



## Factores exógenos en la evaluación de rentabilidad de proyectos de inversión para gestión de carreteras

Exogenous factors in the profitability assessment of investment projects for road management  
Fatores exógenos na avaliação da rentabilidade de projetos de investimento para gestão rodoviária

### ARTÍCULO GENERAL

José Wilfredo Gutiérrez Lazares

[wgutierrez@uni.edu.pe](mailto:wgutierrez@uni.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0003-3162-9779>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú

Recibido 30 de Mayo 2022 | Arbitrado y aceptado 12 de Setiembre 2022 | Publicado el 09 de Febrero 2023

#### RESUMEN

En los últimos años, de 31 Asociaciones Públicas Privadas (APP), desarrolladas por el MTC, se han aceptado más de 100 adendas. Solo en 15 APPs de carreteras, presentaron más de 60 adendas; de las cuales 22 correspondió a la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA) sur por problemas de derrumbes y erosión de suelos, no previstos en el proyecto. Es por ello que integrando factores exógenos a la metodología de evaluación de la rentabilidad de proyectos de inversión, se determinan sinergias y jerarquías que acortan la brecha entre los costos proyectado y ejecutado. Por tal motivo la rentabilidad de estos proyectos, evaluada en la plataforma *invierte.pe*, (antes SNIP) empleando factores financieros como el VAN y TIR, pero no considera actores exógenos en el área de influencia como, lluvia, bosques, suelos, poblaciones, etc., que afectan la rentabilidad social del proyecto. Además, los factores no medidos, no son gestionables durante la ejecución y el tiempo de servicio de la obra.

**Palabras claves:** factores exógenos, rentabilidad, gestión.

#### ABSTRACT

In recent years, of the 31 Public Private Associations (APP), developed by the MTC, more than 100 addenda have been accepted. Only in 15 road APPs, they presented more than 60 addenda; Of which 22 corresponded to the Initiative for the Integration of the South American Regional Infrastructure (IIRSA) due to problems of landslides and soil erosion, not foreseen in the project. That is why by integrating exogenous factors into the methodology for evaluating the profitability of investment projects, synergies and hierarchies are determined that shorten the gap between projected and executed costs. For this reason, the profitability of these projects, evaluated on the *invierte.pe* platform, (formerly SNIP) using financial factors such as VAN and IRR, but does not consider exogenous actors in the area of influence such as rain, forests, soils, populations, etc., that affect the social profitability of the project. In addition, the unmeasured factors are not manageable during the execution and service time of the work.

**Keywords:** exogenous factors, profitability, management.

#### RESUMO

Nos últimos anos, das 31 Associações Público Privadas (APP), desenvolvidas pelo MTC, mais de 100 aditivos foram aceitos. Apenas em 15 APPs rodoviárias apresentaram mais de 60 aditivos; Dos quais 22 corresponderam à Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana (IIRSA) devido a problemas de deslizamentos e erosão do solo, não previstos no projeto. Por isso, ao integrar fatores exógenos na metodologia de avaliação de rentabilidade dos projetos de investimento, são determinadas sinergias e hierarquias que abreviam o gap entre custos projetados e executados. Por isso, a rentabilidade desses projetos, avaliada na plataforma *invierte.pe*, (antigo SNIP) usando fatores financeiros como VAN e IRR, mas não considera atores exógenos na área de influência como chuva, florestas, solos, populações, etc., que afetam a rentabilidade social do projeto. Além disso, os fatores não mensurados não são administráveis durante o tempo de execução e atendimento da obra.

**Palavras-chave:** fatores exógenos, rentabilidade, gestão.

## INTRODUCCIÓN

Incluir factores exógenos participantes dentro del área de influencia de un tramo de carretera, permite el análisis desde el punto de vista rentabilidad social. Si el análisis se efectúa en la etapa de proyecto de inversión pública, se reduce la brecha existente entre los costos estimados en la etapa de proyecto y lo que realmente ha demandado su ejecución.

