



CAPÍTULO 2

CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

2.1. Introducción.

Como se menciona en el capítulo anterior, el proceso de globalización de la economía hace que la competencia entre países y entre empresas sea en la actualidad más intensa. Consumidores más educados, más exigentes y con más opciones para satisfacer sus necesidades contribuyen a la presión que reciben las empresas por parte de los mercados para mejorar su competitividad. Por ello, es necesario que las empresas, incluyendo en la industria de la construcción, inviertan tiempo y capital en el mejoramiento de la calidad de sus productos y sus directivos logren el mejoramiento de la Calidad Total en todos los niveles de su empresa.

Francisco González Prado, Director General del Instituto Mexicano de Control de Calidad (IMECCA), expresó que las empresas mexicanas no podrán competir en los mercados internacionales si no mejoran en áreas como: calidad, productividad y distribución. Además, el acceso de los productos y servicios mexicanos a los mercados mundiales sólo estará disponible para aquellas empresas que certifiquen la calidad; debido a que en los últimos años la certificación de la calidad se ha convertido en la carta de presentación de las empresas para ingresar a nuevos mercados.¹

¹ Jaques Horowitz, La calidad del servicio, Mc Graw Hill, México, 1992, pp. 9-14



2.2. Definición de calidad total.²

Para comprender el concepto de Calidad Total es necesario definir el concepto de calidad, el cual consiste en cumplir con los requerimientos o especificaciones del cliente, a través de la comparación de estándares para lograr la satisfacción plena del cliente.

El concepto de Calidad Total se origina a partir del concepto ampliado de control de calidad (técnicas y actividades para asegurar que se cumple con las especificaciones del cliente). La calidad es total porque comprende e involucra todos y cada uno de los aspectos y personas de la organización. La calidad tradicional trataba de arreglar la calidad después de cometer errores, pero la Calidad Total se centra en conseguir que las cosas se hagan bien a la primera.

Por lo tanto, la Calidad Total significa reunir los requisitos convenidos con el cliente y superarlos (debemos partir por ser exactos con los requisitos o especificaciones); con esta concepción de Calidad Total, se supera la imprecisión del pasado, no sólo tiende a ser exacta sino además medible.

La Calidad Total significa un cambio de paradigmas en la manera de concebir y gestionar una organización. Uno de estos paradigmas fundamentales y que constituye su razón de ser, es el perfeccionamiento constante o mejoramiento continuo. La Calidad Total comienza comprendiendo las necesidades y expectativas del cliente para luego satisfacerlas y superarlas.

² Aguilar, Iliana, La calidad total aplicada a una empresa de servicio. Monografía, Instituto Tecnológico de Mérida, 1999.



2.3. Proceso de la calidad total.

El control de calidad moderno comenzó en las primeras décadas del siglo XX con la aplicación del cuadro de control Shewhart de Bell Laboratories. La segunda guerra mundial dio la pauta de inicio para la aplicación de la calidad total ya que fue necesario producir artículos militares de bajo costo a gran escala, así como el control de calidad estadístico que estimuló los avances tecnológicos.

En el campo de la administración durante la posguerra, Japón mantenía utilizando el método de Taylor, que exigía a los obreros especificaciones estrictas enfocándose hacia la producción y costo, pero no en la calidad³. Seguía siendo la época de los productos “baratos y malos”. Más tarde, el Dr. Deming, enseñó a la industria japonesa a utilizar la estadística como lenguaje común para mejorar los procesos productivos y así lograr el involucramiento de los trabajadores en todos los niveles.

La calidad ha ido evolucionando por etapas a lo largo de cuatro eras, a saber:

1. La de Inspección (siglo XIX) que se caracterizó por la detección y solución de problemas generados por la falta de uniformidad del producto.
2. La era del control estadístico del proceso (1930 a 1940), enfocada al control estadístico de los procesos y reducción de los niveles de inspección.

³ Koontz y Wehrich, Administración una perspectiva global, Mc Graw Hill, México, 1998, 796 pp.



3. La era del aseguramiento de la calidad (década de 1950), cuando surge la necesidad de involucrar a todos los departamentos de la organización en el diseño, planeación y ejecución de políticas de calidad.⁴
4. Finalmente, la era actual de la administración estratégica de la calidad se concibe como una oportunidad de competitividad.

