

# La empresa constructora y sus operaciones bajo un enfoque de sistemas

Carlos Enrique Arcudia Abad<sup>1</sup>, Josué Pech Pérez<sup>2</sup>, Sergio Omar Álvarez Romero<sup>2</sup>

Recibido el 23 de febrero de 2005 - Aceptado el 13 de abril de 2005

## RESUMEN

Se hace un análisis del funcionamiento de la empresa constructora a la luz de los conocimientos de la teoría de los sistemas de producción para mostrar que es posible aplicarla a la construcción. Esto se logra presentado primero como marco conceptual el enfoque de sistemas. Luego se establece la necesidad de que la empresa constructora realice las tres funciones principales de la administración y la conveniencia de realizar algunas subfunciones. Después se visualizan las actividades de producción de la empresa constructora bajo la teoría de las operaciones y las implicaciones que esto tiene para la actividad. Finalmente se hace una caracterización de la gerencia de operaciones en una empresa constructora, tomando en consideración el nivel y tipo de decisiones que debe tomar y los criterios que se pueden emplear para valorar el desempeño de las operaciones de construcción.

**Palabras clave:** Operaciones, empresa constructora, administración

## ABSTRACT

To show that it is possible to apply the theory of production systems to the construction industry, an analysis of the construction company operation is done. This is achieved presenting, first, the system approach as conceptual framework; after that, the need that the construction company has to perform the three main administrative functions, as well as the convenience of making some of the administrative sub functions. The production activities of the construction company are assessed using the operations theory and its implications are established. Finally, a characterization of the operations management of the construction company is made, taking into consideration the level and type of the decisions that must be taken, and the criteria that can be used to evaluate the performance of construction operations.

**Keywords:** Operations, construction company, administration

---

<sup>1</sup> Profesor-Investigador del Cuerpo Académico de Construcción de la FIUADY

<sup>2</sup> Profesor de Carrera del Cuerpo Académico de Construcción de la FIUADY

**INTRODUCCIÓN**

Con el incremento de las necesidades de infraestructura civil, la industria de la construcción ha tenido que aumentar la intensidad de sus operaciones. Al tener que operar a niveles cada vez mayores, las empresas constructoras deben aumentar sus capacidades administrativas. Aunque la construcción tiene patrones muy singulares de operación que no siguen exactamente las pautas convencionales de la industria de proceso, es necesario reconocer que el conocimiento en ella desarrollado es susceptible de ser utilizado en las empresas constructoras.

En este trabajo se hace un análisis del funcionamiento de la empresa constructora a la luz de los conocimientos de la teoría de los sistemas de producción, con el fin de mostrar cómo este último es susceptible de ser utilizado en la construcción. Se plantea primero el marco conceptual del enfoque de sistemas aplicándolo a la empresa constructora. Después, se establece la necesidad de que la empresa constructora realice las tres funciones principales de la administración y la conveniencia de realizar algunas subfunciones. Luego se hacen las consideraciones necesarias para visualizar las actividades de producción de la empresa constructora bajo la teoría de las operaciones y las implicaciones que esto tiene para la actividad. Finalmente se hace una caracterización de lo que sería un gerente de operaciones dentro de una empresa constructora, el nivel y tipo de decisiones que debe tomar y los criterios que se pueden emplear para valorar el desempeño de las operaciones de construcción.

**LA EMPRESA CONSTRUCTORA BAJO EL ENFOQUE DE SISTEMAS**

La empresa constructora como cualquiera otra, es susceptible de ser analizada bajo el enfoque de sistemas. De acuerdo con este esquema conceptual un sistema es un todo organizado que sucede en un ambiente y es esencial y fundamental para la ciencia. Tiene fronteras, pues de alguna manera está delimitado de su entorno, es creativo pues sirve para producir o generar ideas, bienes, servicios, etc., y puede ser abierto o cerrado. La empresa constructora es un sistema social pues está formada básicamente por personas, y es abierto pues interactúa con su entorno al satisfacer las necesidades de sus clientes (Davis y Olson, 1985).

Para estudiar los sistemas es necesario considerar tanto los elementos externos que los rodean, así como los internos que lo constituyen. De acuerdo con la Figura 1 la empresa constructora está rodeada de su entorno, del cual está delimitada en el tiempo y en el espacio por una clara frontera. Ese entorno le suministra al sistema los insumos necesarios para su operación. El sistema proporciona al entorno sus productos, que no son otra cosa que los insumos transformados. En el caso de una empresa esta transformación de insumos en productos debe dar a estos últimos un valor agregado.

El sistema recibe de su entorno información sobre los resultados de su transformación, o sea retroalimentación. Si esta información le indica que los productos son los esperados el sistema puede seguir marchando sin modificaciones. Cuando los productos no son los esperados o no cumplen todas las expectativas por las que fueron creados, esta información debe servir para hacer las adecuaciones o modificaciones necesarias ya sea en los insumos o en los procesos, las cuales llevaría a cumplir cabalmente con lo requerido.