El análisis de la rentabilidad de los proyectos de inversión pública, se basan principalmente en indicadores económicos como el VAN y el TIR. Sin embargo, se evidencia que el costo final de las obras supera largamente este valor presupuestado, al no considerar a los factores que afectan la obra o que ésta afecta a los factores durante su ejecución. Es decir, el costo invertido en la construcción de una carretera más el empleado en el mantenimiento durante el tiempo de servicio, concluye que las inversiones efectuadas, no son rentables.

El problema se agudiza para las carreteras que ingresan a la Amazonía, ya que interactúan con problemas de deforestación, lluvias intensas e intermitentes de elevada frecuencia, sectores de derrumbes permanentes, microclimas variados, erosión de plataformas por los ríos, entre otros. Estos problemas no se modelan ni integran en la evaluación de la rentabilidad del proyecto y sin embargo son éstos los que generan mayores gastos para el mantenimiento de la carretera. En muchos casos los factores son activados durante el proceso constructivo, afectando negativamente al medio ambiente. Además, inadecuada área de influencia limitada a una franja tributaria uniforme al trazo de la carretera no permite identificar los factores exógenos influyentes en la subcuenca.

Los factores exógenos deben identificarse y seleccionarse, según su jerarquización, para determinar el nivel de afectación al proyecto y su afectación en la rentabilidad.

La metodología de *Evaluación Multi Criterio* (EMC), permite inventariar, clasificar, analizar y ordenar convenientemente la variable factor exógeno, para analizar la mejor alternativa de solución. La interacción de actores emplea tablas de doble entrada, en la cual los actores son valorados según sus sinergias, priorizándose a los más relevantes y a los que ocasionan daño al entorno de la obra.

La mayoría de los escritos sobre eficiencia, abordando temas en el sector hotelero, escolar, etc., citan a Koopmans (1951) por su trabajo desarrollando el concepto del vector eficiente o no dominado, y también citan a Kuhn y Tucker (1951) quienes garantizaron la existencia de soluciones eficientes a un problema con toma de decisiones para múltiples objetivos planteando un teorema discutido por especialistas resumido en el documento de Bustos (2001) “La importancia del teorema de suficiencia de Kuhn – Tucker en la tarea de decisiones organizacionales”.

Charnes y Cooper (1957), en su trabajo *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*, presentaron los aspectos esenciales de una programación por metas y en la *Ira Conferencia Mundial sobre Toma de Decisiones Multicriterio*, en la Universidad de Carolina del Sur (1972), se validó la investigación del análisis multicriterio, tiempo para el cual alcanzó su madurez, según Hernández (et al, 2008).

Saaty (1995), propone la metodología multicriterio llamada Proceso Analítico Jerárquico o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), muy empleado en los trabajos que se desarrollan para el ordenamiento territorial.

En el año 2004, la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) (antes GTZ), trabajaron en la incorporación gradual de la Gestión de Riesgo (GdR) en el sistema de inversión pública. Según Gómez & Ignaciocoaut (2006), la toma de decisiones en problemas, de ordenamiento territorial, dependen de la posición geográfica de los datos, de la matriz multi criterio y del análisis geoespacial, empleando el Sistema de Información Geográfica (SIG).

La Comisión Multisectorial de Reducción de Riesgo en el Desarrollo (CMRRD) y el INDECI, elaboraron un diagnóstico de los riesgos naturales del Perú, a partir de un análisis geoespacial del territorio, basados en los eventos más significativos, y analizando su ubicación, severidad, probabilidad de ocurrencia y grados de sensibilidad en el territorio.

El Plan Intermodal de Transportes del MTC (2005), proyecto a 20 años con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y que permitirá planificar el sector con prospección en el sistema de transportes, en su capítulo 10 presenta resultados del análisis multicriterio en lo ambiental y vulnerabilidad del transporte, el mismo ha tenido acogida dentro de la formulación de los PIP para la gestión de riesgos naturales. La política del BID, aprobada en marzo de 1998, establece que todos los proyectos financiados por el banco deben incluir criterios para reducir el riesgo en las inversiones, a fin de potenciar mejor su manejo integral a través del desarrollo.

