

Sostenibilidad en la construcción

Calidad integral y rentabilidad en instalaciones hidro-sanitarias

Ing. Sonia Bueno, Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba, (UNAICC), s.bueno@t-online.de

Resumen

Los tiempos de crisis siempre han servido para movilizar reservas anteriormente desaprovechadas, recapacitar los conceptos habituales y desarrollar estrategias progresivas.

Desde la década de los 60 del siglo XX, el sector de la construcción -motor tradicional de la economía- fue en busca de tecnologías cada vez más rápidas, ligeras, baratas y supuestamente eficientes. Sin embargo la actual situación en las obras se caracteriza a menudo por casi interminables retoques y reparaciones, desplazamientos de las fechas de entrega y costos excesivos. Una vez terminada la obra los gastos anuales por operación, reparación, sustitución e indisponibilidad superan los costos iniciales de construcción. *Factum* que constituye, ante la crisis económica y financiera, una carga insostenible para la economía nacional y obstaculiza las inversiones indispensables.

“Sostenibilidad en la construcción” es el nuevo lema bajo el cual se pretende reducir la vulnerabilidad económica del sector de la construcción, y evitar los impactos negativos en el ámbito social. De acuerdo a esta estrategia, la inversión parte de un cálculo integral de la rentabilidad que comprende toda la vida útil de la edificación, su función y los costos operacionales relacionados. El objetivo está lejos de concentrarse en la entrega de la obra a un costo mínimo, sino en optimizar el resultado económico de la inversión. La obra debe alcanzar una calidad elevada y precisamente definida desde el principio del proyecto para obtener el beneficio previsto en la fase de explotación. Esta estrategia es un ¡NO! a las soluciones emergentes (la llamada “tropicalización”), al uso de materiales baratos y de calidad insuficiente, asimismo, a la segmentación de las responsabilidades.

Sorprendentemente la obra de “calidad integral” no suele producir costos iniciales superiores a los de la obra corriente, sencillamente que es mejor planificada, calculada, ejecutada y su disponibilidad es mayor como expone el ejemplo de las edificaciones seguras en el sector de la salud (Programa Hospital Seguro, Organización Panamericana de la Salud).

Tomando las instalaciones hidro-sanitarias como ejemplo, este trabajo tiene el propósito de:

- Mostrar el potencial que representa la sostenibilidad en la construcción para la economía nacional y la reducción de vulnerabilidad de este sector ante la crisis financiera mundial
- Analizar las prácticas vigentes en las obras que se oponen a la sostenibilidad y calidad integral
- Exponer las adaptaciones necesarias en el proceso inversionista para sentar la base de desarrollo sostenible del sector de la construcción

Palabras claves

Sostenibilidad, industria de la construcción, crisis económica-financiera, proceso inversionista, instalaciones hidro-sanitarias, rentabilidad integral, calidad integral, gestión integral de proyectos, leyes económicas, vida útil, fase de explotación,

beneficio, costo, costos acumulados, obra, vulnerabilidad, riesgo, amenazas, seguridad de las edificaciones, Hospital Seguro, obras públicas, segmentación de las responsabilidades, garantía, sustitución, mantenimiento, disponibilidad, reclamación, penas contractuales, Cuba, marco legal, inversionista, proyectista, contratista, ejecutor, suministrador, adquisición, retoques, reparaciones, desplazamiento, ejemplos prácticos, daños por filtraciones, protección medio-ambiental y humana

1. La construcción, un sector vulnerable

El sector de la construcción se caracteriza por un alto volumen de inversión, el considerable gasto de recursos, la prolongada inmovilización de los fondos financieros y la estabilidad de valor como objetivo económico prioritario. La obra hidráulica y, asimismo, los sistemas hidro-sanitarios dentro de la construcción civil e industrial no representan ninguna excepción de esta regla. Como consecuencia el sector de la construcción se muestra vulnerable ante cualquier escasez de los recursos financieros, materiales y humanos, que resultan en la tardía o limitada realización del beneficio [LÜTKE DALDRUP 2008]. En vez de representar el “motor de la economía” se convierte en un freno para el desarrollo económico aumentando el nivel de vulnerabilidad de otros sectores de la economía nacional.

Complementario a esa vulnerabilidad inmanente se ha podido observar una tendencia desde la década de los 60 del siglo XX que hoy en día constituye una vulnerabilidad crítica adicional. En los últimos 50 años el sector fue en busca continua de tecnologías cada vez mas rápidas, ligeras, baratas y supuestamente eficientes. Sin embargo la actual situación en las obras se caracteriza a menudo por casi interminables retoques y reparaciones, desplazamientos de las fechas de entrega y costos excesivos. Una vez terminada la obra los gastos anuales por reparación, sustitución e indisponibilidad superan los costos iniciales de construcción [BUENO 2006]. *Factum* que constituye, ante la crisis económica y financiera, una carga insostenible para la economía nacional y obstaculiza las inversiones indispensables.

