



Revista de la Construcción

ISSN: 0717-7925

revistadelaconstruccion@uc.cl

Pontificia Universidad Católica de Chile  
Chile

Veas, L; Pradena, M

Aplicaciones de la administración integral de proyectos en la industria de la construcción. Segunda parte, proyectos viales

Revista de la Construcción, vol. 9, núm. 2, diciembre, 2010, pp. 89-96  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127619215009>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

*Applications of the  
integral project  
management in the  
construction industry.  
Second part,  
highway projects*

# **Aplicaciones de la administración integral de proyectos en la industria de la construcción. Segunda parte, proyectos viales**



## **Autores**

**VEAS, L.** Doctor en Ciencias Aplicadas, Universidad Católica de Lovaina  
Profesor Asociado, Escuela de Construcción Civil  
Pontificia Universidad Católica de Chile

lveas@uc.cl

**PRADENA, M.** Magíster en Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile  
Profesor Asistente, Departamento de Ingeniería Civil  
Universidad de Concepción, Chile  
mpradena@udec.cl

**Fecha de recepción** 28/05/2010

**Fecha de aceptación** 01/12/2010

## Resumen

Este artículo constituye el tercero de una serie sobre la Administración Integral de Proyectos (AIP) en la industria de la construcción en Chile, aun cuando muchos de los conceptos aquí vertidos son extrapolables a la realidad de otros países y de otros sectores productivos. La base de la propuesta de la AIP en el mercado de la construcción fue presentada por los autores en un número anterior de esta revista, y en el presente artículo se exhiben aspectos importantes de la aplicación de la AIP al caso de proyectos viales, en particular caminos y carreteras. De esta manera, se revisa primeramente la necesidad de análisis profundos en

este tipo de proyectos, debido a las altas inversiones que ellos significan, también se presentan las particularidades de los proyectos viales y el rol de la AIP en este tipo de proyectos. Posteriormente, se trata la importancia de la conservación de los caminos y la necesidad de modelación, para finalmente exponer las aplicaciones de la AIP tanto en proyectos públicos como privados.

De acuerdo a lo presentado, se concluye que las herramientas que proporciona la Administración Integral de Proyectos son necesarias y aplicables para el adecuado desarrollo de proyectos de caminos.

**Palabras clave:** Administración Integral de Proyectos, carreteras, caminos.

## Abstract

*This is the third paper of a series about the Integral Project Management (IPM) in the Chilean construction industry, even though many of the concepts included here are extrapolated to the reality of other countries and other productive sectors. The basis of the IPM's proposal in the construction industry was presented by the authors in a previous issue of this journal. In this article important aspects of the IPM application to the particular case of highway projects are presented. Thus, the necessity of deep analysis in this kind of projects is first*

*reviewed, due to the high investments required. Also, the particularities of road projects and the role of PM in this kind of projects are presented. After that, the importance of road maintenance and the necessity of modeling are shown. Finally the applications of IPM are shown both in public and private projects.*

*According to that presented it is concluded that the tools provided by the Integral Project Management are necessary and applicable for the proper development of highway projects.*

**Keywords:** Integral Project Management, highway, roads.

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes

Como se presentó en Veas y Pradena (2008), la Administración Integral de Proyectos (AIP) es una necesidad actual y creciente del mercado de la construcción. También, en ese artículo, se definió el término de AIP. De esta definición, se desprendió, además, que la AIP constituye una forma de abordar cualquier tipo de proyectos.

Particularmente la integración de los procesos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control disminuye los riesgos de los proyectos. El elaborar y documentar metodologías permite repetir los éxitos, y a partir de la experiencia adquirida mejorar en cada proyecto, ya que se genera una base de acción, permitiendo mayor libertad y atención a los nuevos desafíos que así lo requieran.

Por otra parte, abordar cualquier tipo de proyectos con la metodología de AIP otorga un enfoque homogéneo, mejora la relación costo-beneficio, produce satisfacción del cliente y desarrolla las habilidades del equipo (Adaptado de Esterkin, 2007).

