forman parte de los valiosos recursos naturales que deben ser cuidados para asegurar el futuro de la humanidad.

Hasta 1950, tanto el aumento poblacional cuanto el crecimiento urbano eran muy lentos y no parecía haber motivos de preocupación sobre su impacto futuro. Es cierto que ya se percibían signos de contaminación severa. La tradicional neblina de Londres que ya se mezclaba, desde finales del siglo XIX, con el humo de las fábricas para producir *smog*⁵ con contenidos sulfurosos, aumentó bruscamente su letalidad y frecuencia; en su presencia la ciudad se veía obligada a parar el transporte y cerrar los centros de trabajo; mucha gente moría de problemas respiratorios.

⁴ Son los recursos que contienen una combinación interactuante de componentes vivos (que se reproducen) y no vivos; por ejemplo, el suelo. Es imposible separar un ecosistema entre sus componentes porque el todo constituye un sistema dinámico, alimentado por la energía solar

⁵ Del inglés *smoke* (humo) y *fog* (neblina)

Cincuenta años después hemos aumentado la población más de lo que ocurrió desde la aparición del hombre en la Tierra. Hoy vivimos en un mundo que se urbaniza aceleradamente: al inicio del siglo XX, 150 millones de personas vivían en ciudades; al inicio del siglo XXI ese número ha crecido veinte veces, a 3.000 millones. Para muchos millones de seres humanos, exceptuando a los billones de pobres que no tienen siquiera sus demandas básicas (agua, saneamiento, nutrición, salud, seguridad y trabajo digno) satisfechas, la ingeniería ha forjado un mundo de bienestar urbano casi mágico.

El precio pagado para lograrlo ha sido enorme. Y lo ha sido por la depredación de la naturaleza y por la adición al ambiente —como consecuencia, sobre todo, de la industrialización y de la urbanización— de calor o de sustancias contaminantes a un ritmo tal que este no puede absorber por dispersión, transformación o reciclaje. La naturaleza está sufriendo males imprevistos: desestabilización de los ecosistemas; contaminación del aire, el mar, las aguas dulces y la tierra; extinción de recursos; deforestación; desertificación; desaparición de especies vegetales y animales; aumento del nivel del mar y graves deshielos.

Por ejemplo, la masa glacial en los Andes, que es la reserva de agua más importante para la desértica costa peruana y, en particular, para la ciudad de Lima, se ha reducido en las cinco últimas décadas en un tercio, mientras que, simultáneamente, el acuífero en la zona urbanizada, por su sobreexplotación, ha descendido 100 metros. Al problema se añade el envenenamiento químico, físico y biológico del agua del río Rímac con la que se abastece principalmente a Lima, una ciudad de casi ocho millones de habitantes; su población crece a una tasa de 160 mil habitantes por año, y desde hace tres décadas su crecimiento ocurre casi totalmente en el marco de la informalidad. La inmundicia de la cloaca que es el río es tomada en la única y muy sofisticada planta de tratamiento que fabrica agua potable a una altitud de 200 metros; como la ciudad asciende hasta cotas del orden de los 600 metros, el consumo de energía para bombearla es considerable. Además, el sistema de distribución solo llega a los grifos del 80 por ciento de la población; por ello, más de un millón de habitantes la compran de camiones aguateros. La

mortalidad infantil causada por enfermedades transmitidas por el agua en las áreas así abastecidas es severa; se estima que de seis hijos que tiene una mujer, solo sobreviven dos.

El ser humano no puede escapar de la naturaleza: depende de ella para subsistir y progresar tanto cuanto dependió el hombre primitivo. Las necesidades humanas primarias incluyen energía en la forma de comida orgánica digerible, asimilable y que contenga proteínas, grasas, carbohidratos y vitaminas; agua no contaminada; aire limpio y una fuente externa de energía que provea calor y permita cocinar, y, además, diversos materiales para vestirse y cobijarse. Estas necesidades básicas eran provistas a nuestros más antiguos predecesores por las plantas y animales salvajes, los pequeños cursos de agua, la atmósfera y el sol.

Las necesidades primarias de la gente son hoy día las mismas. Sin embargo, con la población creciente y el agotamiento de los recursos salvajes, una categoría secundaria de recursos naturales se ha debido desarrollar. Estos son esencialmente recursos energéticos que permitan mantener una civilización urbana y satisfacer gustos cada vez más sofisticados.

Por todo ello, destruir la naturaleza es igual a destruir la humanidad. Y ese proceso de destrucción está ocurriendo. Y se está acelerando.

El atávico mandato, implícito en el ser humano, de poner la naturaleza a su servicio, se ha cumplido: la ingeniería lo ha hecho. Pero sería simplista no admitir que en este proceso se ha causado mucho y muy grave daño.

