

3CV+2: modelo de calidad para la construcción de la vivienda

3CV+2: quality model for dwelling construction

Salvador García Rodríguez*¹, Juan Pablo Solís Flores*

* Tecnológico de Monterrey, MÉXICO

Fecha de recepción: 10/ 06/ 2008
Fecha de aceptación: 29/ 07/ 2008
PAG. 102 - 111

Resumen

Este artículo presenta el modelo y los resultados que, desde Junio de 2005, se han alcanzado en el desarrollo del Programa Nacional de Certificación de los Procesos Constructivos de la Vivienda en base al Modelo 3cv+2. El programa se ha desarrollado con base a un convenio entre el Tecnológico de Monterrey y la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda. Actualmente se encuentran voluntariamente en el programa 52 empresas inmobiliarias de diferentes estados de la República Mexicana. El modelo de calidad 3cv+2 es una metodología que busca establecer en los niveles operativos de la construcción criterios que permitan reducir la variabilidad del proceso de construcción, y además permita de manera sistemática, y en un proceso de mejora continua, evaluar el desempeño de calidad en proyectos de construcción de vivienda. El modelo 3cv+2 define en su nombre el alcance del mismo, 3 criterios de calidad para la vivienda (insumos, proceso y producto), apoyado por 2 auditorías (+2), la auditoría interna de la propia empresa, mas la auditoría externa hecha por el Tecnológico de Monterrey. El modelo 3cv+2 busca garantizar que los insumos utilizados en la construcción de las viviendas sean de calidad superior, y que los procesos de ejecución posean características de calidad, productividad, eficiencia, racionalización, y estandarización; de tal manera que insumos y productos sean de alto valor agregado, y garanticen la calidad especificada en las etapas parciales y en la vivienda terminada.

Palabras Clave: Modelo, calidad, procesos constructivos, vivienda

Abstract

This paper presents the model and the results that have been achieved during the development of the National Quality Certification Program based on the model 3cv +2 from June 2005. This program has been developed based on an agreement between the Monterrey Tech and the National Chamber of Housing Industry. Nowadays, the program has 52 voluntary real estate companies from different states of Mexico. The 3cv+2 quality model is a methodology that is always looking for the reduction in the construction processes variability allowed for systematic and continuous evaluation criteria of the quality performance in all construction stages, and allows for developing a systematic continuous improvement process for evaluation of house quality performance. The 3cv+2 model defines three quality criteria (3cv) for the house materials, construction processes and final product, supported by two audits (+2), one internal audit done by the own company, and one external audit done by Monterrey Tech. The model guarantees that the company is using high quality materials, that each construction process adds quality, is productive, is efficient, is rational, and fulfill standards. In this way the materials, labor force, equipments and processes will give a higher quality home value and also quality is guaranteed in all the construction stages.

Keywords: Model, quality, construction processes, housing

1. La industria de la vivienda en México

El sector inmobiliario en México ha experimentando en los últimos años un importante crecimiento debido al aumento de los créditos bancarios y al poder adquisitivo en algunos sectores de la población que buscan adquirir una propiedad por inversión, patrimonio o simplemente para alejarse del caos urbano. Sin embargo la demanda de una vivienda se ha visto

estancada debido al déficit en la producción que existe actualmente. El déficit de vivienda en México sigue siendo enorme. Se necesitan entre 4 y 7 millones de viviendas más para los próximos años. El parque actual de viviendas es de 25.5 millones y en México existen 106 millones de personas (Indaverea, 2005). Actualmente existe en México un déficit de más de cuatro millones de viviendas, por lo que las políticas públicas propuestas buscan revertir ese déficit construyendo más de 750 mil viviendas al año.

¹ Autor de correspondencia / Corresponding author:
Tecnológico de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada 2501 Col. Tecnológico,
CP6484. México.
Teléfono: (52) 81 83 28 42 13 / 2, E-mail: sgr@itesm.mx



La población mexicana carente de una vivienda desea tener la certeza de que la vivienda que va adquirir tiene un alto nivel de calidad. La calidad de una vivienda debe construirse de proceso en proceso; y no solo en los acabados de una vivienda. Es imposible alcanzar calidad evaluando únicamente productos parciales de construcción o el producto final. En muchas ocasiones el cliente final participa únicamente en el proceso de revisión de los acabados. El cliente no se da cuenta de los errores de construcción de las viviendas porque solo participa en la supervisión final que se resume en los acabados (García et al., 2006). Uno de los rasgos distintivos de la industria de la construcción de vivienda en México es la variabilidad en la calidad del proceso y producto final de una vivienda. Esta característica de esta industria de la vivienda la hace diferente a otras industrias manufactureras existentes en el país. Es común encontrar que en las legislaciones y reglamentos que no existe un lineamiento específico que permita definir el nivel de calidad que el usuario recibe en el producto final de su vivienda. Vivienda que al menos le costará pagar buena parte de su vida y que forma parte de su patrimonio familiar (García et al., 2005). El modelo 3cv+2 a través de un sistema de aseguramiento de la calidad busca reducir esa variabilidad en los procesos constructivos de la vivienda y garantizarle al usuario un nivel alto de calidad de su vivienda con base a parámetros constructivos técnicamente comprobados (García et al., 2006). El modelo establece un precedente en el país en la medición y evaluación de los procesos constructivos de la vivienda y utiliza una metodología de evaluación y medición sencilla con información numérica técnicamente justificada. El modelo involucra insumos, proceso y producto final de los procesos constructivos más importantes de la vivienda, y es congruente con la realidad tecnológica del entorno y de cada empresa (materiales, mano de obra, herramientas, equipo, etc.) El modelo utiliza parámetros constructivos que garantizan la calidad y se adapta a las distintas formas de construir una vivienda y de administración las empresas inmobiliarias. El modelo genera cultura de calidad en la industria de la vivienda puesto que desde directivos hasta los obreros conocen y lo desarrollan (García et al., 2006).

