



Automotores Plan 2023 (Ordenanza 1901)

Datos administrativos de la asignatura

Departamento:	Ingeniería Mecánica	Carrera	Ingeniería Mecánica
Asignatura:	Automotores (Electiva)		
Nivel de la carrera	5	Duración	Anual
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Carga horaria presencial semanal:	4 horas cátedra	Carga Horaria total:	96 horas reloj

Programa analítico, Unidades temáticas

UNIDAD TEMÁTICA I: REQUERIMIENTOS DEL VEHÍCULO. AERODINÁMICA.

1.1.- Generalidades. Tipos de vehículos

1.2.- Conceptos teóricos.

- 1.2.1.- Línea de corriente. Flujo continuo y separado.
- 1.2.2.- Distribución de velocidades.
- 1.2.3.- Flujo laminar y turbulento.
- 1.2.4.- Viscosidad y densidad.
- 1.2.5.- Número de Reynolds.
- 1.2.6.- Capa límite.
- 1.2.7.- Teorema de Bernuolli.
- 1.2.8.- Ecuación de continuidad.
- 1.2.9.- Flujo ideal
- 1.2.10.- Flujo sobre un cuerpo. Coeficiente de presión.
- 1.2.11.- Distribución de presiones sobre un vehículo.
- 1.2.12.- Gradiente de presiones.

1.3.- Fuerzas y momentos aerodinámicos.

1.4.- Fuerza de arrastre. Drag.

- 1.4.1.- Área frontal o sección maestra.
- 1.4.2.- Coeficiente de arrastre
- 1.4.3.- Componentes de la resistencia.
 - a.- Resistencia de forma. Configuraciones traseras.
 - b.- Resistencia por fricción
 - c.- Resistencia inducida.

- d.- Resistencia por interferencia. Vehículos con ruedas descubiertas.
- e.- Resistencia de conductos interiores.

1.5.- Fuerzas de sustentación. Lift.

1.6.- Apéndices aerodinámicos.

DIRECCIÓN ACADÉMICA
ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U. T. N. F. R. L. P.

Dr. Ing. Matías E. Fernández
Director Opto. Ing. Mecánica



- 1.6.1.- Alerones.
 - a.- derivas laterales.
 - b.- Flap "gurney"
- 1.6.2.- Spoilers
 - a.- Spoiler trasero
 - b.- Spoiler delantero. Caja de aire. Divisor de flujo.
 - c.- Placas de hundimiento
 - d.- Placas verticales.
 - e.- Apéndice orientador de flujo.
- 1.7.- Efecto suelo. Fondo plano. Difusores.
- 1.8.- Interacción entre vehículos.
- 1.9.- Fuerzas laterales. Centro de presión.
- 1.10.- Práctica de laboratorio. Carga sobre perfiles. Desprendimiento de capa límite. Sustentación positiva de un vehículo. Método para disminuirla.

UNIDAD TEMATICA II: COTAS DE DIRECCION. ANGULO DE LAS RUEDAS.

- 2.1.- Generalidades.
- 2.2.- Ángulo de comba. Efecto divergente producido por la comba.
- 2.3.- Ángulo de caída de perno.
- 2.4.- ángulo incluido. Cotas conjugadas.
- 2.5.- Ángulo de avance.
 - 2.5.1.- Auto alineación del sistema de dirección según el sistema de propulsión. Avance positivo y negativo.
 - 2.5.2.- Efecto combinado del ángulo de caída de perno y el ángulo de avance.
- 2.6.- Convergencia.
 - 2.6.1.- Cambio de la convergencia producido por las fuerzas longitudinales. Tracción delantera y trasera.

UNIDAD TEMATICA III: MAGNITUDES PRINCIPALES

- 3.1.- Pesos o masas suspendidas.
- 3.2.- Pesos o masas no suspendidas.
- 3.3.- Relación entre dichas masas.
- 3.4.- Eje de masas.
- 3.5.- Momento de inercia polar.
- 3.6.- Distribución estática del peso.
- 3.7.- Coordenadas del centro de gravedad.
 - Conceptos para la determinación del centro de gravedad. Movimiento del centro de gravedad. Coordenadas del centro de gravedad de la masa suspendida.
- 3.8.- Distancia entre ejes.
- 3.9.- Trocha.
- 3.10.- Esfuerzos sobre los rodamientos, según el desplazamiento de la llanta.



