

# Benchcolombia, sistema de referenciación para la construcción

Recibido 19 de septiembre de 2006, aprobado 30 de marzo de 2007.

## Luis Fernando Botero

Arquitecto constructor, especialista en gerencia de empresas de ingeniería. Profesor titular, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad EAFIT, Coordinador del grupo de investigación GESCÓN (Gestión de la construcción). Medellín, Colombia.  
lfbotero@eafit.edu.co

## Carlos Augusto Ramírez

Ingeniero civil, especialista en gestión de la construcción. Asistente de investigación del grupo de investigación GESCÓN (Gestión de la construcción). Medellín, Colombia.  
cramire5@eafit.edu.co

## Martha Eugenia Álvarez

Ingeniera industrial, especialista en sistemas de información. Profesora titular, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad EAFIT. Co-investigadora del grupo de investigación GESCÓN (Gestión de la construcción). Medellín, Colombia.  
ealvarez@eafit.edu.co

**RESUMEN** A pesar de algunos esfuerzos aislados realizados en varias empresas constructoras colombianas, con el fin de medir el desempeño de sus proyectos, no existe en Colombia actualmente una metodología unificada que permita recoger, analizar y comparar los resultados obtenidos, mediante una herramienta práctica; la cual suministre los medios apropiados para la referenciación, facilite el mejoramiento continuo del sector de la construcción y genere aprendizaje de buenas prácticas de gestión.

Partiendo de la experiencia en la implementación de los principios de *Lean Construction* (construcción sin pérdidas), llevada a cabo durante los tres últimos años en las ciudades de Medellín, Bogotá y Manizales, con apropiación de los nuevos conceptos en gestión de la producción enfocada a la construcción y a la generación de una cultura de la medición, un grupo de importan-

tes empresas de la ciudad de Medellín —convocadas por CIDICO (Centro de investigación y desarrollo tecnológico para la industria de la construcción), con la iniciativa de GESCÓN (grupo de investigación en gestión de la construcción, Universidad EAFIT) y la cofinanciación del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje)— se ha propuesto desarrollar e implementar un sistema de referenciación para el sector de la construcción, que permita la comparación del desempeño integral del proyecto de construcción a nivel local, nacional e internacional, pues se comparten los principios y directrices de los sistemas de referenciación establecidos con anterioridad en EEUU, Reino Unido, Chile y Brasil.

## PALABRAS CLAVE

Benchmarking, indicador clave de desempeño, criterio competitivo, proceso crítico.

---

## Benchcolombia, Benchmarking System for Construction

**ABSTRACT** Despite the efforts that some Colombian building companies have made in order to measure the performance of their projects, there is not at this moment a unified methodology to gather, analyze, and compare the results of such projects in the country. Consequently, a practical tool to do Benchmarking, may facilitate the continuous improvement of the construction industry, and generate opportunities for learning best management practices.

During the last three years, lean principles have been implemented in the cities of Medellín, Bogotá, and Manizales, introducing the new concepts of production management focused on construction and the generation of a measurement culture. Based on this implementation, a group of leading companies in Medellín, headed by CIDICO (Research Center and Technological Development for the Construction Industry) and with

the initiative of GESCON (Research group for Management Construction, University EAFIT), set out to develop and implement a Benchmarking system for the construction industry (Bench – Colombia).

This system allows for the comparison of construction projects at local, national, and international levels since its principles and guidelines are shared by previously established systems in the USA, the United Kingdom, Chile, and Brazil.

### KEY WORDS

Benchmarking, Key performance indicator, competitiveness criteria, critical process.

## INTRODUCCIÓN

La medición del desempeño ha sido considerada como un elemento fundamental en la administración de toda organización, pues provee información muy valiosa que puede ser utilizada por la gerencia, para la planeación y control de los procesos, y que permite vigilar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa.

Aunque algunos autores, en diferentes industrias, han estudiado el tema desde hace algún tiempo, es característico que muchas empresas del sector de la construcción no posean sistemas de medición del desempeño y se presenten algunas barreras para su desarrollo e implementación.

Investigaciones a nivel internacional han llegado a algunas conclusiones relacionadas con las dificultades y las barreras en la implementación de sistemas de medición de desempeño [1]

- Se presentan dificultades para las empresas en la definición de los indicadores de desempeño, si no se tiene en cuenta la estrategia empresarial y los factores críticos del negocio.
- La continuidad en los programas de medición del desempeño está condicionada en las empresas a la definición de objetivos estratégicos, así como al establecimiento de metas superiores de ejecución.
- A pesar del interés de las empresas en participar en programas de medición del desempeño, éste disminuye a medida que la empresa compara sus resultados y éstos son superiores a los disponibles en la base de datos.
- Algunos gerentes de empresas de construcción utilizan la medición para evaluar el comportamiento de las personas, en lugar de utilizarla como herramienta para la comunicación de los objetivos de la empresa e incentivar el aprendizaje.
- Algunas empresas pretenden obtener objetivos en el corto plazo. Sin embargo, implementar y consolidar un sistema de medición requiere tiempo para que los resultados puedan ser percibidos.

