

Working collaboratively in design and construction to encourage green building construction for Peru

El trabajo colaborativo, aplicado al diseño y la construcción, para promover la construcción de edificios verdes en Perú

L. Lung^{1*}, M. Shaurette **

* Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. PERÚ

** Purdue University, Indiana. EE.UU.

Fecha de Recepción: 03/08/2017

Fecha de Aceptación: 13/03/2018

PAG 000-000

Abstract

Green building construction has experienced significant growth in the recent decades and Peru is not the exception because actually several of the prime office buildings have or are pursuing any green building certification. However, the higher initial costs affect its continuity and growth speed. Researchers have studied the tools and techniques for cost containment and their application had effective use in the construction process. The aim of this study was to suggest a specific tool or technique for traditional constructions that can benefit and enhance the cost containment of green buildings.

The findings from this study show the impact and applicability of collaborative working in design and construction as a management tool, through a survey among construction professionals in regards cost containment for green buildings. These results could encourage the green buildings construction growth in this country, through the appliance of this tool.

Keywords: Working collaboratively, green building construction, management tool, green buildings

Resumen

La construcción de edificios verdes ha crecido significativamente en las últimas décadas y en Perú no ha sido la excepción ya que muchos edificios de las grandes oficinas poseen o persiguen algún tipo de certificación de edificación verde. Sin embargo, los mayores costos iniciales afectan su velocidad de crecimiento y continuidad. Los investigadores han estudiado técnicas y herramientas para la contención de los costos y sus aplicaciones ya tienen un uso efectivo en los procesos constructivos. El objetivo de este estudio es sugerir una técnica o herramienta para que las construcciones tradicionales puedan beneficiarse y mejorar la contención de los costos como ocurre con las edificaciones verdes.

Los hallazgos de este estudio muestran el impacto y el grado de aplicación del trabajo colaborativo en el diseño y construcción como herramienta de gestión, encontrados a través una encuesta realizada a los profesionales de la construcción respecto de la contención de los costos en los edificios verdes. Con los resultados obtenidos al aplicar esta herramienta, se podría promover el crecimiento de la construcción de edificios verdes en el país.

Palabras clave: Trabajo colaborativo, construcción de edificios verdes, herramienta de gestión, edificios verdes

1. Introducción

Se estima que el costo de una construcción sostenible es entre un 3 y 5% mayor que la de una tradicional o no sostenible (Spatium, 2015), sin embargo, su precio de venta no es un valor asegurado en Perú. Se ha comprobado que los componentes e implementación de la construcción verde, así como la tecnología usada, se traducen en un ahorro para los ocupantes y una reducción de su impacto negativo en el medio ambiente, aunque normalmente exige inversiones adicionales. A comienzos del año 2016, Perú ya tenía 22 proyectos con certificación de edificación verde y un total de 132 proyectos registrados y en proceso para obtener esta calificación (Spatium, 2015).

El trabajo colaborativo es una herramienta efectiva que se aplica en diversas industrias y su éxito es reconocido en la industria de la construcción e incluye la reducción de costos. Ansell et al. (2009) menciona que el trabajo colaborativo realizado entre los socios de un multi-proyecto contribuyó a lograr mejoras y ahorros tangibles en términos de: previsibilidad, construcción, salud y seguridad, detección del trabajo libre, menor duración de los proyectos, menores costos, menor número de eventos de compensación, innovaciones, respeto por las personas y, sobre todo, satisfacción del cliente.

El título de un trabajo escrito por Lippaiová y Sebestyén (2013) para una conferencia era "Green Construction Project Management" (Gestión del proyecto para un edificio verde). Su intención era la de confrontar los conocimientos sobre la gestión de proyectos requerida para un proyecto verde exitoso usando las teorías convencionales empleadas en los proyectos de construcción. Existen varias recomendaciones basadas en ciertos conocimientos sobre gestión, que incluyen el manejo de costos, planificación y

¹ Autor de correspondencia:

Departamento de Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo, Facultad de Ingeniería, Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, Brasil
E-mail: brian_06i@hotmail.com



gestión de programas, comunicación y gestión de los recursos humanos, gestión de la cadena de suministros, gestión de la calidad y riesgos, gestión de las partes interesadas, comparando la construcción tradicional con la construcción verde.

Robichaud y Anantatmula (2010) escribieron sobre las modificaciones realizadas a las prácticas convencionales de la construcción para optimizar la entrega de edificios verdes costo-eficientes. La investigación se refiere a los costos y tendencias para sugerir las recomendaciones sobre las prácticas aplicadas en la gestión de proyectos verdes.