2.4. Impacto de la calidad en empresas de construcción.

Con la presión que ejercen otras empresas y las exigencias de los clientes, las empresas en el área de construcción como otras empresas que se preocupan por ser más competitivas, han tenido que:

- Crear una cultura y ética de trabajo, en la cual cada empleado asume su responsabilidad para lograr el mejoramiento de la calidad.
- Dedicar todo su esfuerzo para satisfacer los requerimientos del cliente.
- Desarrollar un ambiente de trabajo disciplinado, orientado al trabajo en equipo, motivando a cada persona a rendir su máximo esfuerzo.
- Medir causales de incumplimiento.
- Mejorar los canales de comunicación interdepartamentales.
- Capacitar a su personal con respecto a la cultura de calidad.

La creación de una cultura ética de trabajo en la cual cada empleado realice sus tareas de la mejor manera, con la mejor calidad para resolver problemas y satisfacer los requerimientos de los clientes (externos e internos), así como tener un ambiente de trabajo

⁴ Celina Alvear, *Calidad total aseguramiento y mejora continua*, Limusa, México, 1999, 167 pp.



disciplinado, orientado al trabajo en equipo y en donde cada persona expanda su creatividad y encuentre su máximo desarrollo, es un proceso que busca la satisfacción de todo aquel que se encuentre involucrado, tanto fuera como dentro de la misma empresa. Así como importa el cliente, también importa el empleado, el proveedor, es decir, todos aquellos que integran la sociedad de la empresa.

2.5. Estrategias para lograr la calidad.

Algunas estrategias que podrían implementar las empresas de construcción que se preocupan por realizar sus actividades y productos de calidad, serían:

- Visitar a proveedores y subcontratistas para comprobar su aptitud para la ejecución de trabajos para la obra.
- Calibrar sus equipos, por ejemplo de topografía, manómetros de la prensa de rotura de probetas, entre otros utilizados en diferentes actividades de una obra.
- Calificar el personal que participará en la ejecución de la obra.
- Contratar cursos o charlas necesarias para mejorar los resultados de obra, etc.

Empresas de otras industrias, como por ejemplo manufacturera, han desarrollado diferentes actividades para mejorar la Calidad Total de su empresa, que se podrían implementar en la industria de la construcción, las cuales se basan en desarrollar internamente y en las personas que se relacionan con la empresa (proveedores, distribuidores, entre otros) una cultura de calidad, la cual se basa principalmente en el trabajo en equipo, en la capacitación de los directivos para que se comprometan con esta



cultura y en el desarrollo de hábitos, costumbres y actitudes congruentes con los principios de Calidad Total en sus individuos y organizaciones de las cuales se apoyan.

Es necesario que las empresas en el área de construcción identifiquen los parámetros, procesos y estrategias de valor que satisfacen las necesidades y expectativas del cliente, es decir, que incluyan el valor del cliente como objetivo fundamental. Para lograr esto, es necesario crear programas para el mejoramiento continuo en el servicio a clientes, en actividades relacionadas con la construcción de la obra y en la innovación de productos que satisfagan las necesidades de los clientes, utilizando metodologías para el mejoramiento continuo de procesos sencillos o complejos y la reformulación de los diferentes procesos en obra mediante el análisis de las prácticas y procedimientos de los mejores competidores e industrias de la construcción.

El mejorar la comunicación interdepartamental en la empresa ayuda a que no queden dudas sobre cómo realizar el trabajo, a medir causales de incumplimiento y a implementar el trabajo en equipo, como elemento necesario para lograr la calidad, empleando dinámicas de cooperación y coordinación de equipos, creando la participación, involucramiento y comportamiento cooperativo que son herramientas básicas y necesarias para consolidar y hacer fuerte una empresa.⁵

⁵ Roy Mendelsohn, "Teamwork-the key to productivity" *Journal of management in engineering*, (Nueva York), 1998, pp. 22-25



2.6. Ventajas de la calidad en empresas de construcción.

Mediante el afianzamiento de la aplicación de la filosofía de la calidad al negocio de la construcción, se logra que las empresas en este negocio puedan ser más competitivas, entendiéndose por esto, que sus ineficiencias no son cargadas a sus precios, al contrario, podrán mejorar sus precios sin afectar fuertemente a sus utilidades.⁶

Una vez que las empresas han implementado el sistema de calidad total en sus operaciones y servicios, han logrado incrementar la productividad y la reducción de desperdicios, lo cual las ha llevado al afianzamiento de la imagen de su empresa y al mismo tiempo, han visto que sus clientes tienen mayor confianza en sus servicios, dado que su satisfacción es máxima, lo que conlleva a una mejora en el posicionamiento de su mercado competitivo.

