ISTRED
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO REY DAVID

PERIODO I - 2024 - 2025

GUÍA DEL APRENDIZAJE DEL ESTUDIANTE

INGENIERÍA DE TRANSPORTE

ING. SERGIO MARTÍNEZ FLORES

PLANIFICACIÓN DEL TRÁNSITO
2DO. SEMESTRE

Contenido

I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA 8

Información General 8

Requisitos 8

Descripción 8

Objetivo general 9

Introducción de la Asignatura 9

I. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD 1 11

Información General 11

Resultado de Aprendizaje 11

Metodología 11

DESARROLLO 12

Unidad 1: Generalidades y Definiciones 12

Tema 1: Inicios de la Ingeniería del Transporte 12

Inicios del transporte 12

Inicios de la ingeniería de transporte 13

Importancia de la ingeniería de transporte 16

Definiciones 18

Ingeniería de Transporte según J. Edward Anderson (1965): 19

Definición de la Asociación Estadounidense de Ingenieros de Tráfico (ITE, por sus siglas en inglés): 19

Ingeniería de Transporte según C. Jotin Khisty y B. Kent Lall (2003): 19

Definición del Instituto de Transporte de Illinois (ITI): 19

Ingeniería de Transporte según Roger P. Roess, Elena S. Prassas y William R. McShane (2011): 19

ACTIVIDADES PRÁCTICAS 20

FORO DE DEBATE 21

PRÁCTICA INVESTIGATIVA 21

PRÁCTICA TEST 22

Tema 2: Etapas y Variables de la Ingeniería de Transporte 23

Etapas esenciales de la ingeniería de transporte. 23

Variables de la ingeniería de transporte 24

Variables de Demanda: 24

Variables Ambientales y Sociales: 25

Variables Tecnológicas: 25

Medios y modos de transporte 25

Medios de Transporte: 25

Modos de Transporte: 26

ACTIVIDADES PRÁCTICAS 27

FORO DE DEBATE 28

PRÁCTICA INVESTIGATIVA 28

PRÁCTICA TEST 29

II. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD 2 30

Información General 30

Resultado de Aprendizaje 30

Metodología 30

DESARROLLO 31
Unidad 2: Generalidades de los Sistemas de Transporte 31
Tema 1: Sistemas de Transporte 31
Definiciones 32
Sistemas que abarca la ingeniería de transporte 32
Vehículos y Equipamiento 34
Tecnologías de Gestión y Control: 35
Usuarios y Beneficiarios 35
ACTIVIDADES PRÁCTICAS 36
FORO DE DEBATE 37
PRÁCTICA INVESTIGATIVA 37
PRÁCTICA TEST 38
Tema 2: Modelo de Mannheim 39
Generalidades 39
Las conexiones o medios 42
Las unidades transportadoras 42
Las terminales 43
ACTIVIDADES PRÁCTICAS 44
FORO DE DEBATE 45
PRÁCTICA INVESTIGATIVA 45
PRÁCTICA TEST 46
III. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD 3 47
Información General 47

Resultado de Aprendizaje 47
Metodología 47
DESARROLLO 48
Unidad 3: Planificación e Ingeniería 48
Tema 1: Proceso de la Planificación de Transporte 48
Zonificación del área de estudio 49
Centroide de zona 50
Redes de transporte 51
Árboles y bosques en redes no dirigidas 52
Árbol enraizado 52
Árbol de expansión mínima 53
Método De Kruskal 54
Análisis de Necesidades 57
Definición de Objetivos 58
Desarrollo de Escenarios y Alternativas 58
Modelado y Simulación 58
Planificación de Implementación 59
Implementación 59
Mantenimiento y Mejora Continua 59
Generalidades del Modelo de 4 Etapas 60
1. Generación de Viajes (Trip Generation): 60
2. Distribución de Viajes (Trip Distribución): 60
3. Elección de Modalidad (Mode Choice): 61

4. Asignación de Viajes (Traffic Assignment): 61
CASO PRÁCTICO 62
ACTIVIDADES PRÁCTICAS 65
FORO DE DEBATE 66
PRÁCTICA INVESTIGATIVA 66
PRÁCTICA TEST 67
Tema 2: Modelo de Cuatro Etapas 68
Generación de Viajes: 68
Distribución de Viajes: 69
Elección de Modo de Transporte: 71
Asignación de Viajes: 74
ACTIVIDADES PRÁCTICAS 76
FORO DE DEBATE 77
PRÁCTICA INVESTIGATIVA 77
PRÁCTICA TEST 78
IV. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD 4 79
Información General 79
Resultado de Aprendizaje 79
Metodología 79
DESARROLLO 80
Unidad 4: Usuario, Vehículo y Sistema Vial 80
Tema 1: Usuario y Vehículo 80
Peatón 81

Ciclista 87
Conductor 90
Distancia para detener un vehículo 94
Vehículo 97
Características Técnicas del Vehículo 97
Uso y Propiedad del Vehículo: 97
Eficiencia y Emisiones: 98
Comportamiento del Usuario: 98
Impacto en la Infraestructura: 98
Radio de Giro: 99
ACTIVIDADES PRÁCTICAS 101
FORO DE DEBATE 102
PRÁCTICA INVESTIGATIVA 102
PRÁCTICA TEST 103
Tema 2: Sistema Vial 104
Sistema Vial Nacional 104
Sistema Vial Provincial 104
Estado de la Superficie de Rodadura 105
Siniestralidad de Tránsito 106
Estrategias para reducir la siniestralidad vial: 106
Caso Práctico 108
Evaluación 108
ACTIVIDADES PRÁCTICAS 109

FORO DE DEBATE 110

PRÁCTICA INVESTIGATIVA 110

PRÁCTICA TEST 111

V. Bibliografía 112

Bibliografía básica 112

Bibliografía de consulta 112

Anexo 1: Modelo de Foro 113

Anexo 2: Esquema de Ensayo 114

Anexo 3: Esquema de Taller/Investigación 115

Anexo 4: Rúbrica de Foro 116

Anexo 5: Rubrica de Ensayo 117

Anexo 6: Rúbrica de Taller/Investigación 118

I. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Información General

1.1.	Asignatura	Ingeniería de transporte					
1.2.	Carrera	Planificación del Tránsito					
1.3.	Código de asignatura	PDT2237					
1.4.	Créditos	2,5					
1.5.	Nivel	Segundo					
1.6.	Detalle de horas	CD	48	AA	12	PE	60

Requisitos

Prerrequisito		Correquisito	
Asignatura	Código	Asignatura	Código
N/A	N/A	N/A	N/A

Descripción

La asignatura de Ingeniería de Transporte en el contexto de la carrera de Planificación y Gestión de Tránsito, se enfoca en el diseño, planificación, construcción y gestión de sistemas de transporte, incluyendo carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puertos marítimos y sistemas de tránsito público. Su objetivo principal es garantizar la eficiencia, seguridad, sostenibilidad y accesibilidad en el movimiento de personas y mercancías.

Implica la evaluación de la demanda de transporte en una región específica y el diseño de sistemas de transporte para satisfacer esas necesidades. Esto puede incluir la planificación de rutas de carreteras, redes de ferrocarriles, sistemas de tránsito público y planificación urbana para facilitar el movimiento eficiente de personas y bienes.

Se centra en el diseño y la construcción de carreteras, puentes, túneles, ferrocarriles, aeropuertos y puertos marítimos. Esto implica consideraciones como la capacidad de carga, la seguridad, la eficiencia energética y la resistencia a desastres naturales.

Incluye la gestión de la circulación vehicular, la optimización de los tiempos de viaje, la minimización de la congestión y la reducción de los siniestros de tráfico. Esto puede

involucrar el diseño de semáforos, la implementación de sistemas de peaje electrónico, el análisis de datos de tráfico y la planificación de rutas para mejorar el flujo de vehículos.

Se enfoca en el desarrollo de sistemas de transporte que sean ambientalmente sostenibles, utilizando tecnologías más limpias y eficientes, promoviendo el transporte público y fomentando el uso de modos de transporte alternativos como la bicicleta y la caminata.

Se dedica a mejorar la seguridad en las carreteras y otros modos de transporte, mediante el diseño de infraestructuras más seguras, la implementación de medidas de control de velocidad, la educación vial y la concienciación sobre los riesgos en la conducción.

Involucra la aplicación de tecnologías de la información y la comunicación para mejorar la eficiencia y la seguridad del transporte. Esto incluye sistemas de gestión de tráfico inteligente, sistemas de transporte público basados en datos, y el desarrollo de vehículos autónomos y conectados.

Objetivo general

Proporcionar una estructura y orientación para el proceso educativo, facilitar el aprendizaje de los estudiantes y ayudarles a alcanzar los objetivos y nociones planteadas para la asignatura de ingeniería de transporte.

Introducción de la Asignatura

El transporte es fundamental para la movilidad de las personas y la distribución de bienes y servicios en la sociedad. Una sólida comprensión de los principios de ingeniería de transporte es esencial para diseñar, construir y mantener infraestructuras de transporte eficientes y seguras que satisfagan las necesidades básicas de la población.

El transporte juega un papel clave en el desarrollo económico al facilitar el comercio, la inversión y el acceso a empleos, educación y servicios. La educación en ingeniería de transporte proporciona a los estudiantes las habilidades necesarias para contribuir al diseño y gestión de sistemas de transporte que impulsen el crecimiento económico y la competitividad de las regiones.

La ingeniería de transporte tiene un impacto significativo en la seguridad vial, la reducción de emisiones y la mitigación del cambio climático. Una formación sólida en esta disciplina permite a los profesionales desarrollar soluciones innovadoras que mejoren la seguridad en las carreteras, promuevan el uso de modos de transporte sostenibles y reduzcan el impacto ambiental de la movilidad.

La rápida evolución de la tecnología está transformando la industria del transporte, con avances en áreas como vehículos autónomos, sistemas de gestión de tráfico inteligente y movilidad eléctrica. La educación en ingeniería de transporte prepara a los estudiantes para adaptarse a estos cambios y liderar la innovación en el diseño y desarrollo de soluciones de transporte avanzadas.

El transporte influye en la planificación urbana y regional, afectando la forma en que se diseñan las ciudades y cómo se distribuyen los recursos y las oportunidades. Los profesionales con conocimiento en ingeniería de transporte, desempeñan un papel importante en la planificación y el diseño de sistemas de transporte integrados que promuevan la accesibilidad, la equidad y la calidad de vida en las comunidades.

En resumen, la ingeniería de transporte es un pilar fundamental en la educación debido a su importancia para el desarrollo socioeconómico, la seguridad, la sostenibilidad y la innovación tecnológica. La formación en esta disciplina proporciona a los estudiantes las habilidades y conocimientos necesarios para abordar los desafíos actuales y futuros en el campo del transporte, contribuyendo al bienestar y progreso de la sociedad.

I. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD 1

Información General

1.1.	Nivel	Segundo					
1.2.	Nombre Unidad	Generalidades y Definiciones					
1.3.	Tema 1 – Unidad	Inicios de la Ingeniería del Transporte					
1.4.	Tema 2 – Unidad	Etapas y Variables de la Ingeniería de Transporte					
1.5.	Unidad organizacional	Unidad Básica					
1.6.	Unidad	1					
1.7.	Total, Horas Unidad	30					
1.8.	Detalle de horas Unidad	ACD	12	AA	3	APE	15

Resultado de Aprendizaje

Al finalizar esta unidad, los estudiantes tendrán una comprensión clara y precisa de los términos clave relacionados con la ingeniería de transporte. Esto les ayudará a poseer una base sólida sobre la cual construir su conocimiento y comprender mejor los conceptos más avanzados.

Al establecer definiciones claras, los estudiantes ostentarán una comunicación efectiva con otros profesionales que posean conocimientos y experiencia en ingeniería de transporte, planificadores urbanos, autoridades gubernamentales y otras partes interesadas.

Metodología

La metodología de la asignatura se basa en un enfoque activo y colaborativo. Incluye sesiones de clase estructuradas en torno a temas específicos, lecturas y tareas, estudio de casos, proyectos prácticos y debates en clase. Los estudiantes también se involucran en trabajos en grupo y mantienen diarios de reflexión. Se fomenta la participación en debates y preguntas y respuestas, y se proporcionan recursos en línea para una comprensión más profunda. La evaluación se realiza mediante pruebas, proyectos y una evaluación final, con retroalimentación continua para guiar el aprendizaje. Esta metodología busca que los estudiantes comprendan los conceptos fundamentales y puedan aplicar eficazmente las metodologías de desarrollo de software en situaciones prácticas.

DESARROLLO

Unidad 1: Generalidades y Definiciones

Tema 1: Inicios de la Ingeniería del Transporte

Objetivo: Analizar los orígenes y la evolución de la Ingeniería del Transporte, comprendiendo sus fundamentos, principios y su impacto en el desarrollo de infraestructuras y sistemas de movilidad, con el fin de contextualizar su importancia en la planificación y gestión del tránsito moderno.

Inicios del transporte

Los inicios del transporte se remontan a la prehistoria, cuando los primeros seres humanos desarrollaron métodos rudimentarios para desplazarse y transportar bienes. Aquí hay una visión general de los principales hitos en los inicios del transporte:

Caminar y Correr: El ser humano primitivo dependía principalmente de caminar y correr como formas básicas de transporte. Estas habilidades les permitieron cazar, recolectar alimentos y explorar nuevas áreas.

Uso de Animales: La domesticación de animales como caballos, camellos, bueyes y perros fue un avance significativo en el transporte. Los humanos comenzaron a utilizar animales para tirar de carros, trineos y otros vehículos, lo que aumentó la velocidad y la capacidad de carga.

Embarcaciones y Navegación: La invención de embarcaciones fue otro avance crucial en el transporte. Los primeros humanos construyeron balsas y canoas para navegar por ríos y cuerpos de agua, lo que les permitió explorar y comerciar a largas distancias.

Carros y Carreteras: El desarrollo de carros tirados por animales y la construcción de carreteras pavimentadas fue un paso importante en la evolución del transporte terrestre. Las civilizaciones antiguas, como los romanos, construyeron extensas redes de carreteras para facilitar el comercio y la movilidad dentro de sus territorios.

Invención de la Rueda: La invención de la rueda, que se estima ocurrió alrededor del 3500 a.C., revolucionó el transporte terrestre al permitir la construcción de vehículos más eficientes y rápidos. Los carros y carretas con ruedas se convirtieron en medios comunes de transporte en muchas civilizaciones antiguas.

Desarrollo de la Vela: El desarrollo de la vela como medio de propulsión permitió a las embarcaciones navegar más eficientemente contra el viento. Las civilizaciones mediterráneas, como los fenicios y los griegos, fueron pioneras en la construcción de barcos de vela que facilitaron el comercio marítimo en la antigüedad.

Estos son algunos de los hitos más destacados en los inicios del transporte. A lo largo de la historia, el transporte ha evolucionado continuamente, impulsado por la innovación y la necesidad de conectar comunidades y facilitar el intercambio de bienes y personas.



Ilustración 1: Formas y motivos de los primeros desplazamientos de las personas.

Inicios de la ingeniería de transporte

La Ingeniería de Transporte nace como respuesta a la creciente necesidad de diseñar, construir y gestionar sistemas de transporte eficientes y seguros para satisfacer las demandas de movilidad de las sociedades en constante crecimiento. Su origen se

puede rastrear a medida que la humanidad desarrollaba medios para desplazarse y transportar bienes a lo largo de la historia. Aquí, se muestra otros hitos importantes en el desarrollo de la Ingeniería de Transporte:

Antigüedad: Desde tiempos antiguos, las civilizaciones han enfrentado el desafío de movilizar personas y bienes. Se construyeron caminos, puentes y sistemas de acueductos para facilitar el transporte terrestre y acuático. Los romanos, por ejemplo, eran conocidos por su red de calzadas que conectaba su vasto imperio.

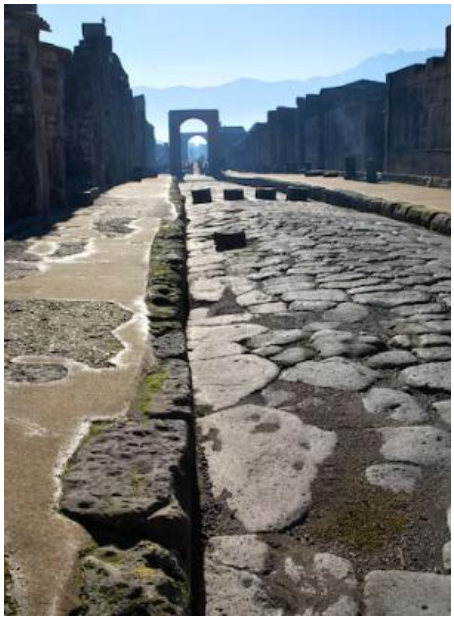


Ilustración 2: Ejemplo de calle construida por romanos.

Revolución Industrial: La Revolución Industrial del siglo XVIII y XIX marcó un punto de inflexión en el transporte. La invención de la máquina de vapor y el desarrollo de ferrocarriles permitieron un transporte más rápido y eficiente de mercancías y



Ilustración 3: Ejemplo de máquina a vapor, revolución industrial.

pasajeros. La construcción de canales también facilitó el transporte de mercancías a través de rutas fluviales.

Siglo XX: El siglo XX presenció avances significativos en la ingeniería de transporte. Se construyeron extensas redes de carreteras y sistemas de transporte público en muchas partes del mundo. La invención del automóvil y el avión revolucionaron la movilidad personal y el transporte de larga distancia.



Ilustración 4: Sistema de transporte antiguos, tranvía siglo XX.

Desarrollo de Normativas y Estándares: A medida que los sistemas de transporte se volvieron más complejos, surgieron regulaciones y estándares para garantizar la seguridad y la eficiencia. Se establecieron agencias gubernamentales y organizaciones internacionales para supervisar y regular el diseño, construcción y operación de infraestructuras de transporte.

Tecnología Moderna: En el siglo XXI, la tecnología ha transformado el campo de la ingeniería de transporte. Se han desarrollado sistemas de transporte inteligente, vehículos autónomos, sistemas de gestión de tráfico avanzados y aplicaciones de planificación de rutas, entre otros avances tecnológicos.

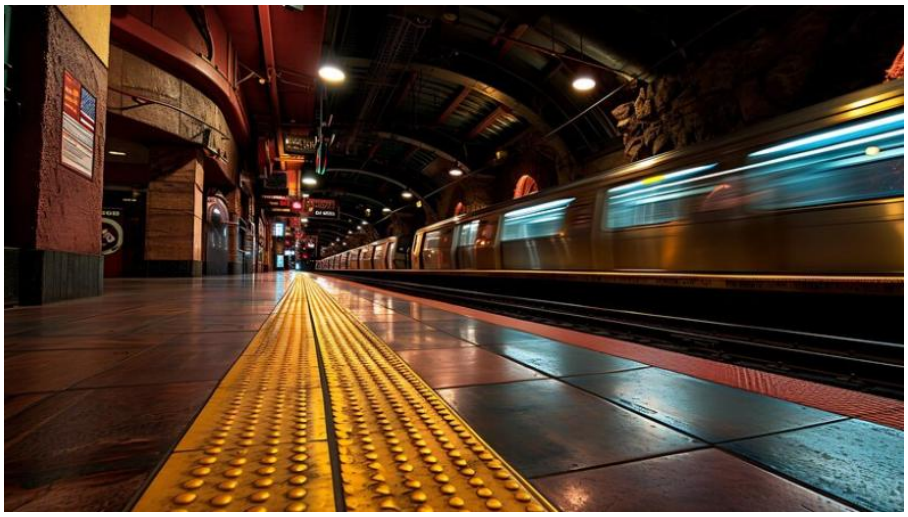


Ilustración 5: Sistema de Metro, Santiago de Chile.

La Ingeniería de Transporte nace de la necesidad humana de moverse y transportar bienes a lo largo de la historia. A lo largo de los siglos, ha evolucionado en respuesta a los avances tecnológicos, los cambios en la sociedad y las demandas de movilidad. Hoy en día, desempeña un papel fundamental en la planificación, diseño y gestión de sistemas de transporte seguros, eficientes y sostenibles.

Los datos históricos del transporte y el problema del tránsito de cada ciudad, autentican que el transporte ha sido fundamental para el desarrollo de las civilizaciones anteriores y actuales. Las sociedades cada vez se han venido tornando más complejas, puesto que han aumentado la necesidad de conectar las diferentes actividades económicas, que se realizan en lugares apartados, tomando en cuenta las generaciones y atracciones entre zonas, por lo tanto, buscan una utilidad o beneficio, mediante la movilización efectiva de personas y bienes sobre los diferentes medios de transporte.

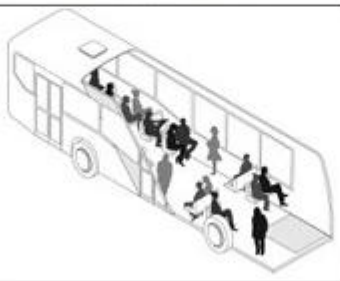
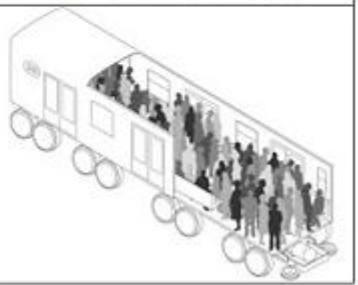
Importancia de la ingeniería de transporte

La ingeniería de transporte, es importantes en el espacio y tiempo, ya que son términos económicos que significan satisfacción. El éxito en satisfacer esta necesidad, ha sido y será uno de los primordiales contribuyentes en la elevación del nivel de vida de las sociedades de todos los países del mundo.



Ilustración 6: Relación entre velocidad, tiempo y distancia de diferentes modos de transporte.

