

“Diseño de un Sistema de Control de Gestión aplicando Reingeniería de Procesos y Lean Construction al área de Proyectos en una empresa que se dedica a la Construcción de Obras Civiles”

Annabelle Paola Bodero Ramos ⁽¹⁾
Mónica Jacqueline Cabrera Ordóñez ⁽²⁾
Ing. Diana Denisse Montalvo Barrera ⁽³⁾
Instituto de Ciencias Matemáticas
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
abodero@espol.edu.ec ⁽¹⁾
monjcabr@espol.edu.ec ⁽²⁾
dmontalv@espol.edu.ec ⁽³⁾

Resumen

El objetivo de este proyecto es diseñar e implementar en una empresa constructora local en crecimiento, un sistema de control de gestión en base a la filosofía Lean Construction enfocado en la ejecución de las obras, con el fin de reducir gastos mediante un control más eficiente de los recursos y una mejor planificación de sus actividades. Así también se espera mejorar y documentar los procesos, establecer mecanismos de medición y crear una cultura organizacional estableciendo la identidad de la institución.

Para llevar adelante esta tarea se realizó un diagnóstico de la situación inicial de la compañía analizando sus principales problemas y áreas críticas. Con este estudio se buscó implementar estándares y controles que permitan mejorar la productividad, aumentar la calidad del trabajo, reducir los costos, cumplimiento de plazos y presupuestos, entre otros. Para esto se planteó una reingeniería en los procesos que se llevaban de manera empírica, definiendo el marco institucional, indicadores de gestión, evaluaciones de desempeño y manejo adecuado de la cadena de información.

Se realizó además la definición de la herramienta de planificación denominada Sistema del Último Planificador y se realizó una prueba piloto en una obra que se estaba ejecutando donde se logró un 101.10% de cumplimiento del cronograma del proyecto además de una reducción del 5,98% de los gastos presupuestados inicialmente para la obra, principalmente por reducción de horas hombre y horas máquina.

Palabras Claves: Reingeniería de procesos, filosofía Lean, Sistema del Último Planificador, Indicadores de Gestión.

Abstract

The objective of this project is to design and implement in a growing local construction company, management control system based on Lean Construction philosophy focused on the execution of works in order to reduce costs through more efficient control of resources and better planning of their activities. It is also expected to improve and document processes, establish mechanisms to measure and create an organizational culture establishing the identity of the institution.

To carry out this task was made a diagnosis of the company's initial situation by analyzing the main problems and critical areas. This study sought to implement standards and controls to improve productivity, increase quality of work, reduce costs, deadlines and budgets, among others. For this proposed re-engineer the processes that were led empirically, defining the institutional framework, management indicators, performance evaluations and appropriate management of the information chain.

We also made the definition of the planning system called Last Planner and it was tested in a construction that was in process which achieved a 101.10% compliance with project schedule and a reduction from 5.98 % of cost originally budgeted for the work, primarily by reducing man hours and machine hours.

Keywords: Re-engineer the processes, Lean Construction, Last Planner, Management Indicators.

1. Introducción

El sector de la construcción es uno de los más importantes para la economía del país y sin embargo existe mucha informalidad en el manejo de las operaciones. La compañía estudiada CONSTRUCTORA S.A. es una empresa con 3 años de experiencia, relativamente nueva en el negocio de la construcción especialmente en sistemas de alcantarillado y agua potable como contratista de Interagua C. Ltda., Sin embargo, cada vez tiene más acogida y por lo tanto, sus niveles de ventas aumentan constantemente.

La ausencia de controles en esta empresa afecta a los resultados que se obtienen en cada período, ya que al no tener procesos y funciones debidamente documentados no se pueden establecer los lineamientos necesarios para la medición del trabajo. Así también al no tener un marco institucional, los empleados no enfocan sus acciones hacia la consecución de los objetivos organizacionales, ni basan su comportamiento en la cultura de la empresa.

La falta de planificación se considera el problema de fondo que genera retrasos en la ejecución de las obras, descoordinaciones, ineficiente consumo de recursos, entre otros.