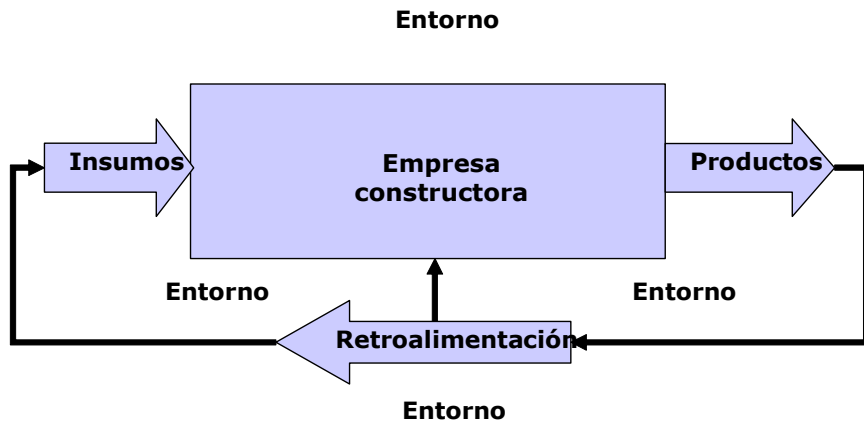


Figura 1. La empresa constructora como sistema social abierto

En la Tabla 1, se incluyen los principales insumos, transformaciones y productos que la empresa constructora puede tener. Los insumos se encuentran clasificados básicamente de acuerdo con lo propuesto por la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) (1968). Esta organización clasifica los recursos para producir bienes o servicios en: terrenos y edificios, materiales, máquinas y mano de obra, a los cuales debe añadirse otros como la información y el tiempo (Stevenson, 1993).

La transformación de los insumos en productos en las empresas constructoras comprende básicamente dos procesos, uno de ellos es el fundamental y constituye básicamente la operación de la empresa: construir. El otro es el de administrar, pues sin él no sería posible lograr las

obras en los parámetros básicos de tiempo y costo previamente especificados.

Finalmente los productos pueden ser de dos tipos: bienes o servicios. Las empresas constructoras en su mayoría se dedican a la producción de bienes materiales pues son las encargadas de dar a la sociedad la infraestructura y edificaciones necesarias para realizar sus actividades. No obstante, también pueden proporcionar servicio como es el caso de elaborar un proyecto o dar mantenimiento a la propia infraestructura o a las edificaciones.

**Tabla 1. Insumos, transformaciones y productos de una empresa constructora**

Insumos	Transformación	Productos
Terrenos y edificios <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los propios de la empresa</li> <li>• Los que son objeto de transformación</li> </ul> Materiales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con los que se construirá</li> <li>• Combustibles y energéticos</li> </ul> Mano de obra <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obreros</li> <li>• Oficinistas</li> <li>• Vendedores</li> <li>• Diseñadores</li> </ul> Máquinas para <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir</li> <li>• Transportar</li> <li>• Diseñar</li> <li>• Realizar trabajos de oficina</li> <li>• Vender</li> <li>• Comprar</li> </ul> Otros <ul style="list-style-type: none"> <li>• Información</li> <li>• Tiempo</li> </ul>	Construir <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza, trazo, nivelación</li> <li>• Extraer</li> <li>• Transportar</li> <li>• Almacenar</li> <li>• Mezclar</li> <li>• Aplicar</li> </ul> Construir <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar planos y especificaciones</li> </ul> Administrar <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprar</li> <li>• Vender</li> <li>• Contratar</li> <li>• Capacitar</li> </ul>	Bienes materiales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infraestructura</li> <li>• Edificios</li> </ul> Servicios <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos</li> <li>• Mantenimiento de construcciones</li> </ul>

La meta principal de una empresa constructora es entregar sus productos o servicios de acuerdo con lo estipulado en un proyecto y su respectivo contrato. Desde luego, que en el transcurso de las operaciones, pueden haber variaciones, pero estas deberán ser mínimas, fundamentadas, acordadas y

aceptadas tanto por la empresa constructora como por el cliente. Lo que ha de ejecutarse en obra debe haber sido explicitado en detalle durante las etapas previas a la operación: definición de proyecto y diseño.

De acuerdo con el enfoque de sistemas la empresa debe desarrollar una capacidad para sobrevivir en un ámbito cambiante (Senge, 1999) como es el que impera en la construcción. A esta propiedad se le conoce como homeostasis y se logra por medio de los procesos de retroalimentación compensadora. Para ilustrar este punto se puede mencionar que cuando una empresa constructora no está cumpliendo con lo prometido con respecto al tiempo y al costo, la reacción del entorno serían las inconformidades manifestadas por los clientes. Las cuales podrían incluso convertirse en demandas legales. Si la empresa quiere subsistir debe recibir esta información y analizar qué factores relacionados con la operación, los insumos o el contexto, están involucrados en el problema, para poder aplicar las medidas correctivas o paliativas y eventualmente regresar a una operación estable.

La empresa constructora es eficaz cuando logra la consecución de sus metas. Si hace un uso racional de los recursos es eficiente. Estas dos condiciones pueden lograrse independientemente una de la otra. Sólo en el caso de obtenerse las dos se logra la efectividad.