Dr. Ing. Matías E. Fernández
Director Dpto. Ing. Mecánica
2



UNIDAD TEMATICA IV: NEUMATICOS

- 4.1.- Origen. Fabricación. Materiales.
- 4.2.- Componentes del neumático:
 - 4.2.1.- Carcaza
 - 4.2.2.- Capas de rodamiento
 - 4.2.3.- El cinturón.
 - 4.2.4.- banda de rodamiento
 - 4.2.5.- hombros.
 - 4.2.6.- Flanco o costado
 - 4.2.7.- talones y refuerzos
- 4.3.- Tipos de neumáticos. Diagonales, radiales, mixtos. Neumático de calle vs a un neumático de competición.
- 4.4.- Dibujo de la banda de rodamiento. Ruido.
- 4.5.- Coeficiente de forma o relación de aspecto.
- 4.6.- Denominación de un neumático.
- 4.7.- Propiedades y características:
 - 4.7.1.-Características: elevada adherencia longitudinal y transversal.
 - 4.7.2.- Baja resistencia a la rodadura.
 - 4.7.3.- Resistencia a la fatiga y al desgaste.
 - 4.7.4.- Propiedades. Flexibilidad y capacidad de carga.
 - 4.7.5.- Capacidad de tracción.
 - 4.7.6.- Direccionalidad
 - 4.7.7.- Adherencia
 - 4.7.8.- Amortiguación
 - 4.7.9.- Superficie de contacto
 - 4.7.10.- Flotabilidad.
- 4.8.- Grip. Grip. Hidroplaneo
- 4.9.- Comportamiento vertical del neumático.
- 4.10.- Rigidez radial del neumático.
- 4.11.- Comportamiento longitudinal del neumático
 - Resistencia a la rodadura.
- 4.12.- Fuerzas en los neumáticos.
 - 4.12.1.- Fuerzas longitudinales.
 - 4.12.2.- Fuerzas laterales.
- 4.13.- Capacidad de curva. Parametros que influyen en la capacidad de curva.
- 4.14.- Circulo de fricción
- 4.15.- Definición de vehículo sobrevirante y subvirante.
- 4.16.- desgaste.

UNIDAD TEMATICA V: MOVIMIENTOS CARACTERISTICOS DEL VEHICULO. GEOMETRIAS Y TIPOS DE SUSPENSIONES

- 5.1.- Sistema de referencia de un vehículo SAE.
- 5.2.- Movimientos característicos. Rolido. Cabeceo. Planeo. Giro. Yaw. Movimientos principales y secundarios.
- 5.3.- Aceleración y frenado.

MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Dr. Ing. Matías E. Fernández
Director Dpto. Ing. Mecánica



5.4.- Geometría de suspensión.

- 5.4.1.- Puntos reales y virtuales. Centro instantáneo de rotación.
- 5.4.2.- Centro de rolido. Eje de rolido.
- 5.4.3.- Movimiento del centro de rolido.
- 5.4.4.- Fuerza sobre el centro de rolido. Efecto Gato (Jacking force)
- 5.4.5.- Variación del ángulo de comba.
- 5.4.6.- Variación de trocha.
- 5.4.7.- Efecto anticabeceo. Efecto antiasentamiento.
- 5.4.8.- Variación del ángulo de avance.
- 5.4.9.- Recorrido longitudinal de la rueda. Wheel path.

5.5.- Tipos de suspensiones.

- 5.5.1.- Doble trapecio. Estudio de los movimientos con un modelo a escape.
- 5.5.2.- Mc Pherson.
- 5.5.3.- Rocker Arm, Pull Rod, y Push Rod.
- 5.5.4.- Sistemas multibrazos
- 5.5.5.- Semiejes oscilantes.
- 5.5.6.- Brazos arrastrados.
- 5.5.7.- Brazos semiarrastrados.
- 5.5.8.- tren trasero semirígido de brazos tirados. Suspensión semi independiente.
- 5.5.9.- Eje de Dion.
- 5.5.10.- Eje rígido. Sistemas Hotchkiss.
 - a.- Par de encabritamiento
 - b.- Wheel hop. Axle wrap
 - c.- Sistema Anti-tramp
 - d.- Eje rígido con perno y guías paralelas.
 - e.- Eje rígido y barra watt
 - f.- Eje rígido y barra Panhard
 - g.- Sistemas de tres tensores.
 - h.- Sistema de cuatro tensores.
 - i.- Sistemas tipo Nascar.
 - j.- Sistema brazo "A" y tensores

5.6.- Efecto direccional de un eje trasero. Roll Steer.

UNIDAD TEMÁTICA VI: ELEMENTOS ELASTICOS.

6.1.- Resortes. Dimensiones. Terminación en los extremos. Materiales. Constante elástica del resorte.