Por estas razones este proyecto pretende diseñar y aplicar herramientas de gestión, mediante las cuales se espera que la compañía establezca un sistema de planificación y control de sus obras, reduzca sus gastos mediante la optimización de recursos, creando una cultura organizacional de trabajo ordenado y sistemático.

2. Marco Teórico

Para este proyecto se emplearon herramientas de control de gestión como son la Reingeniería de Procesos, implementación de Indicadores de Gestión y el Sistema del Último Planificador.

La Reingeniería de Procesos busca un cambio en la forma en que estos se desarrollan en la empresa, obteniendo mejoras en tiempo, costo, calidad, productividad, etc.

Los indicadores son descripciones cuantitativas reales de una actividad en un tiempo determinado. Permiten interpretar la situación actual y los hechos, tomar medidas cuando hay desviaciones considerables e introducir mejoras y evaluar sus resultados en el corto plazo, todo esto de forma objetiva y sin suposiciones.

Para determinar los niveles de autoridad y responsabilidad en la empresa, así como los canales de comunicación se establece la estructura organizacional. Se presenta la estructura matricial como la idónea para Constructora S.A. por la forma de en que se organizan los equipos de trabajo de acuerdo a proyectos.

Se introduce la filosofía Lean Construction (originada en Lean Manufacturing) la cual hace diferencia entre actividades de conversión y actividades de flujo o no generadoras de valor (mudas) en los procesos, para ser estas últimas reducidas o eliminadas.

El Sistema del Último Planificador se basa en 4 etapas desde el Plan Maestro hasta el Plan semanal y la evaluación constante del cumplimiento mediante el índice Porcentaje de Actividades Completas (PAC) y el análisis de Causas de no Cumplimiento (CNC).

3. Conocimiento del negocio y Diagnóstico inicial

Para realizar un diagnóstico de la situación inicial de la empresa, se realizaron entrevistas al personal de la empresa de los diferentes niveles jerárquicos, además de la observación directa del trabajo en oficina y en obra.

Como resultado de la recopilación de esta información, tenemos el siguiente FODA:

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Buena imagen con sus clientes por cumplimiento de contratos ✓ Personal técnico experimentado ✓ Cuenta con maquinaria propia ✓ Alianza estratégica con proveedores claves 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Falta de control de la gestión realizada ✗ Altos costos y poca rentabilidad ✗ Poco personal con sobrecarga de trabajo, no hay manual de funciones ✗ Falta automatización de tareas ✗ Procesos no estandarizados
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sector de la construcción en crecimiento ✓ Inversiones privadas y públicas en infraestructura, sobre todo sanitaria ✓ Diversificación de la empresa a otras áreas de negocio 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Empresas extranjeras interesadas en invertir su capital en nuestro país ✗ Corrupción en contratantes para asignar contratos

Gráfico 1. Análisis FODA de la empresa

Luego de esto, mediante la aplicación de 3 criterios (número de personal, costos y relación con el giro del negocio) se escogió el área clave de la empresa, Control y ejecución de Proyectos, para la implementación de las mejoras.

ÁREA	PERSONAL	% COSTOS	RELACION CON GIRO NEGOCIO
Gerencia	3	3%	2%
Contabilidad	4	10%	3%
Compras y Logística	12	15%	10%
Control y Ejecución de Proyectos	32	50%	70%
Gestión y Mantenimiento de Maquinarias	5	15%	10%
Calidad	4	7%	5%

Gráfico 2. Selección del Área de Estudio

De acuerdo con las evaluaciones realizadas mediante técnicas de Causa-Efecto y los 5 ¿Por qué?, se determinaron las principales causas de los problemas en la empresa, específicamente en el área de Proyectos:

- Inexistencia de un sistema de indicadores de gestión.
- Falta de planificación de los proyectos.
- Procesos y funciones no documentadas, falta de estandarización de tareas y ausencia de un marco institucional formal.