2. Origen del modelo 3cv+2

La vivienda en serie en México se define como un proceso artesanal, cuyo éxito o fracaso dependen en gran medida de la pericia de quién ejecuta los trabajos y de quién lo dirige, razón por la cual el concepto de

calidad se convierte en algo subjetivo y generalmente no fundamentado. Cabe resaltar que como se había mencionado anteriormente los sistemas de calidad se convierten en “trajes a la medida”, esto provoca que los sistemas de calidad existentes sean objeto de cuestionamiento funcional ya que se consideran como sistemas que si funcionaron en una empresa deben funcionar en cualquier otra, dando razones suficientes al empresario de la vivienda para considerarlos como un proceso largo, costoso y disfuncional. Estudios realizados en diferentes empresas del medio de la vivienda en México arrojan resultados no muy positivos respecto a la percepción de los sistemas de calidad en producción de vivienda en serie, pues son considerados la mayoría de las veces como una carga adicional de trabajo que no reflejará mejoría considerable en la organización y administración de la empresa (García, et al., 2005).

Así mismo en dichos estudios se encontraron las siguientes características en los proyectos de vivienda en serie: carencia de especificaciones claras con tolerancias para definir criterios de calidad; nula o baja definición del proceso de supervisión de la obra y del proyecto. También la falta de seguimiento de verificación de la calidad, solo se verifican ciertas actividades o insumos principales y algunos subproductos. La falta de una liga entre el proceso de supervisión y el proceso de control de calidad. También no se cuenta con un programa de obra que defina las actividades a supervisar y la verificación de la calidad. Finalmente un claro rechazo a la implantación de modelos de aseguramiento de calidad por considerarlos como trabajo innecesario y tedioso (García et al., 2006). Bajo estas condiciones se realizaron una serie herramientas que permitieran e hicieran posible el diseñar un sistema que reuniera una solución a cada uno de los puntos mencionados resultando así el Modelo 3cv + 2.

Hoy en día los Sistemas de Calidad más utilizados en la industria son: 5's, Kaizen, Premios de Calidad, Normas ISO 9000 Reingeniería y Seis Sigma (Corral, 2004). Por lo anterior es posible encontrar que algunas empresas dedicadas a la prestación de servicios de construcción o venta de inmuebles pueden estar certificadas en la Norma ISO 9001:2000, pero en la actualidad al menos en México, es aun difícil encontrar empresas inmobiliarias que incluyan en su Sistema de Gestión de la Calidad certificado de los procesos de construcción y aseguramiento de calidad de sus insumos y mano de obra (García et al., 2006).



3. La Calidad en la industria de la construcción de vivienda

En el año 2002 se realizó una investigación en Tokio para conocer aspectos cualitativos y cuantitativos de las viviendas de la zona metropolitana (Tiwari, 2002). El autor formuló una aproximación en base a una ecuación hedónica para estimar numéricamente el nivel de calidad de las viviendas en esta región metropolitana. El estudio se realizó en coordinación con la Corporación de Vivienda y Desarrollo Urbano de Tokio. Para este estudio se evaluó una muestra de 17, 801 viviendas distribuidas en cinco zonas de esa zona. Para el autor fue importante tener una escala que le permitiera hacer una comparación de calidad entre dos viviendas. A través del desarrollo de este trabajo se formuló una medida cuantitativa de la calidad de la vivienda que considerara muchos de los atributos típicos de una vivienda (antigüedad, estructura, calidad, espacios, comodidades), así como la situación geográfica de la misma en comparativa con los aspectos urbanos, ambientales económicos y sociales de la zona. A través de estas diferentes características el primer paso de la metodología fue el obtener un precio indexado utilizando una aproximación hedónica del precio. Esta metodología fue desarrollada para utilizar un modelo que relacionaba la demanda, la oferta y la competencia del mercado.