Si se construye con calidad se tendrá la certeza de una mayor capacidad de resistencia, aguante y manejo de las obras civiles, por ejemplo frente a movimientos telúricos, como dijo la profesora de la Escuela de Arquitectura de la Universidad del Valle, Luisa Esperanza (1999). Además, teniendo controlada la calidad en la empresa, el tiempo de respuesta a problemas y necesidades es mínimo, como también los costos.⁷

No necesariamente es competitiva la empresa que mejor precio ofrece al mercado, sino aquella que ofrece mejor calidad, innovación, tecnológica y satisfacción plena al cliente.

⁶ Philip Kotler, Dirección de mercadotecnia, análisis, planeación, implementación y control, Prentice Hall, México, 1997, 800 pp.

⁷ Victoria Erossa, Proyectos de inversión en ingeniería, su metodología, Limusa, México, 1993, 227 pp.



2.7. Métodos para evaluar y controlar la calidad.

Algunas personas sostienen que la administración de la calidad total es muy vaga y que dicha indefinición crea problemas para las empresas deseosas de lograr una calidad total. Por consiguiente, es importante llevar acabo mediciones, ya que si una empresa no mide su desempeño actual, no le será posible fijar objetivos. Y sin objetivos no hay manera de medir el progreso.

Las empresas que se reconocen por la preocupación de obtener una calidad total, registran mediciones indicativas de lo que realmente está sucediendo en el negocio. Estas mediciones ayudan a las compañías a predecir los cambios en el nivel de ingresos. Entre estas mediciones, tenemos (Kit Sadgrove, 1997):

- Productividad: Es una medición fácil, pues toda empresa sabe cuánto produce. La tarea consiste entonces en fijar metas de mejoras.
- Desempeño financiero: Las empresas generan registros financieros detallados, pero estas cifras no siempre son informativas; por esta razón, se utilizan razones financieras que permiten determinar el progreso corporativo. Es conveniente hacer notar que, aun cuando los datos financieros reflejan los éxitos o fracasos, no explican por qué han aumentado o disminuido los ingresos.
- Calidad de la producción: Se centra en medir el servicio al cliente.
- Satisfacción del cliente: La organización debe verificar su respuesta a las demandas de los clientes (tiempos de entrega, confiabilidad, entre otros). También puede referirse a medir la lealtad de los clientes y el número de quejas.



- Actitudes del personal: Si los obreros y empleados están desmotivados, la calidad de la obra o producto declinará y lo mismo sucederá con la productividad.
- Higiene, seguridad y medio ambiente. Una empresa constructora medirá el número de accidentes anuales.

Las mediciones ayudan a la empresa a evaluar las mejoras y determinar los ahorros logrados. Resulta especialmente importante contar con registros de mediciones antes de iniciar los proyectos de mejoras; de otra manera, no sería posible apreciar el efecto real de un programa de calidad total. Una vez que se comienzan a obtener mejoras, es muy difícil conocer cuál era la situación antes de iniciar el programa.

2.7.1. Técnicas de Benchmarking.

Las técnicas de referenciación o benchmarking sirven para preguntarse: “¿Qué tan bueno es nuestro desempeño con respecto al de nuestros competidores en los aspectos importantes para los clientes?” Entre dichos aspectos están el buen diseño, una alta calidad de respuesta o el apoyo técnico.

Primero se investiga cuáles son los factores importantes o que sentimos que no son muy competitivos. Después se analiza cómo se comparan con los de los competidores y si es necesario se aplican mejoras. De esta manera, el benchmarking asegura que su empresa está a un nivel igual o superior al de sus mejores competidores en el mercado.⁸

⁸ Kit Sadgrove, Cómo hacer que funcione la calidad total, Panorama Editorial., Mexico, 1997.



No siempre es fácil obtener información sobre los competidores. Por otra parte, medir el desempeño de empresas no competidoras puede ser poco indicativo. Algo de información puede obtenerse de los reportes anuales o de publicaciones especializadas. Las entrevistas con clientes también generan datos informativos. Algunas asociaciones industriales publican datos globales de su sector.