#### **Principales funciones administrativas de las empresas constructoras**

Dentro de la administración de las empresas constructoras hay tres funciones fundamentales que deben ser realizadas para poder producir equilibradamente y subsistir, estas son: finanzas, operaciones y mercadeo. En los siguientes párrafos se describe cada una de ellas y se menciona también cómo deben estar relacionadas entre ellas. De acuerdo con el tamaño de la empresa, estas funciones pueden concentrarse en una o pocas personas como es el caso de las micro y pequeñas empresas, o pueden existir departamentos formalmente creados para realizar cada una de ellas como podría ser el caso de las macro y gigantes.

La función finanzas se encarga de asegurar a precios favorables los recursos. También se encarga de la evaluación de los proyectos que se pretenden ejecutar, analizando su factibilidad económica antes de invertir. Asimismo, mediante esta función se deben hacer evaluaciones periódicas de la situación financiera de la empresa constructora en el desarrollo de los proyectos, para evitar que durante una obra se presente una falta de fondos o la necesidad de acudir a financiamientos de emergencia, los cuales pueden

incrementar los costos por un pago excesivo de intereses. Tampoco es saludable para la empresa constructora el retener el pago a proveedores para financiar la obra, pues si bien esta decisión tiene un efecto positivo a corto plazo, en el mediano y largo los proveedores podrían atrasar o eventualmente suspender sus entregas o enviar suministros de calidad inferior a la necesaria. En ambos casos el logro de los parámetros de desempeño no se daría.

Las operaciones son la parte medular de las funciones de la empresa, pues mediante ellas se crean los productos y servicios que suministran al entorno. Es parte de las operaciones el analizar los grados de eficiencia, eficacia y efectividad alcanzados por la empresa. Entendiéndose por eficacia el logro de las metas del sistema, por eficiencia el uso óptimo de los recursos y por efectividad el alcanzar ambas.

Por esto, es importante que se trate de eliminar todo tipo de operación que no aporte un valor agregado. Para lograrlos se debe desglosar la operación principal en procesos y evaluar cada uno de ellos. Luego partir de esta evaluación para eliminar o minimizar todos aquellos procesos que no generen valor agregado. Esto implica que las operaciones deben planearse, organizarse y controlarse cuidadosamente.

Mediante el mercadeo se promueven los productos y servicios de la empresa, así como su venta a los clientes del ramo. De esta función depende en gran parte la subsistencia de la empresa. Es necesario implementar planes y programas de promoción de la venta de los productos o servicios que la compañía constructora suministra. Una labor fundamental es la de buscar clientes y sobre todo, conocer sus necesidades para poder realizar los proyectos de construcción que las satisfagan. Al llevar al cabo esta función es necesario tomar en cuenta la capacidad de producción de la empresa, para evitar comprometerla en proyectos que excedan a sus capacidades y, por lo tanto, darían lugar a dificultades para ejecutarlos.

Estas tres funciones son interdependientes y su adecuada interacción es de vital importancia para que la empresa alcance los objetivos deseados (ver Figura 2). Cada una de estas funciones debe ser previamente planeada tomando en cuenta para ello: el tiempo y el costo de los productos, procesos y servicios que ofrece. En conjunto estas tres funciones deben interactuar en el diseño, pronóstico, establecimiento de metas,

determinación de estándares de calidad, cuantificación de los recursos necesarios y determinación del tipo y cantidad de productos. Adicionalmente, finanzas deberá intercambiar información con operaciones sobre presupuestos, propuestas de inversión y obtención de fondos. Operaciones deberá intercambiar información con mercadeo sobre la capacidad de producción,

tiempos de ejecución, necesidades del cliente y entrega oportuna de los productos. Asimismo, finanzas debe intercambiar información con mercadeo sobre volúmenes de venta y presupuestos para publicidad.



**Figura 2. Interdependencia e interacción de las funciones**

**Funciones de apoyo a la administración de una empresa.** Hay otro subconjunto de funciones de apoyo para la empresa. Éstas están interrelacionadas con las operaciones, finanzas y mercadeo. Así en las empresas constructoras es común encontrar las funciones contable y de procuración. Otra función de este tipo es la gestión del recurso humano, la cual puede existir en el nivel empresa o sea en las oficinas generales y también en campo. Esto último por lo general se hace para la contratación de los obreros a través de los subcontratistas. En el caso del diseño existen empresas constructoras que cuentan con un departamento específico para ello. Sin embargo, en ocasiones el diseño no es hecho por la misma compañía que realiza las operaciones. En las compañías que manejan grandes volúmenes de obra, cada día va siendo más necesario incluir algunas funciones adicionales. Tal es el caso del mantenimiento del activo fijo, sobre todo cuando la cantidad de maquinaria y equipo adquirido por la empresa así lo requirieran.

Aunque dentro de los proyectos de construcción, como parte de las operaciones, se toman decisiones acerca del o los métodos constructivos que deberán ser utilizados, que son las decisiones estratégicas sobre las operaciones que habrán de realizarse, es recomendable también el diseño detallado de la operación. En este sentido sería deseable que se instituyera la función de ingeniería industrial que sería la encargada de realizarlo y así poder realmente lograr los

parámetros de tiempo y costo. También mediante esta función se podría implementar la gestión de la calidad y la seguridad e higiene en los sitios de trabajo.