4. Sistema de Control de Gestión: Formulación Estratégica y Marco Institucional

El Sistema de Control de Gestión comprende 4 etapas:

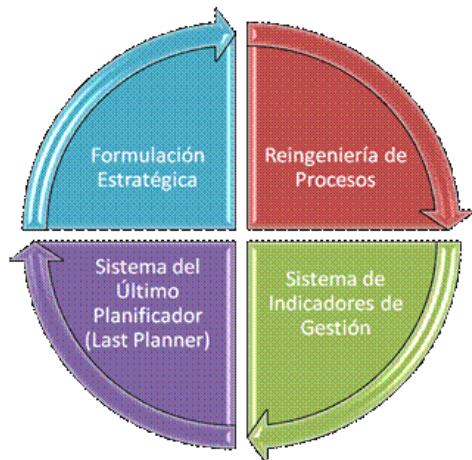


Gráfico 3. Esquema del Sistema de Control de Gestión propuesto

4.1. Formulación Estratégica

La empresa se encuentra en la etapa de crecimiento de su ciclo de vida, por lo cual su estrategia está orientada a incrementar la participación que tiene en el mercado. Para esto, se ha considerado conveniente definir como estrategia la *Diversificación*, la cual supone añadir nuevos productos o servicios similares a los ya existentes.

En la actualidad, aunque la cartera de la compañía está compuesta de varios clientes, las ventas están concentradas en Interagua C. Ltda., con un 63.59% como se observa en el gráfico.

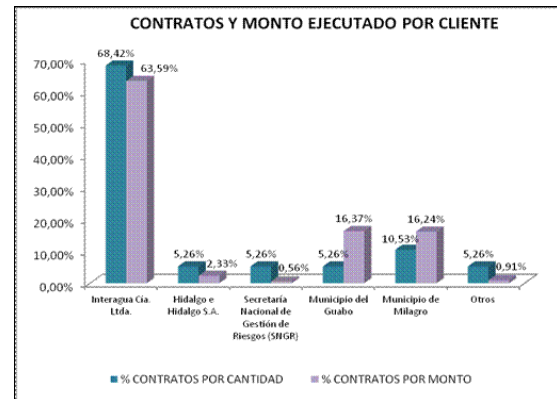


Gráfico 4. Ventas por cliente

Todo esto refuerza la posición de diversificar los negocios de la empresa, con lo cual la estrategia se resume en:

- Ampliar su cartera de clientes
- Extender sus actividades a otras áreas como Vías y caminos, Construcción de Viviendas y Edificios, etc.
- Explotar sus activos ociosos mediante el alquiler de las máquinas, y la prestación de Servicios de Inspección Televisiva de Tuberías para otros contratistas.

4.2. Marco Institucional

Además de la misión, visión y valores, se definieron objetivos estratégicos por un plazo de 5 años y objetivos operacionales para cada año.

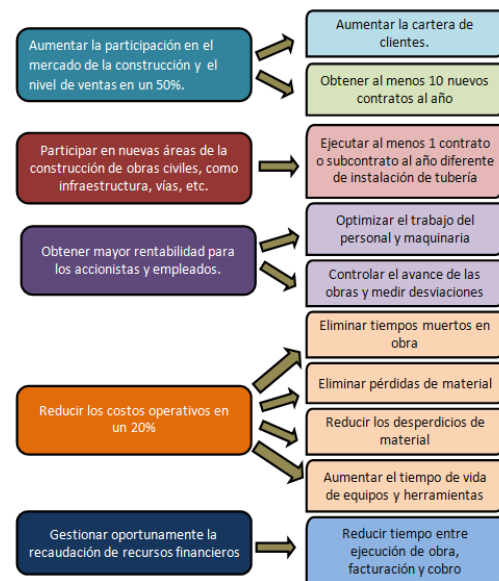


Gráfico 5. Objetivos Estratégicos y Operacionales

Se diseñó una estructura organizacional de tipo matricial, ya que la empresa trabaja en base a proyectos.

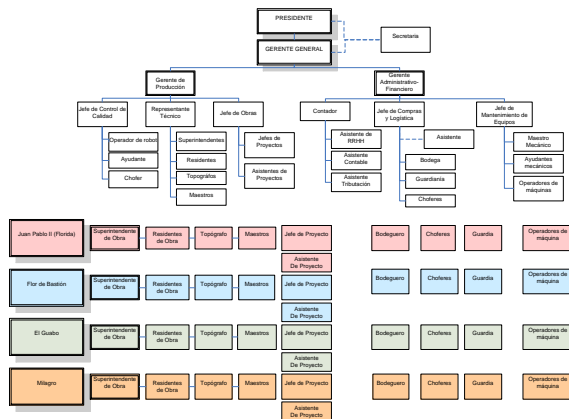


Gráfico 6. Estructura Organizacional Matricial

5. Sistema de Control de Gestión: Reingeniería de Procesos y Definición de Indicadores

En este capítulo se define el proceso macro de la empresa y los principales procesos mediante fichas, diagramas y el Manual de Procesos. Además se establece el Sistema de Indicadores para control de dichos procesos mediante fichas y registros históricos que permitan analizar los resultados en el tiempo.