Ciertas empresas efectúan su benchmarking con respecto a sus propios datos históricos, pero el mejor método consiste en compararse contra las mejores empresas del mundo. Este método es utilizado por algunas empresas temerosas de estar cediendo terreno. Los verdaderos líderes del mercado no suelen mirar por encima del hombro, están demasiado ocupados en su siguiente etapa estratégica. Por tanto, no es conveniente considerar al benchmarking como la principal herramienta empresarial. Sin embargo, si no compara su desempeño con las demás empresas, le será difícil saber que tan buena es su empresa.

2.7.2. Costo de la mala calidad.

La mala calidad tiene un costo, cada vez que un obrero hace mal alguna pieza en la obra, la empresa necesita gastar tiempo y dinero en corregir la situación. La pieza dañada puede estarlo a tal grado que constituya un desperdicio, se ha perdido el costo de los materiales y de la mano de obra utilizados. Sin embargo, pocas empresas conocen su verdadero “costo de la mala calidad”.



El tiempo aplicado a la prevención de defectos es un tiempo útil, pues evita la ocurrencia de errores. El tiempo utilizado en la evaluación de los defectos es un desperdicio, pues los errores ya ocurrieron.

2.7.3. Soluciones con tormentas de ideas.

Toda organización necesita pensamiento creativo y nuevas ideas. Una de las mejores técnicas a este respecto es la de tormenta de ideas.

En una sesión de tormenta de ideas, se alienta a todos los participantes a expresar sus ideas; todas las ideas se escriben en las hojas de un rotafolio que se adhieren a los muros, sin permitir que alguien critique alguna idea, pues ello desmotivaría a los participantes a expresarse libremente. Conviene fijar una meta de un número de ideas definido para luego, al haber alcanzado el número acordado, éstas puedan analizarse para implementar las mejores.

2.7.4. Listas de comprobación.

Otra herramienta dentro del concepto de calidad que se debe emplear, es una lista de comprobación, utilizada por el residente de obra para minimizar defectos de construcción durante la ejecución del proyecto, la cual se aprecia en la tabla de abajo:

No.	Aspecto Revisado	Calificación	Observaciones
1	Dimensiones de acuerdo a planos		
2	Verticalidad de muros		
3	Aparición de grietas o defectos en acabados		
4	Desperdicio de materiales		



5	Ejecución de pruebas de resistencia		
6	Utilización de dosificaciones especificadas		
7	Utilización de herramienta adecuada		
8	Observancia de medidas de seguridad y protección		
9	Cumplimiento de normatividad ambiental		
10	Verificación de licencias y permisos		

Tabla 0.- Lista de comprobación de calidad de producto⁹

La columna de calificación se utiliza anotando simplemente “cumple” o “no cumple” y se deja un campo de observaciones para cualquier otro apunte que el residente considerara como relevante.

2.7.5. Gerencia total de productividad y calidad (TPQM).¹⁰

Este método se basa en la mejora continua de los procesos desarrollados en una obra. En este, nos podemos enfocar en las partidas que más influyen en el tiempo de la obra, evaluarlas, detectar problemas y con el apoyo de los miembros de la empresa, mediante un círculo de calidad, resolver los problemas encontrados para así, ir puliendo los procesos utilizados en nuestra empresa enfocados a una mejor productividad y al acercamiento de la calidad de nuestros procesos y productos.

Este método se basa en el seguimiento de una serie de pasos que nos llevan a una mejora continua como se hizo mención en el párrafo anterior, estos pasos son:

⁹ James Adrian y Douglas Adrian, Total productivity and quality management for construction, Stipes Publishing, Il, EU., 1995, 362 pp.

¹⁰ James Adrian y Douglas Adrian, Total productivity and quality management for construction, Stipes Publishing, Il, EU., 1995, 362 pp.



1. Identificación del defecto o problema. En este paso es necesario identificar, como su nombre lo indica, las causas que están provocando problemas en el desarrollo de la obra, de una forma descriptiva.
2. Diseño de acciones correctivas del grupo. Aquí se registran las personas que están a cargo de las actividades a evaluar, es decir, con problemas en la productividad. También, es conveniente detallar algunas actividades para mejorar en estas actividades mencionadas.
3. Colección y análisis de la información. Es importante en este paso desarrollar en forma de lista las actividades con problemas, para luego especificar en un diagrama de causa y efecto (Ishikawa), las posibles causas que conllevan a un mayor tiempo de retraso en la obra.
4. Círculos de calidad con lluvia de ideas (*brainstorming*) para el mejoramiento. En este apartado se realiza una tabla de Pareto, como veremos en el caso de estudio de este trabajo, donde enunciaremos las actividades con problemas, duración, porcentaje de cada una con respecto al retraso total y el porcentaje acumulado. Todo esto con el fin de realizar una grafica de Pareto, en donde observaremos la importancia que tiene cada uno de los problemas sujetos a estudio.
5. Implementación de los cambios. Se hace una tabla exponiendo la actividad con problemas, implementación o soluciones de los problemas y la persona encargada de cada una de las actividades, para delegar la responsabilidad de llevar a cabo las mejoras a la persona correspondiente.