#### TIPOS DE OPERACIÓN

Una empresa, de acuerdo con el tipo de bienes o servicios que produce, puede organizar sus operaciones en forma de: proyecto, taller, producción repetitiva o como proceso continuo (Stevenson, 1993).

El proyecto como forma de operación se caracteriza por ser un conjunto de actividades dirigidas hacia el logro de una meta única. Normalmente los proyectos como manera principal de operar son a gran escala. Un elemento clave del proyecto es que tiene un tiempo establecido para su realización. Esto significa que un proyecto no puede extenderse indefinidamente y que tienen una fecha en que debe iniciarse y otra en que debe concluir. Aunque en las industrias que generalmente se dedican a la producción de bienes, este tipo de operación no es el principal, en la de la construcción sí lo es. En efecto toda construcción comienza y termina en fecha determinada y tiene un solo objetivo: materializarla.

Otra forma de operación es la del taller, en ella, aunque existe la responsabilidad de producir algo, no se tiene establecido o tipificado producto

alguno. Generalmente las cosas se hacen por especificaciones del cliente. El tipo y cantidad de trabajo suele variar de acuerdo con las necesidades del cliente. En la construcción suele darse este tipo de operaciones en las empresas que se dedican a dar mantenimiento y a hacer reparación. En este caso el trabajo se da también dentro de un marco establecido de tiempo, aunque este puede ser extendido por el surgimiento de otras necesidades no contempladas originalmente.

Se da la producción repetitiva cuando se emplea un método común para producir grandes volúmenes de un bien estandarizado. Las organizaciones que utilizan este tipo de operaciones generalmente están confinadas a un número relativamente bajo de productos para promover la eficiencia en las operaciones. Tanto el trabajo como el producto tienden a estar altamente estandarizados. Los sistemas que operan de esta manera tienden a la automatización y al uso de equipo especializado. Aunque en la construcción, este tipo de operación no se utiliza comúnmente podría darse en proyectos donde la obra a realizar tenga elementos altamente repetitivos. Uno de los casos en que se podría aplicar es en la construcción masiva de vivienda, u ocasionalmente en la construcción de hospitales, escuelas y hoteles que son los tipos de construcciones en las cuales puede haber elementos muy similares cuya hechura se repite una y otra vez. La parte de la industria de la construcción que sí adopta este patrón en su totalidad la constituyen las fábricas de algunos elementos prefabricados de alta utilización como los bloques de concreto, viguetas, bovedillas, entre los más comunes.

La operación mediante un proceso continuo se utiliza para obtener productos o servicios con alta uniformidad. Esta operación se puede dar en la construcción cuando se realizan grandes obras de concreto en las cuales el colado debe ser continuo. Como ejemplo particular la construcción de carreteras o caminos, silos y presas de concreto con cimbra deslizante.

Sin embargo, un trabajo de construcción se da siempre dentro de un horizonte de tiempo definido y en la mayoría de los casos se trata de lograr una sola meta, la cual excepto en los casos de las reparaciones, es conocida de antemano. Esto produce que la organización de los trabajos sea una tarea compleja y variable. Se tiende siempre a operar en brigadas de trabajadores, forma en la que no se da una división de trabajo previa sino se

espera hasta llegar al sitio para hacerla. Desde luego ésta está justificada en los casos de los trabajos preliminares y de acondicionamiento del lugar, pues cada sitio de construcción es diferente. No obstante, cuando se llega a las etapas donde durante un cierto tiempo se realizarán operaciones repetitivas es necesario adoptar otros métodos más apropiados de organización del trabajo. En particular, cuando el tiempo en que se realizará la obra es largo o cuando incluya una gran cantidad de recurso humano. En estos casos también es deseable la alta estandarización tanto del trabajo como del producto.

**Construcción: manufactura o servicio.** El enfoque de manufactura se da cuando está implicada la producción de algo tangible, o sea que se pueda tocar. En contraste, un servicio incluye una acción. Algo común entre manufactura y servicio es que ambos tienen que ser ejecutados, pero son diferentes en la forma de realizarlos. Abundando sobre las similitudes, ambos incluyen la toma de decisiones acerca del diseño y la operación para ejecutar. También, tanto las manufactureras, como las organizaciones de servicio, deben tomar decisiones acerca del tamaño de sus instalaciones. Finalmente, en ambos enfoques deberán de tomarse decisiones acerca de la ubicación; sobre la programación y control de sus operaciones; y sobre la asignación de recursos escasos.

