

Evaluación del sistema de control de gestión de la construcción e implementación de la constructabilidad en empresas constructoras de obras civiles**Evaluation of the management building control system and implementation of the buildability in construction companies of civil works**

Elizabeth M. Vásquez Salazar
Ingeniera Civil. Universidad Privada del Valle, Cochabamba
ing.emvs@hotmail.com

RESUMEN

Durante la ejecución de proyectos, normalmente se presentan problemas de retraso en los tiempos de ejecución, mal manejo de los recursos y mala calidad de las obras, entre otros; generando de esta forma, órdenes de cambio, contratos modificatorios y rescisiones de contratos. A esto se suma que la mayoría las entidades encargadas a nivel nacional no tienen una metodología unificada para el control de los procesos de construcción, sino que cada una maneja su propio formato que, en algunos casos, no son útiles para el control y/o intervención de las personas u organismos que ejercen la supervisión y construcción de las obras; por lo que el objetivo del presente estudio es evaluar el sistema de control de gestión e implementación de la constructabilidad en empresas de la Ciudad de Cochabamba.

La metodología del estudio consistió en la aplicación de un cuestionario a personal clave de 20 empresas constructoras de la ciudad de la Cochabamba, totalizando 57 encuestas. Los resultados muestran que no todas las empresas presentan una gestión adecuada para la construcción de sus obras y un desconocimiento del término "constructabilidad"; sin embargo, la mayoría de las empresas está dispuesta a implementarla a fin de mejorar la productividad de sus procesos.

Palabras clave: Constructabilidad. Control de procesos. Gestión de la construcción.

ABSTRACT

During the execution of projects, there are usually problems of delays in execution times, poor resources management and poor work quality, among others; generating in this way, change orders, modifying contracts and contract rescissions. To this, it is added that most entities in charge at national level do not have a unified methodology for the control of construction processes, on the contrary, each one handles its own format that, in some cases, are not useful for control and/or of people or organisms intervention who exercise the supervision and construction of the works, therefor, the objective of this study is to evaluate the management control system and implementation of the buildability in companies from Cochabamba.

The methodology of the study consisted in the application of a questionnaire to key personnel of 20 construction companies in the city of Cochabamba, totaling 57 surveys. The results show that not all the companies present an adequate management for the construction of their works and a lack of knowledge of the term "buildability"; however, most companies are willing to implement it in order to improve the productivity of their processes.

Keywords: Buildability. Process control. Construction management.

INTRODUCCIÓN

El gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia tiene como política promover y generar bienestar social y desarrollo económico, logrando satisfacer las necesidades de la comunidad a través de la mejora continua del sistema de la gestión de calidad con la participación de la comunidad, empresas y trabajadores (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2016). Sin embargo, las entidades de construcción a nivel nacional no tienen una metodología unificada para el control de los procesos de construcción, cada organismo maneja su propio sistema de calidad y a la vez diferentes formatos, que en algunos casos no orientan adecuadamente a las personas o instituciones que ejercen la supervisión de las obras, principalmente sobre los aspectos que se están controlando, ocasionando problemas de retraso en tiempos de ejecución, mal manejo de los recursos, mala calidad de las obras y descontento de la comunidad, entre otros; terminando en un producto mal ejecutado y dando como resultado órdenes de cambio, contratos modificatorios y, en últimas instancias, rescisiones de contratos (La Patria, 2015).

El proceso de constructabilidad aporta varias mejoras a todas las etapas de la gestión de proyectos de construcción. Se ha reportado buenos resultados relacionados principalmente con la programación de las obras, entre otros aspectos (Construction Industry Institute, 1993).

En el estudio de Palavicini e Isea (2008) sobre el diagnóstico de la gestión de la construcción e implementación de la constructabilidad, se afirma que más del 50% de las empresas constructoras consideran la selección de los métodos constructivos, revisión de las especificaciones y del diseño, así como la previsión de la accesibilidad de equipos y maquinarias en las etapas de planificación y diseño, lo que sería un punto positivo. Sin embargo, en el estudio los autores encontraron que el 11% de las empresas no saben (o no contestan) si existe revisión del diseño (5%), que rara vez se realice (3%) o que simplemente no se realice (3%). Aunque corresponde a un porcentaje bajo, la falta de revisión del diseño podría traer como consecuencias modificaciones en obra, que resultan generalmente en aumento en los costos, presupuestos totales y pérdida de rentabilidad del proyecto.

