

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**  
**CURSO: PLANEACION, DISEÑO, CONSTRUCCION y GESTION DE**  
**TUNELES VIALES**  
**(Casos de estudio)**  
**II SEMESTRE 2021.**  
**PROFESOR: ING JAIRO A. ESPEJO M.**

[jespejo@uniandes.edu.co](mailto:jespejo@uniandes.edu.co)

### **OBJETIVOS**

En Colombia cada vez más se gestionan, planean, diseñan y se construyen túneles viales, que una vez terminados deben entrar a su etapa de operación y mantenimiento. Colombia en la actualidad no es reconocida como país que dispone de una “cultura del túnel” y tampoco dispone del recurso humano suficiente y calificado para realizar las tareas descritas, por lo que se hace indispensable comenzar a preparar un recurso humano que atienda de manera diligente y responsable las fases del ciclo de vida de este tipo de activos viales, por ello se proporcionaran los fundamentos teóricos, conceptos y herramientas de punta necesarias para la planeación, gestión de riesgos, diseño vial integral de un proyecto de túnel vial (rural, semi-urbana y urbana) en cualquiera de sus fases de ejecución (planeación, pre factibilidad, factibilidad y diseño para construcción). El temario se ilustrará con casos de estudio provenientes de la experiencia actual de la ingeniería nacional e Internacional.

### **PROGRAMA DEL CURSO**

#### 1. INTRODUCCION Y ENFOQUE. Semana 1, 2 y 3

- 1.1 Infraestructura de transporte de Colombia
- 1.2 Tipología de proyectos viales
- 1.3 Historia de los túneles viales de Colombia
- 1.4 El túnel vial. Un sistema complejo
  - 1.4.1 El subgrupo técnico
  - 1.4.2 El subgrupo ventilacion
  - 1.4.3 El subgrupo equipamiento para operación
  - 1.4.4 El subgrupo seguridad
  - 1.4.5 El subgrupo riesgos
  - 1.4.6 El subgrupo costos y financiamiento

#### 2 GESTION Y PLANEAMIENTO EN TUNELES VIALES. Semana 4, 5 y 6

- 2.1Ciclo de un proyecto de túneles viales
- 2.2Oferta y demanda vial: capacidad y nivel de servicio de un túnel vial

- 2.3 ¿La pregunta: sección a cielo abierto o un túnel vial? La respuesta técnico - económica - ambiental y social
  - 2.4 Estudios de prefactibilidad y factibilidad
  - 2.5 Evaluación de la alternativa
  - 2.6 Elección de la solución.
  - 2.7 Análisis multicriterio
- Foro 1 y Control de conocimientos 1.

### 3. PROYECTO DE TUNELES VIALES. Semanas 7,8, 9, 10, 11, 12 y 13

- 3.1 Estudios de tráfico
- 3.2 Geometría del proyecto
  - 3.2.1 Factores influyentes en el alineamiento:
    - Alineamiento vertical.
    - Alineamiento horizontal.
  - 3.2.2 Factores influyentes en la sección transversal;
    - Concepto del diagrama de paso libre;
    - Tipos de secciones transversales;
    - Dimensionamiento de la sección transversal.
- 3.3 Impermeabilización y drenaje.
- 3.4 Pavimentos y revestimientos,
- 3.5 Redes de servicio,
- 3.6 Iluminación,
- 3.7 Ventilación, instalaciones de seguridad y control,
- 3.8 Presupuestos, especificaciones técnicas y cronogramas de construcción y mantenimiento

Control de conocimientos 2

### 4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Semana 14

- 4.5.1 Equipos de operación
- 4.5.2 SCADA e ITS para seguridad en túneles
- 4.5.3 Auscultación de túneles viales
- 4.5.4 Planes de mantenimiento

### 5. ESTUDIOS DE CASO. Semanas 15 y 16

- 5.1 Túneles de la Carretera Bogotá - Villavicencio
- 5.2 Túneles de la Carretera Villeta - Honda
- 5.3 Túneles de la carretera Buga – Buenaventura
- 5.4 El túnel de la Línea
- 5.4 El Túnel del Toyo (Antioquia)
- 5.4 Los túneles del programa de concesiones 4g y 5g

Trabajo Final

## **METODOLOGIA**

Se realizarán clase magistrales y se seleccionaran proyectos en curso, los cuales serán discutidos en clase por los estudiantes a lo largo del semestre académico, en donde se aplicarán todos los conceptos discutidos en el curso. Los estudiantes realizaran el trabajo final en grupos de máximo dos personas y contarán con la guía permanente del profesor, así mismo al final del curso se hará una visita a una carretera en donde se observen túneles en construcción, operación y mantenimiento , así como apreciar el CCO, centro de control operativo

## **EVALUACION**

Control de conocimientos 1. 25%  
Control de conocimientos 2. 25%  
Trabajo Final 30%  
Trabajos en clase. 20%

## **FUENTES DE INFORMACION**

- The First Road Tunnel. PIARC. Committee on Road Tunnels.1995
- Manual de la AIPCR de túneles de carretera. PIARC 2019
- Technical Manual for design and construction of road tunnel – civil elements. AASHTO.2010
- Manual para el diseño, construcción , operación y mantenimiento de túneles de carretera. Mintransporte Colombia 2020
- A Policy on Geometric design of highways and Streets. AASHTO.2011, sexta edición
- Manual de diseño geométrico para carreteras del INV.2008
- Manual de diseño de dispositivos de seguridad vial del INV. 2004
- Highway Capacity Manual, HCM. Transportation research board. Washington D.C. 2010. Quinta edición
- Ingeniería de transito. Cal y Mayor. 2007.
- Manual de túneles y obras subterráneas Universidad Politécnica de Madrid. 2000

## **CONTACTOS**

- AASHTO. [www.aastho.org](http://www.aastho.org)
- Association Mundiale de la ruta. [www.piarc.org](http://www.piarc.org)
- Banco Mundial. [www.worldbank.com](http://www.worldbank.com)

- Centro de Estudios de carreteras. [www.cedex.es](http://www.cedex.es)
- Federal Highways Administration. [www.fhwa.dot.org](http://www.fhwa.dot.org)
- Instituto Panamericano de Carreteras. [www.pih-ipc.org](http://www.pih-ipc.org)
- International Road Federation. [www.irfnet.org](http://www.irfnet.org)
- LCPC. Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. [www.icpc.irets.fr](http://www.icpc.irets.fr)
- Min transporte Colombia. [www.mintransporte.gov.co](http://www.mintransporte.gov.co)
- The American Railway Engineering and Maintenance of Way Association.[www.arena.org](http://www.arena.org)