

Reducción del número de errores en los planos de construcción y aumento del rendimiento de producción en términos de calidad

Ángel D. Alvarado Maysonet

Consejero: Héctor J. Cruzado, PhD, PE

Programa Graduado de Gerencia de Ingeniería



Resumen

El alto volumen de trabajo combinado con la pobre comunicación entre los miembros del equipo, resulta en un aumento en la cantidad de errores no corregidos, disminuyendo la calidad de los planos de construcción de la firma de arquitectura de este estudio. Con el propósito de reducir la cantidad de errores no corregidos y el tiempo de inactividad en los procesos de corrección, se añadieron dos procesos al ciclo de producción: la revisión conjunta y la revisión por pares. La revisión conjunta, reúne a todos los miembros del equipo para conocer y discutir los errores que se van a corregir. La revisión por pares audita los planos ya corregidos e identifica y corrige errores que pudieron pasar desapercibidos. Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que ambos procesos en conjunto hacen posible la mejoría de la calidad de los planos de construcción.

Introducción

Este proyecto atiende el tema de la calidad de los planos arquitectónicos, y su aparente decadencia durante las últimas tres décadas, esto, adjudicado entre otras variables al alto volumen de trabajo y la poca experiencia de su personal. El estudio se enfoca en una firma de arquitectura, que tras haber aumentado la plantilla de sus empleados en un 46% en los pasados tres años, afronta una alta incidencia de errores en sus planos.

Trasfondo literario

En la década de los 80's, algunas firmas de arquitectura requerían nuevos enfoques de manejo [1] enfatizados en la eficiencia como garantía del valor al cliente. Las revisiones de calidad fueron entonces necesarias para garantizar el producto de aquellas firmas con mayor volumen de negocio. Es imperativo conocer que para la misma década surgen los programas de dibujo asistido por computadora (CAD), convirtiendo el proceso de confección de planos de uno análogo a uno digital. La nueva tecnología multiplica el volumen de trabajo generado por el operador, resultando en la necesidad de controles de calidad más eficientes.

Casi tres décadas más tarde, en la trienal del *National Institute of Building Sciences* se conceptualizan los cuadrantes de un programa efectivo enfocado en control de calidad para combatir la inminente crisis en la calidad de los documentos de construcción [2] y sus efectos negativos en los integrantes del proyecto. El Instituto Americano de Arquitectos (AIA, por sus siglas en inglés) atiende el tema de calidad de los documentos de construcción, definiendo los componentes para un programa adecuado de auditoría, incluyendo, pero no limitados a las revisiones continuas por pares y la medición de cantidades de errores [3]. En el 2021, los procesos de control y aseguramiento de calidad trabajados en algunas firmas promueven reuniones periódicas del equipo, la revisión por pares y las verificaciones de calidad en varias etapas del proyecto [4].

Problema

Los planos arquitectónicos son parte de los documentos de construcción de un proyecto, que a su vez, se consideran documentos legales. La cantidad de errores no corregidos aumentan el riesgo tanto a los licenciados profesionales envueltos en el proyecto, como al público en general. Los objetivos del Proyecto, atienden la reducción de errores no corregidos y el tiempo de corrección.

Metodología

Los planos se producen en el programa AutoCAD o Revit, se dividen en nueve series según el dibujo que contienen y se enumeran en intervalos de 100, hasta llegar a 900. Los planos, ya en formato digital, son corregidos por el departamento de calidad utilizando el programa Bluebeam; este proceso de corrección se conoce como "red line". Los errores se corrigen en su formato original y se van tachando las marcas o "markups" en el documento digital. El departamento de calidad hace las correcciones en la etapa de desarrollo de diseño (DD por sus siglas en inglés) y en la etapa de permisos o el "Permit Set".

Se seleccionó al azar, un juego de planos de un proyecto que se encontraba en una etapa posterior al "Permit Set", para producir una data inicial que pudiera presentarse al personal gerencial de la firma. Utilizando el programa Bluebeam, se pudieron generar los reportes de incidencia de "markups" por serie. La Figura 1 muestra la cantidad de "markups" por serie en el proyecto seleccionado; se puede ver que las series 500 y 600 tienen la mayor cantidad.

