

ACADEMIA DE INGENIERÍA

**IMPACTO DE LA INGENIERÍA
EN LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA**

Ing. Bernardo Quintana*

Dr. Octavio Rascón Chávez
Presidente de la Academia de Ingeniería;

Señores Académicos;

Señoras y señores:

Quiero expresar mi agradecimiento a los ingenieros miembros de esta prestigiada institución –en especial a su Presidente, nuestro amigo Octavio Rascón- por brindarme con su invitación, la oportunidad de dirigirme a ustedes con una plática sobre el “Impacto de la Ingeniería en los proyectos de Infraestructura”.

Consciente de que hablo ante un selecto grupo de colegas de la profesión –a quienes la sociedad les reconoce la más alta calificación del país en materia de Ingeniería- quiero compartir una inquietud nacida de la experiencia, sobre la forma en que realizamos los proyectos de infraestructura en México. Voy a hablar acerca de los cambios que considero debemos adoptar y de los efectos que estos cambios pueden tener en el ejercicio de la Ingeniería –y de la construcción- en México.

* PRESIDENTE DE EMPRESAS ICA

INGENIERÍA EN LA INFRAESTRUCTURA

Reconozco que muchas cosas las hacemos bien, otras no, algunas mejor que los demás y otras no tanto, pero en todo caso no podemos ser autocomplacientes, por lo que estamos obligados a ser cada vez mejores

Con toda seguridad, los comentarios que voy a hacer son del conocimiento de esta audiencia –y de nuestro gremio- desde hace varios años; también de las instancias oficiales que tienen a su cargo el desarrollo de la infraestructura. Sin embargo, es un hecho que aún estando todos conscientes de la naturaleza del problema, poco hemos avanzado hacia su solución.

Me refiero a los problemas que se derivan del marco jurídico y legal vigente –que han derivado en toda una cultura- dentro del cual se inscriben las actividades de las entidades gubernamentales y privadas, que participan la tarea de la creación, construcción, ampliación y mantenimiento de la infraestructura. Este cuerpo de leyes, normas y reglamentos, ha ido evolucionando con las modificaciones, adaptaciones, derogaciones y adiciones, que –con la intención de mejorarlo y hacerlo más funcional- se han venido haciendo durante años.

Sin duda, el resultado de esta evolución tiene su valor y da sustento jurídico a lo que hemos hecho. Sin embargo, tenemos que reconocer que la funcionalidad ya no es tanta, que se han creado vacíos y se han generado sobre-reglamentaciones, todo ello actuando justo en dirección contraria a la búsqueda.

El resultado ha sido que, además de normar –como debe ser- las relaciones contractuales entre los participantes, la observancia de este marco legal complica las actividades y afecta la necesaria coordinación entre ellas. Trabajar dentro de un marco así genera –entre los involucrados- un clima de trabajo propenso tanto a la colaboración como al enfrentamiento.

Este marco legal ha desbordado y desvirtuado –a mi juicio- la importancia de la infraestructura; el papel central que la Ingeniería tiene en su creación; el prestigio de nuestro gremio; y el profesionalismo individual de todos los que participamos en su desarrollo.

De ninguna manera pienso que las actividades en Infraestructura queden fuera de la Ley, por supuesto que no. Lo que pretendo en esta plática es hacer notar que debe replantearse a fondo la Ley, de manera que se repliegue para reglamentar sólo lo indispensable, dejando que sean otras capacidades profesionales las que determinen lo necesario para alcanzar mejores resultados.

Todos coincidimos en que la infraestructura caracteriza el presente y define el futuro de cualquier país; que es el mejor motor para elevar la prosperidad nacional, porque incide en el crecimiento, el empleo, la productividad y la distribución del ingreso. Que constituye la base para un desarrollo económico sostenido; que condiciona la productividad y la competitividad de la economía; que es vital para la protección de los recursos naturales y que define la integración de mercados y el desarrollo regional.

Actualmente para el sector gubernamental, la infraestructura es una responsabilidad –entre muchas otras- a cumplir, dentro de la normatividad que le marca la Ley. Para las empresas de Ingeniería, las empresas de Construcción y las empresas Operadoras, es la materia esencial de su trabajo y –quizá- el principal de sus objetivos sociales, que deben llevar a cabo dentro de los límites legales aplicables. Para el usuario, es un satisfactor –de carácter social- relacionado estrechamente con su nivel de vida.

Sin embargo, a la hora de abordar las acciones para concebir, planear, definir, diseñar, programar, financiar y construir la infraestructura, el marco legal actual impone la segmentación de tareas –y otras restricciones- que inhiben la indispensable comunicación, la coordinación en los pasos a dar y traslapa tiempos y responsabilidades.

Cuando se formaliza –con el acuerdo de todos los sectores- la realización de un proyecto de infraestructura que impactará positivamente la economía y el nivel de vida de la población, la entidad gubernamental –responsable del proyecto- después de licitar la ingeniería, la contrata dentro de un presupuesto definido por la normatividad que corresponda, para lanzar la licitación –lo antes posible- de la construcción del proyecto.

Su expectativa es obtener la mejor obra de infraestructura, en el menor tiempo posible y –por determinación de la Ley- al costo más bajo. Desde el principio, se busca ajustar –lo más posible- los costos, porque las ampliaciones o reclamaciones que durante la construcción se presenten, podrán aceptarse –sólo- dentro de los límites prefijados por la normatividad. Esta restricción –que los funcionarios lógicamente evitan transgredir- les impide ejercer adecuadamente su criterio profesional y sus conocimientos.

Por su parte, las empresas de Ingeniería desarrollan estudios y análisis de alternativas, la propuesta técnica y los diseños de ingeniería básica, intercalando en cada fase algunos procesos de optimización, todo ello hasta donde los plazos y costos contratados lo permiten.