2. Sostenibilidad en la construcción. Calidad integral y rentabilidad garantizada

“Sostenibilidad en la construcción” es el nuevo lema bajo el cual se pretende reducir la vulnerabilidad económica del sector de la construcción, y evitar los impactos negativos en el ámbito social. De acuerdo a esta estrategia, la inversión parte de un cálculo integral de la rentabilidad que comprende toda la vida útil de la edificación, su función y los costos operacionales relacionados [LÜTKE DALDRUP 2008].

El objetivo está lejos de concentrarse en la entrega de la obra a un costo mínimo, sino en optimizar el resultado económico de la inversión. La obra debe alcanzar una calidad elevada y precisamente definida desde el principio del proyecto para obtener el beneficio previsto en la fase de explotación [BUENO 2006]. Esta estrategia es un ¡NO! a las soluciones emergentes (la llamada “tropicalización”), al uso de materiales baratos y de calidad insuficiente, asimismo, a la segmentación de las responsabilidades.

La sostenibilidad en la construcción parte de la redefinición de conceptos tales como beneficio, calidad y rentabilidad.

Ante el actual nivel de formalización legal y administrativa del proceso inversionista, es necesario recordar que la única razón de emprender una obra es la obtención de un beneficio, un beneficio que debe ser cuantificado o mejor dicho expresado en

valores monetarios. Este beneficio cuantitativo bajo ningún concepto puede ser sustituido por objetivos suaves como por ejemplo la mejoría de indicadores virtuales (calidad de vida, cobertura de abasto o servicios). Los recursos que lleva una obra son completamente cuantificables, y producen costos reales (materiales, energía, fuerza de trabajo, etc.); entonces como el beneficio obtenido puede ser expresado de una forma no comparable.

En la obra común el término calidad se menciona exclusivamente como calidad de la ejecución, quiere decir, se mide el cumplimiento de las normas de instalación por parte de los constructores. El concepto de calidad integral por otro lado se refiere a la función de la obra posterior a su terminación. La durabilidad y disponibilidad del edificio y sus componentes, los ciclos de mantenimiento, el balance energético, higiénico y medio ambiental se definen dentro del estudio de factibilidad y forman parte de las expectativas de beneficio [SOTELO 2007].

El concepto de rentabilidad tiene poco que ver con la reducción de los costos de construcción. Una obra o un proyecto es rentable si promueve un beneficio, el cual puede ser expresado en términos cuantitativos [GOLDRATT 2003]. Por lo tanto el análisis de rentabilidad no es una operación posterior a la ejecución de la obra pero parte del estudio de factibilidad y la verdadera razón para la realización de la obra. Un proyecto no rentable no se debe ejecutar. El análisis de rentabilidad incluye la comparación de variantes de las cuales una debe ser la variante cero, quiere decir: no ejecutar el proyecto y conservar el estado actual.

Únicamente si el beneficio, la calidad y la rentabilidad anteriormente definidos no se alteran, la reducción de costos y optimización de los recursos empleados durante el proyecto pueden ser provechosas. De la otra manera se cuestionará la justificación económica del proyecto.

3. Vida útil, beneficios y costos. Los principios económicos en la construcción

Un error común en los proyectos consiste en no reconocer las leyes económicas básicas. La optimización en la economía es siempre unidimensional. Se puede optimizar el beneficio aplicando una cantidad determinada de recursos o se puede buscar el gasto óptimo de recursos para alcanzar un beneficio determinado. Optimizar en ambas dimensiones a la vez no es posible. Por lo tanto **"mejor calidad al menor precio en el menor tiempo"** [CMIC 2007] **no funciona**. Si se quiere controlar un proyecto a través de los costos, la calidad, la rentabilidad, el beneficio y la fecha de entrega deben ser una función constante [LÜTKE DALDRUP 2008].

Acordamos que la obtención de un beneficio es la verdadera razón de una obra, un beneficio que lógicamente se realizará posteriormente a la terminación, quiere decir durante la fase de explotación. Por lo tanto cualquier cálculo de beneficio, rentabilidad y costos debe incluir la vida útil completa de la obra, las operaciones de derribo de la edificación, reciclaje y reutilización de los materiales.