Se relata que solo un porcentaje de 40 a 50% de las empresas toman en consideración cuatro aspectos en las primeras etapas de planificación y diseño: a) la previsión de un espacio adecuado y sitio de trabajo en obra; b) considerar situaciones adversas o climáticas; c) posibilidad de diseños preensamblados y d) estandarización o uso de métodos innovadores de construcción (Palavicini e Isea, 2008). No obstante, es importante recalcar que las empresas que nunca consideran condiciones climáticas adversas generan modificaciones en la programación establecida, causando retrasos en la entrega de las obras.

En el contexto boliviano no se tienen estudios que muestren cómo se maneja la gestión de los proyectos de construcción, simplemente se informan las consecuencias negativas sin entrar en los detalles; en este sentido, la presente investigación tiene como objetivo la evaluación del sistema de control de gestión de la construcción e implementación de la constructabilidad en empresas constructoras de obras civiles de la ciudad de Cochabamba.

CONSTRUCTIBILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN CIVIL

El término constructabilidad normalmente es definido como la facilidad y eficiencia con las cuales se pueden construir las obras civiles (Schwinger, 2011). Esto quiere decir que, cuanto más construible sea una obra, su costo final no será tan impreciso. En síntesis, constructabilidad se refiere a la idoneidad

los documentos de diseño, cuanto más difíciles sean de entender, el proyecto será más difícil de ejecutarse o construir.

Según el Construction Industry Institute (1993), la constructabilidad es la integración efectiva de los conocimientos necesarios (planeamiento conceptual, diseño, construcción y operaciones de cambio) para la ejecución de un proyecto de la mejor manera y con el costo estimado.

En cuanto a los límites de su ámbito de aplicación no existe un consenso, si los límites son demasiado amplios la constructibilidad simplemente se reduce a un conjunto de reglas o consejos con una implementación práctica pequeña y, si los límites son muy reducidos, no se logra desarrollar el potencial que conlleva una herramienta como esta (McGeorge y Palmer, 1997).

La constructabilidad se sustenta en 12 principios, los primeros seis están relacionados a la fase de planificación conceptual de un proyecto, los restantes están relacionados con la fase de diseño y adquisiciones (González, 2017). Estos principios son:

1. Integración
2. Equipo experto
3. Conocimiento de construcción
4. Objetivos de empresa
5. Métodos constructivos
6. Programación
7. Recursos disponibles
8. Especificaciones (Metodología de construcción)
9. Innovación de construcción
10. Accesibilidad
11. Factores externos
12. Reacción o Respuesta

Adicionalmente, también se debe considerar la importancia de que si una empresa aplica o está en proceso de aplicar la ingeniería del valor o la certificación ISO representaría una opción más fácil para la implementación de la constructabilidad, puesto que esta norma ya tiene un gran camino recorrido en la mejora constante (Gómez, 2012).

La gran difusión y aceptación de las normas de gestión de calidad dieron impulso a la generación de normas basadas en los mismos principios de organización para administrar otros parámetros como la gestión ambiental y la seguridad/salud ocupacional (ISO, 2015a; Martínez et al., 2011).

Aplicando las normas ISO 9000 (ISO, 2015b) en empresas de Ingeniería Civil, se debe considerar la repetitividad de la producción, las empresas vinculadas a la construcción de obras pueden dividirse de la manera siguiente:

De producción repetitiva:

- Plantas de prefabricación.
- Plantas de elaboración de hormigón.
- Industrias de elaboración de aceros.
- Fábrica de productos químicos (aditivos, resinas, pinturas, etc.).
- Fábrica de accesorios (encofrados, elementos de PVC, etc.).

