



Acta de la LXXXVI Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

A las 8:30 horas del miércoles 06 de abril de 2011, en las instalaciones de la Universidad Panamericana, Campus Guadalajara, mediante convocatoria de la Secretaría Técnica, los que participan en el Consejo Académico del Agua, procedieron a celebrarla bajo los siguientes puntos:

1. Mensaje de apertura: Ing. Ramiro González De La Cruz, Presidente del Consejo Académico del Agua.
2. Mensaje de Bienvenida a la Universidad Panamericana por parte del Dr. Manuel Montenegro Fragoso.
3. Aprobación y firma del Acta anterior.
4. Presentación de la ponencia titulada "*Value Engineering*", a impartirse por el Mtro. Javier Masini.
5. Principales actividades de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco.
6. Asuntos varios.
7. Mensaje final por parte del Rector de la Universidad Panamericana, Campus Guadalajara, Dr. Juan de la Borbolla Rivero.

INTERVIENEN:

1. Ramiro González de la Cruz, Presidente del Consejo Académico del Agua y Representante de la Universidad Autónoma de Guadalajara.
2. Eugenio García Barajas, Representante de la Comisión Nacional del Agua.
3. Roberto Maciel Flores, Profesor Investigador de la Universidad de Guadalajara.
4. Ofelia Begovich Mendoza, Investigadora del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Guadalajara.
5. Juan de la Borbolla Rivero, Rector de la Universidad Panamericana, Campus Guadalajara.
6. Francisco Javier Masini A., Profesor Investigador de la Universidad Panamericana.
7. Manuel Montenegro Fragoso, Profesor Investigador de la Universidad Panamericana.
8. Francisco A. Orozco A., Postgrados Ingeniería de la Universidad Panamericana.
9. Margarita Román Miranda, Representante del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.
10. Fernando Rueda Lujano, Representante de la Asociación Mexicana de Hidráulica.
11. Francisco José Vega y Jiménez de la Cuesta, Representante del Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco.
12. Carlos G. Velasco Picazo, Secretario General del Colegio de Jalisco.
13. Saúl Valdez Zepeda, Profesor Investigador del Centro de Enseñanza Técnica Industrial.
14. Por la Comisión Estatal del Agua de Jalisco: César L. Coll Carabias, Director General; Francisco Fernando Rodríguez Ibarra, Director de Planeación Estratégica; Manuel Osés Pérez, Director de Operación de PTAR; Jorge Alberto Heyser Beltrán, Director de Administración; Armando Muñoz Juárez, Gerente Gestión de Cuenca; Olga Villegas Flores, Analista en Comunicación; Sofía Hernández Morales, Jefa de Programas Interinstitucionales; y Raúl Alberto Acosta Pérez, Jefe de la Cuenca Lerma.



DESARROLLO:

La sesión inició con las palabras de bienvenida a la Universidad Panamericana por parte del Dr. Manuel Montenegro, representante de esta casa de estudios en el Consejo Académico del Agua.

Posterior a la presentación del ponente, el Mtro. Javier Masini, se dio inicio a la charla "Value Engineering", que comenzó mediante la exposición de las virtudes y aplicaciones de la metodología. A continuación presentó como antecedente la información publicada en los Estados Unidos sobre los costos estimados de aplicar la metodología de ingeniería de valor en algunos proyectos públicos de construcción de infraestructura, incluyendo las recomendaciones generadas y las aprobadas, así como el valor del ahorro al aplicar las recomendaciones aprobadas y el análisis de la relación entre los recursos invertidos en la asesoría y los recursos a ahorrar a partir de la misma. Lo interesante son precisamente estos dos últimos puntos, el primero muestra que los ahorros representan miles de millones de dólares y el segundo que el costo de la asesoría equivale a una pequeña parte del ahorro potencial.

Javier Masini sostiene que cualquier proyecto de inversión pública, especialmente aquellos de costo significativo, debería incluir el proceso de ingeniería de valor para mejorarlo y ahorrar recursos, esta primicia se promueve y practica exitosamente en varios países, por ejemplo en Estados Unidos desde los años 90's es obligatorio por ley para todo proyecto público de presupuesto elevado que incluya recursos federales, y esto no sólo aplica para las instituciones públicas, sino para todo contratista o proveedor que participe en un proyecto federal. Esta iniciativa ya se replicó en otros países como China, Japón, Italia, Francia, etc., en algunos de estos se tiene también a nivel de ley y en otros a manera de recomendación.