- Es común, en las empresas de construcción, la toma de decisiones basada en la intuición, el sentido común y en algunas medidas financieras que son inadecuadas para el control de los procesos.

- Los sistemas de producción de las empresas de construcción tienen una clara orientación hacia los proyectos, con productos únicos y condiciones particulares, afectados por un ambiente dinámico con muchas variables externas, difíciles de controlar.

Se requiere, entonces, la definición de indicadores que conformen el sistema de medición del desempeño, siguiendo algunas directrices:

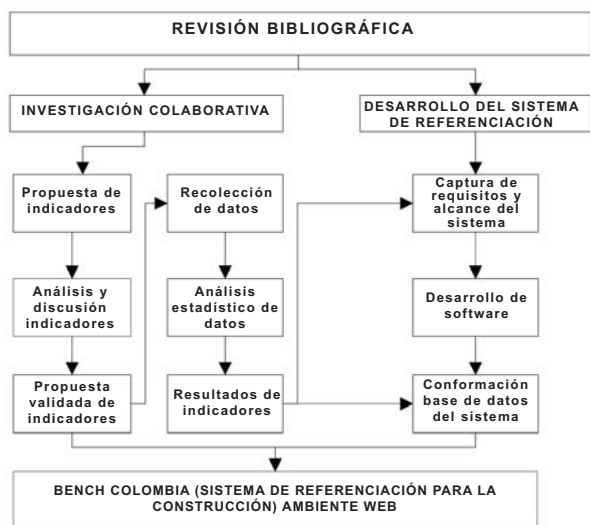
- Que los indicadores sean reflejo de la estrategia de la empresa, teniendo en cuenta sus objetivos y metas.
- Que sean simples y de fácil entendimiento.
- Que sean relevantes y claramente definidos.
- Que tengan la capacidad de presentar información confiable y retroalimentación rápida
- Que posean el procedimiento de recolección claramente definido.
- En lo posible, que sean automáticamente recolectados como parte del proceso.

Los indicadores definidos, posibilitan el establecimiento de desafíos y permiten modificaciones a lo largo del tiempo, de modo que atiendan las necesidades de información de la empresa frente a las imposiciones del mercado y el desarrollo de nuevas estrategias [2].

## MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada fue de carácter colaborativo: un número de empresas participa activamente en el proceso, aportando su experiencia, con el fin de construir de una manera colectiva los indicadores claves de desempeño que conforman el sistema de referenciación (Benchmarking), para el sector de la construcción en Colombia.



La Figura 1 representa el delineamiento de la investigación realizada en diferentes etapas:

- a) Revisión bibliográfica, llevada a cabo durante toda la investigación con el objetivo de establecer una base teórica que fundamente el modelo del sistema de referenciación propuesto. Para los propósitos de la investigación se partió de sistemas de referenciación para la construcción ya establecidos en el mundo: Reino Unido ([www.benchmarkingindex.com](http://www.benchmarkingindex.com)), Estados Unidos (<http://cii.benchmarking.org>), Chile (<http://bench.cdt.cl>) y Brasil ([www.cpgec.ufrgs.br/norie.indicadores](http://www.cpgec.ufrgs.br/norie.indicadores)).
- b) Definición de indicadores claves de desempeño, teniendo en cuenta las expectativas, necesidades y estrategias de las empresas participantes. Esta fase fue llevada a cabo en diferentes talleres colaborativos.
- c) Recolección de los datos de desempeño de los diferentes proyectos de las empresas, mediante formatos diseñados por el grupo de investigación, que posteriormente serán utilizados para completar la base de datos del sistema desarrollado con el soporte de un software Web.
- d) Obtención de resultados de indicadores y análisis estadístico de la información

e) Propuesta del sistema de referenciación para la construcción en Colombia, que permita el Benchmarking entre las empresas en ambiente Web.

Esta última fase del proyecto fue desarrollada paralelamente con la recolección de datos, el análisis de la información y la obtención de resultados de los indicadores, debido a la naturaleza de la misma; por tanto fue necesario la captura de requisitos, desarrollo de software y adaptación al usuario, durante un periodo de aproximadamente 6 meses.

#### EMPRESAS PARTICIPANTES

Las empresas constructoras participantes en el desarrollo del sistema de referenciación conforman un grupo de organizaciones interesadas en el mejoramiento continuo: han demostrado el deseo de formalizar sus sistemas de gestión o se encuentran en la fase de implementación de los conceptos de *Lean Construction*.