De producción no repetitiva:

- Empresas consultoras.
- Empresas constructoras.
- Empresas de montaje.
- Empresas de mantenimiento.

En la construcción, se recomienda que las empresas desarrollen e implementen sistemas de calidad que establezcan los lineamientos de sus operaciones. Los sistemas de gestión de calidad son una metodología que integran varios aspectos primordiales en las empresas como: lo humano, lo administrativo y lo técnico. Cuando estos tres aspectos logran integrarse, la empresa aprovecha todos sus recursos, eleva su productividad y es más competitiva (Menasse, 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

A fin de realizar una evaluación del sistema de control de gestión de la construcción e implementación de la constructabilidad en empresas constructoras de obras civiles, se realizaron encuestas a los responsables, ingenieros y personal encargado de 20 empresas constructoras de la Ciudad de Cochabamba – Bolivia, que ofrecen servicios a entidades públicas, entre ellas empresas con amplia experiencia y reconocimiento, así como también empresas de reciente creación.

El cuestionario tenía como fin averiguar el sistema de control de la gestión de la construcción, entre algunas de las preguntas planteadas se puede mencionar:

- ¿Las obras se construyen tal cual han sido diseñadas?
- ¿Cuál es la situación en de las obras?
- ¿Qué porcentaje representan los excesos en los costos por concepto de errores, retrasos u omisiones?
- ¿Conoce el término “constructabilidad”?
- ¿Estaría usted dispuesto a ejecutar cambios en su empresa para la implementación de un programa de constructabilidad?

En total se encuestaron a 57 personas encargadas, entre ellos ingenieros y arquitectos.

RESULTADOS

En la Figura N°1 se presentan los resultados respecto si es que las obras construidas por los encuestados respetan el diseño original. Se puede observar que sólo el 22% de los encuestados señalan que se construye como fue previsto por el grupo de diseñadores. Siendo este un punto de atención importante, ya que más del 75% de los encuestados señalan que existen diferencias entre el diseño y la construcción final. Entonces, es de vital importancia investigar las razones por las cuales las obras no se construyen igual al diseño original para determinar las acciones correctivas necesarias a dicha problemática.

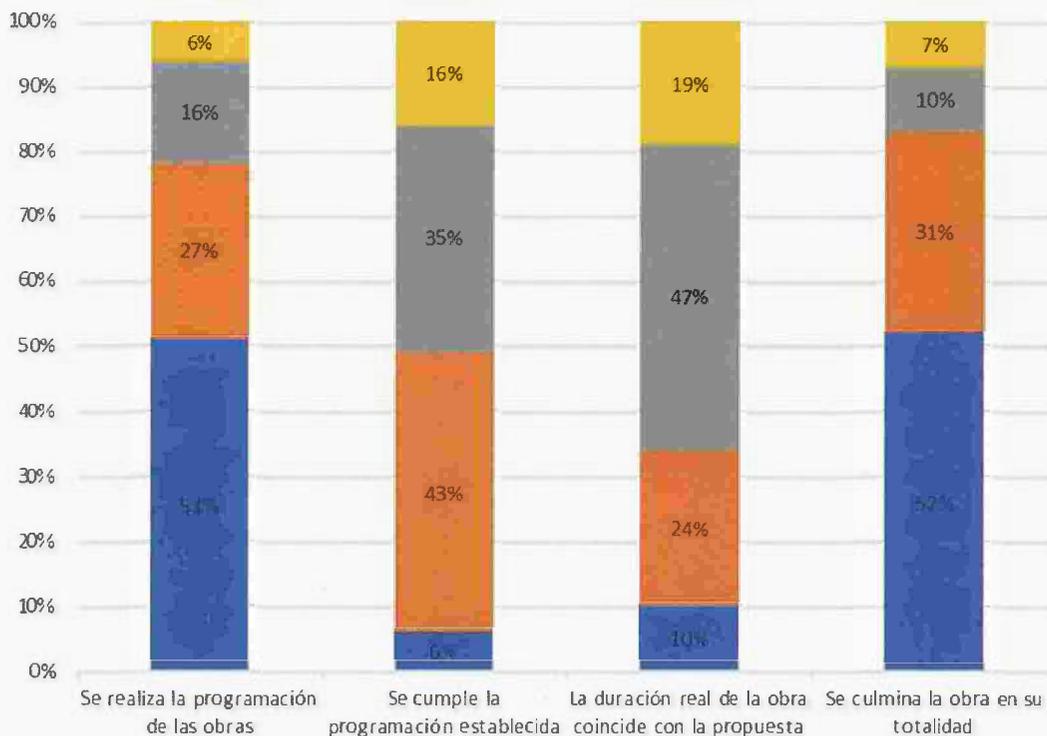
Figura N°1. Diferencia existente entre el diseño y la construcción



