

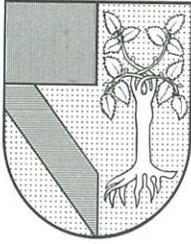
UNIVERSIDAD PANAMERICANA CAMPUS GUADALAJARA

La importancia de los flujos de información para el aseguramiento de la calidad en el diseño de proyectos de construcción

Alejandro Ita Caballero

Tesis presentada para optar por el grado de
Maestro en Administración de la Construcción
con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios
de la SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,
según acuerdo número 994188 con fecha 09-VII-99.

Zapopan, Jal., Mayo de 2013



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
CAMPUS GUADALAJARA

Zapopan, Jalisco, Mayo 2013

MTRO. FRANCISCO ALEJANDRO OROZCO ARGOTE
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE
EXÁMENES DE GRADO
P R E S E N T E.

Me permito hacer de su conocimiento que Sr. Alejandro Ita Caballero, ha concluido satisfactoriamente su trabajo de titulación con la alternativa TESIS, titulada:

“LA IMPORTANCIA DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN PARA EL
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL DISEÑO DE
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN”

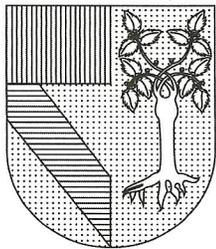
Manifiesto que, después de haber sido dirigida y revisada previamente, reúne todos los requisitos técnicos para solicitar fecha de Examen de Grado.

Agradezco de antemano la atención prestada y me pongo a sus órdenes para cualquier aclaración.

A T E N T A M E N T E



MTRO. DARÍO FERNANDO ACOSTA ACOSTA
ASESOR DE TESIS



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

CAMPUS GUADALAJARA

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

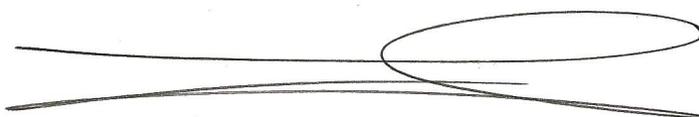
C. Sr. Alejandro Ita Caballero
Presente.

En mi calidad de presidente de la Comisión de Exámenes de Grado, y después de haber analizado el trabajo de titulación presentado por usted en la alternativa de **TESIS**, titulada:

“LA IMPORTANCIA DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN PARA EL
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL DISEÑO DE
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN”

Le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del Examen de Grado, por lo que deberá de entregar ocho ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

ATENTAMENTE



MTRO. FRANCISCO ALEJANDRO OROZCO ARGOTE
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN
DE EXAMENES DE GRADO

La importancia de los flujos de información para
el aseguramiento de la calidad en el diseño de
proyectos de construcción

Índice

Capítulo 1. Introducción.	5
1.1 La calidad en el diseño.	6
1.1.1 Percepción de la calidad.	7
1.1.2 Importancia de la información de los diseños.	10
Capítulo 2. Descripción del estudio.	13
2.1 Alcances del estudio.	14
2.2 Objetivos del estudio.	14
Capítulo 3. Marco Teórico.	15
3.1 El Proyecto.	15
3.2 Lean Construction.	15
3.2.1 Lean Design.	16
3.3 Calidad en el diseño y construcción.	18
3.3.1 Total Quality Management -TQM	19
3.3.2 Certificación ISO 9000.	20
3.3.3 Constructabilidad del diseño.	21
3.3.4 Tendencias del mercado.	22
Capítulo 4. Análisis y situación de los procesos actuales de diseño.	24
Capítulo 5. Modelo propuesto de diseño.	29
Capítulo 6. Conclusiones.	34
Bibliografía.	37

1.0 Introducción.

Es el día de la inauguración del nuevo edificio que se ha construido en el último año y el cliente está celebrando con gran júbilo el inicio de actividades de sus nuevas instalaciones. Atrás quedaron las inclemencias de la construcción, las indefinición del proyecto, los cambios de diseño por requerimientos no cumplidos, los ajustes a los alcances de los contratistas debido a las modificaciones del presupuesto, las discusiones por discrepancias en las adjudicaciones y demás situaciones propias de un proyecto de construcción. Sin embargo la constante en nuestro país es que este acto de celebración se estará realizando posterior a la fecha acordada de inauguración al inicio del proyecto, muy probablemente por encima del presupuesto inicial autorizado, con reducciones a los alcances del propio proyecto, con áreas sin terminar a la que por obvias razones se impedirá el paso de los celebrantes y con diversos cambios arquitectónicos que ponen en entredicho la calidad final de la obra respecto a la satisfacción de las necesidades del cliente.

¿A quién culpar? Probablemente será una carga que nadie quiera aceptar y que todos estén tratando de re direccionar al momento de ser cuestionados sobre la responsabilidad de cada uno de los involucrados en el proyecto. Desde el arquitecto hasta el ingeniero en instalaciones de aire acondicionado. Pero no todo es culpa de los profesionales de la construcción, también algo recae sobre los usuarios y desde luego sobre el cliente al ser ellos los iniciadores del proyecto y de quienes se obtienen mediante sus explicaciones los requerimientos a satisfacer con el proyecto y por ende no podemos liberarlos de toda responsabilidad.

Pasando el acto inaugural del edificio y ya entrado en operación, surgirán un mayor número de desperfectos por cuestiones de ejecución u omisión de condiciones o requerimientos en el proceso de diseño y las consecuencias empiezan a ser evidentes al usuario. Las quejas por parte del cliente serán constantes y resolverlas será una tarea desgastante y que implique la utilización de grandes cantidades de recursos tanto humanos como económicos. Nuevamente la evaluación de calidad del edificio por parte del cliente llega a todos los involucrados y muy probablemente a terceras personas que en un futuro, podrían llegar a ser clientes potenciales de los diseñadores y constructores del proyecto, a quienes los comentarios que el cliente actual exprese sobre la calidad de los trabajos desempeñados, será fundamental para la toma de decisión sobre a quién se le encomendara algún nuevo proyecto.

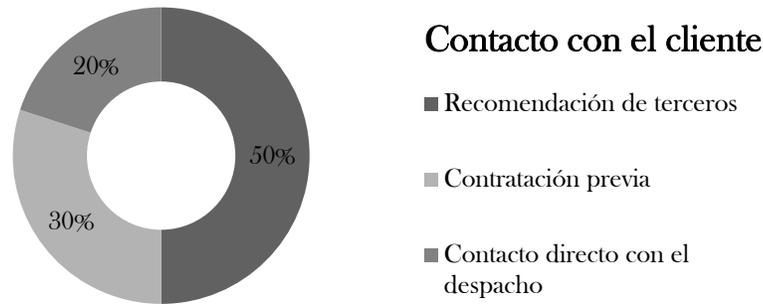


Figura 1: *Maneras de contactar al despacho por parte del cliente. Revista Obras, "Diez despachos 2012", Ed. Expansión, Año XXXIX, No. 471, México, 2012.*

En el gráfico anterior, correspondiente a una encuesta sobre satisfacción del cliente realizado este año, se observa que la principal razón por la cual se contacta a un despacho para encomendar un nuevo proyecto es en base a la recomendación de terceros. Esto refuerza la importancia de cumplir con las expectativas financieras, de tiempo y calidad de nuestros actuales clientes. La publicidad boca en boca es la más provechosa del medio de la construcción y la que mayor atención requiere de las empresas del medio.

1.1 La calidad en el diseño.

Según el Project Management Institute en su PMBOK, define a la calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos.¹ Estos requisitos son indicados y expresados por todos los involucrados en un proyecto, siendo los del cliente los que principalmente deberán satisfacerse. Por esta razón, el entendimiento claro de la percepción del cliente sobre la calidad, de los productos o edificaciones, en el mercado es fundamental para realizar una adecuada dirección del proyecto desde sus inicios.

Una vez entendido el concepto de calidad que tiene el cliente, es necesario fomentar los flujos de información entre los involucrados a través del desarrollo de los proyectos. Desde la obtención de los requerimientos del cliente hasta la comunicación de las ordenes de cambios y sus impactos durante la ejecución de la obra. El inadecuado flujo de la información guiará a cualquier proyecto a cometer errores que alejan al resultado final de los objetivos de tiempo, costo y calidad del proyecto fijados en su etapa inicial.

¹ Project Management Institute, "Project Management Body of Knowledge", Ed. PMI, EE.UU., 4ªEd., 2008.

Realizaremos una revisión de las principales consecuencias que conllevan la falta de calidad y flujo de la información demandada en la ejecución de los proyectos de construcción, para identificar las áreas de oportunidad que permitan un mejoramiento de los procesos de diseño en los proyectos de construcción.

1.1.1 Percepción de la calidad.

El principal evaluador de la calidad del trabajo de diseño son los clientes y es por ello que satisfacer sus expectativas y requerimientos determinan el éxito del proyecto, entendiendo que los requerimientos son la razón de ser del proyecto.

En un estudio realizado por la revista Obras en el año 2012 sobre la satisfacción del cliente sobre edificación obtenida, “Diez despachos 2012”², se presentan diversos indicadores del mercado de la construcción en México que cualquier empresa debe tomar en cuenta para la satisfacción de sus clientes y la entrega de productos de calidad que conlleven a una mejora en la reputación de la empresa.

En dicho estudio se entrevistaron a los clientes más recientes de los 33 despachos más importantes en México sobre las mejores prácticas en atención al cliente. Los resultados son reveladores en cuanto a la conceptualización y satisfacción de la calidad de las edificaciones por parte del cliente. Esta información nos permitirá más adelante fijar un parámetro de evaluación sobre los procesos actuales en el diseño de proyectos de construcción.