Seis de las ocho empresas participantes han tenido alta permanencia (más de 25 años de existencia) en el mercado de la construcción de la ciudad de Medellín, con actividades en otras ciudades colombianas y tres de ellas con participación internacional; por tanto, este grupo se constituye en una muestra representativa de la actividad de construcción del país. Las dos empresas restantes que conforman el grupo de empresas del proyecto, a pesar de ser pequeñas y de reciente actividad, enuncian un claro enfoque hacia el cliente y un deseo por establecer sistemas de gestión que garanticen su permanencia en el mercado y optimicen su operación.

El Cuadro 1 presenta algunas características del grupo de empresas participantes.

#### DESARROLLO DE TALLERES COLABORATIVOS

Por ser de carácter colaborativo, desde el inicio de la investigación se plantearon una serie de talleres a través de los cuales se definirían los indicadores claves de desempeño comunes a las empresas participantes; por lo que esta etapa fue considerada como la más

EMPRESA	TAMAÑO	COBERTURA	ANTIGUEDAD	OBSERVACIONES
A	Mediano	Local, Nacional	16 años	Certificada en ISO desde 2002. Posee sistema de calidad certificado según NTC ISO 9001-2000.
B	Grande	Local, Nacional, Internacional	57 años	Certificada en ISO desde 1999. Posee sistema de calidad certificado según NTC ISO 9001-2000.
C	Grande	Local, Nacional, Internacional	45 años	Certificada en ISO desde 1998. Posee sistema de calidad certificado según NTC ISO 9001-2000 e ISO 14001 desde 2006. Implementa <i>Lean Construction</i> .
D	Grande	Local, Nacional	34 años	Certificada en ISO desde 2002. Posee sistema de calidad certificado según NTC ISO 9001-2000. Implementa <i>Lean Construction</i> .
E	Pequeña	Local	14 años	No posee sistema de gestión de calidad certificado. Implementa <i>Lean Construction</i> .
F	Pequeña	Local	5 años	No posee sistema de gestión de calidad certificado.
G	Mediana	Local	30 años	No posee sistema de gestión de calidad certificado.
H	Mediana	Local, Internacional	28 años	No posee sistema de gestión de calidad certificado. Implementa <i>Lean Construction</i> .

Cuadro 1. Características de las empresas participantes en la investigación.

importante del proceso. Alcanzar conceptos unificados entre más de dos personas trae muchas dificultades; más aún, cuando se tiene la participación de tantos representantes de las empresas con intereses que, aunque coinciden en algunos aspectos, no son uniformes totalmente. Esta característica enriqueció el proceso, aunque trajo como consecuencia un retraso en la etapa de definiciones sobre los indicadores.

PROCESO DE DEFINICIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO

Con el fin de preparar una propuesta de un grupo de indicadores de desempeño para la construcción en Colombia, el grupo de investigación realizó el levantamiento del estado del arte sobre diferentes sistemas

establecidos en el mundo. Mediante la visita realizada a Porto Alegre, Brasil, se logró entrevistar a miembros del grupo de investigación NORIE, responsables del desarrollo del más reciente sistema de referenciación para la construcción en el mundo. A partir de la información suministrada por ellos sobre el sistema de indicadores del Brasil [1] y los sistemas implementados anteriormente en otros países y su consulta en el sitio Web<sup>1</sup>, se concluyó que: como planteamiento fundamental, todos los sistemas de indicadores de desempeño, en su concepción inicial, se encuentran orientados hacia indicadores de resultado, que generalmente coinciden con mediciones tradicionalmente realizadas por las empresas (desviación de costos,

1 Sistemas de referenciación consultados: Reino Unido: [www.benchmarkingindex.com](http://www.benchmarkingindex.com), Estados Unidos: <http://cii.benchmarking.org>, Chile: <http://bench.cdt.cl> y Brasil: [www.cpgcc.ufrgs.br/norie.indicadores](http://www.cpgcc.ufrgs.br/norie.indicadores).

plazos, reclamos posventa, etc.); en algunos casos de manera sistemática y en otros de forma aislada.

La mitad de las empresas participantes en el proyecto poseen sistemas de gestión de calidad certificados bajo la norma NTC ISO 9001-2000. De acuerdo con lo establecido en la norma, se requiere una estructura por procesos en las empresas y su monitoreo o medición de los mismos, a través de indicadores que demuestren el mejoramiento continuo. Como el 50% de las empresas del grupo no ha implementado sistemas de gestión de calidad, se procedió a realizar una encuesta sobre la percepción del desempeño y la importancia dada a los indicadores claves, en un grupo de profesionales de las empresas participantes que se extendió a otras empresas de la ciudad de Medellín. A partir de la encuesta se concluyó que los aspectos más relevantes para las empresas y sus profesionales están relacionados con los costos, los plazos de entrega y la satisfacción del cliente. Este nivel de importancia es de esperarse, dado que en estos criterios está cimentada la competitividad y permanencia de la empresa en el sector. Algunos otros, corresponden a procesos críticos y procesos de apoyo de las organizaciones, como lo muestra la Figura 2.