El cálculo de los costos y beneficios debe incluir todos los efectos directos e indirectos de la ejecución y explotación de la obra. y sobre todo tiene que ser real y evitar errores sistemáticos. Esto es un principio necesario de la sostenibilidad. [LÜTKE DALDRUP 2008]

4. Rentabilidad y calidad en el proceso inversionista

Muchos autores y profesionales pretenden que la complejidad de las obras y del proceso inversionista ha ido aumentando sobremedida durante las últimas dos

décadas [BOHEMIA 2007] [SÁNCHEZ MACHADO 2003] [TÁPANES ROBAU 2001]. Palpablemente se pueden registrar dos experiencias correspondientes en las obras:

- La creciente segmentación de las responsabilidades en el proceso inversionista
- El aumento de la discrepancia entre las exigencias formales y las prácticas a pie de obra

Ambas observaciones parecen ser relacionadas a la manera en la cual se ha desarrollado la formalización administrativa del proceso inversionista. Los pasos formales y administrativos a cumplir han ido aumentando en cuanto al número y a la complejidad con el objetivo de mejorar la calidad y el control de los procesos. Indudablemente la formalización es un requisito indispensable dentro del sistema de calidad. Sin embargo, analizando los pasos formales de una inversión, como fueron definidos en las resoluciones 157-98 y 91-2006 del Ministerio de Economía y Planificación [MEP 157-98, 91-2006] encontramos algunos indicios que nos ayudarán a explicar la proveniencia del aumento de complejidad, el cual pretenden los profesionales.

- 1) El proceso formal de inversión concluye con la entrega de la obra (Desactivación de la inversión). Solamente está prevista una corta fase de asimilación, no obligatoria, que recomienda la comparación de indicadores previamente definidos con el rendimiento real. La función de esa fase se limita *de facto* a ganar experiencias para obras futuras y no tiene influencia sobre la obra concluida.
- 2) El término rentabilidad se emplea exclusivamente como sinónimo de eficiencia en la ejecución. La rentabilidad de la inversión en la fase de explotación no se considera.
- 3) No se exige la cuantificación del beneficio de la inversión para facilitar un análisis costo-beneficio.
- 4) El término calidad se entiende exclusivamente como calidad en los trabajos constructivos, quiere decir cumplimiento de las normas de instalación por parte de los constructores.
- 5) En conclusión de los puntos anteriores (1-4) se puede constatar, que las resoluciones vigentes no consideran algún mecanismo formal para introducir el concepto de sostenibilidad en las relaciones contractuales de las entidades que participan en el proceso inversionista. Calidad integral, función de la inversión, rentabilidad durante la fase de explotación y relación costo-beneficio no pueden ser medidos o reclamados.

Ergo: no se exige la sostenibilidad como meta común entre inversionista, contratista, constructora, importadora y fabricante. Cada entidad puede perseguir objetivos económicos individuales que conducen hacia la observada segmentación de las responsabilidades y la deficiente coincidencia entre las exigencias formales y prácticas-constructivas. Como resultado la complejidad del proceso inversionista crece de manera desproporcional [JR 2008].

En los siguientes párrafos analizaremos algunos ejemplos tomados de obras recientes y relacionados a las instalaciones hidro-sanitarias para ilustrar los conceptos anteriormente expuestos

5. El proyecto. Experiencia vs. calidad integral

En la actualidad prevalece el objetivo de reducir los costos de los proyectos para elevar la rentabilidad de las obras. Como consecuencia un ingeniero hidráulico tiene un promedio de 4 horas disponible para elaborar un proyecto hidro-sanitario.

Obviamente es poco tiempo para cumplir con las exigencias de la sostenibilidad, quiere decir:

- Comprender detalladamente la función del sistema dentro de la obra y las relaciones que guarda con los restantes componentes constructivos.
- Seleccionar los materiales y sistemas adecuados según las características del medio a transportar y del lugar de instalación
- Empezar los cálculos costo-beneficio entre las variantes factibles considerando la fase de explotación completa
- Elaborar el diseño óptimo para las variantes de mayor rentabilidad.

Desde su punto de vista individual le resultará mas factible elaborar el proyecto según su experiencias previas, es decir: proyectar como se ha hecho otras veces para no perder tiempo.

Veremos ahora el ejemplo de una red sanitaria para un baño público. Se comparan dos variantes; la primera elaborada de manera convencional, la segunda tomando en consideración la sostenibilidad de la obra.

