

## **Diagnostico de la gestión de la construcción e implementación de la constructabilidad en empresas de obras civiles**

**Zulay Giménez Palavicini**

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Prolongación Av. La Salle, antigua escuela ferroviaria. Decanato de Ingeniería Civil. Barquisimeto- Edo. Lara. Venezuela. 00582512592157. 00584145360007. [zulaygimenez@ucla.edu.ve](mailto:zulaygimenez@ucla.edu.ve)

### **Resumen**

*Este artículo muestra parte de los resultados de una investigación, en la cual se realizó un diagnóstico de las empresas de obras civiles que operan en la ciudad de Barquisimeto, Venezuela; para conocer el grado de aplicación de los conceptos de constructabilidad, reconocer las barreras para la implementación de dichos conceptos y la disposición de la alta gerencia de adoptar la metodología; para luego realizar una propuesta de los cambios pertinentes para la consolidación del programa en la(s) empresa(s). Igualmente se estudió la realidad interna de las empresas en cuanto a aspectos como: programación y planificación, dificultades en obra, procura, características del personal, uso de optimización y facilidades tecnológicas, que forman parte de la gestión cotidiana de la construcción.*

**Palabras clave:** constructabilidad, gestión de la construcción, implementación.

### **1. Introducción**

El programa de constructabilidad ha sido estudiado por el CII (Instituto de la Industria de la Construcción, según sus siglas en inglés) desde aproximadamente el año 1984, y ha generado unos conceptos que aportan mejoras en todas las etapas de la gestión de proyectos constructivos, así como también una metodología para la implementación exitosa de la misma en las empresas motivadas a hacerlo. Los países que han empleado la constructabilidad han logrado buenos resultados en el ámbito constructivo y han mejorado los procesos en las diferentes etapas del proyecto, cumpliendo con la programación de obras estipuladas sin retrasos no previstos, entre otros muchos avances.

La constructabilidad se ejecuta en países desarrollados, contratándose consultores privados para que revisen los diseños con una óptica constructiva, buscando la factibilidad de realizarlos en el menor tiempo y costo posibles, para que el proyecto no se exceda en un porcentaje alto debido a costos por errores u omisiones y que éste se pueda culminar en los lapsos establecidos. Así mismo, cada proyecto debe ser elaborado bajo una política de calidad que permita cuantificar el comportamiento de la mano de obra, mejorar los procesos en las diferentes etapas de la construcción, utilizar el tiempo y recursos justos sin desperdicio, cumplir con la programación de obras estipulada sin retrasos no previstos, integrar adecuadamente procura, ejecución, uso de herramientas y maquinarias, horarios y mano de obra capacitada; y una interrelación más clara entre proyectistas, proveedores y constructores, así como también una eficiente comunicación gerente-obreros.

El CII publicó una guía en 1993: *Constructability implementation guide*; en ésta se muestra un juego completo de 19 herramientas que rigen la implementación de los programas de constructabilidad. Está destinada a propietarios, diseñadores y personal de la construcción con particular énfasis en los propietarios. Presenta 17 conceptos de constructabilidad además de las barreras más comunes en la implementación de dichos programas.

El objetivo de este artículo, es presentar parte de los resultados de una investigación desarrollada partiendo de estas ideas, conocimientos y conceptos, con el fin de aportar lineamientos para el mejoramiento de la gestión de la construcción de las empresas de obras civiles de la ciudad de Barquisimeto, Venezuela. Para ello, se realizó un diagnóstico de la situación de las empresas constructoras seleccionadas de la ciudad, en cuanto a su comportamiento con respecto a los diversos ámbitos de la gestión de la construcción (procura, programación, planificación, entre otros) y el uso de los conceptos de constructabilidad, así como también la presencia de barreras importantes que inhiban la implementación efectiva del programa en la empresa.

## **2. Diseño de la investigación**

Se realiza un diagnóstico de tipo transversal, ya que se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia en un momento dado. Se califica como una investigación de campo, ya que se buscó la información en forma directa a través de cuestionarios a 38 empresas de obras civiles de la ciudad, seleccionadas del universo conformado por las empresas afiliadas a la “Cámara de la Construcción del Estado Lara” de acuerdo a sus características en cuanto a dimensión de la misma y obras importantes ejecutadas dentro del sector. Para esto se diseñó un instrumento acorde con los objetivos planteados y los conceptos evaluados de constructabilidad.