Para estudiar la gestión de costos en la construcción verde, su teoría se basaba en la revisión de la literatura de Hwang y Tan (2012); Hwang y Ng (2013) y Pramen y Pushpala (2012). Las construcciones verdes tienen inicialmente mayores costos debido a que su diseño, herramientas y materiales especiales son ambientalmente sanos. Sin embargo, su mayor costo es compensado con un menor costo del ciclo de vida y retorno de la inversión debido al ahorro en el mantenimiento. Por otra parte, los mayores costos pueden contenerse con el trabajo colaborativo entre los diversos expertos que participan en el proyecto. Los profesionales involucrados, como arquitectos, ingenieros y constructores tienden a ser altamente especializados y entregan sus conocimientos de manera aislada, sin embargo, el trabajo colaborativo incluye a las diferentes partes comprometiendo alianzas estratégicas de largo plazo para terminar el proyecto.

La afirmación anterior representa la lógica subyacente para diseñar y realizar este estudio, esto es, si las recomendaciones para controlar el costo de los proyectos verdes lograrán beneficiar y mejorar los proyectos de construcción tradicionales.

Este estudio también busca reconocer cuan aplicable y beneficioso es el trabajo colaborativo para controlar o reducir los costos y fomentar la construcción sostenible.

2. Revisión de la literatura

2.1 Definición de edificio verde

Actualmente, edificio verde es un término común usado para referirse a una construcción que es amigable con el medio ambiente. El término se ha estado usando desde hace unos 40 años en la industria de la construcción (Kubba, 2012). Existen muchas definiciones que tienen un denominador común, Robichaud y Amantatmula (2010) la definen como una filosofía y la asocian a la práctica de la gestión de proyectos y obras de construcción que busca: (1) minimizar o eliminar los impactos en el medio ambiente, recursos naturales y fuentes de energía no renovables para promover la sostenibilidad del ambiente constructivo; (2) mejorar la salud, el bienestar y la productividad de los ocupantes y de toda la comunidad; (3) cultivar el desarrollo económico y la rentabilidad para los desarrolladores y para toda la comunidad y (4) aplicar la perspectiva del ciclo de vida en la planificación y desarrollo comunitario.

2.2 Gestión de un proyecto verde

La entrega exitosa de un proyecto se ha definido como el cumplimiento de los tres requisitos más importantes: costos, programación y calidad. Lippaiova y Sebestyén (2013) los describen como un triángulo de hierro asociado a otros aspectos como la seguridad, sostenibilidad

medioambiental, sistema de información, partes interesadas y beneficios organizacionales.

Cuando los gerentes de proyectos estudian un proyecto de edificación verde deben considerar diferentes variables al tratar las áreas tradicionales de la gestión de proyectos: integración, envergadura, tiempos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones y partes interesadas.

Este trabajo intenta descubrir qué herramientas de la gestión tradicional de proyectos pueden ayudar a mejorar la reducción o control de costos para los edificios verdes.

2.3 Costos

Los gerentes de proyecto usan diferentes herramientas y técnicas para controlar o contener los costos; una de ellas, es la comunicación efectiva entre los diversos expertos técnicos que participan en el proyecto. Los profesionales involucrados, como los arquitectos, ingenieros y constructores tienden a ser altamente especializados y entregan sus conocimientos de manera aislada.

En el proceso de gestión de la construcción se presenta un efecto silo (enfoque reduccionista) que se refiere a la falta de información entre las partes o grupos, que dificulta la gestión de los cambios, mitigación de los riesgos y contención de los costos con una visión holística del proyecto. Existen muchos esfuerzos y soluciones posibles para mejorar esta situación. Ejemplo de ellas son las nueve estrategias desarrolladas por Lennertz (2003) en el National Charrette Institute:

1. Trabajo colaborativo
2. Diseño cruzado funcionalmente
3. Uso del diseño para lograr una visión compartida y las soluciones
4. Estudio de los detalles y del panorama completo
5. Operación bajo un programa de trabajo ajustado.
6. Comunicación por medio de comentarios breves de retroalimentación.
7. 4-7 días en el Charrette Institute
8. Trabajo en terreno
9. Elaboración de un plan factible

Los beneficios de la integración de los conocimientos y experiencias en la construcción a las fases de planificación, diseño, adquisiciones, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento de un proyecto que sean consistentes con los objetivos generales del proyecto, pueden incluir la reducción de los costos de construcción (Gambatese et al., 2007).

Para la gestión de costos de los edificios verdes, su teoría se basa en la revisión de la literatura de Hwang y Tan (2012); Hwang y Ng (2013) y Pramen y Pushpala (2012). Este marco teórico explica por qué los edificios verdes tienen características que los califican como de altos costos iniciales. Se dice que los gastos son mayores debido a que requieren de un diseño y herramientas especiales y materiales medio ambientalmente sanos.