Ahondando en las diferencias entre ambos enfoques se pueden tocar los aspectos siguientes: contacto con el cliente, uniformidad de los insumos, contenido de trabajo de las tareas, uniformidad del producto y medición de la productividad. En el caso de la producción de bienes el contacto con el cliente suele ser mínimo o más bien nulo, a diferencia de la prestación de servicios donde el contacto con el cliente es frecuente. La producción de bienes es fácilmente programable por unidad de tiempo y de ese modo se pueden saber las tasas de consumo de cada uno de los insumos, no así en el caso de los servicios en donde no se sabe exactamente cuántos se darán en una unidad de tiempo y tampoco se sabe exactamente cuáles insumos se demandarán en ellos. Esta uniformidad de operación en la producción de bienes se refleja también en los productos que por lo general ya están altamente especificados y como consecuencia es fácil no solo medir, sino lograr la productividad. Dada la variabilidad en el tiempo de la demanda de prestación de un servicio, el contenido de trabajo es variable. Asimismo, como las necesidades

varían de acuerdo con el caso es difícil la estandarización del contenido de trabajo de los servicios y por lo tanto la medición de la productividad.

En la construcción pueden darse ambos tipos de enfoque. Así, en la construcción de vías terrestres, la construcción masiva de vivienda, algunos tipos de edificación, como las escuelas, entre otras, se suele operar como una empresa manufacturera. Sin embargo, cuando se trata de reparaciones, remodelaciones, construcción de residencias, o la consultoría, la operación presenta más características del enfoque de servicios. Esto debe ser tomado en cuenta para el correcto análisis y planeación de las operaciones y sobre todo para medir la productividad.

**Implicaciones para el diseño y operación de sistemas de construcción.** Estos tipos y enfoques en que los sistemas de construcción pueden ser clasificados tienen implicaciones importantes para su diseño y operación. El grado de estandarización del tipo de construcción a realizar, el tipo de operación y si lo que se ha de proporcionar es principalmente un producto o un servicio, o una combinación de ambos, tiene implicaciones con respecto al capital requerido, el origen del equipo, el horizonte y la capacidad de planeación, la asignación de áreas en el sitio de construcción, el manejo de los inventarios, mano de obra requerida, programación y el aseguramiento de la calidad. La Tabla 2 muestra de manera cualitativa la relación entre el tipo de organización del proceso y la influencia de los aspectos arriba mencionados.

**Tabla 2. Factores que influyen en el tipo de organización de los procesos de construcción**

Factores de influencia	Tipo de organización del proceso			
	Proyecto	Taller	Producción repetitiva	Operación continua
Capital requerido	Mediano	Bajo	Alto	Muy alto
Origen del equipo	Propio/rentado	Propio	Propio	Propio
Horizonte de planeación	Mediano	Corto	Largo	Mediano
Capacidad de planeación	Mediana	Baja	Alta	Muy alta
Tareas en el sitio	Alta	Media	Media	Alta
Manejo de inventarios	Alto	Bajo	Medio	Alto
Mano de obra requerida	Alta	Baja	Media	Baja
Programación y aseguramiento de calidad	Alta	Bajo	Muy alta	Muy alta
Necesidad de pronóstico	Alta	Baja	Media	Muy alta

La administración de un proyecto, que como ya se mencionó es la forma más común de operar en la construcción, es por lo general diferente a una línea de ensamblaje o la operación de un taller, o la producción de grandes volúmenes. La necesidad de contar con pronósticos varía de un tipo de operación a otra (Nahmias, 1999). Una operación de gran volumen, como lo podría ser la cortina de una presa, requiere de una tasa estable de avance, pues en estos casos puede ser dificultoso y costoso variar súbitamente la tasa de producción. Esto implica que es necesario un buen

pronóstico para el adecuado diseño y operación en este tipo de construcciones.

Por otra parte, cuando se opera en forma de taller, como es el caso de las que se dedican a mantenimiento y reparaciones, existe una mayor flexibilidad, por lo que el pronóstico es menos crucial en la etapa del diseño. El inventario de un taller difiere grandemente del de las constructoras que realizan construcciones más estandarizadas como las vías terrestres. Las constructoras que operan como taller hacen trabajos a petición de los

clientes. Esto implica tener un inventario mínimo de los insumos, dado que muchas veces el cliente es quien adquiere los materiales y suministros para la obra. En un sistema de construcción repetitivo como lo puede ser la construcción masiva de vivienda, es necesario mantener un inventario con los insumos necesarios para mantener una operación estable; asimismo, se crea también un inventario de unidades de vivienda terminadas, que está integrado por aquellas unidades que no han sido entregadas todavía a los clientes.

**CARACTERÍSTICAS DE UN GERENTE DE OPERACIONES DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA**

El gerente de operaciones es la figura clave del sistema pues es el directamente responsable de que la construcción se materialice. Su trabajo, aunque principalmente administrativo, pues debe de coordinar el uso de los recursos, demanda el dominio de las habilidades técnicas de la ingeniería civil, por lo cual debe estar capacitado en ambos campos del conocimiento. El perfil del gerente de operaciones de una empresa constructora es el siguiente (ver Tabla 3):

**Tabla 3. Perfil para el gerente de operaciones de una empresa constructora**

Conocimientos	Habilidades	Actitudes
Administrativos Técnicos Tecnológicos Económicos De las expectativas del cliente Del mercado y de la competencia	Administrar empresas constructoras Planear, organizar, dirigir y controlar de acuerdo con los planos y especificaciones coordinar el empleo de los recursos Relacionarse y comunicar Detectar anomalías del proceso y corregirlas Liderazgo Trabajar en equipo Aplicar técnicas y métodos para mejorar la productividad Aplicar técnicas y métodos constructivos para materializar el diseño Aplicar el proceso de toma de decisiones	Respetos superiores, pares y subordinados Iniciativa Apoyo Competitividad Equidad Perspicacia Compromiso con los objetivos e intereses de la empresa Buscar siempre la mejor solución Mediación en los conflictos Motivación para emprender nuevos proyectos Saber escuchar Apertura Responsabilidad de ejecutar la obra de acuerdo con lo planeado y acordado Actualización profesional

En el desempeño de sus tareas el gerente de operaciones deberá de seguir el proceso de la administración el cual incluye: planear, organizar, integrar el personal, dirigir y controlar.