### **2.1. Técnica de recolección de datos**

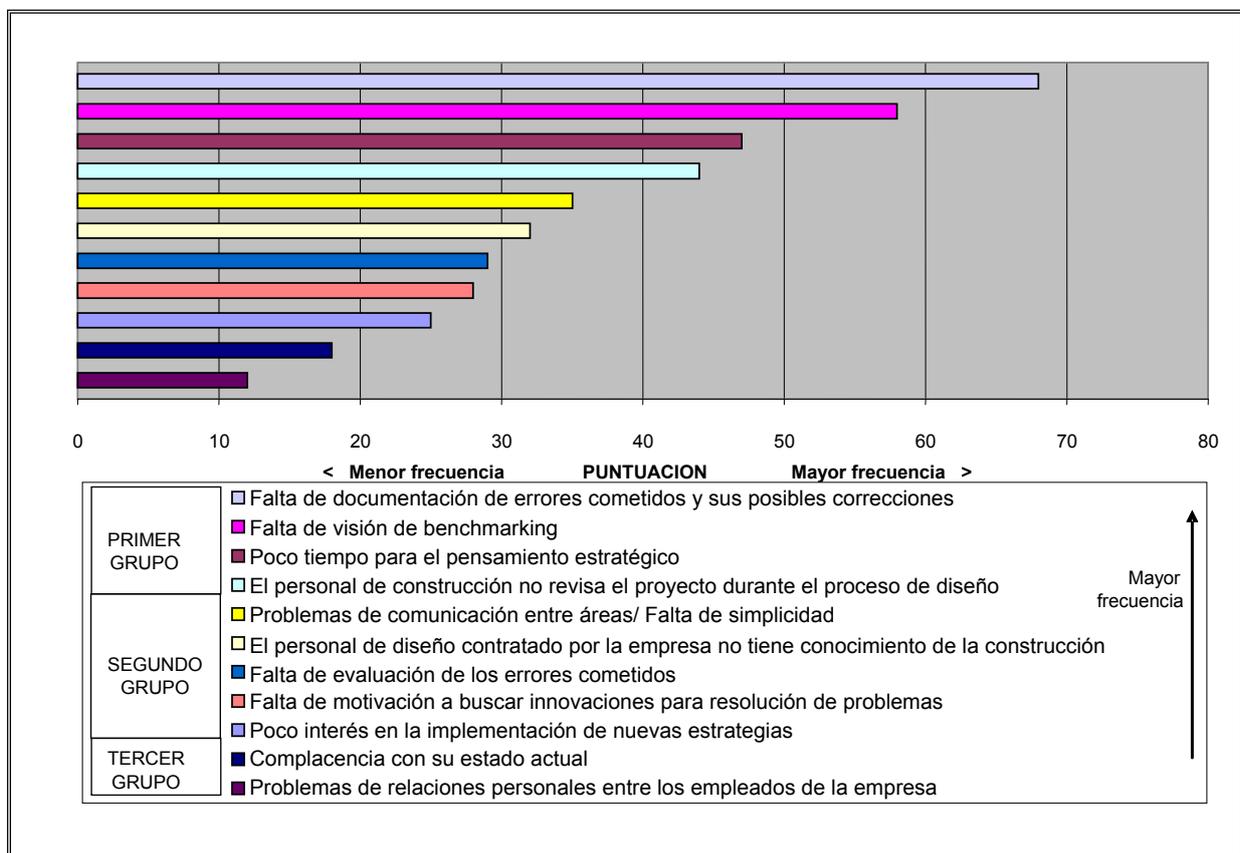
Se elaboró un cuestionario con base en una escala de Likert, con el cual se midió la capacidad de la empresa de utilizar conceptos de constructabilidad; así como también conocer si los han implementado o no dentro de la misma. Si éste último fuera el caso, qué disposición tendría de adoptarlos. Además se conoce la existencia de los síntomas de las barreras más comunes para la implementación de la constructabilidad. Este instrumento se diseñó partiendo de los conceptos básicos de Constructabilidad, (Serpell, 2002 y CII, 1993), y de los síntomas de las barreras más comunes para la implementación de un programa de constructabilidad (CII, 1993). El cuestionario consta de secciones, las cuales sirvieron para realizar el diagnóstico de la empresa en diferentes aspectos: identificación de barreras de implementación, programación de obras, consideraciones y previsiones en general, conocimiento del programa de la constructabilidad y disposición de la implementación de dicho programa. Así como también se observa la opinión de dichas empresas sobre la situación actual de la construcción, en cuanto a las dificultades presentadas en obra.

