2019

LA CALIDAD EN EL DISEÑO DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION

"LA CALIDAD EN EL DISEÑO DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION"

Mábel Aurora Licona Pérez[1]

INTRODUCCION

El documento del estudio está integrado por cinco capítulos, todos relacionados con el tema de la Calidad en el diseño de proyectos de construcción. La presente Investigación está orientada a representar un insumo de utilidad para aquellos que de una forma u otro son miembros directos o indirectos de los procesos de construcción.

En el capítulo I, y en una etapa previa a esta definición de conceptos se realiza un breve análisis introductorio al entorno general de esta investigación, esto es; la teoría de proyectos de construcción y en particular los aspectos relativos a la dirección con el objeto de centrar desde un buen principio en su desarrollo cuales son las intenciones asociadas a la elaboración de esta Tesis, las cuales no deben ser olvidadas en ningún momento de la elaboración de la misma, y además cual podría ser su campo de aplicación en la práctica real.

En concreto, el Capítulo II se destinará a realizar, de una forma breve, el análisis global de los conceptos generales relacionados con la gestión de la calidad. Asimismo servirá para realizar el análisis de la aplicación de los conceptos relacionados con la gestión de la calidad en la industria de la construcción.

El Capítulo III será destinado a realizar la presentación de Metodología implementada en proceso de investigación, la Problemática encontrada y la definición de la Hipótesis.

En el Capítulo IV se realizará el análisis general de las teorías introducidas por lo que se denominará el concepto de performance en construcción, con la focalización de las mismas en la satisfacción de los clientes y usuarios de los proyectos de construcción.

Como se puede observar el método de trabajo seguido es empezando desde las teorías más generales, ir avanzando en el estudio del Estado del Conocimiento a medida que se va

[1] Tegucigalpa, Honduras. Posgrado Gerencia de Operaciones Industriales Teléfono: (504) 2225 74 55. Email:mabel.licona@upi.edu.hn

centrando éste, cada vez de una forma más concreta, en el objetivo final que se pretende obtener.

Así, en el Capítulo V y para finalizar se desarrollarán las correspondientes conclusiones y recomendaciones de los datos obtenidos en la presente investigación que a su vez servirán para centrar de una forma razonable y justificada.

.

ANTECEDENTES

La Real Academia de la Lengua Española, propone los siguientes significados para "Proyecto":

1. *Geom. Representado en perspectiva*

2. *V. Ortografía proyecta*

3. *M. Planta y disposición que se forma para un tratado o para la ejecución de una cosa de importancia, anotando y extendiendo todas las circunstancias principales que deben concurrir para su logro.*

4. *Designio o pensamiento de ejecutar algo.*

5. *Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de constar una obra de arquitectura o ingeniería.*

Siendo esta última acepción, la definición más tradicional, asumida por muchos proyectistas o diseñadores para los que el proyecto es simplemente este *conjunto de escritos, cálculos y dibujos [...].*

Frente a este concepto tan limitado, el Profesor Rafael de Heredia en su libro Dirección Integrada de Proyectos (Heredia R. d., Dirección Integrada de proyecto "Project Management", 1986) ya proponía que aunque ninguna de las definiciones sea exacta, la definición más acertada es la tercera de la lista anterior. Así el Profesor Rafael de Heredia (1995) reproduce la siguiente definición dada por el Project Management Institute de EE.UU.: "*proyecto es cualquier realización con punto de comienzo definido y con objetivos definidos mediante los que se identifican, entre otras cosas, la fecha de terminación*".

A su vez el Profesor Manuel de Cos (1995) define proyectar como: *"idear, trazar, disponer o proponer el plan y los medios para la ejecución de una cosa".*

A nivel Nacional, podemos encontrar en el decreto titulado Arancel de Honorarios Profesionales Mínimos del Colegio de Arquitectos de Honduras, con fecha 15 de Mayo 1999.En su artículo 2.1.1 Diseño, Asesoría y Supervisión Inciso B,

> *"Una vez aprobado el anteproyecto por el propietario, el Arquitecto iniciará el desarrollo constructivo de la obra mediante la elaboración de planos detallados y documentos finales que permitan su desarrollo físico completo. Un proyecto arquitectónico comprende…"*

1. Planos
2. Cantidades de obra, presupuesto base,
3. Especificaciones técnicas o instrucciones a los licitantes

La Ley de Contratación del Estado, con Decreto número 74/2001, de fecha 29 de junio del 2001, propone:

Artículo 23: Requisitos previos*. Con carácter previo al inicio de un procedimiento de contratación, la Administración deberá Contar con los estudios, diseños o especificaciones generales y técnicas, debidamente concluidos y actualizados, en función de las necesidades a satisfacer, así como, con la programación total y las estimaciones presupuestarias; preparará, asimismo, los Pliegos de Condiciones de la licitación o los términos de referencia del concurso y los demás documentos que fueren necesarios atendiendo al objeto del contrato.*

Estos documentos formarán parte del expediente administrativo que se formará al efecto, con indicación precisa de los recursos humanos y técnicos de que se dispone para verificar el debido cumplimiento de las obligaciones a cargo del contratista.

Podrá darse inicio a un procedimiento de contratación antes de que conste la aprobación presupuestaria del gasto, pero el contrato no podrá suscribirse sin que conste el cumplimiento de este requisito, todo lo cual será hecho de conocimiento previo de los interesados. (Gaceta No. 29583, 2001)

Teoría Clásica de "Proyecto"

En la teoría clásica, la primera etapa del proyecto se denomina comúnmente anteproyecto. En él se recogen los planteamientos generales y se justifican las soluciones globales adoptadas para los distintos problemas que conlleva el proyecto en cuestión. En este sentido está la definición del conocido Decreto con fecha 15 de Mayo 1999 de la cual se deduce que el anteproyecto contempla globalmente el objeto del proyecto pero lo estudia con menos profundidad, así los documentos fundamentales que lo constituyen tendrán un menor alcance que los equivalentes del proyecto.

El resto de documentos exigidos según el Decreto de 1999 es memoria, planos, pliego de condiciones y presupuesto. Hasta hace poco sólo el pliego y los planos tenían carácter vinculante. Según la nueva Ley de Contratación del Estado, como ya se ha visto, la memoria adquiere carácter contractual y se prevé la elaboración de un nuevo documento independiente: la programación.

Desde el punto de vista legal, en Honduras, los Colegios profesionales respectivos propone que el proyecto debe estar firmado, sellado y timbrado por el autor finalizada la fase propiamente proyectual. La obra objeto de ese proyecto, puede ser realizada después bajo la dirección del propio autor o de otro facultativo distinto. En este segundo caso, este último proyectista debería hacer una revisión del mismo, ya que desde el momento en que acepta la dirección facultativa se responsabiliza de la calidad del proyecto recibido y es el principal responsable de la obra.

Las fases Etapas y ciclo de vida de un proyecto

En la mayoría de la bibliografía revisada se encontró que la separación del proyecto en etapas o fases es una norma general en la mayoría de los textos. Al igual que ocurría con las definiciones, aquí también los autores expresan ciertas diferencias entre ellos con relación al número de etapas y al alcance temporal de éstas, aunque en general coincidan a grandes rasgos en lo que comprende cada una de ellas. Para nuestro caso en particular, adoptamos la clasificación dada por el Profesor Rafael de Heredia (1995) por parecer más conveniente, por la descripción simplificada de cada una de las mismas:

1. *Fase conceptual de planificación y definición o, periodo de estudios de viabilidad en*

los proyectos de construcción. Las características del proyecto implican la necesidad de una fase o una serie de etapas previas destinadas a la planificación o preparación del mismo y que permitan concretar o formular las ideas iniciales, definiendo el alcance, circunstancias y aspectos condicionantes del posible proyecto. Esta fase previa tiene una gran trascendencia para la buena marcha del proyecto y deberá ser especialmente cuidada.

2. *Fase de diseño.* Representa el conjunto de tareas y actividades que suponen la realización propiamente dicha del diseño detallado del sistema. Responde, ante todo, a las características técnicas específicas e hipótesis básicas definidas en la fase anterior.
3. *Fase de ejecución o realización*. Como ya se ha dicho, todo proyecto está destinado a finalizarse en un plazo predeterminado, culminando en la entrega de la obra al cliente, comprobando que funciona adecuadamente y responde a las especificaciones en su momento aprobadas. Esta fase es también importante no sólo por representar la culminación de la operación, sino por las dificultades que suele presentar en la práctica, los retrasos y costos imprevistos que suele conllevar. En muchos proyectos constructivos, las fases segunda y tercera se suelen falsear en gran medida con objeto de reducir plazos de ejecución. Este es el principio que se esconde bajo las ideas de ingeniería concurrente o las más recientes conocidas bajo el nombre de "*lean construction*" y las cuáles están empezando a surgir con fuerza en el panorama internacional (Alarcon, 2012).
4. *Fase de operación normal o de vida de la construcción*. El proyecto propiamente no existe y el edificio funciona, se podría decir, en régimen normal. Aquí conviene considerar que la transición del proyecto a la fase de uso o explotación resulta ser especialmente delicada. La experiencia demuestra que la finalización del proyecto tiende a alargarse excesivamente y los remates finales suelen requerir tiempos excesivamente dilatados, es decir, el proyecto está "casi" terminado pero no se acaba del todo (Brand, 1996).
5. *Fase de desactivación o de desconstrucción.* Siguiendo con las tendencias más actuales, y aunque en muchos casos esta fase es objeto de un proyecto posterior específico, no debe olvidarse que en el fondo estará completamente influida por las

decisiones tomadas en el momento de la construcción, por lo tanto las implicaciones que puedan surgir en esta última fase de la vida del proyecto deben haber sido ya tenidas en cuenta desde las primeras etapas del proyecto constructivo.

El Proyecto como Sistema

En los proyectos, como en otras muchas actividades, deben definirse sus objetivos, al menos en términos de calidad, costo y tiempo. Estos objetivos están interrelacionados entre sí y son indisociables. La modificación de uno altera los otros. Por todo esto, forman lo que en teoría de proyectos recibe el nombre de sistema. El momento inicial es cuando más conveniente es definir estos objetivos, con lo cual la fase de definición toma una importancia vital en todo el proceso del proyecto. Definir estos objetivos con claridad es fundamental, ya que a través de esta definición se tendrá el patrón para comparar el futuro cumplimiento de éstos. Es por esto que los objetivos deben ser concretos, medibles y definidos por especificaciones (Heredia R. , 1995).

La concepción de todos estos objetivos, junto con la interrelación de todos los factores que aquellos implican en las distintas fases del proyecto, nace lo que se conoce cómo *Dirección Integrada del Proyecto -DIP- (Project Management -PM-)* que no debe confundirse con el término *Construction Management -CM- (Dirección Integrada de Construcción -DIC-).*

Este último es sólo un subsistema, una aplicación "parcial" (si es que se puede imaginar parcialidad en el vocablo inglés "*Management*") del anterior a los Proyectos de Construcción, y no abarca el ciclo de vida completo de un proyecto a diferencia del término *Project Management* que sí lo abarca.

Es importante hacer mención sobre las traducciones y alcances, respecto de la palabra "*construction*" existentes en los idiomas del inglés y el español. Así en el entorno inglés esta palabra abarca toda la vida del edificio, desde el inicio de la idea hasta su demolición. Para la lengua inglesa al simple acto o arte de construir se le llama "*building*" pero no "*construction*". Por

otro lado, la teoría de sistemas y sus aplicaciones proporcionaron nuevos conceptos y nuevas formas de enfocar el problema del desarrollo completo de los proyectos sean constructivos o no.

La Dirección Integrada de Construcción o "Construction Management"

Enfocándonos en el rubro de la construcción, se desarrollarán aquí unas ideas básicas de lo que actualmente se entiende por Dirección Integrada de Construcción (DIC) o "*Construction Management"* (CM). La construcción, a su vez, también puede ser vista de forma sistémica ya que forma parte del "*sistema empresa*" que a su vez forma parte del "*sistema económico-social*" (Heredia, 1981, 1985 y 1995).

Uno de los aportes conceptuales de la Construction Management es el método de abordar un proyecto reconociendo que la Construcción es un sistema, dentro del cual se da un proceso que se encuentra determinado desde el principio a fin por el entorno, los elementos que la componen y los agentes que intervienen constituye uno de los elementos conceptuales más importantes que incorpora el CM.

El objetivo central, pero no único, tanto del "Project Management" en general como del "Construction Management" en particular es satisfacer de la forma más eficiente las necesidades e intereses del cliente propietario (Santana, 1990). Detrás de los conceptos del Construction Management conviene destacar las siguientes ideas que posteriormente irán apareciendo a lo largo de toda esta tesis:

- Las definiciones de los términos coinciden en unos aspectos claramente globalizadores e integradores.
- Los servicios de los profesionales en CM se suelen asimilar a los de una consultoría que participe en todo el proceso constructivo, que ejerza el seguimiento y control de todo éste para conseguir los objetivos de costo, plazo, calidad/desempeño/funcionalidad, etc.
- Estos servicios profesionales en CM deben ser ofrecidos por una persona (o mejor por un equipo pluridisciplinar) experta y al día en todo lo relativo al proceso constructivo y el management, y además con suficiente poder de decisión dentro de todo el proceso

El Análisis Previo al Proyecto

Normalmente el proceso de toma de decisión para invertir en un proyecto será precedido por el análisis de diferentes estudios previos como: viabilidad, rentabilidad, financiamiento, adecuación a la demanda, consumidores/usuarios potenciales, etc... Los cuales tendrán por objeto definir la ruta a seguir previo al proceso de invertir o no en el proyecto. A manera de síntesis y sin ser exhaustivos dicho estudios se pueden clasificar en cuatro grupos:

1. ***Estudios técnicos:*** definen las características técnicas del proyecto y dependen del tipo de éste. Por ejemplo:

- Estudios de viabilidad técnica
- Estudios geológicos
- estudios sobre materiales
- Estudios sobre el clima
- Estudios de seguridad o impacto ambiental
- Estudios urbanísticos, etcétera

2. ***Estudios de –mercadeo y publicidad.***

3. ***Estudios financieros:*** Será necesario estudiar el presupuesto de la obra, su distribución en el tiempo y qué recursos van a utilizarse para financiar la inversión.

4. ***Estudios de rentabilidad y de costo/eficacia***: determinante en cuanto a términos de rentabilidad en valores absolutos y comparativos.

Con su realización estos deberán reflejar los resultados y conclusiones obtenidas. Vale recordar que estos estudios son algo más que meramente estudios, y que en nuestro país en la práctica se suele olvidar la esencia del porqué de cada uno de ellos.

Las causas de los problemas en la gestión de proyectos

- Las nuevas necesidades del cliente ante la ejecución del proyecto, genera usualmente conflictos o insatisfacciones, para el cliente como para el equipo del proyecto. Los cuales sirven en la mayoría de los casos como justificación frente a fallos de gestión

e incumplimientos de los objetivos de costo y plazo. Por su parte el cliente suele creer que si pide alguna modificación, esta es sin importancia y que no debería repercutir sobre los objetivos generales, y que si el proyectista adopta una postura rígida es para poder imputar al cliente incumplimientos de una mala gestión.

- Para evitar estas tensiones, ante todo, es necesario tener una excelente definición de los objetivos del proyecto: estos deben ser claros, compartidos y asumidos por ambas partes para evitar conflictos e interpretaciones divergentes. Así mismo los posibles cambios deben ser tratados como una alteración contractual y como tal deben volver a definirse.
- La organización de las empresas contratistas, normalmente puede estar tan bien estructura que puede generar la separación y diversificación de tareas, en cuanto a negociar, realizar la oferta, dirigir y ejecutar el proyecto. Esta separación puede generar que el intercambio de información tenga problemas en la redacción de los objetivos generales del proyecto.

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

En el presente capítulo se pretende realizar un análisis de todos los conceptos generales relacionados con la introducción y el logro de la calidad en las empresas. Desde las propias definiciones conceptuales, pasando por la evolución histórica de estos mismos conceptos, hasta llegar al análisis más profundo de lo que son los sistemas de calidad basados en la conocida serie de normas ISO 9000 junto con los más amplios conceptos conocidos por Gestión Total de la Calidad, para terminar con los nuevos enfoques que propugnan la integración de la gestión de los distintos aspectos globales de la empresa. .

Definiciones del concepto calidad

Dentro de la amplia gama de exposiciones sobre el concepto de calidad presentamos a continuación los que se de manera personal consideramos son los más relevantes ya sea porque han sido dados por algún autor de especial relevancia en el tema, o porqué se han considerado como fundamentales:

1. *Conjunto de cualidades que constituyen la manera de ser de una persona o cosa. (Real Academia de la Lengua).*
2. *Cumplimiento con los requisitos* (Crosby, 1979).
3. *La idoneidad o aptitud para el uso* (Juran, 1981)
4. *Pérdidas mínimas para la sociedad en la vida del producto* (Taguchi, 1986)
5. *Satisfacción de las expectativas del cliente* (Feigenbaum, 1986).
6. *Un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del mercado* (Deming, 1989)
7. *Aquello que el cliente está dispuesto a pagar en función de lo que obtiene y valora* (Drucker, 1991).
8. *Es el nivel de excelencia que la empresa ha escogido para alcanzar la satisfacción de clientela clave* (Horovitz, 1990).
9. *Conjunto de propiedades y características de un producto, proceso o servicio, que le confieren su aptitud para satisfacer necesidades establecidas o implícitas (ISO 8402 y UNE 66001).*

Todas estas definiciones pueden ser agrupadas dentro de dos grandes corrientes de pensamiento (Grima & Tort-Martorell, 1995):

- Las que opinan que calidad es cumplir con las especificaciones, especialmente desde un punto de vista interno de la empresa y eminentemente operativas,
- Las que promulgan un enfoque externo más global, esto es, satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes (producto, servicio, precios y normas), llegando a sacrificar si es necesario la operatividad.

Las dos son útiles y en ningún caso excluyente ni contradictorias ya que la segunda establece un enfoque de la organización orientado al cliente, mientras la primera introduce que, una vez conocidos los requerimientos del mercado, éstos deben traducirse a especificaciones útiles para definir las actividades en el seno de la organización.

El problema está en saber qué tipo de actividades deben llevarse a cabo en la empresa para mantenerla en el mercado y para que los productos y servicios sean acordes a lo especificado.

La evolución de los conceptos de calidad

Antes de la revolución industrial, sólo se hablaría de calidad en la intención del artesano por satisfacer a su cliente individual y por hacer las cosas bien hechas. A comienzos del presente siglo, en época de creciente desarrollo industrial, Frederick Taylor desarrolló la denominada "Organización Científica del Trabajo", consistente en la aplicación de la racionalidad a los métodos de trabajo buscando la optimización del rendimiento de máquinas y personas (Taylor F. W., 1970).

En 1928, Elton Mayo y sus ayudantes se hallaban realizando unos estudios para optimizar el nivel de intensidad luminosa en los laboratorios Bell, en Hawthorne, EEUU. Con gran sorpresa por su parte descubrieron que los operarios con los que trataban al realizar su investigación incrementaban de manera inusitada su productividad. Sorpresa que se transformó en estupor cuando al preguntar a los operarios el porqué de este incremento la respuesta fue que "él y sus ayudantes les trataban como a personas, a diferencia de sus capataces" y, además, participar en los estudios "les hacía sentirse importantes". A partir de estos hechos, Elton Mayo dedicó su vida al estudio de las relaciones entre la persona y el trabajo. Se le considera uno de los padres de la Sociología Industrial.

La incorporación de las primeras ideas sobre calidad a esta evolución conceptual empezó en las grandes organizaciones manufactureras. Este proceso de inspección recibió una atención especial en las factorías armamentísticas durante la Primera Guerra Mundial, cuando gente no especializada en trabajo de fábrica se veía envuelta en la producción de armas y explosivos de dudoso resultado.

Más tarde, se reconoció que el proceso de inspección y corrección aplicado al final de la producción llegaba tarde, y además con un costo asociado demasiado elevado. Así se desarrollaron las ideas primeras sobre el Control de Calidad, esto es, la aplicación de los procedimientos de control al principio y durante el proceso de producción. Después de la Segunda Guerra Mundial, el trabajo y la influencia de Deming, Crosby, Juran y otros en el renacimiento de la industria japonesa y su rápido desarrollo en estos años, han contribuido ampliamente al desarrollo de los conceptos sobre la Gestión de la Calidad y serán estudiados a lo largo de este capítulo. En este momento es cuando, en cierta forma, nacieron las dos líneas de actuación más conocidas por las empresas para intentar conseguir la calidad:

- Control Total de la Calidad (TQC): este concepto es un poco más "*occidental*", consistió en evolucionar los conceptos de control. Estos conceptos por sí solos pronto aparecieron como insuficientes viéndose que la calidad era mucho más que controlar y debía impregnar todos los ámbitos y niveles de la empresa. Estas ideas derivaron en los Sistemas de Gestión de la Calidad, un concepto mucho más globalizador tanto respecto al binomio producto- proceso como respecto a la propia forma de gestionar el negocio.

- Gestión Total de la Calidad (TQM): La segunda, más "*oriental*" (aunque de padres americanos), de forma más acorde con las filosofías y formas de entender la vida orientales, huyó de las ideas de control de calidad centrándose en las ideas que "*las cosas se debían hacer bien*" por autosatisfacción (y evidentemente menos costos), nunca se debía estar conforme con lo conseguido sino que siempre se debía querer mejorar más, el personal era el activo más valioso y se debía cuidar, la empresa era lo más importante para el trabajador y este debía cuidarla a su vez, etc...,

Ya en la década de los noventa, aparecieron las normas ISO sobre Sistemas de Gestión de la Calidad como una herramienta para ayudar a las empresas a dar un paso más en busca de esta tan ansiada calidad. Realmente la existencia de estas normas significó un gran avance en la aplicación de muchos conceptos filosóficos sobre la calidad siendo usadas en la actualidad por miles y miles de empresas de todo el mundo.

A pesar de esto debe entenderse a las ISO que son "sólo" una potente herramienta para implantar sistemas de gestión de la calidad en las empresas (y eminentemente empresas de proceso y aunque en la actualidad se hable de la aplicación de estas ISO a servicios, construcción, productos bancarios, etc... su interpretación en estos campos no es nada fácil ni está nada clara).

La gestión total de la calidad (TQM)

Se ha visto que básicamente hay dos niveles de calidad: el de Aseguramiento de la calidad (que en el fondo es estructurar y sistematizar los procesos de la empresa) y el de la Calidad Total, que es un modo de enfocar la gestión de la empresa sobre la base de la mejora continua.

La Gestión Total de la Calidad debe ser vista actualmente como un medio de sobrevivir para las empresas, un medio de aumentar el beneficio para los accionistas, un modo de asegurar a largo plazo el trabajo para los empleados y además de una forma más gratificante para éstos.

Como se desprende del análisis de esta definición la Gestión Total de la Calidad va más allá de las simples técnicas de gestión de la calidad, pues está enfocado al personal y a su conducta, más que al producto directamente.

A lo largo de todos estos años, han sido muchos los estudiosos (quizás debería decirse los "prácticos" puesto que muchas de las teorías han nacido de fórmulas de gestión exitosas en empresas mayoritariamente japonesas) que han trabajado estos conceptos. Sin pretender realizar un estudio detallado, se destacarán las teorías de los "maestros" más prestigiosos, así como los "Modelos" actuales que se usan en los tres bloques económicos más importantes de nuestro mundo y que, ordenados por el criterio de antigüedad son: Japón, EE.UU. y Europa. Estos "Modelos", que tienen su traducción en sendos premios a las empresas que se destacan en su aplicación, están basados en las teorías citadas y son tres visiones ligeramente distintas entre ellas y con diferente grado de aportación de cada teoría.

a. Los 14 puntos de Deming

El Dr. Deming resume sus recomendaciones en 14 puntos y siete enfermedades mortales (Deming, 1989). Sus teorías, nacidas en los años 50 en Japón se mostraron revolucionarias en su momento y aún hoy tienen escuela.

B. La trilogía de Juran

En un enorme esfuerzo de síntesis se puede afirmar que Juran considera que la Gestión Total de la Calidad, consiste en tres procesos interrelacionados:

- la Planificación de la calidad
- el Control de calidad
- y la Mejora de la calidad

C. Philip Crosby

Promulga que la calidad comienza en el compromiso de la dirección y su liderazgo, y con el concepto de que todo trabajo es un proceso. Cada proceso puede ser particularmente mejorado cuando se enfoca siguiendo sus cuatro claves de la Gestión de la Calidad:

- Calidad es un cumplimiento de los requerimientos y no sólo una buena voluntad.
- El sistema de calidad es la prevención y no la valoración.
- El resultado habitual debe ser el de cero defectos y no el casi.
- La medida de la calidad es el reflejo del no conformismo.

D. El triángulo de Joiner

Joiner (Juran, 1996) representa la calidad total -Q- (big Q) como una superación del control de calidad tradicional -q- (small q) en producción.

Esta Q se sustenta en tres grandes cimientos:

- Filosofía de calidad y liderazgo de la dirección: determinar las necesidades y expectativas del cliente, perfeccionar los procesos, y por encima de todo esto una dirección involucrada y convencida.
- Un solo equipo con todo el personal involucrado, educado y entrenado, sin departamentalismos.
- La utilización masiva del método científico, esto es, usar datos convertidos a información como base de todas las acciones.

E. Otras contribuciones a la Gestión Total de la Calidad

Feigenbaum (1986) enfatizó en teorías matemáticas de patrones de control de procesos y definió los costos de calidad.

Genichi Taguchi (1986) puso énfasis en la reducción de la variabilidad de los resultados de un proceso y en la creación de diseños robustos.

Robert Townsend (1970, 1985) apuesta por la importancia del liderazgo, la necesidad de que el director sea un entrenador, y el peligro de infrautilización del personal en la organización.

Kaoni Ishikawa (1985; 1990), contribuyente japonés a la filosofía de la Gestión Total de la Calidad, desarrolló el tema de manera revolucionaria.