Como se menciona anteriormente, la principal razón por la cual el cliente contacta a un despacho para la realización de un proyecto es la recomendación de un tercero, sin embargo, eso no asegurará la obtención del trabajo. Según el estudio³ el factor determinante para la contratación de un despacho es la propuesta de diseño (Figura 2), por encima de la trayectoria del despacho o inclusive del costo. Dicha propuesta de diseño, considera el cliente, debe entregar un producto funcional, cómodo y estético. Es por esta razón que la trayectoria del arquitecto queda rezagada a segundo término.

² Revista Obras, “Diez despachos2012”, Ed. Expansión, Año XXXIX, No.471, México, 2012.

³ Revista Obras, “Diez despachos2012”, Ed. Expansión, Año XXXIX, No.471, México, 2012.

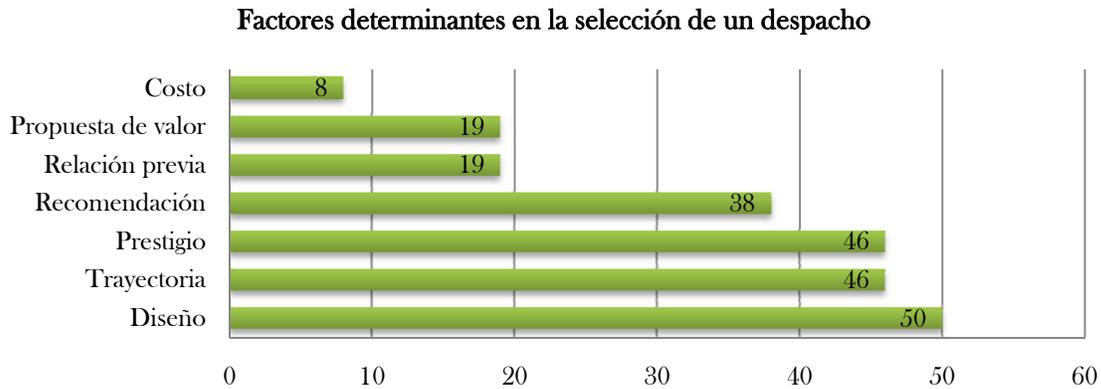


Figura 2: ¿Qué factores pesan en los clientes para contemplar la contratación de un despacho? Revista Obras, “Diez despachos2012”, Ed. Expansión, Año XXXIX, No.471, México, 2012.

Desde luego la propuesta de diseño debe de contar con el mayor grado de calidad que el despacho pueda otorgar, principalmente porque el cliente comúnmente no está familiarizado con legislaciones, reglamentos o normatividades que el uso o tipo de edificación requerida está obligada a cumplir por lo que es indispensable que el arquitecto o despacho tenga el total conocimiento de ellas y pueda extraer del cliente todos los requerimientos y aún los no contemplados para asegurar la calidad del producto final.

El flujo de la información, comunicación de los requerimientos, del cliente hacia el despacho representa el 90% del éxito del proyecto. Dentro de estos requerimientos deben contemplarse definiciones de tope presupuestal, fecha de terminación del proyecto y ciclo de vida del proyecto. Con todo esto el despacho podrá realizar las iteraciones de diseño pertinentes en busca de la fórmula idónea que cumpla con el mayor grado de satisfacción, los requerimientos definidos por el cliente.

A pesar de ello el aspecto que el cliente considera de mayor relevancia para su satisfacción es el resultado final del proyecto (Figura 3). Se deberá considerar dentro del resultado final la etapa de inicio de operación del edificio, donde el día a día de la operación se realiza de la manera más óptima sin generar riesgos, pérdidas o re trabajos de parte del cliente.

Aspectos relevantes en la satisfacción del cliente

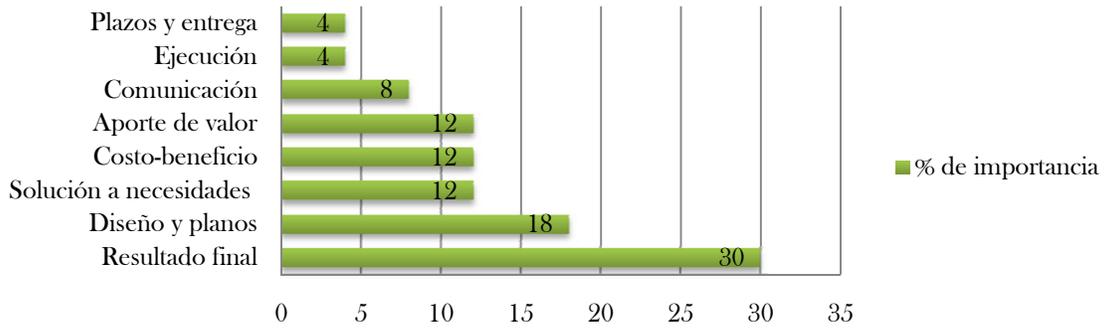


Figura 2: *Peso de los principales aspectos del desarrollo de un proyecto en la satisfacción total de un cliente. Revista Obras, “Diez despachos2012”, Ed. Expansión, Año XXXIX, No.471, México, 2012.*

La satisfacción del cliente es la mejor publicidad que se puede obtener, por lo que éste es el principal objetivo que el arquitecto o despacho deberán alcanzar. Contar con procesos que permitan su aseguramiento es primordial dentro de las empresas y el enfocar esfuerzos en el fortalecimiento de sus recursos humanos para estandarizar su procesos, son la mejor inversión que pueda realizar. Identificar las principales consecuencias e impactos que los errores de los procesos de diseño actuales le provocan en la calidad, costo y tiempo del resultado final y del proceso de construcción de los proyectos resulta indispensable.

Razones para recomendar un despacho

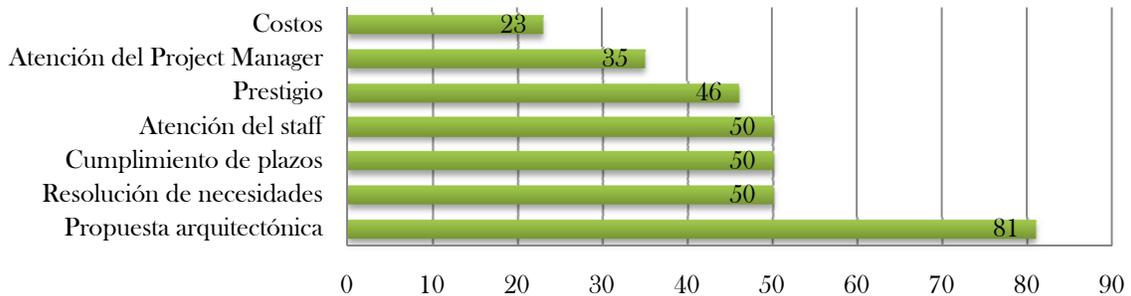


Figura 4: *Razones para recomendar un despacho por parte del cliente. Revista Obras, “Diez despachos2012”, Ed. Expansión, Año XXXIX, No.471, México, 2012.*

Por último, el estudio⁴ “Diez despachos 2012” realiza un énfasis en la importancia que la empatía cliente-despacho ha cobrado en los últimos años. Siendo la designación de un Project Manager la estrategia más frecuente (63%) en la satisfacción de esta necesidad. Sin embargo ésta

⁴ Revista Obras, “Diez despachos2012”, Ed. Expansión, Año XXXIX, No.471, México, 2012.

relación se pierde una vez concluida la obra, cuando solo el 25% de los encuestados realiza el monitoreo y busca la retroalimentación por parte del cliente.

1.1.2 Importancia de la información de los diseños.

Existen dos características dentro de la información de los diseños que se utiliza en el desarrollo de los proyectos de construcción y que son fundamentales para el éxito del mismo: el flujo de la información, refiriéndonos al tiempo de la vida del proyecto en que ésta se encuentra disponible para todos los involucrados, y la calidad con que se la misma es presentada. En ella se engloban características tales como precisión de los elementos de diseño, su constructabilidad, disponibilidad de los materiales seleccionados y la congruencia del diseño con los requerimientos del cliente por mencionar algunos.

La ausencia de estas 2 características conduce a la frecuente presencia de errores en la ejecución de los diseños, re trabajos por modificaciones y adecuaciones cuyos costos no estuvieron previstos en el presupuesto ni en la planeación de la obra; pérdidas de recursos económicos y humanos y por obvias razones, la insatisfacción del cliente.

Comúnmente en el mercado mexicano, los proyectos de diseño-construcción⁵ son poco frecuentes y los beneficios que este esquema otorga no son aprovechados. El común denominador es la división de la responsabilidad entre el diseñador y el constructor como dos involucrados con poca comunicación entre ellos, y que en caso de existir algún conflicto en el diseño, muy probablemente se perderá el rastro de la responsabilidad por una inadecuada transmisión y almacenaje de la información.

Casos como estos podemos también encontrar en la mayoría de los proyectos de obra pública, donde la asignación de una empresa para el diseño de un nuevo proyecto es totalmente independiente de la empresa o empresas asignadas para su ejecución. Además de que el tiempo transcurrido entre la entrega final del proyecto ejecutivo por parte del diseñador a la dependencia responsable y la ejecución en obra es considerable, y no precisamente por la realización de revisiones a fondo sobre la factibilidad y constructabilidad de los diseños por parte de los supervisores de la dependencia.

⁵ Varios, "La obra pública en el estado mexicano", Ed. Porrúa, México, 2007.