6. Control de la implementación. Significa evaluar los cambios implementados para ver si han sido positivos. Esto se logra volviendo a evaluar las actividades con problemas con la tabla y gráfica de Pareto, con las implementaciones y nuevos porcentajes, como se hizo en el paso 4.
7. Mejora continua. Con los resultados obtenidos en el paso anterior, se observan y analizan los resultados para determinar si todavía se pueden hacer cambios para mejorar aún más, esto es, volviendo a realizar los pasos del 1 al 7, logrando así la mejora continua.

2.7.6. Control Estadístico de Procesos (CEP).¹¹

A la medición de procesos realizados en una empresa se le suele llamar control estadístico de procesos (CEP). Aunque parece muy técnico, es necesario:

- Obtener datos de los procesos principales.
- Analizar las cifras.
- Tomar decisiones basadas en la información obtenida.

Todo esto puede expresarse simplemente como una comprobación de cuántas características no se conforman a las especificaciones, determinar dónde radica el problema y resolverlo. El CEP es noventa por ciento solución de problemas y diez por ciento estadística.

¹¹ Niebel, B. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*, Alfaomega, México, 2001.



Al principio, la fuerza laboral podrá quejarse del esfuerzo adicional para obtener registros adicionales. Pueden decir que esta tarea adicional los hace menos productivos, pero después de un tiempo apreciarán que los registros y su análisis les proporcionan una información muy valiosa y un mayor control sobre su trabajo.

El CEP también sirve para detectar el origen de problemas, es decir, si la proporción de rechazos está creciendo, el hecho es indicativo de que un equipo requiere mantenimiento o reemplazo. Hay muchas maneras de medir un proceso y resolver los problemas. Algunas de las técnicas más utilizadas son:

- Gráficas de control.
- Gráfica de barras o histograma.
- Diagrama de Pareto.
- Diagrama causa-efecto.

2.7.6.1. Gráficas de control.

La gráfica de control es la herramienta más común del CEP. Se obtiene tomando mediciones al azar de una pequeña parte de la producción, tan baja como un 5%. Esta clase de gráfica muestra tendencias y ayuda al personal a aplicar acciones correctivas antes que el producto salga de las especificaciones del cliente y se considere como desperdicio.

Estos gráficos constituyen un medio eficaz para controlar la variabilidad y en consecuencia, la calidad de un proceso de trabajo. En base a la aplicación de tablas y/o una



fórmula estadística, se determinan los límites máximos y mínimos, dentro de los cuales se debe mantener la operación del proceso que se trate.

2.7.6.2. Histogramas.

Una gráfica separada podría señalar que las fallas se presentan en ciertos turnos, a ciertas horas del día o en algunos subprocesos, esto ayuda a detectar y prevenir los problemas, es decir, se utiliza para medir la frecuencia con que ocurre determinado suceso. Su uso permite obtener valiosos resultados para controlar estadísticamente la calidad de los bienes y/o servicios generados por la empresa.

2.7.6.3. Diagrama de Pareto.

Este diagrama se utiliza para mostrar gráficamente la importancia que tiene cada uno de los asuntos o problemas sujetos a estudio. El uso de este diagrama permite distinguir las características más importantes de un suceso y las menos importantes. A este diagrama se le conoce como de Pareto, en virtud de que su inventor fue Wilfredo Pareto y también se le denomina como regla del “20-80, 80-20”, dado que se considera que el 80% de los problemas sujetos a estudio tienen su origen en sólo un 20% de las causas potenciales. Este diagrama constituye una herramienta muy eficaz para la administración de la calidad, ya que permite orientar la planeación, control y mejora de la misma, sobre los aspectos que por su relevancia pueden influir sobre la calidad de los bienes y/o servicios que genera la empresa.