5.1. Reingeniería de Procesos

Se revisó el proceso constructivo al ser el generador de valor para la empresa, descomponiéndose en los siguientes sub procesos:

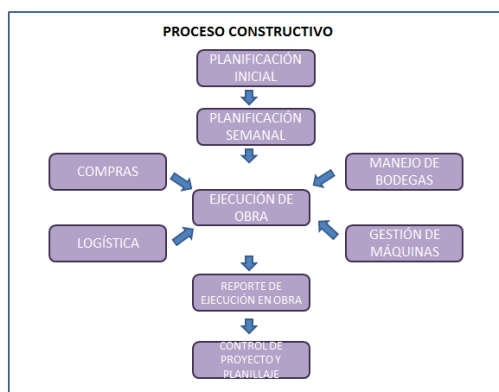


Gráfico 7. Proceso Constructivo (generador de valor)

Las mejoras realizadas a los procesos en el gráfico anterior fueron las siguientes:

NOMBRE PROCESO	PROCESO ANTERIOR	PROCESO MEJORADO
Planificación de Obra	Se Planificaba solo al inicio, levantamiento topográfico cuando no se confiaba en presupuesto referencial. No se hace presupuestos de costos.	Se realiza una planificación General en base a un levantamiento en campo. Se elaboran presupuestos de Ingresos, Costos, Materiales y Equipos. Semana a semana se revisa la planificación intermedia y se elabora la planificación semanal con los requerimientos.
Compras	Se reciben los pedidos con poca anticipación y en forma verbal. No se negocia adecuadamente con proveedores. No se emiten órdenes de compra (O/C).	Se realiza un presupuesto inicial de todos los materiales para la obra, se reciben los pedidos con 2 o 3 semanas de anticipación para consolidarlos, negociar con proveedores y formalizar la orden de compra.
Bodega	Se registra en bitácora, no hay respaldo de quién retira cada material, el inventario no se encuentra actualizado. Los equipos se entregan sin respaldo de quien se responsabiliza por ellos	El bodeguero revisa que los ingresos de material con la O/C en cantidad y calidad. Las entregas son por pedido del residente y con la firma de quien retira. Se mantiene actualizado el inventario en el kardex. El bodeguero prueba los equipos al recibirlos y entregarlos para ver que estén en buen estado e informa daños.
Planillaje	La información llega desordenada, no hay formatos establecidos, y llega tarde. La planilla se elabora al final del mes. No se controlan los consumos en obra ni se calcula el costo de la obra.	Los técnicos en obra tienen documentos específicos en los cuales reportar el avance todos los días. El jefe de proyecto procesa la información a diario, calculando el costo y los ingresos por la semana para acumularlos en la planilla mensual. Se controla que el consumo de material esté acorde al diseño establecido.

Gráfico 8. Mejoras realizadas a los procesos

Una vez mejorados los procesos, se redactó un Manual con una descripción de cada uno de ellos. Adicionalmente se realizaron flujogramas y fichas de dichos procesos, como los que se muestran a continuación.