#### PROPUESTA DEFINITIVA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO

Después de realizar cuatro talleres colaborativos con las empresas de construcción, en los que se analizaron diferentes propuestas presentadas por los grupos

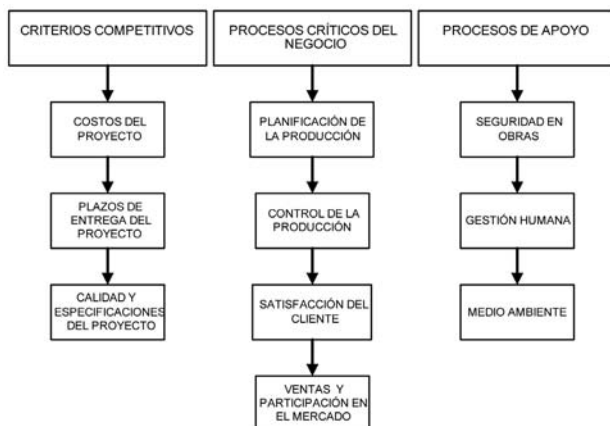


Figura 2. Criterios competitivos, procesos críticos y de apoyo en la empresa.

de trabajo, se definieron algunos aspectos que determinaron las categorías y los indicadores definidos:

- Los criterios competitivos de las empresas requieren ser medidos y comparados. Se concluye, entonces, que las categorías de costos, plazos y calidad y sus respectivos indicadores, deben hacer parte del sistema de referenciación.

- De igual manera, los procesos preoperativos —la medición de la efectividad en la presentación de propuestas públicas y privadas, la medición de la satisfacción del cliente con el producto y con el servicio— deben formar parte del sistema de referenciación. La propuesta incluye la categoría Gestión de la producción con indicadores relacionados con la medición de pérdidas (actividades que no agregan valor) y medición de la confiabilidad del sistema de planificación, a través del indicador porcentaje de asignaciones completadas (PAC) que evalúa semanalmente cuánto de lo planificado fue realizado completamente por las diferentes cuadrillas de trabajo. Sólo el 50% de las empresas participantes en el proyecto implementan desde hace algún tiempo los conceptos de *Lean Construction*, relacionados con esta última categoría. No obstante esta limitación, se decidió incluir dichos indicadores por el interés de las empresas restantes en implementar los nuevos conceptos de gestión de la producción en construcción.

- Las categoría ambiental, seguridad y clima organizacional y sus respectivos indicadores, se relacionan directamente con algunos procesos de soporte de la empresa, considerados muy importantes por el grupo de trabajo.

A pesar de algunos conceptos de académicos, con experiencia en el desarrollo de sistemas de indicadores de desempeño para el Benchmarking en la construcción, y sobre la conveniencia de definir sólo unos pocos indicadores en las etapas iniciales del proyecto [3] [4], el grupo de trabajo consideró que aunque algunos de los indicadores no tendrían en la fase inicial

CATEGORÍA	INDICADOR	TIPO
<b>COSTOS</b> (Resultados económicos del proyecto y su relación con lo presupuestado)	Desviación de costo	Resultado - proyecto
	Factor presupuesto cliente	Resultado - proyecto
	Factor presupuesto dueño	Resultado - proyecto
	Relación de beneficio	Resultado - proyecto
<b>PLAZOS</b> (Resultados en la variable tiempo y su relación con la programación)	Desviación de plazo	Resultado - proyecto
	Factor de plazo clientes	Resultado - proyecto
	Factor de plazo dueño	Resultado - proyecto
<b>CALIDAD</b> (Resultados de calidad del producto y desempeño en la posventa)	Entrega cero detalles	Resultado - proyecto
	Factor reclamo entrega	Resultado - proyecto
	Costo posventa	Resultado - proyecto
<b>SATISFACCIÓN DEL CLIENTE</b> (Percepción del cliente sobre el producto y servicio)	Calidad del producto	Resultado - proyecto
	Asesoría en las ventas	Resultado - empresa
	Atención posventa	Resultado - empresa
<b>AMBIENTAL</b> (Impacto del proceso constructivo en el ambiente)	Cantidad de desperdicios	Resultado - proyecto
	Consumo de energía	Resultado - proyecto
	Uso del agua	Resultado - proyecto
<b>SEGURIDAD</b> (Desempeño de la gestión de seguridad en la empresa)	Tasa de accidentes	Resultado - empresa
	Índice de frecuencia	Resultado - empresa
	Índice de lesiones incapacitantes	Resultado - empresa
	Índice de severidad	Resultado - empresa
<b>PRODUCCIÓN</b> (Desempeño en la medición de pérdidas y confiabilidad de la planificación)	PAC	Procesos - proyecto
	Tiempo productivo en obra	Procesos - proyecto
	Tiempo contributivo en obra	Procesos - proyecto
	Tiempo no contributivo en obra	Procesos - proyecto
<b>PREOPERATIVOS</b> (Efectividad de la empresa en la presentación de propuestas públicas y privadas)	Competitividad en licitaciones	Procesos - empresa
	Índice de aciertos	Procesos - empresa
<b>CLIMA ORGANIZACIONAL</b> (Gestión del recurso humano por parte de la empresa y satisfacción de empleados)	Índice de capacitación	Procesos - empresa
	Porcentaje de empleados capacitados	Procesos - empresa
	Satisfacción cliente interno en obras	Procesos - empresa
	Satisfacción cliente interno en la sede	Procesos - empresa