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2017.

En la Figura N°2 se presentan los resultados referentes a la situación de las obras y su programación. Claramente se puede observar que no todas las empresas realizan una programación de sus obras. Sólo el 51% de las encuestados afirman que siempre realizan una programación. En este punto es importante considerar que el restante 49% no informa sobre los mecanismos que utilizan para saber la duración total de la obra, la secuencia que van a llevar, cómo controlan las actividades de la obra, entre otros muchos aspectos.

Figura N°2. Situación de las obras



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2017.

Una gran parte de las empresas (94%) no cumple cabalmente la programación establecida, pues solo un 6% afirma que siempre respeta la programación. La mayoría de los encuestados respondió "casi siempre" en un 43%, y "alguna vez" en un 35%, verificando problemas en este aspecto; no obstante, el 16% reportan serios problemas con la programación establecida al responder "pocas veces".

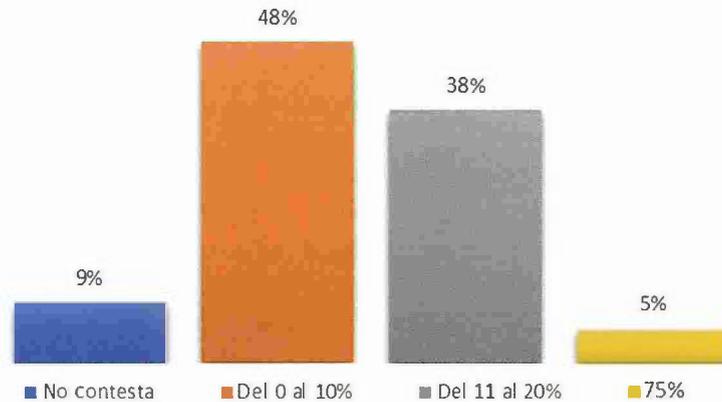
Se debe destacar que la programación de una obra puede no cumplirse al 100 % por muchas razones, tanto internas como externas; en este sentido, aunque no era una pregunta del cuestionario, muchos encuestados manifestaron estas razones entre las cuales se destacan: 1) La realización poco realista del programa de obras, bien sea por lógica incorrecta, por duraciones sobreestimadas o subestimadas; 2) la no consideración de las condiciones climáticas; 3) porque se obviaron algunas actividades importantes que incidieron notablemente en la duración total del proyecto; 4) por problemas con la disponibilidad de materiales y 5) por problemas con la disponibilidad de personal o empresas contratistas, entre otras.

Con respecto a la diferencia entre la duración real y la propuesta, cabe destacar que es una pregunta distinta a la anterior, ya que es posible que, siendo la duración real igual a la propuesta, y las duraciones y secuencias de las actividades hayan variado, la programación sería distinta a lo ejecutado realmente. Por ejemplo, sólo en el 10% de las encuestas señalan que se coincide la duración real de la obra con la duración propuesta; el 24% estima que casi siempre coinciden, lo que representa que las empresas son exitosas hasta cierto punto en cuanto al cálculo de la duración de la obra. Otro 19% señala que tienen muchos problemas con la determinación de la duración total de la obra debido a que pocas veces coinciden con la duración real. El 47% se sitúa en un nivel intermedio ("algunas veces"). Es importante subrayar que ejecutar la programación de una obra requiere de experiencia en construcción, manejo de tiempos reales, uso de estadísticas de tiempos de proyectos anteriores; aspectos que no todos los constructores dominan.