Dentro del mismo entrono de obra pública, en otros casos, la inexistencia de términos de referencia contractuales que enuncien de manera explícita los requerimientos de este tipo de proyectos, no permiten asegurar durante los procesos de licitación para la ejecución de las obras, la obtención de las propuestas con los mejores costos, calidad y oportunidad, características que el artículo 134 constitucional⁶ exige de manera puntual. Estos casos son frecuentes tanto en el ámbito público como en el privado siendo reclamados legal o publicitariamente por los clientes y usuarios finales de la edificación y que son de gran afectación a la reputación de la empresa y sobre todo del país. Por razones como está la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) calificó la infraestructura mexicana como “floja, pobre, de mala calidad y mal regulada”⁷

Ante esta situación es importante que el diseñador reflexione su actuar y acepte su responsabilidad en la repetitiva presencia de errores y omisiones en los diseños, ya que su labor es inseparable del proceso constructivo y el profesionalismo y conocimiento de la constructabilidad de los elementos que él proponga, aunado a la transmisión adecuada de la información de sus diseños, reducirá la ocurrencia de errores, aumentará la calidad de la edificación y el aprovechamiento de los recursos aplicados para la ejecución del proyecto.

Alarcón y Mardones realizaron un estudio⁸ donde nos dan un panorama sobre los defectos en la calidad de la información de los diseños (Figura 5) que llegan a obra para su ejecución y su porcentaje de incidencia en la misma. En ella se identifica un común denominador, la mayoría tienen que ver con una mala comunicación y mal flujo de la información imputables a todos los involucrados del proyecto. El segundo común denominador identificado es la falta de conocimientos de los elementos que conforman el diseño de soluciones en las diferentes áreas de especialización de la edificación.

No.	Defecto	%
1	<i>Escaso detalle de los elementos estructurales</i>	13.97
2	<i>Falta de planos detallados de arquitectura</i>	12.78
3	<i>Incompatibilidad entre las diferentes especialidades</i>	11.59
4	<i>Cruce de información incorrecto con estructuras</i>	8.17
5	<i>Falta de definición de elementos de arquitectura</i>	6.54
6	<i>Modificaciones en los planos de estructura</i>	6.39

⁶ “Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”, Ed. SISTA, México, 2008.

⁷ Revista Obras, “Obras 100-Las empresas de la construcción más grandes de México”, Ed. Expansión, Año XL, No.475, México, 2012.

⁸ Orihuela, P, Orihuela, J, “Aplicaciones de Lean Design a proyectos inmobiliarios de vivienda, Motiva, Perú, 2005.

No.	Defecto	%
7	Falta de dimensiones de arquitectura	6.24
8	Falta de identificación y ubicación de los elementos de arquitectura	5.65
9	Materiales de acabados que requieren muestras	4.75
10	Problemas con los ejes	4.46
11	Defectos de diseño en el desagüe	4.16
12	Cruce de información incorrecto con arquitectura	3.12
13	Cambios de diseño del propietario	3.12
14	Defectos de diseño eléctrico	2.97
15	Se entregan tarde los planos de arquitectura	1.93
16	Defectos en los diseños Aire Acondicionado	1.49
17	Problemas con los equipos eléctricos	0.89
18	Estructura de los equipos	0.59
19	Problemas con los materiales en el mercado	0.45
20	Convención de símbolos	0.45
21	Defectos en los diseños de gas	0.30

Figura 3: Clasificación de defectos, Santiago de Chile (Alarcón y Mardones, 1998), Orihuela, P, Orihuela, J, “Aplicaciones de Lean Design a proyectos inmobiliarios de vivienda, Motiva, Perú, 2005.

El análisis y valoración del impacto que cada uno de estos defectos provoca en la calidad de la obra es necesario para poder dar una respuesta adecuada ante cada situación. En otro estudio realizado por Vázquez (2005) demuestra que el defecto que mas impacta a la obra por cuestiones de diseño es la incompatibilidad de los planos, en segundo lugar las modificaciones en obra por errores arquitectónicos, y finalmente seguido por la falta de coordinación entre los involucrados. (Figura 6) Haciendo evidente la necesidad de realizar una adecuada, correcta y oportuna transmisión de la información durante el desarrollo del proyecto y la ejecución de la obra.

Problemas de mayor influencia en obra por diseño



Figura 4: Mayores problemas que ocurren durante una obra debido a un mal diseño del proyecto (Vázquez, J, 2005) Orihuela, P, Orihuela, J, “Aplicaciones de Lean Design a proyectos inmobiliarios de vivienda, Motiva, Perú, 2005.

2.0 Descripción del estudio.

El rol que desempeña el diseñador como responsable de establecer las pautas a seguir en el proceso de diseño del proyecto de construcción es sin duda donde se aloja la falla en el sistema de elaboración y comunicación de la información comúnmente empleado por la industria de la construcción. Es fundamental su replanteamiento y la manera en que éste obtiene la información del cliente, asegurándose de contemplar todos los requerimientos que haya enunciado, pero sobre todo los que no hayan sido enunciados y que serán indispensables para la obtención del mayor grado de calidad en los diseños; ya que es el diseñador quien tiene una mayor experiencia en el desarrollo de proyectos y un panorama más amplio de los posibles riesgos. Así también, es necesario redefinir los procesos de comunicación para fomentar el flujo inmediato de la información hacia los involucrados en el momento preciso que lo requieran.

En el capítulo anterior se ilustró el entorno en el que se realiza la elaboración de los diseños de los proyectos de construcción, las principales demandas y requerimientos de los clientes hacia los diseñadores, los defectos que con mayor incidencia ocurren en las obras y sus respectivos impactos en la calidad, tiempo y costos, que como consecuencia de las deficiencias en los diseños, ocurren.

En el capítulo 3 se brindará un marco teórico sobre las características del producto desarrollado por ésta actividad de diseño, las filosofías de producción bajo un enfoque de optimización de recursos, la calidad de los productos, normatividad, leyes aplicables y certificaciones, y por último una exposición de las tendencias de servicios en el sector de la construcción.

En el capítulo 4 se analizarán los procesos de diseño de los proyectos de construcción comúnmente utilizados en la actualidad; y finalmente en el capítulo 5, se propondrá un modelo que fortalezca los procesos identificados y analizados anteriormente para un correcto flujo de información que permita el aseguramiento de la calidad de los diseños desarrollados en los proyectos de construcción.

2.1 Alcances del estudio.

El presente estudio contemplan el análisis de los actuales procesos que comúnmente se emplean en el diseño de proyectos de construcción, con la finalidad de optimizar los recursos empleados, promover un rápido flujo de la información generada del proyecto hacia todos los involucrados de manera adecuada y oportuna, y finalmente la satisfacción de los requerimientos que clientes, involucrados y el mercado exige a una empresa que busca la innovación en los servicios de diseño.

2.2 Objetivos del estudio.

El flujo de la información entre todos los involucrados y la calidad de la misma son las áreas de oportunidad que el presente estudio identificó y trabajó desarrollando los siguientes objetivos rectores:

- Calidad en el diseño de proyectos de construcción.
 - o Aseguramiento de la inclusión en el diseño de la información indispensable para la ejecución de la obra bajo los criterios de tiempo, costo y calidad.
 - o Identificación y cumplimiento de todas las disposiciones reglamentarias y técnicas tanto de los espacios diseñados, los materiales empleados y las especificaciones de construcción que por el tipo de edificación se demanden.
 - o Reducción de las duraciones y costos de los procesos de elaboración de los diseños.
 - o Definición de características del diseño que darán valor agregado.

- Flujos de información en el desarrollo del diseño de proyectos de construcción.
 - o Obtención de requerimientos por parte de los involucrados.
 - o Disponibilidad de la información generada durante el proceso de diseño.
 - o Anticipación de procesos que faciliten la ejecución de la obra.

3.0 Marco Teórico.

En el presente apartado se explican de manera breve los principales fundamentos teóricos sobre los que se desarrollan los objetivos rectores del estudio, con la finalidad de contextualizar al lector. Partiremos desde el objeto de trabajo de diseño, el proyecto. La metodología Lean será abordada para el entendimiento del manejo de flujos en los procesos y finalmente el tema de calidad desde su conceptualización hasta las certificaciones existentes para los procesos de las empresas que permiten su aseguramiento en el desarrollo de los proyectos.

3.1 El proyecto.

Para analizar los requerimientos a cumplir con el proceso de diseño es necesario definir el producto objetivo de todo este proceso. Este es el proyecto de construcción que de acuerdo con el PMI en su PMBOK⁹ un proyecto se define como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

Así también el diccionario de la Real Academia de la lengua española¹⁰ lo define como un conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería.

La combinación de estas 2 definiciones nos permite identificar las características fundamentales que incluye un proyecto y a las cuales se enfocarán los objetivos rectores de este estudio: los documentos de entrega y la importancia de la temporalidad de su desarrollo.

3.2 Lean Construction.

Esta filosofía está basada en el Lean Manufacturing, empleada en la industria manufacturera para la eliminación de las actividades que no agregan valor en los procesos, incrementando la eficiencia del valor agregado a través del continuo mejoramiento y aplicación de nuevas tecnologías.¹¹ El objetivo principal es eliminar la variabilidad en los procesos. La variabilidad lleva a la no estandarización de los procesos y por lo tanto, a no poder tener un control adecuado de la

⁹ Project Management Institute, “Project Management Body of Knowledge”, Ed. PMI, EE.UU., 4ªEd., 2008.

¹⁰ Diccionario de la lengua española, Real Academia Española. Ed. Espasa Calpe, 22ª ed, Madrid, 2001.

¹¹ Alarcon, L. “Lean Construction” Ed. A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, Holanda, 1997.

calidad del producto final, debido a que el flujo de los recursos empleados no está aportando el valor esperado al producto.