## **3. Análisis de los resultados**

### **3.1. Barreras para la implementación de la constructabilidad**

En esta sección se observa claramente los síntomas más comunes de las barreras para la implementación de la constructabilidad en las empresas. Estas once barreras consideradas en esta primera sección se pueden clasificar en tres grupos de acuerdo a su frecuencia:

El primer grupo representa los síntomas mas frecuentes, por lo tanto debe darse una importancia mayor en cuanto a la implementación de “rompebarreras” adecuados. Se observa que el síntoma mas frecuente es la falta de documentación de errores y sus posibles correcciones. El documentar los errores cometidos es de vital importancia ya que si éstos no se evalúan y se documentan de manera práctica y sencilla, con facilidad se pueden volver a cometer. El segundo y el tercer síntoma se relacionan mucho, ya que la falta de visión de benchmarking, es decir, el no compararse con los mejores del mundo en el área para mejorar, sugiere una falta de estrategia, la cual es una de las primeras medidas que se deben utilizar al entrar en el mundo de la globalización y la competencia del mercado. “Las empresas deben formular estrategias en cuanto al alcance, ventajas competitivas empleadas, recursos y sinergias, que no es mas que las complementariedades que se pueden establecer entre la estrategia y las demás áreas de la organización” (Villalba, 1999). En cuanto al cuarto síntoma (El personal de construcción no revisa el proyecto durante el proceso de diseño), es imprescindible que la experiencia constructiva revise el diseño, antes que culmine la secuencia para evitar modificaciones posteriores en las obras, que resultan mucho mas costosas que en los planos.



Fuente: Propia

Gráfico N° 1: Síntomas de barreras según su frecuencia

El segundo grupo representa los síntomas con una frecuencia media, es decir, debe dársele importancia, luego de haber resuelto los inconvenientes que representan el primer grupo. Al haber problemas de comunicación entre áreas y falta de simplicidad en la manera de explicar los proyectos, se generan muchos errores que pueden incrementar considerablemente los costos; estos son evitables con una estrategia de reuniones y formatos establecidos, entre otras tácticas. El personal de diseño generalmente tiene poco conocimiento del área de la

construcción; esto puede deberse a muchas causas, que es importante averiguar en el ámbito de cada empresa por separado para establecer la(s) estrategia(s) a utilizar más adecuada(s) según el caso. El no evaluar o evaluar de manera inadecuada los errores y problemas presentados en las obras, es un síntoma muy importante que se debe atacar; este se relaciona con el más frecuente de la lista (falta de documentación de los mismos). Las empresas evalúan los errores verbal e informalmente, pero no llega a registrarse o documentarse, por lo que además de perder formalidad, pierde efectividad en el tiempo. Es común también los últimos dos síntomas de este grupo: falta de motivación en la implementación de innovaciones y nuevas estrategias, esto tiene que ver con la usual “resistencia al cambio” “si esto lo hemos hecho así durante tantos años y siempre ha servido ¿por qué cambiarlo?”. Este síntoma se puede romper con investigación exhaustiva de las innovaciones presentes en el mercado y la mejora (cuantificable) de las mismas en cuanto a rendimientos, productividad y rentabilidad.

