

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
CURSO: GESTION DE ACTIVOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL
(Casos de estudio)
2502**

PROFESOR: ING JAIRO A. ESPEJO M.

jespejo@uniandes.edu.co

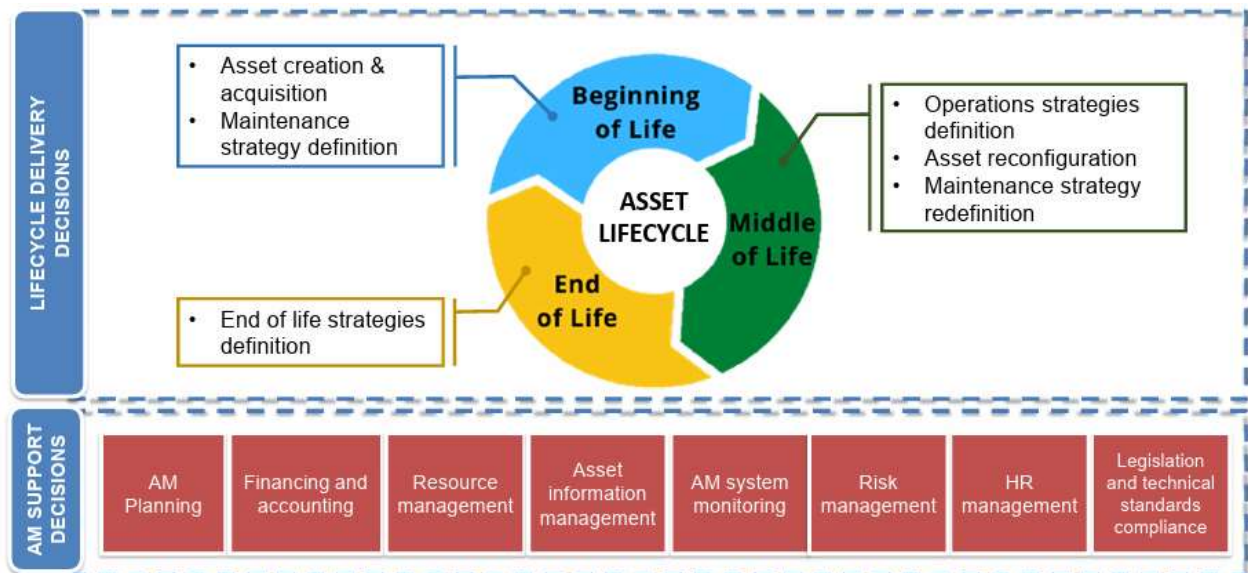
INTRODUCCION

La disciplina de la gestión de activos es relativamente nueva, según alguna literatura su aplicación a la infraestructura vial data de los años 60, cuando se dio comienzo a la discusión de la importancia de hacer mantenimiento con el fin de preservar lo que se ha construido. Hoy el concepto ha evolucionado y ya se habla de gestión de activos de infraestructura vial durante su ciclo de vida, entendiendo que el mantenimiento forma parte de la gestión integral y que implica gestionar / administrar el activo vial, en búsqueda de lograr un equilibrio entre los presupuestos, riesgos, desempeño, resiliencia, disponibilidad y seguridad.

La gestión de activos infraestructura vial es una disciplina de la ingeniería que tiene por objeto diagnosticar, evaluar, planificar y programar de manera óptima y objetiva el mantenimiento del activo vial a lo largo de su vida útil, para lograrlo existen procedimientos que permiten conocer de manera continua la calidad o “salud” del activo, para lo cual se requiere realizar toma de datos o auscultación, que con los instrumentos modernos, de alto rendimiento y on time, generan un volumen importante de datos, los cuales deben organizarse y analizar para detectar y analizar tendencias y umbrales de comportamiento, con la ayuda de herramientas Big data, el ejercicio continúa con la predicción del desempeño en el tiempo con la ayuda de algoritmos clásicos e inteligencia artificial, plasmados en modelos de deterioro, que permitan analizar su comportamiento ante sollicitaciones estructurales y ambientales y poder estimar su vida útil o residual.

Para conocer la “salud” del activo se han desarrollado diferentes clases de indicadores, KPIs, de desempeño técnico, como pueden ser: Índice de estado para pavimentos flexibles, rígidos y de adoquines, Pavement condition index, PCI para pavimentos de aeropuertos, transferencia de carga para pavimentos rígidos, índice de fricción internacional, IFI para pavimentos flexibles y rígidos, Índice de calidad geométrica para sistemas ferroviarios, índice de la rigidez de la “parrilla férrea”, por mencionar algunos.