Ishikawa (1990) afirma que el 95% de los problemas de la empresa pueden ser salvados usando siete útiles básicos: la hoja de comprobación, el diagrama de Pareto, el diagrama causa-efecto de Ishikawa o de espina de pez, la estratificación de datos, el histograma, el diagrama de control estadístico de (Shewhart, 1997) y el diagrama de correlación.

Los elementos esenciales de TQM

Así, en esencia, la Gestión Total de la Calidad es una filosofía donde todos ganan: la compañía, los accionistas, el trabajador y el cliente. Esto puede ser ampliado y puede decirse que la Gestión Total de Calidad es una aproximación a la dirección de trabajo basada en:

- la evaluación analítica de los procesos de trabajo
- el desarrollo de una cultura de calidad
- la confianza y motivación de los empleados

En resumen la calidad total consiste en hacer lo que se debería haber hecho como actividad rutinaria aunque, en realidad, actúa como una conciencia que recuerda cómo hay que hacer realmente las cosas. El intento de introducir esta filosofía en Occidente en cierto modo ha sido un fracaso debido a que la traducción directa de los modos japoneses no ha arraigado ni en los gestores ni en los trabajadores de la mayoría de las empresas, aunque sí que se han podido introducir en parte y con ciertas modificaciones.

La implantación del TQM

Cuando una empresa decide realizar un esfuerzo de TQM, lo hace en general por alguna de las razones siguientes:

- la primera puede ser la visión de la alta dirección para conducir la empresa hacia una mejor posición;
- la segunda puede ser para aumentar los beneficios, reduciendo las recuperaciones y aumentando la productividad y la satisfacción del cliente;
- la tercera es la situación de crisis de la empresa, ya que el producto no se vende o existe una fuerte amenaza competitiva

La primera fase de un esfuerzo de implantación del TQM consistirá en introducir este sistema, como un nuevo modo de ver y entender la gestión, seguido de un fuerte compromiso de la dirección y un adecuado programa de formación. Seguidamente es necesario identificar áreas y procesos de mejora, con lo que se abre el camino para iniciar actividades en grupos de mejora concentrados en los aspectos concretos a mejorar.

En una segunda fase se realizará el plan Hoshin incluyendo el despliegue de estrategias y el plan de gestión diaria, llevando a cabo un seguimiento de ambos.

Se puede también introducir el sistema de sugerencias del empleado y establecer el sistema de reclamaciones, así como el examen de la satisfacción del cliente.

Una tercera fase, después de varios años, consiste en consolidar las dos anteriores, ya que a estas alturas del plan puede ser normal tener la sensación de agotamiento, y existe el peligro de malograr parte de lo conseguido.

Más tarde hay que entrar en una segunda época en la que se repiten las primeras fases pero acentuando más la creación de la calidad que las mejoras. Se está realmente en la prevención de problemas.

En la tabla 2.1 se establece una comparación entre el enfoque del Control de Calidad tradicional y la Gestión Total de la Calidad (Saderra, 1994).

ASPECTOS	CONTROL DE CALIDAD	GESTION DE LA CALIDAD
Definición	Orientación al producto.	Orientación al cliente.
Prioridades	El costo y los resultados.	En la calidad del proceso.
Decisiones	Énfasis a corto Plazo.	Equilibrio entre corto y largo plazo.
Objetivo	Detección de Errores.	Prevención de errores.
Costos	La calidad aumenta el Costo.	La calidad reduce los costos y aumenta la productividad.
Errores debidos a	Causas espaciales, producidas por los trabajadores.	Causas comunes, originadas por la dirección.
Responsabilidad de la calidad.	Inspección y departamento de control de calidad.	Implica a todos los miembros de la organización.
Cultura Organización.	Metas de cantidad, los trabajadores pueden ser incentivados por errores.	Mejora continúa y trabajo en equipo.
Estructura organizativa y flujo de información.	Burocracia, rígida, flujo restringido.	Enfoque horizontal, información en tiempo real flexible.
Toma de decisiones.	Enfoque arriba-abajo.	Enfoque en equipo.

Tabla 2. 1 Tabla Comparación entre el enfoque tradicional y el TQM (Saderra, 1994)

Los frutos del TQM

Las metodologías de la calidad total aportan un buen sistema base para los tres primeros atributos. Los dos últimos dependen muy directamente del comportamiento de la dirección. Ishikawa (1990) propone varias ventajas debidas a la implantación de la del TQM:

- La calidad y la fiabilidad aumentan y se uniformizan.

- El trabajo malgastado desaparece.
- Se establece un sistema de aseguramiento de la calidad, ganando la confianza de consumidores y clientes.
- El volumen de producción aumenta y llega a ser posible preparar planes de producción racionalizados.
- La forma de emplear al personal se convierte en más racional.
- Los contratos con proveedores, subcontratistas y consumidores se pueden racionalizar.
- Las relaciones y el flujo de información dentro de la propia organización se agilizan.
- Las relaciones humanas mejoran y las barreras entre departamentos caen.
- La I+D se acelera y se convierte en más efectiva y las inversiones en I+D en más racionales.
- Las personas aprenden a hablar con franqueza y abiertamente, las reuniones son más ágiles.
- La toma de decisiones se acelera y la política de despliegue y dirección por objetivos mejora.
- Todos los departamentos comprenden y se capacitan para emplear las técnicas de calidad.

2.3.2. La mejora continua de la calidad

Los principios básicos de la calidad total es la mejora continua. Por su importancia conceptual se ha creído oportuno dedicarle una especial atención, sin ánimo de ser demasiado extensos en el tratamiento de estas definiciones y conceptos. Los motivos por los cuáles una empresa que ha conseguido un buen nivel de calidad desea acometer una mejora de esta calidad suelen ser alguno de los siguientes:

- Desarrollo de nuevos productos para sustituir a otros más antiguos.
- Adopción de nueva tecnología.
- Revisión de los procesos para reducir los índices de error. Esta mejora puede ser de dos tipos:
- Mejora natural o del entorno inmediato. Esta es la realizada por individuos que encuentran problemas en cada puesto de trabajo y luego se tratan de uno en uno.
- Mejora de avance brusco o radical. Son mejoras a gran escala o de avance brusco introducidas mediante innovación tecnológica, por lo que

se precisa inversión en I+D y equipos.

La técnica de mejora continua más conocida y que conceptualmente es la más sencilla y a la vez más potente es el ciclo de mejora o ciclo Deming, que de hecho es debido a (Shewhart, 1997), pero que su uso fue generalizado en Japón por el Dr. Deming. Este ciclo se basa en los siguientes cuatro puntos, y por ello también se denomina ciclo PECA (PDCA -plan, do, check, act- en inglés):

1. **Planifican**
   - Seleccionar la oportunidad, planificar las actividades y marcarse objetivos.
   - Captar y documentar la situación actual, recogiendo y seleccionando los datos.
   - Analizar las causas y determinar acciones correctivas a corto y largo plazo, empleando la técnica más adecuada para tratar los problemas detectados.
   - Visualizar el proceso mejorado, definiendo el alcance de la mejora, previniendo los posibles problemas potenciales y determinando los métodos para alcanzar los objetivos.
2. **Efectúan**
   - Llevar a cabo la acción correctiva a pequeña escala y adiestrar al personal.
   - Comprobar
   - Comprobar los efectos, observar qué aprendemos del proceso y comparar los resultados con el objetivo. Si no se consigue éste, volver a la fase de planear.
3. **Actuar:**
   - Establecer, normalizar y documentar la acción apropiada. Formar y adiestrar.
   - ¿Proseguir proceso de mejora? Asegurar que la acción correctiva es efectiva. Continuar con el mismo tema o seleccionar uno nuevo. Si se decide no proseguir, es conveniente como mínimo mantener el nuevo estándar bajo control estadístico del proceso. De no ser sí, el sistema puede degenerar y volver a la situación inicial.

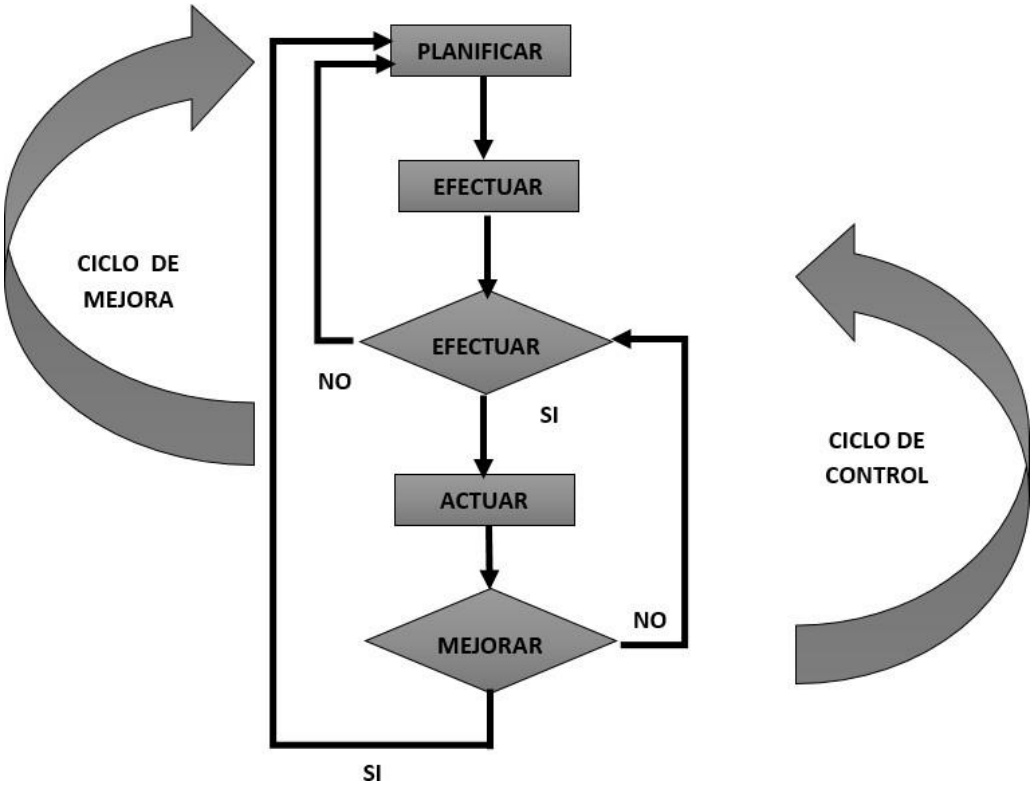


FIGURA 2. 1 Proceso General del PECA

El ciclo de mejora o PECA es una forma sistemática de resolver problemas que ofrece un camino dirigido a la solución efectiva. Asegura el control del objetivo, el análisis detallado, las acciones correctoras, y previene la repetición del problema.

Los Sistemas de Calidad

El Sistema de Calidad se define como el "conjunto de estructura organizativa, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para llevar a cabo la gestión de la calidad".

Este se engloba dentro del concepto más general de gestión de la calidad, que se define como "aspecto de la función general de la gestión que determina y aplica la política de calidad". Y, este último concepto, la política de calidad se define a su vez como "directrices y objetivos generales de una empresa, relativos a la calidad, expresados formalmente por la dirección general".

En definitiva, se trata de dejar claro que la política de calidad son los objetivos de una empresa en materia de calidad. Para alcanzar estos objetivos hace falta mover un aparato administrativo que a su vez pueda "mover" la calidad. Esto es la gestión de la calidad.

Las principales características y objetivos de estos documentos son:

- Manual de Calidad: Es el documento guía para la implantación, seguimiento y ulterior mejora de un Sistema de Calidad.
- Planes de Calidad: Para proyectos relativos a nuevos productos, servicios o procesos, podrán elaborarse planes escritos de calidad
- Registros de Calidad: Son los registros y gráficos pertenecientes al proyecto, de cuestiones relacionadas con el Manual de Calidad, que se comentará más adelante, o un Plan de Calidad, y cuya incorporación al sistema de calidad es de gran importancia.

Normativa nacional e internacional

En relación con los sistemas de calidad y los manuales de calidad, han existido y existen normas que abordan de forma directa todos estos conceptos. El primer punto de origen de esta normativa es militar, y puede situarse en EE.UU. después de la Primera Guerra Mundial. El Departamento de Defensa, en su afán de normalizar la gestión de suministros, intentó crear un modus operandi que obligara a los proveedores a documentar al máximo su trabajo. Esta

sistematización fue evolucionando, en parte acuciada por la internalización de las estructuras militares, hasta situarse en la normativa actual recogida en las AQAP de la OTAN.

Este afán de documentación pronto empezó a dar buenos resultados y, en los años cincuenta, cuando apareció la industria nuclear se trasladaron estas ideas al entorno civil.

Poco a poco las exigencias de calidad fueron alcanzando todos los estamentos de la sociedad y fue en esta situación que el organismo internacional de normalización ISO lanzó en 1987 las normas ISO 9001 a ISO 9004.

La normativa ISO, de ámbito internacional, sirvió de documento de partida para la generación en Honduras para la Creación del Organismo Hondureño de Normalización OHN, el cual es reconocido como tal según decreto ley 2029-2011 artículos 22-28 y 58, en el año 2011. El Organismo se encarga de ejecutar las actividades de elaboración, aprobación, publicación y divulgación de normas, con miras a facilitar el comercio y poder servir como base de la reglamentación técnica.

El OHN facilita la evaluación de la conformidad del desarrollo industrial y proveer las bases para mejorar la calidad de los productos, procesos y servicios

El organismo Nacional de Normalización se rige por los principios de: amplia de participación, transparencia y consenso; y se basa en los resultados consolidados de la experiencia, la ciencia y la tecnología.

Concepto de aseguramiento de la calidad (QA: Quality Asurance)

El aseguramiento de la calidad, según ISO 9000, se basa en una serie de acciones preestablecidas, sistemáticas, repetitivas, de demostrable realización y necesarias para garantizar que un producto o servicio satisfacer a una serie de objetivos de calidad previamente marcados. El aseguramiento de la calidad se establece a partir del sistema de calidad.

Los principios del aseguramiento de la calidad

"*Una compañía debe practicar el aseguramiento de la calidad para garantizar a los clientes y usuarios que los productos o servicios satisfacen los objetivos antes de comprarlos, en el tiempo de compra e incluso durante un cierto periodo de tiempo después de la adquisición*" (Ishikawa, 1990). Se puede decir que el aseguramiento de la calidad se logra si se consigue la confianza de los cuentes en los productos o servicios de la compañía, o mejor, si se puede conseguir la confianza en la calidad de la propia compañía.

Para lograr este aseguramiento, los principales pasos a seguir son cinco:

1.- Garantizar, mediante el enfoque a los clientes, que la empresa sepa cuáles son los requerimientos del cliente. Identificar el tipo de clientes y el tipo de garantías requeridas dependiendo de las diferentes situaciones.

2.- Asegurar que todos en la empresa tengan en cuenta los requerimientos que se buscan bajo el concepto de calidad y estén involucrados en la filosofía e ideas de equipo en lo que respecta a los objetivos de calidad.

3.- Tener un control cíclico y constante en todos los aspectos de la calidad según el proceso PECA.

4.- Productores y vendedores son responsables del aseguramiento de la calidad.

5.- El más importante principio del aseguramiento de la calidad es internalizar los puntos de vista del consumidor, esto es, introducir éstos en el interior de la compañía: "*Tu siguiente proceso es tu cliente*" (Ishikawa, 1990).

Modelos para el aseguramiento de la calidad

Uno de los modelos más universales de los utilizados en la actualidad son las Normas ISO 9000, aunque existen otros modelos también muy establecidos.

También existen los llamados modelos "ad-hoc" que surgen cuando el número de proveedores por cliente y viceversa no son muy elevados. Estos modelos tan particulares tienen la ventaja de poderse centrar en los procesos que las partes interesadas consideren críticos, y no dar importancia a los que no interesen.

Las Normas ISO 9000 como modelo de aseguramiento de la calidad

Las Normas ISO 9000 son un conjunto de normas editadas por el Comité ISO/TC176 "*Gestión de la calidad y aseguramiento de la calidad*" perteneciente a la Organización Internacional de Estandarización (ISO):

1. ISO 8402 (95): Gestión de la calidad y aseguramiento de la calidad. Vocabulario.
2. ISO 9000: Normas para la gestión de la calidad y el aseguramiento de la calidad.

   a. Parte 1: Directrices para su selección y utilización.
   b. Parte 2: Directrices genéricas para la aplicación de las normas ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003.
   c. Parte 3: Guía para la aplicación de la norma ISO 9001 al desarrollo, suministro y mantenimiento del soporte lógico.
3. Parte 4: Guía para la gestión de un programa de seguridad de funcionamiento.
4. ISO 9001: Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.
5. ISO 9002: Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa.
6. ISO 9003: Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y los ensayos finales.
7. ISO 9004: Gestión de la calidad y elementos del sistema de la calidad.
   a. Parte 1: Directrices.
   b. Parte 2: Guía para los servicios.
   c. Parte 3: Directrices para materiales procesados.
   d. Parte 4: Directrices para la mejora de la calidad.

Las Normas ISO 9000 se centran en la calidad del producto o de los servicios que la empresa ofrece a sus clientes. Las Normas ISO 9001,9002 y 9003 tienen un problema importante de interpretación práctica, ya que en un principio fueron elaboradas básicamente para usarlas como un medio contractual de suministro de bienes de equipo, por lo que su aplicación en determinados productos, servicios o actividades es más conflictiva.

Elementos del Sistema de Calidad según ISO 9001

Son elementos del Sistema de Calidad según ISO:

- La organización.
- Los procesos.
- Los procedimientos.
- Los recursos.
- Las responsabilidades.

En realidad, el número de aspectos de un sistema de calidad es variable y depende de la situación concreta. Concretamente la revisión de 1994 de la ISO 9001 habla de 20 aspectos:

1. La organización y las responsabilidades.
2. Los procesos primarios:
    - Revisión de los contratos.
    - Control del diseño.
    - Compras.
    - Control de los procesos de producción o de servicio.
    - Manipulación, almacenaje, embalaje, conservación y entrega.
3. Procesos de soporte a los primarios, destinados a su control, su verificación y a la adopción de medidas pertinentes en caso de no conformidad. Estos son:
    - Control de equipos de inspección, medida y ensayo.
    - Inspecciones y pruebas.
    - Control de los productos no conformes.
    - Control de documentos y datos.
    - Registros de calidad.
4. Otros procesos complementarios a los procesos primarios y de soporte son:
    - Productos suministrados por el cliente.
    - Identificación y facilidad de seguimiento.
    - Estados de inspección.
    - Técnicas estadísticas.
5. Otros:
    - La planificación de calidad.
    - La formación del personal.
    - La auditoría interna del sistema.
    - La adopción de acciones preventivas y correctivas para evitar la repetición de errores.

El Manual de Calidad

El Manual de Calidad es un documento que, debidamente autorizado, formaliza la política de la empresa relativa a la Gestión de la Calidad, definiendo las normas y los procedimientos operativos de referencia, los objetivos de calidad, el sistema de responsabilidad y las normas internas. Debido a que no todas las actividades de una organización están contempladas en las Normas de aseguramiento de la calidad, el alcance del Manual será:

- Precisar los productos o servicios a los que se refiere.
- Definir las actividades referidas a tales productos p servicios que se tendrán en consideración. Esta definición dependerá de la norma de referencia y de la división de responsabilidades con otras empresas o centros de trabajo de un grupo de empresas.
- Concretar el centro o centros de producción afectados, y contendrá o hará referencia como mínimo a:
- La Política de Calidad.
- Las Responsabilidades.
- Los Procedimientos y las instrucciones del Sistema de Calidad.
- Las disposiciones para revisar, actualizar y controlar el manual.

El Manual de Procedimientos.

Los procedimientos operativos que desarrollan todos los requisitos de las Normas ISO 9000 son agrupados dentro del llamado Manual de Procedimientos. Un procedimiento es una descripción documental de un tipo de actividad propia de la dinámica de la empresa o de alguna de sus secciones, realizado de forma concisa y de un modo tal, que permita su realización sin ambigüedades y repetitivamente siguiendo las instrucciones indicadas.

Estos procedimientos se definen en función de las características propias de cada empresa. Por tanto, el Manual de Procedimientos es un conjunto amplio de documentos que incumbe a todas las funciones de la empresa y en los que se define cómo debe funcionar cada actividad relacionada con la calidad, esto es, describir las operaciones que hay que realizar en cada proceso o en cada puesto de trabajo.

Todo procedimiento estará estructurado en una serie de apartados, obligatorios u opcionales:

- Objeto: recoge de forma concisa y sin ambigüedades cuál es la finalidad del procedimiento.
- Alcance: específica y acota el alcance del procedimiento en cuanto a su aplicación.

- Desarrollo: Incluye las definiciones necesarias para la comprensión del procedimiento, la descripción de todas las operaciones a realizar para completar la actividad a la que se refiere el procedimiento.
- Responsabilidades: Se indican todas las responsabilidades necesarias para cumplir la actividad descrita.
- Documentación de referencia: Se incluyen todos los documentos y formularios de los que se hace referencia en el procedimiento.
- Anexos: Se incluyen los documentos, formularios o diagramas útiles para la comprensión del procedimiento.
- Gestión del procedimiento: Se incluye el nombre, función, fecha, firma de las personas que realizan, revisan y aprueban el procedimiento.

La Certificación

La razón de ser de la certificación es debida a que las empresas cada vez tienden más a comprar productos o componentes realizados por otras empresas para hacer su propio producto, y por tanto requiere tener la confianza de que éstos sean los que realmente se desean. Como sea que estos intercambios se dan cada vez más a escala mundial, se hace necesario alguna forma de justificación de que un producto cumple con unos requisitos específicos de calidad y, así, se pueda garantizar la confianza de que el sistema de calidad implantado por el vendedor es bueno.

Peligros y problemas de la certificación

La certificación pide la aplicación de las normas ISO 9000 para el aseguramiento de la calidad, que son muy precisas y prevén unos mecanismos de certificación complejos. Esto conlleva aspectos positivos y negativos. Los positivos son la imposición de una sistemática rigurosa a seguir. Los negativos son que pueden llegar a desvincularse de los objetivos reales de gestión de calidad de la empresa, con lo que pueda llegar a ser percibido como una cosa extraña a mantener para satisfacer el capricho de unos cuentes (Rotger & Canela, 1995). Hay muchas actividades o partes de actividades que no son susceptibles de certificación aunque esto no implique que no sea necesario tenerlas en cuenta y hacer la pertinente gestión de calidad en ellas. Esto suele causar dos errores clásicos:

- Menospreciar todo lo que conlleva a la certificación (normas ISO, aseguramiento de la calidad, etc.).

- Confundir calidad con certificación, encaminando los esfuerzos a conseguir la certificación más que el incremento de calidad. Esto conduce a las siguientes consecuencias:

  Dejar fuera todas las empresas a las que el mercado no pida la certificación.

- No contemplar muchos aspectos de la gestión de la calidad.
- Mezclar calidad con márquetin.
- No tener presente la calidad en el diseño (si la certificación sólo se refiere a la ISO 9002).
- No mejorar la calidad.
- Descuidar la calidad de los servicios ofrecidos al cliente, cuando sólo se certifica la capacidad de diseñar y fabricar un producto.
- No considerar la calidad de los servicios internos, que no afectan directamente al cliente, pero que si afectan al rendimiento de la empresa a través del costo del producto o servicio vendido y el ambiente de trabajo.
- Olvidar aspectos estratégicos sobre futuros requisitos del mercado y cómo prepararse para ellos.
- Dar una visión de la calidad como una cosa de técnicos o juristas, desligada de la problemática real de la empresa con la que conecta nada más como una exigencia comercial a satisfacer.

Las auditorías

Definiciones y conceptos fundamentales de las auditorías

Las normas ISO 9000 establecen que las empresas han de realizar auditorías para asegurar que su sistema de calidad es correcto y que se aplica de forma adecuada. Los conceptos generales envueltos dentro de estas ideas, según ISO 10011, son:

- Auditoría de la calidad: es un examen metódico e independiente que se realiza para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones previamente establecidas, y para comprobar que estas disposiciones se llevan realmente a cabo y que son adecuadas para alcanzar los objetivos previstos. Las auditorías se deben basar en evidencias objetivas demostrables y nunca en impresiones subjetivas
- Evidencia objetiva: son las informaciones, comprobantes o constataciones de hechos, de naturaleza cualitativa o cuantitativa, relativos a la calidad de un bien o de un servicio o a la

existencia y la implantación de un elemento del sistema de la calidad, que se basan en observaciones medidas o ensayos, y que pueden ser verificadas.

- No conformidad: falta de cumplimiento de los requisitos especificados.

Realización de las auditorías

Las auditorías se pueden realizar de tres formas diferentes:

- Auditorías por primera parte: se hacen internamente en la empresa por un equipo de auditores independientes de la actividad auditada.
- Auditorías por segunda parte: se realizan por los cuentes antes de la firma de un pedido o contrato, y su objetivo es comprobar que el proveedor dispone de un Sistema de Calidad que le proporcione suficiente confianza y sea apto para conseguir las especificaciones de calidad establecidas. También puede ser objeto de evaluación la elección de los proveedores.
- Auditorías por tercera parte: se realizan por entidades externas a la empresa auditada o cuente. Si las entidades que las realizan están debidamente acreditadas, el resultado de la auditoría tiene en la Certificación el reconocimiento oficial.

Tipos de auditorías relacionadas con la calidad y propósitos de las mismas

Básicamente las auditorías pueden ser de cuatro tipos distintos:

1. Auditorías del Sistema de Calidad:
   Son las que se realizan al conjunto del Sistema de Calidad de la empresa, es decir, a todas las actividades de Planificación, Garantía del Producto y Evaluación, además de la Estructura y Política de Calidad.

2. Auditoría de procesos.
   Revisa todos los factores de un proceso y sus correspondientes elementos del Sistema de Calidad, evaluando los elementos del sistema en relación con la norma de calidad aplicable, así como su efectividad.