Así también, la velocidad, costo y la capacidad del sistema de transporte disponible, tienen un impacto significativo en la vitalidad económica de una región y en la habilidad en el uso de sus recursos naturales. Las sociedades más desarrolladas e industrializadas se distinguen por poseer servicios de transporte de alta calidad.

Atributo	Alternativa A	Alternativa B
Modo	Bus	Metro
Costo (US$)	0,95	1,04
Tiempo de viaje en el vehículo	25 minutos	15 minutos
Tiempo promedio de espera	10 minutos	5 minutos
Rango de tiempo de espera	Entre 0 y 29 minutos	El tiempo de espera es fijo
Ocupación (representa el nivel de ocupación cuando llega a la parada)		

¿Qué alternativa escogerías para tu viaje?
□ Alternativa A □ Alternativa B □ No viajaría

Ilustración 7: Evaluación de los sistemas de transporte, en relación a la ocupación, costo y tiempo de espera.

Si determinada área, urbana o rural, desea crecer y prosperar, será necesario planear, estudiar, proyectar, construir, operar, conservar y administrar nuevos sistemas lo suficientemente amplios, tanto para el transporte público como privado, que permitan conectar e integrar las actividades que se desarrollan en los diferentes lugares de la región, mediante la movilización de personas y mercancías. Estos sistemas, al igual que los recursos existentes, deberán ser manejados de tal manera que se produzca el máximo flujo libre en el tránsito. Aún más, si se desea mantener un nivel de amenidad más o menos razonable, los nuevos sistemas deberán ser planeados manteniendo un uso económico y eficiente del suelo, y a la vez contribuyan estéticamente al medio ambiente, tanto de los usuarios como de los circundantes.

Definiciones

Las cinco definiciones siguientes, que se han tomado del Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española, sirven de base para entender el concepto tanto técnico como científico de la Ingeniería de Tránsito y Transporte:

- Transportar: “llevar una cosa de un paraje o lugar a otro. Llevar de una parte a otra por el porte o precio convenido”.
- Transporte o transportación: “acción y efecto de transportar o transportarse”.
- Transitar: “ir o pasar de un punto a otro por vías, calles o parajes públicos”.
- Tránsito: “acción de transitar. Sitio por donde se pasa de un lugar a otro”.
- Tráfico: “tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras, caminos, etc.”

El Instituto de Ingenieros de Transporte, ITE, define la Ingeniería de Tránsito de la siguiente manera:

Ingeniería de Tránsito: “aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación segura y eficiente, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte motorizado y no motorizado”.

A continuación, algunas definiciones de ingeniería de transporte según varios autores:

Ingeniería de Transporte según J. Edward Anderson (1965):

"La ingeniería de transporte se preocupa por el diseño, construcción y operación de instalaciones de transporte, incluidas carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puertos y sistemas de transporte público, así como por la planificación y regulación del movimiento de personas y bienes.".

Definición de la Asociación Estadounidense de Ingenieros de Tráfico (ITE, por sus siglas en inglés):

"La ingeniería de transporte es la aplicación de principios científicos y técnicos para el diseño, operación y gestión segura y eficiente de sistemas de transporte terrestre, acuático y aéreo para proporcionar acceso y movilidad a personas y bienes."

Ingeniería de Transporte según C. Jotin Khisty y B. Kent Lall (2003):

"La ingeniería de transporte es una rama de la ingeniería civil que se ocupa del diseño, planificación, construcción, operación y gestión de sistemas de transporte, incluidas carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puertos y sistemas de transporte público."

Definición del Instituto de Transporte de Illinois (ITI):

"La ingeniería de transporte implica la aplicación de principios de ingeniería y conocimientos técnicos en la planificación, diseño, construcción y operación de infraestructuras y sistemas de transporte, con el objetivo de proporcionar una movilidad segura, eficiente y sostenible."

Ingeniería de Transporte según Roger P. Roess, Elena S. Prassas y William R. McShane (2011):

"La ingeniería de transporte es una disciplina que se ocupa del diseño, planificación, construcción y gestión de sistemas de transporte, incluidas carreteras, ferrocarriles, aeropuertos y sistemas de transporte público, con el fin de facilitar el movimiento de personas y bienes de manera segura y eficiente."

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Tabla

Detalle de la Práctica

Practicas	Instrucciones	Duración de la Practica	Mecanismo de Evaluación
Foro de debate	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Por rúbricas
Práctica investiga: Taller/Ensayo/Investigación	Revisar Actividades Prácticas	3:30 h	Por rúbricas
Tutorías Prácticas	Revisar Actividades Prácticas	2:00 mm	Por participación en clase
Test evaluativo	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Formativa

Nota. Elaboración propia

Consideraciones Generales

1. Lee y revisa la Guía de Estudio.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Participa activamente en el FORO DEBATE.
4. Revisa en el calendario el día y hora en que se realizará las actividades prácticas y la tutoría.
5. Realizar la práctica propuesta por el docente.
6. Revisa las Rúbricas acorde a la actividad prácticas.
7. Toma los principales apuntes que vayas rescatando del texto.
8. Reflexiona sobre los temas tratados en la clase.
9. Sube el documento en formato PDF en la plataforma Moodle.
10. Revisa la calificación de tus actividades prácticas.

FORO DE DEBATE

Tema: Discusión sobre los principales hitos del transporte a nivel mundial.

Instrucciones para Participar:

- Exponga su punto de vista acerca del tema.
- Comenta las respuestas de otros participantes.
- Promueve un ambiente respetuoso y constructivo.

PRÁCTICA INVESTIGATIVA

Tema: Investigue los principales hitos de la ingeniería de transporte en Ecuador.

Consigna:

- El trabajo de investigación debe presentarse de manera estructurada y coherente para comunicar efectivamente los hallazgos y conclusiones.
- Asegúrese de que el estilo y formato del trabajo sigan las pautas de citación y presentación establecidas por la institución.
- Utilice un lenguaje claro y evite jergas o términos técnicos innecesarios.
- Revise y corrija la redacción y la gramática antes de la presentación final (ver anexo).

PRÁCTICA TEST

Antes de realizar el test, es importante considerar varios aspectos para aprovechar al máximo la experiencia.

Consideraciones para realizar el test

1. Lee y revisa el documento.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Revisa en el calendario el día y hora en que se debe de realizar el Test.
4. Realiza el Test de la unidad considerando lo Siguiente:

- No cambiarte entre paginas durante la realización del Test.
- Revisa que tu conexión a internet sea estable.
- Recuerda que todo el contenido está inmerso dentro del documento base.

5. Revisa tu puntuación, de inmediato al finalizar de la actividad.

Tema 2: Etapas y Variables de la Ingeniería de Transporte

Objetivo: Identificar y analizar las etapas fundamentales y las variables clave en la Ingeniería del Transporte, comprendiendo su influencia en la planificación, diseño, operación y optimización de los sistemas de movilidad, con el propósito de mejorar la eficiencia y seguridad del tránsito.

Etapas esenciales de la ingeniería de transporte.

La ingeniería de transporte implica varias etapas a lo largo del ciclo de vida de un proyecto de transporte. Estas etapas pueden variar según la naturaleza y la escala del proyecto, pero generalmente incluyen las siguientes:

1) **Planificación:** En esta etapa inicial, se identifican las necesidades de transporte y se definen los objetivos del proyecto. Se realizan estudios de viabilidad y análisis de demanda para determinar la viabilidad económica, social y ambiental del proyecto. También se consideran factores como la ubicación, la accesibilidad, la seguridad y la sostenibilidad.

2) **Diseño Preliminar:** En esta etapa, se desarrollan conceptos y alternativas de diseño preliminares para el proyecto de transporte. Se realizan estudios de tráfico, análisis geotécnicos y ambientales para evaluar diferentes opciones de diseño. Se selecciona la alternativa preferida en función de criterios técnicos, económicos y ambientales.

3) **Diseño Detallado**: En esta etapa, se elaboran los planos y especificaciones técnicas detalladas para la construcción del proyecto de transporte. Se realizan análisis estructurales y se definen los materiales y métodos de construcción adecuados. Se preparan los documentos de licitación para la contratación de contratistas y proveedores.

4) **Construcción**: En esta etapa, se lleva a cabo la construcción física del proyecto de transporte de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas aprobados. Se gestionan los aspectos logísticos, de seguridad y de calidad durante el proceso de construcción. Se supervisan los trabajos para garantizar que se cumplan los estándares de diseño y se respeten los plazos y presupuestos establecidos.

5) **Operación y Mantenimiento**: Una vez completada la construcción, el proyecto de transporte entra en la etapa de operación y mantenimiento. En esta fase, se

gestionan las operaciones diarias del sistema de transporte, incluida la programación de servicios, el mantenimiento de la infraestructura y la gestión del tráfico. Se realizan inspecciones regulares y trabajos de mantenimiento preventivo para garantizar la seguridad y la funcionalidad continua del sistema.

6) **Monitoreo y Evaluación**: A lo largo de todo el proceso, se lleva a cabo un monitoreo continuo y se realizan evaluaciones periódicas del desempeño del proyecto de transporte. Se recopilan datos sobre el uso, la eficiencia y la satisfacción del usuario para identificar áreas de mejora y realizar ajustes según sea necesario.

Estas etapas representan un enfoque general del ciclo de vida típico de un proyecto de ingeniería de transporte, desde la planificación inicial hasta la operación y mantenimiento continuos. La efectividad en cada etapa es crucial para garantizar el éxito del proyecto y la satisfacción de las necesidades de movilidad de la comunidad.

Variables de la ingeniería de transporte

En la ingeniería de transporte, se manejan una variedad de variables que influyen en el diseño, la planificación, la operación y la gestión de sistemas de transporte.

Estas son solo algunas de las variables clave que los profesionales en tránsito y transporte deben tener en cuenta al diseñar, planificar y operar sistemas de transporte eficientes, seguros y sostenibles. La comprensión y la gestión efectiva de estas variables son fundamentales para el éxito en el campo de la ingeniería de transporte.

Variables de Demanda:

Volumen de tráfico: Cantidad de vehículos o usuarios que utilizan una determinada infraestructura de transporte en un período de tiempo específico.

Distribución modal: Proporción de viajes realizados en diferentes modos de transporte, como automóviles, transporte público, bicicletas o a pie.

Patrones de viaje: Tendencias y comportamientos de movilidad de la población, como la hora pico, los viajes de trabajo o los desplazamientos de ocio.

Preferencias del usuario: Factores que influyen en las decisiones de viaje de las personas, como la comodidad, la seguridad, el tiempo de viaje y el costo.

Variables de Oferta:

Capacidad de la infraestructura: Máxima cantidad de vehículos o usuarios que pueden ser acomodados por una determinada carretera, vía férrea, aeropuerto o puerto en un período de tiempo dado.

Eficiencia operativa: Nivel de servicio proporcionado por la infraestructura de transporte, que puede incluir velocidad de viaje, frecuencia de servicio, tiempo de espera y accesibilidad.

Costos de construcción y mantenimiento: Inversión requerida para construir y mantener la infraestructura de transporte, incluidos costos de mano de obra, materiales, equipos y gestión.

Variables Ambientales y Sociales:

Impacto ambiental: Efectos del transporte en el medio ambiente, como emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación del aire, ruido y degradación del suelo.

Equidad social: Distribución justa y equitativa de los beneficios y cargas del transporte entre diferentes grupos de la sociedad, incluidos aspectos como la accesibilidad para personas con discapacidad y la igualdad de oportunidades.

Seguridad vial: Prevención de siniestros de tráfico y reducción de lesiones y muertes en las carreteras, mediante el diseño de infraestructuras seguras, la aplicación de normativas y el fomento de comportamientos seguros por parte de los usuarios.

Variables Tecnológicas:

Avances tecnológicos: Desarrollos en tecnología de transporte, como vehículos autónomos, sistemas de gestión de tráfico inteligente, aplicaciones de movilidad digital y tecnología de infraestructura.

Medios y modos de transporte

La diferencia entre medios de transporte y modos de transporte radica en la perspectiva desde la cual se aborda el concepto:

Medios de Transporte:

- Se refiere a las diferentes formas físicas o vehículos utilizados para desplazar personas o mercancías de un lugar a otro.

- Los medios de transporte pueden incluir vehículos individuales, como automóviles, camiones, bicicletas, motocicletas, así como vehículos colectivos, como autobuses, trenes, aviones, barcos y embarcaciones.
- Los medios de transporte son los "instrumentos" que se utilizan para realizar los desplazamientos.

Modos de Transporte:

- Se refiere a las categorías o tipos generales de sistemas o infraestructuras utilizados para el movimiento de personas o bienes.
- Los modos de transporte se definen en función de las características y las características operativas de los medios de transporte utilizados.
- Los modos de transporte comúnmente reconocidos incluyen el transporte terrestre (carreteras y ferrocarriles), el transporte aéreo, el transporte marítimo y el transporte fluvial.
- Los modos de transporte representan las "categorías" o "canales" a través de los cuales se llevan a cabo los desplazamientos.

En resumen, los medios de transporte se refieren a los vehículos individuales o colectivos utilizados para desplazar personas o bienes, mientras que los modos de transporte se refieren a las categorías o tipos generales de sistemas o infraestructuras utilizados para el movimiento. Los medios de transporte constituyen los componentes prácticos de los modos de transporte, que representan las categorías más amplias dentro de las cuales se clasifican estos medios.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Tabla

Detalle de la Práctica

Practicas	Instrucciones	Duración de la Practica	Mecanismo de Evaluación
Foro de debate	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Por rúbricas
Práctica investiga: Taller/Ensayo/Investigación	Revisar Actividades Prácticas	3:30 h	Por rúbricas
Tutorías Prácticas	Revisar Actividades Prácticas	2:00 mm	Por participación en clase
Test evaluativo	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Formativa

Nota. Elaboración propia

Consideraciones Generales

1. Lee y revisa la Guía de Estudio.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Participa activamente en el FORO DEBATE.
4. Revisa en el calendario el día y hora en que se realizará las actividades prácticas y la tutoría.
5. Realizar la práctica propuesta por el docente.
6. Revisa las Rúbricas acorde a la actividad prácticas.
7. Toma los principales apuntes que vayas rescatando del texto.
8. Reflexiona sobre los temas tratados en la clase.
9. Sube el documento en formato PDF en la plataforma Moodle.
10. Revisa la calificación de tus actividades prácticas.

FORO DE DEBATE

Tema: Indique en que aspectos influye la demanda de transporte.

Instrucciones para Participar:

- Exponga su punto de vista acerca del tema.
- Comenta las respuestas de otros participantes.
- Promueve un ambiente respetuoso y constructivo.

PRÁCTICA INVESTIGATIVA

Tema: Investigue sobre la relación entre la oferta y la demanda, cálculo del punto de equilibrio en proyectos de transporte.

- ✓ Se debe de presentar la relación entre la oferta y la demanda, cálculo del punto de equilibrio en proyectos de transporte.

Consigna:

- El trabajo de investigación debe presentarse de manera estructurada y coherente para comunicar efectivamente los hallazgos y conclusiones.
- Asegúrese de que el estilo y formato del trabajo sigan las pautas de citación y presentación establecidas por la institución.
- Utilice un lenguaje claro y evite jergas o términos técnicos innecesarios.
- Revise y corrija la redacción y la gramática antes de la presentación final (ver anexo).

PRÁCTICA TEST

Antes de realizar el test, es importante considerar varios aspectos para aprovechar al máximo la experiencia.

Consideraciones para realizar el test

1. Lee y revisa el documento.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Revisa en el calendario el día y hora en que se debe de realizar el Test.
4. Realiza el Test de la unidad considerando lo Siguiente:

- No cambiarte entre paginas durante la realización del Test.
- Revisa que tu conexión a internet sea estable.
- Recuerda que todo el contenido está inmerso dentro del documento base.

5. Revisa tu puntuación, de inmediato al finalizar de la actividad.

II. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD 2

Información General

1.1.	Nivel	Segundo					
1.2.	Nombre Unidad	Generalidades de los Sistemas de Transporte					
1.3.	Tema 1 – Unidad	Sistemas de Transporte					
1.4.	Tema 2 – Unidad	Modelo de Mannheim					
1.5.	Unidad organizacional	Unidad Básica					
1.6.	Unidad	2					
1.7.	Total, Horas Unidad	30					
1.8.	Detalle de horas Unidad	ACD	12	AA	3	APE	15

Resultado de Aprendizaje

Al establecer definiciones claras, los estudiantes ostentarán una comunicación efectiva con otros profesionales que posean conocimientos y experiencia en ingeniería de transporte, planificadores urbanos, autoridades gubernamentales y otras partes interesadas. Todos comparten un entendimiento común de los términos y conceptos, lo que reduce la confusión y facilita la colaboración en proyectos relacionados con el transporte. En síntesis, los estudiantes que finalicen y dominen esta unidad, serán capaces de comprender una base sólida de conocimientos sobre los sistemas de transporte.

Metodología

La metodología de la asignatura se basa en un enfoque activo y colaborativo. Incluye sesiones de clase estructuradas en torno a temas específicos, lecturas y tareas, estudio de casos, proyectos prácticos y debates en clase. Los estudiantes también se involucran en trabajos en grupo y mantienen diarios de reflexión. Se fomenta la participación en debates y preguntas y respuestas, y se proporcionan recursos en línea para una comprensión más profunda. La evaluación se realiza mediante pruebas, proyectos y una evaluación final, con retroalimentación continua para guiar el aprendizaje. Esta metodología busca que los estudiantes comprendan los conceptos fundamentales y puedan aplicar eficazmente las metodologías de desarrollo de software en situaciones prácticas.

DESARROLLO

Unidad 2: Generalidades de los Sistemas de Transporte

Tema 1: Sistemas de Transporte

Objetivo: Analizar los Sistemas de Transporte, su clasificación, características y funcionamiento, con el fin de comprender su impacto en la movilidad, la infraestructura vial y la planificación del tránsito para optimizar la eficiencia y sostenibilidad del transporte.

Las definiciones que se muestran a continuación, ofrecen una comprensión general de lo que constituye un sistema de transporte, destacando su naturaleza compleja y multidimensional, que implica infraestructuras físicas, tecnología, operaciones, servicios y usuarios.



Ilustración 8: Diferentes sistemas de transporte.

Definiciones

Sistema de Transporte según Vukan R. Vuchic:

"Un sistema de transporte es una combinación compleja de medios de transporte, infraestructuras, vehículos, sistemas de control y operaciones, y usuarios, que interactúan entre sí para permitir la movilidad de personas y bienes."

Definición de Sistema de Transporte según Roger P. Roess, Elena S. Prassas y William R. McShane:

"Un sistema de transporte es un conjunto de infraestructuras, equipos, vehículos y servicios que facilitan el movimiento de personas y bienes de un lugar a otro. Incluye carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puertos, vehículos y sistemas de gestión de tráfico."

Sistema de Transporte según Andrés Felipe Valderrama:

"Un sistema de transporte es un conjunto de elementos físicos, tecnológicos, humanos y organizativos interconectados, que permiten el desplazamiento de personas y bienes entre diferentes ubicaciones geográficas, utilizando diferentes modos de transporte."

Definición de Sistema de Transporte según José María Menéndez:

"Un sistema de transporte es una red de infraestructuras, servicios y vehículos que se interconectan para proporcionar acceso y movilidad a las personas y bienes, facilitando el intercambio de recursos y contribuyendo al desarrollo económico y social de una región."

Sistema de Transporte según Carlos Matus:

"Un sistema de transporte es un conjunto de relaciones organizadas entre elementos técnicos, humanos y económicos, que interactúan para permitir el movimiento de personas y mercancías, satisfaciendo las necesidades de movilidad de la sociedad."

Sistemas que abarca la ingeniería de transporte

Estos son algunos de los principales tipos de sistemas que abarca la ingeniería de transporte. La disciplina se encarga de diseñar y gestionar estos sistemas de manera integrada y coordinada, con el objetivo de proporcionar soluciones de movilidad seguras, eficientes y sostenibles para la sociedad.

Carreteras y Autopistas: La ingeniería de transporte aborda el diseño, construcción, mantenimiento y gestión de redes de carreteras y autopistas, incluyendo carreteras urbanas, interurbanas y de alta velocidad.

Ferrocarriles: Incluye la planificación, diseño y gestión de sistemas ferroviarios, tanto de carga como de pasajeros, que pueden abarcar trenes de cercanías, regionales, de larga distancia y de alta velocidad.

Transporte Público: Se refiere al diseño y operación de sistemas de transporte público, como autobuses, tranvías, metro y tren ligero, con el objetivo de proporcionar servicios de movilidad eficientes y accesibles a la población.

Aeropuertos y Aviación: Engloba la planificación, diseño y gestión de aeropuertos, pistas de aterrizaje, terminales y sistemas de navegación aérea, así como el análisis de la demanda de tráfico aéreo y la optimización de la capacidad aeroportuaria.

Puertos y Navegación Marítima: Involucra el diseño, construcción y operación de instalaciones portuarias, muelles, terminales de carga y sistemas de navegación marítima para facilitar el transporte marítimo de mercancías y pasajeros.

Transporte Intermodal: Se centra en la integración de diferentes modos de transporte (carretera, ferrocarril, agua, aire) para proporcionar soluciones de movilidad más eficientes y sostenibles, mediante la transferencia de carga y pasajeros entre diferentes medios de transporte.

Logística y Gestión de Cadenas de Suministro: Implica la planificación y optimización de la distribución de bienes y mercancías a lo largo de la cadena de suministro, utilizando diferentes modos de transporte y tecnologías de gestión de la logística.

Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS): Se refiere a la aplicación de tecnologías de la información y la comunicación para mejorar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad de los sistemas de transporte, mediante el uso de sistemas de gestión de tráfico inteligente, telemática, sistemas de control de vehículos y aplicaciones de movilidad digital.