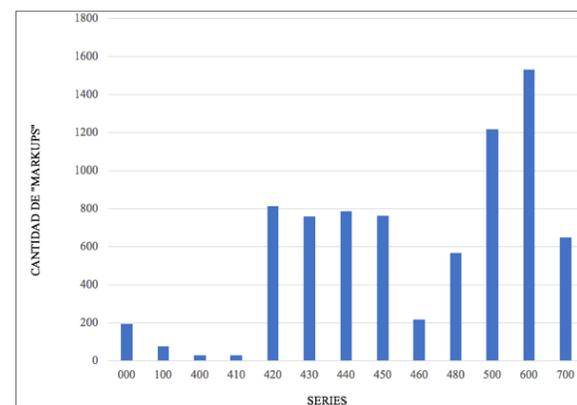


Figura 1

Incidenia de "markups" por serie

Una vez se demostró a la gerencia que se podía generar data de cantidad de "markups" por proyecto, se seleccionaron seis proyectos del mismo tipo, para comparar la relación entre incidencia de "markups" versus correcciones realizadas. La Figura 2 muestra la relación entre la incidencia de "markups" y las correcciones realizadas, por proyecto; el promedio de corrección actual no sobrepasa el 34%. Las correcciones se realizan en su formato original y el empleado de producción va marcando cada error corregido en el PDF correspondiente.

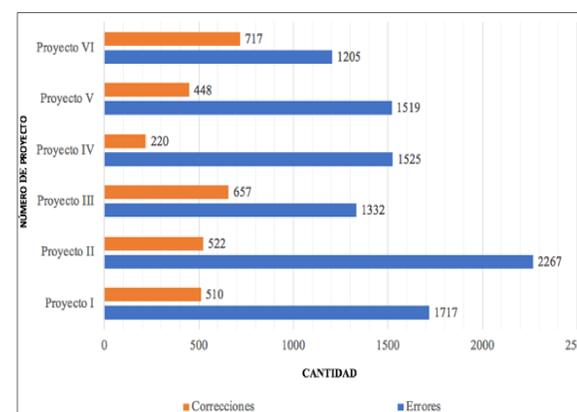


Figura 2

Relación incidencia de "markups" y correcciones

Metodología (continuación)

Además, se pudo generar data de los periodos de inactividad en el ejercicio de corrección; aún reconociendo que múltiples proyectos se desarrollan a la vez y se priorizan según sus fechas de entrega, se identificaron periodos de inactividad de hasta 124 días.

Para disminuir la cantidad de errores no corregidos y el tiempo de inactividad o "stand-by" de las series, dos procesos fueron implementados: la revisión conjunta de los "markups", y la revisión por par o "peer review", antes de someter la serie correspondiente a la fase subsiguiente.

Resultados and Discusión

La Figura 3 evidencia los días de inactividad por serie. Las barras color azul representan los días promedios por serie de los seis proyectos utilizados como muestra, mientras que las barras anaranjadas representan los días de inactividad en el proyecto seleccionado. En cuatro de las cinco series hubo una reducción en días de inactividad; la serie 700 no tuvo ningún día de inactividad, se corrigió el 18% de sus errores, pero se decidió sustituirla por una serie estándar que sería creada posteriormente para todos los proyectos del mismo tipo. La diferencia de inactividad en la serie 200-300 fue menor de cuatro horas. La cantidad de días de inactividad más alta promediada de la muestra por serie fue de 24 días; en contraste, para el proyecto seleccionado, la más alta fue de 14.5 días.