3. Auditoría de producto.
   Es un examen en profundidad y evaluación de un producto y sus correspondientes elementos del Sistema de Calidad. Asegura que los procedimientos y los procesos conducen a un

producto que responde a la Documentación técnica establecida y que esta situación permanece en el tiempo.

4. Auditoría a proveedores.

Ésta tiene por objeto valorar la capacidad de un proveedor para suministrar productos o servicios cumpliendo con los requisitos especificados. Se realiza con ayuda de cuestionarios tipo, en los que aparecen las preguntas y sistemas de puntuación para valorar los proveedores. Suelen ser realizadas directamente por el cliente al proveedor o por un tercero que actúa como figura neutral.

La planificación de la calidad

La planificación para el futuro es básica puesto que aporta una mejor coordinación, objetivos más concretos, mayores rendimientos y una implicación de la dirección. Pero dicha planificación debe estar normalizada y debe ser de dominio general dentro de su ámbito.

Una planificación consta del plan a largo plazo y el plan a corto plazo, que define el día a día. El plan a largo plazo analiza la situación actual y posteriormente describe a grandes rasgos las líneas maestras a seguir, estableciendo lo que se conoce como planificación estratégica.

El plan a corto plazo, normalmente anual, está basado en el plan a largo plazo pero centrado y definido para el año en curso y en él se concretan los objetivos inmediatos a cumplir. Un buen uso combinado de ambos planes permite conseguir el éxito en el mercado que no deja de ser el objetivo último de todo el concepto de calidad.

La relación entre la gestión de la calidad y la gestión medioambiental.

En otra faceta donde también se toman las ISO 9000 como referencia es en la gestión medioambiental. El International Standard Organization empezó a publicar en 1996, después de varios años de estudio y desarrollo, la familia de normas conocidas como las ISO 14000, las cuales es de prever que en un futuro no muy lejano sean tan conocidas y aplicadas, por lo menos, como lo son las ISO 9000 (Lampretch, 1997). Toda la familia de normas ISO 14000 giran alrededor de

la temática medioambiental, concretamente sistemas de gestión medioambiental y auditorías medioambientales:

- ISO 14001:1996. Sistemas de gestión medioambiental. Especificaciones y directrices para su utilización.
- ISO 14004rl996. Sistemas de gestión medioambiental. Directrices generales de principios, sistemas y técnicas de apoyo.
- ISO 14010:1996. Directrices para las auditorías medioambientales, principios generales.
- ISO 14011: 1996. Directrices para las auditorías medioambientales. Procedimientos de auditoría. Auditorías de sistemas de gestión medioambiental.
- ISO 14012: 1996. Directrices para las auditorías medioambientales. Criterios para calificación de auditores medioambientales.

Calidad en la Construcción

«*Calidad consiste en hacer lo que se supone que hay que hacer*» (Heredia, 1993).

«*Conseguir edificios libres de defectos es el objetivo de la calidad en la construcción y esto no puede ser logrado a menos que el diseño y los trabajos en obra resultantes sigan correctamente las reglas conocidas de la tecnología*» (Atkinson, 1995).

Se han escogido estas citas iniciales para abrir el estudio del estado de la calidad en la construcción porqué, bajo mi punto de vista, expresan el mejor enfoque en el objetivo de la introducción de los conceptos de calidad al mundo de la construcción desde una visión más aceptable, amplia, general y completa que la mayoría de las definiciones "doctrinales" vistas en el capítulo II.

El concepto del logro de la calidad en la construcción no es nuevo. Ya en el siglo pasado, Alfred Bartholomew, arquitecto y editor de The Builder, publicó su escrito "Specifications for Practical Architecture" con un ensayo donde había propuestas de soluciones y remedios para defectos en las construcciones (Atkinson, 1995).

Construir sin errores no es fácil. El proceso de diseño y construcción está sujeto a muchas posibles complicaciones, conflictos y restricciones. Algunos de estos pueden venir provocados por multitud de situaciones como, por ejemplo, requerimientos incompatibles de propietarios y usuarios o disposiciones inconsistentes de los reglamentos afines. Otros surgen del hecho que el edificio puede tener diferentes usos en distintos momentos de su vida, y no todos

podrán ser identificados por él cliente en su informe del diseño (brief) inicial o podrán ser previstos en el diseño. Otros no aparecerán hasta que el edificio sea ocupado por los usuarios. A todo esto se debe añadir las consecuencias de la larga vida del edificio, sujeto a cambios impredecibles en su propiedad, o en nuevas influencias culturales, económicas y sociales.

Así pues, existen multitud de factores que tienen influencia en el logro de la calidad en la construcción. Estos factores se pueden agrupar en cuatro grandes categorías (Atkinson, 1995):

- Calidad en el informe del diseño (brief) y en el proceso de diseño, incluyendo la fiabilidad de la información usada.
- Calidad en los procesos de adjudicación y construcción.
- Calidad de los productos y sistemas usados.
- Calidad en la utilización del edificio y de sus sistemas.

Unidos a estos, en la actualidad están apareciendo nuevos factores a tener en cuenta como son las variaciones entre países de las influencias de ciertos temas sobre el proceso constructivo: esto son, distintas responsabilidades contractuales y legales en tiempo y en alcance, distintas necesidades de pólizas de seguro, etc... Por último, el rápido avance de la técnica, combinado con el menor avance de las normas y regulaciones también puede llevar a futuros conflictos dentro del sector.

Consideraciones previas generales

Significados de la calidad en la construcción

En construcción, se acepta que la calidad de un producto, un edificio u otra construcción es la totalidad de atributos que hacen que éste sea capaz de cumplir con el cometido establecido o de cumplir con las necesidades dadas, de forma satisfactoria, durante un periodo de tiempo aceptable. Además de la propia definición, en construcción, tanto de edificios como de otras obras en general, construir y hacerlo en términos de calidad no quiere decir sólo que el producto sea satisfactorio y adecuado en sí mismo, sino también que la calidad debe ser incorporada al proceso, esto es desde el diseño hasta la correcta forma de llevarse a cabo.

En la misma línea se puede afirmar que en la construcción, la mayoría de fracasos suceden más por la forma inadecuada de tratar el producto dentro del proceso de diseño y construcción, que por defectos del propio producto.

La primera idea destacable, y que viene introducida por la gran mayoría de autores, es la necesidad de extender la calidad a todo el proceso global de la construcción (BRE, 1978; Heredia, 1993; Atkinson, 1995).

Así, se puede afirmar que la calidad de una construcción deriva de la calidad del diseño y del proceso a través del cual aquel ha sido desarrollado, de la calidad del propio proceso constructivo y el cuidado tomado en traducir el diseño a la forma práctica, de la calidad de los productos usados y equipos instalados, de la forma de usar el edificio y de la calidad de la gestión y el mantenimiento del edificio.

Según Heredia (1993) la calidad de un proyecto constructivo puede ser vista como el cumplimiento de varias "calidades distintas":

- Cumplimiento del Alcance, del Costo y del Plazo. Un proyecto normalmente definido, que se logre construir dentro del costo y plazo previstos, tiene ya de por sí una cierta calidad, que puede llamarse "Calidad general".
- Además pueden -y deben- considerarse otros aspectos, tales como que el proyecto (una vez realizado) cumpla con los requisitos de operación y de funcionalidad, que son equivalentes a un concepto más general de calidad.
- Cuantificar la calidad de un proyecto es difícil porque calidad es mucho más que la sola obtención de la funcionalidad, es la satisfacción de la propiedad y usuarios, son costos de mantenimiento y explotación reducidos para los ocupantes, que todo lo especificado sea fácilmente construible (constructibilidad -voz inglesa-: aptitud para que algo que está proyectado y/o especificado sea fácilmente construible). Cabe considerar que calidad total no se refiere solo a la construcción del edificio, sino a toda su vida útil. Esto es lo que requiere el usuario del sistema.

La Calidad no puede lograrse sólo siguiendo las normas, ya que estas suelen ser más simples que el conjunto de requisitos establecidos por el usuario. El primer paso encaminado a lograr la calidad es conocer los requisitos de los clientes en cuanto al producto/servicio. También debe

considerarse que no se puede definir calidad sin conocer el costo final del producto/servicio, ya hay que conseguir una calidad que sea compatible con el costo (Heredia R. d., Calidad Total Conceptos generales y aplicación a Proyectos de Construccion, 1993).

El segundo será establecer el procedimiento que asegure su obtención. El sistema de Aseguramiento de la Calidad va ligado al Control de Calidad, y establece todas las acciones y niveles de control a efectuar dentro del Sistema para dar la garantía de cumplimiento con las características de calidad requeridas. El estado ideal se alcanza cuando el control no exige inspección o comprobación, es decir todos los actores intervinientes realizan un autocontrol, pudiendo reducir los costos.

En los siguientes apartados se estudiará la situación de todos estos conceptos, desde el Control de Calidad puro y simple, pasando por el Aseguramiento de la Calidad basado en los Sistemas ISO hasta acabar en la aplicación de los conceptos basados en los modelos de TQM, todo ello con el objetivo de demostrar posteriormente la utilidad de la aportación realizada por esta Tesis.

Necesidad de calidad en la construcción

Los edificios, sean de la importancia y tipo que sean, son la solución al problema de como proporcionar de forma agradable un espacio donde poder llevar a cabo las actividades humanas de forma eficiente, cómoda y digna. El éxito del edificio depende de la habilidad del diseñador, del trabajo del constructor, de la elección apropiada de los materiales y de la, no menos importante por ser el último aspecto mencionado, cantidad de dinero disponible para su realización.

En Europa el problema de la calidad en la construcción ya viene de lejos, así sin contar a Bartholomew (s. XIX), se han llevado a cabo, desde los años sesenta, numerosos intentos de aproximación a la realidad existente. A modo de ejemplo, y sin ánimo de extender en demasía el estudio se destacarán a continuación las conclusiones de algunos de estos estudios, concretamente en este caso los realizados por el British Research Establishment (BRE, Quality in Traditional Housing, Vol. 1:an investigation into faults and their ovoiciance, 1982), la información de los cuáles es fácilmente accesible. Esto no significa que sean los mejores estudios. Además se pueden encontrar estudios similares en muchos países de nuestro entorno, aunque la ventaja de estos es su continuidad y sobretodo su accesibilidad:

En los años sesenta se realizó en Gran Bretaña un estudio de varios edificios emblemáticos construidos antes de la Segunda Guerra Mundial a partir de proyectos de prestigiosos arquitectos de la época (BRE, 1978). La conclusión fue que los edificios habían continuado

sirviendo para su propósito con pocos problemas, a pesar de la guerra. Las imperfecciones eran de carácter menor y prácticamente solo perjudicaban el aspecto exterior del edificio. A pesar de todo, los problemas se concentraban en los materiales innovadores empleados en proyectos de presupuesto limitado, esto es cuando se introducía una novedad insuficientemente estudiada sobre los materiales tradicionales más conocidos. Otra conclusión fue que los rápidos avances en instalaciones y servicios de un edifico provoca que la vida de estos sea mucho más corta que la del propio edificio considerado desde el punto de vista de obra civil, y esto frecuentemente introducía problemas de cambios posteriormente no documentados.

A principios de los ochenta se realizó otro estudio (BRE, 1982) en edificios de viviendas sociales de bajo costo, donde en teoría es más difícil asegurar la calidad que en los edificios estudiados en el anterior caso. En este tipo de edificación la mayoría del trabajo se centra en realizar las cubiertas, paredes y suelos, por lo tanto era de esperar que los defectos básicamente fueran debido al trabajo de los industriales de estos sistemas. Las conclusiones fueron que las tres cuartas partes de los defectos hallados, eran debidos a la falta de cuidado en el almacenaje, manipulación e instalación de los componentes manufacturados. La quinta parte fue debida malas soluciones de diseño en los detalles del paso del proyecto a la realización.

Desde finales de los ochenta hasta 1990-1991 el BRE ha publicado una serie de estudios (BRE, 1987) sobre el comportamiento de sistemas de construcción no tradicionales o industrializados como paneles ligeros de hormigón prefabricado, estructuras prefabricadas y paneles de acero, etc...Las conclusiones fueron que los defectos eran básicamente producidos por la mala instalación en obra de los sistemas (carpintería, juntas,...) y a errores de diseño (pobre aislamiento térmico, condensaciones,...), pero en muy pocos casos a la fabricación de los elementos.

Particularidades del sector con respecto la calidad

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta cuando se habla de calidad en la construcción son las particularidades de este sector con respecto de otras industrias. A continuación se analizarán las diferencias entre el proyecto de construcción y otros procesos, centrando el análisis y los comentarios con respecto a la aplicación de las prácticas de Calidad y a sus previsibles inconvenientes:

- ***Lo singular de un proyecto de construcción,*** Un proyecto de construcción no es

igual a un prototipo, no es una serie de productos. Esto produce tanta variedad que se diluye el potencial de aplicación de cualquier clase de control estadístico de procesos. Además, el proceso de construcción será llevado a cabo en la propia obra y diferentes procesos empezarán, continuarán y se acabarán en condiciones climáticas cambiantes.

- ***Vida del proyecto.*** Las correcciones al proyecto, aunque no recomendables, deben ser permitidas tanto en el desarrollo del diseño como después, durante la realización, debido a que el producto final tiene un largo ciclo de vida.
- ***Dificultad en la definición de los niveles de calidad.*** Estos se relacionarán no sólo con la calidad del edificio en sí, sino también con la calidad de sus diversas partes. Los requisitos funcionales y las relaciones espaciales del edificio evolucionan desde la fase de desarrollo del diseño, en la cual los requisitos de las instalaciones y las estructuras -incluyendo sus implicaciones verticales y horizontales- interaccionan con requisitos estéticos y espaciales.
- ***Unicidad de relaciones personales.*** Muchos de los contratistas envueltos puede que nunca hayan trabajado con otras de las diversas firmas involucradas restantes. Muchos de los operarios probablemente nunca hayan trabajado con otros de otras empresas alrededor de los cuales deben trabajar o con los cuales deben cooperar. Muchos participantes en el equipo de proyecto serán presentados durante el proyecto; otros vendrán y se marcharán.
- ***Realimentación***. Lograrla es realmente difícil. El ciclo de construcción es muy largo, con lo que el ciclo de realimentación es mucho mayor que en otros procesos. Además, no siempre, la información que se desprenda de la realimentación tendrá una importancia relevante para otros proyectos en los cuales las empresas participantes se puedan involucrar.
- ***Dificultades en establecer el costo de operación.*** El criterio principal de diseño de un proyecto debería estar basado en los costos de operación de las instalaciones, servicios y sistemas construidos. Así pues, su establecimiento y recopilación debe suponer muchos esfuerzos en la etapa inicial del trabajo. Conflictos de los clientes. Hay un conflicto frecuente entre los requisitos establecidos por el promotor y los del futuro usuario, si usuario y promotor no coinciden en la misma persona. El cliente-

promotor del edificio, que lidera el proyecto, está generalmente relacionado con aspectos de costos de construcción y sus implicaciones fiscales, mientras que el usuario, arrendador o inquilino, es responsable del costo de mantenimiento.

- ***Escasez de experiencia del cliente.*** La operación de definición es generalmente complicada porque el cliente es profano en construcción en el sentido que raramente está relacionado con el encargo de varios edificios, con lo cuál puede considerar que el incentivo de aprender a tomar las decisiones básicas para su proyecto, es realmente insignificante.
- ***Naturaleza y forma del contrato de construcción.*** La naturaleza y la forma del contrato de construcción son vitales. La selección de una forma incorrecta puede hacer imposible las relaciones legales y funcionales entre los diversos agentes intervinientes.

  Establecido por consenso y aprobado por un órgano reconocido, que proporciona, para un uso común yrepetido, reglas, líneas maestras o características de las actividades que de ellas resultan, con objeto de asegurar el grado óptimo de orden en un contexto general», que como se puede observar se la puede llamar, y de hecho así se la conoce, como la "Norma de las normas".

  A la vista de la definición, y valiéndonos de la propia experiencia personal, debe entenderse que las normas son mucho más que:

  - Especificaciones de las características y respuestas esperadas de los productos, procesos y sistemas;
  - Especificaciones de métodos de evaluar cometidos, mediciones, pruebas y ensayos;
  - Glosarios, símbolos, clasificaciones;
  - Códigos de práctica, guías, recomendaciones sobre aplicaciones de productos o procesos que puedan conducir conjuntamente a resultados de experiencia práctica o investigación científica
  - Y, además, tienen varios usos:
  - comunicación a las partes interesadas de los requerimientos técnicos y procedimientos necesarios para asegurar su cumplimiento;

- protección del consumidor a través de adecuadas y consistentes normas de calidad para productos y servicios disponibles en el mercado;
- promoción de la seguridad, salud y protección del entorno;
- promoción del ahorro en esfuerzo humano, materiales y energía en la producción e intercambio de productos;
- y más recientemente, promoción de la eliminación de barreras a los intercambios.

Las normas Hondureñas sobre construcción, ciertamente y en general, falta mucho trabajo por recorrer en vista que hoy por hoy no se maneja un Código que Regule los procedimientos de construcción.

Las Normas como ayuda a la efectiva transferencia de información

Un factor clave en el logro de la calidad en la construcción es la correcta comunicación de la información técnica entre todos los actores involucrados en el proceso: clientes, diseñadores, constructores, instaladores de equipos y usuarios.

El suministro de información fiable, apropiada y manejable de los productores de productos de construcción y suministradores de servicios es también de igual importancia.

En 1993, el International Council for Building Research, Studies and Documentation (CIB) tomando como referencia la Directiva 89/106/EEC sobre Productos de Construcción, elaboraba y publicaba una lista que cubría las propiedades a cumplir por los documentos técnicos para su uso en diseño y construcción en general (CIB, 1993).

Titulo	Información suministrada bajo el titulo
0. Documento	Título del documento; redactor; detalles publicación.
1. Identificación.	Rango cubierto de productos y servicios; nombre propietario o comercial; productor/suministrador, información de identificación, por ejemplo material, uso, acabado, forma de trabajarlo.
2. Requerimientos.	Requerimientos que deben ser conocidos del producto o servicio, como especificaciones técnicas, reglamentos y normas.
3. Descripción técnica.	Propiedades intrínsecas, por ejemplo composición, tamaño, masa, color.
4. Performance/Comportamiento	Comportamiento del producto o servicio en uso: estructural; fuego; resistencia al agua, a los productos químicos, etc.; térmica, óptica, acústica, eléctrica; resistencia al ataque; vida útil, durabilidad, fiabilidad
5. Trabajo de diseño.	Idoneidad técnica y económica; métodos de diseño y cálculo; limitaciones y precauciones; especificaciones del modelo; ejemplos de detalles de diseño.
6. Trabajo en obra.	Manipulación, almacenamiento, instalación, fijación, limpieza, protección y otras informaciones de directo interés para el constructor.
7. Operación.	Información para el usuario del edificio, incluyendo uso de componentes como persianas, ventanas y elementos de seguridad.

8. Mantenimiento, reparación, sustitución, colocación.	Información requerida, después de la instalación o finalización del trabajo, de limpieza, mantenimiento, servicio, reparación, sustitución y venta del producto usado.
9. Suministro.	Empaquetado, transporte y distribución; precios, condiciones de venta y otra información contractual.
10. Productor / Suministrador / Importador.	Información sobre la organización técnica y administrativa del fabricante/suministrador/importador.
11. Referencias.	Publicaciones relacionadas, por ejemplo reportes de pruebas e instrucciones de instalación, referencias a otras publicaciones con direcciones de fabricantes/suministradores de productos o servicios asociados; obras ejemplo donde el producto instalado pueda ser inspeccionado.

Ilustración 1 Propiedades a cumplir por los documentos técnicos,
fuente Council for Building Research, Studies and Documentation, 1993.

Esta lista de directrices para la confección y presentación de información ha sido considerada como una referencia internacional para elaborar y presentar la información usada en diseño, construcción, operación, mantenimiento y reparación de edificios e instalaciones, y sus documentos asociados han sido usados como la base de muchos documentos técnicos de suministros de materiales y equipos en construcción en muchos países, con lo cual puede considerarse como una herramienta básica de la mejora de las comunicaciones y por extensión, de la propia calidad en la construcción.

Aspectos básicos en la aplicación de los conceptos de calidad a la construcción

Son muchas las partes intervinientes en el proceso constructivo que muestran interés en el logro de la calidad y en la aplicación apropiada del aseguramiento de la calidad en la construcción:

- Propietarios y usuarios de las construcciones.
- Autoridades públicas con responsabilidades en el sector.
- Grupos con interés financiero en trabajos de construcción.
- La mayoría de participantes en el proceso de construcción: proyectistas, contratistas, obreros, instaladores, etc., además de los productores y los proveedores de materiales y equipos; todos ellos bajo un doble interés en el logro de la calidad: satisfacer al cliente

y al comprador para aumentar las cifras de negocio y los beneficios, y por otro lado, limitar los costos evitables.

En apartados posteriores se entrará más en detalle en las implicaciones de dos de los tres grandes grupos afectados: proyectistas y constructores en general. A continuación se realizará un breve repaso a los condicionantes para el grupo de clientes.

Cada cliente de construcción debe reconocer que, en la construcción, tal vez más que en cualquier otra industria de servicios, el servicio que reciba dependerá en parte de su propio compromiso y en contacto con el proveedor del servicio (Hellard, 1993).

Así, este cliente puede ser:

- un absoluto profano en materia de construcción; también puede ser
- una organización con una idea clara de las necesidades funcionales del edifico encargado, pero sui capacidad de hacer el diseño o construcción por sí mismo; y también puede ser
- un ente público o una gran organización con experiencia en trabajos de construcción y con recursos profesionales suficientes para especificar los requerimientos y asegurar su posterior satisfacción.

Cualquiera que sea el estatus y experiencia del cliente, éste deberá tomar individualmente las primeras y más críticas decisiones que afecten a la calidad. Esto es, cuáles son sus requerimientos y por medio de qué camino y con qué recursos estos serán satisfechos.

Excluyendo la decisión de alquilar o comprar trabajos ya construidos, el cliente tiene varias alternativas:

Designar un profesional o equipo de profesionales independientes para qué, según sus instrucciones, preparen el diseño, y si éste diseño aparentemente cumple con las necesidades, confiarle la ejecución del mismo (práctica habitual en nuestro país).

Confiar el diseño y la supervisión de la ejecución a una organización interna a la propia empresa, formada o no para el proyecto en cuestión (práctica usada en grandes plantas de proceso con unos requisitos muy particulares).

Contratar una empresa exterior que diseñe, planifique y ejecute la posterior construcción, y además proporcione servicios como gestionar la financiación, o incluso, suministrar los equipos y

materiales a instalar (poco habitual, excepto en alguna gran constructora). Cada enfoque tiene sus ventajas e inconvenientes. Para cuentes experimentados no será difícil elegir, pero para clientes inexpertos evaluar los diseños y estimaciones de costo ofrecidos por diferentes empresas, o la capacidad de hacer la construcción con la calidad especificada en el tiempo estipulado, no es tarea fácil. Además se debe tener presente que el escoger una empresa con un sistema de aseguramiento de la calidad no garantiza la calidad del producto, sino sólo la calidad de su gestión y de su proceso de producción (Atkinson, 1995).

Por mucho que delegue -y ciertamente los aspectos técnicos de diseño y el grueso de los aspectos físicos de la construcción serán delegados- no puede delegar la responsabilidad final por todas las decisiones tomadas relativas al proyecto. Esto quiere decir que debe conservar las decisiones del qué se construye, dónde y cuándo se hace, con qué modelo o nivel de ejecución, y dentro de qué límites de costo y tiempo, y por último y más importante, a quiénes selecciona para llevar a cabo su proyecto.

La importancia del informe del diseño.

La realización de un proyecto puede dar lugar a un trabajo que satisfaga o no las necesidades del cliente. Cualquiera que sea las opciones de diseño escogidas, las necesidades del cliente deberán estar detalladas en el informe del diseño (brief), si bien la forma y el grado de elaboración del mismo pueden variar. Además la realización de éste vendrá influenciado por las decisiones iniciales del encargo y por la forma de relación escogida como se explicará en el capítulo VU y posteriores.

Otra idea que es necesario citar en este punto son que existen enfoques de la gestión de la calidad en la construcción que tienen como objetivo la reducción del riesgo que se puedan producir errores o inconformidades a lo largo del desarrollo del proyecto o que se incumpla alguno de los propios objetivos del proyecto (S. Mecca & M.C. Tomcelli, 1996).

En el contexto de la construcción, el costo inefectivo debe ser juzgado a la vista de la calidad final y de los costos de uso del edificio en relación a su vida útil y nunca mediante los costos de planificación, primer diseño y organización del proyecto.

La eliminación del riesgo innecesario también es un aspecto vital en un proceso de proyecto constructivo. Los Sistemas de Gestión de la Calidad intentan conseguir esto a través de auditorías por segundas partes, primeras en la etapa de precontrato y después mediantes el

análisis y el establecimiento de indicadores dentro del sistema de gestión de proyectos para medir y evaluar como tiene lugar el progreso en la realización del proyecto. La distribución de responsabilidades entre los distintos agentes (clientes, proyectistas, contratistas, usuarios e instituciones públicas) es también un tema muy importante en la mejora de la calidad de la construcción. Esta responsabilidad debe quedar distribuida en relación con la capacidad de cada agente de controlar el proceso y el resultado. De todas formas, y de un modo objetivo, la división de estas responsabilidades no está del todo definida.

Si un cliente delega responsabilidades del proyecto, debería contar con un sistema de gestión de calidad adecuado para el proyecto y con el apoyo y asesoramiento de un profesional experimentado en la industria de la construcción para evaluar la idoneidad del equipo de diseño a escoger. No obstante, si el cliente desea estar más involucrado en el proyecto deberá llevar a cabo evaluaciones o auditorías de todos los posibles proveedores de servicios de construcción antes de ser nombrados.

