

# **Diseño de un modelo de gestión del costo y del plazo en el departamento de operaciones de una empresa prestadora de servicios de instalaciones eléctricas y montaje electromecánico en proyectos de construcción**

**Design of a model of cost and schedule management in the operations department of an electrical installation company and electromechanical set up in construction projects**

**Desenho de um modelo de gestão do custo e do prazo no departamento de operações de uma empresa prestadora de serviços de instalações elétricas e montagem eletromecânico em projetos de construção**

DOI: rces.v25n37.a11

Recibido: 01/04/2015

Aceptado: 01/10/2015

## **Javier Henrique Blaser**

Titulado Magíster en Gestión Integral de Proyectos, Departamento de Gestión de la Construcción, Universidad Católica del Norte, Antofagasta - Chile.  
Magíster en Gestión Integral de Proyectos por la Universidad Católica del Norte.  
E-mail: jblaser@telemec.cl

## **Juan Huidobro Arabia**

Académico e Investigador Departamento de Gestión de la Construcción, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Construcción, Universidad Católica del Norte, Antofagasta - Chile. Magister en Gestión Integral de Proyectos por la Universidad Católica del Norte. E-mail: jhuidobro@ucn.cl

## **Luis Alvarado Acuña**

Académico e Investigador Departamento de Gestión de la Construcción, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Construcción, Universidad Católica del Norte, Antofagasta - Chile. Doctor en Ingeniería de Proyectos por la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. E-mail: lualvar@ucn.cl

## **Ingrid Jamett Aranda**

Académica e Investigadora Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antofagasta, Antofagasta -Chile. Doctora en Ciencias de la Ingeniería (C), Pontificia Universidad Católica de Chile. E-mail: ingrid.jamett@uantof.cl

### **Diseño de un modelo de gestión del costo y del plazo en el departamento de operaciones de una empresa prestadora de servicios de instalaciones eléctricas y montaje electromecánico en proyectos de construcción**

#### **Palabras clave**

Requisitos, alcance, actividades, recursos, cronograma, costos, presupuesto, valor ganado, medición, línea base, desempeño, programación ganada, estimaciones.

#### **Resumen**

Las empresas que han crecido con los años y lograron un lugar en el mercado tienden a mantenerse trabajando como siempre lo han hecho mientras que los resultados los acompañen. En los tiempos que corren, en los cuales hay gran competencia, deben reforzarse en los puntos fuertes y mejorar los débiles. El contexto actual de Chile, donde hay gran rotación y escasez de mano de obra especializada y muchos proyectos en ejecución, obliga a generar las instancias para mantenerse vigente a las actuales necesidades del mercado. El presente trabajo plantea la implementación de los modelos de gestión de cronograma y costos de proyectos del PMI en una empresa de la construcción, con el objetivo de sistematizar el control en las diferentes obras que se encuentran en el área de Operaciones y tener una mejor gestión de los recursos; de esta forma, competir de mejor manera en el mercado. Para ello, se buscan las variables que se deben controlar en el proceso de la ejecución de obras: qué sistematización y estructuración lograrían uniformidad en los procesos de seguimiento y control, y qué datos nos proporcionarían la información necesaria para conocer el estado de la obra que nos permita tomar decisiones, así como también la previsibilidad de resultados posibles.

## **Design of a model of cost and schedule management in the operations department of an electrical installation company and electromechanical set up in construction projects**

### **Keywords**

Requirements, scope, activities, resources, schedule, costs, budget, earned value, measuring, cost baseline, performance, earned schedule, estimates.

### **Abstract**

Historically, companies which have grown over the years and have found a place in the market tend to settle and continue working in the same manner as long as it yields good results. Today, with growing competition, strengths must be reinforced and weaknesses must be strengthened.

The current context of Chile characterized by constant shift and a lack of specialized workforce has created the need to generate the conditions to remain relevant in light of the current market demands.

This study suggests the implementation of cost and schedule management models of the PMI in a construction company with the aim of systematizing control in the various construction projects in the operations department and improving the management of resources in order to become more competitive in the market.

Thus, we sought which variables must be controlled within the process of project execution, which systematization and structure provide uniformity in follow-up and control process, and which data offer the necessary information to know the state of the project for decision making and predictability of possible results.