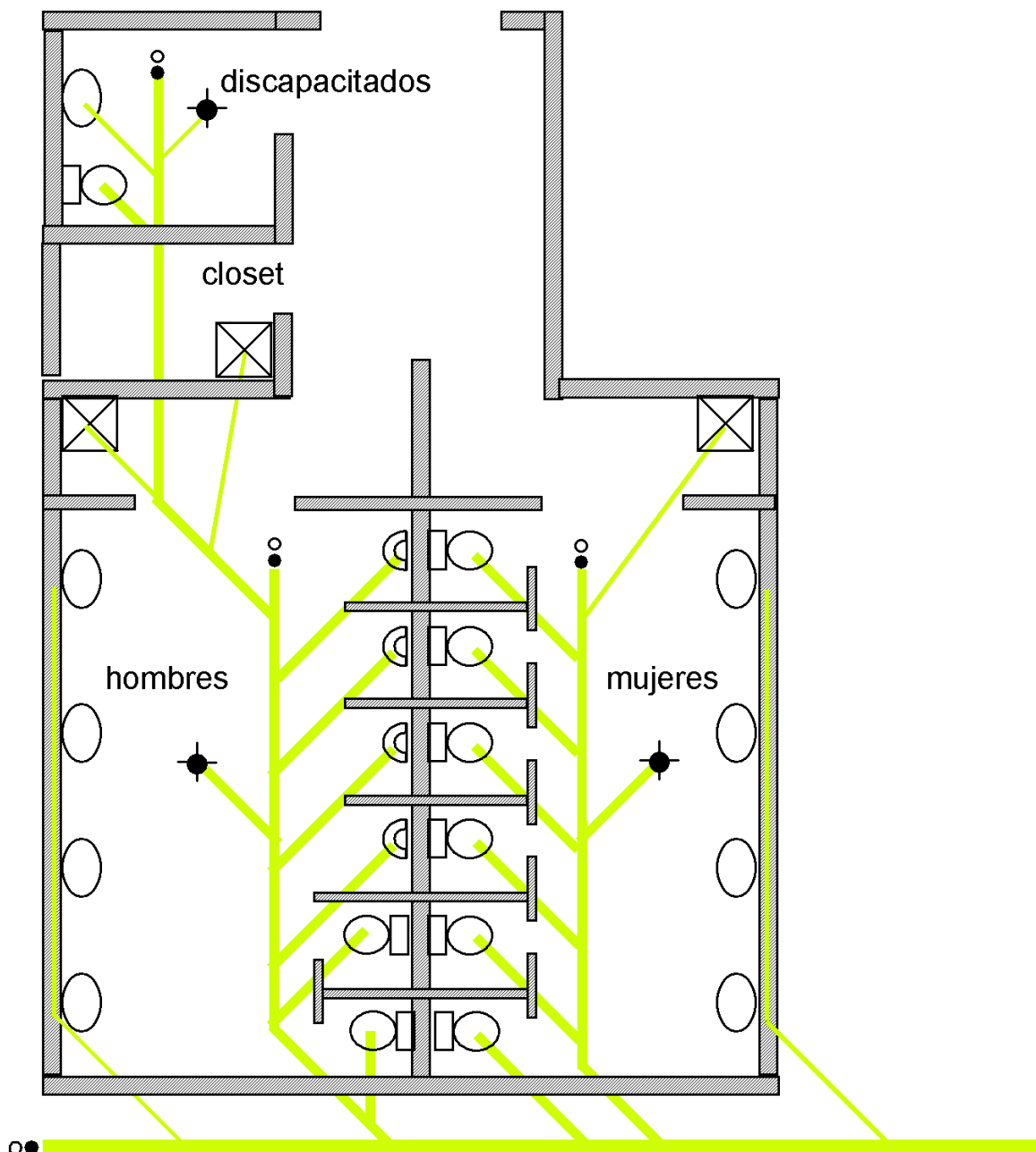


Gráfico 1, Proyecto convencional

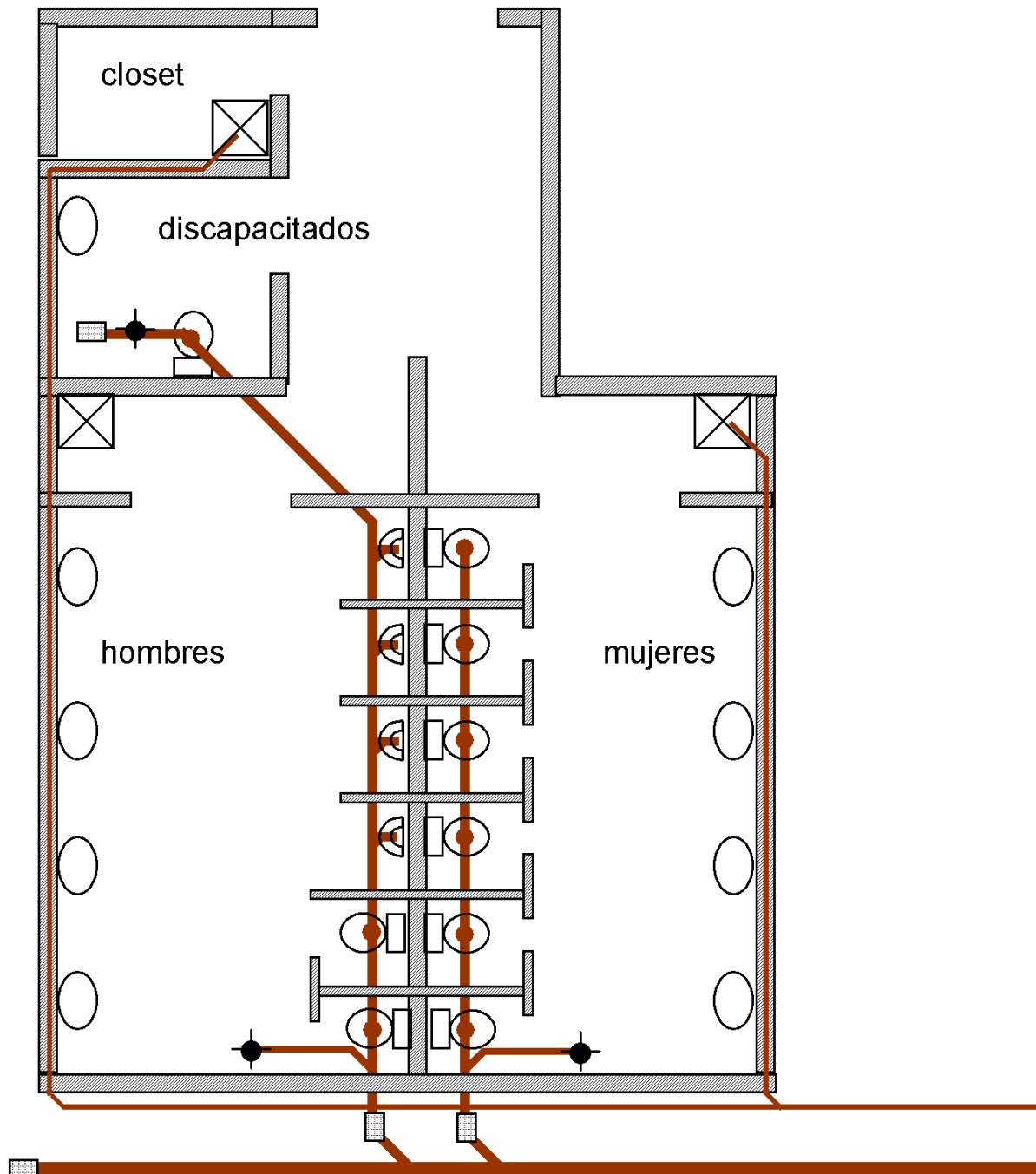


Gráfico 2, Proyecto sostenible

Observamos las diferencias entre ambos proyectos:

Distribución:

- a) Invertir las locaciones del baño de discapacitados con el closet de limpieza. De esta forma se evita, que el personal de limpieza se estacione constantemente en la zona entre el vestíbulo y la entrada de los baños bloqueando el acceso y molestando a los clientes.

- b) Cambiar la posición del inodoro en el baño de discapacitados y también del tragante de piso. De esta forma se facilita el acceso y la navegación en sillón de ruedas. Además el usuario no tiene que transitar por encima de la zona inclinada del piso alrededor del tragante. Cambiar el registro de limpieza para un lugar de mejor accesibilidad.
- c) Colocar los registros de limpieza fuera de los baños para facilitar el acceso a las operaciones de mantenimiento.

Diseño:

- a) Aplicar Tee sanitarias (con ángulo de entrada de 45°) en vez de Yee.
- b) Colocar las líneas en zanjas de fácil acceso, paralelamente a las paredes y cerca de las mismas. De esta forma (a y b) se evita levantar el piso completo en caso de sustituciones. Igualmente se reduce el tiempo necesario de instalación por aproximadamente 40% y se elimina una fuente común para errores de medición que pudiera resultar en un derroche de materiales y afectar la función de los sistemas sanitarios.
- c) Disminuir la distancia entre los muebles sanitarios y las líneas centrales para disminuir el riesgo de tupidiones.