Syphers et al. (2003) presentan un plan de 10 puntos para manejar los primeros costos de una construcción verde y la mayoría de ellos se puede aplicar a la construcción tradicional:

1. Determinar si el proyecto es correcto
2. Fijar a tiempo un objetivo claro

3. Redactar contratos y licitaciones que describan claramente sus requisitos de sostenibilidad
4. Seleccionar un equipo de trabajo que tenga experiencia en el desarrollo sostenible
5. Alentar a los miembros del equipo para obtener entrenamiento adicional y desarrollar fuentes de información sobre materiales, productos y componentes verdes, así como información técnica y precios de sistemas avanzados (piso radiante, manejo energético, etc.)
6. Usar un proceso de diseño integrado
7. Realizar el modelado energético y comprender el proceso de la puesta en servicio
8. Buscar descuentos e incentivos que entregan los gobiernos, ciudades, municipalidades y empresas de servicios públicos
9. Educar a quienes toman las decisiones sin inundarlos con información técnica
10. Manejar cuidadosamente su tiempo

2.4 Definir el trabajo colaborativo para el diseño y construcción

Fue necesaria esta forma de trabajo luego de que los profesionales de la industria de la construcción detectaran problemas durante el proceso constructivo provocados por acciones descoordinadas entre las partes involucradas debido al aumento diario de las complejidades relacionadas con los requisitos de las disciplinas integradas y de la cadena de suministro. El trabajo colaborativo aplicado al diseño y construcción de proyectos exige reunir a una gran cantidad de profesionales de diferentes disciplinas y hacerlos trabajar de manera integrada y coordinada y, a veces, es la primera vez que lo hacen. Este grupo de participantes debe lograr objetivos comunes, terminar un proyecto de construcción a tiempo, alcanzar las metas y lograr costos bajos.

Esta investigación desea enfocar la práctica del trabajo colaborativo en la motivación financiera, haciendo que todos los participantes visualicen la meta común de reducción de los costos.

Bouchlaghem (2012) señala que los beneficios del trabajo colaborativo son:

- o Valor agregado para el proyecto
- o Incremento de los ingresos y ganancias
- o Mejor eficiencia empresarial
- o Mejor productividad de las personas como resultado de formar parte de un equipo
- o Mejor satisfacción del cliente
- o Mejor imagen colectiva de los grupos dentro de la asociación de colaboración

2.5 Sumando a la literatura

En base a una encuesta realizada entre los profesionales experimentados en la industria de la construcción en Perú, esta investigación demostrará la efectividad de la aplicación del trabajo colaborativo al diseño, construcción y control o reducción de costos; además enfatiza su efectividad para promover la construcción de edificios verdes.

3. Metodología y métodos

Se usó un método de investigación cuantitativo a fin de trabajar estadísticamente con los resultados y presentar diversas tablas.

El primer paso fue recopilar teorías de diversas fuentes, especialmente de textos educativos como revisión por pares, libros, revistas y presentaciones.

Luego de recopilar las mejores teorías sobre las definiciones de construcción verde, estado de la construcción verde en Perú, herramientas y técnicas para el control de costos o gestión de edificaciones tradicionales y verdes, el paso siguiente fue identificar una técnica común para este fin, basada en las publicaciones o documentos analizados.

El último paso fue realizar una encuesta para preguntar sobre el nivel de conocimientos, aplicabilidad y efectividad de estas técnicas seleccionadas para reducir y/o controlar los costos y fomentar los desarrollos de construcciones verdes.

Los objetivos para realizar la encuesta fueron:

1. Reconocer si los profesionales de la construcción poseen algún grado de conocimiento sobre el trabajo colaborativo en el área del diseño y construcción.
2. Conocer la importancia de una técnica de control de costos a fin de promover la construcción de más edificios verdes en Perú.
3. Saber si los profesionales de la construcción han recibido una capacitación o tienen conocimientos sobre algunas herramientas o técnicas para controlar o reducir los costos en la construcción.
4. Calificar las herramientas o técnicas del trabajo colaborativo, indicando si son aplicables a los edificios verdes. Se plantearon preguntas acerca de la efectividad de esta técnica colaborativa para lograr una reducción de los costos de la construcción y fomentar las prácticas de la construcción verde.
5. Identificar las fases de la construcción donde el trabajo colaborativo es más efectivo, y cuáles son las trabas que impiden su práctica en Perú.
6. Preguntar por las trabas y dificultades que impiden el trabajo colaborativo en las prácticas constructivas usadas en Perú.

La encuesta usó la escala de Likert de 5 puntos para la mayoría de las preguntas, siendo 1 "muy bajo" o "muy en desacuerdo" y 5 indicando "muy alto" o "muy de acuerdo".

La encuesta se dividió en 5 secciones que exploraban la colaboración en la industria de la construcción de Perú. Se les preguntó a los profesionales de la construcción sobre las características de sus firmas y experiencia profesional, sus resultados en los últimos proyectos en términos de costos y programación, cómo el trabajo colaborativo influía en sus resultados y si los habían aplicado adecuadamente.

Los datos usados en el estudio fueron obtenidos a través de un cuestionario aprobado por la Junta de Revisión Institucional de Purdue y por el Capítulo Peruano Lean Construction Institute (CPLCI). La población incluía: contratistas, gerentes de proyectos, gerentes de construcción y otros de la industria y pertenecientes al Lean Construction Institute de Perú. El CPLCI aceptó que usáramos su base de



datos para presentar una encuesta dirigida a fin de completar esta investigación.