Entonces, tener una metodología para abordar los proyectos no elimina la creatividad, solo reduce los riesgos, proporciona una guía, un camino por recorrer. Por lo tanto la Administración Integral de los Proyectos es una forma de abordar los proyectos y es aplicable a cualquier ámbito, en particular en este artículo se revisa su aplicabilidad a los proyectos viales, con énfasis en caminos y carreteras.

### 1.2 Objetivo

Estudiar y analizar la aplicabilidad de las herramientas que proporciona la Administración Integral de Proyectos en el caso de proyectos viales.

## 2. Desarrollo

### 2.1 Administración Integral de Proyectos Viales

#### 2.1.1 Necesidad de análisis rigurosos

En general, los proyectos viales se caracterizan por la importancia de los recursos necesarios en la construcción y mantenimiento de estos. Entonces, y ante la limitación de recursos, es necesario que la inversión sea bien rea-

lizada. Buenas decisiones en materia de infraestructura vial pueden generar grandes beneficios, por el contrario, decisiones equivocadas pueden tener efectos muy negativos, tanto para el inversionista (público o privado) en particular, como para el país en general.

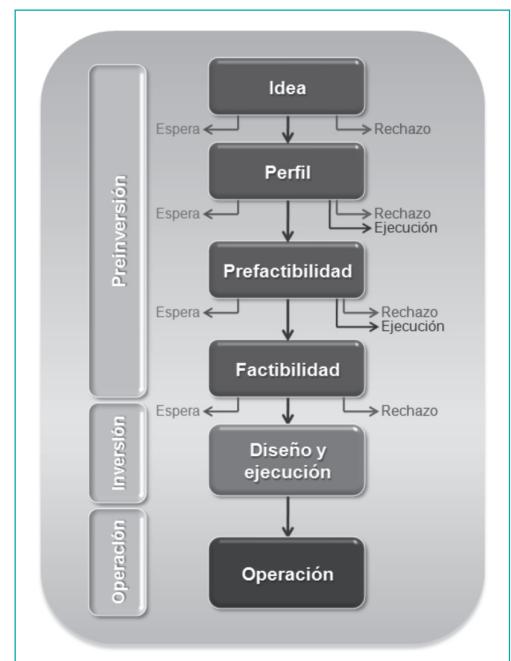
Para minimizar el riesgo de inversiones cuantiosas mal planeadas y/o ejecutadas es imprescindible realizar análisis rigurosos. Esto puede ser abordado a través del llamado "análisis del ciclo de vida" de los proyectos, que se muestra en la Figura 1.

El objetivo de estudiar la viabilidad de los proyectos de esta manera, es evitar elevados costos, ya que en la medida que se avanza en las etapas, los estudios van tomando mayor profundidad, de tal manera de ir reduciendo la incertidumbre. Esto permite desechar en las primeras etapas los proyectos, o alternativas de solución, que no son viables, o que tienen elevados índices de riesgo.

#### 2.1.2 Enfoques del análisis

El problema de las inversiones en caminos se puede analizar desde dos puntos de vista, a saber, un enfoque privado o un enfoque social.

**Figura 1** Ciclo de vida de un proyecto. Fuente: Elaboración propia en base a Mideplan, 1992



En el enfoque privado, lo relevante para el inversionista vial será la rentabilidad del proyecto. Para minimizar el riesgo serán requeridos estudios de mercado, técnicos y evaluación propiamente tal, entre otros.

En el enfoque social, en cambio, se considerarán otros costos y beneficios que no necesariamente son relevantes para las empresas, como por ejemplo el ahorro en el tiempo de viaje de los usuarios, o la magnitud de los costos de combustible, lubricantes, neumáticos, horas de mantención, entre otros costos operacionales en que incurren los usuarios.

#### *2.1.3 Particularidades de los proyectos viales*

El enfoque social (público) del análisis de inversión en caminos, requiere la consideración desde la preinversión, de los costos y beneficios en todo el período de análisis. Es decir, no solo en la etapa de inversión propiamente tal, sino que también en la operación e incluso al finalizar el período, a través del valor residual del proyecto.