La Corporación Andina de Fomento (CAF) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), presentaron el documento *Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico* (EASE-IIRSA, 2007), que valida investigaciones en los países que forman parte de IIRSA. A nivel mundial, existen estudios sobre los factores hidro-climáticos y sísmicos, realizados con técnicas multicriterio y análisis geoespacial, pero muy poco referido a los análisis de rentabilidad y viabilidad de proyectos.

Los medios físicos, bióticos y otros, agrupan factores exógenos que integran actores conocidos y tratados en los estudios de impacto ambiental. La tabla 1, resume algunos factores evaluables en obras de vías de transportes, especialmente carretera.

Tabla 1.

Relación de factores exógenos evaluables.

Nº Medio	Factor	Actores evaluables
1 Físico	Climático	Índices bioclimáticos; capacidad dispersante de la atmosfera; confort climático; régimen de radiación y vientos; microclimas; gradiente de temperatura en 24 horas.
	Aire	Calidad del aire: contaminación; niveles de ruido
	Agua	Localización, régimen, calidad y tasa de renovación: ríos, embalses, fuentes, manantiales; áreas de recarga; vulnerabilidad a la contaminación; capacidad de autodepuración

	Materiales	Morfología del terreno (pendientes); litología (recursos minerales); geodinámica interna: vulcanismo, sismicidad; geodinámica externa: movimientos de ladera, hundimientos, avenidas, expansividad, erosión, sedimentos, etc.; erosionabilidad; recarga y vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos subterráneos; condiciones constructivas de los terrenos; patrimonio geológico, recursos culturales.	
	Agricultura	Tipos de suelos; Clases agrológicas.	
2	Biótico	Vegetación	Unidades de vegetación: natural actual (bosques, áreas naturales protegidas, uso actual del suelo); natural potencial; artificial; elementos singulares.
		Fauna	Unidades / hábitats faunísticos; rutas migratorias y puntos de paso; elementos singulares.
3	Social	Zonas urbana y rural	Volúmenes de tránsito
4	Económico	Rentabilidad	VAN, TIR
5	Cultural	Turísticos	Celebraciones costumbristas
6	Político	Infraestructura	Educación; salud; carreteras
7	Paisaje	Paisaje intrínseco	Unidades de Elementos sobresalientes
		Visualización	Unidades de Puntos singulares
		Incidencia visual	Unidades de Puntos singulares
		Recursos científico-culturales	Lugares o monumentos histórico-artísticos; Restos arqueológicos

*Nota.* Esta tabla muestra los actores más recurrentes que se presentan en obras de carreteras y que influyen en la toma de decisiones para su ejecución (Elaboración propia)

La jerarquización de actores estructura el problema multicriterio en forma visual. Considera una escala según el daño que se generan en la carretera, sociedad, ecología, turismo, etc.; por ejemplo, según Egusquiza (2019) el fenómeno “El Niño” ha traído consecuencias como pérdidas humanas, bienes materiales hasta daños en el ambiente, bienes culturales y medios de producción, ubicándonos en situaciones de peligro. Estos peligros pueden ser de origen natural, clasificado como hidro meteorológicos y

oceanográficos en la que ubicamos las inundaciones, lluvias intensas, heladas, sequías que están asociados a nuestra realidad y según la ubicación del proyecto.

## **OBJETIVOS DEL ARTÍCULO**

### **Objetivo general**

Innovar la metodología de análisis de la rentabilidad de proyectos de inversión pública, integrando a los factores exógenos que actúan dentro de una determinada área de influencia del tramo de carretera.