Una auditoría previa a la preselección debería ser realizada a cualquier empresa que el cliente considere que puede ser la encargada de la dirección del proyecto. Elementos importantes en esta auditoría previa serán, como siempre han sido, la evaluación de la compatibilidad personal entre el cliente -o de cualquier miembro del equipo del cliente directamente envuelto- y el individuo o empresa a ser nombrada y la valoración subjetiva del conocimiento y capacidad técnica de los profesionales involucrados.

La empresa (o profesional individual) nombrada "representante del cliente" o "director de proyectos" será esencial que disponga de conocimiento y experiencia en Sistemas de Gestión Total de la Calidad para llevar a cabo a través de auditorías similares de precontratación la selección de los otros intervinientes en el desarrollo del proyecto (Baden, 1993).

La realización de las auditorías a segundas partes (o auditorías a terceros realizadas por el asesor en nombre del cliente) comportará unos costos, pero que ciertamente serán ampliamente compensados por la reducción de los riesgos y los costos en los contratos finalmente obtenidos por ofertas negociadas con firmas muy competitivas (Baden, 1993).

El Control de Calidad en la construcción

En este apartado, en primer lugar se hará una distinción entre el "Control de Producción" y el "Control de Recepción o de Aceptación". Así, mientras el objeto del Control de Producción es asegurar que la calidad acordada se consigue a un mínimo costo, la función del Control de

Recepción o de Aceptación, es simplemente verificar que la calidad acordada se consigue, no siendo el costo de la misma un elemento de apreciable importancia. Los dos controles no son ni contrarios ni sinónimos, son complementarios y juntos son el fundamento básico para una buena calidad (Calavera, 1991).

Una vez clasificado este concepto inicial, a continuación se hará un repaso más general a estos conceptos y se introducirán las nuevas tendencias surgidas de los modernos enfoques sobre Control Total de la Calidad.

Según la misma publicación (Calavera, 1991) otra distinción a realizar es que el control tiene que ser subdividido en lo que se refiere a Diseño, Materiales y Realización. Aquí se trataran estos por separado y según esta división.

El Control de Calidad de los materiales.

Esta es la clase de control con un enfoque más tradicional por excelencia. Conceptos tales como los controles estadísticos, los controles de recepción,... han sido y todavía son ampliamente aplicados en esta área. Además, el campo del control de calidad de los materiales, ha sido un área que se ha desarrollado rápidamente. Esto se ha debido probablemente a que la profunda industrialización implicada en la producción de materiales de construcción ha facilitado la aplicación de controles de calidad en esta fase.

El primer aspecto importante a apuntar, es el frecuente error de confundir pruebas de material con controles de calidad, o si se prefiere, el laboratorio de ensayos con la organización encargada del control de calidad. Las pruebas de laboratorio son una herramienta indispensable para llevar a cabo el control de calidad, pero para que sea realmente útil debe estar integrada dentro de una completa actividad de control de calidad (Calavera, 1991).

Aquí la Certificación, el Marcado CE o la Conformidad, si se usa correctamente puede simplificar mucho esta fase. Los productos en los cuáles el fabricante o suministrador asegure mediante Certificación independiente fiable, que su producto cumple con las condiciones establecidas, puede ahorrar multitud de ensayos al contratista receptor.

En esta área, quedan abiertos entre otros los temas de reconocimiento de homologaciones entre países, las capacitaciones de los laboratorios, etc,...todos ellos temas que escapan al alcance de este estudio.

El Control de Calidad de la ejecución

En esta etapa de la construcción, como en cualquier otra, primeramente se debe diseñar la planificación. Esto es preparar a conciencia sobre qué y en qué momento se desarrollaran los ensayos.

Para ayudar a hacer una buena planificación, se pueden usar varias técnicas ya conocidas y de las cuáles se puede encontrar más información en la bibliografía referenciada (Heredia, 1993; Merchán, 1996):

- Arboles de decisiones
- Diagramas de Ishikawa (espina de pez)
- Árboles de defectos
- Árboles de sucesos
- Diagramas causa-efecto

Todas estas técnicas, recomendadas por muchos autores, son destinadas a prevenir defectos, y conviene que sean aplicadas mediante trabajos en equipo o incluso extendiéndolas a consultas con profesionales exteriores. El motivo a mi modo de ver es debido a que son técnicas en que prever es fundamental y cuantas más personas intervengan, más probabilidades existen de descubrir defectos potenciales.

Una ventaja de estas técnicas es que en todas las construcciones hay multitud de procesos similares o comunes: limpieza, encofrado, Armado, Colado,... lo que permite que no se tenga que hacer un estudio completa en cada ocasión. El inconveniente es que los procesos más particulares sí que deben ser estudiados por completo, lo que puede provocar que la aplicación de estas técnicas a obras muy complejas o innovadoras pueda ver reducido su éxito sino se tratan los temas con sumo cuidado.

El problema principal de estas técnicas es que están pensadas partiendo de la base que los productos se hacen mal y esto debe ser evitado, pero no promocionan el aprender a hacerlos bien.

En cuanto a los procedimientos propiamente dichos, una vez decidido cuáles serán, conviene concretarlos, esto es, saber sobre que objeto se debe llevar a cabo el control, quien será el responsable de este control, cómo deberá hacerse éste, cuáles son las pruebas e inspecciones a realizar y por último como se realizará el tratamiento de los datos obtenidos. Toda esta información será establecida y suministrada en el documento que se llamará Manual de Procedimientos.

Todo lo dicho será válido tanto para llevar el control de la realización, como una vez terminadas las unidades de obra llevar a cabo el control de recepción.

Inconvenientes típicos en esta fase del control son:

- Se necesitan profesionales con amplia formación y experiencia, pero a la vez con muy buen conocimiento de las más recientes técnicas y materiales, y no olvidemos que estas avanzan rápidamente.
- La elección de la persona encargada de realizar el control que es una figura vista tradicionalmente como inspector más que como motivador y más como un elemento negativo para los operarios que positivo para el conjunto de la empresa. Esta idea vuelve a girar entorno de la desintegración que sufre el mundo de la construcción.
- Se basa en control de atributos más que en control -de variables, lo que introduce un cierto grado de subjetividad en las evaluaciones.
- Es de suma importancia registrar adecuadamente, de forma concreta, clara y concisa estos controles y sus resultados, y sin caer en excesos documentales desgraciadamente demasiado habituales.

El Control de Calidad en la fase del diseño

Toda la información estadística disponible indica que la distribución de las causas de defectos en los edificios es muy similar en países diferentes. El hecho que la Fase de Diseño sea el foco principal de riesgos en la construcción, seguido de cerca por la Fase de Ejecución, es bien conocido por las Compañías Aseguradoras. La aplicación de técnicas de control en otras fases, a pesar de dar resultados parcialmente satisfactorios, no es suficiente para evitar una pobre calidad. Esto ha traído la necesidad creciente de establecer un control de calidad comenzando por el Diseño (Calavera, 1991).

Conceptualmente, en la fase de diseño son válidas las opiniones generales y ya conocidas sobre control. En su variante más completa el control del proyecto incluye un control en la realización, sea autorrealizable por uno mismo o no, más un control final de recepción (Merchán., 1996).

El control de proyectos, en la mayoría de países europeos incluido el nuestro, está poco extendido. El visado de los Colegios Profesionales, en su versión actual, en ningún caso se puede interpretar como una medida de control de la calidad de los proyectos.

En Alemania existe la experiencia ya antigua de la figura del Ingeniero Verificador en el campo de las estructuras, encargado de realizar el control de proyectos en ese campo y que se dedica a ello de forma exclusiva Existen también algunas empresas u organizaciones dedicadas al control más general de proyectos, sobretodo provenientes del entorno británico donde los sistemas de aseguramiento y garantías están más enraizados. En nuestro país, aún y siendo recomendable su uso, la tradición y la costumbre van por otros caminos. La implantación de este tipo de control, aparte de las consideraciones y dificultades técnicas, presenta dificultades de naturaleza humana y psicológica importantes. Esto es debido a que algunos diseñadores, quizás por temor a evidenciar malos diseños, quizás sólo por orgullo, muestran resistencia a ver sus proyectos sometidos a control (Calavera, 1991).

Esta situación solo aparece en la construcción y particularmente en el caso de edificios, que es donde las figuras del Diseñador y Constructor se separan. En otras industrias estas figuras son integradas dentro de la misma organización en la cual la idea de que el diseño realizado por una persona o equipo ha de ser controlado por otros es práctica común.

En edificación, el control de calidad de los proyectos es complejo, y en general se requieren especialistas en estructuras y cimentación, albañilería y acabados e instalaciones. En obras civiles este control, al menos teóricamente, es más sencillo (Merchán., 1996).

Según el Comité Euro-International du Béton (1988) al juzgar la calidad de un proyecto, deben distinguirse claramente tres aspectos diferentes:

- la calidad de la solución propuesta (aspectos funcionales y técnicos, estética, costo y plazo necesario de ejecución).
- la calidad de la descripción de la solución (planos, especificaciones).
- la calidad de la justificación de la solución (cálculos, explicaciones).

El control de todos los datos (numéricos, criterios y requisitos) durante la fase de proyecto es también muy importante. Estos deben recogerse adecuadamente y registrarse de forma correcta. Un error en este momento probablemente dará origen a un error más importante posteriormente. La experiencia práctica internacional (básicamente Gran Bretaña, EEUU y Japón) demuestra que las mejores organizaciones dedicadas al diseño de proyectos aceptan plenamente la idea del Control del Diseño. Existe el convencimiento de que este influye positivamente en ellos mismos ya que, aunque inicialmente aumenta un poco los costos, en poco tiempo obliga a sus competidores a no trabajar con menos margen de calidad y se equiparan los niveles, y posteriormente estos costos son amortizados plenamente en etapas siguientes (Nelson, TQM and ISO 9000 for architects and designers., 1996).

Es particularmente importante subrayar que las organizaciones de control, controlan el proyecto, y no a los proyectistas, esto quiere decir que controlan a los documentos y no a las personas. Por otro lado, se debe tener muy presente que los técnicos que pertenecen a organizaciones de control de diseño, no saben diseñar mejor que los proyectistas, simplemente saben controlar mejor los diseños (Calavera, 1991).

La evolución hacia el Control Total de la Calidad (TQC) como parte del Sistema de Calidad de la empresa constructora.

> *"El aseguramiento de la calidad realizado de manera continua es la propia esencia del Control de Calidad y cuando se consigue, además se reducen los costos y se aumentan los beneficios" (Heredia R. d., Calidad Total Conceptos generales y aplicación a Proyectos de Construccion, 1993).*

Los principios básicos sobre los que se apoya este aseguramiento son la garantía del fabricante o del director de proyecto y la extensión del aseguramiento a todos los que intervienen en el proceso de producción. Una vez realizada la verificación de la definición que traduce los requisitos del usuario, el aseguramiento de la calidad verifica la implementación de esa definición.

En la industria, las técnicas de calidad han descansado tradicionalmente en la producción en masa, la inspección estadística y los sistemas de gestión en procedimientos que podían ser fácilmente concebidos y aplicados: en grandes líneas de producción; en emplazamientos fijos;

en equipos de trabajo estables... precisamente todo lo contrario que normalmente se da en construcción. Estos fundamentos eran suficientemente sólidos para afrontar cualquier desarrollo futuro, consecuencia de las evoluciones socioculturales, comerciales y tecnológicas. El control total de calidad se ha mostrado como un sistema muy eficiente bajo aquellas condiciones, aunque su expansión desde las aplicaciones industriales no se adapta bien al trabajo de construcción.

Según Le Gall (1991), cuando se pretende realizar la introducción de un Sistema de TQC en una empresa constructora, las acciones a tomar se dividen en dos grandes grupos:

- Sobre conocimientos: actividades técnicas conducentes a optimizar y conjuntar el trabajo de los numerosos participantes internos y externos en cada proyecto.
- Sobre comportamiento: acciones socioculturales y de gestión en busca de liderazgo de la compañía y de una gestión encaminada adquirir ideas más modernas y mejor adaptadas al nuevo entorno comercial, tecnológico y social.

Antes de iniciar la aplicación de este sistema en la empresa, se deberían introducir los siguientes principios para evitar en lo posible futuros rechazos:

- Revisar totalmente la jerarquía.
- Reorganizar la empresa para que todo el personal involucrado comparta la misma responsabilidad en los aspectos del control de calidad.
- Extender este entorno a los proveedores.
- Tener delicadeza en las intervenciones para minimizar los fallos de calidad.

Los conocidos círculos de calidad podrían ser una herramienta suficientemente útil y validada (Y. Rosenfeld, 1992) (Heredia R. d., Calidad Total Conceptos generales y aplicación a Proyectos de Construccion, 1993) para facilitar la introducción de varios de estos principios.

Las etapas de aplicación del TQC suelen ser las siguientes:

1. La fase preparatoria cuenta con la recogida de hechos y el inventario operacional

necesarios para la fase de ejecución. Ello da resultados detallados para la diagnosis inicial y analiza los mecanismos internos y aborda también las relaciones externas. Se completa con una primera estimación de costos relacionados con calidad, lo cual permite un enfoque conjunto con fundamentos económicos y comerciales.

2. La fase de ejecución debe conducir a una primera etapa de operaciones coordinadas y optimizadas más o menos equivalentes a las propuestas por ISO 9001 y que se estudiaran más adelante. Esta etapa conlleva un largo periodo de tiempo, mucha determinación y unos propósitos adecuados y profundos. Los asuntos se tratarán de dos maneras diferentes:
    - Esto es mediante acciones concretas y permanentes llevadas a cabo en grupos de mejora de la calidad (círculos de calidad) para resolver los contratiempos aparecidos pero con responsabilidad directa del equipo líder de calidad.
    - o bien, mediante operaciones bien estructuradas por los especialistas de control de calidad y que involucren a todo el personal de la empresa.

En Le Gall (1991) se hace referencia a las principales medidas a tomar para conseguir el éxito, que en general son:

1. Motivación del personal ejecutivo.
    - El costo de introducir el Control Total de Calidad (TQC) en la obra es inversamente proporcional a la convicción de la dirección y a la actitud ejemplar hacia el personal. Actitudes dubitativas por parte de la dirección se traducen en fracasos en la implementación del sistema.
    - Los fallos debidos al azar son principalmente debidos a esta falta de convicción. Un fallo en la aplicación del control de calidad conlleva una desmotivación y un retroceso del proceso.
2. Comunicación.
    - La mala comunicación interna es el primer elemento de falta de calidad en la obra. La acción de informar debe ser un aspecto principal. El responsable de calidad tiene que ser la fuerza motora del progreso en

este campo.

3. Innovación.
   - La calidad y la innovación son dos temas complementarios e indisociables que se incluyen dentro de las operaciones de mejora.
   - Las acciones de calidad permiten detectar productos y procesos que están obsoletos y que no pueden sobrevivir sin una intervención costosa.
   - En una compañía, el binomio Innovación-Calidad es uno de los criterios más importantes para ver su propio nivel de competitividad.
   - Relación con los contratistas, subcontratistas y suministradores.
   - Es necesario establecer criterios de evaluación y extensión del control sobre la efectividad de los sistemas de calidad de cada uno de los contratistas, subcontratistas y suministradores.
   - Es también necesario mantener

a) Un archivo de los contratos y sus modificaciones.

b) La realimentación de las experiencias con el establecimiento de los pertinentes criterios de revisión.

Los Sistemas de Gestión de la Calidad bajo el enfoque de ISO 9000 en la construcción

Después de cinco años de experiencia, las ISO 9000 fueron revisadas entre 1993 y 1994, introduciendo los siguientes cambios que posibilitaron un acercamiento entre estas y las industrias de la construcción:

- Dar atención a las necesidades del cliente.
- Importancia de la prevención de problemas en los productos.
- La compra de servicios y selección de subcontratistas deben ser controlados y evaluados.
- Los sistemas incluirán acuerdos para la verificación de conformidad de los requerimientos de los proveedores.

Aun así, estas normas siguen estando pensadas para aplicarlas generalizadamente en otros sectores industriales, y a la hora de aplicarlas en la construcción presentan dificultades, especialmente en pequeñas empresas y donde muchos de los trabajos están repartidos, por ejemplo en grupos especializados de trabajo y, subcontratistas e instaladores especialistas de servicios de construcción.

Además de realizar la validación del sistema mediante unos procedimientos adecuados para auditorias (CEB, 1988), en general se debe asegurar que:

- Los procedimientos de los sistemas de calidad documentados sean prácticos, claros y

seguidos, y que definan las necesidades del asunto que relatan.

- El sistema de preparación del personal operativo sea satisfactorio
- Cada esquema para el logro de la calidad es individual de la empresa que lo usa, y cubre más o menos operaciones como la empresa quiera.

Además, si la empresa sigue un esquema para lograr la calidad y pasa un "examen" sobre el Sistema de Calidad empleado, esta empresa podrá ser registrada mediante la certificación. Los aspectos particulares a ser considerados cuando se pretende introducir los Sistemas de Calidad en el diseño y construcción son:

- La coordinación y control deben estar en manos de una misma persona.
- El sistema ha de tener en cuenta todas las funciones: diseño, realización, subcontratación, almacenaje, construcción y particularmente los requerimientos inusuales del cliente.
- Las instrucciones de trabajo en la obra deberían ser puestas en un papel como simples formas de operar.
- Los registros necesitan un almacenamiento y un sistema de recuperación eficientes.
- Cuando los defectos son descubiertos deben ser corregidos de forma rápida y efectiva. Esta corrección, si se necesita, debe extenderse a los fallos del diseño y a los productos y servicios defectuosos subcontratados. Las acciones correctivas deberían ser registradas.
- El material adquirido en una obra es más a menudo inspeccionado para el control de costos que para el propio control de calidad. El marcado CE de productos sólo tiene un valor limitado como marca de calidad. El material suministrado por el cliente también debe estar sujeto a un control de calidad.
- El sistema debería incluir un control para decidir la conformidad o no de los materiales. Los procedimientos escritos de control son necesarios para establecer y saber rápidamente en cualquier momento si el material ha sido inspeccionado, y aprobado o rechazado.
- Se necesitan procedimientos para proteger y preservar la calidad del producto

durante el manejo y almacenamiento de materiales en la obra.

- Las inspecciones periódicas y las revisiones sistemáticas son esenciales para mantener en uso adecuadamente cualquier Sistema de Calidad.
- El principal inconveniente en el uso del modelo de Sistema ISO, aparece en la comparación del bucle de calidad de ISO 9002 (Ilustración 2).

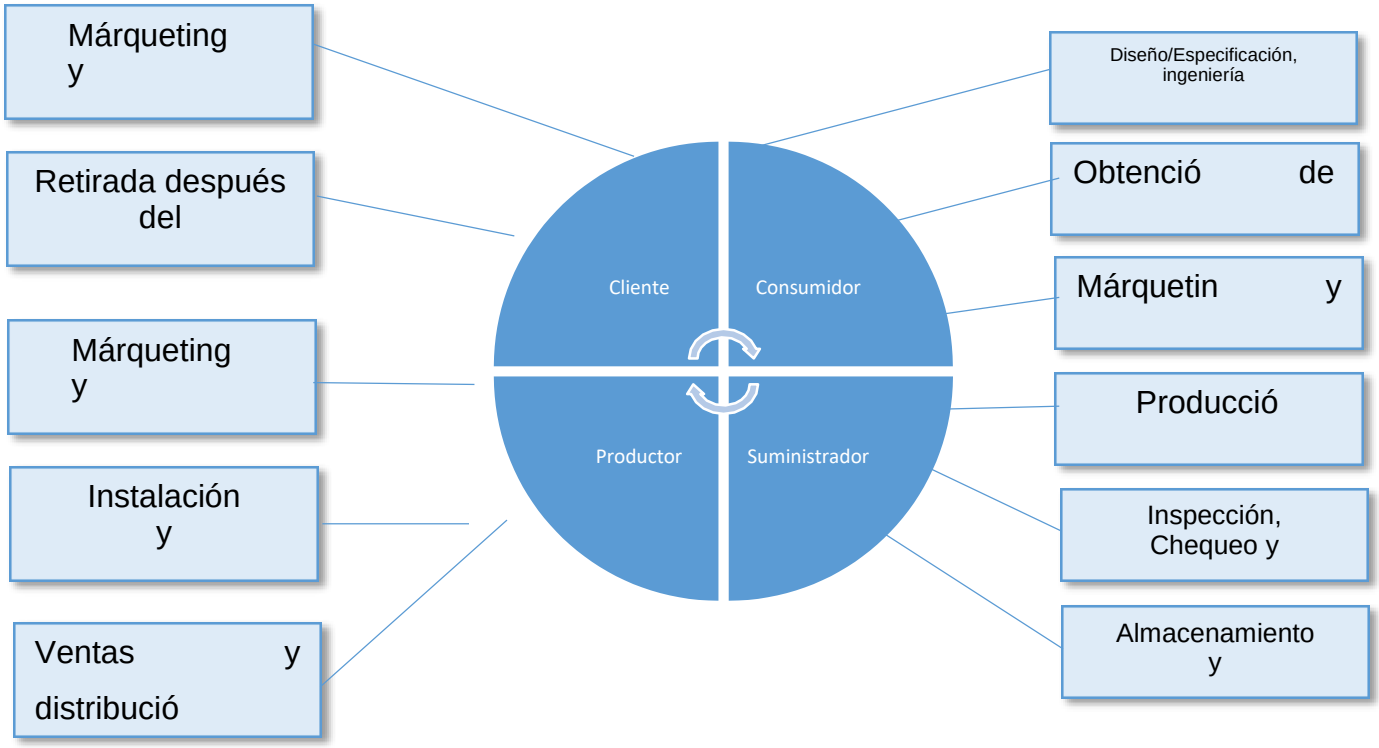


Ilustración 2 Bucle de la calidad según ISO 9002.Fuente: ISO 9002

Es evidente que el problema de compatibilizar los dos procesos es evidente, y no queda nada claro que actividad según ISO se corresponde con cuál actividad según los círculos de producción en construcción.

A esta problemática se debe añadir que varias investigaciones han mostrado que hasta la mitad de los fallos observados podrían ser atribuidos al diseño del proyecto o a la comunicación entre diseñador y constructor. Los fallos a causa de utilizar incorrectamente los materiales son pocos, excepto cuando la especificación es engañosa por la inadecuada o incorrecta información técnica, o porque un producto bueno ha tenido un mal sitio de almacenamiento, un uso incorrecto o usado en situaciones inapropiadas (BRE, 1982) (BRE, 1987)

Esta necesidad de integrar objetivos y de gestionar la calidad de una forma global será la principal razón de ser de otros modelos de Sistemas de Calidad que se estudian en apartados posteriores. Aun así, en esta Tesis se realizará un breve repaso a la aplicación de los sistemas basados en las normas ISO en las diferentes empresas involucradas en la realización del proyecto debido a que se considera que esta introducción será el inmediato futuro del sector para posteriormente evolucionar a sistemas más adecuados. El siguiente apartado se dedica a las implicaciones de estos sistemas a las empresas contratistas. Análogamente para las empresas subcontratistas, el proceso sería una extensión de estos mismos criterios. Con respecto a la empresa proyectista, en el capítulo IV se dedicará una especial atención a éstas mediante un estudio más profundo y detallado, por lo que en este momento no se entrará particularmente en este tipo de empresas.

La introducción de Sistemas de Calidad basados en ISO 9000 en las empresas contratistas.

Existe abundante bibliografía, principalmente artículos relativos a casos prácticos particulares de aplicación a empresas, respecto a este tema. La introducción de sistemas de Aseguramiento de la Calidad en las empresas constructoras no es nuevo.

En Honduras, recientemente, las grandes empresas del sector se han lanzado a buscar este aspecto con fines, en algunos casos, puramente propagandísticos y con necesidades estratégicas de obtener la certificación. Pero esta situación hace ya unos años que empezó en otros países de nuestro entorno más tempranamente acuciados, o tal vez concienciados, respecto del uso de estos Sistemas.

Asumiendo que algunas empresas sólo desean obtener la Certificación, los principales motivos para implementar un Sistema de Aseguramiento de la Calidad deberían ser mejorar la productividad, la eficiencia y la efectividad de los costos de la compañía.

A continuación se muestra una tabla I resumen -extraída de Atkinson, (1995)- de los elementos clave del Sistema de Calidad aplicado a contratistas de construcción, a partir de los estudios desarrollados por la Comisión de Trabajo W-88: Quality Assurance del International Council

for Building Research, Studies and Documentation (CIB) y su correspondencia con los distintos apartados que conforman la norma ISO 9004-2

Elementos clave del Sistema de Calidad	Apartado en ISO 9004-2
1. Amputad de los recursos del proyecto: clara comprensión por parte de la empresa y de los clientes potenciales de la calificación y conocimientos técnicos de la empresa y el tipo de trabajos que ésta puede realmente emprender.	4.1 5.5.1
2. Valoración de los recursos mediante un método sistemático para evaluar los recursos requeridos para un trabajo concreto frente la capacidad de la empresa, en la etapa previa a la oferta (licitación, propuesta) o aceptación.	5.3.1.

3. Informe del diseño *(brief)* del cliente: mediante un método sistemático para establecer los requerimientos del usuario en términos de tiempo, costo y calidad y para identificar los requerimientos necesidades consiguientes para subcontratistas.	5.5.2. 6.1.3.
4. Integración de los subcontratistas, mediante un método sistemático para seleccionar a los subcontratistas en base a sus propuestas: escala de trabajo que están dispuestos a realizan sus sistemas de calidad y sus historiales, para garantizar que la contribución que hagan sea igual de controlada como la de la empresa principal y que cualquier contribución al diseño será integrada al diseño principal en un tiempo apropiado y bajo un buen control.	6.2.4.3
5. Plan de dirección del proyecto: un plan de calidad relativo a los requerimientos específicos del proyecto, incluyendo a la organización de la dirección, los controles de calidad y las revisiones periódicas, involucrando a la propiedad, para asegurar que los objetivos en relación al tiempo, costo y calidad están siendo cumplidos.	6.2.4.1.
6. Sistemas de información: establecer métodos para asegurar que la dirección de la obra y los trabajadores tiene la información necesaria para la construcción, estando ésta fácilmente disponible y que se conozcan los procesos de construcción requeridos.	6.2.4.2.
7. Realimentación del éxito del sistema, mediante un método para anotar los problemas en la operación del Sistema de Calidad y usarlo a modo de realimentación para mejorar el propio Sistema.	6.4.1. 6.4.2.
8. Integración y coordinación de la información del proyecto: un método para organizar la información del proyecto para adecuarla a los varios usos para los que será necesaria. La técnica más conocida es la Mamada Información Coordinada del Proyecto (CPI).	6.2.1.