La muestra, que abarcaba diversas compañías, formaba una base de datos de 200 participantes aproximadamente, de los cuales 42 la respondieron, representando un 21% del total. Se usó el método cuantitativo para analizar los datos y extraer algunas conclusiones objetivas de los resultados. El cuestionario de la investigación se realizó en español porque es la primera lengua en Perú.

Para el análisis de datos, el informe contemplaba los siguientes pasos:

1. Enviar la encuesta y solicitar respuestas anónimas
2. El análisis descriptivo de los datos incluyendo las medias y comparación de los porcentajes
3. Presentar los resultados en tablas o gráficos para interpretar los resultados de la prueba estadística

Para mantener a salvo los datos, las respuestas fueron grabadas adecuadamente con respaldos frecuentes a fin de mantener su integridad.

También se respetó el manejo ético de los datos, incluyendo la privacidad y seguridad.

Los problemas éticos previstos en este estudio se relacionaron principalmente con la recopilación de datos en revistas, libros de textos, etc. sobre las herramientas y técnicas para el manejo de costos de las construcciones verdes y tradicionales, en consecuencia, la mención o cita era primordial. Además, las referencias constituyeron una parte importante del estudio.

La recopilación de datos de las personas y sobre las personas durante el proceso de la encuesta era segura, a fin de proteger a los participantes.

Considerando las diferentes partes de la investigación, los problemas éticos se presentaron:

- Con anterioridad a la realización del estudio, buscando la aprobación de la Universidad de Purdue través de Junta de Revisión Institucional.

- Empezando el estudio, identificando algún problema de la investigación que beneficiara a los participantes y revelara la finalidad del estudio.
- Recopilando los datos, logrando que los participantes recibieran el mismo tratamiento y evitando recoger información dañina.
- Analizando los datos, evitando el tomar partido con los participantes, revelando sólo los resultados positivos y respetando la privacidad y anonimato de los participantes.
- Informando, compartiendo y guardando los datos, evitando falsificar la autoría, evidencia, datos, hallazgos y conclusiones, no haciendo plagios, evitando divulgar información que pudiera dañar a los participantes, comunicando en un lenguaje adecuado, claro y directo, compartiendo los datos con otros, no duplicando o fragmentando las publicaciones, entregando una prueba completa de confiabilidad con los aspectos éticos, ausencia de conflictos de interés y declarando a quien pertenecen los datos de un estudio.

Cada uno de estos aspectos fue considerado con un procedimiento específico, una vez que fueron reconocidos y registrados en un listado.

3.1 Características de los participantes en la encuesta

La herramienta trabajo colaborativo puede ser usada entre las diferentes partes dentro de la industria de la construcción, incluidos los contratistas, subcontratistas, desarrolladores, propietarios, arquitectos, clientes e incluso los proveedores.

Los profesionales de la construcción tienen diversos antecedentes y pueden estar relacionados con un proyecto constructivo desde diferentes ángulos. La Tabla 1 y Tabla 2 muestran el rango de diversidad entre los participantes en la encuesta.

Tabla 1. Características de los encuestados

Edad (años)	%	Cargo en la organización	%	Industria	%
30 o menor	45,9	Ingeniero de Proyectos / Ingeniero en terreno	27,8	Contratista	37,1
De 31 a 40	35,1	Gerente de Proyecto	41,7	Desarrollador	20,0
De 41 a 50	10,8	Analista	5,6	Diseñador	0,0
De 51 a 60	8,1	Supervisor	2,8	Constructor	11,4
Más de 60	0,0	Administrativo /RH	0	Consultor	11,4
		Otro	22,2	Otro	20,0

Tabla 2. Características de los encuestados (parte 2)

Años de experiencia en el área	%	Tamaño de su organización	%	Parte interesada a la que representa	%
Menos de 5	37,8	Grande (más de 1.000 empleados en diversos proyectos)	18,9	Cliente (Bienes Raíces, desarrollador, propietario)	27,0
5 a 9	13,5	Mediano (de 300 a 1.000 empleados en diversos proyectos)	32,4	Contratista (contratista general, subcontratista, proveedor)	48,6
10 a 19	35,1	Pequeño (menos de 300 empleados en diversos proyectos)	48,6	Diseñador (Arq., Estruct, Plomería, Eléctrico, Climatización)	16,2
20 a 29	10,8			Otro	8,1
30 o más	2,7				

La mayoría de los profesionales encuestados pertenece al rango de edad de 30 o menor, seguido por el rango de 31 a 40 años de edad. La mayoría de los encuestados son Gerentes de Proyecto en un 41,7% e Ingenieros de Proyecto o en terreno, un 27,8%. La mayoría de ellos trabaja en firmas de desarrolladores y contratistas dentro de la industria de la construcción.