Con respecto a la culminación de las obras, el 52% afirma que culmina en su totalidad las obras, y un 31% de las empresas casi siempre. Sólo el 7% de las empresas consideró que "pocas veces" culmina la obra en su totalidad.

En la Figura N°3 se presentan los resultados con relación al conocimiento de los encuestados del porcentaje de los excesos en los costos por conceptos de errores, retrasos u omisiones. Se puede observar que, un porcentaje pequeño (9%) de los encuestados realmente no conoce el porcentaje de excesos en los costos, mucho menos por las causas planteadas. Por otra parte, se puede distinguir tres tipos de empresas: 1) las que manejan hasta cierto punto los excesos en los costos en un rango establecido entre el 0 y el 10%, representan el 48% de la muestra; 2) las compañías que tienen excesos en los costos entre el 11 y el 20%, representan el 38% de la muestra. Este margen implica pérdidas importantes en la rentabilidad de la misma, ya que las inversiones en el sector de la construcción son muy altas y el porcentaje de rentabilidad, hasta cierto punto, bajo con respecto a otros sectores productivos; e 3) instituciones que no tienen dominio absoluto sobre los costos, ya que el exceso lo asumen por encima del 30%, incluso puede llegar a ser del 75%. En el 5% de las empresas esto implica una pérdida tan importante en montos de dinero en obra.

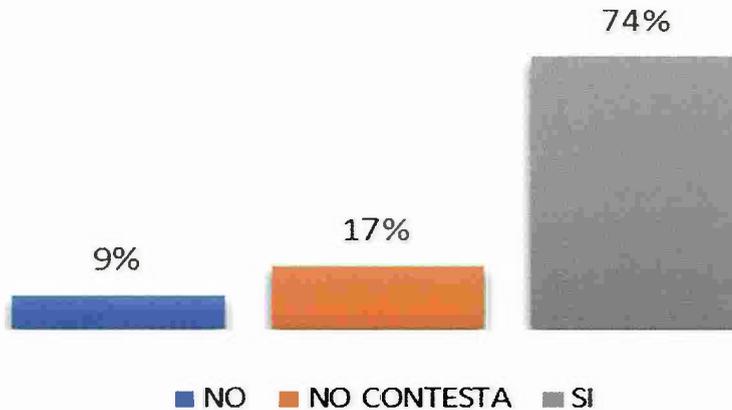
Figura N°3. Porcentaje de respuestas de excesos en los costos por conceptos de errores, retrasos u omisiones



Fuente: Propia, septiembre 2017.

La mayoría de los encuestados no conoce el término “constructabilidad” (90%), lo cual genera una preocupación alarmante; sin embargo, con respecto a la disposición de la implementación de un programa de constructabilidad, en la Figura N°4 se observa el resultado de las empresas de la ciudad con respecto al programa de constructabilidad, los beneficios de su implementación y la relación costo beneficio de la implementación de la constructabilidad en la empresa.