Si el inversionista vial desea participar en ciertos sistemas de contratación como concesiones o contratos por nivel de servicio u otros en los que más que cantidades de obra, el énfasis del control se encuentre en los resultados, el inversionista requerirá estimar eficazmente, a priori, los costos y beneficios en todo el período de duración del contrato.

Entonces, tanto en el caso público como privado se requiere un análisis en el presente de lo que ocurrirá en el futuro, en el o los caminos. Como se muestra en mayor detalle en el desarrollo de este artículo, esta es una de las principales particularidades de los proyectos viales, que los diferencian de otros tipos de proyectos.

#### *2.1.4 Rol de la Administración Integral de Proyectos Viales*

De Veas y Pradena, 2008 y 2009, se desprende que la Administración Integral de Proyectos es una forma de abordar proyectos de distinta índole, y que particularmente en la industria de la construcción se manifiesta, entre otras, como una asesoría al mandante, en pos de conseguir los objetivos del proyecto.

De esta manera, entonces, es posible identificar el rol que la AIP puede cumplir en los proyectos viales. En efecto, el Administrador Integral de Proyectos asesora al mandante en la búsqueda de la solución óptima, considerando los costos y beneficios en todo el período de análisis.

## *2.2 La importancia de la conservación de los caminos*

En el caso de la conservación vial, se pretende preservar los caminos en un estado que permita que presten el servicio para el cual fueron concebidos. Además, cabe destacar que el patrimonio vial es uno de los mayores de cualquier país y es uno de los factores más importantes para su desarrollo integral.

Para cumplir con lo anterior, no es suficiente realizar una conservación de tipo correctiva, sino que se debe intervenir en el momento adecuado. Escatimar esfuerzos en conservación implica asumir la pérdida del patrimonio.

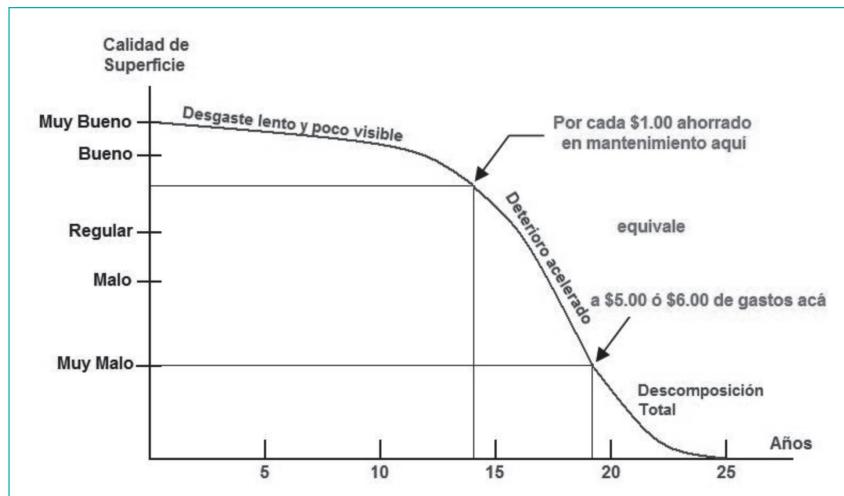
Como muestra la Figura 2, que representa el deterioro del pavimento en el tiempo, existe un punto a partir del cual el descenso de la calidad de la superficie es acelerado, y a partir del cual intervenir el camino costará mucho más debido a que es necesario reconstruir más que realizar una conservación propiamente tal. Por tanto, existirá una ventana de oportunidad en el tiempo para intervenir el camino.

En general los mejores resultados se obtienen al estudiar la solución en su conjunto, es decir, no solo el diseño, sino también la construcción, la conservación e incluso el valor residual, como muestra la Figura 3.