Los resultados indican que la mayoría de los encuestados tenía menos de 5 años de experiencia o entre 10 y 19 años. El 48,6% trabaja para pequeñas compañías y algunos representan a un contratista, en la misma proporción.

4. Resultados de la gestión de proyectos de construcción

• Resultados de la gestión de proyectos

La encuesta incluía además preguntas sobre los resultados de los proyectos que los encuestados habían gestionado; en estas preguntas, el objetivo era tener un estándar y averiguar sobre la autoevaluación de los profesionales de la construcción en esta materia.

Para ello, los objetivos de las preguntas eran identificar los resultados recientes, en términos de costos y tiempo, de los proyectos realizados por estos profesionales (Figura 1 y Figura 2).

La mayoría de los profesionales encuestados consideró que los resultados en su trabajo de gestión aplicado al diseño y construcción habían concluido dentro del presupuesto (Figura 1). Sin embargo, a estos datos le siguen los que terminaron sus proyectos en la fase de construcción con más de un 3% sobre el presupuesto en la fase de diseño, bajo el 3%. En términos de tiempo, éste no fue bueno en la fase de construcción, pues la mayoría terminó con menos de 15 días de atraso, pero en la fase de diseño, la mayoría de los encuestados terminó a tiempo (Figura 2).

Los datos mencionados demuestran que en la industria de la construcción peruana es usual obtener mejores resultados en cuanto a los costos que al tiempo.

Otro factor que se debe considerar en este análisis es la dimensión de los proyectos gestionados por los participantes. La Figura 3 indica que la mayoría de los proyectos están bajo los 18580.608 m² (200.000 pies²).

A fin de relacionar los datos anteriores que señalan que más de un 24% terminó su proyecto con más del 3% sobre el presupuesto, es necesario comprender el problema y buscar las soluciones usando herramientas de gestión como el trabajo colaborativo, como se definió en la revisión de la literatura.



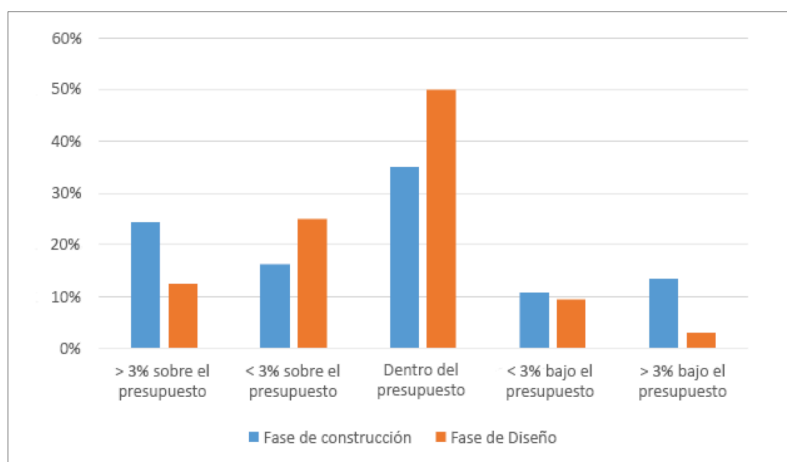


Figura 1. Autoevaluación de los profesionales en cuanto al cumplimiento de los costos en sus 3 últimos proyectos

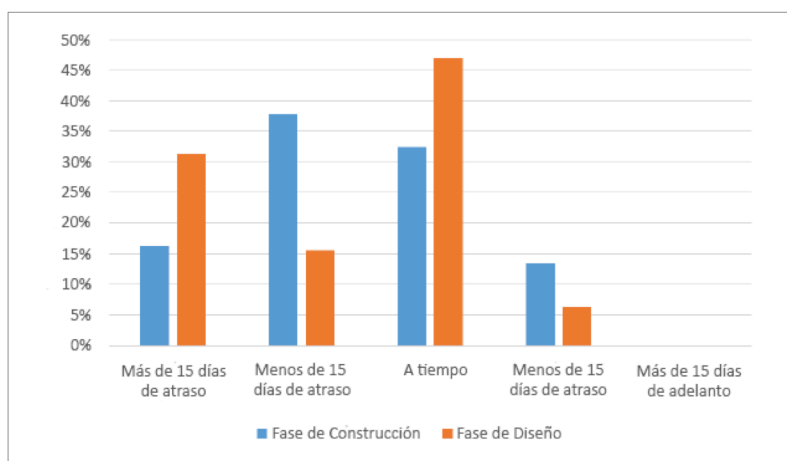


Figura 2. Autoevaluación de los profesionales en cuanto al cumplimiento en el tiempo en sus 3 últimos proyectos