Figura N°4. Disposición a la implementación del programa



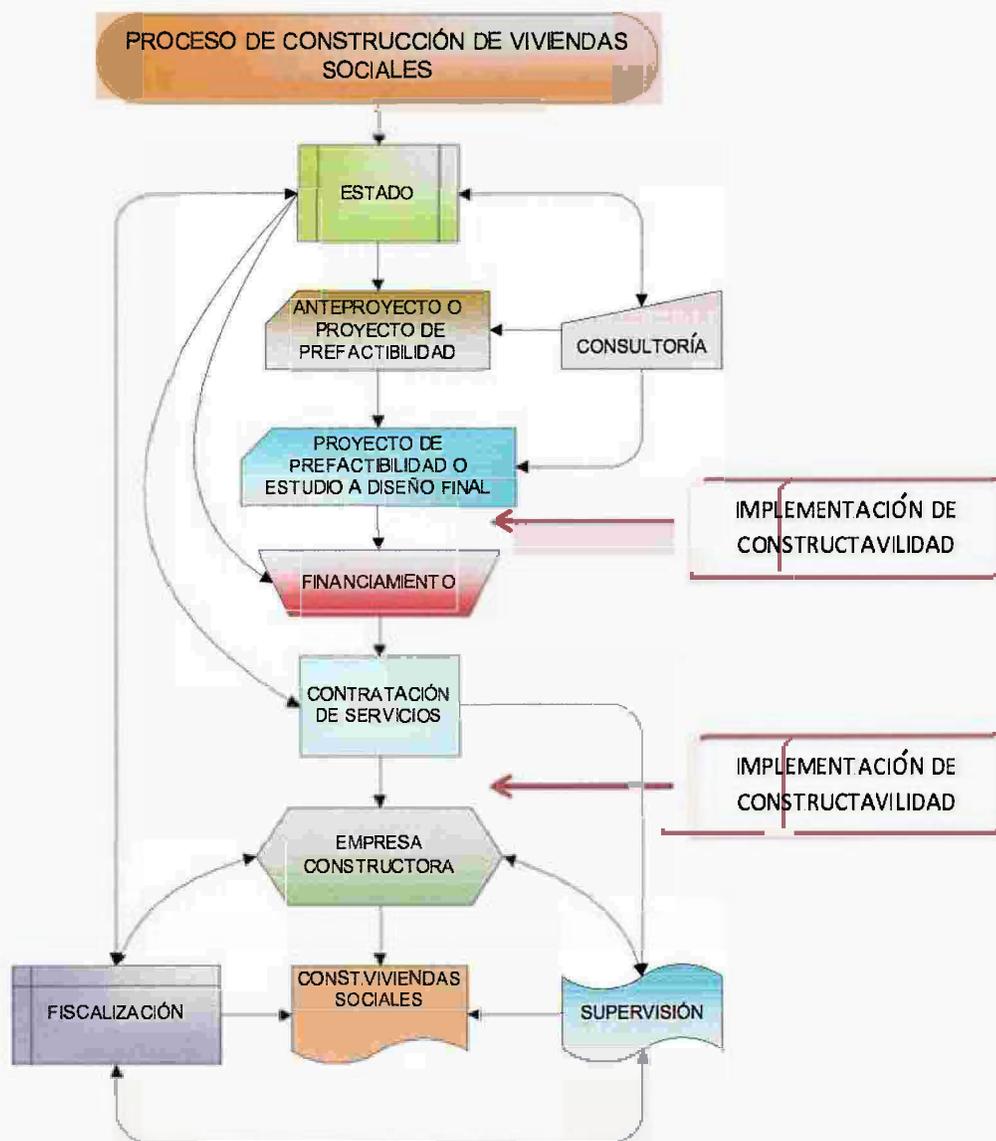
Fuente: Elaboración propia, septiembre 2017.

Sin embargo, ya que, sin importar el hecho que la mayoría de las empresas no tengan conocimiento sobre la constructabilidad, la disposición a su implementación es muy alta. Quiere decir que hay una necesidad extendida de generar cambios para mejorar la productividad de los procesos internos de las empresas. Ejecutar cambios trascendentales en una empresa no es fácil, requiere de tiempo y dedicación; sin embargo, los empresarios manifiestan estar dispuestos a llevarlos a cabo en pro de optimizar su productividad, efectividad, eficiencia y rentabilidad a fin mejorar la gestión de la construcción de la empresa.

Debido al alto grado de desconocimiento de la existencia del programa de constructabilidad y sus beneficios en costos y tiempos, se recomienda la creación de un comité de constructabilidad por parte del gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia con la participación del sector productivo, con el fin de trabajar en conjunto para el mejoramiento de la gestión de la construcción de las distintas empresas y profesionales relacionados con el sector de la construcción que trabajan en la región y en el país. Podrían incorporarse otras instituciones como por ejemplo la Sociedad de Ingenieros de Bolivia (SIB).

