



## **SILABO**

### **1. INFORMACION GENERAL**

Nombre del curso	:Motores de Combustión Interna
Código del curso	:MN136
Especialidad	:M4 y M3
Condición	:Obligatorio
Ciclo de estudios	:8 <sup>vo</sup> Ciclo
Pre-requisitos	:MN116-MN217
Número de créditos	:05
Total de horas semestrales:	98
Total de horas por semana:	07
Teoría	:04
Práctica	:00
Laboratorio	:03
Duración	:17 semanas
Sistema de evaluación	:F
Subsistema de evaluación:	
Profesor de teoría	:Dr. Juan Guillermo Lira Cacho
Profesor de práctica	:Varios

### **2. SUMILLA**

Introducción al curso y breve reseña histórica del desarrollo de los motores de combustión interna (MCI). Clasificación de los MCI. Estructura general, principio de funcionamiento y parámetros básicos de los MCI. Ciclos termodinámicos. Combustibles, sus propiedades y las reacciones químicas de combustión. Proceso de admisión. Proceso de compresión. Proceso de Combustión. Procesos de expansión y escape. Parámetros indicados. Pérdidas mecánicas. Parámetros efectivos. Curvas características. Balance térmico.

### **3. OBJETIVO**

Que el alumno comprenda los principios fundamentales de los procesos de los diversos ciclos de trabajo y el funcionamiento de los motores de combustión interna. Que el alumno sea capaz de diagnosticar fallas comunes de los MCI.

### **4. PROGRAMA**

#### **SEMANA N° 1.**

- INTRODUCCION DEL CURSO Y BREVE RESEÑA HISTÓRICA DEL DESARROLLO DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA.
- CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA. Estudio de los criterios de clasificación.

## **SEMANA Nº 2.**

Estudio de los criterios de clasificación (continuación).

- ESTRUCTURA GENERAL, PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO Y PARÁMETROS BÁSICOS DE LOS MCI.

## **SEMANA Nº 3**

- CICLOS TERMODINÁMICOS.

Ciclo termodinámico con suministro de calor a volumen constante (ciclo Otto). Ciclo termodinámico con suministro de calor a presión constante (ciclo Diesel). Ciclo termodinámico con suministro mixto de calor. Análisis de los ciclos teóricos.

## **SEMANA Nº 4**

Ciclos termodinámicos de los motores sobrealimentados.

- COMBUSTIBLES, SUS PROPIEDADES Y LAS REACCIONES QUÍMICAS DE COMBUSTIÓN.

Familias de hidrocarburos. Relaciones sobre la estructura y composición del combustible.

## **SEMANA Nº 5**

Propiedades físico-químicas: Densidad, viscosidad, presión de vapor REID, destilación fraccionada, temperatura de autoinflamación, poder calorífico, números de Octano y Cetano, etc. Reacciones químicas de combustión. Cálculo de la relación estequiométrica y de los productos de la combustión. Emisiones tóxicas.

## **SEMANA Nº 6**

- PROCESO DE ADMISION.

Factores que influyen en el proceso de admisión. Definición del coeficiente de llenado (eficiencia volumétrica). Dedución de fórmulas analíticas para el cálculo de la eficiencia volumétrica.

## **SEMANA Nº 7**

Factores que influyen en la eficiencia volumétrica.

- PROCESO DE COMPRESION.

Exponente politrópico de compresión. Factores que influyen en el proceso de compresión y el exponente politrópico de compresión.

## **SEMANA Nº 8**

EVALUACIÓN (Examen Parcial)

## **SEMANA Nº 9**

- PROCESO DE COMBUSTIÓN.

Generalidades de la combustión. Energía de activación. Propagación de la llama. Autoencendido. Llama laminar. Llama turbulenta. Combustión difusiva. Combustión de los motores de encendido por chispa (E.CH.) Fases de la combustión de los motores de encendido por chispa. Factores que influyen en el proceso de combustión de los motores E.CH. y sus fases.

### **SEMANA Nº 10**

Anomalías del proceso de combustión de los motores E.CH.: detonación y autoencendido prematuro. Proceso de combustión en los motores de encendido por compresión (Diesel). Fases de la combustión de los motores Diesel. Periodo de retraso del encendido.

### **SEMANA Nº 11**

Tipos de cámaras de combustión Diesel y su influencia en el proceso de combustión de los motores Diesel. Proceso de inyección Diesel. Sistema de inyección COMMON RAIL (de acumulación).

### **SEMANA Nº 12**

Factores más influyentes en el proceso de combustión de los motores Diesel.

- PROCESOS DE EXPANSION Y ESCAPE.  
Factores que influyen sobre el proceso de expansión y el exponente politrópico de expansión. Proceso de escape. Fases del proceso de escape.

### **SEMANA Nº 13**

- PARAMETROS INDICADOS.  
Definiciones de trabajo indicado, presión media indicada, eficiencia indicada, potencia indicada, consumo específico indicado de combustible. Influencia de diversos factores sobre los parámetros indicados.

### **SEMANA Nº 14**

- PERDIDAS MECANICAS  
Componentes de las pérdidas mecánicas. Presión media de pérdidas mecánicas. Fricción seca y viscosa. Lubricación límite, mixta e hidrodinámica. Diagrama de Stribeck. Estudio de las pérdidas por fricción. Otras pérdidas mecánicas.
- PARAMETROS EFECTIVOS.  
Definiciones de potencia efectiva, momento efectivo, potencia por litro, eficiencia mecánica, eficiencia efectiva, consumo específico de combustible. Influencia de la carga y velocidad del motor sobre los parámetros efectivos.