No contemplan la posibilidad de consultar –con las posibles constructoras- ideas sobre soluciones alternativas ni propuestas de procedimientos; no hay tiempo y despertaría suspicacias en la entidad oficial contratante, porque la Ley no lo contempla. Las empresas de Ingeniería simplifican algunas etapas. Sin incentivos para afinar su trabajo, prefieren cubrirse y los diseños resultan conservadores.

Las empresas Constructoras buscan obtener el contrato de la obra a través de una licitación en la cual –por Ley- éste se otorga a la oferta más baja, no obstante que ya existen sistemas de puntaje, que son mejores.

Se procede –entonces- a la construcción de la obra, con apego a las soluciones y diseños que les son entregados. Aún cuando puedan visualizar cambios a los diseños que beneficiarían la economía del proyecto, no tienen incentivos –y si muchas trabas formales- para plantearlos y gestionarlos.

Cuando –en la construcción- hay situaciones que exigen algún cambio al diseño, o aparecen interferencias no contempladas por Ingeniería, se detienen los trabajos y se busca el acuerdo para seguir adelante. Esto sucede cuando faltan permisos, si otra entidad oficial interfiere los trabajos, o si falta derecho de vía y algún propietario interpone amparo y suspende –vía una instancia judicial- los trabajos.

A todos interesa reiniciar el trabajo detenido lo antes posible; sin embargo, por la normatividad, el problema va de una parte a otra, sopesando la responsabilidad de solicitar –y autorizar- el cambio o la nueva gestión, así como sus sobrecostos y retrasos.

Los funcionarios a quienes corresponde autorizar los cambios, deberían proceder conforme a sus conocimientos y experiencia, sin embargo prefieren apegarse a lo que no les exponga al escrutinio de una Ley de Responsabilidades que supone ilícitos a cada paso.

Todo esto crea un clima de incertidumbre y de conflicto. En ocasiones intervienen otras instancias y –después de algún tiempo y muchas discusiones- se alcanza el acuerdo, cuando la obra ya presenta retrasos y sobrecostos importantes, que han afectado-además- las relaciones y la confianza entre las partes.



¿Por qué no –desde el principio- trabajan como un solo equipo la entidad gubernamental responsable del proyecto, la empresa de Ingeniería, la empresa de Construcción y la empresa Operadora, que con responsabilidad y

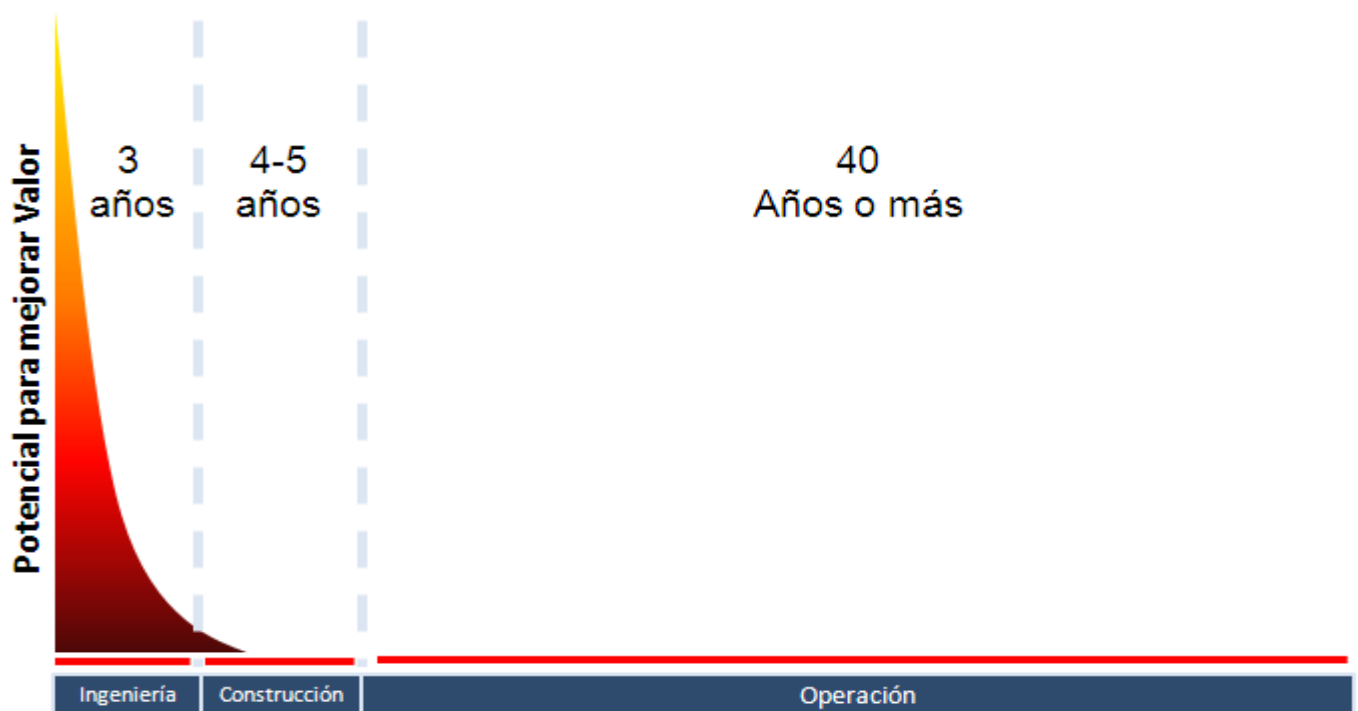
profesionalismo, comparten el objetivo de desarrollar el mismo proyecto de infraestructura? Creo que está muy claro lo que se debe cambiar para lograrlo.