En el año 2003 se realizó en el país de Jordania una investigación para conocer la calidad en la vivienda en los procesos de diseño y construcción (Al-Momani, 2003). Este estudio se realizó a través de cuestionarios efectuados a los habitantes de las viviendas. A través del estudio se pudo conocer los atributos que debe de tener una vivienda para ser adquirida y cuales son las características que mejor satisfacen las necesidades de los clientes en este sector de la población. El cuestionario consideraba 45 atributos de viviendas construidas en varias ciudades de Jordania. El cuestionario se aplicó a una muestra de 400 inquilinos de cuatro diferentes ciudades del país. De estos 400 usuarios de la vivienda se dividieron en aquellos que estaban participando en el programa de vivienda gubernamental y los que no eran participantes. La encuesta estaba dirigida a examinar características típicas de una vivienda, atributos internos, externos, tipo de vivienda, funcionalidad, materiales utilizados, la comunidad, las áreas sociales, aspectos ambientales y precio (Al-Momani, 2003).

En agosto del 2004, se utilizó la metodología del Seis Sigma para la construcción de viviendas en Singapur (Sui y Sze, 2004). Este trabajo representa una innovación para la industria de la construcción, ya que son pocos los artículos relacionados a la aplicación de

esta metodología a la industria de la vivienda en Singapur. El objetivo de esta investigación fue el explorar su aplicación en la industria de la vivienda y los beneficios tangibles que se pueden esperar de esta filosofía. El objetivo de aplicar esta metodología fue el acercar la producción de vivienda a obtener solo 3.4 defectos de construcción entre un millón de análisis o procesos constructivos revisados (Sui y Sze, 2004). Este proyecto recibió el apoyo del Organismo de Vivienda y Desarrollo de Singapur a través de la Coordinación Divisional Seis Sigma, generando un vínculo necesario para que proyectos innovadores como este pudieran tener una aplicación real con la industria (Sui y Sze, 2004). Debido a que es poco práctico el evaluar todos los procesos constructivos de un edificio se utilizó una muestra que fuera representativa del estado de la calidad de todo el edificio. Por ejemplo para evaluar los acabos interiores fue necesario que para cada 500m² de área de construcción, se evaluara un área mínima de 30 m² y una máxima de 150 m². Es así que la evaluación consiste en identificar el número de defectos entre el número de revisiones realizadas por cada proceso constructivo; después se inició la cuantificación de los totales de defectos y revisiones por cada concepto general de análisis. Con estos datos y con una interpolación a la metodología estadística del seis sigma se puede generar el sigma en donde se encuentra el nivel de calidad de la vivienda. En el caso particular estudiado el constructor analizado subió de 2.66 sigma a un 3.95 sigma gracias a esta metodología (Sui y Sze, 2004).

En febrero del año 2005, se realizó una investigación para conocer el nivel de calidad en la vivienda en serie en el país de Turquía (Kazaz y Talat, 2005). Este estudio surgió a raíz de un problema importante de falta de calidad en la industria de la construcción en este país. Se considera que a pesar de las grandes inversiones que existen en este sector, la falta de calidad en los proyectos y en específico en la vivienda en serie de los niveles sociales económicos y medios (Kazaz y Talat, 2005). El trabajo desarrollado hace dos años se enfocó en el análisis de las desviaciones existentes en las reparaciones de los procesos constructivos teniendo la certeza que un método para reducir costos y aumentar utilidades es evitar las reparaciones constantes en la obra (Kazaz y Talat, 2005). El estudio se desarrollo a través de la aplicación de 400 cuestionarios de 108 preguntas en dos distritos del país, en donde existe este tipo de vivienda en serie. En la primera sección del estudio se evaluó la calidad de 17 productos finales de construcción. Se utilizó una escala del 1 al 5 para evaluar el nivel de



satisfacción de los usuarios donde el 1 representaba el nivel más bajo y el 5 el nivel más alto. La segunda sección del estudio estuvo dirigida a evaluar las diferentes modificaciones y reparaciones hechas por los desarrolladores y que se fueron presentando en la ejecución de los proyectos y en base a sugerencias y reclamos de los usuarios. El método para evaluar estos procesos se basó en el nivel de frecuencias en que se presentaron cada una de ellas (Kazaz y Talat , 2005).

4. El modelo 3cv+2

El objetivo principal del modelo de calidad 3cv+2 es establecer bases y lineamientos que den forma y estructura al concepto de calidad durante los procesos constructivos de una vivienda. A través del modelo los involucrados conocerán formas de hacer, revisar y evaluar el trabajo de construcción (García et al., 2005).