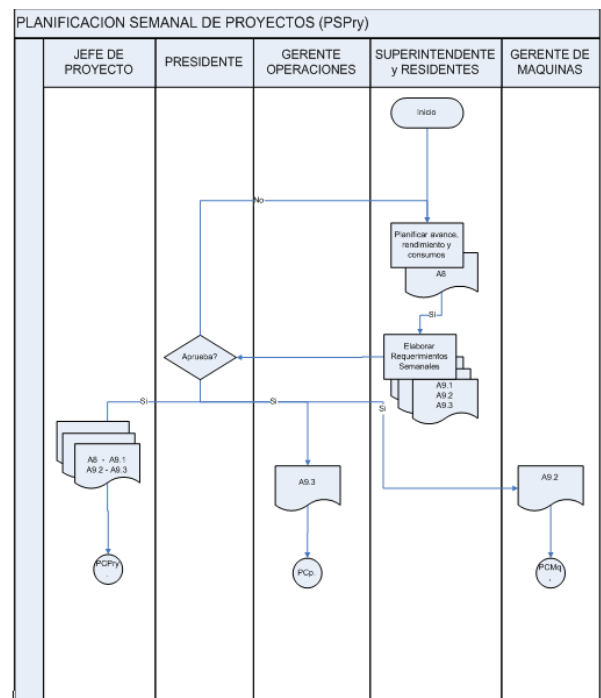


Gráfico 9. Diagrama de Flujo

EMPRESA CONSTRUCTORA			
FICHA DE PROCESO			
NOMBRE DE PROCESO	Planificación Semanal de Proyecto	CÓDIGO	PSPRY
		FECHA REVISIÓN	19 de febrero 2012
		No. REVISIÓN	0
OBJETIVO	Proyectar los avances y requerimientos para la normal ejecución de obra, evitando imprevistos y retrasos.		
ALCANCE	Inicia cada semana con el reporte de la semana anterior y termina con el Plan Semanal y los requerimientos de recursos para la ejecución.		
RESPONSABLE	Superintendente de Obra		
ENTRADAS	ACTIVIDAD CENTRAL	SALIDAS	
* Plan Maestro de la Obra * Programa Intermedio * Reporte de avance (anterior) * Planos	Evaluar el trabajo que se va a ejecutar en la próxima semana. Realizar la programación intermedia de 3 semanas, actualizar el Inventario de Trabajo Ejecutable y definir el Plan Semanal de Trabajo	* Plan Semanal de Trabajo * Requerimientos de recursos	
PROVEEDORES	VINCULADOS/APOYO	CLIENTES	
Jefe de Proyecto	Residentes Asistente de Proyecto	Gerente de Operaciones Gerente de Máquinas Residentes Personal Operativo en obra Jefe de Proyecto	
RECURSOS		DOCUMENTOS Y/O REGISTROS	
Asistente de Proyecto Residentes Computadoras Sistema Last Planner		A8 Programación Semanal de Avance A9.1 Requerimiento semanal de Recursos Humanos A9.2 Requerimiento semanal de Máquinas y Equipos A9.3 Requerimiento semanal de Materiales A28 Plan Maestro A29 Programa Intermedio A30 Inventario de Trabajo Ejecutable A31 Plan Semanal de Trabajo AR Análisis de Prestaciones	
INSPECCIONES / CONTROLES		INDICADORES ASOCIADOS	
Aprobación directa de presidencia de la planificación realizada. Control Estadístico de avance y cumplimiento de planificación.		NOMBRE	CÓDIGO
		Porcentaje de Cumplimiento de Planificación Semanal de Avance	IG-CP-02
		Porcentaje de Cumplimiento de Planificación Semanal de Avance por frente	IG-CP-03
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	
MC Y AB	GERENTE GENERAL	PRESIDENTE EJECUTIVO	
FECHA: 13 de febrero de 2012	FECHA: 17 de febrero de 2012	FECHA: 19 de febrero de 2012	

Gráfico 10. Ficha de Proceso

5.2 Indicadores de Gestión

Los indicadores de gestión son importantes para analizar la información que se genera en los procesos para la toma de decisiones oportunas. Permiten evaluar el trabajo del personal, definiendo metas. Se diseñó una ficha de cada indicador que contiene información como el responsable, la fuente de la información y periodicidad.