Tabla 1Elementos clave para los
Sistemas de Calidad en empresas contratistas
deconstrucción (según CIB W-88) y su correspondencia a los apartados de ISO 9004-2

La metodología lógica de implementación del Sistema de Calidad basado en las normas ISO en la empresa proyectista debería ser la siguiente (W.Floyd, 1991):

Revisar los sistemas existentes en la empresa y los procedimientos actuales. Entrevistar al personal para evaluar la efectividad de los procedimientos actuales.

- Establecer una "mejor" practica actual en la administración de personal y desarrollar sistemas para el uso en las áreas acordadas.
- Producir un Sistema de Aseguramiento Total de la Calidad, basado en la revisión efectuada de la empresa con documentación apropiada para satisfacer ISO 9000, e implementar sus directrices.
- Desarrollar un programa de formación interno para adiestrar al personal en el eficiente uso del sistema.

Cuando se esté planeando la introducción de un Sistema de Calidad, el primer aspecto a tener presente es que no existen dos compañías que se administren igual. Pueden existir similitudes, pero al final cada una tiene su propio estilo de administración. La interrelación entre el día a día del negocio y los requerimientos debe ser entendida y reflejada en los Sistemas propuestos. De acuerdo con esto, los requerimientos de la ISO 9000 tienen que adaptarse a la empresa, y nunca a la inversa como ocurre en muchos casos.

Un cuidado insuficiente en este sentido produce como resultado conceptos equivocados e incluso hostilidades por parte del personal cuando el sistema es puesto a prueba (Tyler, 1991) (W.Floyd, 1991).

Según estos mismos autores, la introducción del Sistema de Calidad en la empresa puede consistir en las siguientes etapas:

a. Etapa de Implementación

La etapa de Implementación, engloba propiamente la redacción y compilación de los Sistemas de Calidad. Para llegar a ella requiere de un profundo conocimiento del producto finalizado.

Hay diferentes visiones en los métodos pero se acepta universalmente que la simplicidad, claridad y concisión son los objetivos a lograr. Para conseguir una implementación razonada y ordenada, se propone elaborar algunos esquemas de la empresa. Normalmente se proponen los siguientes (W.Floyd, 1991) (Tyler, 1991):

- El árbol de funciones: describirá las funciones de la empresa desde la dirección hacia abajo, incluyendo el Sistema de Calidad en sí mismo.
- La matriz de encuentros: está pensada para mostrar interrelaciones personales. Es esencial mostrar claramente los procedimientos, quien es responsable de una actividad particular y al mismo tiempo, quien participa con él para completar ésta satisfactoriamente.
- El árbol de documentos: describirá todos los documentos del Sistema de Calidad comenzando con el Manual de Calidad al principio. La lista se completa con el grupo de procesos de administración que contienen instrucciones y guías para las actividades y los responsables de las funciones mencionadas anteriormente.

La documentación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad opera en un formato jerárquico empezando por el Manual de Calidad, el Manual de Procedimientos y los Planes de Calidad. El Manual de Calidad debido a que contiene los principios y las políticas generales de la empresa, a menudo es el primer documento a ser emprendido y no difiere mucho de sus homólogos de otras industrias.

El Manual de Procedimientos cubre los procedimientos de administración para todos los departamentos de la empresa. En la empresa constructora, este manual suele incorporar las siguientes secciones: Estimación y Planeamiento, Compras y Suministros de Materiales, Control de Documentos, Inspección y Comprobación, Financiación y Control de Costos, Evaluación y Control de Crédito, Control de Subcontratos, Gestión de la Obra.

Los Planes de Calidad son producidos para cada contrato individual. El Plan recoge los datos básicos relacionados con el contrato y formaliza su presentación. Es importante elaborar este Plan al comienzo del proyecto ya que una de las funciones esenciales del Plan de Calidad es fomentar el conocimiento del proyecto por los Directores de Obra, El Plan de Calidad también ha sido usado para demostrar un compromiso con los principios de Aseguramiento de Calidad, como una herramienta útil en la estrategia de Márqueting en las etapas de oferta y precontrato del proyecto.

Para la empresa constructora, los procesos que dan resultados más positivos cuando se les incluye en el Sistema son los siguientes:

Materiales. Preparación de un sistema de gestión y control de materiales en la compañía.

Evaluación de Proveedores. Diseño de un sistema de evaluación que permita establecer una clasificación general que sea la base de la guía de proveedores de la empresa, Subcontratistas. Diseño de un sistema de evaluación y gestión de subcontratistas para establecer una clasificación de estos en función de sus capacidades y les motive a mejorar los rendimientos. En cuanto a los inconvenientes más habituales que suelen aparecer en la implementación de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad se encuentran los siguientes (Tyler, 1991; Floyd,1991):

- falta de interés si los procedimientos están mal elaborados y son difíciles de leer y entender.
- excesiva "producción de papel".
- el control de documentos en manuales complejos será desalentador si se

compara con el control independiente de procedimientos separados.

La etapa de Operación del sistema

La primera premisa de esta etapa, es que el Sistema perfilado sea entendido para operar con la mínima cantidad de servicio y los procedimientos de línea sean pensados para ser utilizados de una forma práctica. Una posibilidad para realizar el control del papeleo de trabajo y reducir aquellas tareas que a menudo se encuentran engorrosas y aburridas, es operar el Sistema informáticamente.

En cuanto a los aspectos más importantes de la operación de un Sistema en una empresa de construcción, se debe destacar los procesos de auditoria y de revisión de los contratos, tanto propios como principalmente de los subcontratistas y suministradores.

El propósito práctico de esto es comprobar las previsiones dé Aseguramiento de Calidad que exista en las subastas, pujas y ofertas, las cuáles pueden ser convertidas a corto plazo en contratos. La ISO 9000 requiere que se traten formalmente estos aspectos y se elaboren registros de ello. Si las compañías utilizan Planes de Calidad en sus documentos de oferta, los posibles obstáculos a encontrar serán muy inferiores. Se podría interpretar que un buen Plan de Calidad por parte del subcontratista permite a la empresa contratante reducir el nivel de auditoria a ejercer sobre la relación contrato-resultado con el primero.

Como conclusiones a este breve análisis sobre la implementación de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad a una empresa contratista, se destacarán los siguientes extremos:

- La introducción del Sistema de Aseguramiento de Calidad debe ser realizada paso a paso.
- La obtención del respaldo y de un alto entendimiento por parte de la Alta Dirección es fundamentales.
- Asegurar que la compañía entiende las implicaciones a largo plazo de un esquema como este.
- La importancia de mantener a todos los trabajadores informados de los avances logrados.
- La necesidad de documentar totalmente los sistemas existentes pero a la vez mantener una documentación simple.
- La Revisión de los sistemas existentes sólo cuando sea estrictamente

necesario.
  - Utilizar seminarios, en lugar de suministrar documentación, para presentar los documentos y sistemas al personal.
  - Tener la planificación, los medios y el personal para el futuro desarrollo y mantenimiento del sistema.
- La decisión de adoptar estas acciones puede parecer costosa a la dirección, principalmente en términos de tiempo invertido por su personal en procesos de aprendizaje, con lo cual se debe estudiar la relación costo-beneficio del uso del sistema.
- Los sistemas de calidad deberían acabar siendo vistos como herramientas de administración integral de la empresa.
- La sobre sistematización y el control excesivo serán ignorados o pueden ser desmotivadores para los individuos. No obstante, esto no es decir que el Sistema no deba estar monitorizado en las etapas clave. Por supuesto, la documentación clara en los puntos claves de control es esencial para un progreso efectivo y también para prevenir futuras disputas contractuales.

Para concluir este estudio, añadir que la mayoría de autores creen que es más interesante enfocar los esfuerzos a Sistemas de Calidad que lleguen más lejos que los propuestos por ISO 9000 (a pesar de la considerable mejora introducida por ISO 9004-2). Existe una sensación generalizada que loa sistemas ISO son adecuados para empezar y para introducir las ideas dentro de la empresa pero que pueden ser rápidamente superados por Sistemas más globales y potentes (W.Floyd, 1991) (Baden, 1993) (Sjoholt & Lakka, 1995)

Construcción, calidad y costos.

Este estudio sobre la situación actual de la calidad en la construcción no estaría terminado sin un repaso a las implicaciones económicas que tiene en el sector la introducción de un sistema de gestión de la calidad. El estudio se realizará aquí desde un punto de vista global del entorno constructivo y no se entrará en el estudio de las implicaciones a nivel microeconómico de las empresas relacionadas.

Los costos de la calidad y los costos de la no calidad.

El costo asociado a la calidad está definido en la norma ISO 9004 como el costo que aparece para lograr y asegurar los niveles de calidad especificados. ISO 8402 define costos fijos de calidad como la parte de los costos totales atribuibles al aseguramiento y la demostración de una calidad satisfactoria, y a las perdidas tangibles o intangibles en las que se cae cuando esta calidad no se alcanza. Además añade que los costos relacionados con la calidad se definen dentro de una organización según sus propios criterios.

La clasificación más amplia y general de los costos relacionados con la calidad es la siguiente:

1. Costos directos: aquellos que se pueden localizar en la contabilidad de la empresa (relacionados con la no calidad):

a. Costos controlables: causados por decisiones de la empresa dirigidos a evitar defectos y a evitar que estos puedan llegar al cliente. Dentro de estos hay de dos tipos:

i. Costos de prevención: derivados de los esfuerzos para evitar o reducir errores.

ii. Costos de evaluación: se derivan de los trabajos de medida de la conformidad de los productos o servicios.

b. Costos resultantes: se derivan de los errores que no se han podido evitar. Dentro de estos costos también hay dos tipos distintos:

i. Costos por errores internos: se producen por anomalías detectadas antes de que el producto salga de la empresa.

ii. Costos por errores externos: producidos por anomalías detectadas una vez el producto ya está fuera de la empresa.

La existencia de todos estos costos distintos ha sido tradicionalmente el origen de la conocida teoría de los costos de calidad que establecía una calidad con costo óptimo, y penalizaba la desviación de este punto.

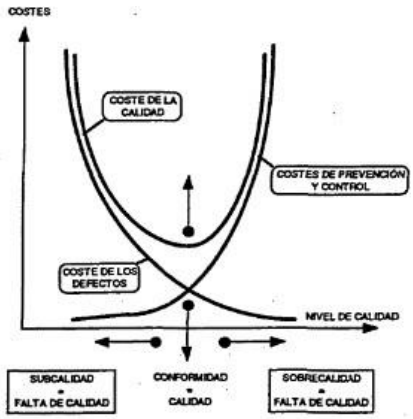


Ilustración 3 Concepto tradicional de los costos de calidad

2. Costos indirectos: derivados de una perdida de expectativas o en pérdidas no directamente contabilizadas (que afectan de forma importante a la economía de un país).

Recientemente han aparecido autores (Sjoholt & Lakka, 1995) que propugnan que no existe un costo óptimo para la calidad, esto es, en la función del costo de calidad no existe un mínimo sino que es decreciente en todo el dominio con lo cual no se puede hablar de "super calidad". Justifican esta idea con la explicación de que las mejoras de calidad y el desarrollo de nuevos métodos y operaciones propugnadas por el TQM, siempre son beneficiosas y siempre proporcionan posibilidades de reducir los costos totales de la empresa. Evidentemente es un enfoque más global que la ilustración 3.10 anterior que se ceñía exclusivamente a los costos relacionados con la calidad y no con los costos globales de la empresa que a la postre serán los que indiquen la competitividad y eficiencia de la misma.

Las causas de los costos de calidad en construcción.

El éxito en la gestión de la calidad requiere de una cierta familiaridad con los costos relacionados con ella. Durante las fases introductorias del proceso de construcción hay muchas oportunidades para influir en las características finales y en los costos de producción. Las oportunidades de esta influencia decrecen gradualmente a medida que avanza el proceso, hasta casi desaparecer ilegibles en la fase de construcción.

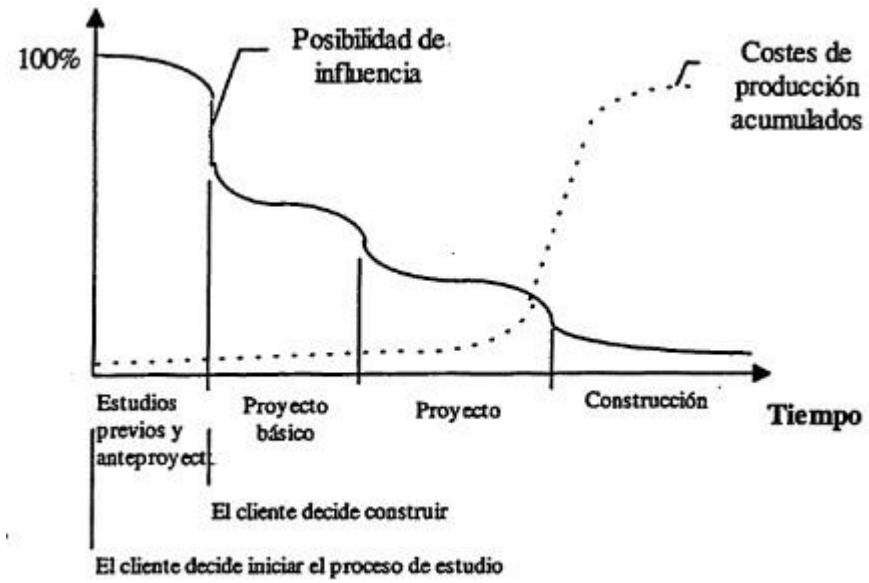


Ilustración 4 Posibilidad de influencia en los costos de producción a lo largo del proceso

La distribución de responsabilidades entre los diferentes agentes (promotores, diseñadores, contratistas, usuarios e instituciones públicas) es de gran importancia en la mejora de la calidad de la construcción. Esta responsabilidad debería estar distribuida en relación con la capacidad de cada agente de controlar el proceso y/o el resultado, aunque tradicionalmente no ha estado definida de modo objetivo (Ball, 1987) (Meinders, 1991).

Cuando se toma la decisión de llevar a cabo cierto proyecto de construcción se fijan las características básicas, como presupuestos y costos de producción. Estos últimos crecen a medida que avanza el desarrollo del proceso, llegando a ser determinantes en la fase de construcción. Los costos de un edificio se prolongan durante el tiempo de vida del mismo, debido a su mantenimiento y a las posibles adaptaciones a los cambios de uso, y pueden llegar a ser mucho mayores que la inversión original (Beukel, 1989).

Costos relacionados con la calidad

El proceso constructivo normalmente implica un trabajo en equipo entre empresas, autoridades e individuos. Un conflicto habitual entre ellos es el incumplimiento de los requisitos propuestos para la producción y la utilización del edificio construido. El costo de prevención de los conflictos o las compensaciones por ellos cuando se producen condicionan los costos de calidad (M. Von der Geest, 1994).

El costo asociado a la calidad está definido en la norma ISO 9004 como el costo que aparece para lograr y asegurar los niveles de calidad especificados. Este costo de calidad incluye los costos de prevención, los costos de fallos o pérdidas y los de tasación.

- Los costos de prevención son constituidos por los costos de los esfuerzos y medidas tomadas para evitar las disconformidades o fallos.
- Por costos de tasación se entienden los costos de pruebas, inspecciones y evaluaciones necesarias para saber si la calidad especificada está siendo conseguida.
- Los costos de fallos o pérdidas se dividen en internos y externos:
    - Los costos de fallos internos son definidos como los costos que resultan de un producto o servicio que no reúne los requisitos de

calidad antes de ser aceptado por el cliente. Los costos de fallos externos son aquellos que resultan de un producto o servicio que no reúne los requisitos de calidad después de ser aceptado por el cliente.

Costos de fallos de calidad internos

El Department of Building Economies and Construction Management de la Chalmers University of Technology llevó a cabo un estudio para clarificar la extensión y el carácter de los fallos de calidad en la construcción (Hammarlund & Josephson, 1991). El objetivo del estudio era el de identificar las medidas que tuviesen mayor efecto sobre los costos relacionados con la calidad y con el estímulo de los diferentes agentes del proceso para influir efectivamente en la búsqueda de la calidad óptima. Se realizó un análisis de una obra durante 20 meses y se analizaron los fallos de calidad, entendidos como cualquier desviación negativa durante el proceso de construcción sobre lo previsto y sin especial interés en el responsable del costo.

Se observó que los costos totales para la corrección de los fallos de calidad sumaban el 6% del costo de ejecución. El tiempo requerido para dichas rectificaciones correspondió al 11% de las horas totales de trabajo. Una tercera parte de los costos de los fallos fueron atribuibles a errores en la gestión de la obra. Los errores de diseño, el trabajo de los operarios y el suministro de materiales se atribuyeron cada uno una quinta parte de los costos de fallos de calidad internos. El resultado principal del estudio se presenta en la figura 3.12.

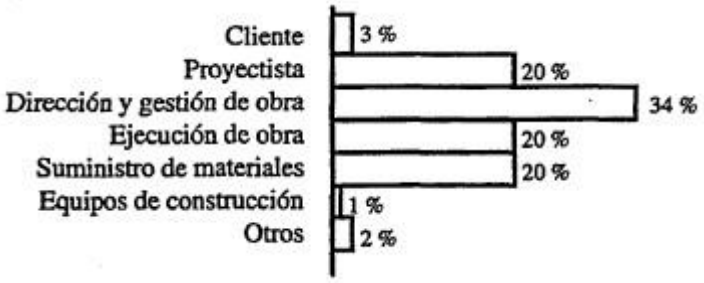


Ilustración 5 Origen de los costos de fallos de calidad internos

Costos de fallos de calidad externos

Los costos de fallos externos, como se ha explicado anteriormente, van asociados a los fallos que aparecen después de la inspección final. E1 estudio de estos fallos es más complicado porqué pueden aparecer a lo largo de toda la vida útil del edificio, por lo que para describir los costos asociados se debe tener en cuenta las tasas de interés y los cambios en el valor del dinero. En estudios realizados sobre los costos de mantenimiento de los edificios existentes en varios países (BRE, 1982), se puede llegar a establecer que los costos de mantenimiento excepcional, esto es no previstos, pueden ascender al 4% de los costos iniciales de construcción.

La mitad de los costos de fallos externos tienen sus causas en la fase de diseño. Una cuarta parte están en la ejecución de la obra, un 10% son fallos de los materiales empleados y otro 10% son debidos al uso inadecuado del edificio. Las medidas de los costos relacionados con la calidad externa y sus diversas fuentes se presentan en el siguiente gráfico.

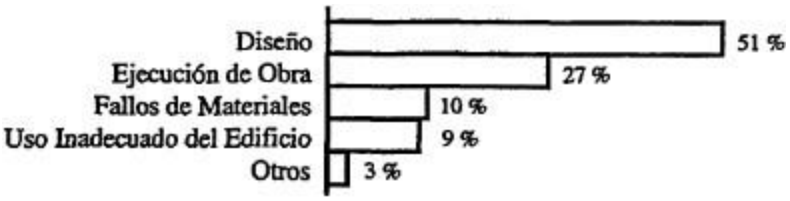


Ilustración 6 Origen de los costos de fallos de calidad externos.

La construcción es una de las pocas profesiones o quizás la única donde las personas profanas cree que sus ideas, sobretodo en diseño, son tan validas como las de los profesionales. En ciertos casos da la sensación que la profesión de proyectista no tiene ningún conocimiento secreto e inaccesible a los usuarios de sus servicios. Esta idea ha aparecido frecuentemente en los textos básicos sobre calidad en la construcción (Heredia 1993, Baden Hellard 1993) durante los últimos años.

A esto se deben añadir las dificultades de interpretación del significado de TQM en el entorno del diseño de proyectos de construcción. Aquí la confusión es tal que en referencia a esta definición Nelson (199ó) llega a decir textualmente "que sucede un poco como con los conceptos divinos o religiosos, donde el significado depende del estado creencial en el que se encuentre uno y la disciplina que siga".

Una cosa sí que es cierta: después de entrevistar a varios profesionales del diseño, se llega a la sencilla conclusión que la mayoría han oído los nombres de Deming, Juran o Crosby; pocos conocen a Shewhart, Ishikawa o Feigenbaum; y menos aún saben lo que estos "padres" de la calidad proponen, cuan similares o distintas son sus ideas, o como pueden afectar de forma práctica estas ideas a su trabajo.

En este capítulo se introducirán los aspectos relacionados con las teorías de la calidad y un modelo practico para un Sistema de Gestión de Ia Calidad en relación con las tareas de Ia empresa proyectista También se realizara un repaso a las herramientas de gestión de la calidad, a su aplicabilidad a Ia elaboración del proyecto constructivo y finalmente se centrara el estudio en unas cuantas técnicas realmente potentes para ser aplicadas a la .gestión de la calidad en el diseño constructivo.

La aplicación de la ISO 9000 y de sus elementos del sistema al diseño en construcción.

Se ha escrito ya en capítulos precedentes que aunque la ISO 9000 no es un Sistema de Gestión de la Calidad sí que, además de ser un modelo para estructurar uno, es un marco que aporta orden y establece los requerimientos del sistema. Aceptar esta idea no significa que todo Sistema de Gestión de Ia Calidad tenga que seguir la estructura de la ISO 9000 y cumplir con ella, sólo que se establece Ia necesidad de tener una relación lógica y entendible para un observador exterior.

AI principio, el desarrollo de sistemas ISO 9000 en la construcción fueron confusos. Se llegó al extremo de comprar lápices siguiendo y cumpliendo con el punto 4.ó del sistema ISO:

"suministros" (Nelson, TQM and ISO 9000 for Architecs and Designers., 1996). Afortunadamente, el aprendizaje ha hecho que actualmente la aplicación sea más racional. Esta racionalidad ya es buscada desde la revisión de 1994 de los documentos guía y quedó patente en el texto de ISO 9000-1:1994.

Así, es casi un acuerdo general para la industria de la construcción el evaluar si el elemento del sistema es o no necesario:

- ¿La empresa proyectista realmente desempeña la función?
- ¿La calidad del resultado depende de la ejecución de la función?

Si no es así no será necesario introducir el elemento en el sistema Por ejemplo, la capacidad de un consultor subcontratado (por ejemplo para la instalación eléctrica) es crucial para el éxito global del diseño, por lo tanto este sí debe ser incluido dentro del punto de "suministros". En cambio el punto que habla de calibrar el equipo de inspección y control es irrelevante porque no hay equipos para este menester en las tareas de elaboración de proyectos.

Respecto a la certificación del sistema, sólo decir que es única del sistema ISO 9000 y suele ser una fuente de confusiones ya que no es un requerimiento del sistema. *Simplemente es una demostración opcional de la implantación de un sistema que cumple con los principios establecidos por la norma.*

Finalmente y para resumir lo hasta ahora visto sobre TQM e ISO 9000 destacar que el mensaje base no es profundamente distinto. Quizás la mayor diferencia es que los métodos TQM se han ido desarrollando por personas o grupos formados a través de la experiencia y sobre los antecedentes establecidos por otros, en contraste con ISO 9000 que es una estructura desarrollada globalmente desde el comienzo y ratificada por la mayoría de países que están en ISO, con lo cual no puede hablarse de éxito de nadie. Puede decirse que las distintas versiones de TQM además de la ISO 9000, son solo aspectos de una misma cosa, diferentes formas de enfocar o ver el mismo problema En la tabla 4.1 se muestra una comparación de todos estos enfoques, estableciendo a modo de conclusión lo que últimamente se ha dado en llamar las "10 naves de la calidad en diseño" (Nelson, TQM and ISO 9000 for Architecs and Designers., 1996)

Estas diez naves de la calidad son, a mi modo de ver, la mejor síntesis de la aplicación de los conceptos de calidad a las tareas de la empresa proyectista:

- La llave 1 establece un entorno en el cual la gestión de la calidad sea

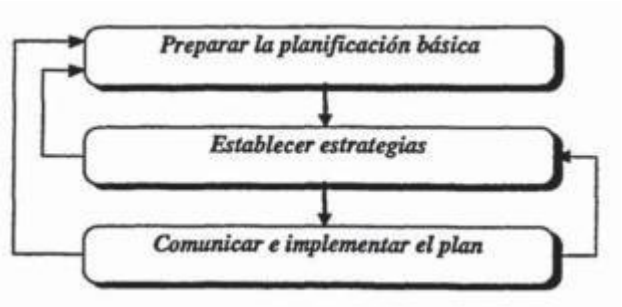
posible.

- Las naves 2 y 3 aseguran el establecimiento de unos requerimientos a cumplir por las entradas al proceso de diseño.
- la nave 4 es la planificación, la estructuración del sistema de control de calidad.
- Las naves 5 y 6 son etapas claves del proceso donde se premia y corrige el resultado.
- la nave 7 introduce la realimentación que hará que el sistema sea fácilmente mejorable.

- Las naves 8, 9 y 10 buscan establecer las condiciones necesarias para la gestión de la calidad en los puestos de trabajo de las distintas actividades.

La implementación de los Sistemas de Calidad basados en ISO 9000 y TQM a la empresa proyectista

Como en cualquier otra actividad, el proceso de implementación del sistema de calidad en la empresa proyectista se resume en la figura 4.1.



Para ayudar a esta tarea se puede recurrir a las auditorias de diagnóstico para establecer la posición actual, reconocer las potencialidades y defectos de la empresa e identificar las áreas en las que será más beneficioso introducir cambios. Una vez identificadas las necesidades y potencialidades de la empresa ya se puede diseñar el Sistema.