Bajo dichas finalidades, la filosofía Lean busca la mejora continua basándose en diferentes herramientas. Entre ellas se encuentran las 5'S y Kaizen.

	Significado	Aplicación
SERI	Subordinar, clasificar, descartar.	Eliminar los elementos innecesarios para la operación.
SEITON	Sistematizar, ordenar.	Ordenamiento de los elementos no eliminados.
SEISO	Sanear y limpiar.	Eliminar las causas principales de contaminación, logrando beneficios directos al trabajador.
SEIKETSU	Simplificar, estandarizar y volver coherente.	Mantener los estados de limpieza y organización de la empresa.
SHITSUKE	Sostener el proceso, disciplinar.	Mantener vigente todos los procesos.

Figura 5: Descripción de las características de las 5`S. Osada, T. "The five keys to a total quality environment" Ed. APO, Hong Kong, 1998.

Las 5's es una metodología a través de la cual se pretende inculcar en los involucrados una manera de eliminar todo lo que no les genera valor, evitando así el desaprovechamiento de recursos, el estancamiento del flujo productivo de los procesos y procurar un adecuado ambiente laboral en el que se desempeñan las personas.

Por otra parte Kaizen¹² es una filosofía de mejora continua en tiempo, espacio, desperdicios, inventario y defectos involucrando al trabajador; generando en él un sentido de pertenencia al poder participar en los procesos, logrando proyectar sus ideas de cómo hacer las cosas mejor.

3.2.1 Lean Design

Basado en los principios Lean, el lean design es la aplicación de la filosofía al proceso de diseño al identificarse en cierta manera incompatible con un sistema de manufactura. Sin embargo en el fondo es lo mismo, la optimización de los procesos mediante la liberación del flujo del trabajo al eliminar los procesos que no generan valor. Para ello es necesario identificar las propiedades de los flujos de trabajo tanto de diseño como de construcción para poder evaluar sus

¹² Imai, M., "Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa", Ed. Cecsca, México 2003.

condiciones de desperdicio, duración y valor generado, consiguiendo así un esquema de proceso de producción encadenado en pro del aumento del valor del producto generado.

En un estudio internacional en el que se investigaron los incrementos causados al presupuesto inicial por condiciones de la obra, se identifican que varios son ocasionados por las carencias o variaciones en la calidad de la información. Que en conjunto representan incrementos de hasta el 22% del costo total de la obra, una considerable área de oportunidad para la satisfacción del cliente al momento de evitarlos y sobre todo a la ganancia de los diseñadores al no tener que responder económicamente por los re trabajos que ello implicaría. En base a este estudio relacionamos la responsabilidad de la deficiencia al diseño (Figura 6).

Deficiencia	Impacto	Responsabilidad del diseño
Calidad del presupuesto	12% del costo total del proyecto	Tener la información en el momento necesario
Calidad externa del costo	4% del costo total del proyecto	
Falta de constructabilidad	6 - 10% del costo total del proyecto	Diseño de elementos inviables
Pobre administración de los materiales	10-12% del costo de mano de obra	N/A
Consumo excesivo de materiales	Incremento del 10% del volumen estimado	Falta de estándares de diseño y conocimiento de los materiales
Tiempo empleado en obra a actividades que no generan valor	2/3 del tiempo laboral	N/A
Falta de seguridad	6% del costo total del proyecto	N/A

- *Figura 6: Desperdicios en la construcción: Compilación de información existente (Koskela 1992). Alarcon, L. "Lean Construction" Ed. A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, Holanda, 1997.*

Considerando la información presentada anteriormente podemos enfocar el uso de la filosofía Lean para evitarla en el grado de responsabilidad que el diseño tiene en cada una de ellas, para ello es conveniente la utilización de herramientas que el Lean design ha diseñado para evitar los errores, la variabilidad y aumento de la calidad de los entregables tales como el Lean Project Delivery System (LPDS), el cuál muestra el encadenamiento de los procesos y producción de entregables de diseño y construcción, dividiendo en fases que permiten la inserción de procesos de evaluación de la calidad para el continuo mejoramiento del las salidas de cada proceso. (Figura 7).

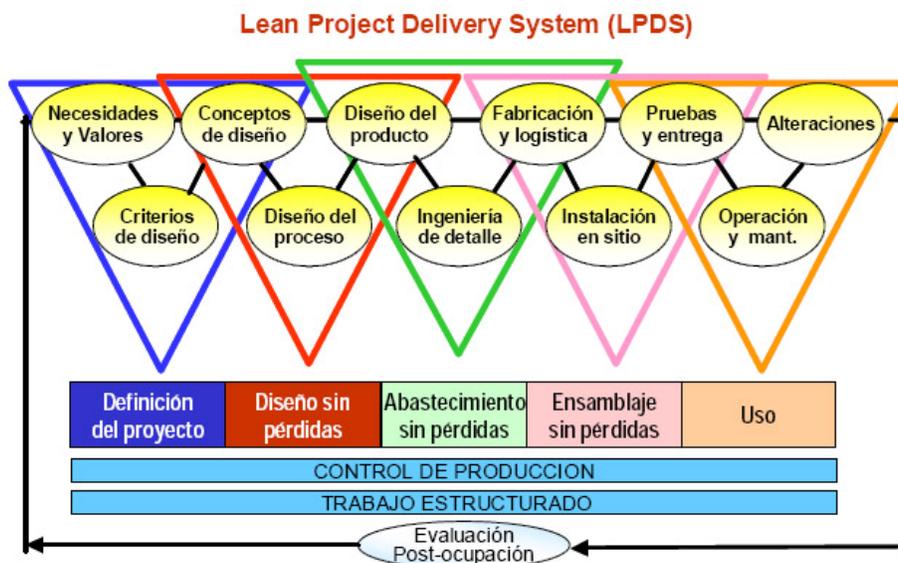


Figura 7: Esquema de operación del Lean Project Delivery System. Ballard, G., "Lean Project Delivery System", PCI Research Agenda, 2000.

Dentro del LPDS podemos identificar claramente 3 etapas de relación directa con el objetivo de este estudio. La definición del proyecto, el diseño sin pérdidas y abastecimiento sin pérdidas; además de un cuarto proceso que los diseñadores deberán reconocer su grado de responsabilidad en él, debido a los impactos que la calidad de sus entregables tendrán al momento de la ejecución en sitio. Es decir, el mantener el flujo continuo del trabajo en esta etapa depende fundamentalmente en que tan buena calidad tienen sus entregables.

Por ello el LPDS debe ser considerado como un proceso de iteraciones que mediante la revisión de la calidad en cada etapa permite el mejoramiento constante; el arraigo que el LPDS tenga en los procesos internos de los diseñadores permitirá ir mejorando localidad de sus trabajos principalmente, por que esta metodología fomenta la estandarización de los procesos.

3.3 Calidad en el diseño y la construcción

La calidad según el PMI, es el grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos.¹³ El hecho de que el producto final de los proyectos de construcción aloje en su interior el desarrollo de actividades cotidianas del ser humano, es un requisito demandante para que todos los involucrados en la construcción de edificaciones estén obligados a brindar el

¹³ Project Management Institute, "Project Management Body of Knowledge", Ed. PMI, EE.UU., 4ªEd., 2008.

mayor grado de calidad en sus labores, ya que de ello depende el resguardo de la vida de todos los usuarios.

Un exhaustivo control de calidad y la aplicación de estándares y normatividades sobre la misma deberá realizarse desde las tempranas etapas del proceso de diseño; a pesar de que en la industria de la construcción de nuestro país, predomina un escaso desarrollo de normatividades, una obsoleta difusión de las existentes y una baja responsabilidad por parte de los profesionistas y técnicos que se involucran en cada proyecto en aprenderla y de que la calidad del trabajo que ellos aportan es determinante en la calidad de la totalidad de la obra.

“El control de calidad no se trata de encontrar errores. El control de calidad se trata de preocuparse lo suficiente por el propio trabajo para no cometer errores”¹⁴

Con esta finalidad existen diversas certificaciones que permitirán dar certeza al cliente sobre el proceder de las empresas para la obtención de productos de calidad que satisfagan sus requerimientos, sin embargo, si no se ejerce una actitud de control de calidad por cada uno de los involucrados en los proyectos y en cada una de las etapas del desarrollo de los mismos, no se podrán obtener mejores resultados. Las certificaciones deberán de ser consideradas como un resultado de los procesos aplicados al proyecto, y no como el origen de los mismos.

3.3.1 Total Quality Management - TQM.

La administración total de la calidad (TQM por sus siglas en inglés) es una forma cooperativa de operar las empresas, que se basa en el aprovechamiento de los talentos y capacidades tanto del personal de cualquier nivel de las organizaciones como de la dirección, para mejorar continuamente la calidad y la productividad, utilizando equipos de trabajo.¹⁵

Una correcta implementación de esta filosofía de trabajo debe considerar los siguientes principios del TQM:

- Punto de vista del usuario o cliente interno o externo, ya que cada proceso tiene entradas y salidas generadas por un cliente anterior o para un cliente posterior.

¹⁴ William G. Ramroth, “Project Management for design professionals”, Ed. Kaplan Publishing, EE.UU., 2006.

¹⁵ Jablonsky, J. “TQM: cómo implantarlo” Ed. CECSA, México 1995.

Todos los involucrados forman parte de la cadena de producción y su trabajo afectará el desempeño del siguiente eslabón.