### **Objetivos específicos**

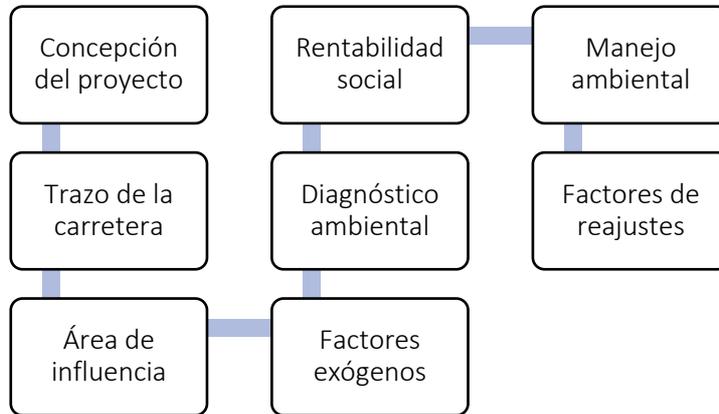
1. Determinar el proceso para limitar el área de influencia real, para definir a los factores exógenos evaluables.
2. Plantear la metodología de análisis de los actores, participantes dentro del área de influencia, para luego priorizar aquellos más representativos.
3. Desarrollar la metodología para evaluar la rentabilidad, bajo el concepto de beneficios sociales, ambientales y económicos, integrando indicadores representativos de los actores exógenos priorizados.

## **MÉTODOS**

La metodología comprende trabajos de campo y gabinete. En el campo se realiza el recorrido de la carretera determinando singularidades, puntos críticos, secciones transversales, etc., así como los factores exógenos participantes dentro un área de influencia. Con la información recolectada se plantean etapas para el análisis de la rentabilidad en función de los factores exógenos intervinientes, tal como muestra la la figura 1.

**Figura 1**

*Etapas de análisis de la rentabilidad en carretera.*

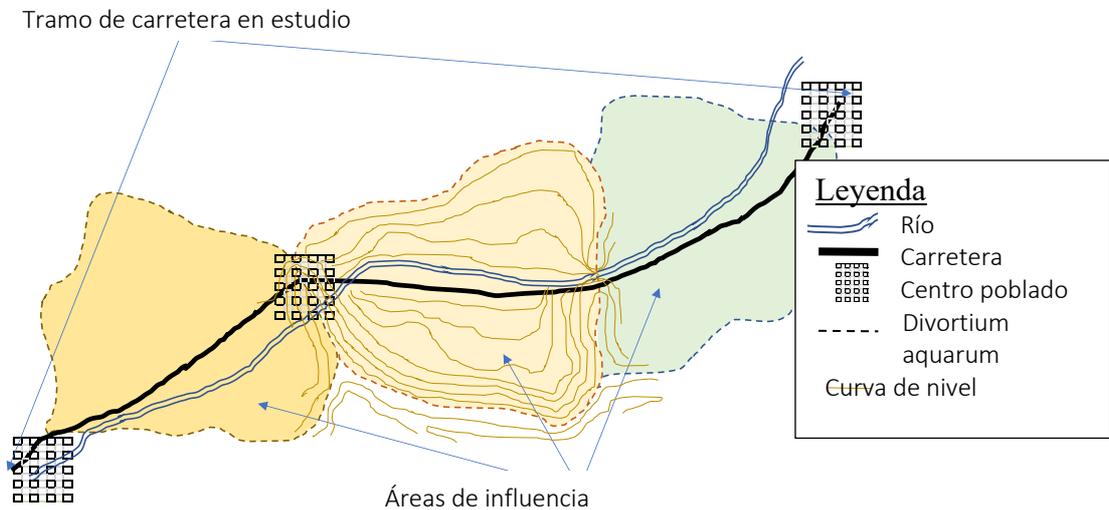


*Nota.* Esta figura muestra el proceso ordenado de análisis de la rentabilidad en carretera. (Elaboración propia).

Sabiendo que la Red Vial Nacional (RVN) integra pueblos y beneficia al comercio, la salud, educación, infraestructura y otros, se delimita áreas de influencia que alcancen límites similares a subcuenca hidrográfica. Las líneas entrecortadas de la *Figura 2*, determina la divisoria de aguas o *divortium aquarum* asociada a la subcuenca. Las áreas limitadas, cuando presentan ríos que viajan paralelos a las carreteras, reduce el impacto de los factores exógenos a un solo flanco.