Estructura de los sistemas de transporte.

La estructura del sistema de transporte varía según el contexto geográfico, económico y social de cada región o país, pero típicamente incluye varios componentes

interrelacionados que facilitan el movimiento de personas y mercancías. Aquí hay una descripción general de la estructura típica del sistema de transporte:

Infraestructura de Transporte:

- Carreteras y Autopistas: Red de vías pavimentadas destinadas al tráfico de vehículos terrestres, incluyendo carreteras urbanas, interurbanas y de alta velocidad.
- Ferrocarriles: Red de vías férreas y estaciones destinadas al transporte de pasajeros y carga.
- Aeropuertos: Instalaciones aeroportuarias, incluyendo pistas de aterrizaje, terminales de pasajeros y carga, y servicios de apoyo a la aviación.
- Puertos: Instalaciones portuarias para el transporte marítimo, incluyendo muelles, terminales de carga, grúas y equipamiento de manipulación de contenedores.
- Vías Navegables: Ríos, canales y otros cuerpos de agua navegables utilizados para el transporte fluvial de mercancías y pasajeros.

Vehículos y Equipamiento

- Automóviles: Vehículos de pasajeros utilizados para desplazamientos individuales.
- Autobuses y Tranvías: Vehículos de transporte público utilizados para desplazamientos colectivos dentro de áreas urbanas y metropolitanas.
- Trenes: Vehículos ferroviarios utilizados para el transporte de pasajeros y carga a lo largo de las vías férreas.
- Aviones: Aeronaves utilizadas para el transporte aéreo de pasajeros y carga entre diferentes ciudades y países.
- Barcos y Buques: Embarcaciones utilizadas para el transporte marítimo de mercancías y pasajeros a lo largo de ríos, mares y océanos.

Operadores y Proveedores de Servicios:

- Empresas de Transporte: Operadores privados o públicos que proporcionan servicios de transporte terrestre, aéreo, marítimo y fluvial.
- Agencias de Transporte: Organizaciones gubernamentales responsables de la planificación, regulación y gestión del sistema de transporte.
- Empresas de Logística: Proveedores de servicios de logística y cadena de suministro, que gestionan el transporte y la distribución de mercancías.

Tecnologías de Gestión y Control:

- Sistemas de Gestión de Tráfico: Tecnologías utilizadas para monitorear y controlar el flujo de tráfico en carreteras, ferrocarriles y aeropuertos.
- Sistemas de Información al Usuario: Aplicaciones y servicios que proporcionan información en tiempo real sobre el estado del tráfico, horarios de transporte y rutas recomendadas.
- Sistemas de Gestión de Flotas: Tecnologías utilizadas para gestionar y optimizar las operaciones de flotas de vehículos de transporte público y mercancías.

Usuarios y Beneficiarios

- Pasajeros: Individuos que utilizan el sistema de transporte para desplazarse entre diferentes ubicaciones por razones personales, laborales o recreativas.
- Empresas y Comerciantes: Organizaciones que utilizan el sistema de transporte para el transporte de mercancías y materias primas entre lugares de producción, distribución y consumo.
- Autoridades Públicas: Gobierno y organismos reguladores responsables de la planificación, financiamiento y gestión del sistema de transporte para el beneficio de la sociedad en general.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Tabla

Detalle de la Práctica

Practicas	Instrucciones	Duración de la Practica	Mecanismo de Evaluación
Foro de debate	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Por rúbricas
Práctica investiga: Taller/Ensayo/Investigación	Revisar Actividades Prácticas	3:30 h	Por rúbricas
Tutorías Prácticas	Revisar Actividades Prácticas	2:00 mm	Por participación en clase
Test evaluativo	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Formativa

Nota. Elaboración propia

Consideraciones Generales

1. Lee y revisa la Guía de Estudio.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Participa activamente en el FORO DEBATE.
4. Revisa en el calendario el día y hora en que se realizará las actividades prácticas y la tutoría.
5. Realizar la práctica propuesta por el docente.
6. Revisa las Rúbricas acorde a la actividad prácticas.
7. Toma los principales apuntes que vayas rescatando del texto.
8. Reflexiona sobre los temas tratados en la clase.
9. Sube el documento en formato PDF en la plataforma Moodle.
10. Revisa la calificación de tus actividades prácticas.

FORO DE DEBATE

Tema: Definir los sistemas de transporte en el Ecuador.

Instrucciones para Participar:

- Exponga su punto de vista acerca del tema.
- Comenta las respuestas de otros participantes.
- Promueve un ambiente respetuoso y constructivo.

PRÁCTICA INVESTIGATIVA

Tema: Investigue sobre los datos operativos del sistema de transporte Aero suspendido en Guayaquil (AEREOVÍA)

- ✓ Describir datos operativos de la Aerovía de Guayaquil, saber si es viable el proyecto en la actualidad.

Consigna:

- El trabajo de investigación debe presentarse de manera estructurada y coherente para comunicar efectivamente los hallazgos y conclusiones.
- Asegúrese de que el estilo y formato del trabajo sigan las pautas de citación y presentación establecidas por la institución.
- Utilice un lenguaje claro y evite jergas o términos técnicos innecesarios.
- Revise y corrija la redacción y la gramática antes de la presentación final (ver anexo).

PRÁCTICA TEST

Antes de realizar el test, es importante considerar varios aspectos para aprovechar al máximo la experiencia.

Consideraciones para realizar el test

1. Lee y revisa el documento.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Revisa en el calendario el día y hora en que se debe de realizar el Test.
4. Realiza el Test de la unidad considerando lo Siguiente:

- No cambiarte entre paginas durante la realización del Test.
- Revisa que tu conexión a internet sea estable.
- Recuerda que todo el contenido está inmerso dentro del documento base.

5. Revisa tu puntuación, de inmediato al finalizar de la actividad.

Tema 2: Modelo de Mannheim

Objetivo: Examinar el Modelo de Mannheim como herramienta fundamental en la Ingeniería del Transporte, comprendiendo su estructura, variables y aplicaciones en la planificación y gestión del tránsito, con el objetivo de optimizar la movilidad y mejorar la eficiencia de los sistemas de transporte.

Generalidades

El modelo de Manheim es una teoría propuesta por el sociólogo alemán Fritz Manheim en la década de 1970 para explicar el comportamiento de los individuos en relación con el uso del sistema de transporte. Este modelo se centra en los motivos y las decisiones que las personas toman al elegir cómo viajar y qué modos de transporte utilizar. Aunque el modelo de Manheim no es tan conocido como otras teorías de transporte, como el modelo de cuatro pasos, sigue siendo relevante para comprender el comportamiento de los usuarios del sistema de transporte.

Necesidades de Transporte: Este primer elemento se refiere a las razones por las cuales las personas necesitan desplazarse de un lugar a otro. Estas necesidades pueden ser de diferentes tipos, como necesidades de trabajo, educación, recreación, compras, salud, entre otras. Las necesidades de transporte son el punto de partida que motiva a las personas a viajar.

Oportunidades de Transporte: Este elemento se refiere a las opciones disponibles para satisfacer las necesidades de transporte. Incluye una variedad de modos de transporte, como automóviles, autobuses, trenes, bicicletas, caminar, entre otros. Las oportunidades de transporte están determinadas por factores como la infraestructura disponible, los servicios de transporte público, la ubicación y la accesibilidad.

Restricciones de Transporte: Estas son las limitaciones que afectan las decisiones de viaje de las personas. Pueden ser de diferentes tipos, como restricciones financieras, limitaciones de tiempo, restricciones físicas, restricciones de movilidad, entre otras. Las restricciones de transporte pueden influir en la elección de los modos de transporte y en la frecuencia de los viajes.

Elección Modal: Este último elemento se refiere a la decisión que toman las personas al seleccionar un modo de transporte específico para satisfacer sus necesidades de desplazamiento. La elección modal está influenciada por una variedad de factores, como la conveniencia, el costo, la velocidad, la comodidad, la seguridad, la

accesibilidad, entre otros. Las personas evalúan estas consideraciones y eligen el modo de transporte que mejor se adapte a sus necesidades y circunstancias.

En resumen, el modelo de Manheim proporciona un marco teórico para comprender el comportamiento de los individuos en relación con el uso del sistema de transporte, centrándose en las necesidades de transporte, las oportunidades y restricciones disponibles, y el proceso de elección modal.

El sistema de transporte de una región está estrechamente relacionado con su sistema socioeconómico. En efecto, el sistema de transporte usualmente afecta la manera en que los sistemas socioeconómicos crecen y cambian y, a su vez, las variaciones en los sistemas socioeconómicos generan cambios en el sistema de transporte.

En la siguiente figura se ilustra, de manera esquemática, esta relación con base en tres variables básicas:

- El sistema de transporte T.
- El sistema de actividades A, esto es, el patrón de actividades sociales y económicas que se desarrollan en la región.
- La estructura de flujos F, esto es, los orígenes, destinos, rutas y volúmenes de personas y carga que se mueven a través del sistema.

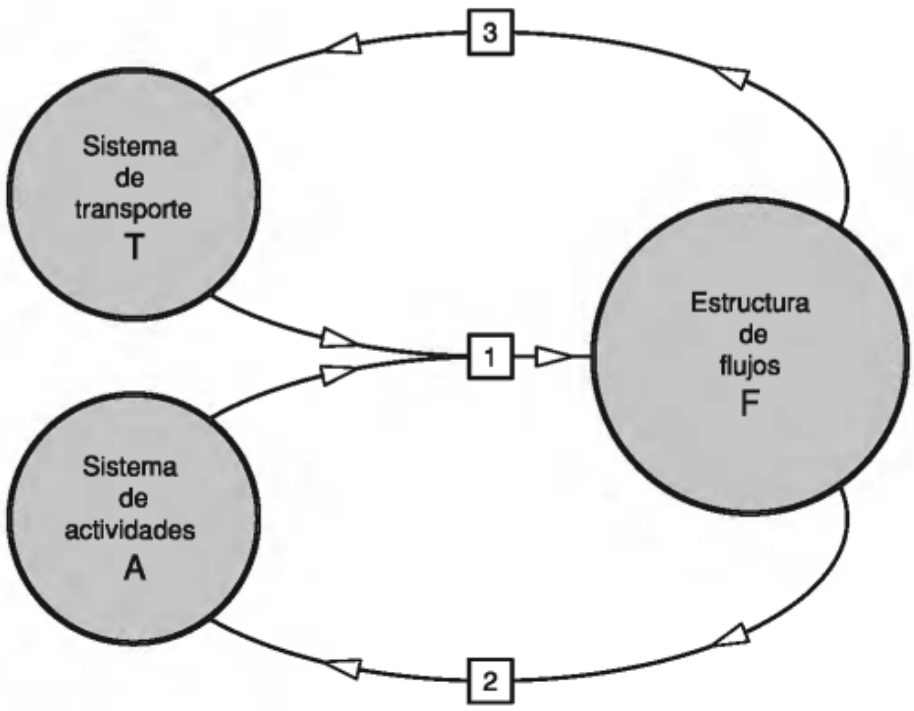


Ilustración 9: Modelo de Manheim, análisis de los sistemas de transporte.

En el diagrama se pueden identificar tres clases de relaciones entre las tres variables: la relación 1 indica que los flujos F que se presentan en el sistema son el producto de las interacciones entre el sistema de transporte T y el sistema de actividades A. La relación 2 señala que los flujos F causan cambios en el sistema de actividades A en el largo plazo, a través del patrón de servicios ofrecido y de los recursos consumidos en proveerlos. Y la relación 3 advierte que los flujos F observados en el tiempo generan cambios en el sistema de transporte T, obligando a que los operadores y el gobierno desarrollen nuevos servicios de transporte o modifiquen los existentes.

En este marco del sistema global de transporte, se puede concluir, que la sociedad utiliza el transporte como un servicio (necesidades), que se presta mediante la unión de los múltiples lugares donde se llevan a cabo las distintas actividades (beneficios). Es así, como en cada lugar donde la civilización ha encontrado un uso del suelo, el transporte forma parte de la economía que encierra una región, una nación y, por qué no decirlo, el mundo entero.

Además, y tal como se expresa en la Publicación Técnica No.2, del Instituto Mexicano del Transporte y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, al considerar el sistema integral del transporte, éste, por sus características y funciones, concentra la participación de los intereses e ideologías de múltiples grupos.

Usuarios, operadores y gobierno perciben al transporte e intervienen en él de diferentes maneras, de acuerdo a su muy particular posición e interpretación de la realidad. La situación se complica al reconocer que, coexisten subgrupos con distintos intereses y motivaciones.

Este mismo documento se plantea las tesis siguientes:

- “El transporte está integrado al movimiento comercial, por lo que todos los proyectos de transporte deben tomar en cuenta esa integración hasta en los más mínimos detalles de su concepción y ejecución”.
- “Cualquier proyecto de desarrollo e infraestructura, que sin duda tendrá una repercusión en la problemática y la operación del transporte, debe otorgar el debido valor a las realidades comerciales y debe atender los problemas de trans- porte que del proyecto emanen”.

- “Cuando un proyecto de transporte surge en respuesta a necesidades comerciales o sociales bien definidas, es contraproducente el resultado operativo al que se llega, si en el afán por recortar costos de construcción, se reducen sus especificaciones técnicas”.

La misión del transporte se lleva a cabo mediante la provisión de redes compuestas por la siguiente estructura, esquematizada en la siguiente figura.

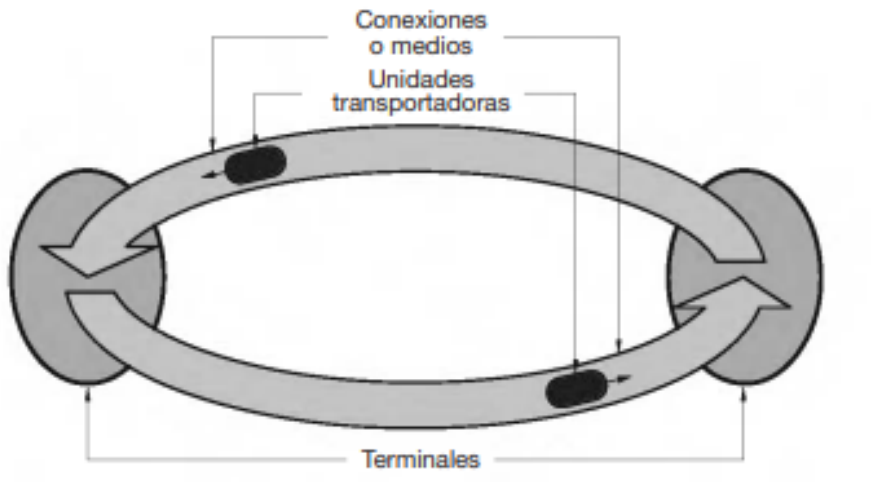


Ilustración 10: Esquema básico de una red de transporte.

Las conexiones o medios

Son aquellas partes o elementos fijos, que conectan las terminales, sobre los cuales se desplazan las unidades transportadoras. Pueden ser de dos tipos:

- Conexiones físicas: carreteras, calles, rieles, ductos, rodillos y cables.
- Conexiones navegables: mares, ríos, el aire y el espacio.

Las unidades transportadoras

Son las unidades móviles en las que se desplazan las personas y las mercancías. Por ejemplo:

- Vehículos: automotores, trenes, aviones, embarcaciones y vehículos no motorizados.
- Cabinas, bandas, motobombas, la presión y la gravedad.

Las terminales

Son aquellos puntos donde el viaje o embarque comienza y termina, o donde tiene lugar un cambio de unidad transportadora o modo de transporte.

Se tienen los siguientes terminales:

- Grandes: aeropuertos, puertos, terminales de autobuses y de carga, estaciones ferroviarias y estacionamientos en edificios.
- Pequeñas: plataformas de carga, paradas de autobuses y garajes residenciales.
- Informales: estacionamientos en la calle y zonas de carga.
- Otras: tanques de almacenamiento y depósitos.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Tabla

Detalle de la Práctica

Practicas	Instrucciones	Duración de la Practica	Mecanismo de Evaluación
Foro de debate	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Por rúbricas
Práctica investiga: Taller/Ensayo/Investigación	Revisar Actividades Prácticas	3:30 h	Por rúbricas
Tutorías Prácticas	Revisar Actividades Prácticas	2:00 mm	Por participación en clase
Test evaluativo	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Formativa

Nota. Elaboración propia

Consideraciones Generales

1. Lee y revisa la Guía de Estudio.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Participa activamente en el FORO DEBATE.
4. Revisa en el calendario el día y hora en que se realizará las actividades prácticas y la tutoría.
5. Realizar la práctica propuesta por el docente.
6. Revisa las Rúbricas acorde a la actividad prácticas.
7. Toma los principales apuntes que vayas rescatando del texto.
8. Reflexiona sobre los temas tratados en la clase.
9. Sube el documento en formato PDF en la plataforma Moodle.
10. Revisa la calificación de tus actividades prácticas.

FORO DE DEBATE

Tema: Discusión sobre los principales modelos de regresión lineal, para ello debe de investigar sobre los modelos de regresión lineal y su aplicación en el transporte.

Instrucciones para Participar:

- Exponga su punto de vista acerca del tema.
- Comenta las respuestas de otros participantes.
- Promueve un ambiente respetuoso y constructivo.

PRÁCTICA INVESTIGATIVA

Tema: Resolver un problema de transporte haciendo uso del Modelo de Manheim.

Consigna:

- El trabajo de investigación debe presentarse de manera estructurada y coherente para comunicar efectivamente los hallazgos y conclusiones.
- Asegúrese de que el estilo y formato del trabajo sigan las pautas de citación y presentación establecidas por la institución.
- Utilice un lenguaje claro y evite jergas o términos técnicos innecesarios.
- Revise y corrija la redacción y la gramática antes de la presentación final (ver anexo).

PRÁCTICA TEST

Antes de realizar el test, es importante considerar varios aspectos para aprovechar al máximo la experiencia.

Consideraciones para realizar el test

1. Lee y revisa el documento.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Revisa en el calendario el día y hora en que se debe de realizar el Test.
4. Realiza el Test de la unidad considerando lo Siguiente:

- No cambiarte entre paginas durante la realización del Test.
- Revisa que tu conexión a internet sea estable.
- Recuerda que todo el contenido está inmerso dentro del documento base.

5. Revisa tu puntuación, de inmediato al finalizar de la actividad.

III. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD 3

Información General

1.1.	Nivel	Segundo					
1.2.	Nombre Unidad	Planificación e Ingeniería					
1.3.	Tema 1 – Unidad	Proceso de la Planificación de Transporte					
1.4.	Tema 2 – Unidad	Modelo de Cuatro Etapas					
1.5.	Unidad organizacional	Unidad Básica					
1.6.	Unidad	3					
1.7.	Total, Horas Unidad	30					
1.8.	Detalle de horas Unidad	ACD	12	AA	3	APE	15

Resultado de Aprendizaje

Al finalizar esta unidad, los estudiantes tendrán una comprensión clara y precisa de los términos clave relacionados con la ingeniería de transporte. Esto les ayudará a poseer una base sólida sobre la cual construir su conocimiento y comprender mejor los conceptos más avanzados.

Al establecer definiciones claras, los estudiantes ostentarán una comunicación efectiva con otros profesionales que posean conocimientos y experiencia en ingeniería de transporte, planificadores urbanos, autoridades gubernamentales y otras partes interesadas. Todos comparten un entendimiento común de los términos y conceptos, lo que reduce la confusión y facilita la colaboración en proyectos relacionados con el transporte.

Metodología

La metodología de la asignatura se basa en un enfoque activo y colaborativo. Incluye sesiones de clase estructuradas en torno a temas específicos, lecturas y tareas, estudio de casos, proyectos prácticos y debates en clase. Los estudiantes también se involucran en trabajos en grupo y mantienen diarios de reflexión. Se fomenta la participación en debates y preguntas y respuestas, y se proporcionan recursos en línea para una comprensión más profunda. La evaluación se realiza mediante pruebas, proyectos y una evaluación final, con retroalimentación continua para guiar el aprendizaje.

DESARROLLO

Unidad 3: Planificación e Ingeniería

Tema 1: Proceso de la Planificación de Transporte

Objetivo: Analizar el proceso de planificación del transporte, comprendiendo sus etapas, metodologías y herramientas de análisis, con el fin de optimizar la movilidad, mejorar la infraestructura vial y garantizar un desarrollo sostenible en los sistemas de transporte.

El proceso de planificación de transporte es fundamental para garantizar que las personas y las mercancías se muevan de manera eficiente y efectiva. Abarca una serie de pasos y consideraciones que ayudan a optimizar el uso de recursos y a mejorar la movilidad en una región o área específica. Aquí te presento un esquema general del proceso:

El proceso de la planificación del transporte a nivel mundial se ha desarrollado a lo largo del tiempo como una especialidad, que ha tenido el propósito de dar facilidades a la apropiada utilización de los diferentes modos de transporte existentes (Ruíz, 2017, p. 3). Según (Arias, 2007), para una mejor planificación del transporte, se requiere disponer de objetivos claros y que se orienten a una serie de etapas, las cuales se resumen a continuación:

- Recolección de información, en esta primera etapa el planificador recopila todos los datos necesarios para analizar el caso de estudio de transporte.
- Elaboración de la red, desarrolla de manera gráfica una simulación del sistema de transporte que se encuentra analizando.
- Construcción del modelo de transporte, en esta etapa intermedia el planificador construye y simula mediante un modelo matemático apropiado la generación, distribución y asignación de los viajes del área de estudio.
- Previsiones, esta etapa se refiere a visualizar los efectos que puede tener el sistema de transporte, realizar ajustes y los cambios necesarios del modelo.
- Evaluación de los resultados, en esta etapa el planificador evalúa los resultados obtenidos del estudio y analiza las distintas alternativas que se puedan proponer para el óptimo funcionamiento del sistema de transporte. (Arias, 2007, p. 5)



Ilustración 1: Proceso de la planificación de transporte.