- d) Separar las líneas fecales de los desagües de lavamanos y vertederos para facilitar un tratamiento separado y la reutilización de las aguas no contaminadas.
- e) Aplicar conductos que operan con una pendiente mínima (1 cm/m)
- f) Aplicar conductos de mayor durabilidad, disponibilidad e higiene para reducir los costos operacionales y la probabilidad de fallos, extender los ciclos de sustitución y mantenimiento
- g) Aplicar conductos con uniones estandarizadas para evitar errores de instalación
- h) Aplicar conductos 100% reciclables

El cálculo comparativo de rentabilidad muestra la siguiente relación entre las dos variantes para obtener un beneficio comparable durante la fase de explotación

Tipo de costos	Variante 2 en comparación con Variante 1
<u>Costos de la obra</u> (precios de piezas, costos de instalación, medidas de protección medio-ambiental y humana)	- 22%
<u>Costos corrientes</u> (operación, sustitución, mantenimiento, indisponibilidad, derribo reciclaje)	-90%

Adicionalmente la variante 2 genera un beneficio a través de la reutilización del agua que no ha sido incluido en el calculo y reduce el riesgo de fallos durante la instalación que implicarán retoques costosos.

El ejemplo muestra claramente, que la sostenibilidad en la construcción alberga un considerable potencial económico que debería ser aprovechado.

6. Adquisición de materiales y servicios. El descuento de la calidad

Para mostrar los efectos que tiene la segmentación de las responsabilidades sobre la calidad y rentabilidad de una inversión, analizaremos en este párrafo los procesos de adquisición de los materiales y servicios para la realización de la obra.