A continuación se ilustra uno de los modelos de gestión de activos que se estudiará en el curso



Fuente: Modelo de gestión activos. Unión internacional de ferrocarriles, UIC, 2022

La gestión de activos en Colombia se ha desarrollado y madurado en los sectores económicos de energía, industria, hidrocarburos, tanto que la asociación de ingenieros, ACIEM – órgano consultor del gobierno nacional ha realizado más de 25 seminarios nacionales y 8 congresos mundiales de mantenimiento y gestión de activos, en colaboración con la asociación brasilera de mantenimiento y gestión de activos y la federación iberoamericana de mantenimiento, el sector de infraestructura vial no sea hecho presente y nos precia por mantener sus activos y tampoco la de realizar gestión de activos de manera continua, sostenible y holística, se han hecho algunos esfuerzos individuales por algunas instituciones viales del orden nacional y municipal, los cuales se ilustraran en el curso, sin embargo no tenemos arraigada la cultura del mantenimiento y considero que debemos tomar las mejores prácticas de los sectores económicos mencionadas e ir las apropiando de tal manera que la estrategia sea construir + mantenimiento en cambio de solo construir, nuestros dirigentes políticos no inauguran mantenimientos.

La infraestructura vial comprende cinco modos: fluvial, portuario, carretero, aeroportuario y de ferrocarriles, el curso se ha orientado a los tres últimos, para lo cual se han organizado cuatro capítulos: Introducción y contexto internacional y nacional en la gestión de activos, gestión de activos en carreteras, gestión de activos en sistemas ferreos y gestión de activos en aeropuertos, se incluyen referencias bibliográficas modernas.

1. OBJETIVOS.

1.1 GENERALES.

-Por lo general las necesidades financieras superan los recursos disponibles, resulta necesario, priorizar y optimizar los valores de capex y opex, en esto consiste la disciplina

de la gestión de activos. La noción de gestión de activos de infraestructura vial está asociada en cualquier aspecto a la administración de unos recursos de manera eficiente para alcanzar objetivos de confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad, RAMS y resiliencia ante el cambio climático, en consecuencia esta asignatura tiene por objetivo general la de proporcionar los fundamentos teóricos, conceptos y herramientas de punta para administrar y gestionar la infraestructura vial, agrupando el ciclo de un proyecto desde la planeación, el diseño, la construcción, la operación, el mantenimiento, la desincorporación y la evaluación expost de una manera eficiente y óptima. Así mismo hace énfasis en la auscultación, analítica de datos y modelos de predicción de la “salud” del activo, de tal forma que se detecten las patologías de manera temprana en lo que hace referencia a tipología, extensión y severidad y se estimen su vida residual y tipos de estrategia de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción y que permitan conocer las inversiones en capex que se deben programar y realizar.

1.2 ESPECIFICOS

- Formación de “masa crítica” y apoyar el trabajo de las entidades viales del orden nacional, gubernamental, municipal, otras entidades como la procuraduría, contraloría y sociedad civil, además del sector privado como concesionarios, constructores, consultores, interventores, inversionistas, estructuradores y academia
- Conocer el estado del arte en la gestión activos de infraestructura vial
- Conocer herramientas de punta para realizar la evaluación técnica, funcional, económica, financiera y de riesgos de la infraestructura vial
- Conocer las patologías, extensión, severidad de los activos viales (pavimentos, taludes, puentes, rieles, traviesas, fijaciones férreas) y su estado de salud o condición
- Conocer las estrategias y técnicas de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción de los tres modos de transporte
- Creación de una cultura técnica para la preservación y el mantenimiento del patrimonio de la infraestructura vial de Colombia.
- Identificar y desarrollar Líneas de investigación
- Identificar y desarrollar ideas de emprendimiento.

1.3 CONTENIDO

-Capítulo 1. Contexto internacional y nacional. Semana 1 – 4



Fuente: Tomada de Red.es. Analítica predictiva

- Definiciones básicas y estado del arte en la gestión y administración de infraestructura vial.
- Ciclo de vida de un activo vial e inversiones capex + opex
- Filosofía de la gestión de activos
- Gestión de activos basada en el riesgo y la resiliencia
- PAS 55 – 2008 e ISO 55001 – 2014
- Niveles de madurez como factor de éxito de activos físicos
- Gestión de activos con ingeniería 4.0, Analítica de datos

- El gemelo digital de la infraestructura vial
- Fallas y modelos de deterioro , curvas D-I-P-F
- Mantenimiento predictivo e inteligente
- Análisis RAMS desde la etapa de diseño
- Patrimonio Nacional de la infraestructura física
- Control de conocimientos 1