A manera de ejemplificar, se presenta un diagrama de flujo que representa esquemáticamente la secuencia de los pasos de un proceso de construcción de un proyecto (vivienda social) donde se señala en qué fases se podría implementar un programa de constructabilidad.

Diagrama N°1. Proceso de construcción



Fuente: Elaboración propia, septiembre 2017.

En cuanto al uso o aplicación de estos procesos, cabe destacar que cualquiera de ellos implica un cambio de cultura dentro de la empresa. Es por ello, aunque el interés de esta investigación se basa en la técnica de manejo de proyectos para revisar los procesos de construcción de principio a fin durante el periodo antes de la construcción, es importante identificar los obstáculos antes de que un proyecto sea construido para reducir o prevenir errores, demoras o sobrecostos.

DISCUSIÓN

Se puede percibir que la mayoría de las empresas tiene poco conocimiento sobre el término “constructabilidad”, por lo que su implementación es casi nula en la ciudad de Cochabamba, indicando una necesidad de mejora en la productividad de las empresas; no obstante, las compañías se muestran dispuestas a generar cambios, de forma de optimizar los procesos internos, ejecución de las obras, mejorar el rendimiento y, sobre todo, generar beneficios económicos.

Las instituciones encuestadas presentan dificultades para la implementación de un programa de constructabilidad, para lo cual deben prever la forma de su organización a una más preventiva, registrar errores comunes y sus ocurrencias, estudiar a detalle el proyecto, revisar las especificaciones técnicas y métodos constructivos, planificar los tiempos, entre otros aspectos.

Sin duda se debe profundizar en las causas que impiden la implementación de un programa de constructabilidad: investigar las razones por cual las obras no se construyen exactamente al diseño original y determinar los correctivos necesarios; buscar las razones que producen interrupciones en la construcción y por qué la programación no siempre es efectiva o cumplida, y finalmente determinar las razones que provocan dificultades en las obras de cualquier tipo para favorecer la productividad y reducción de tiempo y costos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ministerio de Planificación del Desarrollo (2016). Plan de Desarrollo Económico y Social Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz: MPD-Bolivia.
- La Patria (2015). Alcaldía pide a UPRE rescindir contratos en obras con poco avance. Consultado el 20 de abril de 2019. Disponible en: <http://www.lapatriaenlinea.com/?nota=231936>
- Construction Industry Institute (1993). Implementation guide Constructability. Publication 34-1. Estados Unidos: The University of Texas.
- Palavicini, Z. y Isea, C. (2008). Diagnóstico de la gestión de la construcción e implementación de la constructabilidad en empresas de obras civiles. *Revista ingeniería de construcción*. 23(1): 04-17. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732008000100001>
- Schwinger, C. (2011). Tips for designing constructable Steel-framed buildings. *Modern Steel Construction*, American Institute of Steel Construction. Estados Unidos: AISC.
- McGeorge, D. y Palmer, A. (1997). *Construction Management. New directions*. Reino Unido: Blackbell Scienck.
- González, S. (2017). *Ingeniería de Valor Aplicada en obras de Ingeniería Civil*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Gómez, F. (2012). Análisis y diagnóstico de los componentes de la constructabilidad, y evaluación para su aplicabilidad en Chile. Chile: Universidad Austral de Chile.
- ISO (2015a). 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso. Suiza: International Organization for Standardization.
- Martínez, R., Agüero, B., Penabad, A. y Montero, R. (2011). Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Seguridad y Ambiental en un centro biotecnológico. *Vaccimonitor*. 20(2): 24-31.
- ISO (2015b). ISO 9000:2015(en) Quality management systems — Fundamentals and vocabulary. Suiza: International Organization for Standardization.
- Menasse, S. (2012). *Revisión metodológica en las áreas de planeación y organización aplicadas a Pymes en la Industria de la Construcción*. México: Universidad Iberoamericana.

Fuentes de financiamiento: Esta investigación fue financiada con fondos de los autores.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no tiene ningún conflicto de interés.

Copyright (c) 2019 Elizabeth M. Vásquez Salazar.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)