2.7.6.4. Diagrama causa-efecto.

Las gráficas de causa y efecto son conocidas como “Espina de Pescado” por su forma o diagrama de Ishikawa en honor a Kaoru Ishikawa su inventor; se utiliza generalmente en las reuniones de los círculos de calidad, en las que el personal de la empresa establece las causas que pueden provocar determinado problema. Las causas menores se clasifican dentro de cinco categorías básicas que son los materiales, mano de obra, maquinaria y herramientas, métodos de trabajo y medio ambiente, por ejemplo:

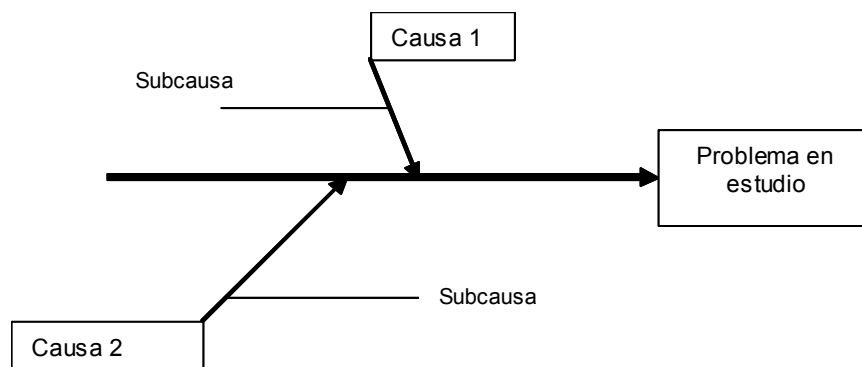


Fig. 1.- Diagrama causa-efecto

2.7.7. Construcción sin pérdidas.

Ha sido tradicional que la industria de la construcción aun conserve principios inalterados durante mucho tiempo; los procesos de diseño y construcción están insertos en paradigmas muy arraigados en la cultura de esta industria. Como contraste a las tendencias tradicionales en el desarrollo de proyectos de construcción, surgen nuevas corrientes orientadas a mejorar la concepción de los procesos productivos.



Como consecuencia de la búsqueda de un mejoramiento progresivo de los procesos concernientes a la industria de la construcción desde el punto de vista global del desarrollo de proyectos surge la filosofía “*Lean Construction*” (Construcción sin pérdidas), cuyos métodos aplicados en la construcción buscan la optimización de recursos, costos y tiempos teniendo como base conceptual la teoría de la producción *Lean*.¹²

2.7.7.1. El nuevo enfoque de la gestión de producción aplicado a la construcción.

La baja productividad, el resultado de calidad, las pobres condiciones de trabajo y también los problemas de seguridad industrial, han sido características comunes a la mayoría de los proyectos de construcción.

Por muchos años, la industria manufacturera, ha sido tomada como modelo para la realización de innovaciones en la industria de la construcción. Sistemas integrados de construcción y la automatización tienen su origen en otras industrias y su aplicación se encuentra muy desarrollada si se compara con la construcción.

Actualmente, se ha desarrollado otra tendencia en la producción manufacturera, cuyo impacto parece ser mayor que el realizado por la aplicación de nuevas tecnologías. Dicho enfoque, basado en una nueva filosofía de producción, denominada “*lean production*”, enfatiza en la importancia de los principios teóricos del proceso de construcción. De acuerdo a la nueva orientación, el proceso de construcción es en esencia el flujo de materiales y de información hacia el producto final. En este flujo, los materiales son procesados, se inspeccionan, están en espera y se transportan. Los procesos representan las

¹² José Loría, Principios de Construcción Lean y desarrollo sustentable, reporte inédito de investigación, FIUADY, Mérida, 1999.



conversiones en la producción, mientras que inspecciones, esperas y transportes, representan los flujos dentro de la misma.

De acuerdo a “*lean production*”, el proceso productivo se compone de conversiones y flujos, a diferencia del sistema tradicional de producción, donde sólo se consideran las primeras. Se denominan conversiones a todas las actividades de transformación que convierten los materiales y la información en productos pensando en los requerimientos del cliente, por lo tanto en el proceso de construcción son las actividades que agregan valor. Mientras que las pérdidas, por el contrario, se consideran a todas las actividades que no agregan valor, pero que consumen tiempo, recursos y espacio, generando costos en el proceso de construcción.

Como objetivo de la utilización del nuevo enfoque de producción, se encuentra el hacer más eficientes las actividades de transformación que agregan valor, minimizando o eliminando las actividades que no lo generan (pérdidas).