**Figura 2**

*Áreas de influencia a la carretera sectorizable*



*Nota.* El tramo de carretera en estudio comprende tres áreas limitadas por la línea entrecortada correspondiente a la subcuenca. Las tres áreas presentan topografías accidentadas que a manera de ejemplo las curvas de nivel se han graficado al área central. Las áreas muestran influencia del río y centros poblados. (Elaboración propia).

La evaluación determina a aquellos factores que se activan en cadena y que en algunas ocasiones llegan a ser incontrolables. Se detectan daños ocasionados durante los procesos constructivos, desforestando bosques aledaños a la vía, dejando descubiertos los suelos que son erosionables por las aguas de lluvia y que posteriormente provocará derrumbes periódicos durante el tiempo de servicio de la obra. No todos los factores detectados alcanzan niveles de severidad que pongan en riesgo a la carretera, por lo que se debe priorizar y jerarquizar aquellos actores que causan los mayores daños al medio ambiente.

Con la información se elaboran mapas temáticos para cada actor seleccionado y se detectan los riesgos, ponderando su nivel de severidad. Estos mapas se elaboran con plataformas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que procesan datos a través de la georreferenciación, describiendo y categorizando el terreno y geografía.

La integración de indicadores por cada actor, para un mismo sector de carretera y aplicado como vector interactuando según los mapas temáticos, proporcionará un valor contrastable cuya interpretación permitirá la toma de decisiones. Si bien la rentabilidad de los proyectos de carreteras emplea la plataforma “invierte.pe”, que analiza el costo y beneficio, la propuesta determina un Índice de Rentabilidad Social (IRS) como un concepto holístico, integrando factores exógenos con incidencia en aspectos sociales y económicos, que apoyado en sus niveles de afectación al medio ambiente incrementan el costo final de la obra.

## RESULTADOS

La RVN se sustenta en aspectos de estructura de pavimento y superficie de rodadura, sin considerar la interacción con actores de condiciones ambientales variables por la heterogeneidad del territorio peruano.

Las reales áreas de influencia comprenden actores característicos de diferentes niveles de severidad que afectan el medio ambiente y/o a la obra, propiciando costos no observados en la etapa de proyecto y que el mantenimiento afrontará.

De la evaluación de las carreteras en el país se evidencian problemas de derrumbe, deslizamiento, desforestación, quemado de terrenos aledaños para generar campos agrícolas, entre otros. Estos problemas afectan negativamente al medio ambiente, donde las medidas correctivas elevaban el costo de la obra. El actor más importante, que desencadena la mayoría de los problemas, es la lluvia por su capacidad de erosión agravando la estabilidad de los taludes, agravados por la desforestación indiscriminada.

Las evaluaciones de trabajo de campo, llevados a cabo con bachilleres de ingeniería civil de la UNI durante cuatro meses en el año 2011, en seis carreteras de penetración a la Amazonía estudiadas, los datos recolectados y procesados con análisis geostadístico del ArcGIS Versión 10.0, permitieron elaborar mapas temáticos innovando modelos de predicción dentro del área de influencia. Los resultados permiten evaluar el beneficio o perjuicio social ocasionado por la construcción de la carretera afectada por factores exógenos y cuyos problemas son de recurrencia durante la ejecución de la obra y durante el tiempo de servicio de la carretera.

Se comprueba que las afectaciones, al entorno de la carretera llegan a ser positivas o negativas, según si degradan o no el equilibrio ambiental. Se determina que muchos de los problemas son causados por los procesos constructivos empleados por los mismos ingenieros induciendo en gastos complementarios que inciden en la rentabilidad de la inversión.