### **SEMANA Nº 15**

- CURVAS CARACTERISTICAS.  
Curvas características de velocidad. Curvas características de carga. Curvas características en función de la composición de la mezcla (de regulación). Curvas características multiparamétricas. Coeficiente de adaptabilidad.
- BALANCE TERMICO.  
Diagrama de Sankey. Balance térmico de los MCI en función de la carga y velocidad del motor.

### **SEMANA Nº 16**

EVALUACIÓN (examen final)

### **SEMANA Nº 17**

EVALUACIÓN (examen sustitutorio)

## 5. ESTRATEGIAS DIDACTICAS

Se trata de explicar los procesos de los motores utilizando conceptos fundamentales de las ciencias básicas e ingeniería como Física, Química Termodinámica, Transferencia de calor, Mecánica de Fluidos y Resistencia de materiales, utilizando para ello ejemplos sencillos de la vida cotidiana. De esta forma se intenta que el alumno comprenda cada uno de los procesos del motor de una forma sencilla coherente y armoniosa para que así pueda comprender el ciclo completo del motor en forma integral y que luego sea capaz de aprender de forma autodidacta los últimos desarrollos en este campo y en otros.

Otro aspecto importante del proceso de aprendizaje del curso MN136 es la realización de ensayos de laboratorio que sirven para reforzar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría.

## 6. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDACTICOS

Se entregan a los alumnos separatas de algunos capítulos del curso y/o se utilizan presentaciones en POWER POINT.

## 7. EVALUACIÓN

Sistema de Evaluación: F

El sistema F comprende 01 examen parcial (peso ponderado 1), 01 examen final (peso ponderado 2) y un promedio de 06 prácticas de laboratorio.

$$NF = \frac{EP + 2EF + PP}{4}$$

1.	EXAMEN PARCIAL	: EP
2.	EXAMEN FINAL	: EF
3.	PROMEDIO DE LABORATORIO	: PL
4.	NOTA FINAL	: NF

Las 06 prácticas de laboratorio son:

### Laboratorio 1

Determinación de los parámetros geométricos y constructivos de un MCI.

### Laboratorio 2

Estudio de los procesos de formación de la mezcla aire combustible y admisión de un motor E.CH.

### Laboratorio 3

Estudio de los procesos de formación de la mezcla aire combustible y admisión de un motor Diesel.

### Laboratorio 4

Determinación de las pérdidas mecánicas y las curvas características de velocidad y carga de un motor E.CH.

### Laboratorio 5

Determinación de las pérdidas mecánicas y las curvas características de velocidad y carga de un motor Diesel.

### Laboratorio 6

Estudio del comportamiento de un sistema de inyección Diesel

Cada laboratorio se realiza en una sesión de 03 horas, lo cual implica 06 clases ó 06 semanas de laboratorios. Cada informe de laboratorio se sustenta en una sesión de 3 horas, lo cual insume 06 clases más. Las otras 02 clases restantes se utilizan para las introducciones teóricas respectivas.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- [1] JOVAJ M.S., "Motores de Automóvil", Editorial MIR, Moscú 1982.
- [2] HEYWOOD, JB., "Internal Combustion Engine Fundamentals", Editorial McGraw-Hill, USA, 1988.
- [3] OBERT, E., "Motores de Combustión Interna", Edit CECSA, México, 1976.
- [4] GIACOSA, D., "Motores Endotérmicos", Edit Científico – Médica, Barcelona, 1964.
- [5] LICHTY, L., "Procesos de los motores de Combustión", Edit. McGraw Hill S.A., España, 1970.
- [6] ARIAS PAZ, "Manual del Automóvil", Edición 47 /en adelante), Editorial Dossat S.A. Madrid, 1986.
- [7] LUKANIN, V.N., "Motores de Combustión Interna", Edit, MIR, 1985.
- [8] VSOROV, "Manual de Motores Diesel de Tractores", Edit. MIR, Moscú, 1984.
- [9] MIRALLES DE IMPERIAL, "Estructura y funcionamiento del Motor Diesel".
- [10] BOSCH, "Manual de la Técnica del Automóvil", Editorial Reverté, Barcelona 1992.

### Páginas de Internet

[www.engr.colostate.edu/~allan/engines.html](http://www.engr.colostate.edu/~allan/engines.html)  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Turbocompresor>  
<http://mecanicavirtual.iespana.es/turbo2.htm>  
[http://mecanicavirtual.iespana.es/gestion\\_electronica\\_diesel.htm](http://mecanicavirtual.iespana.es/gestion_electronica_diesel.htm)  
<http://mecanicavirtual.iespana.es/inyec-gasoli-direc.htm>  
[http://mecanicavirtual.iespana.es/gestion\\_electronica\\_diesel1.htm](http://mecanicavirtual.iespana.es/gestion_electronica_diesel1.htm)  
[http://ing.unne.edu.ar/pub/camaras\\_comb.pdf](http://ing.unne.edu.ar/pub/camaras_comb.pdf)

Lima, octubre de 2011