Zonificación del área de estudio

Comprende la división de sectores de un área de estudio denominada “zonas de tráfico” o básicamente “zonas”; en esta división por lo general se realiza de manera geográfica, según el uso de suelo y tomando en consideración datos socioeconómicos de la población, con la finalidad de abarcar los orígenes y destinos de los viajes, cabe mencionar que las zonas pueden ser internas y externas (Arias, 2007, p. 7).

La cantidad y extensión de las zonas dependerá del grado de precisión que se pretenda alcanzar con el estudio, los planificadores deben tomar en consideración, que para la delimitación se analiza la relación costo-beneficio, ya que, a mayor número de zonas de estudio, se requerirá mayor inversión económica y esto se da básicamente por la cantidad de datos que se vaya a sintetizar (Arias, 2007, p. 7).

Para ciudades pequeñas y medianas, los expertos en planificación del transporte sugieren que las zonas se delimiten en áreas donde exista una población que oscile entre los 1.000 a 3.000 habitantes, mientras que para áreas metropolitanas se pueden delimitar a una población comprendida entre 5.000 a 10.000 habitantes. En la

zonificación se debe evitar excesos, debido a que una cantidad extensa de zonas generaría que los datos estadísticos resulten no representativos, por su parte una cantidad muy reducida o simplificada de zonas, se obtendrían datos estadísticos poco aceptables para la toma de decisiones. Las formas de las zonas pueden variar, sin embargo, lo recomendable son formas regulares, de tipo rectangulares o circulares en el mejor de los casos (Arias, 2007, p. 7).

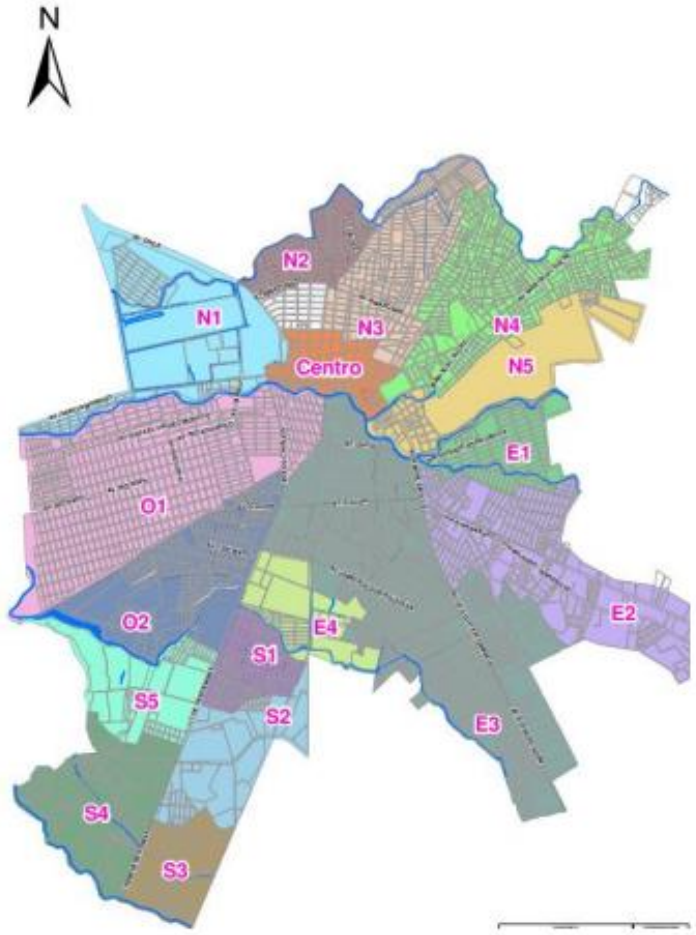


Ilustración 2:Ejemplo de zonificación de un área de estudio.

Centroide de zona

Es considerado como un punto localizado en el interior de una zona, por medio del cual ingresan y salen los viajes que se generan y se atraen en dicho sector, este centroide por lo general se debe localizar en un espacio determinado donde básicamente se concentre la mayor densidad demográfica y cantidad de actividades de acuerdo con el tipo de uso de suelo, sean estos de carácter residencial, comercial, industrial, entre otras (Arias, 2007, p. 16).

Nodos de transporte

Se comprende como nodos logísticos de transporte a los sectores o puntos geográficos estratégicos de una red, donde naturalmente se pueden efectivizar la gestión de flujos de un determinado sistema, estos pueden ser terminales, estaciones, puertos, aeropuertos o lugares generadores o atractores de viajes, sean estos destinados para el trasladar personas o mercancías (Arias, 2007, p. 16).

Matrices origen destino

Una vez definido el área de estudio y haber obtenido los datos necesarios de la oferta y la demanda de transporte, así como también la zonificación, nodos estratégicos, centroides entre otras variables que dependerán del caso de estudio, se procede con la elaboración de la matriz origen-destino, en la cual se representará en el interior de sus celdas todos los viajes que se generan (origen) y se atraen (destino) entre zonas, de acuerdo al medio de transporte terrestre utilizado (Arias, 2007, p. 28). A continuación, se muestra un pequeño ejemplo de matriz origen-destino en la misma se identifica los viajes (T) que se realizan entre los nodos de las diferentes zonas del área de estudio y a la vez se identifica la sumatoria total de los orígenes (On) y destinos (Dn) realizados en la misma.

		ATRACCIONES					
	Nodos	1	2	3	…	n	SUMATORIA
GENERACIONES	1	T11	T12	T13	…	T1n	O1
	2	T21	T22	T23	…	T2n	O2
	3	T31	T32	T33	…	T3n	O3
	…	…	…	…	…	…	…
	n	TN1	TN2	TN3	…	Tnn	On
	SUMATORIA	D1	D2	D3	D4	Dn	T

Ilustración 3:Ejemplar de matrices origen-destino.

Redes de transporte

Se considera un esquema real del sistema de transporte sobre el cual el planificador analiza y ensaya las diferentes alternativas para su óptimo funcionamiento y que aplicando una asignación apropiada a la red suministra una idea concreta de los volúmenes de tráfico actuales y proyectados, además de costos de operación (Arias, 2007, p. 16). Por ejemplo, las redes pueden estar compuestas por rutas, ramales de

los sistemas de transporte existentes que operan en una determinada ciudad y estos sistemas lo pueden integrar varios modos de transporte de bienes o pasajeros.

Árboles y bosques en redes no dirigidas

El grafo de tipo “árbol” es conocido como una gráfica de una red no dirigida de tipo acíclica y conexa, si la gráfica es no dirigida, pero probablemente disconexa a la misma se la denomina como un “bosque”. Dicho de otra manera, el conjunto de grafos que contienen árboles se lo conoce como “bosque”, sin embargo, si en el conjunto de gráficos se observa al menos un ciclo, no se podría considerar a la red ni como “árbol” ni como “bosque” (González, 2006, p. 7).

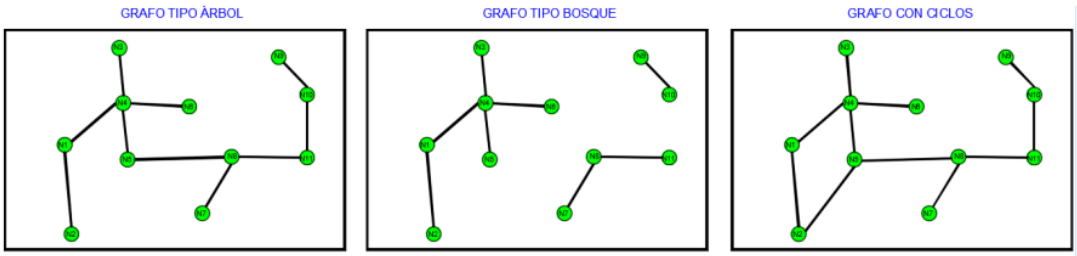


Ilustración 4:Tipo de grafos o gráficos en redes.

En la figura anterior se observa un ejemplo sencillo de tres gráficos o grafos en redes no dirigidos, todas tres representadas por once nodos, en la primera se muestra una gráfica de tipo “árbol”, en la segunda un “bosque”, mientras que en la tercera se indica una red con al menos un ciclo entre los nodos uno, dos, cuatro y cinco; por lo tanto, a este último grafo no se lo considera ni “árbol” ni “bosque”.

Árbol enraizado

Según (González, 2006) el “árbol enraizado”, se representa a un grafo que contiene un vértice o nodo distinguido de otros nodos, al primer vértice se le denomina “raíz del árbol” y este puede ser identificado como el padre de los nodos siguientes existentes en la red, también el árbol enraizado puede tener características de grados, profundidad y una altura específica como se muestra a manera de ejemplo en la siguiente ilustración:

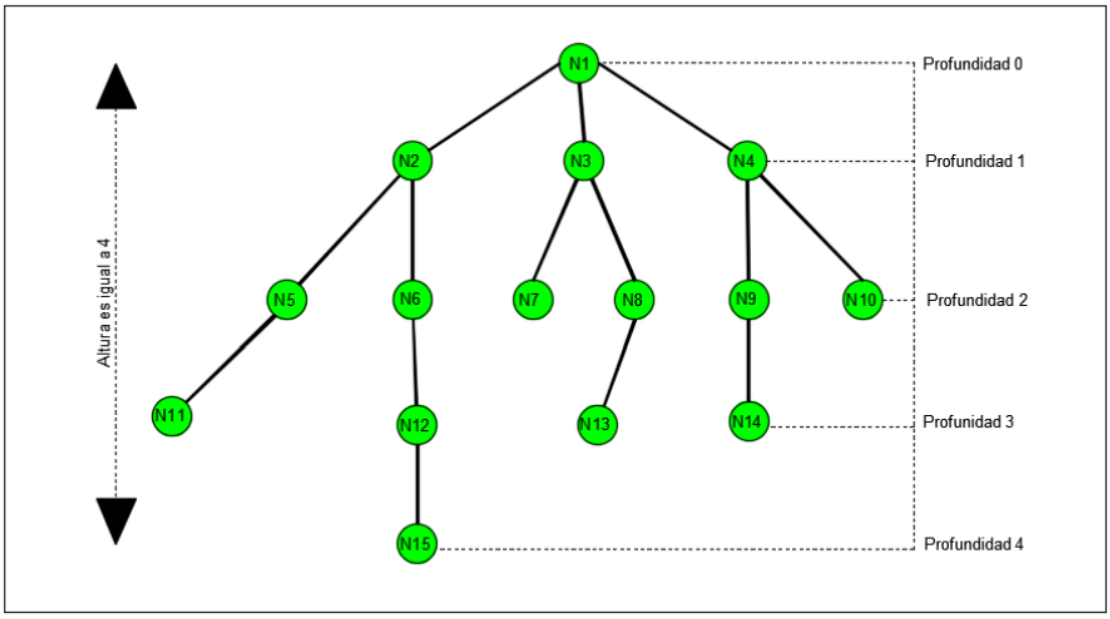


Ilustración 5:Ejemplar de árbol enraizado.

En el ejemplo anterior se muestra en primer lugar una red no dirigida con un grafo de tipo “árbol enraizado” (Correa-Espinal et al. 2011), que está compuesto por quince nodos o vértices, en segundo lugar, se puede evidenciar que el primer nodo (N1) es el padre de los nodos o vértices (N2), (N3) y (N4) y por último se indica que el grafo posee una profundidad enraizada de cero a cuatro, por lo tanto, su altura es igual a cuatro

Árbol de expansión mínima

Se conoce como árbol de expansión, aquel árbol cuyo gráfico no dirigido es de tipo acíclico y que conecta a todos los vértices de este, por su parte el grafo de expansión mínima como su nombre ya lo indica es aquel que conecta a todos los vértices o nodos de un grafo bajo un peso mínimo que puede estar traducido en términos de costo, distancia, tiempo u otras variables que se ajustan a las necesidades de un estudio en particular. (González, 2006).

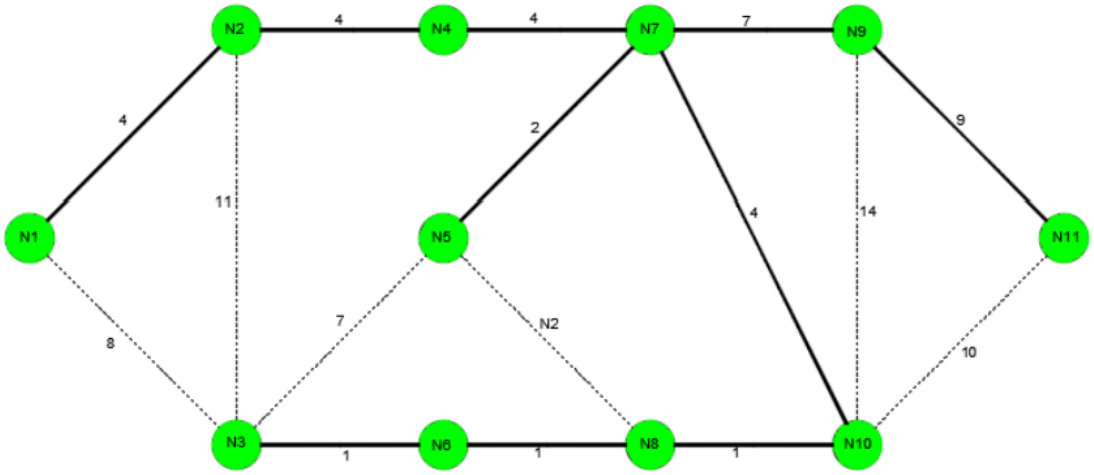


Ilustración 6:: Ejemplar de Árbol de expansión mínima.

La figura anterior muestra en primer lugar una red no dirigida y compuesta por once nodos, mismos que se encuentran enlazados con una cantidad expresada en este caso en términos de costos, a su vez se puede observar que lo remarcado con negrita es un grafo de tipo “árbol de expansión mínima”, ya que cumple con los requisitos para que sea considerado como tal y además une todos los nodos bajo un costo total mínimo de 37.

Método De Kruskal

El método de Kruskal es una técnica utilizada en la optimización de redes de transporte para encontrar el árbol de expansión mínima en un grafo ponderado. Este método puede ser aplicado en diversos contextos, incluyendo el diseño y planificación de infraestructuras de transporte, como carreteras, ferrocarriles o redes de telecomunicaciones.

En el contexto de la ingeniería de transporte, el método de Kruskal puede ser utilizado para resolver problemas de diseño de redes de transporte que implican la conexión de varios puntos de origen y destino con la menor longitud o costo posible, garantizando al mismo tiempo que todos los puntos estén conectados de manera eficiente.

Algunas aplicaciones específicas del método de Kruskal en el transporte incluyen:

1. Diseño de Redes de Carreteras: En la planificación de carreteras, el método de Kruskal puede ser utilizado para determinar la conexión óptima entre diferentes

ciudades o áreas urbanas, minimizando la distancia total de la red de carreteras.

2. Planificación de Rutas de Transporte de Mercancías: En la logística y distribución de mercancías, el método de Kruskal puede ser utilizado para encontrar las rutas más cortas y eficientes para el transporte de productos entre almacenes, centros de distribución y clientes.

3. Diseño de Redes de Transporte Público: En la planificación de sistemas de transporte público, como autobuses o trenes, el método de Kruskal puede ser utilizado para determinar la ruta óptima y la ubicación de las paradas, minimizando el tiempo de viaje y maximizando la cobertura del servicio.

4. Planificación de Redes de Telecomunicaciones: En el diseño de redes de telecomunicaciones, el método de Kruskal puede ser utilizado para conectar diferentes nodos de manera eficiente, minimizando el costo total de la infraestructura de red.

En resumen, el método de Kruskal es una herramienta poderosa en la planificación y optimización de redes de transporte, permitiendo encontrar soluciones óptimas para la conexión de puntos de origen y destino en una red de manera eficiente y económica.

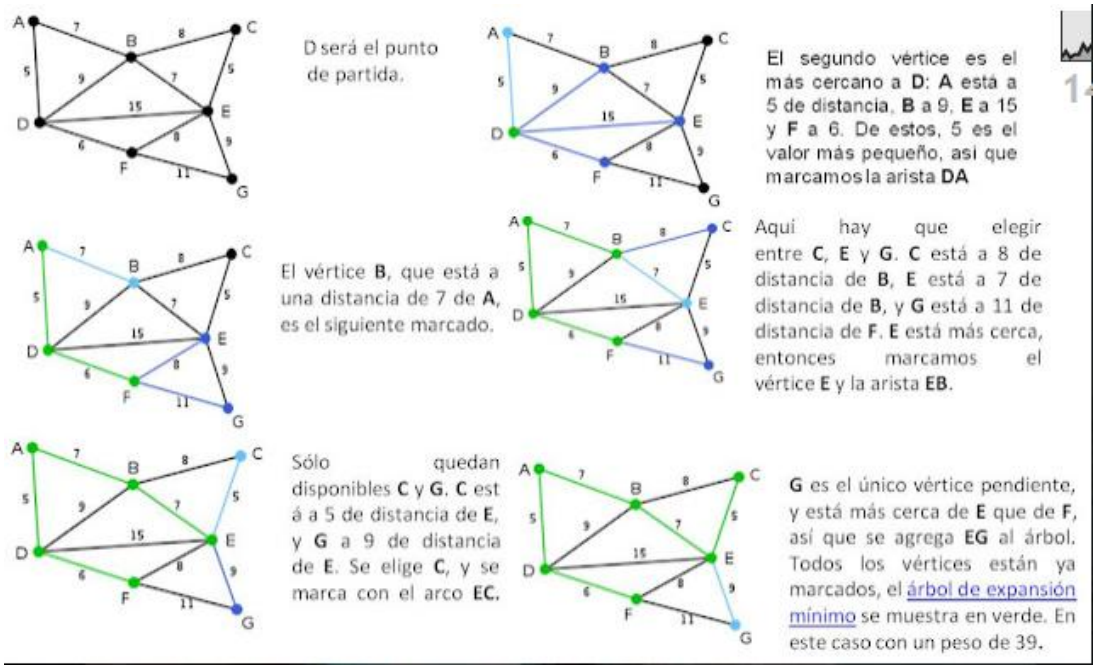


Ilustración 7:Ejemplo de aplicación del algoritmo de Kruskal.

Recolección de la información de campo

Para el análisis de la generación atracción de viajes, se deberá programar y se ejecutará varios trabajos de campo, se podrá tomar en cuenta información primaria y secundaria.

En general el levantamiento de la información de campo se podrá realizar por medio de:

- Encuesta Origen-Destino
- Ocupación Vehicular

Encuesta origen-destino

Uno de los principales aspectos a tener en cuenta en el diseño de muestras para estudios de movilidad e impacto de tráfico, es la existencia de información previa. En el caso específico de este estudio, no se disponía de información a nivel de encuestas OD. Por este motivo es necesario determinar algunos indicadores necesarios para el diseño de la muestra.

Una de las variables empleadas para el diseño de la muestra corresponde a la tasa generación de viajes por hogar. Dicha variable tiene la ventaja de presentar una alta dispersión en sus valores, lo cual implica que la estimación de una muestra adecuada para satisfacer el cumplimiento de unos indicadores estadísticos de dicha variable será suficiente para cumplir con los mismos indicadores estadísticos, en variables con un menor grado de dispersión.

La tasa de generación de viajes de un hogar se encuentra directamente relacionada con dos principales aspectos: las características socioeconómicas de la familia y sus integrantes; y la localización geográfica de la familia.

Como es habitual en este tipo de estudios, el método de muestreo seleccionado corresponde al Muestreo Aleatorio Simple (MAS). Este método es aplicable para situaciones en las cuales todos los sujetos de un determinado conjunto tienen la misma probabilidad de ser seleccionados.

Definiendo un 5 % de margen de error y un nivel de confianza del 95%, se aplicó la siguiente fórmula:

Ecuación (1):

$$n = \frac{z^2(p * q) * N}{(N-1) * e^2 + z^2(p * q)}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

z=nivel de confianza deseado (95%)

p=variabilidad negativa q=variabilidad positiva

e: error

N=tamaño de la población

Como se puede apreciar en la anterior ecuación, el primer paso en la estimación del tamaño de la muestra consiste en determinar la muestra requerida para la población de estudio. Esta primera aproximación se encuentra en función de la desviación estándar, el nivel de confianza y el error muestral esperado. En función de hacer representativa la muestra, el nivel de confianza fue definido en el 95% y el error muestral esperado del 5%.

Análisis de Necesidades

Recopilación de Datos:

- **Demográficos:** Información sobre la población, patrones de crecimiento y distribución.
- **Económicos**: Actividades económicas, zonas industriales, y comerciales.
- **Geográficos**: Características del terreno, uso del suelo, y estructura urbana.

Identificación de Problemas y Oportunidades:

- **Problemas Actuales:** Congestión, accidentes, deficiencias en el servicio.
- **Oportunidades de Mejora:** Nuevas tecnologías, proyectos de infraestructura.

Definición de Objetivos

Objetivos Generales:

- **Eficiencia:** Reducir el tiempo de viaje, optimizar rutas.
- **Sostenibilidad:** Reducir las emisiones, fomentar el transporte público.
- **Seguridad:** Mejorar las condiciones de tránsito, reducir accidentes.

Objetivos Específicos:

- Para el Transporte Público: **Aumentar la cobertura, mejorar la frecuencia.**
- Para el Transporte de Carga: **Optimizar las rutas de distribución, mejorar la logística.**

Desarrollo de Escenarios y Alternativas

Generación de Alternativas:

- Rutas: Nuevas rutas de transporte, modificaciones en las existentes.
- Modos de Transporte: Incrementar el uso de transporte público, fomentar el uso de bicicletas.