- El llevar a cabo un constante análisis de los procesos que realizamos y de los resultados o salidas de los mismos, es necesario para identificar actividades sin valor o deficiencias del producto para poder dar un diagnóstico final de los procesos.
- La aplicación de procesos “pull” para la prevención de variaciones que detengan el flujo del trabajo.
- Aprovechamiento de los conocimientos del recurso humano de las organizaciones. El recurso humano es un receptáculo de gran riqueza de los conocimientos de operación de la empresa, ya que su acercamiento directo a los procesos permite obtener de primera fuente la identificación de oportunidades para el mejoramiento en los rendimientos de los procesos y se conviertan posteriormente en estándares de calidad de la actividad de la organización, desarrollando una actitud laboral de calidad en todo lo que se ejecuta.
- Debe considerarse que para poder tomar decisiones para la realización de los ajustes que permitan aprovechar las oportunidades de mejora que se identificaron, es necesario contar con el registro adecuado de los procesos, entendiendo las causas de los problemas y reuniendo información y datos que permitan el mejor entendimiento de la situación.
- Por último, la retroalimentación tanto de clientes internos como externos permitirá el movimiento cíclico de la filosofía TQM, al tener siempre los procesos en procesos de evaluación.

3.3.2 Certificación ISO 9000.

La certificación ISO 9000, es una evaluación de los procesos desde el punto de vista de la calidad. El objetivo de su obtención es el aseguramiento a los clientes de la calidad de los productos que adquieren. La meta para el diseñador es tener cero defectos a la entrega del

producto para así no tener que afectar la planeación de costo, tiempo y calidad que el producto debe tener, ni consumir recursos en la aplicación de las garantías por fallas.

Con esta finalidad es necesario contar con procesos que cimienten el conocimiento de la empresa y no depender de la capacidad de los empleados para el aseguramiento de la calidad y resolución de problemas. Generar una plataforma de información que permita al empleado una operación fluida basada en la estandarización de los procesos de la empresa. Por ello la certificación debe considerarse como un calificativo que los procesos de la empresa obtendrán más no un definición de los mismos. En las bases de la certificación se contemplan los factores mínimos que deben considerarse para una operación en pro de la calidad del producto.¹⁶

3.3.3 Constructabilidad del diseño.

Un aspecto que constantemente se ha mencionado es este estudio y que no se ha adentrado en él, es la constructabilidad del diseño. Esta cualidad que debe ser considerada en todas las etapas del desarrollo de diseño y que no solo se basa en cuestiones de ejecución, sino en el cumplimiento de los requerimientos tanto del cliente, como demás entes que regularán y exigirán estándares de calidad al producto final.

La constructabilidad la podemos englobar en el cumplimiento de los siguientes apartados:

- Viabilidad de los sistemas constructivos propuestos.
- Congruencia entre lo diseñado y lo constructivamente posible.
- Factibilidad económica en base al tope presupuestal del proyecto.
- Cumplimiento de las leyes y reglamentos de todos los ámbitos de gobierno.
- Cumplimiento de las normas y estándares de calidad aplicables al funcionamiento y tipología del proyecto.
- Y la más importante será el cumplimiento con los requerimientos del cliente. Es decir con la razón de ser del proyecto.

¹⁶ Kanholm, J, "ISO 9001 requirements" Ed. AQA press, USA 2002.

3.3.4 Tendencias del mercado.

La industria de la construcción ha fomentado iniciativas que permitan la estandarización de los procesos como una industria global, condiciones culturales pero sobretodo económicas no permiten llevar a cabo al 100% la misma y los resultados resultan imperceptibles. Países como Estados Unidos, invierten grandes cantidades de recursos económicos en la investigación y generación de códigos y reglamentaciones que permitan a su población el aseguramiento de productos de edificación con un alto grado de calidad.

En nuestro país la investigación e inversión en dicho rubro ha sido poca, sin embargo empieza a cambiar, nos encontramos en un periodo de desarrollo en base a prueba y error de reglamentaciones (NOM o NMX) e instituciones (ONCEE) que nos permitan elevar nuestros estándares de calidad. Desafortunadamente la divulgación de las mismas es muy escasa, por lo que es necesario realizar una investigación a fondo para poder tener el panorama claro de las normatividades nacionales que a cada proyecto le serán aplicadas.

Todo esto provoca que el conocimiento de códigos, reglamentaciones o certificaciones extranjeras sea más común que el conocimiento de las propias. Pero no solo eso es lo que ha llevado a la mayoría de las empresas de la industria de la construcción nacional a adoptarlas o por lo menos fijarlas como objetivos a cumplir. También influye mucho el conocimiento más avanzado sobre las mismas por parte del cliente, quien solicita al diseñador el tratar de cumplirlas dentro de las propuestas que vaya a presentar.

La falta de preparación por parte del diseñador en ellas provoca un consumo alto de recurso humano para el entendimiento y aplicación de los mismos, llevando buscar consultores externos que permitan lograr los objetivos a un costo considerable. Es aquí donde empieza la batalla de la calidad por mantenerse en los objetivos de los proyectos de edificación. Ya que al no haberse considerado desde un inicio reduce la disponibilidad presupuestal y por consiguiente los alcances de los requerimientos del proyecto.

Ante esta constante, resulta imperante que el diseñador busque la capacitación integral de las cuestiones de diseño con calidad para así ofrecerlas como un valor agregado, recordemos la certificación solo es un calificativo de lo que se hace o ya se hizo, no se deberá relegar la calidad

del producto edificado solo porque el cliente no quiere pagarlo, ahí es donde la propuesta arquitectónica del diseñador adquiere valor y con ello la perpetuidad de su labor en el mercado.

Por dar un ejemplo, en la actualidad hay un auge por recibir una calificación de responsabilidad ecológica de las edificaciones por parte del cliente, les brinda estatus y reconocimiento en sus respectivos medios. Pero el aplicar tecnologías de punta en el diseño de una edificación para que pueda calificar para ser considerado como ecológicamente responsable llega a aumentar el costo de una edificación hasta en un 12%. Claro si se ve desde el punto de vista de inversión y el costo de operación que se abate por su implementación, el monto a incrementar empieza a resultar atractivo. Y si lo comparamos con los porcentajes expuestos anteriormente de los incrementos ocasionados en el presupuesto por la mala calidad de la información de diseño, pudiéramos decir que es un objetivo económicamente atractivo el lograr diseños lean. Sin embargo este negocio de certificación no presenta mayor futuro que una absorción de sus estándares por parte de los diseñadores, haciendo que el común denominador sea la presencia de criterios de diseño sustentable en todas las edificaciones y que el certificarte pierda el atractivo publicitario, ahí se presenta una oportunidad de innovación del diseñador. Pero requiere de un fuerte cambio en su mentalidad de servicio, no debe convertirse en un “todólogo sustentable” pero si comprender cuales son los elementos que generan valor al diseño, basar su pensamiento creativo en el Lean Design o como ya empieza ser conocido en un Green Lean Design.¹⁷

Otras áreas que deberán considerarse pues representan un enfoque de innovación para el diseñador son el diseño universal, para la inclusión de todas las personas a los espacios edificables; el active design¹⁸ que dirige el diseño de espacios hacia ambientes que fomenten la activación de sus usuarios, sacándolos del común ambiente sedentario de los edificios, sobre todos los dedicados a oficinas.

¹⁷ *Revista Ingeniería de Construcción, “Integración conceptual Green-Lean en el diseño, planificación y construcción de proyectos”, Universidad de Valparaíso, Vol.24, No.1, Chile, 2009.*

¹⁸ *Varios, “Active design guidelines, promoting physical activity and health in design” NYC, USA, 2010.*

4.0 Análisis y situación de los procesos actuales de diseño.

Si partimos que la relación cliente–diseñador inicia a partir de la adjudicación del contrato para la elaboración del diseño; debemos tomar en cuenta como se mostro en el capítulo 1, que lo más importante para el cliente es el cumplimiento de sus requerimientos en la propuesta arquitectónica presentada. Esto sobreentiende la presencia de requerimientos claros del cliente y que fueron presentados al diseñador para que pudiera realizar la propuesta más adecuada en cuanto al cumplimiento de ellos.

En esta situación se presentan dos vertientes dentro del proceso de diseño, ambos referentes a la procedencia del cliente, ya sea que pertenece al sector privado o al sector público. De ser proveniente del sector público, se está en el supuesto de que existe una planeación previa con fundamentos sólidos y definiciones de requerimientos claros, que no pongan en riesgo la futura viabilidad del proyecto, ya que se sigue un plan de proyecto conformado y revisado mediante el trabajo de diversas dependencias gubernamentales. Pero comúnmente no es así, por el monto que representa en ocasiones la elaboración de los proyectos ejecutivos dentro del monto total de la obra, el proceso de adjudicación se descuida, a pesar de que las dependencias cuentan con un área especializada para la supervisión de la elaboración de los proyectos ejecutivos, llegando a adjudicaciones directas por la premura y falta de planeación de la obra a realizarse. Convirtiéndose en un proceso lineal de diseño, donde el objetivo principal es lograr entregar el producto de diseño en la fecha acordada, la cual, por lo general coincide a pocos días del inicio de la construcción de la obra, es decir, se inician labores de edificación este o no terminado el diseño. Esto implica iniciar los trabajos sin los documentos contractuales para el diseñador, con poca claridad en los requerimientos tanto cualitativos, económicos y cuantitativos.

Con el desarrollo del proyecto, estas omisiones iniciales generarán impactos considerables, pues al existir una magra claridad de los requerimientos, los re trabajos comenzarán sus inevitables apariciones; estos re trabajos frecuentemente no quieren ser reconocidos por el cliente en cuanto a su justo pago.

Además los documentos de control que permiten delimitar los alcances de las labores del diseñador son inexistentes. Por ejemplo, los Términos de Referencia, documento que redacta las obligaciones del diseñador, los requerimientos espaciales y técnicos que deberá cumplir, las normas que regirán los diseños y los alcances de los entregables, son redactados comúnmente por el mismo

diseñador contratado, dándole total poder para la manipulación de las responsabilidades y alcances a los que estará obligado.