Se propone la determinación de un indicador que alerte la necesidad de actividades complementarias o correctivas, para una rentabilidad sin afectar el bienestar social. El indicador de rentabilidad social (IRS) propuesto, se muestra en la siguiente ecuación:

$$IRS = V_o - k_1 \cdot k_2 \cdot \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m Va(A_i I_j R_{ij}) \quad Ec. 1$$

Donde:

- $V_o$  : Valor inicial del nivel de servicio de la carretera para un equilibrio ambiental esperado, 100 en una recién construida.
- $Va$  : Valor de afectación debido a la cadena de alteración de factores exógenos participantes en una determinada área de influencia.
- $A$  : Actor jerarquizado con repercusión en la rentabilidad social del proyecto.
- $I$  : Intensidad de afectación, por interacción entre el actor y la obra (alta, moderada o baja).
- $R$  : Ratio de influencia del actor, en el área afectada y el área total (%).
- $k_1$ ,  $k_2$  : Factores de ajuste, en función y representación del VAN y la TIR

El IRS final, considera a los primeros “m” actores ( $A_i$ ) jerarquizados y que son influyentes para el proyecto. Cada actor comprende uno o varios niveles de intensidad ( $I_j$ ) según se identifique su participación como alta, moderada o baja. El actor afecta a los intereses del proyecto según la ratio ( $R_{ij}$ ) que depende de la relación de áreas afectadas divididas entre el área total, expresado en porcentaje. Los valores  $k_1$  y  $k_2$ , asocian a los indicadores económicos VAN y TIR respectivamente. El IRS permite interpretar posibles daños durante y después de la construcción, que afectan la rentabilidad del proyecto. Es útil que durante la etapa de diseño, ejecución y servicio, se realice el correspondiente monitoreo o control para reajustar el indicador.

La tabla 2, propone y recomienda interpretaciones de índices de rentabilidad social con fines de toma de decisiones, en la inversión de los proyectos.

Tabla 2.

Interpretación de la inversión basado en el IRS

IRS	Interpretación de la Inversión
100 - 80	Inversión de rentabilidad óptima.
80 - 50	Inversión permisible, con rentabilidad parcial
50 - 20	Inversión postergable o justificar cambio del beneficio
20 - 0	No se justifica la inversión. Conviene evaluar cambio de trazo.

*Nota.* Los IRS son mejorables y perfectible mediante la acumulación de datos en toda la extensión del territorio. La escala de IRS en el futuro se subdividirá precisando situaciones intermedias.

## DISCUSIÓN

Los antecedentes no muestran trabajos que evalúen la rentabilidad, integrando factores exógenos que afectan la construcción de la carretera. Los tratados están orientados a estudios de medio ambiente considerando impactos negativos o positivos de la ejecución de la obra al entorno y no del entorno hacia la obra. Además, no se presenta trabajos multidisciplinarios que integrados determinen la viabilidad del proyecto. Metodologías como la matriz de multicriterio, es empleable y permite extrapolarse a otras especialidades. En este caso las sinergias que presentan los actores, argumentan su selección y posterior jerarquización, sesgando la investigación a los problemas más relevantes. Por otro lado, los sistemas de información geográfica, facilitan la zonificación

de actores según niveles de interacción, orientando la toma de decisiones basado en la interpretación de resultados. La evaluación de sinergias empleando la EMC, selecciona a los factores de un área de influencia con mayor relevancia y afectación. De esta manera la evaluación de proyectos de inversión mejora al complementar a la rentabilidad económica con rentabilidad social. La carretera no se reduce a un problema de diseño de estructura o al trazo, por el contrario, corresponde al daño que generado por su ejecución con respecto al entorno. Los administradores de proyectos deben considerar situaciones más holísticas durante el diseño, ejecución y control durante el tiempo de servicio, permitiendo mejorar la gestión de las carreteras en control de eventos, proporcionando soluciones a través de actividades preventivas, reduciendo las actividades correctivas.

Siendo el territorio nacional muy variado y con factores heterogéneos, la rentabilidad de los proyectos no son exclusividad del VAN y el TIR y por el contrario deben integrarse los estudios de impacto ambiental a la evaluación. Deben integrarse condiciones de topografía accidentada, cambios en el clima en periodos cortos de 24 horas, precipitaciones como causa de derrumbes, altitud cambiante, bosques primarios afectables por las obras, parques nacionales, zonas arqueológicas, zonas de protección de flora y fauna, entre otros.