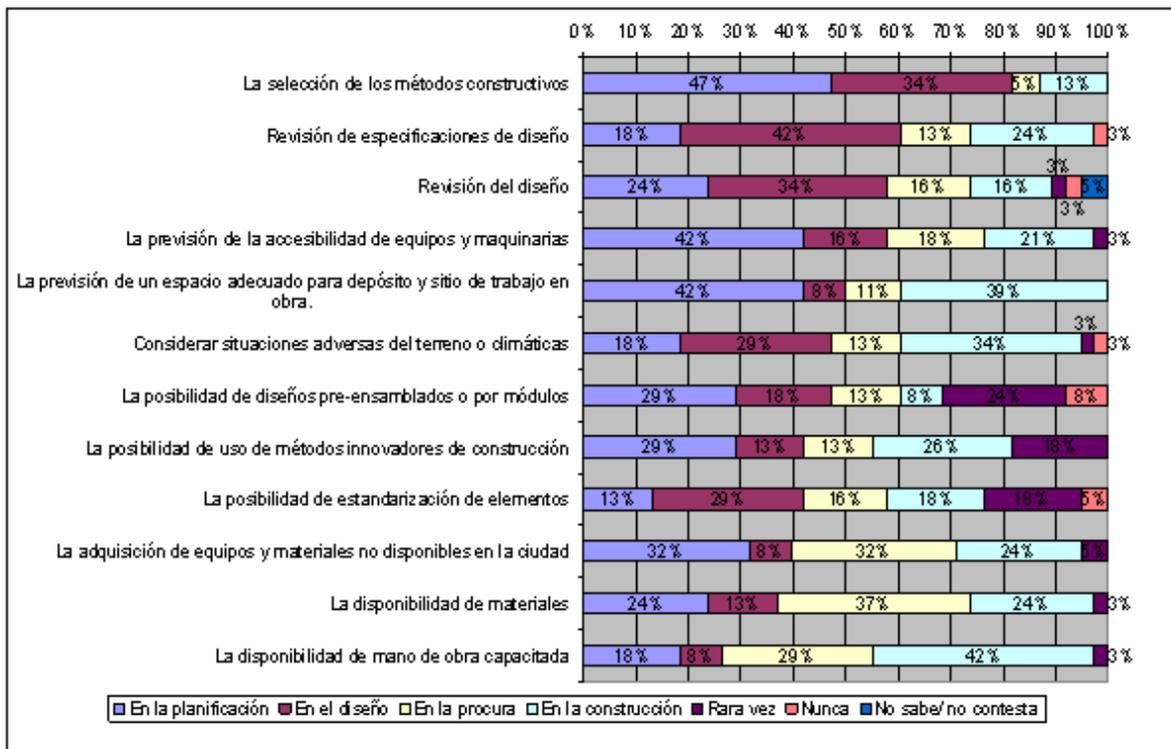
El último grupo presenta los aspectos que las empresas controlan mejor, ya que los síntomas muestran un grado de ocurrencia muy bajo. Esta se refiere a los problemas de relaciones personales entre los empleados de la empresa y la complacencia con su estado actual. Esto quiere decir que aunque se presenten inconvenientes, los empleados interactúan de manera respetuosa y amable en la mayoría del tiempo. Igualmente el empresariado en general considera que su empresa puede mejorar sustancialmente la eficacia; esto es importante ya que siempre le va a permitir mejoras.

### **3.2. Previsiones y consideraciones**

En el gráfico N° 2, se observan en qué etapa se consideran aspectos importantes del proyecto. Se considera óptimo, según la constructabilidad, el prever todos estos aspectos en las primeras etapas: planificación y/o diseño. Por lo tanto se ordenaron los diferentes aspectos de acuerdo a su grado de previsión en estas primeras etapas.

Se podría decir que más del 50 % consideran la selección de los métodos constructivos, revisión tanto de las especificaciones como del diseño en sí y la previsión de la accesibilidad de equipos y maquinarias en estas dos primeras etapas, lo que se considera positivo. Sin embargo, llama la atención el hecho de que el 11% de las empresas no sepan (o no contesten) si existe revisión del diseño (5%), o que rara vez se realice (3%) o, lo que resulta grave, simplemente que no la realicen (3%). Aunque es un porcentaje bajo, la falta de revisión del diseño podría traer como consecuencia modificaciones en obra, que resulta generalmente en aumento en los costos y/o pérdida de rentabilidad del proyecto.

Entre el 40 y el 50 % de las empresas toman en consideración los siguientes 5 aspectos en estas primeras etapas de planificación y/o diseño: la previsión de un espacio adecuado y sitio de trabajo en obra, considerar situaciones adversas o climáticas, posibilidad de diseños pre-ensamblados, estandarización o de métodos innovadores de construcción. Sin embargo el 3% de las empresas nunca consideran las condiciones climáticas adversas, lo que genera posiblemente una modificación en la programación establecida.