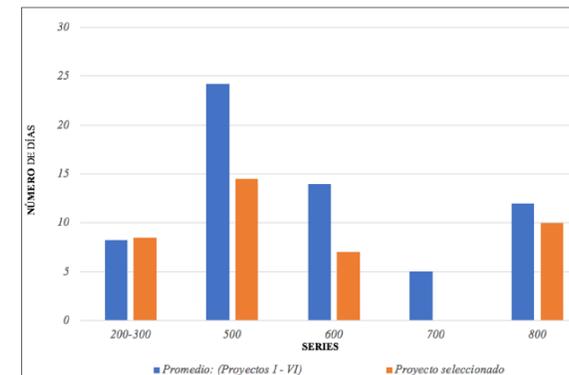


Figura 3

Resultados: Días de inactividad de corrección por serie

Las barras azules de la Figura 4 representan la cantidad de "markups" corregidos por serie, de la muestra. Por otro lado, las barras anaranjadas representan los corregidos por serie del proyecto seleccionado. El promedio de corrección en la muestra era de 34%, en contraste, el alcanzado por el proyecto seleccionado fue de 44.6%, esto aun sin descartar el 18% perteneciente a la serie 700 (sustituida por una nueva hoja estándar).

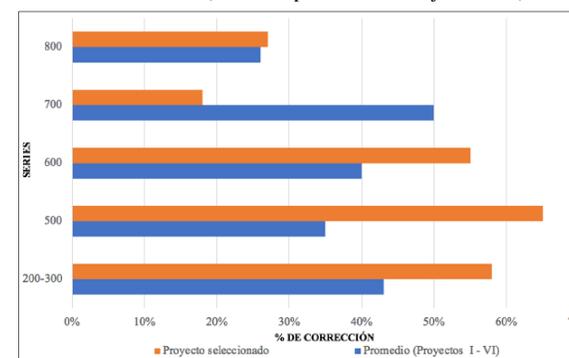


Figura 4

Resultados: "markups" corregidos por serie

Resultados and Discusión (cont.)

Ambos resultados demuestran haber alcanzado los objetivos propuestos para el proyecto: reducir el número de errores, aumentando el porcentaje de corrección de 34% a 44.6%; y aumentar el rendimiento de producción, disminuyendo los días de inactividad en ejercicio de corrección o días en "stand by" de 13 días promedio a 8 días promedio.

Conclusiones

El análisis de los reportes generados en el programa Bluebeam visibilizan las oportunidades a mejorar los planos de construcción y su proceso, tanto en el ámbito de calidad como la productividad del empleado.

La revisión de pares debe ser estudiada e implementada a varios niveles, usando como guía las recomendaciones del Instituto Americano de Arquitectos (AIA). Por último y no menos importante, las reuniones de revisión de errores se deberían incorporar como un proceso estándar.

Trabajo futuro

Próximas etapas de investigaciones futuras pudieran dirigirse a: estandarizar y reducir el número de "markups" utilizados para corregir los planos; priorizar los proyectos según su fecha de entrega, tanto en el departamento de calidad, como en el de producción; priorizar la corrección en base a las series con mayor cantidad de "markups"; visibilizar las herramientas que indican el progreso del proyecto; y, establecer métricas o cantidades permisibles de errores y correcciones.

Agradecimientos

Primeramente agradezco al Dr. Héctor J. Cruzado por su mentoría durante el desarrollo de este proyecto; a los arquitectos que facilitaron el acceso a la información de este estudio y ayudaron con la implementación de las medidas propuestas; al señor Heriberto Díaz, HDS y finalmente a mi mejor apoyo a lo largo del proceso, mi esposa, Yaricel Montes.

Referencias

- [1] J. T. Tarquini, "Management and Peer Reviews Help Reduce Problems on Site", *Management Review*, vol.75, no.9, pp. 7-8, Sep. 1986.
- [2] D. Stutzman, "Construction Document Quality Crisis", *conspectusinc.com*. [En línea]. Disponible en: <https://www.conspectusinc.com/blog/2018/04/construction-document-quality-crisis>. [Accesado: 12-Dic.-2021]
- [3] M.J. Lough, "Keeping tabs: Using document audits/peer reviews", *The American Institute of Architects*. [En línea]. Disponible en: <https://www.aia.org/best-practices/5556-keeping-tabs-using-document-auditspeer-review>. [Accesado: 12-Dic.-2021]
- [4] B. Hudnall, "The impact of QA/QC on Project Timelines", *www.leoadaly.com*, 09-Feb.-2021. [En línea] Disponible en: <https://leoadaly.com/perspectives/the-impact-of-qa-qc-on-project-timelines/>. [Accesado: 10-dic.-2021].