**Clasificación JEL: M11, L23, L74**

## **Desenho de um modelo de gestão do custo e do prazo no departamento de operações de uma empresa prestadora de serviços de instalações elétricas e montagem eletromecânica em projetos de construção**

### **Palavras-chave**

Requisitos, Alcance, Atividades, Recursos, Cronograma, Custos, Orçamento, Valor Ganhado, Medição, Linha Base, Desempenho, Programação Ganhada, Estimativas.

### **Resumo**

As empresas que cresceram com os anos e conseguiram um lugar no mercado, tendem a manter-se trabalhando como sempre têm feito enquanto que os resultados os acompanhem. Nos tempos que correm, onde há grande concorrência, devem reforçar-se nos pontos fortes e melhorar os pontos fracos.

Tendo em conta o contexto atual do Chile onde há grande rotação e escassez de mão de obra especializada, e muitos projetos em execução, obriga a gerar as instâncias para manter-se vigente nas atuais necessidades do mercado.

O presente trabalho propõe a implementação dos modelos de gestão de cronograma e custos de projetos do PMI em uma empresa da construção, com o objetivo de conseguir uma sistematização do controle nas diferentes obras que se encontram dentro da área de Operações, e ter uma melhor gestão dos recursos e com isso poder competir de melhor maneira no mercado.

Para isto, se buscam as variáveis que se devem controlar dentro do processo da execução de obras, que sistematização e estruturação conseguiriam uniformidade nos processos de seguimento e controle, e que dados nos proporcionarão a informação necessária para conhecer o estado da obra que nos permita tomar decisões, como assim também a previsibilidade de resultados possíveis.

## 1. Introducción

**E**n el actual contexto surge la necesidad de reforzar los factores que hacen el buen funcionamiento de una empresa, lograr un eficiente manejo y control de lo que sucede en la misma a través de la sistematización e implementación de procedimientos de control que permitan optimizar los recursos, lograr mayor efectividad y eficacia, hacer un seguimiento más riguroso de los cambios de alcance, y generar mejoras continuas, acorde con los tiempos y las posibilidades actuales que nos permite la tecnología. La investigación se respalda en el contexto teórico de modelos de gestión de costos y plazo, para su aplicación en el Departamento de Operaciones de la empresa.

Para cualquier tipo de proyecto se debe establecer objetivos y plazos, y trabajar aplicadamente para cumplirlos. A partir de esta premisa se puede desarrollar un sistema para controlar todas las actividades, incluyendo las finanzas. Esto ayudará a que el personal del proyecto sepa cómo van los procesos y también se podrá detectar a tiempo posibles dificultades o problemas.

La gerencia de proyectos debe lograr, con recursos escasos, satisfacer las necesidades del proyecto dentro del costo presupuestado, el tiempo establecido y la calidad planteada. El gran esfuerzo inicial planificando el proyecto va en función de mantenerse dentro del presupuesto y plazo, y obtener un producto según las características de las especificaciones, atendiendo a razones básicamente de mercado.

Para este diseño se utilizará como marco de referencia las áreas de conocimiento incluidas en el PMBOK®, que son de uso habitual en organizaciones de mediano y gran tamaño de acuerdo al volumen de sus negocios.

La presente investigación se hará mediante el método del caso por observación, gracias al cual se conoce el problema y el objeto de investigación estudiando su curso natural, es decir, se conoce el sistema de funcionamiento actual para poder efectuar los cambios por medio de procedimientos nuevos y luego comprobar resultados. Los tópicos a considerar para la presente investigación son los que aporten a la fase de ejecución del proyecto. Entre ellos: gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión de costos, metodología del valor ganado y aplicación de programación ganada.

## 2. Objetivos

El objetivo general de la presente investigación ha sido la necesidad de estructurar y formalizar el control del plazo y del costo de las obras ejecutadas por la empresa subcontratista.

Se pretende presentar como entregables la estructuración a través del diagrama de procesos y las plantillas y formatos a utilizar con la finalidad de tener la estandarización del control, tendencias y estimaciones de manera temprana, que posibiliten la toma de decisión por parte de la Gerencia. Además, ordenar la organización haciéndola más eficiente a través de procesos estándares.