El siguiente esquema ilustra el modelo conceptual del modelo 3cv + 2:

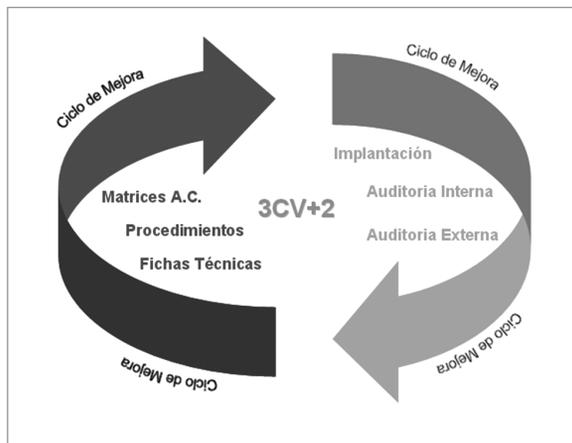


Figura 1. Modelo Conceptual. 2007

Del esquema anterior se desprenden algunas definiciones importantes del modelo de calidad 3cv+2 que forman la estructura de la base documental o manual de calidad; las cuales se indican a continuación:

1. Ficha Técnica: Es un formato estándar que documenta los procesos constructivos determinados por la empresa para verificar y certificar la calidad. En la ficha técnica se definen bajo el enfoque de procesos (antes, durante, después) las características de cada proceso de construcción la vivienda.
2. Descripción de Procedimientos: Es la descripción por escrito del proceso constructivo y de los criterios de supervisión, para llevar a cabo la verificación en campo de los elementos indicados en la ficha técnica.

3. Matriz de Aseguramiento de Calidad: Es la herramienta cotidiana de trabajo de los supervisores, auditores y personal involucrado en el proceso de implantación, verificación y mejora de la calidad de la vivienda. En las matrices se resumen y correlacionan los elementos de verificación indicados en la ficha técnica y los criterios definidos en la sección de descripción de procedimientos.
4. Implantación: Es el tiempo dentro del programa de certificación en que la base documental ha sido completada y se lleva a la práctica o al campo para su implementación. Esto significa que a partir de ese momento todos los procesos de construcción en campo se llevarán a cabo con los criterios establecidos en la misma.
5. Auditoría Interna: Es el tiempo y proceso de verificación que realiza la supervisión y el auditor(es) interno(s) de la empresa para garantizar la ejecución de las viviendas con base a los criterios establecidos en la base documental. En este proceso se identifican las desviaciones, las no conformidades y medidas correctivas a realizar.
6. Auditoría Externa: Es el proceso de verificación y evaluación que realiza el personal del ITESM para corroborar la correcta implantación de la Base Documental. Una vez que la empresa supera el porcentaje de calidad requerido en el modelo el Tecnológico de Monterrey emite el Certificado de Calidad; o bien de lo contrario emitir el Reporte de No Conformidades, para su corrección y posterior programación de la auditoría.
7. Ciclo de Mejora: Es el proceso continuo que se debe efectuar en la empresa para mejorar la Base Documental, el proceso constructivo de la vivienda y los procesos administrativos de la empresa.

4.1 La Estadística del Modelo 3cv+2

La población para el modelo es el total de viviendas de los fraccionamientos a auditar y certificar. La muestra representa un número determinado de lotes y viviendas que se van a evaluar dentro del programa, la muestra es determinada por el auditor interno y por el auditor externo. El estadístico del modelo 3cv+2 es el porcentaje del nivel de calidad de los diferentes procesos constructivos (Berenson, 1993). Los procesos se dividen en principales y críticos. De ambos procesos se obtiene un promedio general. La evaluación final se define de la evaluación de los dos promedios. En el modelo se utiliza la inferencia estadística ya que muchas veces la población de viviendas de un fraccionamiento es demasiado grande,

por lo que sería demasiado costoso, tardado y complicado tener información de la población completa.

En el muestreo utilizado en el modelo 3cv+2 los elementos de la muestra se seleccionan con base a la conveniencia. La alternativa utilizada dentro del muestreo aleatorio simple y que presenta ventajas de aplicación en la práctica de nuestro modelo es el muestreo por conveniencia. El muestreo por conveniencia utilizado con nuestro modelo 3cv+2 tiene las directrices planteadas por el muestreo aleatorio estratificado; aclarando nuevamente que nuestro muestreo no es probabilístico ni estadístico. En este tipo de muestreo primero hay que dividir a los elementos de la población en grupos llamados estratos. Para realizar una buena selección de los estratos, el equipo de auditoría interna y externa deberán obtener y mantener un listado o plano de notificación actualizado de todos los lotes o viviendas de donde se va a extraer la muestra. Los lotes o viviendas de la población serán aquellos que se construyeron o están construyéndose con base al modelo, aun aquellos en donde se empezó a implantar el uso del modelo 3cv+2.

Los estratos se forman con base a la similitud de los procesos constructivos que se puedan evaluar en ellos y que están previamente determinados en la guía del modelo 3cv+2. Estos lotes o viviendas son denominados: lotes con procesos abiertos listos para evaluarse con base a los criterios de medición del modelo. Es así que se forman diferentes estratos de la población original de lotes. Lo que se busca es que cada estrato represente a la población total de viviendas o lotes en un nivel pequeño y que genere estimaciones razonables de las características de calidad del fraccionamiento o desarrollo. Los mejores resultados en este tipo de muestras se obtienen cuando los elementos dentro de cada estrato son tan semejantes como sea posible (Anderson, 2004).