6.2.- Constante elástica en la rueda. Relación de instalación. Determinación de la constante elástica en la rueda. Diferencia entre ambas constantes. Consideraciones técnicas.

a.- Resistencia al rolido.

b.- Efecto de la inclinación del resorte.

c.- Montaje de los resortes en un eje rígido.

d.- Longitud correcta conjunto resorte/amortiguador.

6.3.- topos de goma. Tope rígido.

6.4.- Disposición del montaje:

a.- resorte unico lineal

b.- Resorte unico progresivo



Dr. Ing. Matías E. Fernández
Director Dpto. Ing. Mecánica



- c.- Resortes distintos en serio. Tender
- d.- Resortes en paralelo
- e.- Resortes y tope de goma
- f.- Resorte tope de goma y eje rígido
- g.- Limitador de recorrido
- h.- Resorte precargado
- i.- Tercer resorte
- 6.5.- barras antiolido. Calculo de la barra.
- 6.6.- barras de torsión.
- 6.7.- resortes de flexión. Elásticos de hojas o de ballestas.
 - a.- Denominación de un paquete de elásticos.
 - b.- Flexibilidad
- c.- efecto de la posición de la gemela en la constante elastica.

UNIDAD TEMÁTICA VII: ESTRUCTURAS.

- 7.1.- Clasificación de los esfuerzos.
- 7.2.- Materiales.
- 7.3.- Esfuerzos sobre un vehículo.
 - 7.3.1.- Esfuerzos sobre los ejes coordinados
 - 7.3.2.- Cargas estáticas.
 - 7.3.3.- Cargas dinámicas.
 - 7.3.4.- Cargas verticales simetricas.
 - 7.3.5.- cargas verticales asimetricas.
 - 7.3.6.- Torsión pura.
 - 7.3.7.- Esfuerzos de torsión y flexión combinados.
 - 7.3.8.- Esfuerzos laterales
 - 7.3.9.- Cupla de frenado
 - 7.3.10.- Esfuerzo lateral en curva.
- 7.4.- Definiciones. Bastidores. Bastidor con un único tubo central. Multitubular simplificado. Estructuras y carrocerias combinadas. Reticulado espacial. Monocasco.
- 7.5.- Principios básicos de diseño.
- 7.6.- Rigidez de un vehículo.

UNIDAD TEMATICA VIII: DINÁMICA

- 8.1.- Transferencia de pesos.
 - 8.1.1.- Transferencia longitudinal de pesos.
 - 8.1.2.- Transferencia lateral de pesos.
 - a.- Influencia de la geometría de suspensión.
 - b.- Influencia de los parámetros constructivos del automóvil.
 - c.- Influencia de los elementos elásticos.
 - d.- Influencia en el comportamiento del automóvil.
- 8.2.- Variación de las fuerzas y del rolo en función del tiempo.



Dr. Ing. Matias E. Fernández
Director Dpto. Ing. Mecánica



UNIDAD TEMÁTICA IX: SISTEMAS DE DIRECCIÓN

- 9.1.- Definición
- 9.2.- Mecanismos de dirección
- 9.3.- dirección elemental.
- 9.4.- postulado de Jeantaud. Principio de Ackermann
- 9.5.- Radio de viraje.
- 9.6.- Sistemas de dirección.
 - 9.6.1.- Sistema de Ackermann cero
 - 9.6.2.- Ackermann incrementado
 - 9.6.3.- Ackermann corregido
 - 9.6.4.- Ackermann paralelo
 - 9.6.5.- Anti- Ackermann
- 9.7.- Analisis de las fuerzas desarrolladas sobre el circulo de fricción para conducta subvirante y sobrevirante.
- 9.8.- Efecto direccional debido a la diferente longitud de los palieres. Tracción delantera.
- 9.9.- Shimmy. Tramp
- 9.10.- cambio de convergencia dinámica.
 - 9.10.1.- Roll steer
 - 9.10.2.- Bump Steet, pantalleo
- 9.11.3.- Teorema de Bobiller.

UNIDAD TEMÁTICA X: DINÁMICA DEL FRENO

- 10.1.- resistencia a la rodadura. Resistencia aerodinámica. Resistencia de motor y transmisión.
- 10.2.- Tipos de frenos. Tambor. Discos.
- 10.3.- Dinámica de frenado.
 - 10.4.1.- Sistema de mando de los frenos. Principio de Pascal. Multiplicación mecánica.
 - 10.4.2.- Fuerzas desarrolladas en los frenos. Condiciones impuestas de adherencia. Tiempo de frenado. Reparte de las fuerzas de frenado.
- 10.4.- Calipers. Mordazas. Pinzas fijas y flotantes. Utilización de varios pistones.
- 10.5.- Caracterización del disco de freno. Metalurgia. Solicitaciones mecánicas, térmicas. Discos de carbono y cerámica.
- 10.6.- Líquido de freno y elementos de fricción.