Las funciones del inversionista, proyectista, contratista y ejecutor comúnmente se contratan con las empresas que cuentan con el personal y know-how especializado. Prioritario para cada contratante siempre será el aprovechamiento óptimo de sus recursos y el éxito financiero de su empresa. Por otro lado el comitente necesita asegurar que los servicios se presten con la calidad y el resultado programado y que los costos no sobrepasen el nivel planificado. El control de costos se intenta realizar con frecuencia a través de un criterio presupuestal de precio, quiere decir que se introduce un precio fijo o un monto tope en los contratos. Consecuentemente los contratantes aplican la ley económica tratando de reducir los recursos empleados para la prestación del servicio y de esta manera mejorar su resultado económico. Podemos observar especialistas que atienden un gran número de obras paralelamente, y a penas pueden prestar la atención necesaria a cada una. Incluir indicadores generalizados en el contrato remedia poco la situación.

Únicamente si el contratante se obliga contractualmente con la rentabilidad y el éxito de la inversión, el resultado puede ser sostenible. Por lo tanto: el proceso inversionista debe establecer formalmente las penas contractuales y, la posibilidad real para el comitente de reclamar los servicios prestados posteriormente a la terminación de obra.

La adquisición de los materiales está, comúnmente, en manos de la empresa constructora o de una importadora. Al igual que en el caso de los servicios, estas entidades intentan optimizar sus resultados según las leyes económicas. Mientras mas barato se puede obtener el material, mejor será el aprovechamiento del presupuesto. Este tipo de optimización siempre tiene la tendencia de sacrificar la calidad de los materiales adquiridos. Como consecuencia observamos en las obras:

- casi interminables retoques y reparaciones
- desplazamientos de las fechas de entrega
- gastos excesivos de materiales auxiliares
- compras reiteradas de materiales para una idéntica tarea
- soluciones emergentes (las llamadas tropicalizaciones)

En las siguientes fotos vemos ejemplos típicos de esta situación:



Imagen 1, Tubería de agua potable, no adecuada para aguas duras, 90 días posterior a la instalación



Imagen 2,
Sifa sanitaria de
material débil (PVC),
destruida durante
una operación de
mantenimiento

Estos ejemplos muestran la necesidad incondicional de definir detalladamente el tipo de material o sistema requerido por parte del comitente, respectivamente, de los contratantes responsables. Deben ser definidas con precisión:

- La función del material o sistema
- Características y resistencias químicas-mecánicas
- Durabilidad bajo las condiciones reales de aplicación
- Normas y certificados que debe cumplir

Cualquier negligencia en la definición resultará en costos excesivos, reclamaciones inútiles y afectaciones del beneficio de la inversión.

7. La ejecución. Obras finitas e infinitas

La sostenibilidad en la construcción se fundamenta en la cooperación estrecha entre las entidades y personas que participan en la obra. En los párrafos anteriores mencionamos algunos aspectos que conducen a la segmentación de las responsabilidades e imposibilitan el nivel necesario de cooperación que requiere una inversión sostenible.

Podemos observar obras donde la fecha de entrega se desplaza habitualmente, y la duración supera cuatro o cinco veces lo planificado. Analizando las causas se llega a la conclusión, que esas obras tienen varios aspectos en común:

- Función, beneficio y calidad integral de la inversión no fueron determinados
- El estudio de factibilidad no incluyó la fase de explotación y la rentabilidad de la inversión
- Los contratos de servicios y compra de materiales son imprecisos y carecen de penas contractuales adecuadas y realizables

- Los instrumentos de control de la gestión integral de proyectos no se toman en cuenta
- El sistema de contabilidad no refleja las pérdidas ocasionadas por el retraso

Puedo mencionar el ejemplo de la instalación de un sistema de evacuación de residuales. El tiempo efectivo de trabajo fue de 15 días laborales. Sin embargo la terminación se demoró alrededor de un año con todos los materiales, recursos humanos y herramientas disponibles desde el inicio. Siendo una ruta crítica dentro de la obra, la misma tardó 12 meses.

También quiero mencionar que sí existen obras extremadamente complejas donde se cumple la fecha de entrega con absoluta precisión y que además son altamente rentable. Cada cuatro años se celebran los juegos olímpicos que comprenden la construcción de obras inmensas. En mas que 100 años de la olimpiada moderna se conoce solamente un caso en el cual los organizadores no pudieron cumplir con la fecha de inauguración de los juegos.

8. El período de explotación. Seguridad, rentabilidad y garantía

Las obras sociales se encuentran entre los casos mas complejos para el aseguramiento de la calidad debido a los limitados recursos y la dificultad de calcular su rentabilidad. Sin embargo en el sector de la salud se ha iniciado un programa al nivel internacional que pretende construir obras sostenibles, rentables al nivel de la economía nacional y apto para las condiciones de los países emergentes y del tercer mundo. Se trata del programa "Hospital Seguro" promovido por la Organización Panamericana de la Salud (OPS). El concepto consiste en la reducción de la vulnerabilidad de los centros hospitalarios ante las amenazas naturales, tecnológicas y humanas. El hospital seguro no sale del servicio cuando lo amenaza un ciclón, un terremoto u otro fenómeno de gran impacto. Necesariamente el hospital seguro debe construirse de una manera sostenible y enfocando el período de explotación en toda su complejidad. Desde el inicio del programa en 1994 se han podido ganar experiencias las cuales afirman [OPS 1997][OPS 2004]:

- el hospital seguro es realizable bajo las condiciones de los países en vía de desarrollo
- los costos de construcción no superan las de un centro hospitalario común.