Los objetivos específicos planteados en el trabajo son los siguientes:

- Generar los procedimientos a aplicar para el control del proyecto: la línea base de plazo y costos
- Elaborar el reporte del desempeño de proyecto en cuanto a plazo y a costos
- Definir el formato de presentación de la información recabada

- Diseñar plantillas para materializar los planteamientos de la implementación
- Esbozar un tablero de control con indicadores relevantes para la Gerencia

### 3. Metodología

Para este trabajo se utilizará el método del caso por observación, que está orientado a la solución de problemas prácticos de una organización. Se comienza con situaciones concretas, y a partir de la información conseguida realiza su análisis dentro de un marco teórico general (método inductivo). En este proceso se conoce el problema y el objeto de investigación, estudiando el funcionamiento actual para poder efectuar los cambios mediante procedimientos nuevos para comprobar resultados.

También se utilizará el método de investigación descriptiva, buscando como objetivo de la investigación llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción de las actividades, objetos, procesos y personas. Mediante la recolección de datos y sobre la base de una hipótesis o teoría, se extrae la información para analizar los resultados.

A través de este método se obtendrán los antecedentes a analizar en el área de Operaciones y se hallarán respuestas importantes del personal del área. Se analizará la información obtenida y con base en los objetivos previamente definidos se dará forma a la solución del problema planteado como objetivo en este proyecto.

### 4. Marco teórico

El desarrollo del diseño de un modelo de gestión del costo y del plazo en el Departamento de Operaciones de una empresa contratista se iniciará investigando cómo ha sido tratado el tema en cuestión. Para esto se procede a la búsqueda y recopilación de la teoría existente. A partir de allí, se seleccionarán los puntos fundamentales y se indicarán los instrumentos que servirán y utilizarán para el diseño.

De acuerdo a la guía del PMBOK®, la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.

Para esto, en el presente trabajo se pretende definir los procesos, acciones y actividades necesarias para obtener el diseño de un modelo de control, mediante las herramientas y técnicas que puedan aplicarse a partir de las buenas prácticas recopiladas por el PMI y otros autores.

Para el desarrollo del modelo se utilizarán como base los procesos de la dirección de proyectos y se revisará el marco teórico de los siguientes procesos: gestión del alcance (WBS), gestión del tiempo, gestión de costos, metodología del valor ganado y aplicación de programación ganada.

### 5. Análisis de resultados de la investigación

El análisis de los resultados se realizó a partir de entrevistas y encuestas al personal clave del área de Operaciones para identificar las capacidades y

conocimientos, el modo de ejecución de las actividades y el modo de trabajo y seguimiento del mismo, así como también los controles para saber el estado de los trabajos en ejecución.

Los resultados son concluyentes en lo referente al nivel de gestión que se lleva adelante en la empresa. Las medidas de planeamiento, seguimiento y control de los proyectos son muy precarias y superficiales, por tanto, dan lugar a que los responsables gobiernen su proyecto de acuerdo a sus capacidades y conocimientos empíricos sin mayor respaldo ni estructuración de unificación en criterios. Falta una estructuración para la administración de manera común en los diferentes proyectos, para tener el control financiero al día, sin desfases, y tomar las decisiones y medidas en tiempo y forma.

Por otro lado, la Gerencia General descansó en la responsabilidad y capacidad de las personas a cargo de las obras, dándole resultados intermitentes, pero a la larga satisfactorios sin mayores controles. Las empresas actuales deben gestionar con mayor eficacia todas sus operaciones para mantenerse en el mercado y lograr rentabilidad.

Se analizaron los siguientes elementos:

- Procedimientos de trabajo del SGC
- Procedimientos de trabajo seguro
- Listas de chequeo y de producto no conforme
- Programas de capacitaciones
- Entrevistas y encuestas a equipos de trabajo de los proyectos
- Observación directa y participativa

Se presentan las conclusiones halladas de acuerdo a la investigación, con el análisis en cada caso. Como se indicó anteriormente, mediante la convergencia de la evidencia recabada se determinan los hechos

y la situación actual de la empresa. De la misma se resumen los siguientes hechos detectados más importantes:

- Falta de conocimiento en todos los niveles: objetivos, misión y visión de la empresa. Como línea de base para saber el marco de funcionamiento de la organización se destaca la ausencia conocida, explícita y constantemente buscada de la misión y visión del motivo de existencia de la empresa, así como también del objetivo perseguido por la organización y que debe ser ejecutado por todos los involucrados. Esto hace que sean difíciles los alineamientos, salvo algunos excepcionales, que faciliten y coordinen la búsqueda del resultado útil para el beneficio de la empresa y de todos sus integrantes.
- Conocimiento empírico de la gestión de proyectos en todos los niveles. No cuenta con ningún tipo de procedimiento establecido de manera formal (escrito) para la ejecución de los proyectos. Solo se basa en la experiencia de los responsables en cada área.
- Falta de capacitación en gestión de proyectos. El modo de iniciar, planificar, ejecutar y controlar es diferente en cada proyecto y depende exclusivamente del responsable del mismo, sin ningún conocimiento teórico de procedimientos o prácticas que faciliten la labor y ordenen las etapas.
- Falta de estandarización de las comunicaciones. Las comunicaciones tanto internas como hacia terceros no poseen formatos preestablecidos ni replicables en los diferentes proyectos, por lo que tanto el modo como el contenido quedan a juicio del que informa. Tampoco está definida la información necesaria a transmitir como para tener los respaldos y el seguimiento del estado de la obra.

- Falta la sistematización mediante herramientas para llevar adelante el control del proyecto. Como se dijo anteriormente, los responsables desde los mandos superiores y hasta los niveles inferiores no poseen los conocimientos ni herramientas que ayuden a superar esta falta de conocimiento, lo que impide la sistematización de la planificación y el control de la evolución de los proyectos.
- A. Qué trabajo debe ejecutarse (alcance) y en qué paquetes de trabajo (EDT)
  - B. Quién va a desarrollar y administrar el trabajo (responsables)
  - C. Cuándo serán ejecutados los trabajos (programa)
  - D. Costo y cantidad de mano de obra (MO), material y recursos necesarios

De acuerdo a las mejores prácticas recopiladas en el marco teórico, definimos los pasos que conformarán el diseño de control de costos y plazos de los proyectos de la empresa:

## 6. Diseño del modelo

Para la ejecución de cualquier proyecto es necesario establecer un plan de materialización, al igual que sus directrices y metas. También se debe determinar los recursos asignados al proyecto y cuál será su utilización más eficiente, enfrentar adecuadamente las incertidumbres inherentes a cualquier proyecto dentro de la construcción, asignar en forma adecuada las responsabilidades y realizar un seguimiento pertinente a las actividades para poder tomar acciones correctivas a tiempo.

Se busca una propuesta a la medida de la empresa para la aplicación de metodologías, herramientas e indicadores que agreguen valor al proceso de control y seguimiento del costo y plazo, y por lo tanto, que sea beneficioso para la ejecución del proyecto. Se pretende la aplicación de indicadores representativos, que sirvan para detectar la tendencia de los proyectos y sean herramientas de alerta temprana. Con el fin de lograr este propósito se realizarán procedimientos, plantillas, etc., para el seguimiento e implementación del valor ganado (Earned Value Management) y la aplicación de la técnica de la programación ganada (Earned Scheduling).

La planificación del proyecto es sobre todo una cuestión de determinar:

1. Recopilación y análisis de datos del proyecto: Se inicia una vez que el área Comercial de la empresa entrega la carpeta de la obra adjudicada al área de Operaciones para que empiece con los preparativos para su ejecución. Se entrega información de obra adjudicada (carta oferta, resumen económico, itemizado de obra, extracto de materiales y gastos fijos) y los documentos del proyecto (especificaciones técnicas, planos del proyecto, notas aclaratorias, etc.). También la Gerencia de Operaciones define el equipo encargado de la obra.
2. Determinación del alcance: Con la documentación del proyecto, el gerente de Operaciones, el administrador de Obra, el Soporte Técnico de Obra y el jefe de Terreno se reúnen para la preparación y organización de la obra; en esta instancia se revisa el alcance completo del proyecto.
3. Generación de EDT: Conocido el alcance de todas las actividades a ejecutar y subdividiendo los entregables del proyecto en componentes pequeños, se genera la EDT. Para esto el itemizado de Obra y el extracto de materiales, en conjunto con planos y EETT, servirán de entradas para la realización de la EDT.