El creador de esta metodología fue Lawrence D. Miles, quien la desarrolló en tiempos de la segunda guerra mundial, época en la que se tenían grandes necesidades de producción y se contaba con pocos recursos y mano de obra, inicialmente trabajaba para la compañía General Electric y de ahí se exportó esta metodología a otros tantos sitios, empezando por la armada de los Estados Unidos y después a Japón. Por el desarrollo de la ingeniería de valor el emperador japonés le dio una medalla como reconocimiento por su significativa contribución a este país a lo largo de su carrera, esta distinción fue entregada en 1985 a su esposa luego de su fallecimiento.

Para continuar el expositor invitó a los consejeros a participar en un ejercicio de razonamiento sobre cómo bajar costos en el uso de tornillos para cierta maquinaria, al respecto se inició una lluvia de ideas que incluía acortar o adelgazar los tornillos, cambiar sus materiales, comprarlos en China, disminuir el número de piezas a utilizar, comprar por volumen, suplirlos por pegamento o soldadura, etc.

Como conclusión de este primer ejercicio Javier Masini explicó que se requiere distinguir el producto deseado de la función deseada. Para ejemplificar esta idea expuso el caso anecdótico "space pen" que cuenta que la NASA inició un proyecto para desarrollar una pluma que funcionara en gravedad cero y



Acta de la LXXXVI Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

se asignaron millones de dólares a esta tarea, en contraparte los rusos decidieron utilizar un lápiz para los trazos que se requerían en el espacio, solución que no requería de tiempo y dinero extra a invertir. En conclusión el objeto pluma es distinto de la función de trazar datos y es la función la que se debe tener en cuenta.

El ponente explicó que la función es aquello que un producto o proceso debe hacer de forma que este desempeñe su trabajo y además, en su caso, se venda. Para identificar la función de un determinado objeto se requiere asignar un verbo específico acompañado de un sustantivo medible. Algunos ejemplos son: para palanca, multiplicar fuerza, para luz, crear contraste, para avión, transportar carga, para computadora, procesar datos, para cable, transportar energía, etc.

La identificación de las funciones es la esencia de la ingeniería de valor, es lo que la diferencia de las demás metodologías de ingeniería, indicó el Mtro. Masini. Otra aplicación de la metodología de ingeniería de valor es el análisis para identificar y separar el costo de cada una de las funciones, de manera que se cambia el enfoque de los costos de los objetos al de las funciones de cada uno de ellos.

La Dra. Ofelia Begovich pregunta cómo se crea un balance entre el ahorro potencial y la preservación de la calidad esperada, al respecto el ponente comenta que la metodología prevé el hacer lo mismo con menos o bien hacer más con lo mismo, por eso la calidad se conserva, ya que la prioridad es el valor y conserva la función. El valor se define como la relación entre la función y el costo, o bien a la relación entre beneficios y sacrificios.

Posteriormente el expositor presenta ejemplos aplicados. El primero es la construcción de un edificio anexo a una presa en California, al realizar el análisis de costos por funciones se encuentra que la mitad del costo se tiene en un número reducido de funciones, que además no son las más importantes.

El segundo es un caso local en el que se analiza las cámaras de vigilancia en exteriores, encontrando que lo más caro es la función "crear altura" que cumple el poste, ya que lleva cimientos, concreto, etc., en cambio la función "capturar imagen" que cumple la cámara y la función "enviar imagen" que cumple la antena, tienen costos menores y son en sí más importantes que la primera.

El tercer caso es la adecuación de una PTAR en Batesville, Arkansas, acción realizada con el objeto de minimizar costos de operación. Al aplicar la metodología de ingeniería de valor se estimaron ahorros por \$970,000 dólares, y teniendo en cuenta el costo de los servicios de consultoría del orden de \$105,000 se tuvo una tasa de retorno de la inversión de 9.2:1.