Evaluación de Escenarios:

- Impacto en el Tráfico: Evaluar cómo cada alternativa afectará el tráfico existente.
- Costos y Beneficios: Análisis económico de cada alternativa.

Modelado y Simulación

Modelos de Tráfico:

- **Simulación de Flujo de Tráfico:** Usar software para modelar el impacto de las alternativas.

- **Modelos de Transporte Público:** Evaluar la demanda y la capacidad de los sistemas de transporte público.

Análisis de Resultados:

- **Impacto Ambiental:** Evaluar cómo cada alternativa afectará al medio ambiente.
- **Viabilidad Económica:** Revisar los costos de implementación y operación.

Planificación de Implementación

Desarrollo de Planes de Acción:

- Fases de Implementación: Dividir el proyecto en etapas.
- Cronograma: Establecer un calendario para cada fase del proyecto.

Recursos Necesarios:

- **Financieros:** Presupuesto necesario para la implementación.
- **Humanos:** Personal necesario para la ejecución del plan

Implementación

Ejecución del Plan:

- **Construcción e Instalación:** Llevar a cabo la construcción de infraestructuras y la implementación de sistemas.
- **Coordinación:** Asegurar la coordinación entre diferentes partes interesadas.

Monitoreo y Evaluación:

- **Seguimiento del Progreso:** Verificar que la implementación sigue el plan.
- **Evaluación Continua:** Revisar el desempeño y ajustar según sea necesario.

Mantenimiento y Mejora Continua

- **Inspección y Reparación:** Realizar mantenimientos preventivos y correctivos.

- **Actualización de Tecnologías:** Incorporar nuevas tecnologías y métodos.

Revisión de Objetivos y Resultados:

- **Evaluación Periódica:** Revisar si los objetivos se están cumpliendo.
- **Ajustes:** Realizar modificaciones basadas en la experiencia y en los cambios en las necesidades.

Este proceso es cíclico y a menudo necesita ser revisado y ajustado a medida que cambian las condiciones y las necesidades. La planificación efectiva del transporte puede contribuir significativamente a una mejor calidad de vida, eficiencia económica y sostenibilidad ambiental.

Generalidades del Modelo de 4 Etapas

El **modelo de cuatro etapas de transporte** es una metodología clásica utilizada en la planificación y análisis de sistemas de transporte. Este modelo se usa para predecir el comportamiento de la demanda de transporte y ayuda a planificar infraestructuras y servicios. Las cuatro etapas del modelo son:

1. Generación de Viajes (Trip Generation):

En esta etapa, se estima el número total de viajes generados en cada zona geográfica (origen y destino) de un área de estudio.

Se consideran factores como población, empleo, uso del suelo, nivel de ingresos, etc., que afectan la cantidad de viajes.

Los viajes generados pueden ser de diferentes tipos, como viajes por trabajo, estudios, recreación, etc.

2. Distribución de Viajes (Trip Distribución):

Aquí se determina cómo se distribuyen los viajes entre las diferentes zonas (es decir, entre qué zonas se realizan los viajes).

Se utiliza un modelo de gravedad o alguna otra técnica para distribuir los viajes desde las zonas de origen hacia los destinos, tomando en cuenta factores como distancia, tiempo de viaje o costo.

3. Elección de Modalidad (Mode Choice):

En esta etapa se predice qué medio de transporte utilizarán las personas para realizar sus viajes (automóvil, transporte público, bicicleta, a pie, etc.).

Factores como costo, tiempo de viaje, accesibilidad y comodidad influyen en la elección del modo de transporte.

Se modela la proporción de viajeros que eligen cada modo en función de estas variables

4. Asignación de Viajes (Traffic Assignment):

En esta fase, los viajes se asignan a rutas específicas dentro de la red de transporte.

Se simula cómo los viajeros eligen rutas basadas en las condiciones de la red (congestión, tiempos de viaje, etc.).

El resultado es la estimación de los flujos de tráfico en las carreteras, líneas de transporte público u otros medios.

CASO PRÁCTICO

Vamos a hacer un ejemplo sencillo del **modelo de cuatro etapas de transporte**, aplicándolo a una ciudad ficticia para planificar la demanda de viajes y la infraestructura de transporte.

Imaginemos una pequeña ciudad con tres zonas: **Zona A** (residencial), **Zona B** (comercial) y **Zona C** (industrial). Queremos aplicar el modelo de 4 etapas para estimar los viajes entre estas zonas, el modo de transporte utilizado, y cómo se distribuyen esos viajes por las rutas disponibles.

Datos iniciales:

La población y los empleos de cada zona son:

- Zona A: 10,000 personas (residencial).
- Zona B: 8,000 empleos (comercial).
- Zona C: 5,000 empleos (industrial).

Las distancias entre las zonas son:

- A a B: 5 km.
- A a C: 10 km.
- B a C: 7 km.

Ahora vamos a pasar por las cuatro etapas del modelo.

1. Generación de Viajes:

En esta etapa, determinamos cuántos viajes se generan en cada zona. Supongamos que el número de viajes generados por la Zona A (residencial) es proporcional a su población, y los viajes atraídos hacia las Zonas B y C son proporcionales a sus empleos.

- **Zona A** (residencial) genera 6,000 viajes por día (trabajo, compras, estudio).
- **Zona B** (comercial) atrae 4,500 viajes.
- **Zona C** (industrial) atrae 2,500 viajes.

- Total de viajes generados = 6,000.

2. Distribución de Viajes:

Aquí, calculamos cómo se distribuyen los 6,000 viajes entre las zonas. Utilizaremos un modelo de gravedad simple (basado en la distancia y el atractivo del destino) para distribuir los viajes. La fórmula del modelo de gravedad dice que cuanto más cercano y atractivo (en términos de empleos o servicios) sea un destino, más viajes atraerá.

Suponemos que los viajes desde la Zona A (residencial) se distribuyen así:

- 3,800 viajes hacia Zona B (comercial), ya que está más cerca y tiene más empleos.
- 2,200 viajes hacia Zona C (industrial), debido a que está más lejos y tiene menos empleos.

3. Elección de Modalidad

En esta etapa, determinamos el modo de transporte que los habitantes de la Zona A utilizarán para viajar a las Zonas B y C. Supongamos que los modos de transporte disponibles son el automóvil privado y el autobús.

Para simplificar, usaremos una proporción:

Zona A a B:

- 60% en automóvil: 2,280 viajes.
- 40% en autobús: 1,520 viajes.

Zona A a C:

- 70% en automóvil: 1,540 viajes.
- 30% en autobús: 660 viajes.

4. Asignación de viajes

Finalmente, distribuimos estos viajes por las rutas disponibles. Supongamos que existen dos rutas principales para cada destino, y que se distribuyen en función de la congestión y el tiempo de viaje.

Zona A a B (5 km):

- Ruta 1 (autopista): 70% de los viajes en automóvil (1,596 viajes).
- Ruta 2 (calle secundaria): 30% de los viajes en automóvil (684 viajes).
- Los 1,520 viajes en autobús van por una sola ruta designada para el transporte público.

Zona A a C (10 km):

- Ruta 1 (autopista): 60% de los viajes en automóvil (924 viajes).
- Ruta 2 (carretera nacional): 40% de los viajes en automóvil (616 viajes).
- Los 660 viajes en autobús van por una ruta dedicada.

Por lo tanto:

- Generación de Viajes: Zona A genera 6,000 viajes.
- Distribución de Viajes: 3,800 viajes de Zona A a B y 2,200 de Zona A a C.
- Elección de Modalidad: Mayoría en automóvil (60-70%) y el resto en autobús (30-40%).
- Asignación de Viajes: Los viajes en automóvil se distribuyen en rutas disponibles (autopistas y carreteras).

Este es un ejemplo básico, pero el modelo se puede hacer mucho más complejo con más zonas, modos de transporte y datos detallados, por lo tanto, se sugiere revisar la biblioteca del Istred, específicamente el capítulo 3 del libro, “Modelo de Transporte Moderno”, de Juan de Dios Ortuzar.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Tabla

Detalle de la Práctica

Practicas	Instrucciones	Duración de la Practica	Mecanismo de Evaluación
Foro de debate	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Por rúbricas
Práctica investiga: Taller/Ensayo/Investigación	Revisar Actividades Prácticas	3:30 h	Por rúbricas
Tutorías Prácticas	Revisar Actividades Prácticas	2:00 mm	Por participación en clase
Test evaluativo	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Formativa

Nota. Elaboración propia

Consideraciones Generales

1. Lee y revisa la Guía de Estudio.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Participa activamente en el FORO DEBATE.
4. Revisa en el calendario el día y hora en que se realizará las actividades prácticas y la tutoría.
5. Realizar la práctica propuesta por el docente.
6. Revisa las Rúbricas acorde a la actividad prácticas.
7. Toma los principales apuntes que vayas rescatando del texto.
8. Reflexiona sobre los temas tratados en la clase.
9. Sube el documento en formato PDF en la plataforma Moodle.
10. Revisa la calificación de tus actividades prácticas.

FORO DE DEBATE

Tema: El modelo de las cuatro etapas en la planificación del transporte es una herramienta fundamental en la ingeniería del tránsito.

- ✓ ¿Por qué crees que es importante seguir este modelo en el desarrollo de sistemas de transporte eficientes?
- ✓ Explica cada una de las etapas (generación, distribución, asignación y elección de modo de viaje) y proporciona un ejemplo de cómo podrían aplicarse en una ciudad real.

Instrucciones para Participar:

- Exponga su punto de vista acerca del tema.
- Comenta las respuestas de otros participantes.
- Promueve un ambiente respetuoso y constructivo.

PRÁCTICA INVESTIGATIVA

Taller: Análisis de un caso práctico de planificación del transporte.

- ✓ Investiga un caso real donde se haya aplicado el modelo de las cuatro etapas en la planificación de transporte urbano.
- ✓ Explica cómo se abordaron cada una de las etapas y cuáles fueron los resultados en la movilidad.
- ✓ Evalúa los beneficios y desafíos encontrados en el proceso.
- ✓ Entrega en Word o PDF, con mínimo 500 palabras y referencias a fuentes relevantes.

Consigna:

- El trabajo de investigación debe presentarse de manera estructurada y coherente para comunicar efectivamente los hallazgos y conclusiones.
- Asegúrese de que el estilo y formato del trabajo sigan las pautas de citación y presentación establecidas por la institución.
- Utilice un lenguaje claro y evite jergas o términos técnicos innecesarios.
- Revise y corrija la redacción y la gramática antes de la presentación final (ver anexo).

PRÁCTICA TEST

Antes de realizar el test, es importante considerar varios aspectos para aprovechar al máximo la experiencia.

Consideraciones para realizar el test

1. Lee y revisa el documento.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Revisa en el calendario el día y hora en que se debe de realizar el Test.
4. Realiza el Test de la unidad considerando lo Siguiente:

- No cambiarte entre paginas durante la realización del Test.
- Revisa que tu conexión a internet sea estable.
- Recuerda que todo el contenido está inmerso dentro del documento base.

5. Revisa tu puntuación, de inmediato al finalizar de la actividad.

Tema 2: Modelo de Cuatro Etapas

Objetivo: Examinar el Modelo de Cuatro Etapas en la planificación del transporte, comprendiendo sus fases de generación, distribución, asignación y elección modal, con el propósito de optimizar la movilidad, mejorar la eficiencia de la infraestructura vial y facilitar la toma de decisiones en la gestión del tránsito.

El modelo de 4 etapas es un marco conceptual utilizado en la planificación del transporte para entender y predecir el comportamiento de los viajes en una región o área urbana. Este modelo descompone el proceso de viaje en cuatro etapas secuenciales:

El modelo de 4 etapas es fundamental en la planificación del transporte, ya que proporciona un marco estructurado para comprender cómo se generan, distribuyen, eligen y asignan los viajes en una región o área urbana. Esta comprensión permite a los planificadores y responsables de políticas tomar decisiones informadas sobre el diseño y la gestión de sistemas de transporte eficientes y sostenibles.

Generación de Viajes:

En esta etapa, se determina la cantidad total de viajes que se generan en una región o área urbana. Esto incluye los viajes realizados por personas y bienes para satisfacer diversas necesidades, como trabajo, educación, compras, ocio, entre otros. Los factores que influyen en la generación de viajes incluyen la población, la actividad económica, la densidad de desarrollo, entre otros.

TABLA 10: CÁLCULOS PARA LA GENERACIÓN DE VIAJES.

Testes		Observado	% Confianza	
F Crítico	14.0396147	4.99996E+31	1	Ok
T Crítico	4.60409487	7.07104E+15	4.60409487	Ok
R	1			
R^2	1			
Ecuación (2)	Y =	0 + 0.294(X1)		

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	1
Coeficiente de determinación R^2	1
R^2 ajustado	1
Error típico	2.61232E-12
Observaciones	6

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	*Suma de cuadrados*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Valor crítico de F*	*% Conf.*	*F Crítico*
Regresión	1	341209398	341209398	5E+31	2.40004E-63	1	14.0396147
Residuos	4	2.7297E-23	6.8242E-24				
Total	5	341209398					

	Coeficientes	*Error típico*	*Estadístico t*	*Probabilidad*	*Inferior 95%*	*Superior 95%*	*Inferior 95.0%*	*Superior 95.0%*
Intercepción	0	1.7281E-12	0	1	-4.7978E-12	4.7978E-12	-4.798E-12	4.7978E-12
Variable X 1	0.2944070 47	4.1636E-17	7.071E+15	2.4E-63	0.2944070 47	0.29440 705	0.29440 705	0.294407 05
			T Crítico 4.60409487	*% Conf.* 1				

Ilustración 8: Ejemplo de cálculo de generación de viajes.

La tabla anterior muestra como ejemplo una relación clara entre la cantidad de viajes que genera una universidad y su población estudiantil (directamente proporcional), es así que la ecuación de generación de viajes para la Universidad es representada de esta manera:

Ecuación (3):

$$Y=0+0.294(X1)$$

Donde:

Y= número de viajes generados

X1= población de la universidad.

Con esta fórmula se puede calcular cuántos viajes genera la universidad en un día típico.

Distribución de Viajes:

En esta etapa, se distribuyen los viajes generados en la primera etapa entre los diferentes destinos dentro de la región. Se utilizan modelos de distribución de viajes para predecir la cantidad de viajes que se realizarán entre pares de zonas de origen y destino, teniendo en cuenta factores como la distancia, el tiempo de viaje y las características socioeconómicas de las áreas.

Para resolver esta etapa se puede optar por varios métodos, en este caso el modelo gravitacional, comprende el análisis del número de viajes por cada zona. La ventaja de este modelo en relación con otros es que además de considerar la atracción, considera el efecto de separación espacial entre las zonas. A continuación, se presentan un ejemplo de tablas de matrices de cálculo de movimientos entre zonas usando el método gravitacional.

TABLA 14 MATRIZ DE CÁLCULO DE MOVIMIENTOS ZONA OESTE

Zonas de Origen	Zonas de Destino	Pi	Aj	1/(tij)^2	Aj*1/(tij)^2	PAj*1/(tij)^2	Tij
OESTE	NORTE	1728	1154	0.0031	3.562	6,154.667	19.056
	SUR		7499	0.0051	38.260	66,113.633	204.699
	ESTE		8653	0.0035	29.941	51,738.353	160.190
	OESTE		1731	-	-	-	0.000
	CENTRO		21921	0.0069	152.229	263,052.000	814.452
	FUERA		16729	0.0059	98.988	171,051.550	529.603
					322.980	372,073.468	1,728.000

Fuente y Elaboración: Equipo Consultor (2024)

TABLA 15 MATRIZ DE CÁLCULO DE MOVIMIENTOS ZONA CENTRO

Zonas de Origen	Zonas de Destino	Pi	Aj	1/(tij)^2	Aj*1/(tij)^2	PAj*1/(tij)^2	Tij
CENTRO	NORTE	21891	1154	0.0012	1.372	30,038.304	175.939
	SUR		7499	0.0044	33.329	729,602.707	4,273.387
	ESTE		8653	0.0011	9.614	210,469.803	1,232.752
	OESTE		1731	0.0059	10.243	224,220.834	1,313.293
	CENTRO		21921	-	-	-	0.000
	FUERA		16729	0.0069	116.174	2,543,156.521	14,895.630
					170.732	196,682.946	21,891.000

Fuente y Elaboración: Equipo Consultor (2024)

TABLA 11 MATRIZ DE CÁLCULO DE MOVIMIENTOS ZONA NORTE

Zonas de Origen	Zonas de Destino	Pi	Aj	1/(tij)^2	Aj*1/(tij)^2	PAj*1/(tij)^2	Tij
NORTE	NORTE	1152	1154	-	-	-	0.000
	SUR		7499	0.0156	117.172	134,982.000	522.626
	ESTE		8653	0.0044	38.458	44,303.360	171.534
	OESTE		1731	0.0059	10.243	11,799.479	45.685
	CENTRO		21921	0.0031	67.657	77,941.333	301.775
	FUERA		16729	0.0015	24.747	28,508.592	110.380
					258.277	297,534.764	1,152.000

Fuente y Elaboración: Equipo Consultor (2024)

TABLA 12 MATRIZ DE CÁLCULO DE MOVIMIENTOS ZONA SUR

Zonas de Origen	Zonas de Destino	Pi	Aj	1/(tij)^2	Aj*1/(tij)^2	PAj*1/(tij)^2	Tij
SUR	NORTE	7489	1154	0.0051	5.888	44,093.398	131.278
	SUR		7499	-	-	-	0.000
	ESTE		8653	0.0019	16.357	122,499.654	364.714
	OESTE		1731	0.0278	48.083	360,096.083	1,072.100
	CENTRO		21921	0.0100	219.210	1,641,663.690	4,887.663
	FUERA		16729	0.0028	46.341	347,045.654	1,033.246
					335.879	386,932.708	7,489.000

Fuente y Elaboración: Equipo Consultor (2024)

TABLA 13 MATRIZ DE CÁLCULO DE MOVIMIENTOS ZONA ESTE

Zonas de Origen	Zonas de Destino	Pi	Aj	1/(tij)^2	Aj*1/(tij)^2	PAj*1/(tij)^2	Tij
ESTE	NORTE	8641	1154	0.0156	18.031	155,808.031	1,158.743
	SUR		7499	0.0039	29.293	253,120.543	1,882.456
	ESTE		8653	-	-	-	0.000
	OESTE		1731	0.0059	10.243	88,506.337	658.221
	CENTRO		21921	0.0016	35.074	303,070.978	2,253.937
	FUERA		16729	0.0025	41.823	361,388.223	2,687.642
					134.463	154,901.286	8,641.000

Fuente y Elaboración: Equipo Consultor (2024)

Ilustración 9: Ejemplo de cálculo de distribución de viajes.

Elección de Modo de Transporte:

En esta etapa, se determina el modo de transporte que será utilizado para cada viaje. Los individuos evalúan diferentes opciones de transporte, como automóvil, transporte público, bicicleta o caminar, y eligen el modo que mejor se adapte a sus necesidades y circunstancias. Los factores que influyen en la elección del modo de transporte incluyen el costo, la velocidad, la comodidad, la accesibilidad, entre otros.

Para resolver esta etapa pueden utilizarse dos tipos de métodos: los determinísticos, y los probabilísticos. Los determinísticos buscan determinar la proporción de viajes por cada modo utilizando métodos cuantitativos.

Los probabilísticos relacionan la fracción de cada viaje con la probabilidad de elección de cada uno. Este método fue analizado y recomendado por muchos autores como Ortúzar y Willumsen (2011), Novaes (1986) y Campos (2013).

Modelo de Elección Binomial.

Se trata de una simplificación del modelo multinomial, en el cual se evalúan dos alternativas de transporte, suponiendo que la distribución de viajes entre dos modos A y B, y las utilidades relativas a los mismos sean UA y U B respectivamente, el modelo toma la siguiente forma:

$$P(A)=\frac{1}{1+e^{Ub-Ua}}$$

Donde:

P(A) = probabilidad de escoger el modo A en vez del modo B

U= utilidad del modo

e=Exponencial

La anterior expresión indica la probabilidad de elección en diversas condiciones, para este estudio específico se definieron los siguientes modos de transporte: Automóvil particular, Transporte público, camioneta, moto y no motorizados en los que se incluye el modo a pie y la bicicleta. A continuación, se presenta un ejemplo de cálculos de la probabilidad y la demanda por cada medio de transporte usando la regresión binomial.

TABLA 17 CODIFICACIÓN DE VARIABLES

Casos	N	Porcentaje
Casos Seleccionados	381	100%
Elección de automóvil particular	1= Si 0= No	100%
Género	1= Masculino 0= Femenino	100%

Fuente y Elaboración: Equipo Consultor (2024)

TABLA 18 AJUSTE DE BONDAD DEL MODELO

No.	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	0.01	0,03

Fuente y Elaboración: Equipo Consultor (2024)

Ilustración 10: Ejemplo de variables para la elección de modo de transporte.

En el ejemplo anterior, se puede decir que el ajuste del modelo se muestra adecuado debido a que la variable dependiente se encuentra entre el R cuadrado de Cox y Snell y el R cuadrado de Nagelkerke. Analizando la tabla de clasificación del modelo podemos mencionar que el porcentaje de elección del vehículo particular pronosticado para la universidad es de 1.6 % del total de la demanda de viajes.

Se realiza el mismo procedimiento con los demás medios de transporte.