La seguridad de una edificación, el preciso conocimiento de los riesgos que la amenazan, las medidas efectivas para la reducción de la vulnerabilidad son metas vigentes en el concepto de la sostenibilidad.

La vulnerabilidad de una edificación, no exclusivamente en caso de desastres, pero de igual forma durante las operaciones regulares está relacionada directamente a la seguridad de los servicios hidro-sanitarios. Filtraciones y contaminaciones a través de las líneas de aguas potables, de proceso, pluviales y residuales encabezan las estadísticas de siniestros en las edificaciones. Son de igual manera la causas mas frecuentes para la indisponibilidad de los edificios y de los servicios que prestan [VK BAYERN 2007]. Por lo tanto los sistemas hidro-sanitarios constituyen un ejemplo ideal para mostrar el impacto positivo que puede tener el concepto de sostenibilidad sobre el sector de la construcción.



Imágenes 3 y 4, Daños causado por filtraciones en un edificio de hormigón armado



Imagen 5,
Instalación
sanitaria segura



Imágenes 6 y 7, Instalaciones hidro-sanitarias de calidad integral



Imagen 8, Instalación hidro-sanitaria segura

El siguiente gráfico [BUENO 2006] demuestra el desarrollo de costos de los sistemas hidro-sanitarios en una inversión típica desde la fase de preinversión hasta el final de la fase de explotación. Se comparan los costos acumulados expresados como múltiplo de la inversión inicial (concepción, preinversión y ejecución de la red hidro-sanitaria) en la obra promedio y la obra de calidad integral y sostenible.

En caso de los sistemas de calidad integral se presupone que garantizan la protección medio-ambiental y humana ante las posibles amenazas sin necesidad de medidas constructivas adicionales. Esos últimos generan costos en caso de la obra promedio que se suman a la inversión inicial del sistema.

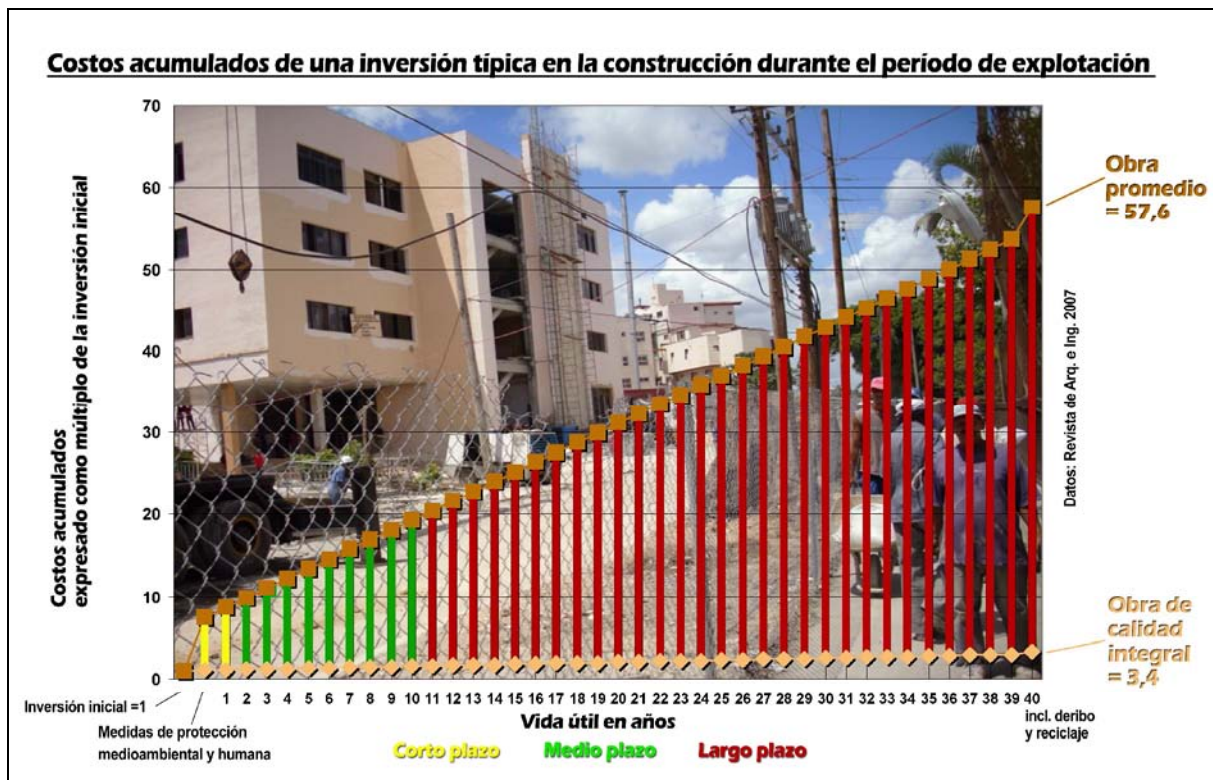


Gráfico 3, Desarrollo de costos de los sistemas hidro-sanitarios en una inversión