La planeación implica la determinación de cursos de acción. Esto implica primero determinar las metas y objetivos a lograr y después diseñar el método para alcanzarlos. El gerente de operaciones tiene como responsabilidad la planeación a corto plazo de la empresa constructora, esto es programar sus operaciones. Sin embargo, él deberá participar en los procesos de planeación a mediano y largo plazo de la empresa.

La organización se refiere a proporcionar una estructura administrativa, en este caso para la

operación de la empresa. Esto involucra juntar todos los elementos del sistema para ponerlo a funcionar y lograr los resultados deseados. Es tomar decisiones acerca de quién deberá realizar cada una de las tareas, disponer los lugares, y determinar los tiempos y métodos para que se realicen. Asimismo, crear grupos de trabajo para asignar responsabilidades y delegar la autoridad necesaria. En resumen, la organización implica coordinación tanto en el sentido vertical como en el horizontal de la estructura.

Integrar al personal involucra el reclutamiento, la selección, la inducción y el desarrollo del recurso humano que operará en la construcción.

Dirigir es dar órdenes, hacer sugerencias y en general, motivar a la gente involucrada en la



operación para realizar sus tareas de manera efectiva. Es dirigir hacia la meta al personal de operación.

Controlar significa valorar los avances y resultados de las operaciones, decidir si los niveles de desempeño son aceptables y en caso contrario instituir las medidas correctivas.

**El gerente de operaciones de una empresa constructora y la toma de decisiones.** El papel principal del gerente de operaciones de una empresa constructora es el de planear y tomar decisiones sobre la ejecución de la obra. De esta manera, su influencia es considerable sobre el grado en que las metas y objetivos de la organización se alcancen. Para cumplir con las expectativas de su papel, el gerente de operaciones podrá echar mano de todo tipo de herramientas conceptuales que le ayuden a tomar decisiones (Simon, 1976). Estas herramientas pueden ser, entre otras: el enfoque de sistemas, los métodos cuantitativos, el análisis de costo beneficio, el reconocimiento de prioridades y el uso de los modelos (Davis y Olson, 1985).

El enfoque de sistemas ya ha sido introducido y utilizado en la primera parte de este escrito. Es importante señalar que este enfoque enfatiza las relaciones que existen entre los subsistemas, pero su aporte fundamental es hacer notar que el todo es mayor que la suma de las partes. Desde este punto de vista los objetivos y metas de la organización están por encima de los de cualquiera de sus partes y los recursos deben ser optimizados, aún si esto requiriera de resultados menores al óptimo en alguno de los subsistemas.

Los métodos cuantitativos para la resolución de problemas son una forma de obtener una solución óptima a los problemas de la gerencia. Aunque las técnicas cuantitativas han sido tradicionalmente asociadas con la administración de la producción y las operaciones, no son tan antiguas pues la expansión de su utilización data de la Segunda Guerra Mundial donde se les utilizó para resolver los complejos problemas de logística de las actividades militares. Técnicas ya existentes como la programación lineal y la de las colas fueron retomadas y expandidas en la industria norteamericana durante las décadas de 1950 y 1960. También se hicieron populares los modelos de inventarios, las técnicas tales como el PERT y el CPM, que a partir de ese momento se utilizaron para la planeación, coordinación y control de proyectos a gran escala. Asimismo, se han venido

utilizando las técnicas de pronóstico para realizar las tareas de planeación y programación. Los modelos estadísticos se utilizan en aquellos casos en que la toma de decisiones involucra un cierto riesgo.

La simulación basada en el uso de las computadoras se utiliza para analizar en forma exploratoria problemas de la vida real que por su naturaleza no implican el uso de fórmulas. Con ella se puede hacer variar los parámetros y obtener los resultados mediante un ensayo asistido por la computadora. Esto permite conocer mejor el comportamiento del problema y generar posibles soluciones alternativas para su resolución.

El análisis de costo beneficio ha sido siempre parte de la toma de decisiones del gerente de operaciones. Un ejemplo clásico es tomar una decisión sobre el monto de los inventarios de los materiales de construcción en una obra. Un caso es cuando el gerente de operaciones debe juzgar cuál es el límite superior de cantidades de material que deberán ser almacenadas para no perder la fluidez en las actividades de construcción, pero también debe tener en cuenta hasta que punto pueden incrementarse los costos de tener almacenados los materiales. El aumento de la velocidad en el desarrollo de los trabajos es otro caso clásico de la utilización de esta técnica en la construcción, por una parte al terminar en forma temprana la obra se podrá hacer el cobro final antes del tiempo programado, pero por otra parte, es necesario aumentar la cantidad de mano de obra, materiales y en general todos los insumos y afrontar una carga administrativa mayor lo que requerirá de un financiamiento superior al programado, es pues necesario encontrar el balance entre el aumento del costo del financiamiento y el ahorro en los costos indirectos debidos al cobro temprano del pago final.