El tamaño de la muestra de viviendas a verificar y registrar será definida por la empresa o por el auditor externo y tiene que cumplir con al menos el 30% de la población de dicho universo si el contrato es mayor o igual a 10 viviendas; y en contratos menores a 10 viviendas el muestreo será 1 a 1, es decir, las observaciones serán igual al tamaño del universo (Rico, 1999). Por ejemplo para un paquete de 40 viviendas, se muestrearán 12, para uno de paquete de viviendas de 8 se muestrearán las 8.

Si el universo original es normal en sus niveles de calidad, sabemos que la estadística nos permite demostrar que la distribución de frecuencias esperada para los valores de las medias muestrales también se comportan de forma normal. Esta afirmación sólo es válida para muestras mayores a 30. Con base a este criterio se tomó la determinación de evaluar cuando

menos el 30% de muestras grandes superiores a 10 viviendas.

4.2 Metodología Medición y Evaluación del Modelo 3cv+2

La metodología de medición y evaluación define que cada concepto dentro de cada proceso abierto se evaluará realizando tres observaciones o mediciones en cada vivienda: si las tres observaciones cumplen con el parámetro de medición la calificación será de 3, si cumplen 2, la evaluación será de 2 y si cumple 1 o ninguno la evaluación será de 1.

El promedio de las evaluaciones de los conceptos es la evaluación del proceso. Este número se coloca en el último renglón de la columna de evaluación en la matriz de aseguramiento de calidad. Para poder recibir el certificado con base al modelo 3cv+2 los procesos críticos deberán tener una calificación mínima de 90 y los principales un mínimo de 80.

4.3 Ficha Técnica

El objetivo de las fichas técnicas es la creación de una Base de Datos que permita contar con un registro escrito en formato electrónico y/o en papel sobre los criterios que deberá considerar el personal de campo antes de ejecutar el proceso, durante la ejecución del proceso y después de la ejecución del proceso. Esta herramienta servirá de base para homogenizar y estandarizar criterios de verificación que deberán ser conocidos por todo el personal involucrado en la Administración de obra, y en general por el Departamento Técnico de la empresa, contratistas, prestadores de servicios, proveedores, y en general por toda la organización.

4.4 Procedimientos

El punto importante de este documento de procedimientos, consiste en definir qué partes del proceso son las determinantes de la calidad final de los subproductos o productos. Es así como se establecen los criterios sobre los cuales serán verificados dichos procesos. Para la verificación de un concepto o elemento del proceso de construcción, se pueden generar varios criterios. Se recomienda que sean determinados con un mínimo de tres aspectos o características del proceso a verificar. A través de la especificación se determina la manera correcta en la que debe desarrollarse el proceso y lo que se espera al momento de la verificación. Así se obtendrán tres calificaciones que permitirán evaluar el procedimiento o producto realizado al momento de la verificación.



4.5 Matrices de Aseguramiento de la Calidad

En las matrices se lleva a cabo la evaluación cuantitativa y cualitativa de cada del equipo de supervisores y auditores de calidad; de cada uno de los procesos, y una evaluación global de todos los procesos seleccionados. Las matrices de aseguramiento de calidad son la correlación entre el qué verificar de las fichas técnicas y el cómo verificar descrito en los procedimientos. Son la herramienta a utilizar en campo de manera cotidiana, ya que las fichas son la base de datos, y los procedimientos serán asimilados por el personal de la empresa con la práctica.

4.6 Reportes de Calidad en la Aplicación del Modelo 3cv+2

En esta sección se presentara un reporte mensual de las auditorías internas realizadas con base al modelo 3cv+2 en el Fraccionamiento Jardines de Tultitlán (JDT), ubicado en la Ciudad de México de la Empresa

Inmobiliaria GIG.

4.6.1 Mes de Febrero 2007

En la tabla 1 se muestra un paquete de viviendas en donde fue implantado el modelo 3cv+2, definiéndose la manzana, el número de viviendas, el modelo de la vivienda, modelo constructivo, contratista y la fecha de la auditoría interna.

En la tabla 2 se presentan las primeras auditorías internas del fraccionamiento de los procesos críticos realizadas en los primeros días del mes de febrero del 2007.

La mayoría de los contratistas presentan calificaciones porcentuales menores a noventa. La mínima evaluación registrada fue de 66.7%. La empresa decidió remarcar con un fondo negro aquellas actividades que no cumplen con la expectativa de superar el 90% de evaluación. En lo general se puede decir que el promedio es aceptable para la primera auditoría siendo éste de 91.6%.