Estoy convencido de que la normatividad excesiva –y la forma en que permitimos que distorsione lo que hacemos- es el principal problema que enfrentamos, por lo cual es urgente que hagamos algo para superarlo. No encuentro otra forma que el diálogo –y los razonamientos bien fundamentados- para construir los acuerdos que lo permitan. Es en este sentido en el que hoy me dirijo a ustedes, a quienes considero –y reconozco- como el grupo de ingenieros más selecto y del más elevado nivel profesional con que cuenta México.

Hoy, que contamos con un Programa Nacional de Infraestructura (PNI), que por fin cristaliza el propósito nacional de recuperarnos del rezago que en dicha materia afecta al país, no podemos dejar de aprovecharlo y avanzar, en lugar de seguir enredándonos en problemas que no tienen razón de ser.

Considero que hay coincidencia en lo que establecen las Mejores Prácticas para el desarrollo de un proyecto de infraestructura, que lo visualizan como una sola unidad, integral y continua, desde su concepción hasta el final de su vida útil.

A fin de poder ampliar mis comentarios, pido su atención a esta primera lámina, donde se esquematiza un proyecto típico de infraestructura, que puede ser una hidroeléctrica, una carretera, una refinería.



En el eje horizontal tenemos el tiempo, en el cual el proyecto es concebido, diseñado, construido y operado. Normalmente este lapso cubre entre 30 y 50 o más años, dependiendo de su naturaleza y características.

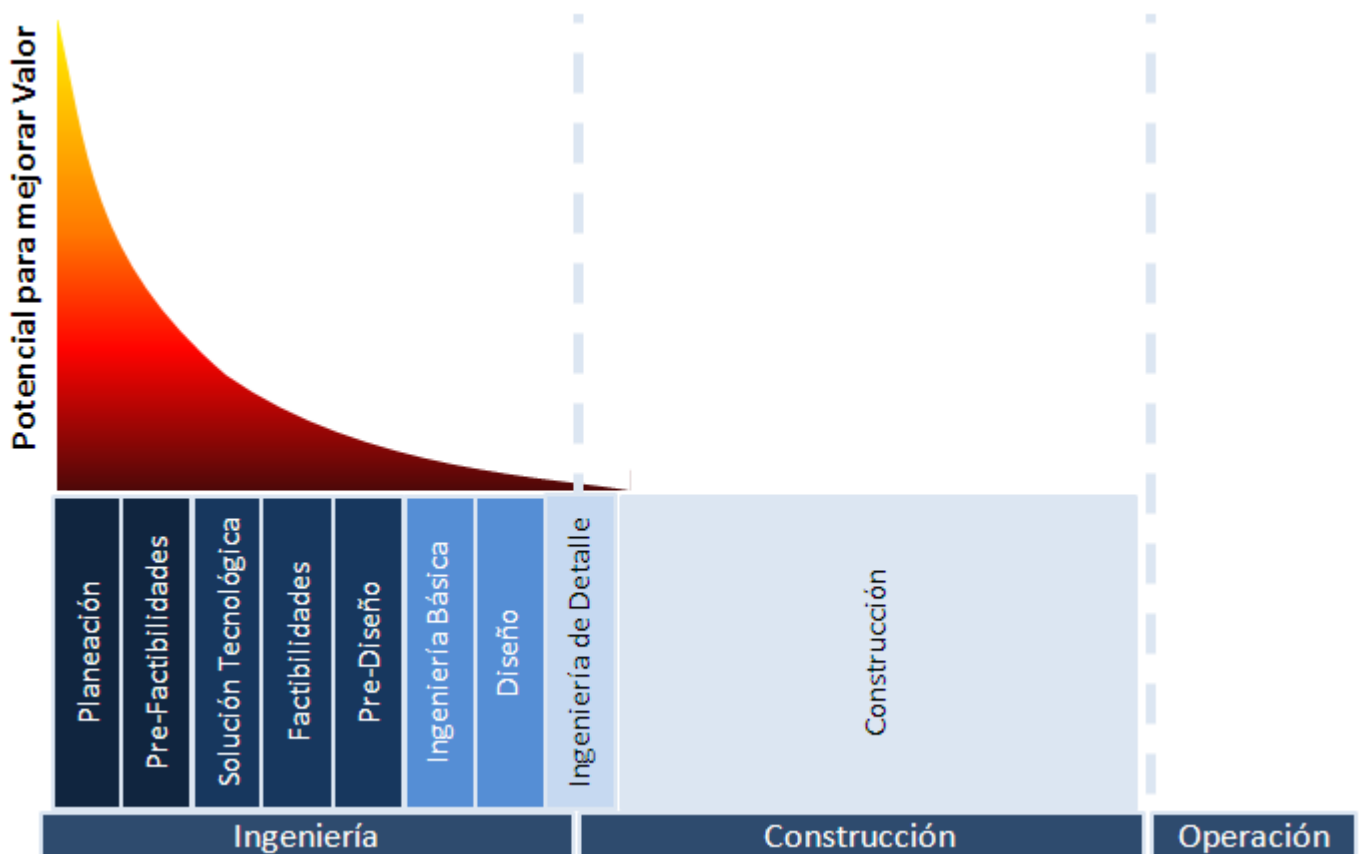
En términos de rangos –y para ilustrar esta exposición- la primera etapa, de planeación, puede tomar del orden de tres años; la segunda etapa –de su ejecución- puede tomar de cuatro a cinco años. La tercera y más larga etapa –de funcionamiento- puede llegar a ser de poco más de 40 años.