En la obra promedio los gastos anuales por operación, reparación, sustitución e indisponibilidad superan los costos iniciales de construcción. *Factum* que constituye, ante la crisis económica y financiera, una carga insostenible para la economía nacional y obstaculiza las inversiones indispensables.

Del otro lado la construcción sostenible logra un beneficio definido a costos iniciales competitivos, disminuyendo los costos acumulados durante el período de explotación por encima del 90%: un paso decisivo para contrarrestar los efectos de la crisis económica y financiera mundial.

9. Conclusiones

El sector de la construcción se encuentra vulnerable ante el incremento de los precios de las materias primas y la energía así como la escasez de los recursos financieros. De esta forma se puede convertir en un freno para el desarrollo económico, aumentando el nivel de vulnerabilidad de otros sectores de la economía nacional. Son estos los momentos exactos para movilizar reservas inherentes anteriormente desaprovechadas, recapacitar los conceptos habituales y desarrollar estrategias progresivas para elevar la auto-protección del sector y de la economía en general ante un ambiente adverso.

Una relación óptima costos-beneficios se garantiza a través de la introducción del concepto sostenibilidad en la construcción. Los ejemplos expuestos demuestran que la ecuaciones **más calidad = más rentabilidad** y **más calidad = mejor control de costos**, son válidas. La inversión que sacrifica la calidad para minimizar el costo de la obra alcanza lo contrario: costos excesivos, obras incontrolables e interminables, disminución del beneficio para la sociedad e indisponibilidad de los recursos financieros, materiales y humanos para otras inversiones indispensables.

Elemento clave para una inversión sostenible es la inclusión de la fase de explotación en el proceso inversionista y todos los cálculos de rentabilidad

relacionados. El proceso inversionista sostenible termina con la vida útil de la obra, la recuperación, reutilización y reciclaje de los materiales.

Bibliografía

BARCELÓ BENÍTEZ, Delisabel, Algunos apuntes sobre el proceso inversionista en el Ministerio de Turismo, Universidad de Matanzas, Cuba, 2008

BOHEMIA, El laberinto detrás de la fachada, Revista Bohemia 02/2007, Ciudad de la Habana, Cuba, 2007

BUENO, Sonia, Gestión integral en obras hidráulicas, Revista de Arquitectura e Ingeniería, No. 3/2006, Matanzas, Cuba, 2006

CMIC, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Situación de la Industria de la Construcción y Propuesta de Recuperación, Ciudad México, México, 2007

GOLDRATT, E.M. Das Ziel. Teil II., Campus Verlag, Frankfurt, New York, Alemania, Estados Unidos, 2003

JR, Inversiones a lo loco, Diario Juventud Rebelde, Columna "Acuse de Recibo", 29-06-2008, Ciudad de la Habana, Cuba, 2008

LÜTKE DALDRUP, Dr. Engelbert, Nachhaltiges Bauen – Herausforderungen und Chancen für die Bauwirtschaft in Deutschland, Congreso „Consense“, Stuttgart, Alemania, 2008

MEP 157-98, 91-2006, Ministerio de Economía y Planificación, Resolución 157 del 1998 y 91 del 2006, Gaceta Oficial de la República de Cuba

OPS 1997, Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud, Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., Estados Unidos, 1997

OPS 2004, Guía para la reducción de la vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud, Organización Panamericana de la Salud, Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile, 2004

SÁNCHEZ MACHADO, Dr. Inocencio Raúl; Ledesma Martínez, MSc. Zulma María; Figueroa Albelo, Dr. Víctor, Análisis económico social del proceso inversionista inducido por el desarrollo turístico de la cayería noreste de Villa Clara, provincia de Cuba, XXVIII Simposio de Análisis Económico, Ciudad de la Habana, Cuba, 2003

SOTELO, Prof. Dr. Ramón, Qualität als Wettbewerbsfaktor, Bauhaus Universität Weimar, Weimar, Alemania, 2007

TÁPANES ROBAU, Daysaríh y Rodríguez Batista, Armando, La transferencia de tecnología asociada al proceso inversionista en Cuba en el cuatrienio 2002-2005, Diplomado, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Ciudad de la Habana, Cuba, 2001

VK BAYERN, Leitungswasserschäden in Europa, Versicherungskammer Bayern, München, Alemania 2007