De acuerdo con un científico suizo⁶, “La tecnología es el ensaye (o experimento) que hace la naturaleza con el hombre”. Hasta ahora el “ensaye” está saliendo mal: hechos obvios, como el agotamiento y la inexorable reacción de la naturaleza, lo demuestran. Es indispensable lograr que salga bien. Para ello, tenemos que subsanar el deterioro causado a los mundos biofísico y socioeconómico; tenemos que revertir el proceso simultáneo de empobrecimiento y despilfarro; tenemos que detener, no el uso racional y

⁶ Robert Nef, Tiroler Wirtschaftsforum, Innsbruck, Austria. 6 de octubre de 1999

eficiente de la naturaleza, sino su depredación; tenemos que detener la gestión de la naturaleza por la economía y devolverla al humanismo; tenemos que implantar un concepto y una praxis del desarrollo que sean sostenibles y equitativos. Y tenemos que llegar a tiempo para hacerlo, antes de que el “ensaye” se vuelva irreversible. Es urgente.

Una buena parte de la tarea para lograr que el “ensaye” se torne exitoso le toca a la ingeniería.

Eco⁷-ingeniería

No cabe duda de que seguiremos necesitando millones de toneladas de combustibles, metales, madera, cemento, ladrillo y plásticos; pero para alcanzar una sociedad que resista la prueba del tiempo y que sirva equitativamente a todos, debemos cambiar el modo de obtenerlos y utilizarlos.

Y es posible hacerlo. La tecnología necesaria existe. Lo que falta es un compromiso ético para aplicarla.

A ese compromiso lo he denominado eco-ingeniería⁸. Para todas las sociedades ella implica una revolución en la forma de gestión de la naturaleza. En mi visión, esa revolución no se apoya sobre una base dogmática, sino esencialmente sobre la necesidad, la equidad y el pragmatismo. Sus líderes no deben ser por ello los “verdes”, aunque hayan descubierto el tema y planteado la filosofía; ellos, en la vida diaria, deben ser los ingenieros. La ingeniería, la gran ramera de la destrucción y contaminación de la naturaleza, debe hacer una alianza con ella. Debe saber decir no; ya no se tratará solo de “usar los recursos de la naturaleza en beneficio del hombre”. Se tratará, por ello, de asegurar que dichos recursos sean destinados al bien común y accesibles a las generaciones futuras.

Las palabras clave de la gestión de la naturaleza son “conservación” y “colaboración”. Aunque las ideas de la conservación y colaboración son tan antiguas como el ser humano, hoy ellas adquieren un significado propio de un

⁷ Ámbito vital

⁸ No se si el término eco-ingeniería ya existe o si lo estoy acuñando

contexto nuevo, indudablemente con más carga social de la que tuvo antaño. Esencialmente ella implica la producción sostenible de los recursos de nuestro planeta y tiene que ver con las prácticas que perpetúen sus recursos y ecosistemas.

Hay temas que no podrán esquivarse. Cito solo tres:

a) En cuanto a la energía, la ingeniería debe minimizar la quema de combustibles fósiles como fuente de energía y asegurar que el gran aumento en la demanda tendrá que ser provisto sin impacto sobre el ambiente. Por ejemplo: si bien el uso del gas natural está primero en la lista, el uso de las energías del nitrógeno del aire, la lumínica del sol y la mecánica del viento deben estar pronto en la lista de los recursos energéticos accesibles.

b) En cuanto a los materiales, la minimización de la energía para su producción, el reciclaje y la sustitución deben convertirse en metodologías ingenieriles de uso diario. Y a la brevedad. Por ejemplo: el cemento debe usar el mínimo de clinker; la arcilla debe usarse preferentemente para la agricultura y no para fabricar ladrillos; todo lo no renovable —el hierro, el cobre y el aluminio, por ejemplo— debe reciclarse.

c) En cuanto a la fábrica de obras y productos, es esencial que se ejecute sin causar daño alguno al ambiente. Esto es perfectamente viable; las recientes obras de minería en el Perú —actividad que fue en sus inicios y hasta hace poco, por contaminante en la construcción, explotación y fabricación, gravemente destructiva de la naturaleza— son hoy limpias.

La gran aliada de la ingeniería puede ser la tributación. La sustitución de tributos a la renta, por tributos ligados a la contaminación —por ejemplo a la producción de anhídrido carbónico—, a la explotación aun legítima de la madera y al consumo innecesario, facilitaría y hasta auspiciaría la alianza de la ingeniería con la naturaleza.