UNIDAD TEMÁTICA XI: MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA. CURVAS CARACTERISTICAS.



Dr. Ing. Matias E. Fernández
Director Ceto Ing. Mecánica



11.1.- Curvas características de un motor de combustión interna. Pérdidas por fricción. Ensayos para la determinación de las curvas características de un motor. Potencia, Torque y consumo específico, por medio de puntos de la curva (sistema manual) y por medio de sistemas de adquisición de datos. Banco inercial.

11.2.- Determinación empírica de las presiones instantáneas en un motor para la determinación del diagrama indicado (medidores de presión). Sistemas computacionales para la determinación de presiones y velocidades instantáneas.

UNIDAD TEMÁTICA XII: EFICIENCIA VOLUMETRICA DEL MOTOR. ESTUDIO DE LA FLUJOMETRIA.

12.1- Flujometría: Descripción del funcionamiento del flujómetro. Tipos de mediciones. Determinación de las pérdidas de carga en distintos elementos del motor. Mediciones manuales y por medio del sistema de adquisición de datos (FlowPro).

Elementos a probar:

- Carburador: Funcionamiento, descripción, medición del caudal, medición de arrastre o señal. Encausadores de aire.
- Cuerpos de admisión por sistema de inyección. Medición.
- Múltiples de admisión. Concepto de sintonía usando software de simulación de ondas (Dynomation).
- Conductos de admisión y escape: tareas a realizar para la disminución de la pérdida de carga de los mismos.
- Válvulas: asientos y perfiles de las mismas. Optimizado por disminución de la pérdida de carga.
- Cámaras de combustión: optimizado. Efecto de movimiento de la mezcla (tumble y swirl).

UNIDAD TEMÁTICA XIII: DISEÑO DE PERFILES DE LEVAS.

13.1.- Árboles de Levas. Materiales. Factor de levas.

13.2.- Conceptos involucrados en el diseño de perfil.

13.3.- Determinación de distintas curvas de alzada y sus limitaciones.

13.3.1.-Curvas Parabólicas, armónicas, cicloidales, trapezoidales y polinómicas.

13.3.2.- Determinación de la curva de alzada, derivada primera, segunda y tercera.

13.3.3.- Práctica de laboratorio: Medición de perfiles por medio de palpador electrónico (CamProPlus) y comprobación de conceptos enunciados en la práctica.

13.4.- Importancia de los anticipos y retrasos según la característica del motor requerida.

13.5.- Proceso de fabricación y materiales usados. Criterio de elección para cada necesidad.

13.6.- Cambios de la geometría en función de los distintos trenes de válvulas.

13.7.- Resortes de válvulas.



Jr. Ing. Matias E. Fernández
Director Dpto. Ing. Mecánica



UNIDAD TEMATICA XIV: SISTEMA DE CONTROL ELECTRONICO DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

14.1.- Comparación del carburador vs. Inyección. Ventajas y desventajas de cada sistema.

14.2.- Elementos de un sistema de Control electrónico para un motor.

14.2.1.- Sensores de un sistema de inyección electrónica:

14.2.1.1.- Medición del caudal de aire por Caudalímetro.

14.2.1.2.- Medición del caudal de aire por presión absoluta y temperatura.

14.2.1.3.- Sensor de posición de acelerador (TPS).

14.2.1.4.- Sensor de temperatura de aire. Sensor de temperatura de refrigerante.

14.2.1.5.- Captor de posición y velocidad. Inductivo y efecto Hall.

14.2.1.6.- Sondas landas. Curvas características de las mismas.

14.2.2.- Actuadores: Inyectores. Tipos. Determinación del caudal y mantenimiento.

Bobinas de encendido. Tipos. Sistemas de recirculación de gases de escape.

14.2.3.- Bombas de combustible. Tipos. Determinación del caudal y presión.

Instalación de una o varias bombas.

14.3.- Principio de funcionamiento de un sistema de inyección electrónica de combustible. 14.4.- Sistema de control en función de todas las variables a medir. Lógica de funcionamiento. Variación en los gases producidos por el proceso de combustión en función de distintas variables del motor.



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Dr. Ing. Matías E. Fernández
Director Depto. Ing. Mecánica