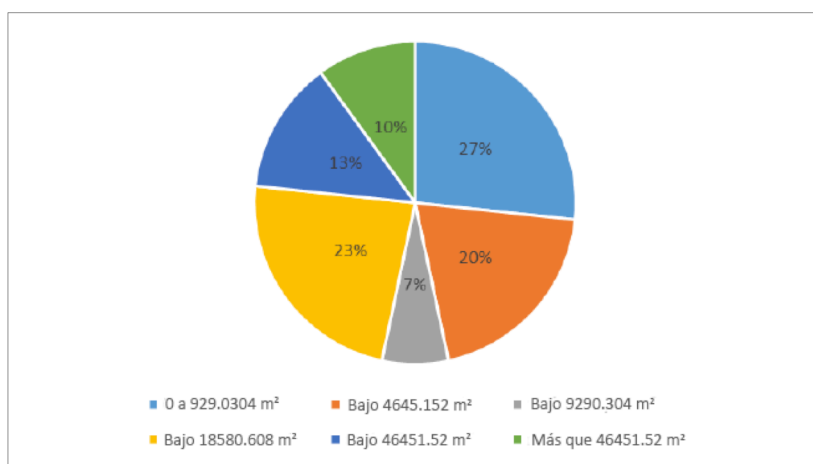


Figura 3. Autoevaluación de los profesionales de la construcción de su último proyecto

•Trabajo colaborativo dentro de las organizaciones

De acuerdo a los resultados de la Figura 4, el 49% de los encuestados tiene un conocimiento moderado sobre el trabajo colaborativo y el 32% tiene un alto conocimiento sobre la industria de la construcción, lo que suma más del

80% de las respuestas. En base a estos resultados, es posible inferir que los profesionales de la construcción usan la herramienta del trabajo colaborativo para sus trabajos de gestión.

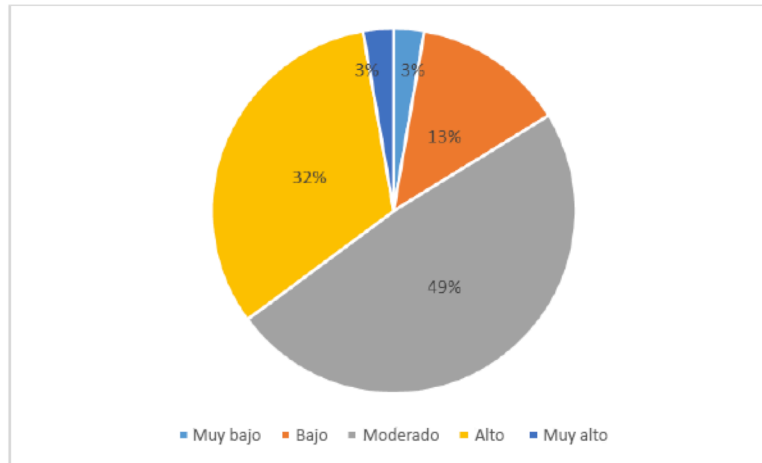


Figura 4. Nivel de conocimiento sobre el trabajo colaborativo en la industria de la construcción

Más detalles, el 51% de los encuestados tiene un alto grado de participación en procesos integrados donde un gran número de profesionales de diferentes disciplinas trabajan en conjunto; también se menciona un nivel moderado de integración entre los profesionales que participan en sus proyectos. La mayoría señala una frecuencia moderada en cuanto a que los objetivos están alineados con otros dentro de su equipo de construcción. En el sentido opuesto, cuando se les preguntó cuán abiertos estaban para compartir los

datos de su organización con otros profesionales que participan en el mismo proyecto, los resultados arrojaron un alto nivel.

La mayoría de los encuestados consideró que la construcción de edificios verdes está fuertemente influenciada por los costos de construcción y que sus costos iniciales son la principal razón de que en Perú se hayan construido muy pocos edificios verdes (Figura 5).

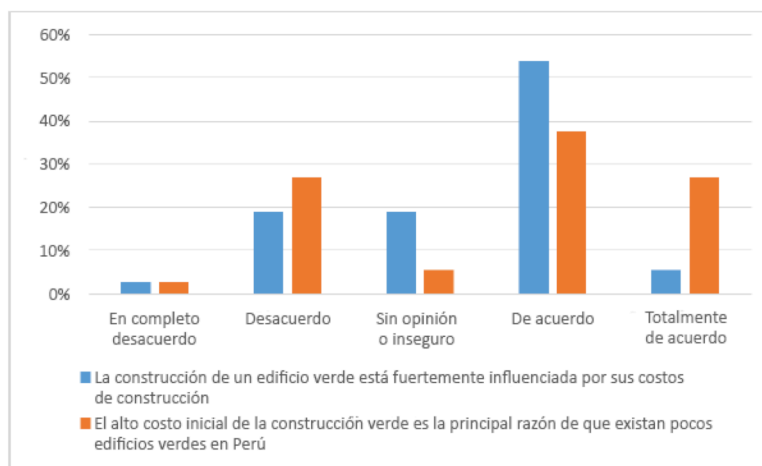


Figura 5. Características de los costos de construcción de edificios verdes

Los profesionales encuestados indicaron que la construcción de edificios verdes podría incentivarse si se aplicara la herramienta del trabajo colaborativo para reducir

costos, entre un 4 a 5%, seguido por una parte importante que indicó entre un 2 y 3% (Figura 6).