Fuente: Propia

Gráfico N° 2: Previsiones y consideraciones

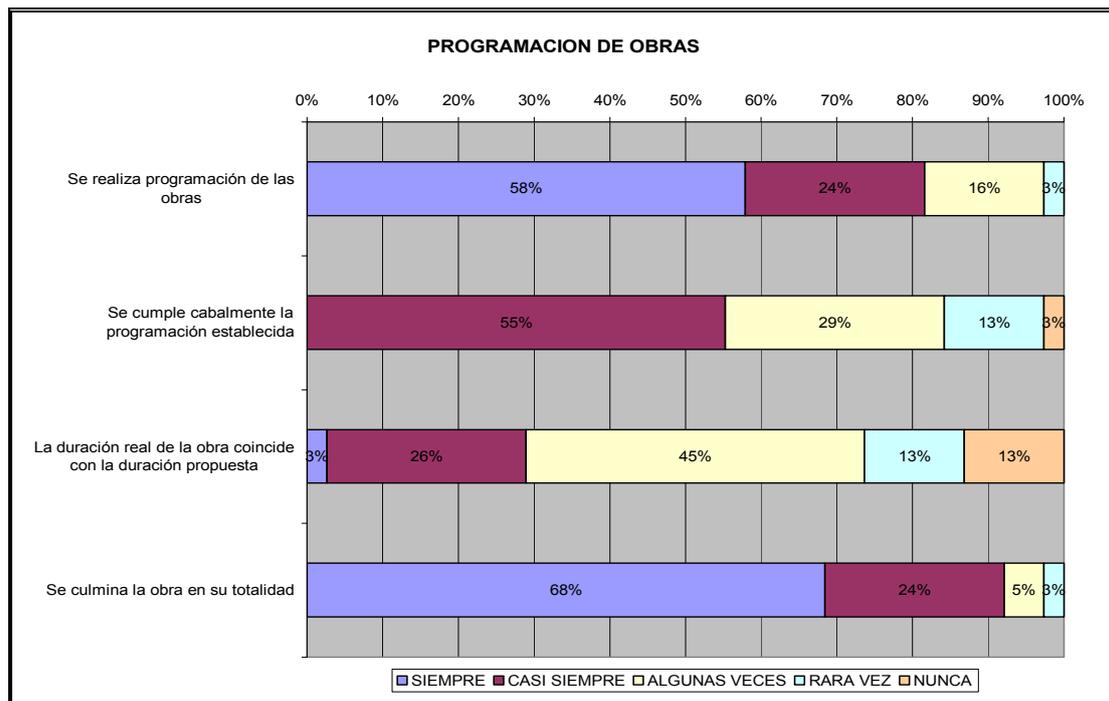
Los aspectos menos considerados en estas etapas son la adquisición de equipos y materiales no disponibles en la ciudad y la disponibilidad de materiales y de mano de obra capacitada. Esto trae como consecuencia problemas con el abastecimiento y con la contratación del personal, que pueden generar retrasos importantes.

### 3.3. Programación de obras

Este gráfico N° 3 muestra claramente que no todas las empresas realizan programación de sus obras: el 58% de las empresas siempre la llevan a cabo. El cuestionamiento a consecuencia de esta realidad es conocer qué mecanismos utilizan las empresas en las obras que no realizan programación, 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.

Ninguna de las empresas cumple cabalmente la programación establecida. La mayoría de las empresas (55%) respondió "casi siempre". El 16% de las empresas presentan problemas con la programación establecida, al responder que nunca o rara vez se cumple.

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, las duraciones y secuencias de las actividades hayan variado, por ello la programación sería distinta a lo ejecutado. Sólo en el 3% de las empresas coincide la duración real de la obra con la duración propuesta, el 26% estima que casi siempre coinciden, lo que representa que el 29% de las empresas son exitosas hasta cierto punto en cuanto al cálculo de la duración de la obra. Otro 26% de las empresas tienen muchos problemas con la determinación de la duración total de la obra debido a que nunca o rara vez coinciden con la duración real. El 45% se sitúa en un nivel intermedio (responde "a veces").



Fuente: Propia

**Gráfico N° 3:** Programación de obras

El 68% de las empresas culminan en su totalidad las obras y un 24% de las empresas casi siempre. Sólo el 3 % de las empresas consideró que “rara vez” culmina la obra en su totalidad. Sería interesante averiguar el estado de dichas obras inconclusas y las causas que llevaron a no culminarlas.