Tabla 1. Paquete de Viviendas de Febrero. JDT. GIG. 2007

FEBRERO 2007	Viviendas					17 Auditorias
ID: Paq-obr-const	Nº Manzana	Nº Viviendas	Modelo	Mod. Constructivo	Contratista	Fecha Levantamiento
Jardines de Tultitlán COCYPSA L Ciruelo 10Viv	L	10	Ciruelo	Block	COCYPSA	3-Feb
Jardines de Tultitlán COCYPSA J Ciruelo 32Viv	J	32	Ciruelo	Block	COCYPSA	9-Dec
Jardines de Tultitlán COCYPSA L Amaranto 10Viv	L	10	Amaranto	Block	COCYPSA	10-Feb
Jardines de Tultitlán COCYPSA G Olivo 10Viv	G	10	Olivo	Block	COCYPSA	10-Feb
Jardines de Tultitlán Manuel Peláez B Ciruelo 4Viv	B	4	Ciruelo	Block	Manuel Peláez	3-Feb
Jardines de Tultitlán Manuel Peláez P Canelo 8Viv	P	8	Canelo	Block	Manuel Peláez	10-Feb
Jardines de Tultitlán Manuel Peláez B Canelo 1Viv	B	1	Canelo	Block	Manuel Peláez	3-Feb
Jardines de Tultitlán Manuel Peláez Q Canelo y Ciruelo 8Viv	Q	8	Canelo y Ciruelo	Block	Manuel Peláez	10-Feb
Jardines de Tultitlán Mario Espino N Canelo 4Viv	N	4	Canelo	Block	Mario Espino	10-Feb
Jardines de Tultitlán Mario Espino O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	Mario Espino	10-Feb
Jardines de Tultitlán Mario Espino N Ciruelo 10Viv	N	10	Ciruelo	Block	Mario Espino	10-Feb
Jardines de Tultitlán SEDI K Canelo 8Viv	K	8	Canelo	Block	SEDI	9-Dec
Jardines de Tultitlán SEDI O Ciruelo 17Viv	O	17	Ciruelo	Block	SEDI	10-Feb
Jardines de Tultitlán SEDI K Ciruelo1 34Viv	K	34	Ciruelo1	Block	SEDI	3-Feb
Jardines de Tultitlán SEDI K Ciruelo 2Viv	K	2	Ciruelo 2	Block	SEDI	9-Dec
Jardines de Tultitlán SEDI A Canelo y Ciruelo 7Viv	A	7	Canelo y Ciruelo	Block	SEDI	10-Feb
Jardines de Tultitlán Alejandro Orozco Diaz G Olivo 21Viv	G	21	Olivo	Block	Alejandro Orozco Diaz	10-Feb