FICHA DE INDICADOR			
NOMBRE	CÓDIGO:	IG-RI-01	
Rendimiento de instalación (RI) de tubería	REVISIÓN:	0	
	FECHA REVISIÓN:	12/02/2012	
OBJETIVO	Completar la instalación dentro del cronograma de la obra		
FÓRMULA DE CÁLCULO	<i>Mi de tubería instalados</i>		
RESPONSABLE DEL INDICADOR	CATEGORÍA	Colector 600 - 1000mm	
	Topógrafo		
RESPONSABLE MEDICIÓN	Jefe de Proyecto		
FUENTE DE INFORMACIÓN	Formularios de Avance Diario de Obra (A19)		
FRECUENCIA DE MEDICIÓN	Diaria		
UNIDAD	ml	TENDENCIA ESPERADA	creciente
NIVEL BASE	20,00	META ESTABLECIDA	25,00
SEMÁFORO			
INACEPTABLE ●	REGULAR ●	ÓPTIMO ●	
< 90%	ENTRE 90% 100%	>= 100%	

Gráfico 11. Ficha de Indicador de Gestión

Se discutió con los directivos de la empresa sobre lo que consideran importante medir en los diferentes cargos y a partir de ahí se establecieron los siguientes indicadores:

Tabla 1. Indicadores de Gestión definidos para la empresa

Nombre del Indicador	Objetivo
Cumplimiento de Planificación de Obra	Ejecutar en su totalidad el plan general del proyecto
Cumplimiento de avance de obra	Determinar el avance semanal ejecutado
Cumplimiento de Planificación Semanal por frente de trabajo	Establecer el avance semanal planificado para el frente de trabajo
Rendimiento de instalación (RI) de tubería	Instalación dentro del cronograma de la obra
Rendimiento de instalación (RI) de cámaras	Completar la instalación dentro del cronograma de la obra
Presentación de reportes semanales	Evaluar la gestión del Proyecto
Entrega mensual de Planilla	Entregar hasta el 8 de cada mes la planilla del mes anterior
Entrega satisfactoria de materiales en obra	Entregar los pedidos de materiales a tiempo, completos y de calidad.
Administración de Bodega	Minimizar los faltantes de inventario (aplica para materiales y equipos/herramientas)
Eficiencia en consumo de materiales en obra	Eficiencia en el consumo de materiales sensibles acorde al diseño técnico
Reporte oportuno de daños en equipos	Reportar a tiempo los daños en equipos en el 100% de los casos
Promedio de reparaciones en máquinas y equipos menores	Lograr un promedio del número de reparaciones menor a 0,2 por equipo y/o máquina
Mantenimiento de maquinaria	Cumplir el 100% de los mantenimientos de máquinas programados

6. Sistema de Control de Gestión: Diseño e Implementación del Sistema del Último Planificador

En esta sección se presenta el diseño y la aplicación de la filosofía Lean en la compañía constructora. Se ha seleccionado la técnica de planificación Last Planner por cuanto se consideró que

la planificación es esencial para mejorar la gestión de la empresa.

Se analizará el trabajo en la obra “Construcción de un sistema de Aguas Servidas en Mucho Lote II Cerro Colorado” que se encontraba en ejecución al momento de desarrollar el presente documento reflejando las mejoras obtenidas en cuanto al cumplimiento de las tareas programadas dentro de los plazos y costos estimados, mejorando la productividad.

6.1. Plan Maestro

Se elabora la planificación general de la obra, considerando los frentes de trabajo, rendimientos esperados, etc, en base al levantamiento de información obtenida en sitio.

Se prepara el cronograma en Project y se programan las tareas que ingresan a la programación intermedia según el horizonte trazado (3 semanas).

6.2. Plan Intermedio

Para cada actividad ingresada a la planificación intermedia, en la reunión semanal el grupo de trabajo revisará su factibilidad de ejecución, esto es, verificará que tenga liberadas todas las restricciones como son la disponibilidad de maquinas y equipos, personal, tareas previas, diseños, materiales, permisos, etc.

En caso de que alguna actividad tenga restricciones, se elegirá un responsable de eliminar dicho obstáculo. Las actividades que tengan liberadas todas las restricciones, pasarán al inventario de trabajo ejecutable.

6.3. Inventario de Trabajo Ejecutable

Se consideran las actividades que fueron liberadas, así como aquellas que están pendientes de ejecutar, o que han adelantado su inicio.

En la reunión semanal se selecciona que tareas se van a ejecutar en la semana siguiente de acuerdo a las capacidades de los grupos de trabajo.

6.4. Planificación Semanal

Incluye las actividades que van a realizarse en la próxima semana, designándose un responsable de cumplimiento de cada una de ellas.