Distinta a la tributación, por específica, pero igualmente importante en ese auspicio, es la responsabilización económica de los participantes, socios o usuarios, en el manejo de un recurso --algunos positivos (los que lo usan) y

otros negativos (los que lo contaminan)--, para asegurar su protección y mantenimiento. Un caso fácil de identificar son las cuencas de los ríos. Éstas están enmarcadas por las divisorias de agua y se adentran en los lagos y llegan a penetrar en el mar. En ellas son socios que deben aportar a la protección de la naturaleza y del ambiente: los agricultores, los mineros, los fabricantes de energía, los industriales, los entes de saneamiento y los habitantes de las ciudades.

Ya que yo no podría hacerlo mejor y compartiendo plenamente, sobre todo a esta altura de mi vida y ejercicio profesional, las alegrías y pesares, los logros y los fracasos de ser ingeniero, cito a Conrado Bauer⁹: “Muchos ingenieros nos preguntamos desde hace muchos años cómo substraernos a la corrupción e indiferencia que prevalecen en diversos ámbitos y cómo consolidar una convicción y una mística que nos permitan perfeccionar y volcar plenamente, cada vez en mayor medida, nuestro potencial de conocimiento y acción al servicio del progreso general de nuestros países y del bienestar de toda su gente...”. “Pensamos”, dice Conrado, “que la respuesta pasa por una reflexión profunda sobre nuestra responsabilidad. Si de ella surgiera, como metal precioso e incorruptible, la esencia de nuestra profesión y su trascendencia, conquistaríamos una convicción que impulsaría nuestro accionar y nuestras realizaciones, y una mística que nos proveería humildad para cooperar entre nosotros y con el conjunto social...”.

Quizá lo primero que afirmaría ante las compartidas inquietudes con Conrado, es que ellas no se resolverán de un día para otro y que no hay milagro que ayude para atenderlas. Se trata de iniciar un proceso sostenido a cargo de los ingenieros.

Pienso que dicho proceso incluye, en primerísimo lugar, acciones inmediatas destinadas a lograr que las universidades solo gradúen ingenieros educados en el conocimiento completo de su realidad, en el dinamismo de aprender a aprender, en una instrucción tanto científica cuanto humanista, y formados

⁹ Palabras de cierre de la ceremonia de incorporación de académicos titulares y correspondientes a la Academia Panamericana de la Ingeniería. Sesión del 19 de julio del 2002 en Tegucigalpa, Honduras.

sobre una sólida base ética. La ingeniería debe ser ejercida por una elite intelectual y no por una masa informe de técnicos. La acreditación de los programas o carreras de ingeniería no se puede postergar más. Debe tenerse en cuenta que los nuevos estudiantes deberán tomar decisiones en ambientes socio-políticos radicalmente distintos a los actuales: durante su vida la población prácticamente se duplicará (a unos 10 billones), se manifestarán fenómenos desconocidos del calentamiento global y ocurrirán graves pérdidas en su diversidad cultural.

Sugiero que los organismos más sofisticados de la ingeniería —seguramente las academias— se unan para llevar a cabo una agenda común. No percibo que los problemas que tenemos que enfrentar sean diferentes y menos opuestos; no se trata, por ello, de teorizar, sino de actuar integrados. Actuar, no lo olvidemos, implica impedir la burocratización de cualquier organización a la que una agenda común conduzca.

Como las decisiones están en las opciones políticas, la ingeniería debe dejar de actuar, como lo hace ahora, prioritariamente en reuniones técnicas de ingenieros, y meterse con todo su vigor y destreza en el *lobbying* político, tanto nacional cuanto internacional. Sé que esto requiere recursos económicos importantes; ellos se pueden conseguir. Se trata de obtener fondos, virando el objetivo, de los colegios profesionales, de los viajantes a reuniones técnicas y de los entes nacionales de ciencia y tecnología. Para todo se requiere liderazgo; él, estoy seguro, puede surgir de la integración de múltiples esfuerzos hoy desperdigados.

Finalmente, como parte de su responsabilidad ética, la ingeniería no puede olvidar a los billones de miserables que comparten el mundo con los exuberantemente ricos. Se han propuesto para atenderlos migajas y “aspirinas biafranás” en la forma de cuerpos de ingenieros y tecnologías intermedias. No sé cuál es la solución; sí sé que hay responsabilidad de la ingeniería.

Por eso no puedo terminar sin volver a citar a Hoover: “La ingeniería es una gran profesión. Existe una fascinación cuando un chispazo de la imaginación se puede dibujar en un trozo de papel y se mueve gradualmente a ser una cosa

de piedra o acero o madera o energía. Luego da trabajo y mejora la vida. Ese es nuestro gran privilegio”.

Y ese privilegio, debo afirmarlo enfáticamente, es la base de nuestra responsabilidad para lograr el bien común y la equidad. Tenemos amigos, colegas, mucho trabajo que hacer.

Lima, agosto del 2004