El reconocimiento de prioridades es necesario pues no todos los aspectos de la construcción tienen la misma importancia. Si se parte del reconocimiento de este hecho, el gerente de operaciones deberá de evitar consumir mucho tiempo en aspectos que sean insignificantes para el progreso de las obras. Hay algunos aspectos que son prioritarios para el desarrollo de un proyecto de construcción como lo son el disponer oportunamente de los planos y especificaciones, o que el comportamiento estructural planeado se logre mediante un correcta ejecución del diseño, por otra parte hay cuestiones como proveedores y marcas específicos de las lámparas o de la pintura,

que solo serán importantes durante el periodo en que se deba de tomar decisiones acerca de esos aspectos. Dentro de estos dos tipos de aspectos existen otros de mediana importancia que también deberán ser atendidos en su oportunidad.

El reconocimiento de las prioridades en la resolución de los problemas implica atacar primero el problema más importante. También es bien sabido que uno cuantos factores tienen una gran influencia en el problema, así es que tratando esos factores se obtendrá un gran impacto en los resultados. Esto es conocido como la Ley de Pareto. Esto significa que las cosas no son iguales, algunas (muy pocas) son muy importantes para el logro de un objetivo o la resolución de un problema, y muchas otras no lo son. Esto significa que el gerente de operaciones debe examinar una situación, para buscar aquellos pocos factores que contribuirán grandemente a mejorar la situación y concentrarse en ellos, pues nada o muy poco se logrará si se dedica a atender factores de menor importancia.

Por último, los modelos resultan ser valiosos auxiliares para la toma de decisiones. Un modelo es una abstracción de la realidad pues representa una versión simplificada de algo (Halpin y Riggs, 1992). Una maqueta de un fraccionamiento es en sí un modelo. Los planos que se elaboran para las unidades del fraccionamiento habitacional son otro tipo de modelo. También es un modelo el comportamiento estructural de un elemento de una construcción, representado mediante una ecuación o un conjunto de ellas. De acuerdo con los ejemplos anteriores los modelos pueden ser clasificados en físicos, esquemáticos o matemáticos.

Los modelos pueden ser utilizados por múltiples razones. Entre ellas se encuentran las siguientes:

Son generalmente fáciles de usar y resulta menos caro que interactuar con la realidad.

1. Exigen a los usuarios organizar y algunas veces cuantificar la información y a menudo indicar en este proceso las áreas en que es necesaria más información adicional.
2. Dan un enfoque sistemático para la resolución de problemas.
3. Incrementan el entendimiento del problema.
4. Permiten a los gerentes analizar las preguntas acerca de ¿qué pasaría si....?

5. Requieren que el usuario sea más específico en los objetivos.
6. Sirven como herramienta para la evaluación
7. Permiten utilizar el potencial de la matemática para la resolución del problema.
8. Proporcionan una forma estandarizada de resolver problemas.

También hay que tener en cuenta que los modelos tienen limitaciones como las siguientes:

1. Enfatizan más la información cuantitativa en menoscabo de la cualitativa.
2. Pueden ser aplicados incorrectamente o los resultados pueden ser malinterpretados.
3. Construir modelos puede convertirse en sí en un fin y no en un medio.

#### **Cómo medir el desempeño de las operaciones.**

Básicamente la empresa constructora debe cumplir los objetivos y alcanzar las metas que se proponga, en cuyo caso será eficaz. Por otra parte debe de manejar sus recursos de manera óptima con lo cual asegurará su eficiencia. Si cumple con ambos criterios entonces será efectiva y por lo tanto productiva.

Lo anterior indica que los planes y programas para las operaciones de una constructora deberán estar claramente especificados pues de otra manera sería difícil conocer si se alcanzaron o no los objetivos y metas, o sea la eficacia. Asimismo, la logística de las operaciones deberá estar claramente establecida para procurar que los recursos estén donde se necesiten y en las cantidades necesarias procurando así la eficiencia.

La medida general del desempeño de las operaciones es la productividad, la cual aquí es entendida como la relación entre los servicios prestados o los bienes producidos y los recursos destinados a ello (ver Ecuación 1).

$$productividad = \frac{\text{productos obtenidos}}{\text{insumos utilizados}} \quad (1)$$

En el caso de la construcción la cantidad de productos, son las construcciones que nos proponemos realizar y seremos eficaces si al terminarlas cumplen con todo lo previamente establecido en los planos y especificaciones. Esto quiere decir que el numerador del elemento fraccionario de la Ecuación 1 es una función de la

eficacia. Del mismo modo, la utilización racional de los insumos implica el logro de la eficiencia. Se puede decir entonces que la productividad también puede ser expresada por medio de la Ecuación 2.

$$Productividad = \frac{f(eficacia)}{f(eficiencia)} \quad (2)$$

Tradicionalmente la construcción se ha basado en dos indicadores para valorar el desempeño de la construcción y son: el tiempo y costo. Desde luego se espera que la construcción se materialice en su totalidad. Esto implicaría el logro de la eficacia. El tiempo es un recurso y como tal está ubicado dentro de la eficiencia. De este modo se podría tener una apreciación básica de la productividad en el desarrollo de un proyecto dado.