Posteriormente, cuando surjan conflictos por incumplimientos o insatisfacción de requerimientos que el cliente supuestamente acordó, el servidor público encontrará la falta de mecanismos para fundar responsabilidades al diseñador debido a la falta de calidad y contenido de los términos de referencia sobre los cuales se basa el documento contractual.

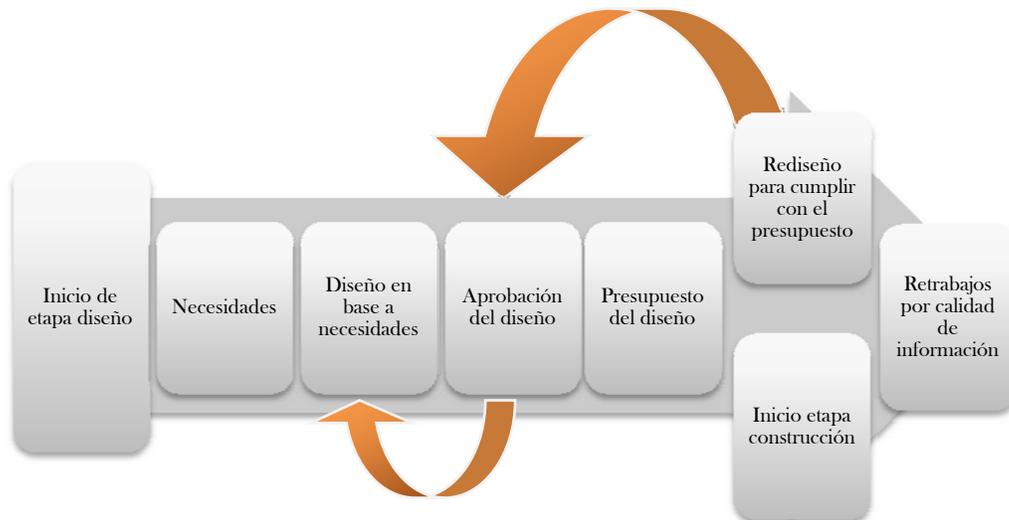


Figura 8: Proceso lineal de diseño predominante en los proyectos de construcción públicos o privados. Según autor.

Por el lado del sector privado, el inicio de la etapa de diseño comúnmente arranca con una entrevista entre el cliente y el diseñador, debido principalmente, a una previa recomendación de un tercero. Siendo que dicha recomendación conlleva cierto grado de certeza para el cliente sobre la calidad del producto que recibirá al final del proceso de diseño, siendo por esta razón que omite procedimientos de control y veracidad sobre la calidad del trabajo del diseñador, y que posteriormente no le permita dar un seguimiento correcto de la información que fluye en el desarrollo del proyecto. Los requerimientos se basan en el alcance de visión que pueda tener el cliente, ya que confiere al diseñador y a su profesionalismo, la contemplación de todos los requerimientos que crea convenientes para lograrlo. Eso sí, con un claro objetivo presupuestal a diferencia del sector público.

Analizando el predominante proceso lineal de diseño en el mercado mexicano (Figura 8), observamos que el único momento en que se vuelve un proceso cíclico e iterativo que permita el aseguramiento de la calidad de la información es al momento de la aprobación del diseño y en la aprobación del presupuesto. En la primera, el éxito depende en gran medida en la experiencia y

criterios del diseñador para satisfacer las necesidades arquitectónicas del cliente, sin embargo comúnmente cuestiones de constructabilidad quedan fuera en esta evaluación, que en caso de ser aprobada, los impactos de su ausencia tendrán mayor afectación en etapas posteriores como lo puede ser al momento de aprobar el presupuesto.

En ese momento los entregables de diseño puede que ya estén demasiado avanzados, es por esto que la integración de mecanismos de costeo desde el inicio del proceso de diseño del proyecto son fundamentales, presupuestos paramétrico son de gran utilidad, siempre y cuando se tengan bien definidas las características del diseño que dichos parámetros contemplan y que el diseñador haya respetado en su propuesta. De no ser así el camino al fracaso empieza a esbozar sus trazos.

La principal herramienta para evitar los riesgos de estas omisiones en la información que se generará, es la experiencia y visión que el diseñador contemple para la elaboración de los diseño. Sin embargo, al ser éste parte del conocimiento de la persona, eso no asegura que aplique para toda la empresa o despacho de diseño. Es necesario que ese ojo clínico se estandarice en procesos de planeación del diseño que permitan que todo el recurso humano del despacho tenga las mismas consideraciones y por ende la calidad del producto sea congruente con la filosofía de la empresa ante cualquier proyecto solicitado, ya que es el nombre de la empresa el que se le califica, no el de su personal laboral.

Para ello es fundamental el entendimiento de los criterios de constructabilidad aplicables a las diferentes tipologías de diseños de edificaciones que a las empresas podrán solicitarles. El “expertise” en una tipología determinada de proyecto, aumenta la calidad del trabajo realizado, pero limita el mercado para el desarrollo económico de la empresa. Aquí es donde se presenta la oportunidad de desarrollar herramientas de innovación que le permitan el aseguramiento de la calidad ante cualquier tipología de edificación solicitada. No es necesario tener empleados con un conocimiento extenso de todas las tipologías posibles, es necesario diseñar procesos que les permitan tener acceso a toda la información necesaria de manera oportuna y clara. A fin de cuentas, como se mostro en la introducción, el cliente lo que más valora es el resultado final de la propuesta arquitectónica, pero este concepto engloba una congruencia entre todas las especialidades y variables que participan en el proceso. Para el cliente es la propuesta arquitectónica, pero para el diseñador no puede ser vista aisladamente, ni la función debe seguir a la forma, ni la forma a la función.

La información que genera el diseñador es canalizada a todos los involucrados del proyecto, por lo que, el tener claridad en lo que se está haciendo permitirá evitar errores de interpretación o de iniciativa de cada persona.

Ante cada etapa del proceso lineal del proyecto, surgen cuestionamientos (Figura 9) cuya resolución es imprescindible para el aseguramiento de la calidad del flujo de la información que se tiene en el desarrollo del proyecto y que el diseñador tiene la obligación de fungir como líder de proyecto, pues de la información que él pueda obtener, será la calidad de la información que pueda transmitir a los demás involucrados.

Revisando el proceso lineal de diseño encontramos los siguientes cuestionamientos claves para obtener calidad de la información en cada etapa:

Etapa	Cuestionamiento para calidad
Inicio del proyecto	¿El cliente está convencido sobre la necesidad de un diseño?
Necesidades (Cliente)	¿El cliente sabe lo que quiere? ¿El cliente se expresa claramente sobre lo que quiere? ¿El cliente esta sensibilizado sobre cuánto le costará lo que quiere? ¿El cliente fijó un tope presupuestal? ¿El cliente desea obtener algún tipo de certificación?
Diseño en base a necesidades (Diseñador)	¿Se comprendieron los requerimientos? ¿Se identificaron requerimientos ausentes? ¿Se conoce lo que costará cumplir con los requerimientos y lo que está diseñando? ¿Es viable el presupuesto del cliente? ¿Está capacitado para cumplir con los requerimientos? ¿Sabe cuándo y cuanto cobrar? ¿Tiene las herramientas para cumplir con los requerimientos? ¿El diseñador sabe los límites de sus capacidades para solicitar asesores?
Aprobación del diseño	¿El diseño cumple expectativas del cliente? ¿El diseño cumple todas las leyes, reglamentos y normas aplicables? ¿El diseño tiene alto grado de constructabilidad? ¿El diseño esta estandarizado para minimizar desperdicios? ¿El diseño esta completo? ¿Se está entregando en el tiempo acordado?
Presupuesto	¿El presupuesto está completo? ¿El presupuesto es preciso? ¿La información del diseño era clara para su elaboración?

Aprobación del presupuesto	¿El presupuesto coincide con el tope presupuestal acordado? ¿El presupuesto considera sistemas constructivos detallados? ¿El presupuesto considera montos de contingencias?
Fin etapa diseño	¿El cliente está satisfecho?

Figura 9: Cuestionamientos sobre la calidad del producto del proceso lineal de diseño actual. Según autor.

Dentro del primer ciclo del proceso lineal de diseño podemos encontrar diferentes etapas del proyecto (Figura 10), cada una de ellas considera una serie de entregables y satisfacción de requerimientos:

Etapas	Requerimientos solventados
Proyecto conceptual	Programa arquitectónico completo. Metraje necesario para alojar programa arquitectónico. Reglamentaciones básicas solventadas. Presupuesto parametrizado de la construcción Diseño volumétrico
Proyecto arquitectónico	Programa arquitectónico final. Metraje final sobre el que se pedirán licencias. Sistemas constructivos definidos Acabados preliminares
Proyecto ejecutivo	Factibilidad constructiva, económica y técnica. Proyecto arquitectónico detallado. Proyecto detallado de especialidades. Presupuesto base y catálogo de conceptos.

Figura 10: Entregables comunes en las etapas de aprobación del proyecto. Según autor.

La información mostrada en la figura 10, representa los mínimos entregables de este esquema lineal, sin embargo el tiempo en que cada uno de ellos se entrega en el desarrollo del proyecto no sigue el orden enumerado. Es probable que el presupuesto nunca se haya entregado para revisión al cliente lo que se vuelve un riesgo de re trabajos en etapas posteriores.