El cuarto caso presentado es la construcción de un túnel con estaciones de bombeo para conducción de agua residual hacia una PTAR, en este proyecto valuado en 87 millones de dólares se propusieron y avalaron ahorros por 24 millones de dólares, por lo que se bajaron costos aproximadamente en un



Acta de la LXXXVI Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

30%. El costo de los servicios de consultoría ascendía a \$100,000 dólares, por lo que la tasa de retorno de la inversión fue de 242:1.

El quinto y último caso presentado fue un proyecto de construcción de línea de 240 kilómetros de tubería para recolectar agua, con dos estaciones de bombeo, tres tanques reguladores y túneles. En este caso la inversión en consultoría fue de \$199,000 dólares y las recomendaciones validadas equivalían a ahorros de \$277'900,000, por lo que la tasa de retorno fue de 1396:1.

Como último punto de la ponencia Javier Masini explicó de manera general las etapas de un proyecto de ingeniería de valor, indicando que funciona con un método estandarizado, con las siguientes fases:

- Actividades previas: consiste en recolectar información base e integrar el equipo de trabajo.
- Fase de información: incluye la recolección general de la información, como datos sobre el impacto y los objetivos del proyecto, los beneficios esperados, tablas de costos, diagramas y dibujos, por mencionar algunos ejemplos.
- Análisis funcional: trata de generar una lista aleatoria de las funciones, desmenuzar el diseño en todos sus componentes y separar funciones y costos de cada uno, finalmente se genera un mapa de las funciones con la metodología de diagrama FAST (Function Analysis System Technique).
- Etapa creativa: consiste en la generación de ideas creativas, el ponente indicó que las más innovadoras ocurren al final de este proceso, una vez que se agotan las opciones comunes de la realización de las funciones en cuestión.
- Evaluación y desarrollo: analiza costos y factibilidad de las nuevas ideas con potencial de aplicación.
- Presentación: trata de la exposición de las recomendaciones e ideas concentradas al cliente, debe ser breve, clara y directa, con duración máxima de una hora.
- Seguimiento: Se realiza la toma de decisiones con un análisis final y validación por parte del cliente.

Sobre las organizaciones internacionales relacionados con la ingeniería de valor Javier Masini mencionó "The Value Society: Save International", cuyo sitio web es: www.value-eng.org, asimismo comentó que si bien en muchos países tiene sus asociaciones propias en esta materia, en América Latina no existe ninguna y sólo en una universidad de este territorio se imparte esta materia, por lo que se espera iniciar su promoción y su aplicación.

Posteriormente se procedió a la sesión de preguntas y comentarios.

La Dra. Ofelia Begovich preguntó cómo es el proceso de conformación del equipo de asesores, al respecto el ponente explicó que primero se requiere una persona experta en ingeniería de valor que lidere y organice el grupo, cada equipo depende del proyecto en cuestión y lo ideal es que se componga con personas que ya estén involucradas en la empresa contratante, que conozcan el producto, los procesos y la empresa misma, se requiere un nivel alto de estos conocimientos. Por otro



Acta de la LXXXVI Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

lado, si la empresa no cuenta con estos especialistas se requiere integrar un equipo del exterior, que puede estar integrado por académicos o consultores, entre otros.

El Ing. Manuel Osés felicita al ponente por su presentación y comparte que para lograr los resultados de esta metodología le tocó aprenderlo hace tiempo por el camino difícil, cuando participó en la construcción de máquinas inyectoras en Brasil, que tenían alto costo, complicaciones para su construcción y gran tiempo requerido para hacer cada máquina, por lo que se tomó la decisión de desarmar una máquina y analizarla, y con ello se encontró el por qué de la problemática y de ahí se propusieron sencillas mejoras que dieron buenos resultados en ahorro de tiempo y dinero.

El Ing. Fernando Rueda preguntó al ponente cuáles fueron las modificaciones propuestas para el caso de estudio presentado de un acueducto, al respecto el Mtro. Javier Masini indicó que no participó personalmente en este proyecto, pero procedió a dar lectura de algunas de las ideas aplicadas.