Foro: Competitividad y logística, Mantener la infraestructura física del país para fomentar el desarrollo. Invitados de las entidades viales del estado, industria y gremios

-Capítulo 2. Gestión de activos en carreteras. Semanas 5 – 9



Fuente: Tomado: Sistema de gestión de activos. ICARO. Grupo RAUROS (TIPSA)

- Gestión de activos del sistema integral de infraestructura
 - a) Gestión pavimentos
 - b) Gestión de puentes
 - c) Gestión de túneles
 - d) Gestión de obras de arte
 - e) Gestión de señalización y demarcación
 - f) Seguridad vial en la gestión de activos
- Auscultación
- Base de datos
- Estándares de mantenimiento, rehabilitación, reconstrucción y de servicio
- PMS (pavement management system)
- Sistema de gestión de activos del INVIAS + ANI + UPIT
- Sistema inteligente de gestión de puentes del INVIAS

- Sistema de gestión de activos ICARO
- Sistema de gestión de activos HDM IV del Banco Mundial
- Otros modelos
- Gestión mantenimiento, Caso SAVU - IDU – Bogotá
- Control de conocimientos 2

-Capítulo 3. Gestión de activos en sistemas férreos Semanas 10 – 13



Fuente: Vía férrea Zipaquirá – Belencito, sector Suesca. 2025

- Gestión de infraestructura ferroviaria

- Sistema férreo de pasajeros
- Sistema férreo de carga
- Deterioro de la vía y tipología de la patologías (rieles, traviesas, sujeciones, balasto, subbalasto, placa en concreto)
- Programación y técnicas de auscultación
- Gestión y técnicas de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción de la infraestructura y superestructuras férrea
- KPIs férreos de operación y mantenimiento internacionales
- KPIs de operación y mantenimiento de sistemas férreos de Colombia
- Análisis RAMS
- Gestión de mantenimiento casos corredor de carga Bogotá – Belencito y Metro de Medellín.
- Control de conocimientos 3

-Capítulo 4. Gestión de activos en aeropuertos. Semana 14 – 16



Fuente: Tomado de Min transporte Colombia.

- La red aeroportuaria de Colombia
- Componentes de la infraestructura
- Infraestructura modo aire
- Infraestructura modo tierra
- Marco Regulatorio y normativa internacional. OACI, FAA.
- Marco Regulatorio y normativa nacional. Aeronáutica civil
- Gestión de pavimentos en aeropuertos. Sistema de gestión DEDALO
- Auscultación de parámetros técnicos PCN, PCI, inventario de patologías, tipología, extensión y severidad
- Técnicas de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción
- Modelos de gestión integral. Caso concesiones aeropuerto El Dorado y aeropuertos de Oriente (Santa Marta, Bucaramanga, Cúcuta, Valledupar, Riohacha, Valledupar)

- Control de conocimientos 4.

1.4 METODOLOGIA

- Clase magistral
- Estudios de caso
- Visitas técnicas

1.5 INTENSIDAD HORAS-SEMANA

-3.0 / 4.0

1.6 EVALUACIONES

Evaluación 1. Foros, trabajos clase. 10%
Evaluación 2. Capítulos 1. 15 %
Evaluación 3. Capítulo 2. 15%
Evaluación 4. Capítulo 3. 15%
Evaluación 5. Capítulo 4. 15%
Evaluación 5. Trabajo grupal 30%

1.7 LECTURAS

Se irán ilustrando a lo largo del curso

1.8 FUENTES DE INFORMACION BASICA

- Gestión de activos desde la etapa de diseño. Luis Amendola, PMM Institute for learning, 2023
- Asset management and anatomy, versión 4, The institute asset management, 2024
- Indicadores de desempeño Primera línea metro de Bogotá, tesis Maestría en sistemas ferreos. Jairo Espejo M, 2023
- Maximising the benefits of big data for asst management. UIC rail system department, 2022
- Enfoque innovadores para la gestión de activos. PIARC, 2019
- Conservar es progresar. El libro verde de la conservación de infraestructuras en España. Acex 2010
- Seminarios internacionales de gestión de activos y mantenimiento. ACIEM. 2023, 2024, 2025
- Preserving our Highway infrastructure assets. IRF, 2010
- Gestión de infraestructura vial. Hernán de Solminihaq T. Ediciones Universidad Católica de Chile. Tercera edición 2019

- Pavement management for airports, roads and parking lots. M. Y. Shain. Editorial Springer. 2005.
- Manual de mantenimiento de carreteras, Min Transporte Colombia Vol. 1 y 2. 2016
- Revista Routes , Piarc France
- Revista Rutas. España