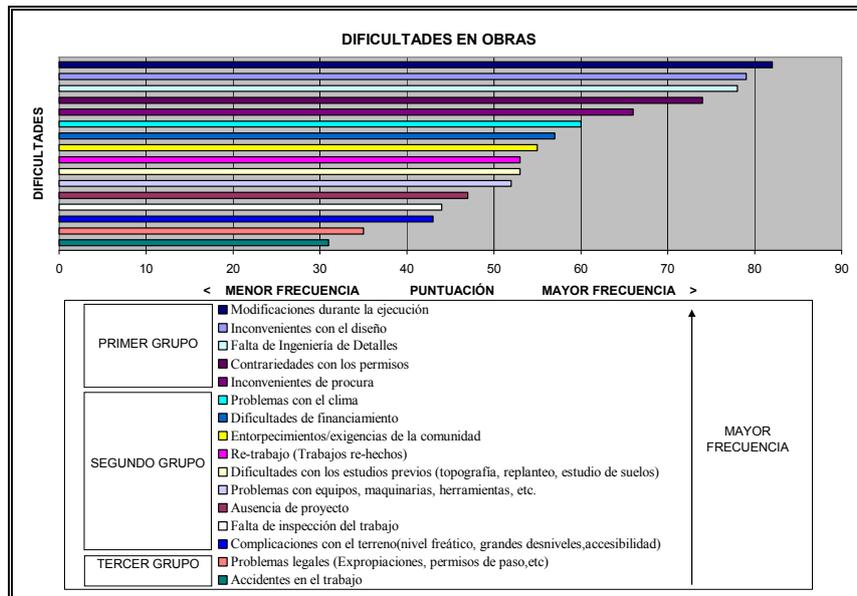
### 3.4. Dificultades en obra

El gráfico N° 4 ha sido clasificado en tres grupos para su análisis: el primer grupo representa los aspectos que con mayor relevancia deben ser tratados, para minimizar sus consecuencias, sin descuidar desde luego las dificultades descritas en los grupos con menor frecuencia. En éste se encuentran los siguientes aspectos:

- Las modificaciones durante la ejecución: (cualquier modificación, sea cual fuere debe realizarse en el proceso de diseño o de planificación de la ejecución, ya que incide de manera significativa tanto en los costos como en los tiempos);
- Los inconvenientes de diseño y falta de ingeniería de detalles, pueden generar retrasos significativos. Leonardo Rischmoller, especialista del área y ponente en las “jornadas de constructabilidad” realizadas el 27 de octubre de 2006 en esta ciudad, afirma que el 50% del tiempo del profesional de la construcción lo utiliza “buscando información no explícita en los planos”, si dos de los aspectos mas frecuentes en nuestras empresas de la ciudad es que existen inconvenientes de diseño y falta de ingeniería de detalles, es posible que este porcentaje (del 50%) se profundice en nuestros profesionales.
- El cuarto ítem más común es “contrariedades con los permisos”, para este aspecto se recomienda la figura de un gestor de permisos con el fin de que pueda resolver estos problemas con diligencia. Cabe destacar que generalmente los permisos son

otorgados por distintos organismos, con procesos habitualmente engorrosos y son gestionados directamente por los arquitectos y diseñadores.

- Los inconvenientes de procura, como aspecto común puede ser consecuencia directa de la falta de previsión en este aspecto, tal como lo muestra el gráfico N° 2: previsiones y consideraciones.



Fuente: Propia

Gráfico N° 4: Dificultades en las obras.

El segundo grupo en relación con la frecuencia plantea aspectos tanto del interior de la empresa como de influencia externa de la misma, representa el grupo de los aspectos no críticos, pero si importantes para ser tratados y previstos en su oportunidad. Se presentan a continuación:

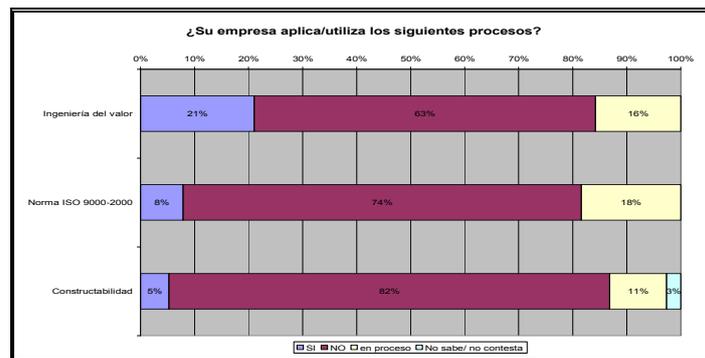
- Problemas con el clima, y los entorpecimientos o exigencias de la comunidad, aunque son externos a la empresa, pueden influir de manera considerable en la ejecución de una obra, aún así se pueden prever o generar mecanismos adecuados para minimizar su incidencia en la misma.
- Las dificultades de financiamiento, aunque no es un aspecto técnico o “constructivo” puede incluso paralizar una obra, por lo tanto se debe cuidar con sumo interés este aspecto.
- Los trabajos re-hechos pueden ser consecuencia de otros aspectos presentes en esta misma lista.
- Dificultades con los estudios previos, se recomienda una revisión exhaustiva de los mismos como requisito precedente a la entrega, así como también una metodología ya establecida para sistema de reuniones, formatos, revisiones y entrega formal del estudio. Estos estudios generalmente son realizados por profesionales y empresas externas.

- Problemas con equipos, maquinarias y herramientas, para evitarse debe no solamente preverse que se encuentren en el sitio cuando se necesiten sino también desarrollar dentro de la empresa una cultura de mantenimiento preventivo de los mismos.

Los últimos cinco aspectos, son los considerados como menos frecuentes, que sin embargo no deben descuidarse para que no presenten problemas serios a la empresa. Con respecto al ítem “Ausencia de proyecto”, esta dificultad aunque con frecuencia relativamente baja, es increíble que ocurra.

Es importante destacar que el orden que arroja el gráfico es de la muestra de empresas encuestadas, es posible que una empresa en particular tenga un orden distinto al planteado, por lo tanto es vital para la empresa que desee mejorar la gestión de la construcción y erradicar o minimizar las dificultades en las obras, conocer su jerarquía propia para así comenzar por la más frecuente. Esta lista es muy importante, ya que representa el punto de partida de cualquier plan de acción que quiera emprender una empresa al iniciarse en el mejoramiento de su gestión de la construcción.

### 3.5. Programa de constructabilidad

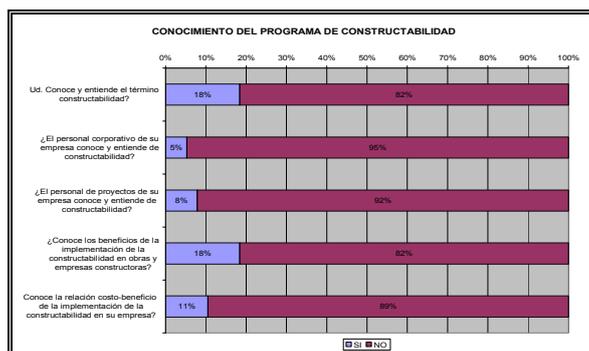


Fuente: Propia

Gráfico N° 6: Uso de procesos de mejoramiento continuo

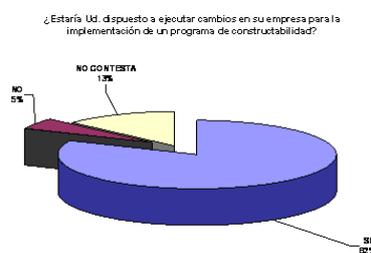
En cuanto al uso o aplicación de estos procesos, cabe destacar que cualquiera de ellos implica un cambio de cultura dentro de la empresa, es por ello, que aunque el interés de esta investigación se basa en la constructabilidad; se ve la importancia de que si una empresa aplica o está en proceso de aplicar la ingeniería del valor o la certificación ISO 9000-2000, ya ésta tiene un gran camino recorrido en el mejoramiento continuo y por lo tanto sería más fácil la implementación de la constructabilidad en la misma.

Con respecto al conocimiento en sí del programa de constructabilidad, en el gráfico N° 7 se observa el poco conocimiento (alrededor del 90%) 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. Sin embargo el gráfico N° 8 es muy significativo, ya que sin importar el hecho de 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, rentabilidad, en fin la gestión de la construcción de la empresa.