Cuadro 2. Indicadores definidos para el sistema de referenciación para la construcción en Colombia.

suficientes datos para ser utilizados como referencias, se incluirían en el sistema de referenciación, pues esas variables son fundamentales para una evaluación integral del proyecto y del negocio (Cuadro 2).

Cada indicador cuenta con su ficha técnica en la que se define su objetivo, fórmula de cálculo, descripción de variables, información necesaria para el cálculo, periodicidad de análisis y envío de los datos y observaciones, tendientes a unificar y facilitar el proceso de medición y obtención de resultados.

## RESULTADOS OBTENIDOS

### TIPOS DE PROYECTO

Los datos analizados después del envío de la información de los constructores corresponden a proyectos realizados entre 2002 y 2005; exceptuando los correspondientes a los indicadores de desviación de costo (DC) y desviación de plazo (DP), en los cuales el período reportado fue 2000- 2005.

Los proyectos corresponden a diferentes tipos de uso:

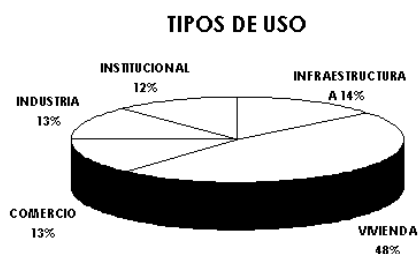


Figura 3. Tipos de uso de los proyectos reportados por constructores.

a) vivienda, b) infraestructura, c) institucional, d) industria y e) comercio, como lo muestra la Figura 3.

#### VALORES DE REFERENCIA PARA LOS INDICADORES DEL SISTEMA COLOMBIANO

A partir de la información recopilada, enviada por las diferentes empresas constructoras y después de realizar el análisis estadístico de la misma, se obtuvieron los valores mínimo, máximo, media, mediana, el coeficiente de variación y el *benchmark* (mejor desempeño) en los indicadores definidos.

Algunos indicadores presentaron pocos datos, lo cual no representa la tendencia en la construcción de la ciudad de Medellín; se espera que, en el mediano plazo, se disponga de suficientes datos representativos para ser publicados. En la categoría clima organcional, no se presentan resultados de los indicadores satisfacción del cliente interno en obra y satisfacción del cliente interno en la sede; ya que las empresas no reportaron datos, debido a que las encuestas aplicadas fueron diseñadas conjuntamente con la definición de estos indicadores. Se espera que las empresas implementen la evaluación y reporten los datos al sistema, para obtener los resultados de estos indicadores.

El Cuadro 3 presenta el resumen de los indicadores generales provenientes de muestras de por lo menos 30 datos.

#### VALORES DE REFERENCIA POR SUBSECTORES

La base de datos del sistema de referenciación para la construcción en Colombia, fue clasificada de acuerdo

INDICADOR	MIN	MAX	MEDIA	MEDIANA	COEF VARIACIÓN	BENCH MARK	TAMAÑO MUESTRA
Desviación de costo	-33,02%	97,1%	13,08%	2,09%	186%	-33,02%	170
Relación de beneficio	-27,82%	27,37%	8,15%	9,23%	122%	27,37%	30
Desviación de plazo	-18,18%	150%	7,39%	0%	298%	-18,18%	100
Entrega cero detalles	5,56%	100%	79,08%	83,96%	27%	100%	49
Factor reclamo entrega	0%	94,4%	34%	28,1%	80%	0%	48
Costo posventa	0,01%	1,58%	0,10%	0,24%	138%	0,01%	34
Calidad del producto	3,5	0	5,16	4,4	35%	10	125
PAC	39%	96%	72%	75%	21%	96%	33
Tiempo productivo en obra	34%	67%	47%	48%	13%	67%	34
Tiempo contributivo en obra	19%	48%	34%	35%	23%	19%	34

Cuadro 3. Valores de referencia de los indicadores para la muestra general.



con el uso final del proyecto. Para cada uno de los subsectores mencionados en TIPOS DE PROYECTO, los resultados de los principales indicadores donde los constructores reportaron datos fueron los siguientes:

En el subsector “obras institucionales”, las empresas no reportaron datos requeridos para obtener valores de indicadores en la categoría producción.