Para preparar este, se puede partir de alguna de las abundantes publicaciones existentes sobre el tema en general, aunque es muy difícil encontrar información "practica" sobre la implementación de Sistemas de Calidad a la empresa proyectista

Las herramientas y técnicas para manejar y gestionar la calidad y su aplicación a la empresa proyectista.

Otra parte muy importante en las teorías de gestión de la calidad son las herramientas usadas para este menester y que al igual que las teorías de la gestión de la calidad que a pesar de tener una base y un trasfondo común se presentan en muy diversas y vanadas formas, existe también mucha cantidad y diversidad en las llamadas herramientas de gestión de la calidad.

Un problema inicial que aparece es que muchas de las herramientas existentes en la actualidad nacieron para hacer frente a necesidades concretas de alguna gran empresa en algún momento preciso, con lo cual su aplicación puede que no sea ni extensa ni mucho menos exitosa en otras grandes empresas o en empresas más pequeñas.

Por lo que respecta a los abundantes métodos estadísticos, estos evidentemente tienen su papel en el diseño constructivo, pero este es muy pequeño comparado con la importancia de estos métodos en otras muchas áreas de la industria.

En cambio algunos expertos en TQM sostienen, en contra de la idea anterior, que medir está en el corazón de cualquier sistema valido de calidad y que los profesionales podrían incrementar la objetividad en el análisis de las tareas realizadas en los proyectos constructivos, aunque esto no elimina el hecho que muchos proyectistas trabajen habitualmente en proyectos aislados y únicos donde la estadística puede que no sea muy relevante.

Técnicas centrad as en la Gestión de la Calidad en la empresa proyectista y la mejora de sus procesos de trabajo.

El informe de diseño (Brief) del proyecto

El TQM o cualquier otro principio de gestión de la calidad está pensado para hacerlo bien la primera vez.

Para el proyectista, uno de los potenciales beneficios más importantes de un Sistema de Gestion de la Calidad, por ejemplo según ISO 9000, es el requerimiento que asegure que el informe de diseño está acordado por todas las partes interesadas. Además esto también obliga a la necesidad de clarificar positivamente los términos contractuales entre proyectista y cliente y entre proyectista y los posibles subconsultores.

El informe de diseño aparte de las implicaciones que tiene como etapa inicial del proyecto puede ser posteriormente usado como conductor del proceso de revisión del diseño (Nelson, TQM and ISO 9000 for Architecs and Designers., 1996) e incluso puede ser usado como documento contra el cual debe ser testado el diseño en la revisión del mismo y además el controlador podrá referirse al informe de diseño cuando este revisando el diseño.

Desde un punto de vista práctico, la única forma en que la revisión del diseño puede funcionar y conseguir el propósito de ISO 9000 es disponer de un completo y conciso informe de diseño del proyecto. Por lo tanto, todas las comunicaciones del cliente respecto al diseño deben ser recogidas y colocadas de forma accesible. Esto ha llevado a que en muchos países las grandes empresas del sector e incluso varias asociaciones profesionales (RIBA, 1990) hayan desarrollado su propio proceso organizado para la recolección de la información previa necesaria en el proyecto.

Un correcto enfoque en la elaboración del informe de diseño recogerá varios de los requerimientos de ISO 9000, como son:

(1) la asignación de responsabilidades definiendo si la preparación del informe de diseño es responsabilidad del proyectista, del cliente o de ambos,

(2) definiendo los parámetros de gestión de la calidad para el proyecto en cuestión y

(3) estableciendo el calendario de distribución para los documentos del proyecto controlado.

Los planes de calidad de proyecto

A la hora de ver la calidad dentro de la empresa existen dos tipos de enfoques: "desde la cima" o "desde la base". El primero sigue la teoría y la estructura de los sistemas de calidad formales. El segundo significa desarrollar planes de calidad específicos en los proyectos (PQP's), los cuales deben responder a los requerimientos específicos de calidad para cada proyecto. Para valorar la importancia de este concepto se debe tener presente y recordar que los proyectistas en construcción viven en un mundo en que los proyectos son mucho más específicos que en el resto de profesiones con lo que se ve la necesidad de que los sistemas de calidad sean adecuados específicamente a cada proyecto aunque de esta forma se aligere la importancia del sistema general de calidad de la empresa.

En la versión de 1987 de la ISO 9000 solo se mencionaba vagamente los Planes de Calidad del Proyecto (PQP) y no era más que una sugerencia de pie de página, como una de las siete posibles formas de cumplir los requerimientos del elemento 4.2.3 del Sistema. En la versión de 1994 ya se fue un poco más lejos, reconociéndose a los PQP como una de las ocho actividades que deben ser consideradas en el cumplimiento de los requerimientos generales de calidad. Además parece evidente que el entorno proyectual requiere de un sistema que pueda expandirse, contraerse y evolucionar para ajustarse a las necesidades de cada proyecto.

Las características de un sistema de aseguramiento de la calidad basado en el proyecto son:

- el sistema debe reflejar la amplitud de las diferentes funciones que pueden ser necesitadas y requeridas.
- el sistema debe ser suficientemente flexible para permitir a los proyectistas usuarios del mismo el redefinir quién hace qué y cómo se debe hacer en cada proyecto concreto, dependiendo del tipo de servicio que el cliente desea adquirir o construir.
- el sistema debe ser suficientemente flexible para interrelacionar con los sistemas de otros contratistas, consultores o clientes en la etapa de formación y asignación de funciones superpuestas y de responsabilidades.
- las contribuciones que hacen los miembros individuales varían de proyecto a proyecto, lo cual implica que el éxito de los sistemas de calidad debe ser medido

a través de todo el conjunto del equipo.

Las conclusiones que se pueden extraer de las ideas expuestas sobre los PQP's son:

- las normas de gestión de la calidad aplicables deben ser parte del informe de diseño del proyecto y deben ser establecidas por el cliente.
- el principal miembro del equipo debe tener Ia responsabilidad de la relación y coordinación de las contribuciones de calidad de todos los demás miembros participantes en el proceso.
- los PQP se recomienda que sean accesibles y entendibles para el cliente, en cierta manera para compensar que los procedimientos de Ia empresa normalmente no lo suelen ser.

Respecto a los contenidos que deben ser incluidos en un PQP, estos estarán estrechamente ligados a la voz del cliente. Así, de los aspectos relacionados en la tabla 4.11, los ocho primeros se recomienda incluirlos en general para proyectos de cualquier medida y el noveno y décimo se recomiendan usar principalmente en proyectos mayores o si el cliente los requiere especialmente.

1. Un resumen de las particularidades del proyecto incluyendo la información esencial de cada participante clave.
2. Un gráfico organizativo del proyecto que muestre a los participantes claves.
3. La descripción de Ia posición de cada participante del grafico anterior. Se puede hacer referencia a los Manuales de Calidad de las empresas involucradas.
4. Una programación para el proyecto que identifique las mayores fases incluyendo las revisiones del proyecto, las auditorías internas, las aprobaciones del cliente y las actividades de inspección y/o verificación
5. Unos planes de inspección detallados para las actividades de cada una de las fases o tareas principales

6. Una lista con todos los procedimientos, instrucciones y listas de chequeo a ser usadas en el sistema de Aseguramiento de la Calidad.
7. Una lista de los contactos claves incluyendo clientes, contratistas, subcontratistas y consultores.
8. Un sistema de control de documentos interno del PQP para registrar los progresos del proyecto.
9. Un plan de auditoria interna que cubra las actividades de la empresa y también las de los subconsuItores y subcontratistas.
10. Resultados de las variaciones de los procedimientos del sistema general de calidad de la empresa para adaptarse a los requerimientos propios del proyecto.

Tabla 4.11 Contenido de un PQP

Según algún experto, en un futuro no muy lejano, los PQP's llegaran a ser una precondición de las ofertas y garantizaran que el sistema de aseguramiento de la calidad está correctamente implementado y mantenido (Nelson, 199ó).

Las auditorias y los procesos de auditoria

"*Es relativamente fácil identificar lo que es incorrecto en una organización; otra cosa completamente distinta es pensar en corregirlo*" (Fox, 1991).

ISO 8402 define la auditoría como "un examen independiente y sistemático para determinar si las actividades de calidad y los resultados relacionados cumplen con los planes y si estos planes están implementándose efectivamente y son capaces de lograr los objetivos".

Del proceso de auditoria resulta una lista de discrepancias. Dependiendo de la naturaleza de la discrepancia, esta puede ser o no ser causa de no conformidad. En la empresa proyectista de construcción esto puede ser debido al no cumplimiento de los requerimientos internos especificados (los procedimientos de calidad de la empresa) o al no cumplimiento de los requerimientos externos (el informe de diseño, códigos, normas y otras regulaciones).

Existe una convención en las empresas auditoras, aún no recogida en ISO 10011, que clasifica la importancia de las no conformidades de mayor a menor; la idea es que las no conformidades mayores impidan la certificación y las menores sean anotadas para corregirlas pero que no impidan la certificación.

El proceso de auditoría no termina con el informe final: la dirección debe actuar en los aspectos incorrectos encontrados y esta actuación debe ser considerada como una auditoría externa en ese elemento del sistema.

Por último resaltar que los resultados de las auditorias deben ser considerados en las posteriores revisiones del Sistema de Gestión de la Calidad como un elemento de realimentación importantísimo.

La Revisión de diseños.

La revisión del diseño es el aspecto más crítico en un Sistema de Gestión de la Calidad para Proyectos de edificación (Cornick, 1991 a).

De entrada, la revisión del diseño es un requerimiento de ISO 9000. La ISO 8402 define el término como "un examen formal, documentado, comprensivo y sistemático de un diseño, para evaluar los requerimientos del diseño, la capacidad del diseño de cumplir esos requerimientos e identificar posibles problemas y proponer soluciones a estos". De esta descripción se desprenden cuatro puntos esenciales a tener en cuenta en la revisión del diseño:

- evaluar los requerimientos.
- evaluar la capacidad del diseño de cumplir estos requerimientos.
- identificar los posibles problemas.
- proponer soluciones a estos problemas.

La revisión de ISO 9000 de 1994 extendió y clarificó el proceso global de revisión del diseño, dividiéndolo en tres partes llamadas inspección del diseño, verificación del diseño y validación del

diseño, El proceso de revisión del diseño incluye todos esos factores que deben ser considerados por separado.

1. La inspección del diseño está cubierta en el apartado 4.4.ó de ISO 9001 e incluye:
    - la planificación temporal de las revisiones
    - en los participantes en la inspección deben ser incluidos representantes de todas las funciones concernientes a la etapa del diseño,
    - los registros deben ser guardados y mantenidos.

ISO 8402 nota bajo la definición de inspección del diseño: "las capacidades del diseño abarcan la adecuación al uso, la funcionalidad, la constructibilidad, la medibilidad, el mantenimiento, la seguridad Ios aspectos ambientales, el tiempo y el costo del ciclo de vida".

- La verificación del diseño es cubierta por 4.4.7 de ISO 9001. Esta parte requiere que el resultado de la etapa de diseño cumpla con los requerimientos de partida del diseño.

- La validación del diseño está en 4.4.8 de ISO 9001. Esta parte intenta establecer y averiguar si el resultado obtenido en la revisión del diseño respecto a los requerimientos de proyecto satisfacen los requerimientos del cliente.

Frecuentemente los proyectistas escépticos al uso de esta herramienta argumentan que se elevan los costos de elaboración del proyecto. Frente a esto se debe argumentar que si se usa un formulario bien diseñado para planear, apuntar y registrar la revisión del diseño, el costo de este proceso de revisión formal no será mayor que una posible revisión informal realizada a menudo, en cambio los beneficios de esa revisión formal pueden ser mucho más satisfactorios. Otro problema habitual en la revisión tradicional es que si lo debe hacer uno mismo, lo más probable es estar ocupado, no tener tiempo y no realizar la revisión. Frecuentemente otro problema en la revisión del diseño es que tiende a centrarse en los aspectos formales del diseño en SI mismos, más que centrarse en si el diseño cumple con todos los requerimientos establecidos previamente (Nelson, 199ó).

Quizás el resultado final más apreciado del proceso de revisión del diseño de ISO 9000, es que fuerzan de una forma práctica a pensar y revisar en el momento adecuado, obligando a estar seguros que todo el mundo entiende lo que debería y a asegurar que el diseño es chequearlo contra todos los criterios relevantes establecidos previamente.

Las listas de chequeo (checklists)

Las listas de chequeo no son gestión de la calidad o aseguramiento de la calidad, son puramente para control de calidad ya que intentan descubrir errores .m.as que prevenir estos errores. (Nigro, 1984) Fue el primero en desarrollar, evidentemente no unas listas de chequeo, sino un sistema teórico de evaluación y validación de las propias listas de chequeo para saber si tendrían éxito en su aplicación, su sistema es conocido como el REDICHECK.

Las listas de chequeo se mueven entre dos enfoques, el primero es el conocido como memo o memorizadores, que son simplemente una lista con nombres de temas que deberían ser considerados al evaluar una serie de documentos o una situación. Su inconveniente es que no concretan que debe ser buscado o que hacer cuando se encuentra. El segundo tipo son las listas de chequeo basadas en el proceso, diseñadas para que sí digan lo que hay que hacer para satisfacer los requerimientos de calidad.

Dentro de estas últimas y enfocadas completamente al sector del diseño en construcción, existen varios modelos entre los que se van a referenciar dos, debido a que han sido desarrollados enteramente por colectivos profesionales para su aplicación en diseño constructivo.

La National Practice Division of the Royal Australian Institute of Architects (RAIA) ha desarrollado un sistema propio, el sistema CHECKIT (Nelson, TQM and ISO 9000 for Architecs and Designers., 1996) que cubre el proceso entero de diseño, documentación y administración contractual y se encuadra enteramente dentro del sistema integral de gestión de la calidad ABC propuesto anteriormente. El Royal Institute of British Architects (RIBA. 1990) también dispone de sistemas propios parecidos desde algunos años antes. Los aspectos más importantes a tener en cuenta, todos ellos surgidos de las experiencias en el uso de estos modelos se pueden resumir en:

- las listas deben ser sobre prácticas definibles.
- las listas deben ser sobre proyectos definibles.
- las listas deben ser fáciles de completar, sin tener que pensar o escribir mucho.
- las listas de chequeo no deben incluir términos no aplicables al proyecto específico.
- Un juego de formularios de chequeo debe poderse usar en varios períodos

Asociación (Partnering)

Desarrollar métodos y sistemas en edificación que minimicen las disputas es actualmente una prioridad en la industria de la construcción. El Partnering, que con un poco de buena voluntad se podría traducir como "asociación", trata de cómo prevenir esas disputas.

En las últimas décadas, los mayores esfuerzos en este terreno han sido destinados a desarrollar métodos y sistemas de arbitraje, mediación y otras formas de procedimientos de no litigación, pero siempre como métodos mas aceptables que la justicia ordinaria para la resolución de disputas que puedan producirse.

El Partnering es un paso mucho más ambicioso destinado a estructurar un mecanismo que trate los problemas potenciales antes de producirse y así evitar entrar en la etapa de disputa.

Partnering es una palabra nueva para una antigua idea comúnmente usada por los proyectistas sobretodo en pequeños proyectos. La esencia del Partnering es un acuerdo que permita un marco de relaciones entre las partes para solucionar los problemas sin enfrentamientos y sin litigios, aunque no se debe interpretar como una asociación con la responsabilidad común ya que cada parte seguirá asumiendo su responsabilidad. Realmente lo que esta idea busca son acuerdos a largo plazo entre empresas con objetivos complementarios con la intención de, aprovechando sinergias, maximizar los beneficios de todas las partes (ACEC/AIA, 1993). Esto trae como consecuencia un cambio de mentalidad, en el cual las relaciones tradicionales evolucionan hasta que cada parte entiende los objetivos de las otras, ayuda a conseguirlos y se dedica a los objetivos comunes antes que a los individuales. Evidentemente la confianza es una pieza fundamental del "invento", Cumplir estas condiciones se demuestra que no es nada fácil, Esta es una de las razones por las cuales se recomienda seguir a un guía experimentado para empezar el proceso de Partnering.

Normalmente el proceso empieza cuando una de las partes convence a las demás que esta es la mejor vía para conseguir el proyecto. Esta parte inicial suele ser un actor principal: el contratista o el propietario. Es fundamental que el promotor del proceso tenga experiencia y sea el que envuelva a las otras partes con objetividad y con ánimo de que todos salgan ganando.

Los beneficios que se suelen buscar son entre otros la mejora de la eficiencia y la reducción de los costos, el aumento de la capacidad de innovación y la mejora continua de la calidad en los Productos y servicios (Hancher, 1991). .

El control de documentos

El control de documentos es, según la mayoría de auditores externos, de todos los Procedimientos el más difícil de evaluar debido a que existen muchas formas para realizarlo correctamente (Nelson, 199ó). El control de los datos y documentos se establecen en el elemento 4.5 de ISO 9001, mientras que el elemento 4.1ó de ISO 9001 está dedicado a los registros de control de calidad.

En el área del diseño constructivo no está nada claro que son los registros de calidad. Por un lado se argumenta que el control del diseño está regulado por normas, y además que los documentos del diseño proyectado tienen que ser contractuales con lo cual parece haber un enfoque establecido, aunque por otro lado, la opinión es que cada cual debe decidir que documentos se deben controlar y cuáles no, todo según el manual de calidad establecido y sus procedimientos.

Dentro de esta línea, en 1990 el Royal Institute of British Architects publicó el Quality Management: Guidance for an Office Manual (RIBA, 1990) que establecía que procedimientos de control y cómo debían ser establecidos respecto a correo, fax, llamadas telefónicas, reuniones, visitas, cartas,… además de las siguientes informaciones de cada proyecto: bases del diseño, revisiones, cálculos, informe de diseño, normas usadas... pero deja fuera, a propósito, los dibujos y bocetos realizados.

En 1993 se redactó la Norma ASINZS 3905.2: Guide to quality system Standards AS 3901/NZS 9001, AS 3902/NZS 9002 and AS 3903/NZS 9003 for construction entre los organismos reguladores de Australia y Nueva Zelanda que regulaba la aplicación de las ISO 9000 en la construcción. Esta norma propone que un control de documentos "normal" incluya el manual y los procedimientos de calidad, los PQP's, los dibujos y documentos del diseño, las especificaciones, las condiciones de contrato, los planes de inspección, los procedimientos técnicos, las instrucciones del cliente, el informe de diseño, las instrucciones para el proyectista, los cambios aprobados... Esto implicó en la práctica que las agencias del gobierno requirieran alas posibles empresas suministradoras de proyectos el cumplimento de las ISO 9000 y pusieran sus propias listas de documentos sujetos a control.

La experiencia indica que no hay ningún acuerdo internacional en la interpretación de los requerimientos de ISO 9000 para registros de calidad y control de documentos (Nelson, 199ó). Normalmente la extensión de la lista de documentos a controlar depende en gran medida de si el sistema ISO 9000 que se desarrolle incluye la revisión de documentos como un requisito del cliente 0 solo es un requisito interno voluntario. Una primera lista mínima de los documentos a controlar podría ser parecida a la propuesta en la norma australiana añadiendo la lista de subcontratistas con información de sus sistemas de calidad, los registros de los materiales perdidos, dañados 0 defectuosos y los registros de la información referida a cambios, tanto del diseño como de los propios procedimientos del sistema de calidad.

Evidentemente esta lista sin ánimo de ser exhaustiva debería ampliarse en cada caso concreto en función de lo que demande el cliente.

Los problemas y peligros que aparecen más frecuentemente al aplicar el control de documentos es que durante el proyecto se generan una gran cantidad de documentos, bocetos y borradores que se desestiman en su conjunto pero que en ciertos casos aportan ideas individuales al proyecto, y que no quedan documentadas en su origen ya que este como tal se ha desestimado.

Esto provoca que en la revisión, el conjunto de estas ideas sea en muchos casos pasos o saltos injustificables e incomprensibles debido a que no se retiene toda la información intermedia, otro problema habitual es el uso indiscriminado de la fotocopiadora, lo que conlleva una gran cantidad de copias del proyecto que escapan al registro, con lo que en el futuro pueden aparecer copias, quizás con modificaciones añadidas, y sin un origen conocido y documentado.

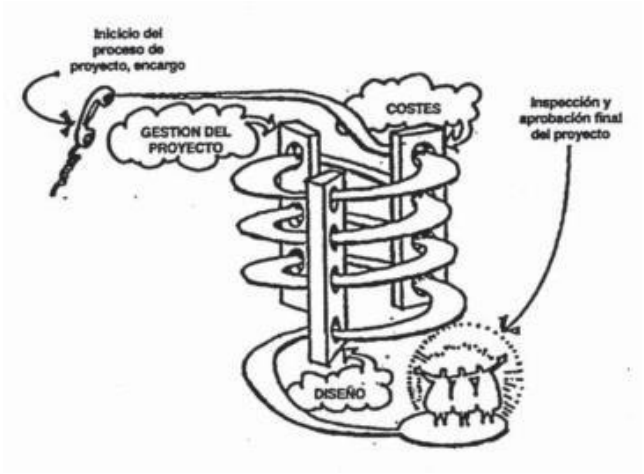
Los beneficios del control de documentos son, primeramente que provocan un estudio de los métodos actuales con lo cual se asegura como mínimo una revisión profunda de los puntos ineficientes en la actualidad.

Además se reduce la generación de papel basura debido a que se formalizan los procesos y, quizás el beneficio más importante para todo tipo de empresas proyectistas, es que se mejora sustancialmente la preparación de las reuniones y el hacer frente a posibles quejas.

Un tema que aquí queda frecuentemente abierto es que sucede en las pequeñas empresas proyectistas con la rigurosidad del control de documentos, pero esto no debe conllevar a pensar

que el uso del control de documentos no sea un proceso ventajoso, y en estos casos problemáticos debe buscarse la forma adecuada a usar en cada pequeña empresa.

La importancia de los ciclos de realimentación en el logro de la calidad en el proceso de diseño constructivo



Trabajar en círculos es sumamente positivo, quizás vital, en el proceso de mejora de la calidad en el diseño. Sólo hace falta recordar par ejemplo el cicIo PECA ya introducido. Además el proceso interactivo es de por si el proceso habitual de realización de un proyecto constructivo tal como se ha introducido en el capítulo primero. En la figura 4.2 se ilustra esta interacción entre el concepto de ciclo y el proceso de proyecto.

Figura 4.2 Interrelación entre el proceso de proyecto y el trabajo cíclico

A continuación se analizaran los distintos modelos relacionales más habituales en el proceso de diseño constructivo, enfocados desde un punto de vista en el cual se resaltan las interacciones y las posibilidades de realimentación entre etapas. Cabe resaltar que se plantean modelos genéricos y lo más amplios y completos posibles a pesar de que en las prácticas tradicionales ciertas etapas no se den siempre o incluso se den en muy pocos casos.

- El primero de ellos es un modelo tradicional que toma como partida que la empresa proyectista realiza el diseño y la administración de los posteriores contratos con los distintos contratistas. Normalmente este proceso empieza en la

cima, estableciendo las necesidades de los clientes y progresa alrededor de todo el ciclo. Es de destacar la importancia de la evaluación pos- ocupacional en este cielo. Esta evaluación es la actividad clave que hace de puente entre la etapa de construcción y el futuro desarrollo del siguiente programa o informe de diseño.

Figura 4..

- El segundo de los modelos está a medio camino entre el tradicional anterior y el modelo diseño-construcción. En él, el cliente encarga el diseño a un proyectista, una vez elaborado el proyecto, este es licitado y un equipo adicional es responsabilizado por el contratista para elaborar la documentación. Desde una perspectiva de realimentación del proceso, este modelo es el más débil de los tres que se enuncian, debido a que aunque existe un lazo dentro de las etapas del constructor y otro lazo dentro de las etapas que son responsabilidad del diseñador, no existen conexiones funcionales y directas entre construcción y diseño. El hecho que estos dos lazos estén completamente separados implica que es el cliente el que tendría responsabilidad fundamental de diseñar el lazo de realimentación para la mejora del diseño. Esta limitación tiene una importancia fundamental para delimitar los riesgos y las responsabilidades a largo término.

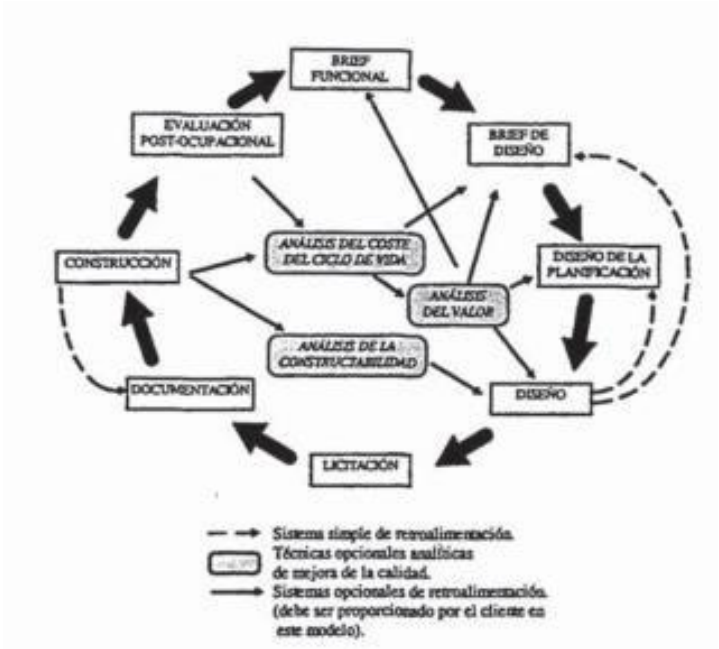


Figura 4.4. Posibilidades de

realimentación en un proceso "mixto" de proyecto.