Una vez calculado la partición modal en función de sus probabilidades, se procede a ejemplificar estos cálculos a través de la siguiente tabla:

TABLA 28 PARTICIÓN MODAL ACUMULADA

Modo	Porcentaje	Viajes Diarios
Automóvil Particular	1.6%	922
No Motorizados	3.1%	1786
Camioneta	8 %	4609
Motos	26.9%	15496
Transporte Público	60.4 %	34795
Total	100	57607

Fuente y Elaboración: Equipo Consultor (2024)

Ilustración 11: Ejemplo de partición modal.

Se puede observar con la tabla anterior que existe un número de viajes considerable, sin embargo, este número de viajes atraído seria en función de parámetros estadísticos normales o bajo condiciones de normalidad, en ese sentido se realizara la proyección de atracción de viajes y producción bajo 3 escenarios. El primer escenario se realizará considerando la tasa de ocupación de transporte, que se obtuvo de la

encuesta O-D y esta información será tratada posteriormente bajo dos técnicas de proyección futura la una de forma lineal y geométrica.

Proyección de viajes

La demanda crece en función de la población o que la demanda crece según una proyección geométrica. Para la primera suposición tenemos la siguiente fórmula:

$$D_n = D_0(1+na)$$

Donde:

Dn= demanda en el año n

Do= demanda en el año base

a= tasa de crecimiento anual

n= número de años transcurridos después del año base

Para resolver nuestra segunda suposición de forma geométrica o exponencial tenemos la siguiente fórmula:

$$D_n = D_0(1+a)^n$$

Donde:

Dn= demanda en el año n

Do= demanda en el año base a= tasa de crecimiento anual-expresada en porcentajes

n= número de años transcurridos después del año base.

TABLA 29 PROYECCIÓN DE VIAJES

Año	Lineal	Geométrica	Producción + Atracción lineal	Producción+ Atracción Geométrica
Año 0	57607	57607	115214	115214
Año 1	60026	60026	120053	120053
Año 2	62446	62548	124892	125095
Año 3	64865	65175	129731	130349
Año 4	67285	67912	134570	135824
Año 5	69704	70764	139409	141528
Año 6	72124	73736	144248	147473
Año 7	74543	76833	149087	153667
Año 8	76963	80060	153926	160121
Año 9	79382	83423	158765	166846
Año 10	81802	86927	163604	173853
Año 11	84221	90577	168443	181155
Año 12	86641	94382	173282	188763
Año 13	89060	98346	178121	196692
Año 14	91480	102476	182960	204953
Año 15	93899	106780	187799	213561

Fuente y elaboración: Equipo consultor (2024)

Ilustración 12: Ejemplo de proyección de viajes.

Asignación de Viajes:

En esta etapa, se asignan los viajes a las diferentes redes de transporte disponibles, teniendo en cuenta la capacidad de las infraestructuras y las restricciones de capacidad. Se utilizan modelos de asignación de viajes para predecir cómo se distribuirán los viajes en la red de transporte, considerando factores como la congestión, la velocidad de viaje y las preferencias de los usuarios.

Los modelos de asignación tienen como objetivo evaluar la distribución del flujo de viajes en los sistemas de transporte existentes o en nuevas alternativas de transporte. Aunque los principales métodos desarrollados para la asignación de viajes tienen como objetivo principal la asignación del flujo en las vías urbanas, este estudio realizara una adaptación al método “todo o nada” que consiste en la definición del camino de menor costo entre pares O-D. La siguiente ilustración identifica como se desarrollan los movimientos en el área de estudio.



Ilustración 19 Asignación de viajes O-D

Fuente: Equipo consultor (2024)

Ilustración 13: Ejemplo de asignación de origen-destino.

Del ejemplo de la ilustración anterior, se evidencia que los viajes se concentran en el sur oeste de la ciudad. Esto se debe a la ubicación de la universidad, la ilustración también muestra un interesante flujo de personas que se movilizan a lo largo de la ciudad, movimientos fuera de la ciudad en ciertas horas implica pequeños congestionamientos y saturación de vías

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Tabla

Detalle de la Práctica

Practicas	Instrucciones	Duración de la Practica	Mecanismo de Evaluación
Foro de debate	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Por rúbricas
Práctica investiga: Taller/Ensayo/Investigación	Revisar Actividades Prácticas	3:30 h	Por rúbricas
Tutorías Prácticas	Revisar Actividades Prácticas	2:00 mm	Por participación en clase
Test evaluativo	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Formativa

Nota. Elaboración propia

Consideraciones Generales

1. Lee y revisa la Guía de Estudio.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Participa activamente en el FORO DEBATE.
4. Revisa en el calendario el día y hora en que se realizará las actividades prácticas y la tutoría.
5. Realizar la práctica propuesta por el docente.
6. Revisa las Rúbricas acorde a la actividad prácticas.
7. Toma los principales apuntes que vayas rescatando del texto.
8. Reflexiona sobre los temas tratados en la clase.
9. Sube el documento en formato PDF en la plataforma Moodle.
10. Revisa la calificación de tus actividades prácticas.

FORO DE DEBATE

Tema: El modelo de las Cuatro Etapas es una metodología esencial en la planificación del transporte, permitiendo analizar y proyectar la movilidad en una ciudad.

- ✓ ¿Por qué crees que este modelo es importante en el diseño de redes de transporte eficientes?
- ✓ Explica con tus palabras en qué consiste cada una de sus etapas (generación de viajes, distribución de viajes, elección del modo de viaje y asignación de viajes) y menciona un ejemplo de su aplicación en una ciudad real.

Instrucciones para Participar:

- Exponga su punto de vista acerca del tema.
- Comenta las respuestas de otros participantes.
- Promueve un ambiente respetuoso y constructivo.

PRÁCTICA INVESTIGATIVA

Taller: Evaluación del Modelo de Cuatro Etapas en una Ciudad.

- ✓ Selecciona una ciudad y analiza su sistema de transporte desde la perspectiva del Modelo de Cuatro Etapas.
- ✓ Identifica qué tan eficiente ha sido la planificación de la movilidad en la ciudad y en qué etapa del modelo podría mejorar.
- ✓ Propón recomendaciones para optimizar el sistema de transporte aplicando este modelo.
- ✓ Entrega en Word o PDF, con mínimo 500 palabras y referencias a fuentes relevantes.

Consigna:

- El trabajo de investigación debe presentarse de manera estructurada y coherente para comunicar efectivamente los hallazgos y conclusiones.
- Asegúrese de que el estilo y formato del trabajo sigan las pautas de citación y presentación establecidas por la institución.
- Utilice un lenguaje claro y evite jergas o términos técnicos innecesarios.
- Revise y corrija la redacción y la gramática antes de la presentación final (ver anexo).

PRÁCTICA TEST

Antes de realizar el test, es importante considerar varios aspectos para aprovechar al máximo la experiencia.

Consideraciones para realizar el test

1. Lee y revisa el documento.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Revisa en el calendario el día y hora en que se debe de realizar el Test.
4. Realiza el Test de la unidad considerando lo Siguiente:

- No cambiarte entre paginas durante la realización del Test.
- Revisa que tu conexión a internet sea estable.
- Recuerda que todo el contenido está inmerso dentro del documento base.

5. Revisa tu puntuación, de inmediato al finalizar de la actividad.

IV. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD 4

Información General

1.1.	Nivel	Segundo					
1.2.	Nombre Unidad	Planificación e Ingeniería					
1.3.	Tema 1 – Unidad	Usuario, Vehículo y Sistema Vial					
1.4.	Tema 2 – Unidad	Usuario y Vehículo					
1.5.	Unidad organizacional	Sistema Vial					
1.6.	Unidad	4					
1.7.	Total, Horas Unidad	30					
1.8.	Detalle de horas Unidad	ACD	12	AA	3	APE	15

Resultado de Aprendizaje

Al finalizar esta unidad, los estudiantes tendrán una comprensión clara y precisa de los términos clave relacionados con la ingeniería de transporte. Esto les ayudará a poseer una base sólida sobre la cual construir su conocimiento y comprender mejor los conceptos más avanzados. Al establecer definiciones claras, los estudiantes ostentarán una comunicación efectiva con otros profesionales que posean conocimientos y experiencia en ingeniería de transporte, planificadores urbanos, autoridades gubernamentales y otras partes interesadas. Todos comparten un entendimiento común de los términos y conceptos, lo que reduce la confusión y facilita la colaboración en proyectos relacionados con el transporte.

Metodología

La metodología de la asignatura se basa en un enfoque activo y colaborativo. Incluye sesiones de clase estructuradas en torno a temas específicos, lecturas y tareas, estudio de casos, proyectos prácticos y debates en clase. Los estudiantes también se involucran en trabajos en grupo y mantienen diarios de reflexión. Se fomenta la participación en debates y preguntas y respuestas, y se proporcionan recursos en línea para una comprensión más profunda. La evaluación se realiza mediante pruebas, proyectos y una evaluación final, con retroalimentación continua para guiar el aprendizaje.

DESARROLLO

Unidad 4: Usuario, Vehículo y Sistema Vial

Tema 1: Usuario y Vehículo

Objetivo: Analizar la interacción entre el usuario y el vehículo en el sistema de transporte, considerando factores humanos, tecnológicos y de seguridad vial, con el propósito de optimizar la movilidad, reducir riesgos y mejorar la eficiencia en la operación del tránsito.

Usuarios y vehículo

Con el propósito de estudiar los aspectos operacionales de la ingeniería de transporte, es importante analizar, primeramente, de manera muy general, los elementos básicos que hacen que se produzcan los flujos de tránsito y, que por lo tanto interactúan entre sí; éstos son

- El usuario: conductores, peatones, ciclistas y pasajeros.
- El vehículo: privado, público y comercial.
- La vialidad: calles y carreteras.
- Los dispositivos de control: marcas, señales y semáforos.
- El medio ambiente general.

Siempre que se trate de la planeación, estudio, proyecto y operación de un sistema de transporte automotor, el profesional de transporte debe conocer las habilidades, limitaciones y requisitos que tiene el usuario, como elemento de la ingeniería de tránsito.

Los seres humanos, como usuarios de los diferentes medios de transporte, son elementos primordiales del tránsito por calles y carreteras, quienes deben ser estudiados y entendidos claramente con el propósito de poder ser controlados y guiados en forma apropiada. El comportamiento del individuo en el flujo de tránsito, es con frecuencia, uno de los factores que establece sus características.

Los vehículos poseen diferentes características que deben ser tenidas en cuenta, tales como: las dimensiones, el peso, la potencia, los radios de giro, la velocidad, el poder de aceleración y desaceleración, la capacidad de frenado, etc.

Las características del sistema vial también son importantes, las cuales tienen que ver con su geometría, accesibilidad, movilidad, función y categoría, entre otras.

Los dispositivos de control, son los medios con los cuales se comunican los conductores, para así ser guiados en la circulación, bajo las leyes del tránsito, la regulación y las instrucciones operacionales,

Las características del medio ambiente, es aquel conjunto de condiciones que hacen, a su vez, que las características del usuario, del vehículo y del sistema vial, varíen sistemáticamente, como lo pueden ser el estado del tiempo, la iluminación, la oscuridad, el grado de desarrollo lateral, etc.

Peatón

Se puede considerar como peatón potencial a la población en general, desde personas de un año hasta de cien años de edad. Prácticamente todos somos peatones, por lo tanto, a todos nos interesa este aspecto. También, puede decirse, que el número de peatones en un país casi equivale al censo de la población. Las fotografías que se muestran a continuación indican en cierta manera esta afirmación.



Ilustración 14: Ejemplo de peatones utilizando el espacio público.

Por otra parte, es importante estudiar al peatón porque es, por jerarquía entre modos, el más vulnerable, lo cual lo convierte en un componente importante dentro de la seguridad vial. En la mayoría de los países del mundo, que cuentan con un número grande de vehículos, los peatones muertos anualmente en siniestros de tránsito ocupan una cifra muy alta. Muchos de los accidentes sufridos por peatones ocurren porque éstos no cruzan en las zonas demarcadas para ellos o porque no siempre los flujos están adecuadamente canalizados. La siguiente ilustración muestra los semáforos peatonales, los cuales permiten un mejor control para el cruce de peatones.



Ilustración 15: Semáforos para peatones

Tanto el conductor como el peatón, en muchos casos, no han asimilado el medio en que se mueven y lo que significan como usuarios del transporte. En las actividades comunes del conductor y el peatón, en las calles, en la vida diaria, sigue existiendo situaciones anormales. Esto se nota más claramente en aquellos sitios en que el conductor del vehículo automotor no le cede el paso al peatón donde comparten un mismo espacio para circular. Y, por otro lado, con la gente que viene de fuera del medio, como el provinciano que llega a una ciudad; está indeciso en los cruceros esperando un momento oportuno, sin saber de qué lugar vienen los vehículos y repentinamente trata de cruzar corriendo, o los peatones que cruzan por lugares no debidos.

El peatón es, dentro de la jerarquía de medios para movilizarse, el más importante y a su vez el más vulnerable, razón por la cual mundialmente se ha hecho conciencia de dicha situación. Un ejemplo de ello, es la Carta de los Derechos del Peatón, adoptada por el Parlamento Europeo, la cual se transcribe a continuación:



Ilustración 16: Pirámide invertida de movilidad.

El peatón tiene derecho a vivir en un entorno sano y a disfrutar libremente de los espacios públicos en condiciones que garanticen adecuadamente su bienestar físico y psicológico.

El peatón tiene derecho a vivir en lugares (urbanos o rurales) pensados para las necesidades de las personas y no para las de los vehículos, y a disponer de dotaciones a distancias que pueda recorrer caminando o en bicicleta.

Los niños, las personas mayores y los discapacitados tienen derecho a que las poblaciones sean lugares que faciliten el contacto social y no lugares que agraven su propia situación de debilidad.

Las personas con discapacidades tienen derecho a medidas específicas que mejoren su movilidad autónoma, como reformas en los espacios públicos, los sistemas de transporte y el transporte público (líneas guía, señales de advertencia, señales acústicas, autobuses y vagones de tren o tranvía accesibles).

El peatón tiene derecho a que ciertas zonas urbanas sean para su uso exclusivo, lo más extensas posible, y que no sean simples recintos peatonales, sino que estén en relación con la organización general de la ciudad, y también el derecho a que conecten itinerarios cortos, lógicos y seguros.

El peatón tiene el derecho a reclamar, en particular: 1) que se tengan en cuenta los límites en cuanto a emisiones de sustancias y ruido que se consideran científicamente tolerables; 2) el uso en todos los medios de transporte público de vehículos que no sean una fuente de contaminación aérea o acústica; 3) la creación de pulmones verdes que incluyan la plantación de árboles en áreas urbanas; 4) que se fijen límites de velocidad y que se modifique la disposición de carreteras y cruces como forma de garantizar la seguridad de la circulación a pie o en bicicleta; 5) la retirada de anuncios que animen al uso peligroso e inadecuado de los vehículos de motor; 6) un sistema de señalización de tránsito eficaz cuyo diseño tenga en cuenta las necesidades de las personas ciegas y las sordas; 7) la adopción de medidas específicas que aseguren que tanto el tránsito vehicular como el peatonal tengan facilidad de acceso y libertad de movimientos así como la posibilidad de pararse en las aceras y las calzadas respectivamente; 8) ajustes en la distribución y el diseño de los vehículos de motor para dotarles de unas líneas más suaves en las partes que más sobresalen, y hacer más eficientes los sistemas de señalización; 9) la introducción de un sistema de



Ilustración 17: Actores viales vulnerables, para salvar vidas en la vía pública.

responsabilidad ante el riesgo, de modo que la persona que crea el peligro carga con las consecuencias económicas derivadas; 10) un programa de formación para conductores diseñado para animar a una conducción apropiada que respete a los peatones y a los usuarios lentos de las carreteras.

El peatón tiene derecho a la movilidad total y sin impedimentos, que puede conseguirse mediante el uso integrado de medios de transporte. En particular tiene el derecho a exigir: 1) un servicio de transporte público ecológicamente sensato, extenso y bien equipado que deberá cubrir las necesidades de todos los ciudadanos, los sanos y los discapacitados; 2) la provisión de facilidades para bicicletas en todas las áreas urbanas; 3) zonas de estacionamiento situadas de tal forma que no afecten a la movilidad de los peatones ni a la capacidad de disfrutar de áreas de arquitectura notable.

Cada estado miembro debe garantizar la difusión de información extensa sobre los derechos de los peatones y sobre medios de transportes alternativos y no contaminantes, a través de los canales más idóneos y desde los primeros niveles de enseñanza.

Para el tránsito de peatones, a semejanza con los vehículos se puede establecer un nivel de servicio. Las medidas cualitativas utilizadas para caracterizar el flujo peatonal son similares a las utilizadas para el tráfico vehicular; por ejemplo, elegir la velocidad de circulación y la libertad de realizar adelantamientos. Otras medidas se refieren específicamente al flujo peatonal, como la habilidad de cruzar corrientes vehiculares, caminar en sentido contrario, libertad de maniobrar libremente y sin que se presenten conflictos en la velocidad de caminata. Existen otros factores relacionados con el entorno, los cuales afectan la experiencia de caminar y la percepción del nivel de servicio, como el confort, la comodidad, la seguridad y la economía.

En la siguiente tabla se muestran los criterios adoptados por el Manual de Capacidad de Carreteras, HCM 2010, de los Estados Unidos, en la definición de los niveles de servicio en aceras y senderos peatonales, para condiciones promedio.

Según esta tabla, se acepta el nivel de servicio E como aquel al cual se llega a la máxima tasa de flujo de servicio o capacidad, la que indica que por cada metro de sección transversal de acera pueden pasar un máximo de 75 peatones por minuto, a una velocidad de 0.75 metros por segundo (2.7 kilómetros por hora). Esto, en otras palabras, en términos de espacio representa 0.75 metros cuadrados por peatón.

Nivel de servicio	Espacio (m^2/peatón)	Tasa de flujo (peatones/min/m)	Velocidad (m/s)	Relación volumen a capacidad
A	>5.60	≤16	>1.30	≤0.21
B	>3.70-5.60	>16-23	>1.27-1.30	>0.21-0.31
C	>2.20-3.70	>23-33	>1.22-1.27	>0.31-0.44
D	>1.40-2.20	>33-49	>1.14-1.22	>0.44-0.65
E	>0.75-1.40	>49-75	>0.76-1.14	>0.65-1.00
F	≤0.75	Variable	≤0.76	Variable

Fuente: TRB. *Highway Capacity Manual*. HCM 2010. Adaptada, en unidades métricas.

Ilustración 18:Niveles de servicio peatonales en aceras y senderos, según el HCM 2010

En el año 2005, Cal y Mayor y Asociados, S.C., desarrolló para la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá, el Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y Transporte [3], adaptando la metodología del HCM 2000, mediante la realización de trabajos de campo en diversos puntos de la ciudad. Básicamente, la calibración de los parámetros estuvo orientada en la definición de los valores de la superficie peatonal que delimita los diferentes niveles de servicio. En la siguiente tabla/ ilustración se muestran los mismos criterios del HCM 2010, obtenidos con base en información de campo local en la ciudad de Bogotá.

Nivel de servicio	Espacio (m^2/peatón)	Tasa de flujo (peatones/min/m)	Velocidad (m/s)
A	>7.00	≤14	≥1.63
B	≥1.00	≤91	≥1.51
C	≥0.77	≤115	≥1.47
D	≥0.40	≤194	≥1.30
E	≥0.17	≤287	≥0.83
F	<0.17	Variable	<0.83

Fuente: C&M. *Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte*. Secretaría de Tránsito y Transporte, Alcaldía Mayor de Bogotá, 2005.

Ilustración 19:Niveles de servicio peatonales en aceras y senderos, caso Bogotá

Si se pudiera prever el volumen de peatones que va a tener cierta sección comercial de la ciudad, se partiría de esta base para proyectar el ancho de las aceras. También se puede medir la deficiencia de las aceras actuales, pues se sabe que muchas de las

que se tienen en el centro comercial, son insuficientes, o que no llenan el requisito de capacidad, por lo que se pueden tomar acciones tendientes a mejorar sus condiciones.

Las velocidades de caminata de los peatones disminuyen a medida que la densidad peatonal en las aceras aumenta. El ancho efectivo de las aceras se reduce ante la presencia del mobiliario urbano como puestos de revistas, parquímetros, hidrantes, postes de servicio o cualquier otro elemento que interfiera su uso total.

Para análisis detallados de aceras y senderos peatonales, se recomienda consultar la metodología operacional del HCM 2010, el Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y Transporte de Bogotá y la Guía para el Planeamiento, Diseño y Operación de Facilidades Peatonales de la AASHTO.

Ciclista

Otro usuario, elemento importante del tránsito y el transporte, es el ciclista, que, de alguna manera, ya sea en el desarrollo de una actividad de recreación, trabajo, compras o estudio, debe desplazarse de un lugar a otro, sobre facilidades exclusivas o mezcladas con el tránsito peatonal y vehicular. Independientemente de cómo lo realice, siempre ha sido vulnerable a muchos factores tales como: a la siniestralidad producida por la interacción con los vehículos motorizados, a la inseguridad por la facilidad a robos o atracos, a la geografía y topografía tortuosa misma del lugar y, porque no decirlo, al medio ambiente “adverso”, como por ejemplo la lluvia.

Sin embargo, con el crecimiento de las ciudades y el aumento de la contaminación ambiental debida a los vehículos automotores, es necesario, y ya se están comenzando a implantar, sistemas de transporte alternativos que utilizan medios no motorizados, ambientalmente inofensivos y sostenibles que no usen carburantes; y uno de esos es la bicicleta. Para que esto se logre, las ciclovías y los carriles para los ciclistas deberán llenar todos los requisitos necesarios, en su diseño y operación, de tal manera que su vulnerabilidad sea la más mínima posible.