INDICADOR	MIN	MAX	MEDIA	MEDIANA	COEF VARIACIÓN	BENCH MARK	TAMAÑO MUESTRA
Desviación de costo	-33.02%	85.52%	3.71%	0.00%	455%	-33.02%	70
Relación de beneficio	27.82%	27.37%	8.00%	8.82%	127%	27.37%	29
Desviación de plazo	-18,18%	150%	8.04%	6%	278%	-18.18%	83
Entrega cero detalles	5.56%	100%	74.11%	81.01%	31%	100%	32
Factor reclamo entrega	0.00	0.94	0.38	0.31	0.73	0.00	32.00
Costo posventa	0.022%	0.866%	0.326%	0.267%	96%	0.022%	9
Calidad del producto	4	10	6.72	7.84	34%	10	45
PAC	39%	96%	72%	75%	21%	96%	32
Tiempo productivo en obra	34%	67%	47%	48%	13%	67%	33
Tiempo contributivo en obra	19%	48%	35%	36%	22%	19%	33
Tiempo no contributivo en obra	7%	34%	18%	17%	41%	34%	33

Cuadro 4. Valores de referencia de los indicadores para la subsector obras de vivienda.

INDICADOR	MIN	MAX	MEDIA	MEDIANA	COEF VARIACIÓN	BENCH MARK	TAMAÑO MUESTRA
Desviación de costo	-25.48%	89.22%	15.73%	9.19%	158%	-25.48%	25
Desviación de plazo	-13.33%	0%	-3.33%	0%	-200%	-13.33%	4
Entrega cero detalles	66.67%	100%	88.89%	100.00%	22%	100%	3
Factor reclamo entrega	0.00	0.42	0.25	0.33	0.88	0.00	3.00
Costo posventa	0.007%	0.767%	0.170%	0.053%	152%	0.007%	8
Calidad del producto	3.6	4.7	4.21	4.18	8%	4.7	21

Cuadro 5. Valores de referencia de los indicadores para la subsector obras comerciales.

INDICADOR	MIN	MAX	MEDIA	MEDIANA	COEF VARIACIÓN	BENCH MARK	TAMAÑO MUESTRA
Desviación de costo	-7.65%	97.10%	25.12%	9.43%	136%	-7.65%	23
Entrega cero detalles	53.57%	100%	86.53%	96.27%	26%	100%	4
Factor reclamo entrega	0.00	0.46	0.21	0.00	1.02	0.00	0.00
Costo posventa	0.038%	0.381%	0.134%	0.058%	124%	0.038%	4
Calidad del producto	3.7	4.9	4.34	4.3	9%	4.9	14

Cuadro 6. Valores de referencia de los indicadores para la subsector obras industriales.

INDICADOR	MIN	MAX	MEDIA	MEDIANA	COEF VARIACIÓN	BENCH MARK	TAMAÑO MUESTRA
Desviación de costo	-13.12%	67.79%	25.54%	27.15%	98%	-13.12%	24
Relación de beneficio	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Desviación de plazo	0.00%	85%	12.11%	0%	265%	0.00%	7
Entrega cero detalles	67.03%	100%	88.02%	90.13%	15%	67%	7
Factor reclamo entrega	0.00	0.33	0.17	0.16	0.63	0.00	7.00
Costo posventa	0.021%	1.581%	0.258%	0.091%	185%	0.021%	10
Calidad del producto	3.89	4.95	4.41	4.45	8%	4.95	24
PAC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Sin datos
Tiempo productivo en obra	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Sin datos
Tiempo contributivo en obra	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Sin datos
Tiempo no contributivo en obra	N/A	N/A	N/A </tr				

Cuadro 7. Valores de referencia de los indicadores para la subsector obras institucionales.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y GRÁFICAS DE RESULTADOS

Aunque para cada indicador se hallaron los resúmenes numéricos (tales como la media, mediana, moda) que marcan la posición de los datos y el coeficiente de variación (como medida de la variabilidad), también se graficó el histograma de frecuencias relativas en la forma convencional (como se realiza una estadística descriptiva de variables continuas) ya que sirve para observar la tendencia que sigue el indicador en estudio: si hay homogeneidad o no entre los proyectos, si hay datos atípicos, etc. Los histogramas ayudan a recordar la tendencia del indicador de manera cualitativa; la Figura 4 es un ejemplo de histograma de Desviación del costo.

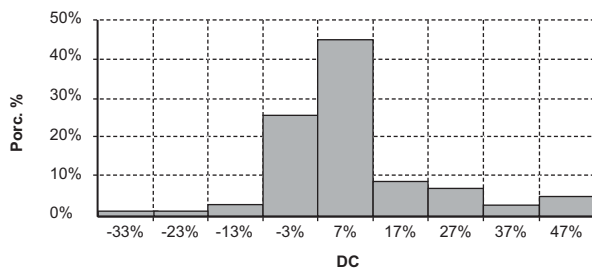


Figura 4. Histograma de Desviación de costo.