- En este tercer modelo, conocido como diseño-construcción, la licitación se produce después de realizar las etapas iniciales del proceso. A partir de aquí es el contratista realiza el proyecto y lo lleva a cabo. Es por esto que se puede afirmar que en este modelo la realimentación debe ser mantenida íntegramente por el contratista/constructor. En este caso el lazo de realimentación es también importante y útil ya que enlaza la etapa de construcción con las etapas de diseño.

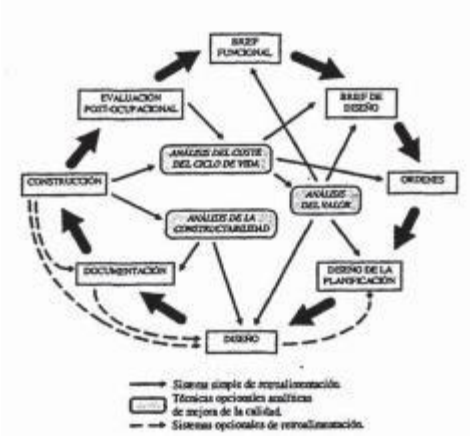


Figura 4.5. Posibilidades de realimentación en un proceso de diseño-construcción.

Los costos de la calidad en el proceso de diseño constructivo

A continuación, en la figura 4.6 y como complemento al modelo "tradicional" y general de costos de la calidad visto en el Capítulo III, apartado 3.9.1, se muestra un modelo de costos en el que se puede observar la distribución de los costos de la implementación a lo largo del tiempo.

Este modelo se conoce cómo la "Distribución de los Costos de la Calidad" (Nelson, 199ó). La figura 4.ó muestra un buen número de aspectos interesantes:

- En muchas industrias, los costos totales de calidad son aproximadamente el 20% de los ingresos brutos al inicio del programa de calidad. Aproximadamente un 12% son debidos a fallos "externos" (devoluciones, insatisfacciones, productos defectuosos...); sobre un 4% a fallos "internos" (detectados antes de expedir); sobre un 3% son costos de inspección y evaluación; y cerca de un 2% son costos de prevención.
- Fase 1: Justo después de la introducción de la gestión de calidad, los fallos externos caen rápidamente y los rechazos internos aumentan un poco. Los productos defectuosos son descubiertos en las inspecciones finales, no en la línea de producción.
- Fase 2: Cuando el sistema madura un poco más, los procesos internos empiezan a mejorar y dar sus frutos, con lo que los errores

externos caen hasta desaparecer mientras aumentan los costos de los fallos detectados durante el proceso. Estos costos aún son elevados debido a que los fallos se detectan en productos semielaborados y estos deben ser reelaborados.

- Fase 3: Cuando la línea de producción empieza a operar bien, los fallos cometidos y descubiertos se reducen rápidamente. La combinación de prevención y evaluación siguen aumentando estable pero lentamente. Los costos de los fallos externos están virtualmente a cero.
- Fase 4: Los costos totales de la calidad siguen disminuyendo lentamente pero con seguridad,

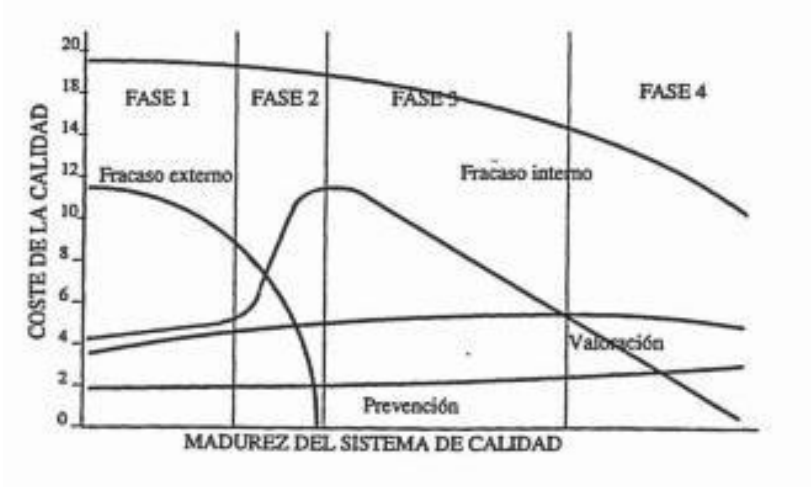


Figura 4. 6. Evolución de los distintos costos de la calidad a lo largo del tiempo.

En la industria del diseño en construcción, los fallos externos incluyen:

- las no interpretaciones de las necesidades y requerimientos de los clientes.
- indemnizaciones debidas a fallos de diseño o elección de materiales y que causan o pueden causar daños al cliente o a la sociedad.
- errores en documentos contractuales: mediciones olvidadas, productos innecesarios...

- discrepancias y ambigüedades entre diseños y especificaciones que pueden dar origen a confusiones, quejas y reclamaciones por extras.
- fallos de coordinación en el trabajo de diseño de las distintas disciplinas involucradas.

Es importante distinguir aquí las diferencias entre fallos externos y los costos debidos a los fallos externos. En nuestra industria estos costos incluyen:

- El costo de las pólizas de responsabilidad civil.
- Los costos pagados frente a quejas.
- La pérdida de tiempo de algún profesional, a menudo de los mejores, de la empresa para defender la firma frente a las quejas.
- La pérdida de tiempo de algún profesional, a menudo de los mejores, para resolver los problemas aparecidos y han dado lugar a las quejas.
- El costo de rediseñar e instruir al contratista para corregir el error.
  - Pérdidas de ingresos debidas a que los clientes se rehúsan pagar por insatisfacción.
  - Perdidas de beneficios futuros si el cliente no desea repetir y cambia de proyectista.

Se puede observar que el primer ítem no cambiaría si los costos externos decrecen substancialmente, el segundo y tercer punto podrían ser reducidos pero no eliminados, y el resto van muy aparejados con el nivel de fallos externos.

En el diseño de proyectos, los *fallos internos* siempre consisten en el tiempo de rediseño debido al descubrimiento de un error o de un fallo de coordinación, pero dependiendo de cuando el problema es descubierto, estos costos pueden incluir la reimpresión y el reenvió de documentos.

Así pues los costos internos incluyen:

- Re-diseño y/o Re-documentación.
- Re-inspección del trabajo revisado.
- Comunicación de las revisiones al resto de equipo, y posiblemente al

cliente y/o contratista, incluyendo impresión y envió.

Los costos de inspección y evaluación incluyen el trabajo de:

- Revisiones de los diseños.
- Inspecciones internas (del propio trabajo).
- Inspecciones externas (coordinación con el trabajo de otros).

Los costos de prevención:

El tiempo del personal de administración requerido para insistir en la calidad y aumentar la motivación.

- El tiempo requerido para establecer y mantener el sistema de calidad.
- Formación,
- Emplear más personal experimentado.
- Auditorias de la calidad de los proyectos.
- Revisiones del equipo a la finalización del proyecto.
- Evaluación post-ocupacional.

5.0 El Concepto de Performance en el rubro de la Construcción.

El Concepto de Performance (Performance Concept in Building) está basado en la presunción de que el edificio está diseñado y construido para mejorar y ayudar a realizar las actividades y objetivos de sus usuarios.

Según los expertos en el tema, el concepto de performance y la posterior evaluación de los edificios pueden ayudar a mejorar la comunicación entre actores, proporcionar incentivos a la innovación, desarrollar alternativas de proyecto, ayudar en la toma de decisiones y avanzar en la profesionalización de las tareas propias del proyectista (Preiser, 1989)

Como se expondrá a lo largo de este capítulo, el Concepto de Performance ve a los edificios como entidades dinámicas, esto quiere decir que no los contempla como entes fijos e inmóviles a lo largo de su vida. Esto equivaldrá a pensar que estos edificios podrán ser estudiados a lo largo de su vida. Las medidas del performance de estos edificios podrán ser comparadas a los criterios de performance establecidos inicialmente en proyecto, y las diferencias darán una importante información, que se podrá usar para mejorar la planificaci6n, programación, diseño y construcción de futuros edificios, y también para la creación de bases de datos con informaciones claras sobre qué tipos de edificios, de atributos y grupos de ocupantes afectan a cada proyecto en particular.

Reseña histórica del concepto

El énfasis en el performance de los edificios no es nuevo. Hammurabi, rey de Babilonia entre el 1955 Antes de Cristo y el 1913 Antes de Cristo y conocido por el Código de Leyes que recibe su mismo nombre, ya reguló entre otros muchos aspectos la construcción de edificios. Si aquí se menciona esta conocida cita es por un artículo concreto que merece la pena destacar:

"*Artículo 229: El constructor que habiendo construido de forma incorrecta una casa para un hombre, esta cae y mata al propietario, debe ser ejecutado",*

Este texto es una regulación, aunque incompleta ya que hace referencia a un único aspecto de los requerimientos de uso: la seguridad estructural, de performance. No hace ninguna otra

referencia a otros significados del edifico, ni grueso de paredes, el material a usar en las distintas partes,... pero sí que el resultado final es expresado en términos de requerimientos de usuario, ya que este lo que necesita es que esta sea resistente (Gross, 1996).

Unos dos mil años después, el arquitecto romano Vitruvius, autor de los "Diez Libros de Arquitectura", en su Libro I. Capitulo ll: Principios Fundamentales y Capitulo III: Los Departamentos de Arquitectura se centran en cómo deben responder los edificios al conocimiento previo de los requerimientos del usuario. Sus libros siguientes proporcionan detalladas descripciones del cómo deben ser construidos para satisfacer esas necesidades, (Gross, 1996).

Mientras que el *performance* frente al uso es muy antiguo, la metodología del Concepto de *Performance* ha sido desarrollada y aplicada a este siglo, Hay registros específicos de recomendaciones para Normas de edificación basadas en el *performance* datados de 1925, y normas de performance desarrolladas entre las décadas de los treinta y los cuarenta (Gross, 1996)

La publicación de 1925 reimpresa en 1985 y titulada "Recommended Practice for Arrangement of Building Codes", (NBS, 1985) desarrollada en su día por el National Bureau of Standards, el predecesor del actual National Institute of Standards and Technology de Estados Unidos, dice textualmente:

"Siempre que sea posible, los requerimientos deben ser establecidos en términos de performance, basados en resultados evaluables de las condiciones de servicio, antes que en dimensiones, métodos detallados o materiales específicos."

Ciertamente esta afirmación aun es válida actualmente, aunque sólo algunos países y de forma muy reciente se han mostrado activos para desarrollar y aplicar normas basadas en el *performance* del edificio.

Durante el siglo pasado, en los años sesenta y setenta, hubo actividades relacionadas con el desarrollo del concepto en varios países (básicamente EE.UU., Francia y el Reino Unido). El primer trabajo bien documentado en "*building performance*" o como aquí se denominara; *performance del edificio*, fue conducido por Ezra Ebrenkrantz y sus colaboradores en la School Construction Systems Development de California (Ehrenkrantz, 1967). Este trabajo estuvo inspirado por los conceptos desarrollados en el Institute of Advanced Technology of the National Bureau of Standards (J. P. Eberhard, 1965). Subsiguientes trabajos fueron

efectuados por la National Bureau of Standards para el Department of Housing and Urban Development and the General Services Administration (Wright, 1971).

En 1972, el RILEM (el *International Union of Testing and Research Laboratories for Materials and Structures*), la ASTM (*American Society for Testing and Materials*) y el CIB (*International Council for Building Research Studies and Documentations)* unierón sus esfuerzos para cooperar en este campo. Su primera actuación conjunta fue el Congreso sobre *Performance Concept in Building* celebrado en Philadelphia en Mayo de 1972 que significó un nuevo punto de partida para los recientes estudios sobre el tema (NBS, 1972). A partir de este momento, el foro internacional de debate por excelencia sobre este tema serían los sucesivos congresos conjuntos celebrados.

Aplicación del Concepto de Performance al diseño constructivo

El método convencional de transmisión de la información por parte del proyectista consiste en una descripci6n grafica de los diferentes componentes de la construcci6n y de una especificación detallada, en términos de materiales y métodos, de los trabajos que se van de realizar para su construcción, Estas especificaciones, muchas de ellas incluidas en unas reglas practicas convencionales, están ajustadas a niveles de calidad de la construcci6n.

El Concepto de Performance actúa de forma diferente. El método marca un grupo de especificaciones de funcionamiento impuestas a los espacios y los componentes, fundamentados en el uso del edificio y que reflejan en términos técnicos las necesidades de los usuarios de forma que todas las actividades habituales sean completamente recogidas y puedan ser realizadas sin dificultades (R. Becker & M. Paciuk, 1996).

El Concepto de Performance es aplicable en varios campos como el diseño y la construcción de los edificios. Es esencial, en todas las etapas de la producci6n constructiva, el poder conseguir y entender la informaci6n para obtener el conocimiento necesario para evaluar las especificaciones de uso y las variables de contexto de todo edificio (Bayazit, 1993).

La palabra 'performance' 0 desempeño fue escogida para caracterizar el hecho que los productos deben de tener ciertas propiedades que les permitan responder correctamente cuando estén expuestos a las solicitaciones para las que han sido diseñados (CIB, 1975).

El primer paso para organizar el proceso de estudios previos al diseño es la compilación de un conjunto de especificaciones de uso, de requisitos y de criterios de performance coherentes y concisos de todos los sistemas constructivos (R. Becker & M. Paciuk, 1996). Las necesidades del usuario normalmente son expresadas en términos "de actividades que el usuario intenta desarrollar en el edificio" y otras especificaciones explicitas. Puede haber otras necesidades surgidas de la propiedad, de la parte financiera, de los vecinos 0 de la comunidad. Todo esto forma parte del informe de diseño, programa o "brief". Estas necesidades generales pueden ser de varios tipos: técnicas, físicas, sociológicas, medioambientales y tratan sobre temas referentes a la seguridad, salud, higiene y confort de aquellos a los que el edificio está destinado y para la satisfacción de las condiciones sociales y económicas.

El segundo paso consiste en asociar las necesidades y las prestaciones yes, normalmente, una declaración de funciones expresadas de forma cualitativa, como por ejemplo indicar que los ocupantes tienen que encontrarse en unas condiciones de temperatura suficientemente agradables.

Metodología de aplicación del Concepto de Performance

La metodología a seguir para conseguir una aplicación ordenada y exitosa del concepto es formada por las etapas enumeradas a continuación:

Determinación de las necesidades del usuario.

La palabra "usuario" es muy genérica ya que se puede considerar como usuario a la propiedad, al proyectista, al constructor, a los operarios, a los usuarios iniciales, a los futuros usuarios o usuarios potenciales, a los vecinos contiguos, a Ia comunidad, etcétera, no es suficiente satisfacer a los ocupantes del edificio sino que también hay necesidades dirigidas a los proyectistas, los intereses de los constructores y de las políticas de las instituciones gubernamentales (Liu, 1996).

Definición de las prestaciones o especificaciones de performance "Performance Specifications".

Estas prestaciones o especificaciones pueden ser dirigidas tanto a la totalidad del edificio como a sus componentes, su función es la de indicar los valores numéricos que satisfacen las especificaciones de uso ya definidas. En caso de que en el cumplimiento de las especificaciones de uso se incluya el funcionamiento y/o definición de algún componente, las especificaciones de performance indicaran como tiene que responder este componente.

Dentro de este apartado hay tres ideas que el Concepto de Performance desarrolla claramente:

- No aísla cada componente de -su entorno y considera las interrelaciones entre los diferentes componentes. Por ejemplo, no se puede estudiar un aislante térmico de forma individual porque se pueden formar puentes térmicos a través de sus medios de unión, por lo que se va de analizar el aislante y su entorno para garantizar un aislamiento satisfactorio.
- Proporciona, con la redacción de las especificaciones de funcionamiento, un marco para las nuevas innovaciones entonces, estas especificaciones, piden que los materiales sean conformes tanto a nivel técnico como a nivel de funcionamiento.
- Obliga a la aplicación de algún método que permita valorar el futuro comportamiento de los elementos y que verifique, en el caso de nuevos productos, que su funcionamiento es correspondido con las exigencias de las especificaciones.

Adopción de un sistema de realimentación (feedback).

Esta realimentación de la información sirve para detectar los errores lo antes posible o para evitar que estos se reproduzcan en el futuro.

Realización de análisis a posteriori para la verificación de:

- La buena determinación de las necesidades de los usuarios
- La adopción correcta de las especificaciones de uso
- El cumplimiento de los criterios de performance

La aplicación del concepto al performance de todo el edificio

Cuando se realiza cualquier sistema técnico, normalmente también se realizan sus especificaciones de uso. Estas suelen estar expresadas en términos generales y de forma cualitativa como por ejemplo: "seguridad adecuada contra accidentes", "climatización interior confortable", "espacio adecuado", etc. Estos tipos de especificaciones o requisitos vienen impuestas por los informes de diseño o se encuentran en normas de obligado cumplimiento.

Igualmente, en construcción, las especificaciones de uso a nivel de todo el edificio deben estar definidas en un contexto que permita su comprensión por parte de los usuarios, propietarios, promotores, constructores, y en general por todos los grupos afectados en el proceso constructivo.

El Concepto de Performance puede ser aplicado en el diseño, en la construcción y en el uso del edificio. En cada una de estas fases de la producción constructiva existen diferentes etapas.

Áreas de aplicación del Concepto de Performance

Hay que identificar un grupo de variables de contexto en las áreas de aplicación del Concepto de *Performance* dentro del proceso de diseño y de construcción de cada edificio en particular. Estas variables quedan reflejadas dentro de un programa o informe del diseño (brief) que, a su vez, podrá ser utilizado:

- para el diseño de un proyecto único,
- para el diseño y reconstrucci6n de un edificio,
- para el desarrollo de un programa constructivo continuo,
- para el desarrollo del márqueting constructivo,
- para la preparaci6n de guías de diseño en la regulaci6n de la construcci6n,
- para el control de la construcción mediante certificaciones,
- para el control del edificio en uso,
- para tomar decisiones de remodelación y demolición.

Uso de los edificios y de los espacios

El uso futuro de los edificios afecta a la selección y el orden de importancia de las especificaciones y de los niveles de performance requerido. La definición y articulación de las necesidades de los usuarios puede ser realizada por varios caminos. Para proyectos comunes y pequeños puede ser el propio proyectista quien, con la ayuda de bibliografía, de normas o de su propia experiencia, determine cuáles son las necesidades de los usuarios. Para proyectos medianos o grandes, o incluso proyectos pequeños y con elevado grado de dificultad (habitual en edificios industriales exceptuando las promociones de naves adosadas y sin actividad en su interior) puede ser necesaria la creación de un equipo de trabajo que ayude en lo posible a construir mejores edificios debido a que se puedan encontrar de forma más precisa cuales son las necesidades de los usuarios. Este equipo de trabajo tiene que estar formado por una serie de personas encabezadas por el proyectista principal, que debe considerar la aportación de la propiedad como un elemento primordial.

Desde un punto de vista tradicional, el equipo se formaría con arquitectos, ingenieros (industriales-mecánicos, eléctricos, de estructuras-, civiles, etc.), urbanistas, diseñadores de interiores, constructores especialistas y otros. Bajo el enfoque de performance, donde las necesidades de los usuarios tiene que estar explícitamente integradas en el proceso, en el equipo de trabajo se deberán incluir especialistas en cada uno de los aspectos que sean importantes en cada proyecto particular: ergonomía, psicología, educación, gestión hospitalaria, poblaciones especiales (geriátricos, discapacitados)...

La evaluación de edificios

Uno de los aspectos fundamentales, quizás el más importante de todos, para una correcta aplicación del Concepto de Performance es la evaluación, tanto o de componentes como de

edificios. En los siguientes apartados se dará un breve repaso a los conceptos de evaluación de edificios desde una visión generalista y sin ser demasiado exhaustivo.

Un gran nombre de edificios sufre deficiencias en su funcionamiento. El resultado es una disminución del confort y satisfacción del usuario con la consiguiente pérdida de productividad, salud y seguridad de los mismos.

Introducidos en el contexto de la evaluación de edificios, aparentemente cabe distinguir dos enfoques iniciales:

- La evaluación Posconstructivas, donde se evalúan los resultados del proyecto llevado a cabo desde una vertiente técnica y prescriptiva esta idea puede ser fácilmente asimilada a un control de recepción o a un control de calidad a posteriori del edificio.
- La evaluación posocupacional POE (en inglés Post-Occupational Evaluation -POE-), mucho más amplia que la anterior pues introduce de forma importante los conceptos funcionales del edificio vistos en el Concepto de Performance. Se puede llegar a establecer que las EPO son parte de un proceso sistemático para comparar los criterios de performance explicitados al inicio del proyecto con los realmente conseguidos en el edificio. Esta comparación, que es la parte central del proceso de evaluación, implica que el performance deseado pueda ser documentado con facilidad en un lenguaje de funcionamiento y en forma de criterios medibles.

METODOLOGIA

El término metodología designa el modo de realizar la investigación, la manera en que enfocamos los problemas, los diferentes supuestos, intereses y propósitos nos llevan a elegir u na u otra metodología (Taylor & Bogdan, 1992) .Algunos expertos en metodología de investigación abogan desde hace tiempo por el uso conjunto de más de un método de investigación. La elección de uno u otro método dependerá, entre otras variables, de las características y la naturaleza de la investigación.

La investigación experimental está orientada a condiciones controladas de las variables y obedecen necesariamente a tres requisitos:

- Manipulación intencional de una o más variables independientes.
- Mide el efecto que la variable independiente tiene sobre la variable dependiente.
- Control o validez interna de la situación experimental.

De acuerdo a estos requisitos, el tipo de estudio y las variables, se descarta el tipo de estudio de experimentación puro. Por lo que el enfoque para abordar el presente documento corresponde a una investigación no experimental.

Investigación no experimental.

La investigación no experimental es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Ahora bien, el tipo de investigación correspondiente al diseño longitudinal queda descartado como alternativa de estudio, debido a que no se cuenta con muestreos anteriores sobre la funcionalidad de la herramienta y de considerarse ésta opción, rebasaría el calendario del presente estudio. La metodología definitiva en relación a los motivos de investigación anteriores, se propone el diseño de Investigación transeccional descriptivo.

Investigación transeccional o transversal descriptivo

"Este diseño de investigación transeccional o transversal recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables". (Sampieri, 2000).

El procedimiento, —como lo señala Hernández Sampieri— consiste en medir en un grupo de personas u objetos, una o generalmente, más variables y proporcionar su descripción. Son por lo tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, éstas son también descriptivas.

Como se ha mencionado en el capítulo I de Antecedentes, se pretende desarrollar una investigación para establecer los efectos del uso de Herramientas de Gestion de la calidad en los proyectos de construcción, por parte de los proyectistas ya sea a nivel individual o grupal. El método de investigación es no experimental, transeccional y descriptivo.

Problemática

En el Capítulo I, se hace la valoración de los antecedentes del tema en cuestión el cual nos plantea varias ideas sobre algunos orígenes de problemas en la práctica de la profesión, todos ellos son muestras de lo que se podría llamar la no calidad del sistema construcción. A pesar de estas evidencias, frecuentemente los aspectos relacionados con la calidad en la edificación suelen limitarse a porciones del proceso relativamente estrechas y especializadas.

Esto origina que los términos adquieran unas connotaciones muy precisas de calidad constructiva, referida principalmente al control de materiales y su proceso de ejecución. Por esta razón suelen valorarse puntos de vista relacionados con la seguridad y el confort en detrimento de otros más globales e integradores del problema, ya que en una obra mal concebida el control de materiales solamente evitará una pequeña parte de los problemas que puedan surgir.

Multitud de estudios ponen de manifiesto que es en la fase diseño del proyecto donde tiene origen la mayor parte de problemas posteriores que suponen alrededor de la mitad de todos los costos asociados a errores y a la no calidad, frente a un 30% en ejecución y un 15% producidos por los materiales empleados (Heredia R. d., Dirección Integrada de proyecto "Project Management", 1986).

Objetivos de la Investigación

- Realizar una exhaustiva Recopilación Bibliográfica para definir el entorno global del trabajo.
- Extraer conclusiones acerca de la situación de este entorno global para plantear de una forma concreta y justificada para la realización de la aportación personal. de este autor al entorno de la ciencia.

Objetivo Específicos

- Evaluar el impacto de la implementación de sistemas de gestión de la calidad en la organización de las tareas realizadas en los Proyectos de Construcción.
- Evaluar el impacto de la implementación de sistemas de gestión de la calidad, en la relación con los clientes/usuarios.
- Evaluar la adaptación de la implementación de sistemas de gestión de la calidad implementados. Identificación de puntos fuertes y débiles.

Preguntas del Estudio

La principal dificultad en esta primera parte de la Tesis es la gran cantidad de información que han generado los temas relacionados con la calidad, tanto desde un punto de vista general como particular del sector de la construcción.

¿EN QUE AREAS SE PUEDE GENERAR DIFERENCIA PARA LA OBTENCION DE GESTION DE PROYECTOS DE ALTA CALIDAD?

Hipótesis

En esta primera aproximación se están proponiendo éstas, con el transcurso de la investigación, eliminaremos o en su caso se adicionarán otras. Entre las que proponemos presentamos:

- Los sistemas de gestión de la calidad son aplicables a diferentes procesos de producción, de los cuales se tiene como objetivo la generación de un producto y un cliente satisfecho.
- Que la implementación de un sistema de gestión de la calidad, implica solamente a procesos de fabricación o manufactura.
- De qué manera se puede gestionar una estandarización de los procesos involucrados en los diferentes giros de las empresas de construcción.

Recopilación de información.

De acuerdo a la naturaleza del estudio, en una primera fase se procede a realizar una revisión bibliográfica para a la utilización de datos secundarios, es decir, aquellos que han sido obtenidos por otros y nos llegan elaborados y procesados de acuerdo con los fines de quienes inicialmente los elaboraron y manejaron.

Esta designación hace relación con toda unidad procesada en una biblioteca o en los medios electrónicos de la información, constatando previamente la confiabilidad de los datos.