Quiero resaltar que la Ingeniería, en sus variadas disciplinas y aplicaciones, está presente a lo largo de todos los años de existencia del proyecto.

Esta característica exige que en todo ese tiempo, se mantenga la unidad y la consistencia conceptual, material y funcional del proyecto; que las premisas de la planeación se cumplan, que los componentes del proyecto sean bien construidos y que el proyecto funcione acorde con las especificaciones y con las capacidades esperadas. Sólo el cumplimiento de estas consideraciones pueden sustentar la continuidad conceptual y real del proyecto.

En este mismo gráfico, también hago notar que el efecto de posibles cambios –que buscan la mejora del proyecto- se va reduciendo a medida que avanza la Planeación, hasta anularse poco después de iniciada la Construcción.

Veamos ahora la segunda lámina. Como pueden ver, recortamos el tiempo para concentrarnos en las dos primeras etapas.



Aquí aparecen nuevos conceptos. En el renglón inferior se consigna la actividad dominante que –en cada lapso- actúa sobre el proyecto. En el primer tramo aparece la Ingeniería, en el segundo la Construcción y en el tercero la Operación. En formato de bloques, aparecen las principales actividades que se desarrollan en cada etapa.

En la etapa de la Ingeniería, el pensamiento creativo que se va desarrollando –a medida que se avanza en el proceso- es crítico y recurrente. Cada nuevo paso que se propone, se sanciona y aprueba contrastándolo con los avances anteriores.

Debo insistir que en esta etapa temprana es donde los cambios que se deciden –en busca de mejoras- tienen el mayor impacto al menor costo. En adelante, los cambios –aún cuando sean necesarios- resultan cada vez cada vez más costosos, por lo que deben evitarse hasta donde se pueda. Por eso es grave la falta de comunicación –en esta etapa- entre los responsables de la Ingeniería y los responsables de la Construcción.

Recordemos que por muchos años se separó en forma tajante – legal y prácticamente- el desarrollo de la Ingeniería del desarrollo de la Construcción. La Ley de Obra Pública propició la existencia de una especie de barrera china entre ambas actividades.

Nunca me he explicado la razón de fondo que lo provocó. Si era por hacer justicia, pregunto ¿con quién se quería ser más justo? O por qué –menospreciando la capacidad profesional de los ingenieros- se limita por Ley el costo de la Ingeniería a un porcentaje del proyecto. O lo que es peor, sujetar el costo de la Ingeniería a una cifra en UDI's. ¿Qué tiene que ver un indicador monetario con un proceso profesional, creativo, de alto nivel, del cual el país debería sentirse orgulloso?

Si logramos los cambios de fondo a la Ley, podremos promover que sean empresas mexicanas, serias, capaces y enfocadas a



colaborar todas en un mismo proyecto, las encargadas de llevarlos a cabo en su totalidad. Que ellas busquen asesoría experta –si la necesitan-. Estoy seguro que entonces se verían incentivadas para acelerar su propio desarrollo tecnológico.

¿Porqué no propiciar esa confianza?

El gobierno no tendría que proceder a ciegas. Hay fuentes internacionales de consulta –serias y confiables- donde se pueden obtener parámetros para delimitar el costo por kilómetro de carretera, con diferentes especificaciones y bajo distintas condiciones; el costo por MW generado en hidroeléctricas, en termoeléctricas, en nucleoeléctricas o en centrales de fuentes alternas de energía. Por qué no aprovechar esta información –en cualquier proyecto- para analizar las propuestas y seleccionar la mejor, con una visión de más altura, más enterada, más moderna.

No hacerlo así ha sido causa de muchas inconveniencias. Ya mencioné que no hay incentivos del diseñador en hacer eficientes sus diseños. Por desconfianza en el constructor se protege, sube sus factores de seguridad -sin tomar en cuenta que hacerlo impacta el costo del proyecto- y diseña sobrado. Por su lado, el constructor tampoco tiene incentivos para proponer mejores alternativas de solución –o procedimientos- que abaraten el costo, luego no lo hace.

Segmentar encargos compartidos sólo dispersa las responsabilidades. Esto sucede cuando se segmenta –en porciones- el diseño de un proyecto y se otorga a varias empresas pequeñas, con la pretensión de controlarlas presupuestalmente. Al final, el costo resulta por encima de los estándares competitivos.

Si se amplía esta forma de proceder hasta la Construcción, el resultado es el mismo, con las agravantes de que –en esta etapa- los sobrecostos alcanzan porcentajes de dos dígitos y los retrasos son significativos, afectando las expectativas de rentabilidad del proyecto.

Cuando esto sucede, tenemos que dar la razón al Banco Mundial, que ha afirmado que en México, los proyectos de infraestructura salen más caros que en otros países.



Banco Mundial

Esto no debe ser. ¿Qué no estamos en un mundo globalizado?

En la globalización, obras de infraestructura comparables –que se realizan en todos los países- tienen costos comparables. No existen razones –de fondo- que impidan que esto suceda; a menos que algunos empleen procedimientos poco eficientes en su realización, lo que muchas veces –lamentablemente- es el caso de nuestro país.



Debemos convencernos de que el proyecto es uno solo y que los componentes que lo integran –y lo hacen realidad- deben constituir una sola unidad. Debemos asegurarnos de que las empresas responsables de llevar a cabo un proyecto –como un todo- van detrás del mismo objetivo y están obligadas a mantener la unidad de su visión mediante la comunicación y consultas abiertas y constantes.

Esto se facilita si el cliente –el propietario del proyecto- reduce sus focos de atención –y sus tramos de control- y asigna responsabilidades integrales, a empresas con capacidad de coordinar distintas especialidades bajo un mismo mando. No pienso que todo el proyecto quede a cargo de una sola empresa, pero tampoco me parece razonable que su desarrollo se atomice entre una multitud de firmas.