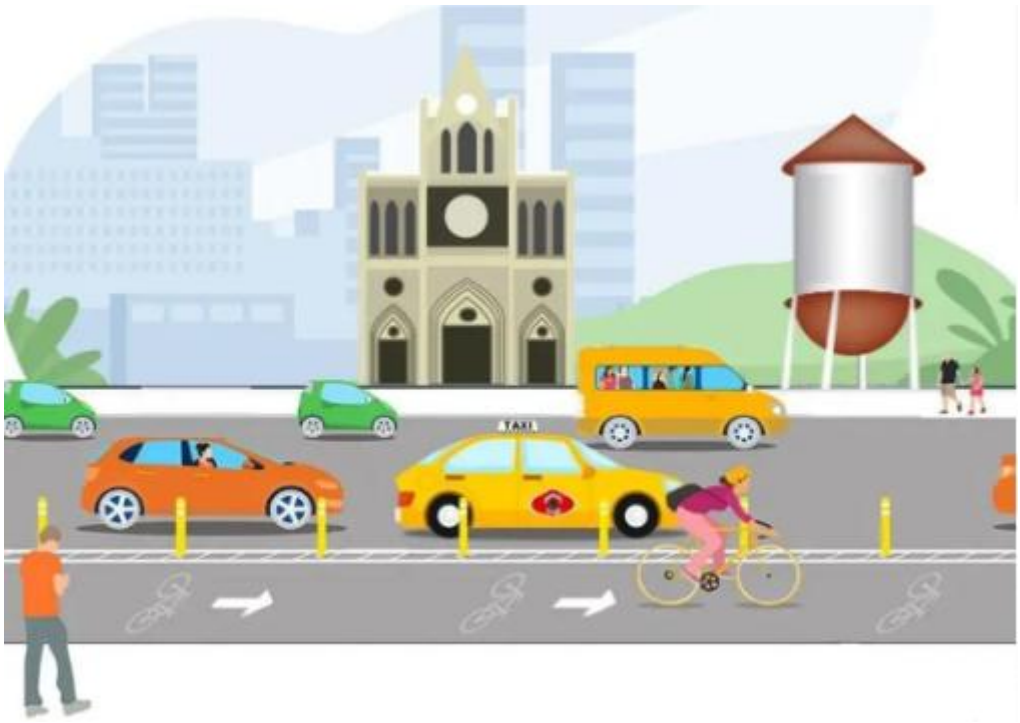


Ilustración 20: Ejemplo esquemático de una ciclovía.

Ciclovía, es el nombre genérico dado a parte de la infraestructura pública u otras áreas destinadas de forma exclusiva para la circulación de bicicletas. Los criterios de diseño de las ciclovías son algo similares a los de las calles y carreteras, pero gobernados por las características de operación de las bicicletas, que son muy diferentes a las de los vehículos motorizados. En este sentido, las consideraciones de diseño importantes para que una ciclovía sea segura incluyen el ancho de la pista o calzada, la velocidad de proyecto, el alineamiento horizontal y el alineamiento vertical. Por el contrario, un carril para bicicleta es aquella parte de la calle o carretera específicamente reservada también para uso exclusivo o preferencial de los ciclistas. Los carriles para bicicletas pueden delinearse con franjas, señalamientos, o marcas en el pavimento. Estos carriles siempre deben seguir el mismo sentido del tránsito vehicular

En la China y la India, y en muchos pueblos de América Latina, la bicicleta continúa aun siendo el principal medio de transporte. Además, se ha constatado que en ciudades congestionadas y para distancias de hasta 5-7 kilómetros, la bicicleta es el medio de transporte más rápido.

A continuación, una serie de ventajas, que justifican el uso de la bicicleta:

- Disminución de la contaminación atmosférica.

- Disminución de la congestión vehicular.
- Quien la utiliza, mantiene un buen nivel de actividad física y de salud.
- Ahorro de costos de transporte.
- Más humana y más amable con el medio ambiente.
- No se congestionan, el tiempo de desplazamiento siempre es el mismo incluso en horas de máxima demanda de ciclistas.
- Ecológicamente sostenible.
- No requiere de la construcción de una infraestructura tan costosa.
- Mejora el estado de ánimo de quienes lo practican

Entonces lo que se requiere es disponer y adecuar espacios para utilizar la bicicleta, haciendo de ella un uso masivo como modo de transporte. Es necesario convertir en ciclovías muchos derechos de vías por donde circulaban antiguamente los trenes; disponer de áreas libres de autos en centros históricos donde la prelación la tengan los ciclistas y obviamente los peatones; fomentar el uso de la bicicleta para ir al trabajo, a las escuelas y universidades; disminuir la inversión en infraestructura vial para los vehículos motorizados; crear oficinas y organismos, privados y públicos, que apoyen a la gente y tomen conciencia de las ventajas del uso de la bicicleta; y rescatar e impulsar los usos laborales tradicionales que ha tenido la bicicleta, en panadería, jardinería, mensajería, servicios domiciliares, etc.

La micro movilidad, constituye una solución de movilidad que involucra vehículos livianos de tracción humana o con pequeños motores eléctricos que lleguen a velocidades de hasta 25 km x h, que sirven para desplazamiento personal. Este tipo de vehículos ahorran tiempo y contribuyen al cuidado del medio ambiente en las ciudades. Vehículos tales como: patines, longboard, silla de rueda eléctrica o asistida, scooters o patinetas, u otros similares.

Todos los ciudadanos gozan del derecho al libre tránsito y éste puede ejercerse a través de los medios de transporte autorizados. Sin embargo, el uso de vehículos para transportarse no está exento de las responsabilidades sobre la circulación, normas de tránsito, seguridad vial y normas viales que todos debemos cumplir.

Utilizar los parqueos o estacionamientos para bicicletas y vehículos de micro movilidad que se vayan adecuando de forma progresiva en espacios públicos, así como en nuevas construcciones, edificaciones, urbanizaciones o similares.

Tener preferencia de vía o circulación en los desvíos de avenidas y carreteras, cruce de caminos, intersecciones no señalizadas y ciclo vías; así como el acceso a carriles compartidos de circulación lenta.



Ilustración 21: Ejemplo de ciclovía.

Conductor

¿Qué significa el vehículo para la mayor parte de los conductores? En apartados anteriores se ha visto que el vehículo de motor es algo novedoso que se ha puesto repentinamente en las manos de millones de personas, y que tiene sólo de 90 a 110 años de estar entre nosotros. Por lo regular, el que conduce un vehículo conoce el mecanismo, sabe lo que es el volante, las velocidades, el freno, etc., pero desconoce las limitaciones, la potencialidad de ese vehículo y carece de destreza para mezclarlo en la corriente de tránsito. Con apoyo en las estadísticas de accidentes se puede asegurar que el vehículo, sin la preparación previa del individuo a través de la educación vial, ha sido convertido en un arma homicida. El individuo que maneja un automóvil, la mayor parte de las veces no se da cuenta de que con un leve movimiento del pedal puede acabar con la vida de varias personas en pocos instantes.



Ilustración 22:Ejemplo de conductor.

A través del tiempo, sin embargo, el hombre ha demostrado una gran adaptabilidad a los cambios de la vida moderna. Se ha visto como el individuo es capaz de conducir carretas y rápidamente cambiar a la conducción de diligencias, de mayor velocidad, para posteriormente adaptarse a las condiciones del vehículo de motor. Según ha ido cambiando y evolucionando el vehículo, el hombre se ha ido adaptando con facilidad, y así como conducía antes vehículos con una velocidad máxima de 30 km/h, en pocos años ha conducido vehículos que pasan de 1,000 km/h; naturalmente, en estos últimos, en competencias deportivas en distancias rectas muy cortas, propulsados con turbinas. Al vehículo de turismo común y corriente, se le ve en los eventos deportivos alcanzar promedios de velocidad de 200 a 300 km/h.

El individuo tiene la facultad de adaptarse a cualquier innovación que le presenten; se ha demostrado que un piloto lo mismo conduce una carreta de bueyes que un avión a mayor velocidad que la del sonido. Luego no han sido las limitaciones físicas en el hombre sino la falta de adaptación de las masas. Pero no solamente debe adaptarse al piloto de pruebas o al corredor profesional, sino que existe la obligación de preparar a todos los peatones y conductores.

El tiempo mínimo de reacción que se ha encontrado en el promedio de los individuos, cuando el vehículo no está en movimiento, es de 0.25 segundos. Este tiempo es, por ejemplo, el que tarda un conductor que está parado en espera del cambio de luz del semáforo, para reaccionar cuando pase de rojo a verde y coloque velocidad para

arrancar el vehículo. De acuerdo con pruebas que se han efectuado con semáforos aislados, los tiempos promedio de reacción fueron los siguientes: 0.25 segundos, cuando el vehículo está inmóvil y 0.83 segundos, para el vehículo en movimiento, dependiendo de las circunstancias del tránsito y las velocidades. Se vio que en algunos casos podía llegar hasta 2 o 3 segundos.

Los factores que pueden modificar las facultades del individuo en el tiempo de reacción son los siguientes:

- La fatiga.
- Las enfermedades o deficiencias físicas.
- El alcohol y las drogas.
- Su estado emocional.
- El clima.
- La época del año.
- Las condiciones del tiempo.
- La altura sobre el nivel del mar.
- El cambio del día a la noche y viceversa.

Entre las reacciones del usuario, se ve que el caso más usual es el de reacción condicionada: todos los usuarios, unos más, otros menos, tienen cierta experiencia, cierto número de horas de conducir, cierto entrenamiento, etc., y sus reacciones son condicionadas, por esa causa.

De ahí que experimentos realizados hayan dado conclusiones muy interesantes. Por ejemplo: el hecho de que un semáforo esté durante años colocado en cierta posición, conocida de los conductores, es fundamental, ya que, si los semáforos fuesen cambiados de lugar repentinamente, vendría la confusión en las intersecciones. Igual cosa sucede con calles de dos sentidos, que de un día para otro son cambiadas a un sentido de circulación. El usuario, que responde a reacciones condicionadas, ve de repente su ambiente cambiado; se encuentra con que ayer podía cruzar en dos sentidos por esa calle y hoy sólo puede hacerlo en uno. Se produce una confusión.

Otro caso es el de las señales de tránsito. Uno de los mayores esfuerzos que han hecho las autoridades de tránsito, tiende a conservar la uniformidad de las señales en forma, color y tamaño. Desde un principio se llegó a la conclusión de conservar el menor número de formas diferentes y se tienen las ya conocidas: el círculo, el cuadrado, el rectángulo, el triángulo y el octágono,

Desde que se empezaron a fabricar esas señales, se notó que el octágono era una señal que producía desperdicios en las láminas de las cuales eran cortadas para troquelarlas, pintarlas, etc. Inmediatamente pensaban los fabricantes en el porqué de producir esta señal que dejaba pequeños recortes que no servían para nada y encarecían el costo. Después de muchos experimentos y varios años de uso se llegó a la conclusión de que la señal tenía mayor valor con esa forma porque el usuario estaba ya acostumbrado. Automáticamente se reconocía la forma de esa señal y muchas veces ni siquiera se leía el texto de ALTO, sino simplemente con reconocer a distancia la forma que tenía la señal el usuario se disciplinaba a ella; es decir, actuaba mecánicamente, percibía la forma de la señal y la obedecía.

La falta de uniformidad en las señales provoca cambios bruscos en las condiciones del tránsito y confunde al usuario. Por cambios bruscos en el tránsito se entienden todos aquellos que se relacionan con reglamentos del tránsito, cambio de sentido de una calle, cambio en la posición de un semáforo o del agente, cambio de un tipo de señal, u obstáculos imprevistos en la carretera o calle. Los cambios se pueden presentar; puede existir la incorporación de una nueva modalidad en el tránsito; pero no deben ser bruscos, sino lentos.

Los cambios deben ser paulatinamente incorporados al ambiente del usuario mediante campañas de preparación, películas, inserciones periodísticas, televisión, etc., para que cuando esa medida llegue al usuario no sea repentina ni brusca y encuentre buena acogida por parte del mismo.

Distancia para detener un vehículo

La distancia total para detener un vehículo, llamada distancia de parada Dp, depende de los tiempos de percepción, de reacción y de frenado. Se expresa como:

$$D_p = d_p + d_r + d_f$$

Donde:

dp = distancia recorrida durante el tiempo de percepción

dr = distancia recorrida durante el tiempo de reacción

df - distancia recorrida durante el tiempo de frenado

La distancia recorrida durante los tiempos de percepción y reacción (dp+dr = dpr), se lleva cabo mediante el proceso denominado PIEV (Percepción, Intelección, Emoción, Volición), que describe los cuatro componentes de la reacción en respuesta a un estímulo exterior:

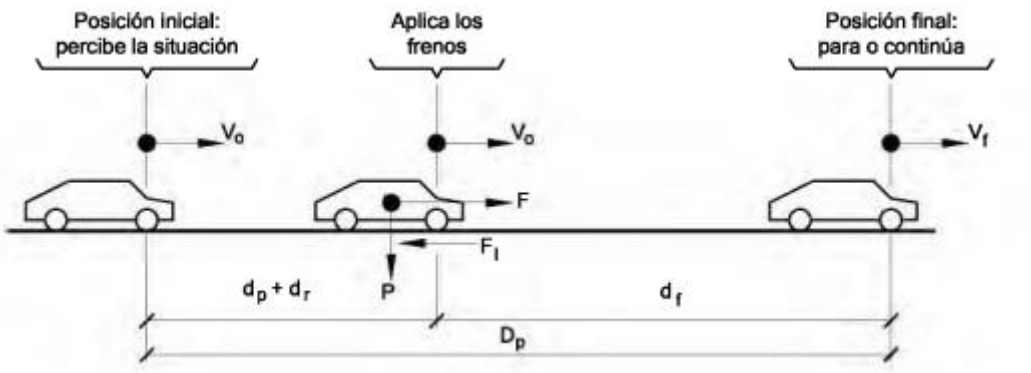


Ilustración 23: Distancia para detener un vehículo

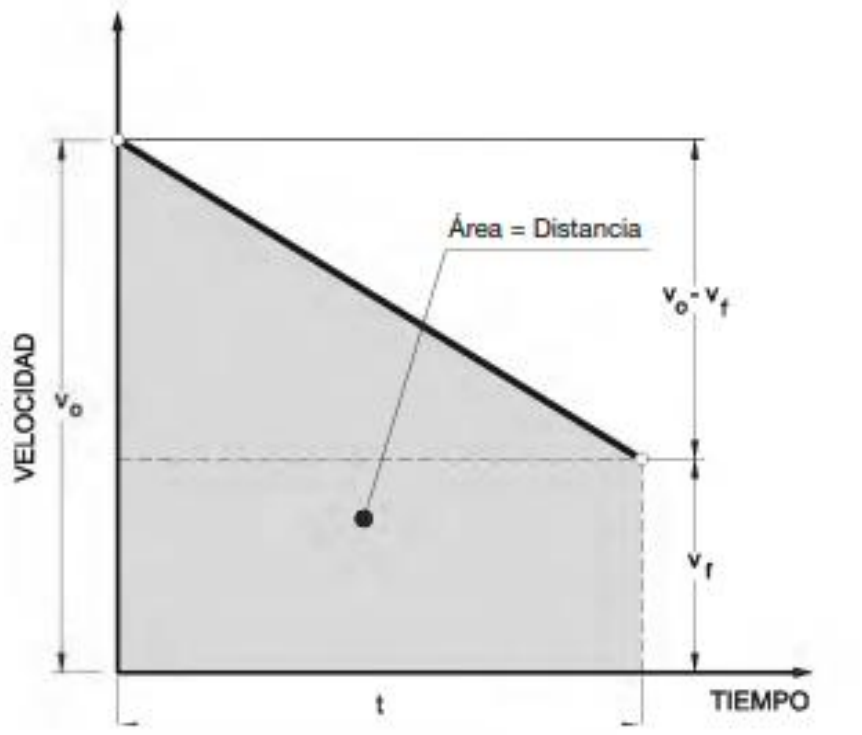


Ilustración 24:Relación entre la velocidad, el tiempo y la distancia, en movimiento uniformemente desacelerado

La ecuación de la recta es igual a:

$$v = v_o - at$$

Donde:
v = velocidad después de un tiempo t
v_o = velocidad en el momento de aplicar los frenos
a = tasa de desaceleración

Si al final del frenado se tiene una velocidad vf , entonces:

$$v_f = v_o - at$$

El área bajo la recta representa la distancia de frenado, compuesta por un rectángulo (de base t y altura vf) y un triángulo (de base t y altura vo _ vf). Por lo tanto, la distancia de frenado es:

$$d_f = v_f t + \frac{1}{2}(v_o - v_f)t$$

Reemplazando la velocidad final vf , de la ecuación se tiene:

$$d_f = (v_o - at)t + \frac{1}{2}(v_o - v_o + at)t$$
$$= v_o t - at^2 + \frac{1}{2}at^2$$

De donde:

$$d_f = v_o t - \frac{1}{2}at^2$$

Ahora despejando t de la ecuación

$$t = \frac{v_o - v_f}{a}$$

Reemplazando este valor en la ecuación

$$d_f = v_o\left(\frac{v_o - v_f}{a}\right) - \frac{1}{2}a\left(\frac{v_o - v_f}{a}\right)^2$$
$$2ad_f = 2v_o(v_o - v_f) - (v_o - v_f)^2 = 2v_o^2 - 2v_o v_f - v_o^2 + 2v_o v_f - v_f^2$$

Por lo tanto:

$$2ad_f = v_o^2 - v_f^2$$

También, en movimiento uniformemente desacelerado y cuando el vehículo finalmente se detiene (vf=0), la distancia de frenado es:

$$d_f = \frac{v_o^2}{2a}$$

Por otra parte, sobre el vehículo actúa una fuerza F, que se valora como:

$$F = ma$$

Donde m corresponde a la masa del vehículo

La fuerza F debe ser contrarrestada por otra igual con el fin de detener el vehículo, denominada fuerza de fricción longitudinal Fl , que se expresa así:

$$F_l = f_l P$$

Donde:
f_l = coeficiente de fricción longitudinal
P = peso propio del vehículo

Igualando F y Fl , según las ecuaciones

$$F = F_l$$

$$ma = f_l P$$

Pero también se sabe que:

$$P = mg$$

Vehículo

En un estudio de transporte, los aspectos relacionados con el vehículo son fundamentales para comprender cómo influyen en el desplazamiento de personas y mercancías. A continuación, se presentan algunos de los aspectos clave que se deben considerar en relación con el vehículo en un estudio de transporte:

Características Técnicas del Vehículo

- Tipo de vehículo: Automóvil, autobús, camión, motocicleta, bicicleta, entre otros.
- Capacidad: Número de pasajeros o capacidad de carga del vehículo.
- Dimensiones: Longitud, anchura, altura y peso del vehículo.
- Tecnología y equipamiento: Características técnicas relacionadas con el motor, la transmisión, los sistemas de seguridad, la eficiencia energética, entre otros

Uso y Propiedad del Vehículo:

- Propiedad del vehículo: Propiedad privada, alquiler o vehículo compartido.
- Uso del vehículo: Uso personal, uso comercial, flotas de empresas, transporte público, entre otros.

- Kilometraje: Distancia recorrida por el vehículo en un período de tiempo específico.
- Frecuencia de uso: Frecuencia con la que se utiliza el vehículo durante el día, la semana o el mes.

Eficiencia y Emisiones:

- Consumo de combustible: Eficiencia en el consumo de combustible del vehículo.
- Emisiones contaminantes: Emisiones de gases de escape, como dióxido de carbono (CO2), óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas.
- Tecnologías de propulsión: Evaluación de tecnologías de propulsión alternativas, como vehículos eléctricos, híbridos, a gas natural, entre otros.

Comportamiento del Usuario:

- Preferencias del usuario: Preferencias de los usuarios en términos de comodidad, seguridad, costo y conveniencia.
- Elección del modo de transporte: Factores que influyen en la elección del vehículo frente a otros modos de transporte, como automóviles, transporte público, bicicletas o caminar.
- Patrones de uso: Patrones de movilidad de los usuarios, incluyendo viajes diarios, destinos frecuentes, horarios de viaje, entre otros.

Impacto en la Infraestructura:

- Carga en la infraestructura: Impacto del vehículo en la capacidad y el rendimiento de las carreteras, puentes, estacionamientos y otras infraestructuras de transporte.
- Mantenimiento y seguridad vial: Consideraciones relacionadas con el mantenimiento de la infraestructura y la seguridad vial, incluyendo la necesidad de mantenimiento vial, señalización, y dispositivos de seguridad.

Radio de Giro:

Conocer los radios de giro de los vehículos es fundamental para el diseño de vías por varias razones importantes:

- Seguridad Vial: Los radios de giro determinan la capacidad de un vehículo para realizar maniobras de giro de manera segura en diferentes tipos de vías, como intersecciones, curvas y rotondas. Al diseñar vías con radios de giro adecuados, se reduce el riesgo de colisiones y se mejora la seguridad vial para todos los usuarios de la carretera.

- Fluidez del Tráfico: Los radios de giro también afectan la fluidez del tráfico al influir en la capacidad de los vehículos para maniobrar de manera eficiente a lo largo de una vía. Un diseño de vía que tenga en cuenta los radios de giro adecuados puede ayudar a minimizar los cuellos de botella y mejorar el flujo de vehículos, reduciendo así la congestión y los tiempos de viaje.

- Accesibilidad: Los vehículos con radios de giro grandes pueden tener dificultades para acceder a ciertas áreas o realizar giros en espacios reducidos. Al conocer los radios de giro de los vehículos que se espera que utilicen una vía específica, los diseñadores pueden garantizar que la vía sea accesible para una variedad de vehículos, incluidos vehículos de emergencia, vehículos de carga y vehículos con requisitos de accesibilidad.