De acuerdo a la literatura consultada, se considera que se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El tema debe ser elegido a la luz de la literatura existente, los conocimientos y experiencia del investigador, las oportunidades y recursos para realizar la investigación y los métodos aplicables, entre otros.
- Se debe asegurar de que el estudio es, tanto desde un punto de vista teórico como empírico, completo y coherente a la hora de relacionar las distintas partes del proceso. De hecho, la conexión íntima con la realidad

que ofrece la aplicación de este método es lo que posibilita todo desarrollo teórico.

- Se ofrece a través de los casos de estudios, un nivel de evidencia tal que lleva a obtener conclusiones relevantes.

Delimitación de la Investigación.

Los sistemas de gestión de calidad total, tienen como propósito mejorar continuamente el desarrollo de productos y procesos. Para lograrlo, estos sistemas promueven el uso del control estadístico de la calidad, la importancia del liderazgo de la gerencia superior y la asociación cliente– proveedor, de acuerdo a las ideas difundidas por Edwards Deming desde la década de los cincuentas. En los años siguientes, estas ideas se adoptaron en Estados Unidos y Europa, creándose posteriormente la serie de normas ISO 9000.

Esta serie de normas se enfocan en 3 puntos específicos:

1) En el análisis de los requisitos del cliente,

2) En definir los procesos que aportan valor a los productos

3) En mantenerlos bajo control (ISO 9000:2000).

Las formas de implementación de la gestión de calidad total, en Honduras recién comenzaron a finales de los noventa. A diferencia de otros países que han seguido las directrices de distintas filosofías y normas, aquí se han seguido casi únicamente las dictadas por la familia de normas ISO 9000. A nivel internacional, las investigaciones sobre la etapa de implementación se han enfocado a determinar las metodologías y herramientas más utilizadas y más efectivas en la implementación de estos sistemas.

Es así que el presente trabajo tiene por objeto definir los tipos de empresas que se pueden crear en el sector construcción, que tipos de servicios prestan y que tipos de productos pueden obtener el usuario, una vez definido este poder conocer las normas y formas de implementación de las normas de calidad vigentes para las empresas del rubro de construcción. Según la normativa vigente y definida por los entes reguladores establecidos en nuestro País.

Descripción de la metodología a seguir y el mecanismo de comprobación a utilizar.

El trabajo a realizar será una investigación aplicada del tipo descriptiva, es decir aquél tipo de investigación en el que se utiliza principalmente el método de análisis, descomponiendo el objeto que se va a estudiar en sus distintos aspectos o elementos, para llegar a un conocimiento más especializado. Se realiza una exposición de hechos e ideas, explicando las diversas partes, cualidades o consecuencias; así mismo, la investigación será de tipo propositiva, en otras palabras, investigación en la que el investigador realiza un análisis crítico de algún tema, para evaluar sus fallas y por último proponer cambios concretos.

Los métodos de investigación a emplearse son:

- Observación Directa: La observación directa consiste en un análisis de las experiencias pasadas.
- Búsqueda en la literatura existente (análisis documental): Bibliografía, libros, revistas, enlaces de Internet, etc.

Datos Obtenidos al estado del conocimiento

Las fases de diseño posteriores responden, ante todo, a las características e hipótesis básicas diferidas en la fase inicial, que en los proyectos deben definirse los objetivos al menos en términos de calidad, costo y tiempo, objetivos todos ellos interrelacionados entre si e indisociables. Estos objetivos deben ser claramente definidos al comenzar el proyecto, y de una forma concreta y medible para evaluar su cumplimiento.

La posterior introducción de algún cambio en el proyecto, probablemente afectara a uno o varios de estos objetivos y además, cuanto más tarde se introduzca el cambio en el proyecto, más costoso será redefinir los objetivos y más negativamente afectara al desarrollo proyectual. Las Normas ISO sobre Gestion de la Calidad tienen, en general, un problema importante de interpretación práctica debido a que en un principio fueron elaboradas básicamente para usarlas como un medio contractual de suministro de bienes de equipo, por lo que su aplicación en determinados productos, servicios o actividades es ciertamente conflictiva.

Otro aspecto conflictivo en la certificación, es la habitual confusión del término de calidad con certificación, encaminando los esfuerzos a conseguir la certificación más que el incremento de calidad. Esto conduce, entre otras, palabras a las siguientes secuelas:

- Deponer empresas a las que el mercado no pida la certificación,
- Carencia de ciertos aspectos de la gestión de la calidad.
- Fusionar calidad con márqueting.
- Desechar la calidad de los servicios internos, que no afectan directamente al cliente, pero que si tienen una incidencia directa en el rendimiento de la empresa a través del ambiente de trabajo, del costo del producto o servicio ofertado.
- Desechar y dejar de lado aspectos estratégicos sobre futuros requisitos del mercado y como prepararse ante ellos.Proporcionar una visión de la calidad como una cosa técnica, separada de la problemática real de la empresa con la que une nada más se satisface una exigencia comercial .

Las auditorias, entendidas como aquella operación que induce a realizar y mantener los Sistemas de Gestion de la Calidad.

Un especial interés para esta investigación, tendrán las llamadas auditoria, ya en el apartado tres, Calidad en la Construcción, se aborda la situación actual de la calidad en la industria de la construcción en general, aunque de forma deliberada se deja la parte de estudio centrado en el proyectista y las etapas y tareas de proyecto.

En construcción se acepta que la calidad de un producto, un edificio u otra construcción es la totalidad de atributos que hacen que este sea capaz de cumplir con el cometido establecido o de cumplir con las necesidades dadas, de forma satisfactoria, durante un periodo de tiempo aceptable. Más adelante a este enfoque se le llamara concepto de performance.

También se puede afirmar que en construcción, la mayoría de fracasos suceden más por una forma inadecuada de tratar el producto dentro del proceso de diseño y construcción, que por defectos del propio producto.

Una idea introducida, y que vale la pena destacar, es la necesidad de entender la calidad de la construcción como la calidad de todo el proceso global de la construcción, desde el inicio del proyecto a las evaluaciones posocupacionales y finalmente la desconstruccion de los

edificios de acuerdo con las teorías de la construcción sostenible. Esto implicara que el Control de Calidad tradicional, aunque necesario es a todas luces insuficiente.

Otra idea fundamental, como ya se ha adelantado, es considerar que calidad también es que el producto final (edificio o construcción en general) cumpla con los requisitos de operación y de funcionalidad, y en general se adecue a los requisitos de los clientes.

A estas ideas se deben añadir, e incluso contraponer, las diferencias existentes entre el proyecto de construcción y otros procesos:

- La singularidad de los proyectos de construcción casi excluye la aplicación de cualquier clase de control estadístico de procesos, además de llevarse a cabo mayoritariamente en la propia obra y con condiciones climáticas cambiantes.
- El largo ciclo de vida del proceso, especialmente desde la gestación de la idea a su materialización, provoca que las correcciones al proyecto, aunque no recomendables, deban ser permitidas tanto en el desarrollo del diseño como durante la realización, la única solución a este grave problema parece ser el "hacerlo bien a la primera".
- La dificultad en la definición de los niveles de calidad debido a la interacción de requisitos estéticos, espaciales y funcionales entre las diversas partes del edificio desde el primer momento del proyecto.
- La dificultad en las relaciones personales debido a que muchos de los contratistas implicados no han trabajado nunca con las otras firmas restantes y muchos operarios probablemente igual con sus homólogos.
- La dificultad de lograr una realimentación adecuada debido a que el ciclo de construcción es muy largo, con lo que el ciclo de realimentación es mucho mayor que en otros procesos.
- El criterio principal de diseño de un proyecto, especialmente de un edificio industrial, debería ser la adecuación a la actividad que va destinado y por lo tanto los costos de operación de las instalaciones, servicios y sistemas construidos son especialmente importantes y estos son realmente difíciles de prever,
- La escasez de experiencia del cliente hace que la operación de definición sea generalmente complicada,
- Otro factor clave y por esto importantísimo en el logro de la calidad en la construcción

es la correcta comunicación de la información técnica entre todos los actores involucrados en el proceso: clientes, diseñadores, constructores, instaladores de equipos y usuarios. Se han referenciado datos relativos a fallos y a su vez se ha determinado que la mitad de los fallos observados podrían ser atribuidos al diseño del proyecto o a la comunicación entre diseñador y constructor, mientras que los fallos a causa de utilizar incorrectamente los materiales son pocos, excepto cuando la especificación es engañosa por la inadecuada o incorrecta información técnica, o porque un producto bueno ha tenido un mal sitio de almacenamiento, un uso incorrecto o ha sido usado en situaciones inapropiadas.

- Además se debe tener presente que el escoger una empresa con un sistema de aseguramiento de la calidad no garantiza la calidad del producto, sino solo la calidad de su gestión y de su proceso de producción (Atkinson, 1995).

Respecto al control de calidad en la fase de diseño control del proyecto, se ha escrito que este debería incluir un control en la realización, llevado a cabo por uno mismo o no, más un control final de recepción por parte del cliente. Además al juzgar la calidad de un proyecto, deben distinguirse claramente tres aspectos diferentes: la calidad de la solución propuesta (aspectos funcionales y técnicos, estética, costo y plazo necesarios de ejecución) y la calidad descriptiva y justificativa de esta solución (planos, especificaciones, cálculos, explicaciones...).

De un estudio del International Council for Building Research, Studies and Documentation sobre los principales puntos de divergencia entre las ISO y el entorno de la construcción, se han podido extraer varias conclusiones generales:

1. El contexto principal para la calidad en el diseño constructivo está en el proyecto único y singular, participado por muchas empresas y a menudo bajo diferentes contratos o subcontratos. Esto implica que los requerimientos especificados en el contrato serán siempre más relevantes que los propios modelos ISO.

2. Muchas funciones de la ISO no son relevantes en proyectos únicos en la manera descrita o prevista por el modelo.

3. En el proceso de construcción los criterios de aceptación se definen habitualmente mediante especificaciones contractuales, sin usar los requerimientos de ISO 9001 y ISO 9002.

4. Para los procesos de diseño, uno de los requerimientos más importantes es la provisión de una adecuada información en forma de base de datos o librería.

5. En diseño y construcción, el sistema de planificación de recursos es un requerimiento esencial para la calidad y ejecución del proyecto para asegurar que los recursos humanos con experiencia adecuada estarán disponibles para el proyecto en el tiempo requerido.

Concluyendo, el aseguramiento de la calidad del proyecto es la meta. El objetivo es la satisfacción del cliente mediante un proyecto adecuado para este propósito, completado a tiempo y con el costo óptimo. Otra idea que aparece a menudo en los textos sobre calidad en la construcción es que en este sector las personas (clientes, usuarios) creen que sus ideas, sobretodo en diseño, son tan validas como las de los profesionales. En ciertos casos da la sensación que la profesión de proyectista no va a tener ningún mérito ya que no necesita de conocimientos inaccesibles a los usuarios de sus servicios.

Análisis de los Datos Obtenidos

1. La calidad es definida como "conformidad a los requerimientos", a todos los requerimientos, incluyendo presupuesto y plazo de ejecución.

2. Los requerimientos deben ser mutuamente acordados con el cliente y con todo el equipo de proyecto.

3. Los requerimientos deben ser definidos cuantitativamente para que las no conformidades puedan ser medidas y sean visibles para todos los involucrados.

4. El concepto tradicional de equipo de proyecto debe ser extendido hasta incluir todos los "suministradores" (que proporcionan salidas) y a todos los "clientes" (usuarios de los productos de este trabajo).

5. Debe existir un sistema global en la empresa para buscar las no conformidades y

que sea generalizable de proyecto a proyecto.

6. La prevención es más barata que el control y reparación de los daños; cuanto antes se aborde el problema menos costoso es solucionarlo.

A toda esto debe añadirse que la mayoría de autores reconocen y establecen que el aspecto individual más importante en la gestión de la calidad en las industrias de servicios es una correcta comunicación entre los participantes en el proceso. Según esto, normalmente no es realizar mal el diseño lo que provoca problemas al proyectista sino que suele ser el no escuchar correctamente al cliente.

A pesar de reconocer esta importancia, la mayoría de textos sobre gestión de calidad no hablan propiamente de comunicación, El motivo puede ser que las posibles técnicas de mejora comunicativa están más relacionadas con las relaciones humanas, el márqueting y otras facetas del negocio antes que con la gestión de la calidad. Esto queda resumido en la frase de Charles Nelson, 1996, donde se dice que "de todos los aspectos de la comunicación, el que necesita mejorar mas es la capacidad para escuchar y la efectividad al oír",

Para el proyectista, uno de los potenciales beneficios más importantes, es el requerimiento que asegure que el informe del diseño (la definición conceptual inicial del proyecto) está acordado por todas las partes interesadas. Además esto también obliga a la necesidad de clarificar positivamente los términos contractuales entre proyectista y cliente y entre proyectista y los posibles subconsultores.

Esta definición inicial aparte de las implicaciones que tiene como primera etapa del proyecto puede ser posteriormente usado como conductor del proceso de revisión del diseño e incluso puede ser usado como documento contra el cual puede ser otorgado el diseño en la revisión del mismo y además el controlador podrá referirse a esta definición inicial cuando este revisando el diseño.

Así desde un punto de vista práctico, la única forma en que la revisión del diseño puede funcionar y conseguir el propósito de Gestion de la Calidad, es disponer de una completa y concisa información inicial del proyecto. Por lo tanto, todas las comunicaciones del cliente respecto al diseño deben ser recogidas y colocadas de forma accesible.

Para valorar la importancia de este concepto se debe tener presente y recordar que los proyectistas en construcción viven en un mundo en que los proyectos son mucho más específicos que en el resto de profesiones con que se ve la necesidad de que los sistemas de

calidad sean adecuados específicamente a cada proyecto aunque de esta forma se aligere la importancia del sistema general de calidad de la empresa.

Respecto al resultado del proceso de auditoría, se establece una lista de discrepancias. En la empresa proyectista de construcción estas pueden ser debidas al no cumplimiento de los requerimientos internos especificados (los procedimientos de calidad de la empresa) o al no cumplimiento de los requerimientos externos (el informe de diseño inicial, códigos, normas y otras regulaciones).

CONCLUSIONES

- Es necesario cambiar la manera de gestionar la calidad, de tal forma que se pueda analizar toda la serie de procesos que se requieren, para obtener dicha calidad. Si las actividades que realiza una empresa se analizan con un enfoque de procesos; estos tendrán entradas, tareas a realizar, salidas y herramientas o indicadores que facilita su ingreso a ciclos de mejora.

  Para poder diagnosticar, evaluar, comparar y tomar medidas correctivas se necesitan establecer indicadores para estos procesos de tal manera que se p ueda ir registrando los impactos de las decisiones que se toman y tomar en un momento dado decisiones para cambiar o reforzar ciertas actitudes o comportamien tos que se estén presentando.
- La calidad en un proyecto debe iniciar desde el diseño del mismo, desde que se realizan los estudios preliminares, para que de esta forma se empiece con ideas claras y reales, su planeación y desarrollo. Una visión general de la calidad, requeriría que las dependencias gubernamentales, entidades y organismos responsables de hacer que se cumpla con las necesidades básicas de los usuarios finales, también establezcan condiciones adicionales a aquellas inicialmente fijadas por el cliente en cuanto a seguridad, salud, economía de la energía, medio ambiente, etc. No solamente hay una preocupación por demostrar el cumplimiento de los estándares de calidad, sino que también el sistema implementado proporcione garantías a los clientes .
- La calidad ha recibido atención en la industria de la construcción desde hace un poco más de dos décadas. La gestión de la calidad, especialmente la Gestión de la Calidad Total(GCT), ha sido reconocida como habilitadora para la ejecución de la mejora continua en la industria de la construcción.
- La norma ISO 9000 es el sistema de gestión de la calidad más aceptado en la industria de la construcción; por otra parte una gran cantidad de compañías constructoras alrededor del mundo han estado aplicándola.

- Se debe garantizar el desarrollo tecnológico sostenido del Sector de la Construcción de esta manera, el sector debe encarar una serie de retos importantes de carácter estratégico, gestionado con criterios de competitividad. El objetivo debe ser reducir los costos que se producen durante todo el ciclo de vida.
- De esta manera, actualmente es necesario el desarrollo de herramientas que permitan gestionar la calidad en proyectos de construcción, en concordancia con los sistemas de gestión de la misma y permitan una mejora de la competitividad del sector de la Construcción.

RECOMENDACIONES

- La necesidad de plantear la introducción de Sistemas de Calidad en todas las empresas relacionadas con las distintas etapas del proceso constructivo. Esto provocará el desarrollo de distintos sistemas en función del tipo de empresa a ser aplicado, y requerirá de estudios particulares para cada necesidad concreta. Una posibilidad sería que las regulaciones del sector y las instituciones apoyasen esta introducción de los sistemas, de lo contrario las empresas actuales no resistirán la competencia que se prevé a corto plazo.
- Respecto a las empresas de proyectos es necesario que se introduzcan también varios criterios particulares como parte de este Sistema de Calidad. Por ello se hace necesario desarrollar métodos y criterios de evaluación de la calidad de los proyectos, tanto referente a evaluaciones en primera parte (autoevaluación) como por tercera parte (control del proyecto). Además estos métodos deben ser basados en las prácticas habituales, sin grandes sobresaltos iniciales, para ir mejorando de forma continuada pero sin distorsionar el sector de una forma brusca.
- Se debe apostar por el desarrollo y sociabilización de bases de datos nacionales propias del medio, que involucren a los profesionales de la construcción, aplicables a las existentes internacionalmente, en la mayoría de programas de diseño, como lo es el caso de las resientes plataformas tipo BIM (Building Information Modeling) utilizadas en las plataformas Autodesk Revit, Autodesk Civil3D y Archicad, para el caso, las cuales desde hace ya una década, nos han mostrado la evolución de generar bocetos aunados a la generación de indicadores de costos y tiempos de ejecución en menor tiempo, que los métodos tradicionales de generar primeramente bocetos y una vez aprobados generar, un programa de costos y ejecución.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcon, L. F. (Agosto de 2012). *Lean Construction.* Obtenido de One Touch EMB Construccion: http://www.emb.cl

Atkinson, G. (1995). *Construction Quality and Quality Standards. The European Perspective.* Londres : E&F Spoon.

Baden, R. (1993). *Total quality in construction projects (achieving profitability with custom satisfaction.* Londres: Thomas Telford.

Ball, P. L. (1987). La economía y la seguridad en la calidad de la construcción. *Conferencia en Quality: a shared commitment, EOQC,*.

Bayazit, N. (1993). Methods of Performance Evaluation in the Design and Practice at the Whole Building Level. *Some Examples of the Application of the Perfromance Concept in Building*, 109 - 117.

Beukel, A. V. (1989). Quality Costs. Bruselas: Comité de Vivienda, Construcción y Planificación de la Comisión Económica Europea y el Consejo Económico y Social de las. *Naciones Unidas.*

Brand, J. P. (1996). *Dirección y Gestión de proyectos.* Madrid: Editorial Diaz de Santos.

BRE, B. R. (1982). Quality in Traditional Housing, Vol. 1: an investigation into faults and their ovoiciance. *British Research Establishment,*, BRE Report No. 32, HMSO.

BRE, B. R. (1982). *Quality in Traditional Housing, Vol. 1:an investigation into faults and their ovoiciance.* Londres: British Research Establishment Report No 32, HMSO.

BRE, B. R. (1987). Better briefing means better buildings. *Research Establishment BRE*, Report No. 95, HMSO.

Calavera, J. (1991). Human and psychological aspects of the implementation of quality control in construction. *E&F Spoon,*, 484-494.

CEB, C. E.-I. (1988). Quality assurance for building. *Lausanne: CEB,Synthesis report, Bulletin d'Information,*, 184.

CIB, I. C. (1975). *Performance Conceptand its Terminology.* Rotterdam: CIB Publication.

Cornick, T. (1991 a). *Quality Management for Building Design, .* Butterworth Architecture Management Guidelines.

Crosby, P. B. (1979). *Quality is free. The An of Making Quality Certain.* Nueva York: Mc.Graw-Hill.

Deming, W. E. (1989). *Calidad, productividad y competìtividad. La salida de la crisis (Out of Crisis).* Madrid: Diaz de Santos.

Drucker, P. F. (1991). *La Innovación y el empresario innovador. La práctica y los principios.* Barcelona: Edhasa.

Ehrenkrantz, E. (1967). *SCSD: The Project and the Schools.* New York: Educational Facilities Laboratories,.

Feigenbaum, A. V. (1986). *Control Total de la Calidad.* Mexico: CECSA.

Fox, R. (1991). *Making Quality Happen: Six Steps to Total Quality Management. .* Sidney: McGraw-Hill.

Gaceta No. 29583. (2001). *Ley de Contratacion del Estado.* Tegucigalpa: La Gaceta.

Gall, J. L. (1991). Total quality control in a building company. En: A. Bezelga & P. Brandon (eds.) Management, Quality and Economies in Buiding. *E&F Spoon*, 610-620.

Grima, P., & Tort-Martorell, J. (1995). *Técnicas para la gestión de la calidad.* Madrid: Diaz de Santos.

Gross, J. G. (1996). Developments in the Application of the Performance Concept in Building.

Applications of the Performance Concept in Building., 1-12.

Hellard, R. B. (1993). *Total quality in construction projects (achieving profitability withcustom satisfaction.* Londres: Thomas Telford.

Heredia, R. (1995). *Dirección Integrada de Proyecto DIP: Project Management.* Madrid: ETS Ingenieros Industriales. Servicio de Publicaciones.

Heredia, R. d. (1986). *Dirección Integrada de proyecto "Project Management".* Madrid: Alianza Editorial, S. A.

Heredia, R. d. (1993). *Calidad Total Conceptos generales y aplicación a Proyectos de Construccion.* Madrid: Alción.

Herzberg, F. (1977). *Una vez más. ¿Cómo motivar a los trabajadores?. .* Bilbao: Deusto

S.A. Horovitz, J. (1990). *La calidad del servicio.* Madrid: McGraw-Hill.

Ishikawa, K. (1985). *What is Total Quality Control? The Japanese Way.* New Jersey: Prentice-Hall.

Ishikawa, K. (1994). *Introducción al control de calidad.* Madrid: Diaz de Santos.

J. P. Eberhard. (1965). *Horizons for the Performance Concept in Building. .* Washington: National Academy of Sciences, .

Juran, J. M. (1981). *Planificación y análisis de la Calidad.* Barcelona: Reverté.

Juran, J. M. (1996). *Juran y la calidad por el diseño. Nuevos pasos para planificar la calidad de bienes y Servicios.* Madrid: Ediciones Diaz de Santos.

Lampretch, J. (1997). *ISO 14000. Directrices para la implanatción de un sistema de gestión medioambiental.* Madrid: AENOR.

Larrañaga, J. (1995). *La normalización ha sido -y es todavía- una asignatura pendiente...* Bilbao: DYNA.

Liu, A. (1996). Post-Occupancy Evaluation of Residential Satisfaction in Hong Kong. .

Applications of the Performance Concept in Building, 43-52.

M. Von der Geest, A. W. (1994). The development and implementation of a quality costing system within a construction firm in the UK. *Quality Management in Building and Construction*.

McGregor, D. (1982). *Mando y motivación. .* Mexico: Diana.

Meinders, P. J. (1991). Quality assurance and its effects on liability, guarantee and insurance in the building sector. *Management, Quality and Economics in Buiding*.

Merchán., F. (1996). *Manual de control de calidad total en la construcción. 2a edición revisada y aumentada.* Madrid: Dossat.

Miele., G. V. (1993). *European Industry Survey. Total Quality Management.* Oxford:International Peridodical Publishers.

NBS. (1985). Recommended Practicefor Arrangement of Building Codes. *Bureau of Standards*. Nelson, C. (1996). *TQM and ISO 9000 for Architecs and Designers.* New York : McGraw-Hill. Nelson, C. (1996). *TQM and ISO 9000 for architects and designers.* New York : McGraw-Hill.

Nigro, W. T. (1984). *REDICHECK: A system of Interdisciplinary Coordination.* DPIC Companies Inc.

Preiser, W. F. (1989). Towards a Performance-Based conceptuL Frameword for systematic POES. En *Building Evaluation* (págs. Cap. 1, p 1-7). Plenum Press.

R. Becker, & M. Paciuk. (1996). Applications of the Performance Concept in Building. . *National Building Research Institute.*

RIBA. (1990). *Quality Management: Guidance for an Office Manual.*

Rotger, J. J., & Canela, M. A. (1995). *Gestió de la qualitat: una visió práctic.* Barcelona: Beta.

S. Mecca, & M.C. Tomcelli. (1996). *Qualità e gestione del progetto nella costruzione.* Firenze: Alinea Editrice.

Saderra, L. (1994). *La Calidad Total. .* Barcelona: Rede.

Sampieri, H. (2000). *Metodologia de la Invesstigación.* Mexico: McGraw-Hill.

Shewhart, W. (1997). *Control económico de la calidad de productos manufacturados (Economie control of quality of manufactured product).* Madrid : Diaz de Santos.

Sjoholt, O., & Lakka, A. (1995). Measuring the results of quality improvement work. . *Building Research and Information*, 3 (2): 92-96.

Taguchi, G. (1986). *Introduction to quality engineering. Designing quality into products and processes.* Tokyo: Asian Productivity Organization.

Taylor, F. W. (1970). *Management científico.* Barcelonas: Oikos-Tau S. A. Ediciones.

Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1992). *Introduccion a los métodos cualitativos de investigacion: La busqueda de significados.* Barcelona: Paidós.

Tyler, A. (1991). En: A. Bezelga & P. Brandon (eds.) Management, Quality and Economics in Buiding. *E&F Spoon,*, p. 920-927.

W.Floyd, L. (1991). Quality management practice for medium and smaller companies Management, Quality and Economics in Buiding. *E&F Spoon,*, 95-601.

Wright, J. R. (1971). Performance Criteria in Building. *Scientific American*, 224: 17-25.

Y. Rosenfeld, A. W. (1992). Using Quality Circles to Raise Site Productivity and Quality of Work Life. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 118 (1): 17-33.