Es una realidad que mientras más divisiones haya en la ejecución de un mismo proyecto –en aras de supuestas economías y control presupuestal-, más se fomenta la dispersión de responsabilidades, los enfrentamientos, los conflictos, la desconfianza y la falta de colaboración entre los realizadores, así como los sobrecostos para el proyecto y la corrupción en las relaciones con las instancias de control.

Por el contrario, si logramos que todos los participantes en el desarrollo de nuestra infraestructura, procedan –cada uno en su especialidad- en una sola unidad, obtendremos la planeación y sus factibilidades completos; llegaremos a la solución tecnológica más adecuada y a los diseños más eficientes.

Cada uno de estos componentes se habrán optimizado aplicando procedimientos como la Ingeniería de Valor, el Modelaje 3D y los análisis de construibilidad.

Sabremos que los factores de seguridad son los necesarios, que los materiales seleccionados los más convenientes y que los procedimientos de construcción -así como los programas de procuración y ejecución- fueron debidamente estudiados y consensados.

Podremos anticipar algunas soluciones expeditas –y sus costos- para enfrentar interferencias no previsibles, como son los vestigios arqueológicos no registrados.

Desde luego, no hay proyecto perfecto; pero esto se acepta sólo ante lo imprevisible; y no se vale que la imprevisión se deba a la falta de estudios, análisis o investigaciones razonables.

Por eso hay que procurar que la Ingeniería de los proyectos sea completa y se realice contemplando –al mismo tiempo- los procesos de la construcción, a fin de mejorar las soluciones y anticipar los problemas. Tengamos siempre presente que el costo del proyecto queda definido en la etapa del desarrollo de la Ingeniería; si ésta sale plagada de ineficiencias e incertidumbres, éstas se resuelven –únicamente- aumentando el tiempo y el costo.



FLUOR®

Esto está plenamente aceptado en países con más experiencia y mayor eficiencia en el desarrollo de su infraestructura, donde existen importantes empresas de ingeniería. Como saben, en ICA Fluor estamos asociados con Fluor Corporation, una empresa norteamericana. Me impresiona que vendiendo fundamentalmente servicios de Ingeniería, con menos activos que todas las empresas de ICA, tenga una facturación es varias veces mayor.

Estoy seguro de que en México, el gremio de los ingenieros –a través de sus mejores organizaciones- está capacitado para establecer un sistema de calificación de los ingenieros activos, atendiendo a sus competencias. El mismo gremio puede promover que se organicen grupos por especialidades, para integrar los equipos que necesitamos y alcanzar capacidades en Ingeniería de diseño competitivas, al nivel de las mejores del mundo.

De igual manera, la etapa de Construcción debe desarrollarse interactuando con quienes se han especializado en la Ingeniería. Esta interacción produce las mejores soluciones para los problemas que surgen durante la Construcción.

Se sabe de experiencias mundiales que tuvieron graves problemas por no haber seguido las Mejores Prácticas para el desarrollo de proyectos de infraestructura. Aquí todos están enterados de los atrasos sobrecostos del Eurotúnel – entre Francia e Inglaterra- , así como del Proyecto Hidroeléctrico Tres Gargantas en China, por nombrar algunos de los más espectaculares.





Al margen de los malos manejos que se imputan en la Hidroeléctrica de China, ambos megaproyectos tuvieron serias fallas en la Planeación y en la Ingeniería previas a la Construcción, a las que no se dio la importancia que tenían.

En ambos casos faltaron tiempo y recursos. De no haber padecido estas insuficiencias en las fases tempranas de diseño, el retraso y los sobrecostos finales hubieran sido menores, comparados con los que al término impactaron a los proyectos.

No puedo dejar pasar la oportunidad que me brinda de este foro para sugerir que la Academia de Ingeniería, el Colegio de Ingenieros Civiles de México y otras organizaciones gremiales y académicas que representan a la Ingeniería en México –como Voz Unificada de la Ingeniería- emprendan y coordinen un proyecto conjunto, para emitir un Código de Mejores Prácticas – con referencias internacionales probadas- para apoyar el mejor desarrollo de la infraestructura en nuestro país.

Estoy consciente de que adoptar las Mejores Prácticas para el desarrollo de nuestra infraestructura, requerirá un cambio de cultura en el trabajo para muchas de las instancias involucradas, pero considero que no hay otro camino y que –ojalá más temprano que tarde- podamos adoptarlas.

El esfuerzo es grande, pero los resultados serán mayores; y no solo impactarán positivamente a la infraestructura nacional, sino que mejorarán nuestra forma de trabajo y beneficiarán otras áreas relacionadas de actividad.

CAPACIDAD EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Para realizar los proyectos contenidos en el PNI, el país deberá hacerse de la suficiente capacidad en Ingeniería de proyecto y construcción actualizada, con un nivel de competitividad internacional.

Actualmente mucho se ha dicho que no hay suficientes ingenieros en el país. Algunas estimaciones –sobre datos del INEGI (2009) y de la Facultad de Ingeniería de la UNAM (2004)- consignan que en el país existen entre 80 y 90 mil egresados de ingeniería civil en activo, o en capacidad de hacerlo.

Es muy probable que muchos de ellos estén desaprovechados y dispersos. Estoy seguro de que un desarrollo continuo del PNI, hará posible generar ofertas de trabajo –bien remunerado y de largo plazo- que propicie su reincorporación a la actividad profesional.

La demanda de ingenieros con capacidad en Construcción es la primera que podremos satisfacer, porque –debido a la situación que imperó durante años- la mayor parte de los ingenieros en activo, se volcó en esta actividad. Además, si se reagrupan ingenieros dispersos –alejados de la profesión y fuera de práctica- la oportunidad de reincorporarse en la actividad, les llevará a actualizarse.