4. Generación del programa de Obra (asignación de recursos y costos a las actividades del programa):
5. En paralelo, se deberá desarrollar el cronograma de ejecución de las actividades y se ordenarán y acomodarán los trabajos a ejecutar en la secuencia lógica. Una vez que se realice la programación, se trasladará a una planilla Excel para la generación de la línea base de control del proyecto.
6. Establecimiento de línea base de medición de desempeño y de los indicadores de eficiencia a controlar: A partir de planillas para la generación de la línea de base de medición de desempeño, se hará el seguimiento de la evolución del proyecto respecto a lo planificado y se materializarán los índices que serán utilizados para la toma de decisiones.
7. Tablero de control para toma de decisión: Se propone un tablero donde se entrega gráficamente una idea del estado del proyecto mediante las curvas más importantes y a partir de las cuales se desprenden los demás valores representativos y estimaciones.

## Conclusiones

En una organización es imprescindible la planificación estructurada de un proyecto antes de su ejecución. Esto adicionalmente brinda previsibilidad, profesionalización, ordenamiento, un lenguaje común, además de mejores rendimientos. Una implementación así lograría una sinergia en las demás áreas de la empresa y a mediano plazo elevaría la madurez al tener procesos comunes y una metodología de trabajo.

Respecto a los objetivos de la investigación: La implementación del diseño para el control de los proyectos en la empresa lograría la estructuración deseada y formalizaría la gestión del costo y plazo en los dife-

rentes proyectos en cartera. Una implementación de las buenas prácticas recopiladas por el PMI en el PMBOK ayudaría a conocer el estado de resultados del área de Operaciones y como complemento a las áreas de presupuesto y finanzas.

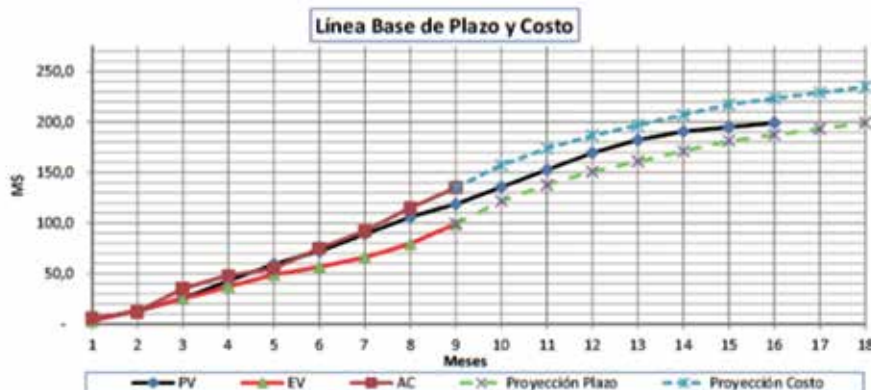
Respecto al cumplimiento de las hipótesis: La implementación del diseño lograría obtener la información necesaria para saber el estado y estimar proyecciones de plazo y costo de los proyectos. Estas darían soporte a la Gerencia de la empresa para que se cumplan las hipótesis al permitir detectar oportunamente las desviaciones y tomar mejores y oportunas decisiones, que derivarían en un incremento en la rentabilidad. Así, se lograría optimizar los escasos recursos y tener claridad sobre los cambios de alcances y previsibilidad de los resultados posibles de los proyectos.

Respecto al diagnóstico y el resultado de la investigación: Con la investigación se corroboraron varios de los aspectos declarados en el diagnóstico de la situación de la empresa. Entre los resultados destaca la falta de planificación y control de los proyectos como procedimiento estándar dentro de la organización. De ello se derivan problemas con el cumplimiento de plazos y magros rendimientos de las obras ejecutadas. Respecto al marco teórico: El marco teórico en la investigación fue suficiente para el desarrollo del diseño de la gestión del costo y plazo. Sirvió como guía y base de buenas prácticas conocidas, que se pretenden sistematizar y homologar entre los procedimientos diseñados. Por el nivel de madurez actual de la organización, las teorías encontradas incluso proponen muchos aspectos más que han sido omitidos en el diseño, como ser el riesgo. Además, por ser proyectos de tamaño y duración del tipo medio y pequeño (no son mega proyectos), hay ciertos aspectos y controles que son inviables e impracticables con el equipo actual de trabajo, por lo que las teorías encontradas superan lo aplicado en el presente trabajo.