## *2.3 La necesidad de herramientas de apoyo en los proyectos de caminos*

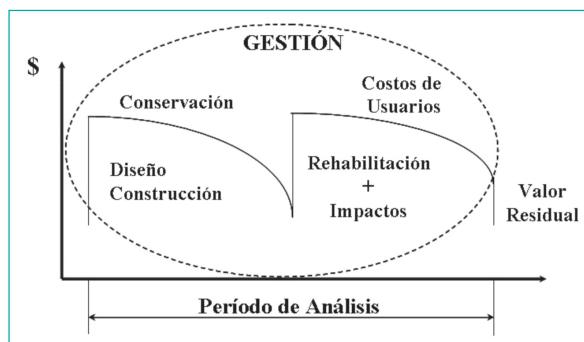
Surge la pregunta de cómo es posible dar solución a la problemática planteada en el punto 2.2, tomando en consideración que el período de análisis en caminos se encuentra, en general, entre 15 a 30 años. En efecto, el desafío está en determinar hoy el comportamiento futuro de la solución, por ejemplo decidir sobre la estrategia de conservación más adecuada que permita, al menor costo, preservar los caminos en un estado tal, que presten el servicio para el cual fueron concebidos.

Para ello, es necesario analizar múltiples opciones de intervención en momentos distintos del período de análisis. Esto implica necesariamente costos diferentes, y también distintos efectos sobre el camino, que afectarán a su vez a los costos de futuras intervenciones. Para relacionar todo esto, y contar con la información en el presente de lo que ocurrirá en el futuro, es imprescindible modelar la condición del camino, de tal manera de determinar, para cada estrategia de diseño-construcción-conservación, según corresponda, los costos y beneficios en todo el período de análisis.



**Figura 2** Curva de deterioro de un pavimento.  
Fuente: Elaboración propia en base a Bull, 2002

**Figura 3** Estudio conjunto de la solución del camino.  
Fuente: De Solminihac, 2001

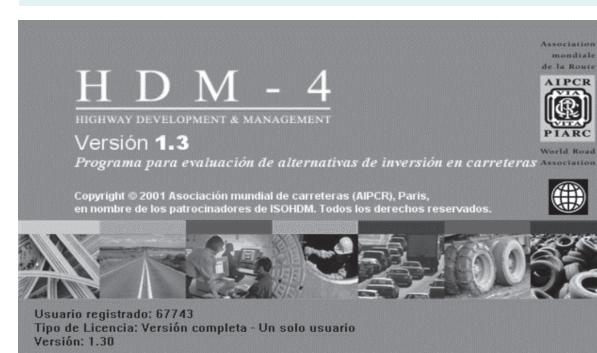


Entonces, se requiere de un sistema que, por una parte, cuente con un modelo de deterioro, y por otra, determine los costos de conservación y de los usuarios, según sea el enfoque del análisis. Existen distintos sistemas que permiten realizar todo o parte de lo anterior, sin embargo, cabe destacar el software HDM-4, y la versión desarrollada en Chile por el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile, Pavement Evaluator que ocupa relaciones de HDM y desarrolla otras para pavimentos de hormigón que fueron incorporadas en HDM-4.

Estos modelos requieren ser calibrados para obtener una predicción más confiable en la zona a utilizar. En Chile se cuenta con la calibración del HDM-4.

Mayores antecedentes respecto al sistema HDM-4, se pueden encontrar en Pradena y Posada (2006).

**Figura 4** Software HDM-4.  
Fuente: Odoki and Kerali, 2000



## 2.4 AIP en el enfoque privado y público de proyectos de caminos

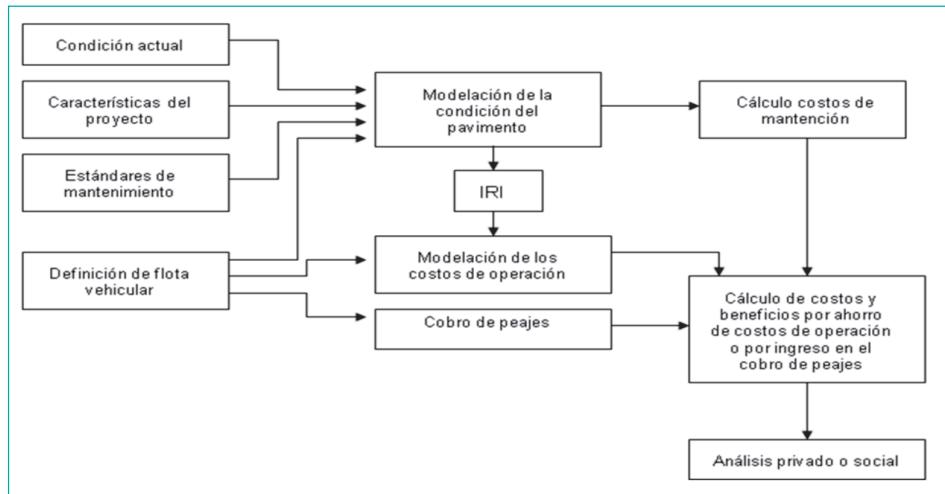
### 2.4.1 Utilización de la modelación en la AIP de proyectos de caminos