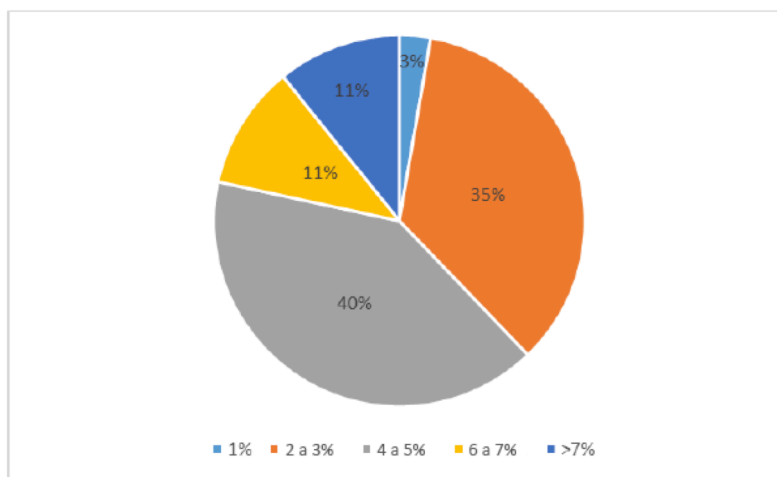


Figura 6. Reducción de los costos de construcción al trabajar colaborativamente

• Aplicabilidad en las firmas de construcción peruanas

La mayoría de los encuestados mencionó que sus firmas se encuentran probablemente en un nivel moderado o alto en cuanto a que sus organizaciones pudieran efectivamente usar la colaboración en la construcción. El 71% consideró que existiría un nivel bajo a moderado de trabas o dificultades en su organización al implementar el trabajo colaborativo.

• Efectividad en la reducción de costos

La mayoría de los encuestados (52%) mencionó que el trabajo colaborativo es altamente recomendable para la reducción de costos de la construcción. Cabe señalar que 34 de los encuestados (81%) afirmó que la reducción de los costos iniciales de la construcción debida a los requisitos especiales para la construcción verde, ayudaría a promover la construcción de más edificios verdes en Perú. Estos resultados intentan demostrar cómo las habilidades colaborativas producen un impacto positivo en el desarrollo de un proyecto para la construcción de más edificios verdes.

• Beneficios en las fases de construcción

La construcción de un proyecto se puede dividir en diversas fases y el trabajo colaborativo es una herramienta que puede tener distintas implicancias en cada fase de la

construcción. Los encuestados opinan que la Planificación, Diseño y Construcción son las fases que más se benefician del trabajo colaborativo. Claramente, en el segundo nivel se encuentran las fases de Adquisiciones, Inicio de la obra, y Operación y Mantenimiento; y al seleccionar una opción entre ellas, la mayoría señaló las fases de Planificación y Diseño en la misma proporción, seguidas por la fase de Construcción.

• Posibles trabas o barreras

Las personas que trabajan en las compañías e industrias podrían poner trabas si se aplican herramientas nuevas o no convencionales; trabas provenientes de diferentes áreas. En la Figura 7, se mencionan 10 posibles trabas para implementar la herramienta de trabajo colaborativo en la industria de la construcción y se señala cuáles están más presentes en la industria de la construcción. La mayoría presenta una traba de nivel moderado, pero algunos destacan por su barrera extrema, tales como Ocultar los datos de las ganancias en cada nivel y Falta de compromiso de los participantes en el proyecto. Al hacer una comparación entre ambas, Ocultar los datos de las ganancias es la barrera más extrema que afecta la implementación del trabajo colaborativo como herramienta de gestión.