Fuente: Propia

Gráfico N° 7: Conocimiento del programa de constructabilidad



Fuente: Propia

Gráfico N° 8: Disposición a la implementación del programa de constructabilidad

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados emitidos de la aplicación del cuestionario y tomando en consideración la situación actual de las empresas de obras civiles de la ciudad en cuanto al uso y conocimiento de la constructabilidad se concluye que:

La mayoría de las empresas (mas del 80%) desconoce el término “Constructabilidad”, por esa razón, la implementación de la misma es nula en la ciudad. Sin embargo, las empresas se mostraron dispuestas a generar cambios para la implementación de este programa, siempre y cuando ayude a optimizar los procesos internos y de ejecución de las obras, mejore el rendimiento de los recursos, genere beneficios económicos, para así implementar donde sea más efectivo el programa, tanto en la etapa de diseño, procura y ejecución de la obra. Quiere decir que hay una necesidad extendida de generar cambios para mejorar la productividad de los procesos internos de las empresas, bien sea utilizando la constructabilidad o cualquier otro programa de mejoramiento continuo que les aporte alguna solución a sus necesidades.

Las empresas presentan, como era de esperarse, barreras para la implementación de la constructabilidad, esto indica que las empresas de la ciudad presentan inhibidores que evitan de facto la implementación efectiva del programa de constructabilidad en las organizaciones. Es por ello que debe atacarse en primer lugar los síntomas mas frecuentes, tales como la falta de documentación de errores cometidos y sus posibles correcciones, falta de visión de benchmarking, poco tiempo para el pensamiento estratégico y la falta de revisión del proyecto durante el proceso de diseño por parte del personal de construcción.

En cuanto al comportamiento de las empresas según los conceptos de constructabilidad, tenemos que éstas a pesar de no poseer conocimiento de la existencia de los mismos, los han implementado parcialmente de manera informal, como consecuencia de experiencia previa

del personal, aunque sin la documentación debida y el seguimiento apropiado. En el caso específico de las consideraciones tempranas, las empresas se muestran preventivas en cuanto a algunos aspectos como por ejemplo, la selección de los métodos constructivos y revisión de las especificaciones de diseño, entre otras, así como también un gran porcentaje realiza programación de obras. Sin embargo en cuanto a la disponibilidad de materiales, equipos o mano de obra capacitada no están siendo efectivos, lo cual hace que no puedan evitar de manera eficaz ciertas dificultades en las obras, como por ejemplo los inconvenientes de procura y/o modificaciones durante la ejecución.

Ante la baja productividad presentada en el sector construcción (Serpell, 2002), se recomienda la implementación de los conceptos de constructabilidad, ya que éstos han demostrado en investigaciones previas de la CII (Preview of Constructability implementation, 1993), reducción de los excesos en costos por concepto de errores, y reducción de los retrasos en porcentajes importantes.

Se recomienda profundizar la investigación en los diversos aspectos relacionados con la gestión de la construcción y la implementación del programa de constructabilidad a raíz de este trabajo, como por ejemplo: (1) Ahondar en la severidad y en las causas de las barreras y problemas para la implementación de la constructabilidad. (2) Medición de los porcentajes de trabajos productivos, contributorios y no contributorios y del fenómeno de aprendizaje de las empresas, con el fin de establecer metas certeras para el mejoramiento de la productividad en obras. (3) Evaluar las razones por las cuales se presentan dificultades en las obras, para así determinar las acciones correctivas que favorezcan la productividad y la reducción de tiempos y costos en obra.

Debido al alto grado de desconocimiento de la existencia del programa de constructabilidad y sus beneficios en costos y tiempos, se recomienda al sector académico generar un plan de capacitación permanente que beneficie a toda la comunidad con fines de mejorar la gestión de la construcción de las empresas de obras civiles de la región.

## **Referencias.**

Cámara de la Construcción del estado Lara. [www.ccl.com.ve](http://www.ccl.com.ve)

Construction Industry Institute (1993). "Implementation guide Constructability". *Publication 34-1*. The University of Texas. Austin.

Hernández Sampieri, R. (2004). *Metodología de la Investigación*. México:McGraw-Hill.

Pocock, J.B. (2006). *Constructability state of practice report*. <http://www.mmtmagazine.org/page/index4018.html?id=173>

Serpell, A. (2002). *Administración de operaciones de construcción*. Chile:Universidad Católica de Chile.

Rischmoller, L. (2006). *Jornadas de Constructabilidad*. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto.

Villalba, J. (1999). *Menú Estratégico. El arte de la guerra competitiva*. Caracas:Ediciones IESA.