El enfrentar los riesgos potenciales de cada una de las situaciones mostradas anteriormente, permitirá asegurar en mayor medida la calidad del producto entregado y por ende la satisfacción del cliente. De aquí se fijan las bases para el desarrollo de herramientas que solventen las deficiencias tanto de los diseños como del proceder común en la elaboración de proyectos de construcción.

5.0 Modelo propuesto de diseño.

La búsqueda de una homologación del proceso de diseño en un proceso de manufactura de alto control es el objetivo del modelo propuesto de diseño. El poder obtener un proceso con un margen mínimo de error que se compruebe al momento de ejecutarlo en obra y permita así entregar adecuadamente el insumo más importante para la planeación de cualquier obra de edificación, la información, engloba la idea principal del modelo propuesto.

Además, considerando la tendencia de la industria mexicana en cuanto a la planeación de las obras, iniciar construcción sin un proyecto ejecutivo finalizado, abre la oportunidad de desarrollar herramientas que le permitan al diseñador jerarquizar las etapas para enfocar los recursos en la obtención de los entregables necesarios que permitan el flujo de trabajo de obra adecuado que permita a los constructores tener un amplio control del mismo. Así también será posible poner a disposición de los involucrados la información de manera oportuna y con la calidad que ellos requieren para que cada uno de ellos no se convierta en cuello de botella que afecten los flujos del proceso.

La primera propuesta radica en la reestructuración del recurso humano, sus objetivos y enfoque para la generación y comunicación de la información que producen. Es decir, definir el perfil del diseñador para su correcto desempeño en las tareas que elabora. Estos diseñadores deberán tener un amplio liderazgo que les permita obtener los conocimientos de manera proactiva en esta industria donde la innovación tecnológica no permite suponer el dominio total de las técnicas y los materiales. Es por esto que un pensamiento de liderazgo e innovación en el diseñador permitirá su óptimo desempeño. Este mismo pensamiento le permitirá identificar sus áreas de oportunidad para el fortalecimiento de sus conocimientos, lo cual se reflejará en la calidad de sus diseños.

Se habla de una importancia de actitud y pensamiento, y no de conocimientos, ya que con un pensamiento analítico y creativo, el poner la información a la disposición de este tipo de personas, los llevará a la mejor toma de decisión posible para el cumplimiento de los requerimientos del diseño que se encuentren desarrollando, e incluso a la innovación de sus soluciones. Lo mismo dará si ya tiene experiencia o no en ese tipo de proyectos, si se tiene una plataforma de información estandarizada a su disposición.

Pero esta plataforma de información estandarizada, segunda propuesta del nuevo modelo de diseño, debe de generarse en base a los objetivos de la empresa, en cómo valora la calidad y cuál es el valor agregado que busca darles a sus clientes. La estandarización de la calidad de los productos finales de la empresa permitirá adecuarlos a las demandas del mercado, es decir, si para una solución de diseño se tienen 3 respuestas en cuanto a la calidad del mismo, no refiriéndonos a la calidad de la ejecución, sino al cumplimiento de requerimientos de función, costo y desempeño del producto, esto permitiría industrializar el proceso de diseño. Por ejemplo, si comparamos una línea de producción automotriz tipo 3P¹⁹ con el proceso de diseño, la línea de producción se divide en procesos específicos desempeñados por un mecanismo especialmente diseñado solo para esa función, al cual le llegan insumos del proceso anterior, a él le ensambla el producto de su proceso con precisión y realiza un entregable al siguiente proceso. El producto de cada proceso requiere maniobras y materias primas.

Es esto lo que se debe estandarizar, las materias primas del diseñador; las maniobras serán su lado creativo, y las materias primas los elementos arquitectónicos o constructivos de los cuales puede echar mano. Materias primas previamente aprobadas en cuanto a los estándares de calidad de la empresa. Digamos que el proceso consiste en el diseño de una puerta de intercomunicación, el diseñador tiene 2 opciones, realizar un diseño desde cero que defienda la individualidad de la puerta como elemento de diseño creativo, pero que a su vez aumente la variabilidad de su fabricación al estar creando un elemento desde cero; o puede optar por proponer el uso de una puerta estandarizada, que en base a los requerimientos, probablemente de resistencia al fuego, cumple perfectamente con la función requerida, la calidad del ensamblaje y el tiempo en que se necesita en obra, eliminando variabilidades que afectan a la calidad final del proyecto de edificación.

Esta estandarización de los insumos del proceso de diseño demanda otro insumo que no existe actualmente en el mercado mexicano y que pocas personas han desarrollado de manera intelectual. Si lo que queremos es estandarizar la calidad de los elementos que disponemos para cumplir con los requerimientos del diseño del proyecto de edificación, lo primero que necesitamos es estar seguros de que estamos considerando todas las posibilidades de reglamentaciones, normas, certificaciones posibles para redefinir el concepto de diseño integral. Hilando con la idea anterior, al diseñador se le deberán presentar desde el inicio del proceso de

¹⁹ Mascitelli, R., *“The Lean Design guidebook”*, Ed. *Technology Perspectives, USA, 2004*.

diseño las opciones que cumplan con los requerimientos reglamentarios definidos por la tipología, ubicación geográfica e incluso presupuestal del proyecto. Regresando al ejemplo de la puerta, se pueden tener desde un inicio a disposición del diseñador, las puertas adecuadas para resistencia a huracanes que el desarrollo habitacional de playa que está diseñando demanda y así no mantener procesos que no generan valor al proceso de diseño.

Esta plataforma ideal, también deberá contar con información de tiempos de suministro, costos, garantías, una especie de catálogo de materiales que permita al diseñador proponer elementos factibles a ejecutarse en obra. Cuantas veces no ha pasado en la obra que al momento de realizar la compra de algún material, se descubre que el tiempo de entrega esta fuera de la fecha de inauguración de la obra y por consiguiente se llega a un proceso como el que se propone, revisar que está disponible conforme a las condiciones de tiempo, costo y calidad del proyecto para así tomar una decisión.

Esta plataforma de estandarización de la información deberá estar integrada o apoyada en un software de manejo de información que permita al diseñador su acceso y puesta en disposición con información detallada a todos los involucrados, en documentos de información accesibles a todos. Una herramienta posible son tecnologías de software tipo BIM, que han cambiado la forma de conceptualizar el diseño a más bien una programación de proyectos de edificación que da cabida a la estandarización de los elementos. Será la interface digital la que permita al diseñador abrir la caja de elementos disponibles que cumplen con los requerimientos específicos del proyecto. Así también permitirá dar otro tipo de información que los demás involucrados requieren para la anticipación de sus trabajos y la correcta planeación de la obra de edificación. Por esto se hace el énfasis en el pensamiento y actitud que el diseñador debe tener para poder operar adecuadamente esta plataforma de información.

Una vez definida la propuesta para el factor humano y disponibilidad de la plataforma de la información, es necesario jerarquizar la información que mas impacta el desempeño del proceso de una obra, con la finalidad de contar con la información necesaria en el momento que se requiera. Por ejemplo, no detener el compartir la información requerida por el calculista solo porque el diseñador no cuenta aún con la definición del tipo de muro divisorio a emplear.

Esta jerarquización ya existe en el entorno mexicano de la construcción, sin embargo es una herramienta que comúnmente se establece en el pensamiento de las personas y no en los

procedimientos de las empresas. Herramientas como el Design structure matrix. (Steward 1981). Permiten comunicar de una manera clara dichas jerarquías con la finalidad de disponer el mayor recurso a las tareas que más valor van a aportar para el aseguramiento del flujo de la información a través de los involucrados. Esta herramienta es la ideal para proyectos fast-track,²⁰ predominantes en el sector de la construcción mexicano.

La industrialización del proceso de diseño, tercera propuesta del nuevo modelo de diseño que este estudio propone, permitirá en base al pensamiento creativo de los diseñadores y la optimización de sus tiempos, puedan realizar labores de innovación a los procesos de la empresa, aplicando una filosofía TQM para el continuo mejoramiento de la calidad.

Es necesario revisar la disponibilidad del recurso humano para la realización de estas tareas por lo que aplicando una metodología de costes aplicados al tiempo de producción (Kaplan, 2008)²¹, se podrá calcular el tiempo y recursos desaprovechados que la empresa tiene con sus diseñadores. Logrando así realmente eliminar cuellos de botella del proceso de diseño, eliminar procesos que no generan valor al producto y un flujo eficaz de la información y su repartición hacia los involucrados del proyecto.

Para lograr los objetivos antes mencionados, es necesario replantear las características de los entregables que contiene cada etapa del nuevo modelo de diseño (Figura 11).

La reestructuración de los entregables, implica un aumento en las responsabilidades del diseñador, actuando más como Project manager que como un simple involucrado en el proyecto de edificación, pero es una evolución que se puede considerar innovadora, permitiéndole ser más competitivo en el mercado laboral, pero sobre todo le permitirá tener un mayor control de la calidad del producto terminado.

Con estas nuevas etapas se busca que el trabajo interdisciplinario comience mucho antes y la información que en cada una de ellas se genera, sea de mejor calidad para los consultores, permitiendo reducir los tiempos en el desarrollo de los diseños del proyecto de edificación.

²⁰ Alarcon, L. *“Lean Construction”* Ed. A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, Holanda, 1997.

²¹ Kaplan, R., Anderson, S. *“HBP, Costes basados en tiempo aplicado por actividad”* Ed. Deusto, España, 2008.