El Dr. Manuel Montenegro opinó que está de moda la metodología "LEAN", todos los estudiantes quieren hacer sus tesis sobre esta, sin embargo a pesar de estos procesos todo sigue desordenado y como dicen algunos "before lean, clean" y se requiere gente idónea para potencializar y conjuntar estas ideas. Al respecto el ponente indicó que son metodologías para asuntos distintos, sin embargo "value" potencializa "lean", que se refiere a la manufactura esbelta. Sobre "value" los expertos en "lean" opinan que limita su trabajo, pero en realidad aunque la disminuye la potencializa. Javier Masini recordó que la metodología "value" nace en Estados Unidos, pero se desarrolla en Japón, lugar que cuenta con una sociedad ordenada y abierta a lo nuevo, requisitos para impulsar estas innovadoras metodologías a nivel profesional. Ejemplos de ahorro y aplicaciones exitosas hay muchos, uno es la construcción de un lago artificial en Florida, en el que la estimación de costos arrojó que lo más caro era el transporte del material extraído, sin embargo con la instalación de una banda transportadora se ahorraron aproximadamente 60 millones de dólares.

Para finalizar la sesión el Rector Juan de la Borbolla Rivero agradece la labor del Consejo Académico del Agua y extiende la bienvenida y la disponibilidad de la Universidad Panamericana para celebrar sesiones posteriores en las instalaciones de esta casa de estudios.

ASUNTOS VARIOS:

Sobre las actividades de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco el Ing. César Coll Carabias informó que a través del Modelo Agua Jalisco los presidentes municipales participaron externando sus problemáticas en la administración del agua, en particular la relativa a los candidatos que prometen no cobrar el agua o no aumentar los precios, esto se puede transmitir a otros servicios y otros derechos de los servicios que presta el municipio, y se fomenta la cultura del no pago. Para dar solución a lo anterior se organizaron varias sesiones de trabajo con presidentes municipales y abogados y se presentó una propuesta en asuntos electorales en el Congreso del Estado de Jalisco para que ese discurso populista sea sancionado por las autoridades electorales y que la sanción le



Acta de la LXXXVI Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

cueste la candidatura a aquél candidato o precandidato que lo utilice. En contraparte Coll Carabias opinó que es bienvenido el discurso de mejorar la calidad del agua y de los servicios relacionados, como es la construcción, mantenimiento y operación de las PTAR, por mencionar algunos ejemplos.

Posteriormente el Ing. César Coll habló sobre el tema que se ha visto últimamente en la prensa, la Presa El Zapotillo. Al respecto informó que la CEA ha participado en las mesas de trabajo que se prolongarán por una semana más y se espera que se llegue a conclusiones que antepongan el bien común; recordó que una ciudad como Guadalajara necesita varias fuentes de abastecimiento, hoy en día se tiene un déficit, existen muchas colonias que no reciben agua o están siendo abastecidas a través de pipas. El objetivo es que la ciudad tenga una prospectiva de disponibilidad de por lo menos 25 a 30 años más.

Posteriormente el Ing. Francisco Javier Vega agradece a los consejeros por su participación en el Foro del Agua coordinado por el Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco, informó que todas las ponencias se transmitieron por internet y se recibieron muchas felicitaciones y comentarios positivos.

Finalmente el Ing. Ramiro González invita los consejeros a dar a conocer el programa de Maestría en Hidráulica a impartirse en la Universidad Autónoma de Guadalajara, para ello se facilitaron pósters y folletos con la información general.

ACUERDOS:

1. La siguiente reunión del Consejo Académico del Agua se celebrará el próximo miércoles 04 de mayo de 2011 a las 8:30 horas, en las instalaciones de la CEA; la Secretaría Técnica enviará las invitaciones.
2. Se presentará el tema "*Las hidroeléctricas, la mejor opción sustentable para la generación de energía eléctrica en México*", a impartirse por el Mtro. Leonardo de Jesús Ramos Gutiérrez.

No habiendo otro punto que tratar se dio por concluida la reunión a las 10:20 hrs. del día de su inicio.

FIRMAN:

RAMIRO GONZÁLEZ DE LA CRUZ
PRESIDENTE DEL CONSEJO
ACADÉMICO DEL AGUA

CÉSAR L. COLL CARABIAS
DIRECTOR GENERAL DE LA COMISIÓN
ESTATAL DEL AGUA DE JALISCO