Será más difícil alcanzar la capacidad de Planeación, Ingeniería y diseño. Entre 1995 y 2006, las empresas nacionales dedicadas a la Ingeniería –donde se formaban los especialistas- y los cuadros de Ingeniería dentro del sector oficial, se vieron afectados por la crisis y la falta de trabajo.

Las firmas privadas redujeron su tamaño y su número al mínimo- sobrevivieron 400 de las 1,800 que habían llegado a ser. El Gobierno redujo sus cuadros y sus integrantes también se dispersaron.

Lo mismo pasó con las empresas mexicanas de construcción. Su número pasó de más de 16,000 a menos de 8,000, con el agravante de que las que permanecieron, quedaron con sus capacidades muy reducidas.

Como consecuencia natural, la ingeniería civil –y sus distintas especialidades- dejó de ser atractiva para las nuevas generaciones. Esto se confirma al revisar la matrícula –en las principales instituciones de educación superior- que cuentan con licenciaturas y posgrados de ingeniería civil.

También lo confirman publicaciones especializadas, como el suplemento especial de un conocido diario “Las mejores Universidades 2008 – 2009”. Entre las 23 disciplinas más demandadas –en las 200 instituciones de educación superior de la Ciudad de México- no se incluye la ingeniería civil



Si el PNI avanza con continuidad y –en sincronía- modificamos la forma en que desarrollamos nuestros proyectos de infraestructura, habrá mucho más oportunidades de trabajo y con ello, motivación para entusiasmar a los jóvenes a desarrollar su vida profesional

en torno a la Ingeniería y Construcción.

Las empresas de Ingeniería y Construcción tienen que captar, integrar, desarrollar y conservar a sus ingenieros, que son quienes determinan su capacidad de trabajo. Esto será posible al contar con una demanda de servicios estable y proporcional a la capacidad instalada de cada empresa. En México, ya hemos tenido buenos equipos de ingenieros con magníficos resultados.

En esta área es necesario –también- modificar los criterios que han impedido que la demanda creciente de ingeniería de proyectos sea cubierta por empresas nacionales. A diferencia de otros países, las leyes mexicanas no protegen esta participación.

Este aspecto debe revisarse, porque la carga de trabajo que el PNI puede orientar a SCT, CNA, CFE y PEMEX, constituye la oportunidad para el surgimiento de más empresas de Ingeniería y Construcción de primer nivel, con capacidad suficiente para cubrir la necesidad de estos servicios en los proyecto nacionales.

Esta medida no pretende eliminar la competencia de empresas extranjeras, pero sí proteger a las empresas de Ingeniería y Construcción nacionales, propiciando su desenvolvimiento y expansión. Contribuirá también a incrementar los empleos del sector, estimulará su crecimiento e impulsará la investigación y desarrollo tecnológico. De esta manera, las empresas nacionales podrán competir mejor en su propio país, con empresas extranjeras.

Un fenómeno que la continuidad del PNI puede contribuir a erradicar, es la ciclicidad de la demanda del mercado que periódicamente imponen los tiempos políticos del país. Este fenómeno –ajeno al control de la industria de la construcción– rompe el equilibrio entre la oferta y la demanda de sus servicios.

Cuando por los ciclos políticos entran en receso las decisiones del gobierno, se sobre-oferta el mercado y se obliga a las empresas a sacrificar utilidades, a descapitalizarse y a veces hasta quebrar. Y por el contrario, cuando los gobiernos quieren recuperar los tiempos perdidos, el mercado se sobre-demanda y distorsiona a las empresas.

Por otra parte, el mercado requiere la existencia de empresas grandes, empresas medianas y empresas pequeñas, puesto que las necesidades por satisfacer así lo son.

Sólo en los grandes proyectos de infraestructura –que encabezan como contratistas generales las empresas líderes del sector- se pueden integrar empresas de otras magnitudes, capacidades y especialidades. Las empresas medianas y pequeñas –que se ocupan de su propio mercado- concurren en las grandes obras, cuando son invitadas por su dominio de alguna especialidad o técnica patentada.

No es posible que todas las empresas de ingeniería y construcción sean contratistas generales. Esto no se da en ninguna parte del mundo. Debemos combatir la creencia de que la sola asignación de un contrato, garantiza la capacidad de la empresa favorecida para cumplir con los compromisos así contraídos. El contratismo mal entendido fomenta la corrupción, el incumplimiento y una cadena de problemas al contratante y al país.

El contratista general tiene una calificación que se gana con tiempo y experiencia; sus recursos y sus equipos de trabajo no se improvisan. Los contratistas generales cuentan con el respaldo de un currículum –y un capital- que se van integrando con años de trabajo, donde han sido más los éxitos que los fracasos, donde se han tenido las oportunidades de corregir errores y aprender de los mismos, donde se capitalizan utilidades y se hacen rentables las experiencias. Esto no quiere decir que no puedan llegar nuevos jugadores a esta liga, pero antes tienen que demostrar que pueden y tienen con qué ganarse un lugar.

En México hay pocas empresas con capacidad probada para ser contratistas generales. El país –con poco más de 107 millones de habitantes- no cuenta con constructoras del tamaño de cualquiera de las cuatro o cinco mayores empresas de España, o de dos o tres de Brasil. Se debe propiciar el desarrollo ordenado –y el crecimiento gradual- de nuevas empresas para que alcancen la calificación de contratistas generales.

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Adoptando las Mejores Prácticas para la construcción de proyectos de Infraestructura, el (PNI), representará –para la industria mexicana de la construcción- una oportunidad que va más allá de la realización de las obras.