## CONCLUSIONES

1. La investigación concluye que los factores exógenos más recurrentes, que afectan la rentabilidad de los proyectos de inversión para gestión de carreteras, son del tipo erosión por agua de lluvia y de inestabilidad de los taludes por derrumbes producidos por la intervención del hombre.
2. La investigación, reduce la brecha entre las soluciones que se proyectan en los estudios de carreteras y las consecuencias de impacto negativo que ocasiona la ejecución de las obras.
3. Innova los estudios tradicionales de proyectos de carreteras integrando información que permite incrementar la rentabilidad de la inversión modelando escenarios de afectación por factores exógenos.
4. Los modelos ajustados a la realidad, disminuye la dispersión e incertidumbre de eventos ocasionados por la construcción de carreteras y que no fueron gestionados.

5. Reduce la pérdida de la inversión y aumenta la rentabilidad del proyecto, a través de la predicción de eventos, permitiendo la toma de decisiones dentro de la gestión de carreteras; esta predicción de eventos permite, además, controlar y monitoreo de la interacción entre factores exógenos y la obra; mejorable y ajustable a las diferentes geomorfologías del territorio nacional. Los problemas medibles permiten ser controlados, predecir eventos y elaborar modelos matemáticos.
6. Se genera una nueva visión de formación de profesionales, que permite crear conocimientos para un nuevo paradigma, con beneficios en las inversiones efectuadas por el estado.
7. Las ejecuciones de obras afectan negativamente a los medios físicos y bióticos, ocasionando eventos de geodinámica externa, perjudiciales para la obra o daños al ecosistema con perjuicio de los centros poblados y no prevén problemas post construcción.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustos F. E. (2001). *La importancia del teorema de suficiencia de Kuhn-Tucker en la tarea de decisiones organizacionales*.  
[https://www.angelfire.com/ak6/publicaciones/kuhn\\_tucker.pdf](https://www.angelfire.com/ak6/publicaciones/kuhn_tucker.pdf)
- Charnes, A., & Cooper, W. W. (1957). *Management models and industrial applications of linear programming*. *Management science*, 4(1), 38-91.  
<https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.4.1.38>
- Corporación Andina de Fomento (CAF) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). *“Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico”*. (EASE-IIRSA, 2007).
- Egusquiza Velásquez, K. L. (2019). *Determinación del riesgo de erosión hídrica en la cuenca alta del río Rímac, durante el Fenómeno El Niño 2016-2017*.  
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5376>
- Gómez Delgado, M., Cano, B., & Ignaciocoaut, J. (2006). *“Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio”* (No. 910.285 G65).

- Hernández S. Alain, León S. María, Casas V. Mayra (2008). “*Valoración Económico - Ambiental de los Recursos Forestales basada en Técnicas de decisión Multicriterio. Estudio de caso: Parque Nacional Viñales, Pinar del Río*”. Foro Virtual de Contabilidad Ambiental y Social – 2008. Buenos Aires. [https://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2017/08/Hernandez\\_Santoyo\\_Valoracion\\_economico\\_ambiental.pdf](https://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2017/08/Hernandez_Santoyo_Valoracion_economico_ambiental.pdf)
- Koopmans, T. C. (1951). *An analysis of production as an efficient combination of activities. Activity analysis of production and allocation.*
- Kuhn, H. W., & Tucker, A. W. (1951). Nonlinear programming, in (J. Neyman, Ed.) Proc. Berkeley Symp. Mathematical Statistics Probability, Berkeley: University of California Press.
- Plan Intermodal de Transportes 2005. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima, diciembre 2005. Fuente: Provias Nacional.
- Saaty, T. L. (1995). *Transport planning with multiple criteria: the analytic hierarchy process applications and progress review. Journal of advanced transportation*, 29(1), 81-126. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/atr.5670290109>

### Financiamiento de la investigación

Con recursos propios.

### Declaración de intereses

Declaro no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

### Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

### Derechos de uso

Copyright© 2023 por José Wilfredo Gutiérrez Lazares

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#).



Usted es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: usted debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.