Sin embargo a la luz de los desarrollos administrativos actuales surgen ciertas interrogantes. La primera es si la simple materialización de la obra en su totalidad llena los criterios de eficacia, aún limitándose esto a la parte correspondiente a la ejecución en campo. Además de concluir la obra, es necesario saber si las especificaciones bajo las cuales se construyó se cumplieron estrictamente o hubo desviaciones significativas e injustificadas. En caso de haberlas, el cliente no estará recibiendo exactamente lo que se le ofreció, lo que implicaría una baja calidad en lo producido y probablemente sea necesario corregir esas desviaciones antes de la aprobación definitiva por parte del cliente.

Lo anterior conduce a la necesidad de considerar la calidad como un indicador que debería estar presente en el desempeño de la empresa constructora. La inclusión de la calidad como criterio en todos los niveles de desempeño es entonces necesaria para poder tener un verdadero criterio acerca de la eficacia.

Por otra parte, sin duda el tiempo es un recurso importante, pero no es el único. Es necesario comprobar también si los materiales han sido utilizados en forma óptima, así como también los recursos humanos y financieros. Esto hace necesario tener como indicadores también la productividad del recurso humano, así como los rendimientos de los materiales y de los recursos financieros.

En operaciones de construcción en las cuales se utiliza maquinaria pesada, como en el caso de la construcción de caminos, también debe tomarse en cuenta como criterio de desempeño, el rendimiento de la maquinaria y el equipo, que constituyen la dimensión tecnológica. Para lograr el rendimiento máximo se debe de tomar en cuenta desde la planeación, la capacidad de las maquinarias y equipos con que se cuenta, así como también desarrollar un programa de mantenimiento preventivo. El desempeño de la maquinaria y equipo se verá reflejado en la productividad en lo relativo a la eficiencia, o sea en los insumos utilizados.

Otros dos elementos para juzgar el desempeño de las operaciones de construcción son la constructabilidad (CII, 1994) y la sustentabilidad (Ballard y Howell, 1998). La primera se relaciona con el uso de los mejores conocimientos y prácticas constructivas, y la segunda con el respeto al medio ambiente y al no afectar negativamente hoy la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. Ambos se relacionan también con el uso óptimo de los recursos.

## CONCLUSIONES

- El éxito en el cumplimiento de los objetivos internos de una empresa constructora está en función del desempeño de sus operaciones.
- La empresa constructora es una entidad compleja integrado por personas por lo que es susceptible de ser estudiada bajo el enfoque de sistemas sociales abiertos.
- La empresa constructora como cualquiera otra debe ejercer las tres funciones principales de la administración: operaciones, finanzas y mercadotecnia.
- Si bien la operación de las empresas constructoras se realiza por medio de proyectos, es necesario considerar, dependiendo del tipo de obra, la posibilidad de que pueda organizarse en forma de taller, como un proceso de producción repetitiva o como proceso de producción continua.
- La construcción como sistema de producción puede adoptar en sus operaciones tanto el enfoque de manufactura como el de servicio, dependiendo del tipo de contacto que se establezca con el cliente.
- El perfil del gerente de operaciones para una empresa constructora debe integrar tanto la formación administrativa como la técnica.

- El gerente de operaciones debe seguir alguno de los procesos formales para la toma de decisiones.
- La responsabilidad del la gerencia de operaciones de una compañía constructora es la de alcanzar los parámetros tradicionales de tiempo y costo.
- Actualmente se debería procurar que además de los parámetros de tiempo y costo se incluyeran otros tales como la calidad, sustentabilidad y constructabilidad, siendo siempre el gerente de las operaciones el responsable de tomar las decisiones que conduzcan a lograrlos.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Ballard, G., Howell G. (1998). What kind of production is construction? En "Proceedings IGLC", Brazil.
- CII. (1994). "Constructability" Construction Industry Institute, Boston.
- Davis G.B., Olson M.H. (1985). "Management information systems: Conceptual foundations, structure, and development", McGraw-Hill, New York.
- Halpin D., Riggs L. (1992). "Planning and analysis of construction operations", John Wiley and sons, New York.
- Nahmias S. (1999). "Análisis de la producción y las operaciones", CECOSA, México.
- OIT. (1968). "Introducción al estudio del trabajo", Oficina Internacional del trabajo, Ginebra.
- Senge P. (1999). "La quinta disciplina: El arte y la práctica de las organización abierta al aprendizaje", Granica, Barcelona.
- Simon H.A. (1976). "Administrative behavior", Free Press, New York.
- Stevenson W.J. (1993). "Production/operations management", 4a. ed., Irwin, Burr Ridge.