Igualmente se graficaron las ojivas que corresponden a los gráficos de frecuencia relativa acumulada, pero ya no se realizan en la forma tradicional (donde el eje de las abscisas representa los datos y el eje de las ordenadas representa las frecuencias relativas acumuladas) sino que se rotaron los ejes: en el eje Y se encuentran los datos de los indicadores y en el X las frecuencias relativas acumuladas. Si el indicador es de naturaleza positiva (es decir, a mayores valores del indicador mejor gestión), el eje Y se muestra en forma ascendente. El indicador del PAC es un indicador de naturaleza positiva (a mayor porcentaje de actividades completadas, mejor gestión productiva); si es de naturaleza negativa (a menores valores del indicador, mejor gestión) el eje Y se presenta en forma descendente. El indicador Desviación del Costo es de esta naturaleza; la Figura 5 es una ojiva de este indicador.

Las ojivas permiten una medida cuantitativa del posicionamiento que tiene el proyecto con respecto a los demás del mismo grupo o club. Es en esta forma como el proyecto se compara con los demás: cuando se tiene la ojiva, se determina el valor del indicador del proyecto en el eje Y, por este punto se traza una paralela al eje X hasta cortar la ojiva. La abscisa de este punto establece la posición relativa del proyecto

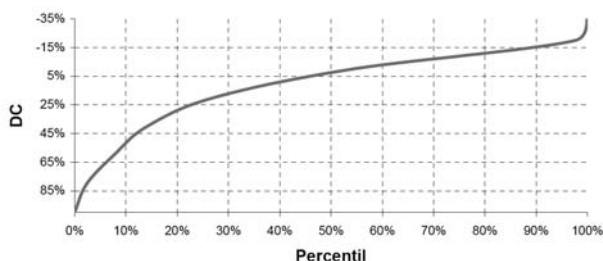


Figura 5. Ojiva Desviación del Costo.

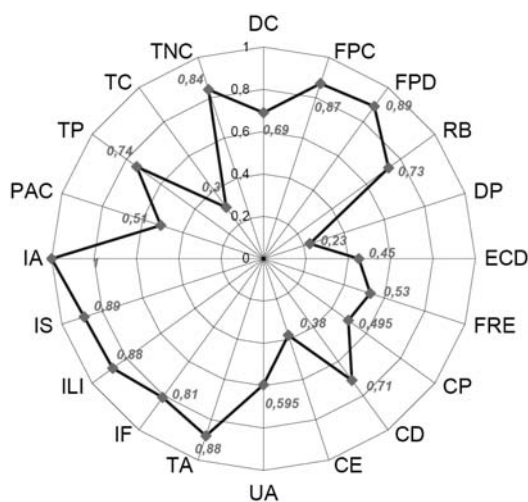


Figura 6. Radar.

con respecto a los demás. Ese valor de la abscisa es un percentil (p), lo cual quiere decir que el p% de los proyectos tuvieron valores del indicador por debajo de ese proyecto. Un percentil cercano de cero indica una muy mala posición. En la Figura 5, si un proyecto obtuvo una desviación de -15% (eje Y) corresponderá a un valor en la abscisa al 90%, lo cual a su vez quiere decir que el 90% de los proyectos tuvieron un menor desempeño que este proyecto.

Por último, el radar resume el estado de todos los indicadores del proyecto, empresa o grupo que se desee analizar. Cada radio corresponde a un indicador y todos conforman una retícula de tal forma que el centro es el 0% y el círculo exterior es el 100% o los *benchmarks*. La distancia entre el valor señalado y la periferia es la brecha que la empresa debe minimizar a través de su gestión de mejoramiento y que debe imponerse como una meta por alcanzar. Si ya se en-

cuentra en el *benchmark*, su gestión será no sólo para mantenerse en él sino propender por elevar los estándares de calidad del producto ofrecido. La Figura 6 es un ejemplo de radar.

**BENCH COLOMBIA, SISTEMA DE REFERENCIACIÓN ON-LINE**

Benchcolombia, sistema de indicadores para la referenciación en la construcción, es una aplicación en ambiente Web que permite el acceso de datos de los proyectos de construcción, con el fin de obtener resultados de su desempeño por medio de diferentes indicadores, haciendo posible una evaluación comparativa de esos resultados entre las empresas del sector de la construcción.

Las empresas vinculadas a Benchcolombia no requieren instalar un software especial; basta con disponer de una conexión a Internet y de cualquier navegador, lo que permite una navegación amigable con las siguientes características:

- Acceso de datos por parte de funcionarios de la empresa previamente autorizados.
- Obtención de resultados de desempeño de las empresas y de sus proyectos, de acuerdo con los valores de referencia del sector, obtenidos inicialmente. Los valores de referencia serán actualizados semestral o anualmente, con la información suministrada por las empresas y capturada automáticamente por el sistema, una vez se ingrese en línea.
- Consulta del informe sectorial, generado cada vez que sean actualizados los valores de referencia.
- Establecimiento de metas de mejoramiento para las empresas, mediante la comparación del desempeño obtenido con los valores de referencia del sector

Los datos enviados por las empresas, son administrados por los investigadores de GESCÓN (Grupo de investigación en gestión de la construcción, Universidad EAFIT).