En la Figura 5 se muestra como a través de la modelación es posible calcular los flujos de beneficios y costos que permitirán al AIP determinar la inversión más conveniente, ya sea en el enfoque privado o social, según corresponda.

La modelación de los costos de operación se hace a través del IRI (Índice de Regularidad Internacional) debido a que es un parámetro que está directamente relacionado con la percepción que tiene el usuario del estado del

**Figura 5 Costos y beneficios calculados mediante modelación.**

Fuente: FICEM, 1996 en De Solminihac, 2001



camino. Por esta razón, y debido a que otros deterioros influyen en el IRI, este parámetro también es importante en la determinación de los momentos adecuados de intervención del camino.

#### 2.4.2 AIP de proyectos privados

En particular, en todos los sistemas contractuales en que el centro del control está en los resultados, y en los que se le entrega mayor libertad al privado para decidir sobre la acción de conservación y su oportunidad, es necesario definir, a priori, las alternativas óptimas (entre la múltiples existentes) de diseño-construcción-conservación, según sea el caso contractual.

En el caso de las concesiones del tipo DBOT (Design, Build, Operate and Transfer) se requiere efectivamente definir la alternativa óptima de diseño-construcción-conservación. En concesiones del tipo BOT (Build, Operate and Transfer), soluciones del tipo construcción-conservación serán requeridas.

En contratos por nivel de servicio y en concesión de la conservación, en general, es requerida la solución de conservación por el período de duración del contrato o hasta que se logren los ingresos totales de la concesión (ITC) con los que el concesionario se adjudicó el contrato.

Entonces, en todos los casos anteriores es imprescindible contar con una asesoría del tipo AIP, debido a

que en estos contratos se requiere estudiar distintas alternativas para encontrar la solución óptima, y por lo tanto la que involucra los menores costos para el contratista cumpliendo con las exigencias de resultados impuestas por la agencia vial. Para ello es necesario analizar las múltiples opciones de intervención en momentos distintos del período considerado en el contrato. Esto implica necesariamente costos diferentes y también distintos efectos sobre el camino, que afectarán a su vez a los costos de futuras intervenciones.

Este análisis del período de duración del contrato es necesario realizarlo en el estudio de la propuesta, por lo tanto resulta imprescindible contar con una Administración Integral de Proyectos que considere la modelación de la condición del camino en el tiempo y los costos asociados.

#### 2.2.2 AIP de proyectos públicos

Para asignar adecuadamente los recursos públicos en las inversiones viales es necesario realizar análisis profundos en la preinversión. Ante las múltiples necesidades de inversión en infraestructura vial, lo que existe es una cartera de proyectos, los cuales deben ser priorizados de acuerdo a un análisis que considere todos los costos y beneficios sociales involucrados en el período de análisis. Esto se consigue estudiando la solución en su conjunto, vale decir diseño-construcción-conservación y valor residual.

En el caso de los contratos en los que se entrega mayor libertad al contratista para realizar las acciones que estime conveniente, y en los que el control de la agencia vial se centra en los resultados, es necesario conocer, de antemano, los costos y efectos de las múltiples opciones de conservación actuando en los distintos posibles momentos de intervención, como además los resultados a exigir en cada camino de la red vial bajo contrato. Todo esto requiere de un análisis del tipo AIP.

En general, la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas de Chile (MOP) realiza un análisis del tipo AIP. Esto lo efectúa, en general, a través de un AIP interno a la organización. Un ejemplo es el trabajo que realiza el Departamento de Gestión Vial.