En construcción, el enfoque tradicional de producción para la medición del desempeño de los proyectos, enfatiza en las variables de costo y tiempo. Recientemente y con la implementación de sistemas de gestión de calidad, esta última también ha sido considerada. Algunos autores consideran el desempeño, desde una visión más amplia. Oglesby, Parker y Howell en el libro “*Productivity improvement in Construction (1989)*”, involucran cuatro elementos, productividad, seguridad, tiempo y calidad.



Lauri Koskela (1992), académico finlandés y pionero en el mundo en el desarrollo de los conceptos teóricos de la aplicación de “*lean production*” en la construcción, ha señalado la necesidad de nuevas mediciones de desempeño en los proyectos de construcción, entre ellas medición de pérdidas, valor, tiempo de ciclo y variabilidad.¹³

Se consideran pérdidas, todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto. Ejemplos de pérdidas en los procesos de construcción son las esperas ocasionadas por falta de instrucción, de materiales, interferencias, transportes innecesarios de materiales, equipos y obreros, por mala distribución de los recursos o ausencia de planificación, tiempo ocioso por actitudes del trabajador, reprocesos por actividades mal ejecutadas o dañadas por otras cuadrillas de trabajo, entre otras.

2.7.7.2. Identificación de las pérdidas como herramienta de mejoramiento en proyectos de construcción.

La medición del desempeño actual del sistema de producción, se convierte en punto de partida en la implementación de cualquier sistema de mejoramiento. La identificación de pérdidas, a través de técnicas, ha sido utilizada como medida indirecta de productividad, ya que asume que al identificar las categorías y causas de las pérdidas en la construcción y reducirlas, se incrementa la productividad.

¹³ L. Koskela, “Application of the new production philosophy to construction.”, Center of integrate facility engineering, 1992.



En la industria de la construcción, una herramienta útil en este caso es el empleo de listas de comprobación, donde se verifican los aspectos relevantes de la obra, antes, durante y después de la construcción, a saber:

1. Licencias y permisos en orden
2. Observancia de normatividad ambiental
3. Uso de herramientas adecuadas
4. Observancia de medidas de seguridad
5. Cumplimiento de especificaciones de construcción.

También, es necesario para llevar a cabo el estudio, evaluar el trabajo dividiéndolo en diferentes categorías para observar y evaluar qué hace cada obrero dentro de la obra.

Dichas categorías son las siguientes:

- Trabajo productivo.
- Trabajo contributivo.
- Trabajo no contributivo.

2.7.7.2.1. Trabajo Productivo (TP).

Este es definido como el tiempo empleado por el trabajador en la producción de alguna unidad de construcción. Ejemplo de trabajo productivo es la colocación de la armadura de refuerzo y el vaciado de concreto en algún elemento estructural, la pega de ladrillos en muros, etc.



2.7.7.2.2. Trabajo Contributivo (TC).

Es el tiempo que emplea el trabajador realizando labores de apoyo necesarias para que se ejecuten las actividades productivas, como limpieza de superficies y encofrados, mediciones previas y de inspección, transportes de materiales, armado de plataformas y andamios para trabajo en altura y seguridad industrial, etc.

2.7.7.2.3. Trabajo no Contributivo (TNP).

Se define como cualquier otra actividad realizada por los obreros y que no se clasifica en las anteriores categoría, por lo tanto se consideran pérdidas. Ejemplos de esta categoría son los tiempos dedicados a esperas, tiempo ocioso, reprocesos, descansos, etc.

Como principio de mejoramiento del desempeño de proyectos de construcción y una vez categorizado el tiempo empleado e identificadas las causas de ocurrencia de pérdidas, se propone buscar la eficiencia del trabajo productivo, minimizando el tiempo destinado al trabajo contributivo y eliminando el tiempo no contributivo (pérdidas). Esta técnica presenta múltiples ventajas por su sencillez, tiene validación estadística, permite medir la variabilidad de las diferentes actividades durante la obra y permite detectar oportunidades de mejoramiento en los proyectos de construcción, situación no evidente utilizando los sistemas tradicionales de control de la producción.

De los métodos expuestos en este capítulo, el que más se acopla a cualquier tipo de obra es el de Gerencia total de la calidad y productividad (TPQM). Por tal motivo, este método servirá de base para la evaluación de la calidad en el caso de estudio del capítulo 5.