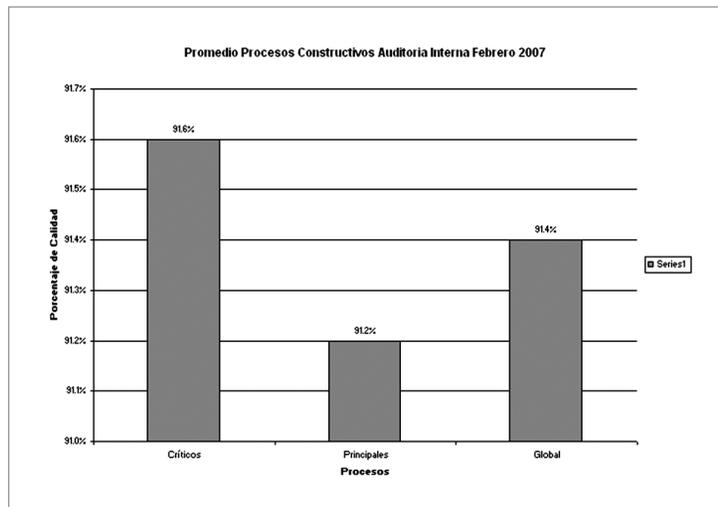


Figura 3. Promedio Procesos Constructivos Febrero. JDT. GIG. 2007

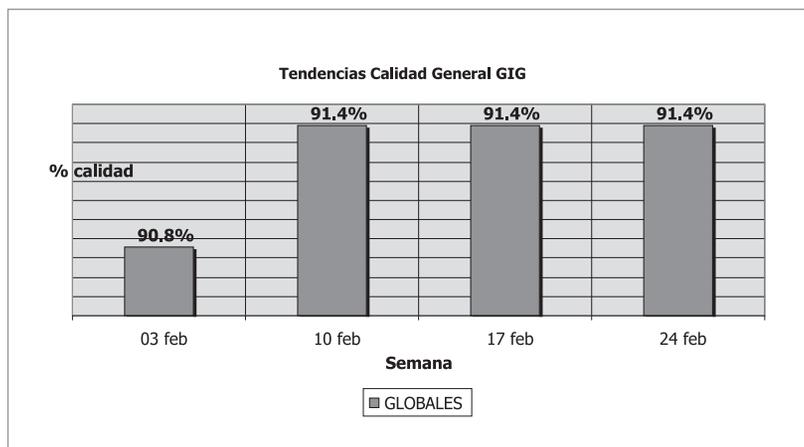


Figura 4. Tendencias Calidad General Febrero. JDT. GIG. 2007

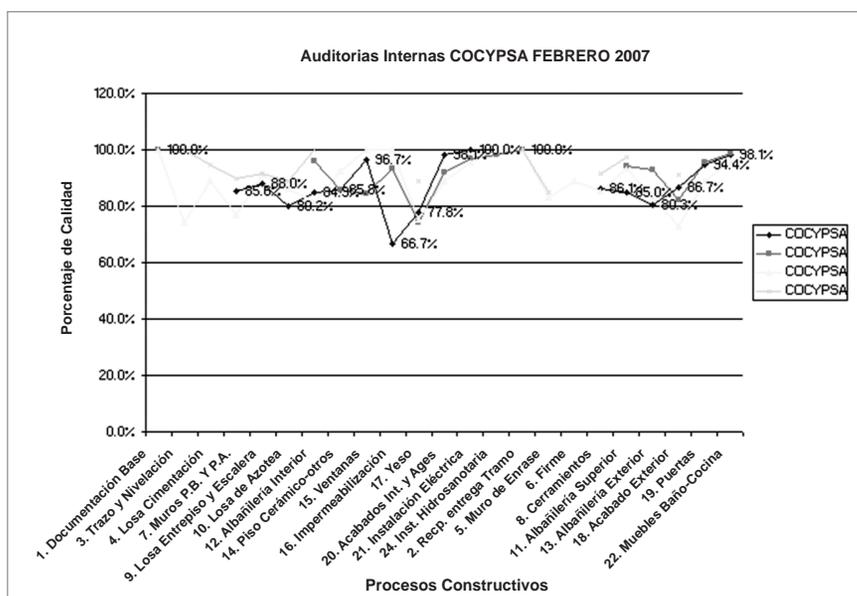


Figura 5. COCYPISA Febrero. JDT. GIG. 2007



5. Desarrollo y resultados generales de la aplicación

Actualmente 52 empresas inmobiliarias de México utilizan el modelo 3cv+2 para asegurar la calidad en sus fraccionamientos. 22 empresas inmobiliarias han recibido al menos un certificado de calidad para alguno de sus fraccionamientos. Las empresas inmobiliarias que utilizan el modelo lo desarrollan hasta su fase de mejora en 7.6 meses. Se han auditado más de 55 fraccionamientos de diferentes niveles de vivienda. Se han auditado más 1,500 viviendas en estos 27 meses de aplicación masiva del modelo. La evaluación para otorgar la certificación ocurre en un promedio de 15.21 horas en campo. Existe en promedio una diferencia de 4.45 entre los resultados del porcentaje calidad presentados de las auditorías internas en la fase de maduración con respecto a los resultados obtenidos en la fase de mantenimiento.

6. Resultados puntuales en empresas involucradas

Se logró una reducción en la solicitud de aplicación de las garantías por defectos en la construcción y servicio de las viviendas de un 150% a menos de un 10% en algunos fraccionamientos participantes, y en otros una reducción de entre el 50% y 70% del costo del servicio post venta. Se logró la revisión, evaluación y actualización de los procesos y procedimientos aplicados en la empresa; mejorándolos en base a nuevas herramientas de calidad. La base documental estableció en la empresa una medida clara de tolerancia o cumplimiento de calidad de cada uno de los procesos de construcción en la vivienda. El tener tolerancias y medidas claras limita el uso del criterio del residente, supervisor o contratista evitando malos entendidos y conflictos al momento de la realización, supervisión y aceptación final de los trabajos. El modelo obligó a que se replantearan todos los precisos e inclusive diseños de montaje de herrería que en muchas ocasiones requerían de reparaciones por algunas soldaduras, ajustes e inclusive montaje. Se cambió el proceso de estucos y zarpeo, el cual ocasionaba muchos detalles al tener que arreglar los recortes de las mezclas de los filetes. Se rediseñaron varias áreas de las viviendas para realizar modulaciones como ventanas y puertas. Se realizaron elevaciones y cortes con despieces de block, instalaciones y materiales normalmente usados para mejorar los procesos y evitar recortes de material, que en las mayorías de las ocasiones provocan menor rendimiento del personal, requieren de herramienta especial para lograr una mejor apariencia y

además suscitan errores. Se realizaron programas de obras más controlados al tener los procesos claramente identificados y tener un control de inicio y terminación de cada proceso, los programas se han ido perfeccionando y mejorando hasta obtener rangos de error mínimo. Se mejoró el cumplimiento de entrega de todas las viviendas en los tiempos mínimos comprometidos con los clientes finales. Al tener los requisitos de calidad bien definidos se realizó un proceso de capacitación y selección de contratistas y personal obrero trabajando en conjunto con ellos para lograr los estándares establecidos. A la fecha el personal interno y externo que trabaja en la construcción de las viviendas se encuentra satisfecho y orgulloso con el nivel de calidad de su trabajo. El modelo ha servido como una herramienta de selección y evaluación de constructores. Ha establecido una herramienta de calificación en el rubro de calidad a los proveedores constructores siendo considerado al momento de seleccionar o asignar obras. Aunque no se tiene el registro estadístico de errores durante el proceso de construcción, fue notable la reducción de estos al momento de llevar un control tangible de autorización por cada uno de los procesos por parte del supervisor, que permite corregir cualquier desviación en un proceso temprano de la obra. Existe una reducción importante de las reparaciones como las rebabas, resanes y ajustes. Se mejoró la apariencia general de la obra. Se logró un rol más activo de los administradores de la obra.