- Eficiencia del Diseño: Diseñar vías con radios de giro adecuados ayuda a optimizar el uso del espacio disponible y a maximizar la eficiencia del diseño de la vía. Esto puede resultar en un uso más efectivo del suelo, reducción de costos de construcción y mantenimiento, y una mejor integración con el entorno circundante.

- Cumplimiento Normativo: En muchos lugares, existen regulaciones y estándares que especifican los radios de giro mínimos que deben cumplir las vías en función del tipo y volumen de tráfico esperado. Conocer y aplicar estos estándares garantiza el cumplimiento normativo y la calidad del diseño de la vía.

	P	BUS	SU	WB-15	WB-19	WB-20
Altura	1.3(1.3)	4.1	4.1(4.1)	4.1(4.1)	4.1	4.1
Ancho	2.1(2.1)	2.6	2.6(2,6)	2.6(2.6)	2.6	2.6
Longitud	5.8(5.8)	12.1	9.1(9.2)	16.7 (16.8)	21.0	22.5
Voladizo Delantero	0.9(0.9)	2.1	1.2(1.2)	0.9(0.9)	1.2	1.2
Voladizo Trasero	1.5(1.5)	2.4	1.8(1.8)	0.6(0.6)	0.9	0.9
Distancia entre Ejes Extremos, WB1	3.4(3.4)	7.6	6.1(6.1)	6.1(6.1)	6.1	6.1
Distancia entre Ejes Extremos, WB2				9.1(9.2)	12.8	14.3

Fuente:AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 1994. p. 21

Ilustración 25: Tabla de radios de giro de diferentes tipos de vehículo según norma americana.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Tabla

Detalle de la Práctica

Practicas	Instrucciones	Duración de la Practica	Mecanismo de Evaluación
Foro de debate	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Por rúbricas
Práctica investiga: Taller/Ensayo/Investigación	Revisar Actividades Prácticas	3:30 h	Por rúbricas
Tutorías Prácticas	Revisar Actividades Prácticas	2:00 mm	Por participación en clase
Test evaluativo	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Formativa

Nota. Elaboración propia

Consideraciones Generales

1. Lee y revisa la Guía de Estudio.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Participa activamente en el FORO DEBATE.
4. Revisa en el calendario el día y hora en que se realizará las actividades prácticas y la tutoría.
5. Realizar la práctica propuesta por el docente.
6. Revisa las Rúbricas acorde a la actividad prácticas.
7. Toma los principales apuntes que vayas rescatando del texto.
8. Reflexiona sobre los temas tratados en la clase.
9. Sube el documento en formato PDF en la plataforma Moodle.
10. Revisa la calificación de tus actividades prácticas.

FORO DE DEBATE

Tema: El sistema vial es fundamental para garantizar la movilidad eficiente y segura de personas y mercancías.

- ✓ ¿Por qué crees que es importante planificar y diseñar un sistema vial adecuado en una ciudad?

Instrucciones para Participar:

- Exponga su punto de vista acerca del tema.
- Comenta las respuestas de otros participantes.
- Promueve un ambiente respetuoso y constructivo.

PRÁCTICA INVESTIGATIVA

Taller: Análisis de un Caso de Mejoramiento del Sistema Vial en una Ciudad.

- ✓ Investiga un caso real donde se haya implementado un proyecto de mejora en el sistema vial de una ciudad.
- ✓ Explica qué cambios se realizaron en la infraestructura vial y cómo impactaron en la movilidad.
- ✓ Analiza si la implementación fue exitosa y qué desafíos persistieron después de la mejora.
- ✓ Entrega en Word o PDF, con mínimo 500 palabras y referencias a fuentes relevantes.

Consigna:

- El trabajo de investigación debe presentarse de manera estructurada y coherente para comunicar efectivamente los hallazgos y conclusiones.
- Asegúrese de que el estilo y formato del trabajo sigan las pautas de citación y presentación establecidas por la institución.
- Utilice un lenguaje claro y evite jergas o términos técnicos innecesarios.
- Revise y corrija la redacción y la gramática antes de la presentación final (ver anexo).

PRÁCTICA TEST

Antes de realizar el test, es importante considerar varios aspectos para aprovechar al máximo la experiencia.

Consideraciones para realizar el test

1. Lee y revisa el documento.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Revisa en el calendario el día y hora en que se debe de realizar el Test.
4. Realiza el Test de la unidad considerando lo Siguiente:

- No cambiarte entre paginas durante la realización del Test.
- Revisa que tu conexión a internet sea estable.
- Recuerda que todo el contenido está inmerso dentro del documento base.

5. Revisa tu puntuación, de inmediato al finalizar de la actividad.

Tema 2: Sistema Vial

Objetivo: Examinar la estructura y funcionamiento del sistema vial, considerando sus componentes, diseño, normativa y su relación con la seguridad y eficiencia del tránsito, con el propósito de optimizar la planificación y gestión de la infraestructura de transporte.

El sistema vial es la infraestructura fundamental que permite la movilidad de personas y mercancías, garantizando la conectividad entre diferentes regiones. Su planificación y mantenimiento adecuados son esenciales para optimizar la circulación, reducir la siniestralidad y mejorar la calidad del tránsito.

Sistema Vial Nacional

El Sistema Vial Nacional (SVN) está compuesto por las principales carreteras, autopistas y vías troncales que conectan diferentes ciudades y regiones dentro de un país. Sus principales características incluyen:

- **Red de Carreteras Primarias:** Vías de alta capacidad que permiten la conectividad interprovincial e internacional.
- **Autopistas y Corredores Logísticos:** Infraestructura diseñada para el transporte de mercancías y la movilidad de largo recorrido.
- **Puertos y Aeropuertos:** Integración del sistema vial con terminales de transporte marítimo y aéreo.
- **Normativas y Regulaciones Nacionales:** Control del mantenimiento, señalización y seguridad vial a nivel nacional.

Ejemplo: En Ecuador, la Red Vial Estatal es gestionada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) y comprende las carreteras principales del país.

Sistema Vial Provincial

El **Sistema Vial Provincial** forma parte de la red secundaria y terciaria, permitiendo la conexión entre cantones, parroquias y zonas rurales. Sus características son:

- **Carreteras Secundarias:** Vías que enlazan centros urbanos y comerciales con la red vial nacional.

- **Vías Terciarias y Rurales:** Caminos que permiten el acceso a zonas agrícolas y poblaciones de difícil acceso.
- **Competencia de Gobiernos Locales:** La planificación y mantenimiento dependen de las prefecturas y municipios.
- **Infraestructura de Transporte Público:** Calles urbanas, paradas y terminales que forman parte de la red de movilidad provincial.

Ejemplo: La Red Vial Provincial de Guayas incluye carreteras estratégicas que conectan Guayaquil con sectores rurales, facilitando el comercio y el acceso a servicios básicos.

3. Características Físicas de las Vías

El diseño y mantenimiento de una vía deben cumplir con criterios técnicos para garantizar la seguridad y eficiencia del tránsito. Entre las principales características físicas de las vías se encuentran:

- **Ancho de la calzada:** Depende del tipo de vía y el volumen de tránsito. En autopistas suele ser mayor a 3.5 metros por carril.
- **Inclinación y peraltes:** Diseñados para mejorar la estabilidad en curvas y pendientes.
- **Radio de Curvatura:** Determina la maniobrabilidad de los vehículos en curvas.
- **Capacidad de carga:** Resistencia del pavimento ante el peso de los vehículos.
- **Drenaje y alcantarillado:** Infraestructura para evitar acumulación de agua en la vía.
- **Señalización y demarcación vial:** Uso de pintura reflectante, señalética vertical y dispositivos de seguridad.

Estado de la Superficie de Rodadura

La calidad de la superficie de rodadura es un factor crítico en la seguridad y eficiencia del tránsito. Los principales tipos de pavimentos incluyen:

- **Pavimento Rígido (Concreto):** Alta durabilidad, utilizado en autopistas y zonas de alto tráfico.

- **Pavimento Flexible (Asfalto):** Más económico, común en carreteras urbanas y rurales.
- **Pavimento Permeable:** Diseñado para reducir el impacto de lluvias y mejorar el drenaje.

Los principales problemas en la superficie de rodadura incluyen:

- **Fisuras y Grietas:** Afectan la estabilidad y generan riesgos para los vehículos.
- **Baches:** Aumentan el desgaste vehicular y provocan accidentes.
- **Desgaste del Pavimento:** Reduce la adherencia de los neumáticos y afecta la frenada.
- **Presencia de obstáculos:** Elementos como escombros, restos de neumáticos o derrames pueden causar siniestros.

El monitoreo y mantenimiento periódico de la infraestructura vial es clave para garantizar una circulación segura.

Siniestralidad de Tránsito

La siniestralidad vial es un problema global que afecta la seguridad y la eficiencia del transporte. Entre los principales factores de riesgo están:

- **Factores Humanos:** Exceso de velocidad, conducción bajo efectos del alcohol, distracción al volante.
- **Factores Vehiculares:** Falta de mantenimiento mecánico, fallas en frenos o neumáticos.
- **Factores Ambientales:** Lluvia, neblina, hielo, poca visibilidad nocturna.
- **Factores de Infraestructura:** Mal estado de la vía, falta de señalización, iluminación deficiente.

Estrategias para reducir la siniestralidad vial:

- Aplicación de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).
- Control de velocidad con radares y fotomultas.
- Educación vial y campañas de concienciación.

- Diseño seguro de intersecciones y pasos peatonales.

Ejemplo: La implementación de zonas 30 (velocidad reducida en áreas urbanas) ha demostrado disminuir significativamente los atropellos en ciudades como Barcelona y Ámsterdam.

Programas de Simulación y Modelación de Tránsito

Los programas de simulación permiten analizar el comportamiento del tránsito y evaluar el impacto de cambios en la infraestructura. Algunos de los softwares más utilizados incluyen:

- **VISSIM:** Simulación del flujo de tráfico en intersecciones y corredores urbanos.
- **SUMO (Simulation of Urban MObility):** Modelado de movilidad en áreas metropolitanas.
- **AIMSUN:** Análisis del impacto de nuevas infraestructuras en la circulación.
- **TransCAD:** Herramienta para planificación del transporte a nivel regional.

Estos sistemas permiten:

- Evaluar la capacidad vial antes de construir nuevas carreteras.
- Optimizar la sincronización de semáforos.
- Modelar el comportamiento de los conductores en diferentes escenarios.
- Medir el impacto de nuevas políticas de tránsito (como restricciones vehiculares o peajes urbanos).

Caso Práctico

Ejemplo: Implementación del Sistema de Gestión del Tránsito en Bogotá

Problema: Altos niveles de congestión y siniestralidad en las principales avenidas de la ciudad.

Solución: Implementación de un modelo de simulación con VISSIM para reconfigurar la red semafórica y optimizar rutas de transporte público.

Resultados:

- Reducción del tiempo promedio de viaje en un 18%.
- Disminución del 25% en incidentes viales en intersecciones críticas.
- Optimización del uso del carril exclusivo de TransMilenio.

Este caso demuestra la importancia del análisis de datos y herramientas tecnológicas para mejorar la movilidad urbana.

Evaluación

Para medir la efectividad del sistema vial y su impacto en la seguridad y movilidad, se pueden aplicar los siguientes indicadores:

- **Índice de Congestión:** Tiempo promedio de desplazamiento en horas pico.
- **Tasa de Siniestralidad:** Número de accidentes por cada 100,000 vehículos.
- **Condición del Pavimento:** Evaluación del porcentaje de vías en buen estado.
- **Velocidad Promedio en Corredores Claves:** Comparación del desempeño antes y después de mejoras en la infraestructura.
- **Satisfacción del Usuario:** Encuestas a conductores y usuarios de transporte público sobre la calidad del tránsito.

El sistema vial es un componente clave en la movilidad y seguridad del tránsito. Su planificación eficiente, mantenimiento adecuado y monitoreo constante permiten reducir la siniestralidad y mejorar la eficiencia del transporte. El uso de programas de simulación y modelación de tránsito ayuda a tomar decisiones informadas sobre infraestructura y políticas viales, asegurando la sostenibilidad y modernización del sistema vial en el futuro.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Tabla

Detalle de la Práctica

Practicas	Instrucciones	Duración de la Practica	Mecanismo de Evaluación
Foro de debate	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Por rúbricas
Práctica investiga: Taller/Ensayo/Investigación	Revisar Actividades Prácticas	3:30 h	Por rúbricas
Tutorías Prácticas	Revisar Actividades Prácticas	2:00 mm	Por participación en clase
Test evaluativo	Revisar Actividades Prácticas	0:30 mm	Formativa

Nota. Elaboración propia

Consideraciones Generales

1. Lee y revisa la Guía de Estudio.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Participa activamente en el FORO DEBATE.
4. Revisa en el calendario el día y hora en que se realizará las actividades prácticas y la tutoría.
5. Realizar la práctica propuesta por el docente.
6. Revisa las Rúbricas acorde a la actividad prácticas.
7. Toma los principales apuntes que vayas rescatando del texto.
8. Reflexiona sobre los temas tratados en la clase.
9. Sube el documento en formato PDF en la plataforma Moodle.
10. Revisa la calificación de tus actividades prácticas.

FORO DE DEBATE

Tema: El sistema vial está compuesto por diferentes niveles de infraestructura que conectan ciudades y regiones.

- ✓ ¿Por qué crees que es importante diferenciar entre el Sistema Vial Nacional y el Sistema Vial Provincial en la planificación del transporte?

Instrucciones para Participar:

- Exponga su punto de vista acerca del tema.
- Comenta las respuestas de otros participantes.
- Promueve un ambiente respetuoso y constructivo.

PRÁCTICA INVESTIGATIVA

Taller: Infografía sobre la Infraestructura Vial y su Impacto en la Movilidad.

- ✓ Diseña una infografía donde expliques los componentes del Sistema Vial Nacional y Provincial, sus diferencias y cómo influyen en la conectividad y movilidad.
- ✓ Incluye gráficos sobre el impacto del estado de las vías en la seguridad del tránsito.
- ✓ Usa herramientas digitales como Canva, Piktochart o PowerPoint y sube el archivo en PDF o imagen (JPG/PNG) a la plataforma.

Consigna:

- El trabajo de investigación debe presentarse de manera estructurada y coherente para comunicar efectivamente los hallazgos y conclusiones.
- Asegúrese de que el estilo y formato del trabajo sigan las pautas de citación y presentación establecidas por la institución.
- Utilice un lenguaje claro y evite jergas o términos técnicos innecesarios.
- Revise y corrija la redacción y la gramática antes de la presentación final (ver anexo).

PRÁCTICA TEST

Antes de realizar el test, es importante considerar varios aspectos para aprovechar al máximo la experiencia.

Consideraciones para realizar el test

1. Lee y revisa el documento.
2. Observa el video de la clase magistral.
3. Revisa en el calendario el día y hora en que se debe de realizar el Test.
4. Realiza el Test de la unidad considerando lo Siguiente:

- No cambiarte entre paginas durante la realización del Test.
- Revisa que tu conexión a internet sea estable.
- Recuerda que todo el contenido está inmerso dentro del documento base.

5. Revisa tu puntuación, de inmediato al finalizar de la actividad.

V. Bibliografía

Bibliografía básica

Otuzar Salas, J. d. (2015). Modelos de Demanda de Transporte. ALFAOMEGA.

Cal y Mayor, R. (2019). Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones (9 ed.). Alfaomega.

Bibliografía de consulta

Lexis S.A. (2023). Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. Obtenido de: https://www.lexis.com.ec/biblioteca/ley-organica-transporte-terrestre-transito-seguridad-vial

MTOP, Subsecretaría de Infraestructura del Transporte. (2013). MANUAL NEVI-12. VOLUMEN N°1. Procedimientos para proyectos viales. Obtenido de: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_1.pdf

Crespo (1992) Vías de comunicación, 2da. Edición, México, Limusa. Obtenido de: https://books.google.com.mx/books?id=TVogJOYf7pgC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false

Anexo 1: Modelo de Foro

Título del Foro:

[Nombre del Tema o Pregunta]

Desarrollo:

[Breve descripción del tema o pregunta]

Reglas del Foro:

Regla 1: Antes de participar en el debate, realiza una investigación exhaustiva sobre el tema en cuestión. Comprender los hechos, datos y argumentos relacionados con el tema fortalecerá tu posición y mejorarán la calidad de la discusión.

Regla 2: Muestra respeto hacia tus compañeros de debate, incluso si no estás de acuerdo con sus opiniones. Escucha activamente sus argumentos y evita interrupciones. Expresa tus puntos de vista de manera respetuosa y constructiva.

Regla 3: Contribuye de manera equitativa al debate, evitando la monopolización de la conversación. Respeta el tiempo asignado y asegúrate de que otros también tengan la oportunidad de expresar sus opiniones.

Anexo 2: Esquema de Ensayo

Caratula: (Escribe aquí los datos referentes a la materia, nombres completos, tema, periodo, Institución Educativa y logos)

Título:

(Escribe aquí el título de tu ensayo)

Introducción:

Desarrollo:

Conclusión:

Bibliografía

Anexo 3: Esquema de Taller/Investigación

Caratula:

(Escribe aquí los datos referentes a la materia, tema, periodo, Institución Educativa y logos)

Título:

(Escribe aquí el título principal de tu investigación)

Temas a investigar:

- **Tema 1:**
- **Tema 2:**
- **Tema 3:**

Conclusión:

Bibliografía

Anexos

Anexo 4: Rúbrica de Foro

INDICADORES	MS 5 PUNTOS	S 3 PUNTOS	PS 2 PUNTOS	PUNTAJE
Comprensión del tema	La respuesta argumentada demuestra conocimiento concreto del tema tratado.	La respuesta argumentada demuestra conocimiento general de la mayoría del tema.	La respuesta argumentada demuestra un conocimiento limitado del tema.	20 %
Cuestionamientos y criterios	Presentó las dudas e inquietudes que se le presentaron durante el desarrollo del tema, o al menos sacó diferentes conclusiones, que las expuso en el debate.	Presenta al menos 2 preguntas o argumentos, aunque demuestra que no ha comprende ni revisado en profundidad el material.	No presenta dudas ni argumentos, aunque conozca del tema, no aporta al debate.	20 %
Redacción y ortografía	No presenta errores ortográficos ni de redacción.	Presenta algunos errores ortográficos y/o de redacción.	Presenta muchos errores de redacción y de ortografía.	20 %
Interacción: relación/ confrontación con intervenciones de otros/as	Comparte activamente con de sus compañeros los temas planteados y resuelve dudas de sus compañeros con argumentos valederos en más de 2 intervenciones.	Comparte con de sus compañeros los temas planteados, argumentando en al menos de 2 intervenciones.	Plantea dudas a sus compañeros con el tema, sin embargo, no participa ni responde con argumentos lógicos. Solo interviene una vez.	20 %
Participación	Participa con más de 2 intervenciones, además de su contestación.	Participa al menos con 5 Intervenciones, además de su contestación.	No interviene en otra participación a más de la suya.	20 %
			TOTAL=	100 %

Puntaje: 5 puntos

Anexo 5: Rubrica de Ensayo

INDICACIONES	MS 10 PUNTOS	S 6 PUNTOS	PS 2 PUNTOS	PUNTAJE
Enfoque o Idea principal	La idea principal nombra el tema del ensayo y esquematiza los puntos principales a discutir.	La idea principal nombra el tema del ensayo.	La idea principal esquematiza algunos o todos los puntos a discutir, pero no menciona el tema.	20 %
Transiciones o Conectores	Una variedad bien pensada de transiciones fue usada. Estas muestran claramente como están las ideas conectadas.	Las transiciones muestran cÃ³mo están las ideas conectadas, pero hay muy poca variedad.	Algunas transiciones funcionan bien, pero la conexiÃ³n entre las ideas no es clara.	20 %
Conclusión	La conclusión es fuerte y dejó al lector con una idea absolutamente clara de la posición del autor. Un parafraseo efectivo de la idea principal empieza la conclusión.	La conclusión es evidente. La posición del autor es parafraseada en las primeras dos oraciones de la conclusión.	La posición del autor es parafraseada en la conclusión, pero no al principio de la misma.	20 %
Gramática y ortografía	El autor no comete errores de gramática ni de ortografía que distraen al lector del contenido del ensayo.	El autor comete 1 a 2 errores gramaticales u ortográficos que distraen al lector del contenido del ensayo.	El autor comete 3 a 4 errores gramaticales u ortográficos que distraen al lector del contenido del ensayo.	20 %
Fuentes	Todas las fuentes usadas para las citas, las estadísticas y los hechos son creíbles y están citadas correctamente.	Todas las fuentes usadas para las citas, las estadísticas y los hechos son creíbles y la mayoría está citada correctamente.	La mayoría de las fuentes usadas para las citas, las estadísticas y los hechos es creíble y está citada correctamente.	20 %
			TOTAL=	100 %

Puntaje: 10 puntos

Anexo 6: Rúbrica de Taller/Investigación

INDICADORES	MS 10 PUNTOS	S 6 PUNTOS	PS 2 PUNTOS	PUNTAJE
Organización de las ideas	El texto es coherente y tiene sentido toda la lectura.	Presenta ideas aisladas, no enlazadas entre sí.	El texto no tiene coherencia y las ideas no están claras.	30 %
Ortografía	Tiene 4 o menos faltas ortográficas	Tiene entre 5 y 9 faltas ortográficas.	Tiene más de 10 faltas ortográficas.	30 %
Calidad de la información presentada	La información está claramente relacionada con el tema y proporciona varios niveles de relación con sus diferentes entornos.	La información da respuesta a la consigna principal del artículo, mas no aporta niveles de relaciones de la comunicación con el entorno próximo.	La información proporcionada guarda relación con las categorías, aunque su calidad argumentativa es deficiente.	40 %
			TOTAL=	100 %

Puntaje: 10 puntos