Etapa	Requerimientos solventados
Proyecto Arquitectónico	Programa arquitectónico completo. Metraje necesario para el alojamiento del programa arquitectónico. Criterios de diseño ajustados a reglamentaciones, normatividades y certificaciones aplicables a la tipología del proyecto. Presupuesto preciso de los elementos hasta el momento diseñados. Diseño Arquitectónico de la edificación.
Proyecto Esquemático	Diseño Constructible de la edificación. Documentos necesarios para tramitación de licencias. Catálogo de conceptos y presupuesto base Programa de obra para revisión de requerimientos de tiempo. Cumplimiento con requerimientos de mantenimiento y operación de la edificación.
Proyecto Ejecutivo	Documentos a detalle para ejecución. Programación de obra y aprovisionamientos Presupuesto definitivo e información para análisis de flujos financieros. Modelo y manuales de operación de la edificación.

Figura 11: Entregables propuestos para cada etapa del desarrollo del proyecto.

Finalmente, se propone que el modelo de diseño considere 3 principales fases aplicables a cada etapa, basadas en el sistema 3P de Toyota, fase degeneración de información, fase de análisis de propuestas y fase de definición (Figura 12). Este esquema de trabajo en el proceso de diseño permitirá fortalecer el flujo de información con el proceso constructivo al integrar sus requerimientos y objetivos dentro de la toma de decisiones del proceso de diseño. Ideal para proyectos de construcción tipo Fast-track.

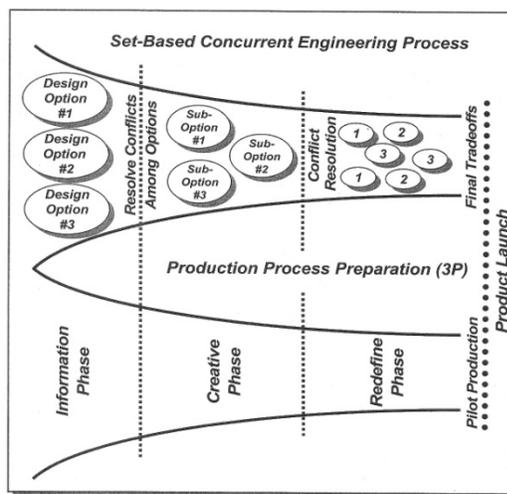


Figura 12: Fases del proceso 3P de Toyota. Mascitelli, R., "The Lean Design guidebook", Ed. Technology Perspectives, USA, 2004.

6.0 Conclusiones.

El análisis de la situación actual presentada en este estudio permite visualizar grandes nichos de oportunidad para la innovación en los procesos de diseño de proyectos de construcción. Además se identificó que el responsable del mayor número de pérdidas y sobre costes de la edificación es el flujo de la información. Es por ello que el modelo propuesto se enfoca en 3 principales áreas:

- El recurso humano dentro de los procesos de diseño.
- La estandarización de la información como insumo del proceso de diseño.
- El replanteamiento del proceso de diseño como línea de producción.

Referente al recurso humano, este estudio pretendió modificar la conceptualización de la responsabilidad de diseñador extrapolándola de la simple etapa de diseño, ya que el producto final de su trabajo tiene repercusiones hasta el día en que se pone en marcha la operación de un edificio, por lo que propone que la responsabilidad de su trabajo no termine en el momento de entregar los documentos de construcción, sino éste salga de la zona de confort que el medio lo condujo, aislándolo de responsabilidades que hace unos siglos atrás tenía, forzándolo a integrar los procesos de construcción en la toma de decisiones y requerimientos a cumplir durante el proceso de diseño.

El apoyar estas intenciones con tecnologías será fundamental y por ello es imprescindible estar atento a lo que las nuevas tecnologías e innovaciones en otras industrias pueden traer a la industria del diseño y la construcción. En esta búsqueda por nuevas tecnologías radica la importancia de pensamiento del diseñador, debe tener un talento de liderazgo excepcional ya que toda esta información no llegará a él de manera sencilla, él debe salir y conseguirla. Difícilmente es un pensamiento que se pueda educar en el ambiente laboral, según una publicación del Harvard Business Review²², la posibilidad de formar este pensamiento se extingue a los 25 años de edad del individuo, por lo que al momento de su incorporación al mercado laboral de la construcción una vez terminados sus estudios, sus potencialidades ya existirán. Un proceso de selección temprana o “scouting” para las empresas será ideal, ya que permitirá capturar talentos en su temprana edad laboral y el desarrollo de su profesión fortalecerá las capacidades de la empresa.

²² Varios, “Harvard Business Review - Desarrollando líderes”, Ed. Deusto, España, 2004.

Dentro de la estandarización de la información es necesario considerarla desde el inicio de los proyectos de construcción, una correcta obtención de los requerimientos del cliente permitirá transmitir la información necesaria para que estos nuevos líderes diseñadores puedan conjugar los elementos de diseño estandarizados al nivel de calidad que la empresa en cuestión les exija.

La elaboración de una plataforma de información consumirá grandes recursos al inicio de esta reestructuración, pero los beneficios a largo plazo serán mucho mayores, eliminando la variabilidad en la calidad de los diseños de la empresa y permitiendo prever mejores bases para los documentos contractuales que eviten conflictos legales posteriores o pérdidas económicas por trabajos no reconocidos por el cliente pero necesarios para los proyectos, condición constante por la ausencia de términos de referencia claros tanto para el cliente como para el diseñador.

Esta plataforma de información como insumo del proceso de diseño además permitirá dar mayor certidumbre a la información generada desde las primeras etapas del proceso de diseño, logrando así una reducción considerable en los cambios que a los demás involucrados impacta por la falta de información adecuada o errores de diseño. Logrando contar con información de gran calidad a temprana edad del desarrollo de un proyecto. Con este propósito, la reestructuración de los entregables de diseño, es primordial ya que la ideología de *“just in time”* aplicable a obra también será aplicable al diseño. Las decisiones se tomarán en el momento necesario.

Por último, la estandarización del proceso de diseño como línea de producción en base a células bajo la aplicación de los conceptos de 3P de Toyota²³ permitirá aprovechar en mejor medida la plataforma de información, ya que el recurso humano tendrá a disposición información de alta calidad para que sea integrada al diseño evitando errores por falta de información, tecnificación o por omisión.

La variabilidad de los proyectos bajo este nuevo modelo de diseño partirá de la línea base de calidad que se establezca en la plataforma de información, permitiendo a la empresa asegurar en su estructura la calidad y no en el recurso humano.

Recordemos que según el estudio presentado en el capítulo 1, el cliente principalmente busca la propuesta arquitectónica, cuestión que hasta hoy radica fundamentalmente en el recurso humano, por lo que este nuevo modelo permitirá al recurso humano enfocarse en lo que se

²³ Mascitelli, R., *“The Lean Design guidebook”*, Ed. Technology Perspectives, USA, 2004.

requiere para satisfacer al cliente, las demás características del diseño del proyecto partirán de una línea base de calidad fijada por la empresa.

Esta relación que se generará entre el diseño del recurso humano y el aseguramiento de la calidad del modelo de diseño propuesto, permitirá cumplir con los siguientes 2 factores que más interesan al cliente²⁴, el prestigio del producto que genera la empresa y la trayectoria que la misma tiene. Cada una ligada con la anterior. Pero principalmente un adecuado desempeño de los recursos que la empresa dispone para la elaboración de los diseños de los proyectos de construcción.

²⁴ *Revista Obras, "Diez despachos2012", Ed. Expansión, Año XXXIX, No.471, México, 2012.*

Bibliografía

- Project Management Institute, *“Project Management Body of Knowledge”*, Ed. PMI, EE.UU., 4ªEd., 2008.
- Revista Obras, *“Diez despachos2012”*, Ed. Expansión, Año XXXIX, No.471, México, 2012.
- *“Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”*, Ed. SISTA, México, 2008.
- Revista Obras, *“Obras 100-Las empresas de la construcción más grandes de México”*, Ed. Expansión, Año XL, No.475, México, 2012.
- Orihuela, P, Orihuela, J, *“Aplicaciones de Lean Design a proyectos inmobiliarios de vivienda”*, Motiva, Perú, 2005.
- *“Diccionario de la lengua española”*, Real Academia Española. Ed. Espasa Calpe, 22ª ed, Madrid, 2001.
- William G. Ramroth, *“Project Management for design professionals”*, Ed. Kaplan Publishing, EE.UU., 2006.
- Revista Ingeniería de Construcción, *“Integración conceptual Green-Lean en el diseño, planificación y construcción de proyectos”*, Universidad de Valparaíso, Vol.24, No.1, Chile, 2009.
- Kanholm, J, *“ISO 9001 requirements”* Ed. AQA press, USA 2002.
- Jablonsky, J. *“TQM: cómo implantarlo”* Ed. CECSA, México 1995.
- Varios, *“Active design guidelines, promoting physical activity and health in design”* NYC, USA, 2010.
- Varios, *“La obra pública en el estado mexicano”*, Ed. Porrúa, México, 2007.
- Alarcon, L. *“Lean Construction”* Ed. A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, Holanda, 1997.
- Pellicer, E., Sanz, A., Catalá, J., *“El proceso proyecto-construcción”*, Ed. UPV, España, 2004.
- Mascitelli, R., *“The Lean Design guidebook”*, Ed. Technology Perspectives, USA, 2004.
- Baralles, E., García, L., Giménez, R., Valiente, E., *“Calidad en la edificación y su control”*, Ed. UPV, España, 2007.
- Varios, *“Harvard Business Review - Desarrollando líderes”*, Ed. Deusto, España, 2004.
- Osada, T. *“The five keys to a total quality environment”* Ed. APO, Hong Kong, 1998.
- Imai, M., *“Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa”*, Ed. Ceca, México 2003.
- Kaplan, R., Anderson, S., *“Costes basados en tiempo aplicado por actividad”* Ed. Deusto, España, 2008.