7. Conclusiones

El modelo 3cv+2 ha permitido que 52 empresas inmobiliarias de algunos Estados de la República Mexicana conozcan una metodología sencilla para asegurar la calidad de los procesos constructivos de la vivienda. A lo largo de estos dos años y medio de su utilización, se han generado en las empresas por primera vez, reportes de la calidad de los procesos constructivos. El aumento de la calidad global de la vivienda es evidente físicamente para todos los involucrados en la producción de la misma. Los beneficios económicos son reales para los dueños, ya que existen ahorros económicos en la disminución de los desperdicios en materiales, maquinaria, herramientas, mano de obra y de las reclamaciones de los usuarios. Se han establecido criterios de aprobación de los procesos constructivos técnicamente justificados para que el control de calidad sea fácil de aplicar por cualquier obrero de la construcción y pueda desarrollarse la mejora continua. El modelo genera información



numérica fácil de medir, graficar y comparar beneficiando al proceso de mejora. Se ha mejorado la eficiencia y coordinación de las áreas de supervisión de las empresas, el supervisor adquiere un rol más activo. El modelo ha permitido establecer criterios objetivos de selección de contratistas, proveedores de materiales y de mano de obra. El modelo se ha adaptado fácilmente a la realidad administrativa y productiva de empresas pequeñas, medianas, grandes y gigantes. El modelo se utiliza actualmente en empresas que construyen vivienda económica, de interés social, media y residencial. Finalmente, a través de este programa se ha generado cultura de calidad en todos los niveles administrativos y operativos de las empresas, involucrando fuertemente a la alta dirección y a los departamentos de construcción. Actualmente se está trabajando para aplicar la metodología del modelo 3cv+2 en otras áreas del proceso productivo de la vivienda como lo son: el proceso de diseño, construcción y servicio de la vivienda. El objetivo es desarrollar en este año, modelos sencillos y aplicables al proceso de diseño de la vivienda, al proceso de urbanización de los fraccionamientos y al servicio postventa. Por otro lado y como consecuencia de varias solicitudes hechas por diferentes entidades gubernamentales de varios Estados, se está trabajando en el desarrollo de un modelo para asegurar la calidad de la construcción de la obra pública: escuelas, clínicas, hospitales, caminos, agua potable y drenaje.

8. Referencias

- Abdel-Razek H. (1998), Quality Improvement in Egypt: Methodology and Implementation, ASCE, Journal of Construction Engineering and Management, vol. 124 no. 5, September/October.
- Al-Mamoni H. (2003), Housing Quality: Implications for Design and Management, ASCE, Journal of Urban Planning and Development, vol. 129, no. 4, December.
- Anderson D., Sweeney D. y Williams T. (2004), Estadística para Administración y Economía, International Thomson, México.
- Berenson M. y Levine D. (2000), Estadística Básica en Administración, Prentice Hall Hispanoamericana, México.
- Cantú H. (1998), Desarrollo de una cultura de calidad, Prentice Hall, México, Enero.
- Corral C. (2004), Metodología para la implementación del modelo ISO 9000:2000 en empresas del sector inmobiliario, Tesis de Maestría, Maestría en Administración de la Construcción, Tecnológico de Monterrey -Campus Monterrey, México, Diciembre.
- García S., Luna K., Solís J. y Matienzo C. (2005), Modelo de calidad 3cv+2 en la producción de la vivienda social, IV SIBRAGEC, I ELAGEC, Brasil, Octubre.
- García S., Luna K., Solís J., Matienzo C. y Castañares E. (2006), 3cv+2 Quality Assurance Model Reduces Wastes And Improves Construction Processes, 14 th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. , Chile, Julio.
- Indaverea F. (2005), Rasgos, tendencias y situación actual de la industria de la vivienda en México, Tesis de Maestría, Maestría en Administración de la Construcción. México. Tecnológico de Monterrey – Campus Monterrey, México, Diciembre.
- James P. (1997), Gestión de la calidad total. España. Prentice Hall, España.
- Kazaz A. y Talat M. (2005), Determination of Quality Level in Mass Housing Projects in Turkey. ASCE. Journal of Construction Engineering and Management. vol. 131, no. 2 February .
- Rico A. y Del Castillo H. (1999), La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, México. Limusa Noriega Editores.
- Sui L. y Sze M. (2004), Implementing and Applying Six Sigma in Construction. ASCE. Journal of Construction Engineering and Management, vol. 130, no. 4, August.
- Tiwari P. (2002), Regional Qualitative and Quantitative Aspects of Houses in Tokyo Metropolitan Region. ASCE. Journal of Urban Planning and Development. vol. 128, no. 1, March.