**Figura 1** Propuesta de Tablero de Control (Elaboración propia, 2013)

Nombre del proyecto	Nº de obra	Administrador del Proyecto	Nº Periodo de Análisis
Habilitación oficinas	58	NV	9



Datos del Proyecto			
Presupuesto en M\$		Plazo de Obra	
BAC (presupuesto)	199,10	PD (duración planeada)	16
Datos			
PV	118,61	AC	135,00
EV	99,07	AT	9
Análisis del Valor Ganado			
SV (\$) (desviación del cronograma)	-19,54	EAC (\$) (Estimación del presupuesto al completar)	271,30
SPI (\$) (Índice de desempeño del cronograma)	0,84	ETC (\$) (Estimación del presupuesto que falta para completar)	136,30
CV (desviación del costo)	-35,93	VAC (\$) Variación de Costo al término	-72,20
CPI (\$) (Índice de desempeño del Costo)	0,73	PD (\$) (Proyección de duración)	19,16
DESEMPEÑO	Atrasados en programa sobre el presupuesto		
Análisis de la programación Ganada			
AT (Tiempo Actual)	9	ES (Programación Ganada)	7,50
SV (t) (desviación de tiempos)	-1,40	PD (t) Proyección de duración	18,96
SPI (t) (Índice de desempeño de tiempo)	0,84	VAC (t) (Variación de plazo al término)	-2,96
DESEMPEÑO	Atrasados en programa sobre el presupuesto		

Respecto a la metodología: La metodología del caso fue fundamental para sistematizar y ordenar la investigación, obtener el levantamiento de datos, y organizar y tratar la información. Esta estructuración nos permitió la obtención de datos necesarios para el sustento del estudio y posterior desarrollo del diseño.

Respecto a la importancia del tema investigado: El análisis del valor ganado y de la programación ganada exige la sistematización del proyecto desde sus inicios; de esta manera logra automáticamente su estructuración y fuerza a tener la claridad en el alcance y costos, y obliga a ordenarlos en un programa para su posterior análisis y seguimiento. También como beneficios, profesionaliza la gestión incluyendo buenas prácticas, brinda herramientas gráficas que nos permiten saber la efectividad de los proyectos y, hasta cierto punto, predecir los resultados. Esto siempre acompañado de la experiencia, la buena obtención y manejo de los datos necesarios para el análisis, lo que hace necesario el constante entrenamiento del equipo de trabajo. Una ejecución exitosa de la gestión del costo y plazo obliga a la investigación e implementación de nuevas prácticas que complementen y eleven la madurez de la organización. Entre ellas se podrían incluir gestión de riesgos en los proyectos y gestión de las comunicaciones y de abastecimiento, para profesionalizar y estructurar más a las demás áreas y a toda la organización.

Kerzner, H. (2006). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. New York: Wiley & Sons.

Navarro, D. (2014). Seguimiento de proyectos con el análisis del valor ganado. Recuperado de <http://direccion-proyectos.blogspot.com/dnavarro@armell.com>.

MEGIP. (2012-2013). Magíster en Gestión Integral de Proyectos. Apuntes de Clases. Universidad Católica del Norte – Project Management Institute.

Project Management Institute. (2007). *Construction Extension to the PMBOK Guide*.

Project Management Institute. (2011). *The Practice for Project Estimating*.

Project Management Institute. (2011). *Practice Standard WBS*.

Project Management Institute. (2011). *The Practice Standard for Scheduling*.

Project Management Institute. (2011). *The Practice Standard for Earned Value Management*.

Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK*.

Razeto, D. (2012). *Implementación de herramientas del PMBOK en procesos de gestión del plazo y del costo en proyectos para Ingeniería en Plásticos Membrantec S.A.*

Serpell, A. (2002). *Administración de operaciones de construcción*.

Yin, R. K. (2002). *Investigación sobre estudio de casos, diseño y métodos*.

## Referencias

Acuña, L. A. (xxx). El rol de las agrupaciones empresariales en el desarrollo del capital intelectual en las empresas construcción [Tesis doctoral].

Alsina, J., Arizón, A. de, Guerra, F., Rodríguez, R. (2003). *Organizaciones de proyectos y sus problemas de recursos humanos*.