Junto con la ejecución de los proyectos, este sector de la economía puede retomar su desarrollo y consolidarse, al nivel de sus pares en otros países similares. Contando con la decisión de los industriales del sector –y la voluntad política del gobierno y sus dependencias- será posible:

- *Consolidar las empresas de ingeniería y construcción que ya están operando;*
- *Desarrollar –al interior de las empresas- la capacidad en ingeniería y diseño en sus distintas especialidades;*

- *Desarrollar empresa de ingeniería y construcción especializadas, para atender nuevas necesidades del mercado;*
- *Estimular a las nuevas generaciones a estudiar ingeniería a nivel licenciatura, maestría y doctorado.*

Las empresas que hoy integran la Industria de la Construcción Mexicana compiten –por la realización de los proyectos de infraestructura- con empresas extranjeras que ya están en México, más las que continúen llegando provenientes de países con los que México tiene tratados comerciales.

Los criterios de adjudicación que asumen las entidades mexicanas propietarias de los proyectos, como la SCT, PEMEX y CFE, procuran –ante todo- proteger el valor y la calidad de los proyectos que engrosarán el patrimonio nacional.

No obstante, dicho criterio deben ensanchar sus miras más allá de los proyectos en sí, para visualizar –en su ejecución- la oportunidad de encauzar el desarrollo sólido de una Industria Mexicana de la Construcción integrada por empresas de Ingeniería y Construcción –grandes, medianas y pequeñas- que se organicen para complementarse y que sean capaces de complementarse en consorcios.

Empresas de Ingeniería y Construcción que adopten las Mejores Prácticas para el desarrollo de la infraestructura, que sean económica y financieramente robustas, que empleen procedimientos actualizados y manejen tecnologías de vanguardia, que sean internacionalmente competitivas y se conduzcan –invariablemente- dentro de los principios éticos de la profesión.

Señores Académicos

La Ingeniería y la Construcción mexicanas –a través de las organizaciones gremiales, profesionales y académicas que mejor la representan- debe encabezar una propuesta tendiente a lograr las modificaciones a la Ley para superar los problemas que aún tenemos. Los ingenieros en activo tenemos la responsabilidad de recuperar nuestro derecho de ejercer la profesión con responsabilidad, por encima de cualquier otra restricción.

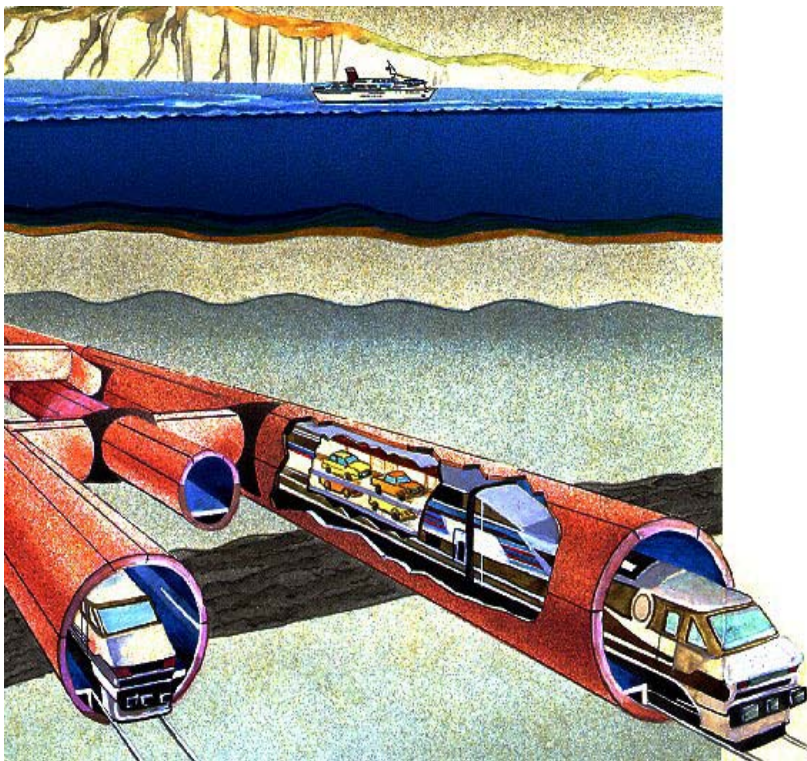
El Estado Mexicano –por su parte- debe estimular el desarrollo y la consolidación de la infraestructura y de una Ingeniería mexicana con las capacidades –y características- comentadas a lo largo de esta exposición, en la seguridad de que el gremio –a su vez- sabrá aprovechar la coyuntura y se podrá a la altura del compromiso.

Muchas gracias

Mayo 4 de 2010

EUROTÚNEL

Veamos el caso del Euro Túnel, monumental proyecto de infraestructura que –de algún modo- todos conocemos. Se trata de una gran obra de ingeniería –inicialmente concebida para ferrocarril- con una longitud de 49 kilómetros, que se construyó para conectar a Francia con el Reino Unido por debajo del Canal de la Mancha. El Euro Túnel se inauguró en 1994 y el costo de su construcción fue de 21 mil millones de dólares, cifra que resultó un 80% mayor al presupuesto inicialmente contemplado.



La realización del proyecto enfrentó varias dificultades técnicas y políticas, constituyendo un buen ejemplo de un mal proceso de planeación en ingeniería. Los obstáculos que se tuvieron que superar, elevaron significativamente el costo de la obra, lo que obligó –tanto al concesionario como

al concesionante- a la ampliación del plazo de la concesión.