6.5. Evaluación de Avance Semanal

Se controla permanentemente el trabajo ejecutado, de modo que se puede evaluar si las actividades están siendo o no ejecutados de acuerdo a la planificación.

En la evaluación se calcula el Porcentaje de Actividades Completadas en base a la siguiente fórmula:

$$PAC = \frac{\text{Número de Actividades Completadas}}{\text{Número de Actividades Planificadas}} \times 100$$

También se analizan las causas de no cumplimiento, para que puedan ser evitadas y corregidas en las siguientes semanas.

7. Evaluación de Resultados

Mediante la aplicación de reingeniería de procesos se logró enmarcar las actividades de la empresa dentro de una cultura organizacional que refleja los valores y objetivos institucionales, brindándole una imagen corporativa con la que pueda proyectarse en el mercado.

Además, se estandarizaron los procesos generadores de valor, de manera que los empleados cuentan con directrices para sus actividades dentro de la empresa.

La definición de indicadores permite a la empresa contar con datos históricos reales, y así, conozcan el desarrollo de la empresa para que puedan tomar decisiones de cualquier índole.

Durante las cinco semanas de implementación (desde la semana 7 de la obra hasta la semana 11), se calculó el indicador PAC (Porcentaje de Actividades Completadas) por semana, obteniéndose los siguientes valores:

Tabla 2. PAC Semanal de la Obra Mucho Lote II

SEMANA	DEL	AL	PAC
7	19-mar	25-mar	53,85%
8	26-mar	01-abr	63,64%
9	02-abr	08-abr	70,83%
10	09-abr	15-abr	79,31%
11	16-abr	22-abr	92,31%

Como se observa en la tabla anterior, el PAC aumentó del 53,85% en la primera semana a 92,31% en la quinta semana.

Al analizar las causas de no cumplimiento, uno de los problemas más importantes, representando el 31% del total, fueron las fallas en los materiales, ya sea por retrasos en la entrega, entregas incompletas o entregas erróneas.

Como medida correctiva, se solicitó que los requerimientos de materiales sean más específicos o al detalle. Además, se mejoró la gestión de pago a proveedores, de esta manera se mantendrá el crédito con ellos y nos despacharán el material a tiempo y completo.

Como medida preventiva, se estableció mantener un stock mínimo de los materiales más utilizados, para cubrir cualquier emergencia que se presente en los frentes de trabajo.

Otra mejora lograda es el mayor rendimiento en la instalación de tubería ya que las actividades en obra se desarrollan más fluidamente sin tiempos de espera, retrasos y reprocesos. Se aumentó la producción de 15,48 metros lineales por día a 21,06 metros por día.

Así mismo la producción de hormigón aumentó de 10 m³ semanales a 17,59 m³.

Considerando los costos de maquinaria y mano de obra en que se incurre para la producción en obra, este mejor rendimiento ha permitido un ahorro por metro lineal del 19,97% en la instalación de tubería y del 35,38% en cada m³ de fundición de hormigón para cámaras.

Ampliando estos resultados a toda la obra en estudio se estima que de mantenerse esta situación se logrará un ahorro bruto del 7,06% en el monto total del contrato.

Este ahorro bruto disminuye al tomar en cuenta los costos por implementación y mantenimiento de las herramientas \$22,510.00, ya que luego de esto, se obtiene un ahorro neto de 5,59%.

8. Conclusiones y Recomendaciones

8.1. Conclusiones

1. El marco institucional y la documentación de procesos y funciones inculcó la cultura organizacional a los empleados con un mejor conocimiento de su rol dentro de la organización, evitando de desperdicios de recursos materiales, financieros y tiempo.
2. La implementación de indicadores demostró la mejora obtenida con la Reingeniería de Procesos aplicada, para respaldar que en el sector de la construcción, las empresas deben tener un sistema de planificación consistente y efectivo, que les permita estar un paso más adelante tanto en la contratación como en la ejecución de las obras.