Esto puede ser replicado en las agencias viales de otros países, o utilizar un AIP externo que asesore a la agencia.

Por otra parte el surgimiento de Jefes de Proyectos y la formación en Gerencia Integrada de Proyectos en el MOP, es un avance en lo que a AIP se refiere, ya que se busca alcanzar los objetivos de los proyectos, utilizando para ello las herramientas que entrega la Administración Integral de Proyectos.

Finalmente Aguayo, 2008, realiza una interesante propuesta para la aplicación de la AIP en la conservación vial regional, en la que el Jefe del Departamento de Conservación Regional de la Dirección de Vialidad, actúa como Jefe de Proyectos, con herramientas de planifica-

ción de la conservación, y con herramientas propias de la Administración Integral de Proyectos.

### 3. Conclusiones

Las herramientas que proporciona la Administración Integral de Proyectos son aplicables a proyectos de caminos, debido a que las cuantiosas inversiones que se requieren en este tipo de proyectos, necesitan análisis rigurosos del tipo AIP, que contribuyan resueltamente a tomar decisiones óptimas.

Lo anterior es válido tanto para proyectos privados como públicos ya que en ambos casos se requiere calcular los costos y beneficios en todo el período de análisis del o los caminos.

Para calcular los costos y beneficios en todo el período de análisis del o los caminos, es imprescindible contar con una herramienta de apoyo que permita modelar el estado del camino en todo su ciclo de uso, y calcular los costos asociados, considerando las distintas posibilidades de diseño, construcción y conservación, según sea el caso.

El aporte del AIP en este tipo de proyectos resulta fundamental, sobre todo en la etapa de preinversión, donde el objetivo es asesorar al mandante en la toma de decisiones basadas en información objetiva, respecto a lo que ocurrirá en el período de análisis del camino.

#### 4. Bibliografía

1. AGUAYO, Osvaldo. Propuesta de Aplicación de Dirección Integrada de Proyectos a la Conservación Vial Regional. Actas IX Congreso Internacional Provial Chile. Puerto Varas. Noviembre 2008.
2. ARRIAGADA, Gustavo. Administración Integral de Proyectos. Santiago, Ediciones del Colegio de Ingenieros de Chile. 1988. 674 pp.
3. DE SOLMINIHAC, Hernán. Gestión de infraestructura vial. 2<sup>a</sup> ed. ampl. Santiago, Universidad Católica de Chile. 2001. 507 pp.
4. BULL, Alberto. *Un nuevo paradigma institucional para la conservación vial* [en línea]. Concepción: Dirección de Vialidad y Universidad de Concepción, 2002 [fecha de consulta: 29 Abril 2010]. Disponible en: < <http://www.udec.cl/~provial>>.
5. ESTERKIN, José. La Administración de Proyectos en un Ámbito Competitivo. Buenos Aires, Thomson Learning. 2007. 200 pp.
6. MIDEPLAN. Inversión Pública, Eficiencia y Equidad. Departamento de Inversiones. Segunda edición. Santiago. 1992. 577 pp.
7. ODOKI Jennaro y KERALI Henry. HDM-4: Highway Development and Management. Volume Four: Analytical Framework and Model Descriptions. París, Asociación Mundial de Carreteras, 2000.
8. PROJECT Management Institute. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. Tercera edición. Pennsylvania, Estados Unidos. 2004. 392 pp.
9. PRADENA, Mauricio y POSADA John Jairo. Análisis de Inversiones en Carreteras Utilizando Software HDM-4. Revista de la Construcción, 6(1): 35-47, 2007.
10. VEAS, Leonardo y PRADENA Mauricio. El Administrador Integral de Proyectos en la Industria de la Construcción. Revista de la Construcción, 7(2): 47-55, 2008.
11. VEAS, Leonardo y PRADENA Mauricio. Aplicaciones de la Administración Integral de Proyectos en la Industria de la Construcción. Primera Parte, Proyectos Inmobiliarios. Revista de la Construcción, 8(1): 83-90, 2009.