Entre las dificultades que se presentaron, se pueden mencionar las siguientes:

- La ingeniería –y la definición de los procedimientos de construcción- se realizó en dos equipos distintos; el equipo francés especificó un procedimiento de construcción, mientras que el equipo inglés diseñó otro. Los equipos de trabajo no se comunicaban entre sí, por lo que al iniciar la obra –a fin de trabajar con un sistema razonablemente compatible- ambos equipos debieron modificar sus procedimientos, lo que acarreó repetir gran parte del trabajo desarrollado, con los retrasos y sobrecostos consecuentes.
- Con base en diagnósticos sustentados por simulaciones de aforo poco sólidas, se sobreestimó el volumen de usuarios.
- Se subestimaron los costos financieros.
- Se tuvo un presupuesto de seguridad inapropiado, lo que impidió mitigar varios accidentes.
- En 1988, los ingleses y franceses compitieron para ver cuál equipo llegaba primero –con su tuneladora- a la mitad del trayecto.
- Ganaron los ingleses, quienes excavaron un promedio de 150 metros por semana, mientras los franceses excavaron sólo 110 metros por semana. Sin contar con un estudio económico-financiero – que permitiera evaluar qué tanto era conveniente acelerar el proceso de perforación- los constructores aceleraron al máximo la perforación, lo que encareció significativamente los costos.

PUENTE SAN CRISTÓBAL

El puente consta de de tres claros: uno central de 178 metros y dos laterales de 73 metros, con una longitud total de 324 metros, en una barranca de 200 metros de profundidad y un peso estimado en dos mil 500 toneladas, en curva. Se localiza en la autopista San Cristóbal – Tuxtla Gutiérrez. Fue finalmente inaugurado el 15 de mayo de 2006.

El domingo 24 de octubre de 2004, el puente colapsó durante su construcción, encontrándose ésta con un 95% de avance físico. Durante este evento se desplomó un tramo de 90 metros, siete y media dovelas con peso aproximado de 550 toneladas, que se encontraban en un voladizo, en la margen derecha del lado de Tuxtla Gutiérrez.

El peritaje señaló que el colapso se debió a que –en esa etapa de construcción- una de las pilas mostraba un desplazamiento horizontal de 20 centímetros, desviación que supuestamente se corregiría una vez unido el puente. No hubo tiempo, pues un sismo de 4 grados causó la caída. Este es un ejemplo más de la necesidad de contar con la presencia de ingenieros expertos, que tengan la capacidad de anticipar riesgos durante la construcción y corregir –oportunamente- sus causas.

PUENTE DE TACOMA NARROWS

El puente se localiza a 8 millas de la Ciudad de Tacoma, Washington –a 40 millas de la ciudad de Seattle-. Con 1,600 m de longitud, fue inaugurado el 1 de julio de 1940. Cuatro meses después –el 7 de noviembre de ese mismo año- el puente se colapsó por el empuje de una ráfaga de viento. Este evento –dramático para la ingeniería estructural- cambió por completo la concepción del diseño de puentes a nivel mundial.

El puente fue concebido para que el viento fluyera por arriba y por debajo de la calzada, tal como lo hace en un ala de avión. Los diseños anteriores a este hecho catastrófico, permitían que el viento pasara a través de la estructura, por lo que no se presentaba el fenómeno que llevó a la resonancia de la estructura.

El colapso ocurrió debido a un fenómeno que en Ingeniería Aeronáutica se denomina Flamdeo. El fenómeno se describe como una inestabilidad aeroelástica, por la cual una estructura –al vibrar- absorbe energía del fluido circundante sin poder disipar en un ciclo de vibración, toda la energía que absorbe.

Este caso de estudio ilustra la necesidad de que técnicos especialistas conformen equipos multidisciplinarios, a fin de analizar –y diagnosticar- fenómenos poco probables pero complejos, en los proyectos de infraestructura. Este percance se hubiera anticipado si un equipo multidisciplinario –con ingenieros aeronáuticos- hubiera previsto el fenómeno y hubiera emitido recomendaciones para el diseño del puente, desde el punto de vista eólico.

PROYECTO HIDROELÉCTRICO TRES GARGANTAS

Esta hidroeléctrica fue inaugurada el 30 de octubre de 2009, su construcción comenzó en 1996. Tiene una capacidad instalada de 18,200 MW a través de 26 turbinas de 700 MW c/u. Se tiene previsto tener instalado para el año 2011 seis turbinas adicionales para alcanzar una capacidad de 22,400 MW. Originalmente abastecería el 10% de la demanda de energía en China; actualmente sólo abastece el 3%, debido a que la demanda se ha incrementado en más de 300%.



La construcción de la presa atravesó por muchas dificultades. Además de las violaciones de los derechos humanos y las dificultades de reasentamiento, la ejecución del proyecto estuvo plagada de corrupción, altos costos y problemas tecnológicos. La represa inundó numerosos sitios arqueológicos y culturales; provocó el

desplazamiento de 1.24 millones de personas; causó importantes cambios ecológicos; y generó altos riesgos de desplazamientos de tierra.

El presupuesto se disparó desde los 8,350 millones de dólares –aprobados en 1992- a 26,000 millones de dólares a fines de 2008. Los expertos afirman que se necesitarán otras partidas para hacer frente a los problemas creados por la represa.

El gobierno chino justifica que el alza de presupuesto proviene principalmente del cobro de intereses por los 15 años de construcción de la represa, por la inflación y por gastos no previstos, aunque algunos estiman que el presupuesto inicial de la presa fue minimizado –por sus promotores- para facilitar las negociaciones para su aprobación.

Las primeras 12 unidades generadoras compradas –a un costo exorbitante- en Brasil, no cumplían con los requisitos contractuales después de que el grupo comisionado para la compra viajó por todo el mundo.