3. La implementación del Sistema del Último Planificador (Last Planner) demostró ser muy útil ya que permitió a la empresa establecer planes de acción, forjar compromisos con su personal para la ejecución del trabajo previniendo con anticipación las restricciones existentes para resolverlas y que no afecten en el flujo del trabajo en la obra.
4. Durante el tiempo de implementación piloto del Last Planner se logró mejorar el Porcentaje de Actividades Completadas (PAC). Al haberse involucrado al personal de la obra, ellos se sienten comprometidos y su empeño en el trabajo es mayor por cumplir las metas semanales propuestas. Por otro lado, el análisis permanente de las Causas de no Cumplimiento permite una retroalimentación constante para evitar que se repitan en el futuro.
5. El costo de la implementación no es significativo con respecto a la mejora económica alcanzada, por lo que puede implementarse en todos los proyectos que la empresa ejecute.

8.2. Recomendaciones

1. Mantener en uso el sistema de control implantado y realizar evaluaciones periódicas para conocer su funcionamiento y retroalimentar falencias que se presenten, para así mejorarlas.
2. Considerar la adquisición de un software adecuado a sus necesidades o el desarrollo de uno con base en el diseño ya planteado. Esto ayudaría a mantener la información mejor organizada, actualizada y al alcance de todos los que la requieran.
3. Contratar a personal capacitado en el sector de la construcción, para mejorar las licitaciones y para implementar sistemas que sean administrados por personal preparado que lo utilicen de manera adecuada. Esto ayudará a mejorar el nivel de la empresa.

9. Referencias Bibliográficas

- [1] Centro de Investigaciones Económicas y de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa. "Boletín de Análisis Sectorial y de MIPYMES Sector de la Construcción". Enero 2011.
- [2] Scott Doyle, M., Bruce Fryer, T. y Cere, R., "Éxito Comercial: Prácticas administrativas y

contextos culturales”, Cengage Learning, Inc., Boston 2010, pp.27.

[3] Rodríguez, J., García, J. y Lamarca, I., “Gestión de Proyectos Informáticos: Métodos, herramientas y casos”, Editorial UOC, Barcelona, Abril 2007, pp. 82.

[4] y [5] Alarcón González, J., “Reingeniería de Procesos Empresariales”, Fundación Confemetal, Madrid 1998, pp. 15-16.

[6] Lefcovich, Mauricio, “Aspectos Clave de la Reingeniería de Procesos”, Artículo. Actualizado al 8 de noviembre de 2004. Disponible en <http://www.sapiens.com/castellano/articulos.nsf/Gesti%C3%B3n%20de%20la%20innovaci%C3%B3n!openform&RestrictToCategory=Gesti%C3%B3n%20de%20la%20innovaci%C3%B3n>

[7] Lefcovich, Mauricio, “Reingeniería de Procesos”, Artículo. Actualizado al 22 de noviembre de 2004. Disponible en http://www.degerencia.com/articulo/reingenieria_de_procesos

[8] Rojas Bernal, C., “Empresas Competitivas: Cómo lograrlas”, Editora Gémesis Ltda., Colombia, 2001 pp. 62-63.

[9], [10] y [11] Gestión Indicadores. Actualizado al 27 de Noviembre de 2006. Disponible en http://personales.jet.es/amozarrain/gestion_indicadores.htm

[12] Heredia Álvaro, J. A., “Sistema de indicadores para la mejora y control integrado de la calidad de los procesos”, Universitat Jaume I, Castellón de la Plana-España, 2000, pp. 63.

[13] y [14] Stoner James, A. F., Freeman y Gilbert Jr. D., “Administración”, 6ta. Ed., Prentice Hall Hispanoamericana S.A., Mexico 1996, pp. 361-366.

[15] Chase Aquilano, J. “Administración de Producción y Operaciones- Manufactura y Servicios, 8ava edición, MC. Graw Hill, Colombia, 2004.

[16] Gregory A. Howell, “What is Lean Construction”, Proceedings Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC-7, Berkeley, CA, July 26-28, 1999, pp. 1-10. Disponible en <http://leanconstruction.org/>

[17], [18] y [19] Tariq Abdelhamid, CMP831 Lean Construction Principles and Methods- Lean Construction Overview, Michigan State University 2008.

[20] Andrade, M., Arrieta, B., “Last Planner en subcontrato de empresa constructora”, Revista de la Construcción vol.10 no.1 Santiago abr. 2011 pp. 36-52.