Igualmente, los resultados obtenidos conforman la base de datos para establecer los valores de referencia

del grupo de indicadores. Cada obra y empresa se codifican individualmente, garantizando la confidencialidad de los mismos.

## CONCLUSIONES

Experiencias internacionales en el desarrollo e implementación de sistemas de indicadores para el Benchmarking realizadas con anterioridad en otros países, han presentado algunas barreras: a) Dificultad en el establecimiento de estrategias en las organizaciones, b) Falta de compromiso de los directivos de las organizaciones, c) Falta de una cultura de medición en las empresas y d) Falta de recursos en las empresas.

Para evitar su ocurrencia en el sistema colombiano, se plantean las siguientes recomendaciones en las fases de desarrollo, implementación y mantenimiento de Benchcolombia: a) Definición de las estrategias y comunicación en todos los niveles de la empresa, b) Identificación de los procesos críticos, c) Definición de indicadores claves de desempeño, d) Socialización de los resultados de los indicadores y e) Desarrollo e implementación de sistemas de información como apoyo al proceso de medición.

Se concluye que el proceso de definición, implementación y mantenimiento de un sistema de indicadores para el Benchmarking en la construcción es de largo plazo y demanda grandes esfuerzos por parte de los participantes, lo cual exige de las organizaciones el compromiso en el establecimiento de una cultura de medición.

En la medida en que las empresas consideren la medición del desempeño como un proceso gerencial—alineando sus estrategias con los indicadores definidos— los resultados de éstos y la comparación con los de las demás empresas del sector, se convertirán en una útil herramienta para el mejoramiento continuo y el aumento de la competitividad del sector de la construcción.

El sistema, al cual puede accederse a través de [www.benchcolombia.com](http://www.benchcolombia.com) entrega resultados en tiempo real, presentando información que permite la com-

paración de los proyectos de las empresas afiliadas, con la base de datos existente. Dicha información se visualiza mediante fichas técnicas de los proyectos, gráficas de ojiva, histogramas y gráfica de radar.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a las empresas constructoras A.I.A. S.A., Construvís S.A., Conconcreto S.A., Edicreto S.A., CONINSA Ramón H, OPTIMA S.A. Arquitectura y Concreto, y OK Construcciones, por sus valiosos aportes y por vincularse a la investigación a través de las obras en construcción; a la Compañía de Cemento Argos, por el aporte económico brindado; y, por último, al SENA, por la cofinanciación del proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] **D. Costa.**

*Sistema de indicadores para benchmarking na industria da construção civil: manual de utilização.* Porto Alegre: UFRGS/PPGEC/P/NORIE, 2004, p. 91.

[2] **E. Lantelme.**

*Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil.* Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 1994.

[3] **L.F. Alarcón, A. Grillo, J. Freire, S. Dithelm.**

“Learning from collaborative benchmarking in the construction industry”. In: *International Conference of The International Group For Lean Construction 9th Conference*. 2001. Singapore: National University of Singapore, pp. 407-415.

[4] **C. Formoso, D. Costa.**

“Guidelines for conception, implementation and use of performance measurement systems in construction companies”. In: *11th Annual Conference Of Lean Construction*, 2003. Blacksburg, Virginia: *11th Annual Conference of Lean Construction, 2003*

**BIBLIOGRAFÍA****L. F. Alarcón, A. Serpell.**

“Performance Measuring, Benchmarking and Modeling of Project Performance”. In: 5th International Conference of The International Group For Lean Construction 1996. The University of Birmingham, UK, 1996.

**L.F. Botero, M.E. Álvarez.**

*Benchcolombia. Sistema de referenciación para la construcción.* Medellín: Centro de Publicaciones Universidad EAFIT, 2006, p.262  
Corporación de Desarrollo Tecnológico CDT. *Sistema nacional de benchmarking para la industria de la construcción.* Santiago de Chile: Ediciones CDT, 2002.

**D. Costa.**

*Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas de construção civil.* Porto Alegre: UFRGS/PPGEC, 2003, p.174.

**D. Costa, H. Lima, C. Formoso.**

“Performance measurement systems for benchmarking in the Brazilian construction industry”. In: International Symposium on Globalization and Construction, CIB 2004. Working Commission W107 Construction in Developing Economies, 2004, Bangkok-Thailand.

**A. Grillo.**

Sistema nacional de Benchmarking para el sector de la construcción. <http://www.cdt.gov.cl> (1 may 2004).

**S. McCabe.**

*Benchmarking in construction.* Londres: Blackwell publishing, 2001 p. 290.