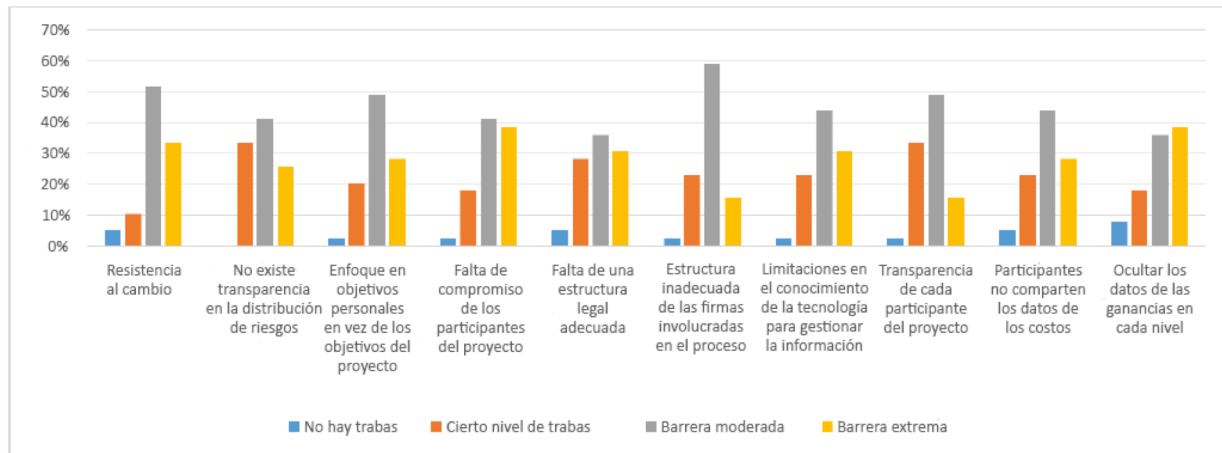


Figura 7. Calificación de las posibles trabas/barreras existentes para implementar la herramienta trabajo colaborativo en la industria de la construcción

5. Conclusiones

Cada vez es más necesario contar con edificaciones verdes en Perú por los beneficios de sostenibilidad de este tipo de construcción que impacta positivamente en las áreas económica, medioambiental y social. En este tipo de edificación, las personas aumentan su productividad, se reduce el consumo energético y la contaminación.

La literatura detalla los beneficios de usar el trabajo colaborativo en las fases de diseño y construcción de un proyecto.

Este estudio muestra los puntos de vista de los profesionales de la construcción sobre la implementación de esta herramienta y sus beneficios para la construcción, usando una encuesta, realizada a profesionales de la industria de la construcción, que pertenece al Capítulo Peruano Lean Construction Institute (CPLCI).

El trabajo colaborativo es una propuesta para fortalecer la posibilidad de construir más edificios verdes,

debido al mejoramiento comprobado del medio ambiente de trabajo. La mayoría de los encuestados señaló que se incentivaría la construcción de edificios verdes ya que esta herramienta ayuda a reducir los costos entre un 4 y 5%.

La investigación también identificó las trabas existentes para aplicar el trabajo colaborativo en la industria de la construcción en Perú, donde la barrera más extrema es Ocultar los datos de las ganancias en cada nivel.

Se mencionan además todas las fases donde la colaboración tiene mejores resultados, que en orden de importancia son las fases de Planificación, Diseño y Construcción.

Es recomendable que cada uno de los profesionales de la construcción adquiera algún tipo de conocimiento sobre el trabajo colaborativo y mire la edificación verde como un proyecto alcanzable con la aplicación de herramientas de gestión que ayuden a reducir o controlar los costos.

6. Referencias

- Ansell M., Evans R., Holmes M., Price A. & Pasquire C. (2009)**, "Collaborative working in highways major maintenance projects", *Management, Procurement and Law*, Vol. 162 No. 2, 59-67.
- Bouchlaghem D. (Ed.). (2012)**, *Collaborative Working in Construction*. Spon Press.
- Crecimiento Sustentable: de tendencia a estándar. (2015, December). *Spatium Revista Corporativa Inmobiliaria Colliers International*, 3 (18), 6 – 11.
- Gambatese J., Dunston P. & Pocock J. (Eds.). (2007)**, *Constructability Concepts and Practice*. The Construction Institute (CI) of the American Society of Civil Engineers.
- Hwang B. G., & Ng W. J. (2012)**. Project management knowledge and skills for green construction: Overcoming challenges. *International Journal of Project Management*, 31, 272 – 284.



- Hwang B. G., & Tan J. S. (2012)**, Green Building Project Management: Obstacles and Solutions for Sustainable Development. *Journal of Sustainable Development*, 20, 335 – 349. doi: 10.1002/sd.492.
- Kubba S. (2012)**, *Handbook of Green Building Design and Construction, 1st Edition*. Waltham, MA: Elsevier.
- Lennertz B. (2003)**, "The charrette as an agent for change." *New urbanism: Comprehensive report & best practices guide, 3rd Ed.*, New Urban Publications, Ithaca, N.Y., 12-2-8.
- Lippaiová R. & Sebestyén Z. (2013)**, Green Construction Project Management. Proceedings. Article from a Conference Paper.
- Pramen P. & Pushpala N. (2012)**, Green and Non-Green School Buildings: An Empirical Comparison of Construction Cost and Schedule. Construction Research Congress of the American Society of Civil Engineers (2012)
- Robichaud L. B., & Anantamula V. S. (2011)**, Greening Project Management Practices for Sustainable Construction. *Journal of Management and Engineering of the American Society of Civil Engineers (2011)*, 48 – 57. doi: 10.1061/ASCEME.1943-5479.0000030.
- Syphers G., Sowell A., Ludwig A., & Eichel A. (2003)**, White Paper on Sustainability: Managing the Cost of Green Buildings. *A supplement to Building Design & Construction*.