

MANUAL DE LABORATORIO DE MÁQUINAS Y MOTORES



Quinto Semestre 2026

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

DÍA	HORARIO	ACTIVIDAD
Lunes	08:00-12:00 13:00-17:00	Práctica 1: Tipos de motores
Martes	08:00-12:00 13:00-17:00	Práctica 2: Operación y mantenimiento de motores (Agrícolas e industrial)
Miércoles	08:00-12:00 13:00-17:00	Práctica 3: Sistemas de Enfriamiento
Jueves	08:00-12:00 13:00-17:00	Práctica 4: Tipos de engranajes y su aplicación en mecanismos industriales.
La evaluación del laboratorio será realizada de manera virtual del 25/05/2026 al 29/05/2026		

MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

Cada estudiante deberá traer los siguientes materiales según corresponda en la práctica:

No.	Reactivos y Material
1 Lunes	Hojas en blanco Lapiceros Calculadora
2 Martes	Hojas en blanco Motor monofásico Lapiceros Calculadora Computadora
3 Miércoles	Hojas en blanco Lapiceros Calculadora Computadora
4 Jueves	Hojas en blanco Lapiceros Calculadora 1 cinta métrica (metro) de 3 metros como mínimo

INSTRUCCIONES PARA REALIZAR LA PRÁCTICA

Para la realización adecuada de las prácticas deberán atenderse las siguientes indicaciones:

1. Presentarse puntualmente a la hora del inicio del laboratorio y permanecer durante la duración de este.
2. Realizar las actividades y hojas de trabajo planteadas durante la práctica.
3. Participación y cuidado de cada uno de los integrantes del grupo en todo momento de la práctica.
4. Conocer la teoría (leer el manual antes de presentarse a cada práctica).
5. **No se permite el uso de teléfono celular dentro del laboratorio**, excepto si el catedrático lo autoriza. Si tiene llamadas laborales deberá atender las mismas únicamente en el horario de receso.
6. Si sale del salón de clases sin la autorización del docente perderá el valor de la práctica.

7. No puede atender visitas durante la realización de la práctica.
8. El horario de receso es únicamente de 15 minutos.
9. **Respeto dentro del laboratorio hacia los catedráticos o compañeros (as).**

La falta a cualquiera de los incisos anteriores será motivo de una inasistencia.

Considere que se prohíbe terminantemente comer, beber y fumar. Éstos también serán motivos para ser retirado de la práctica.

Recuerde que para tener derecho al punteo y aprobar el curso deberá presentarse a las prácticas y realizar las evaluaciones en línea, las cuales estarán habilitadas del **25 de mayo 2026 a las 8:00 al 29 de mayo 2026 a las 18:00.**

INFORME DE PRÁCTICA

Las secciones de las cuales consta un informe, el punteo de cada una y el orden en el cual deben aparecer son las siguientes:

- a) Resumen de la práctica
- b) Resultados
- c) Conclusiones

Si se encuentran dos informes parcial o totalmente parecidos se anularán automáticamente dichos reportes.

- a. **RESUMEN DE LA PRÁCTICA:** Esta sección corresponde al contenido del informe, aquello que se ha encargado realizar según las condiciones del laboratorio.
- b. **RESULTADOS:** Es la sección en la que se presentan de manera clara y objetiva los datos obtenidos a partir de la práctica realizada.
- c. **CONCLUSIONES:** Constituyen la parte más importante del informe. Son las decisiones tomadas, respuestas a interrogantes o soluciones propuestas a las actividades planteadas durante la práctica.

DETALLES FÍSICOS DEL INFORME

- El informe debe presentarse en hojas de papel bond **tamaño carta.**
- Cada sección descrita anteriormente, debe estar debidamente identificada y en el orden establecido.
- Todas las partes del informe deben estar escritas a mano **CON LETRA CLARA Y LEGIBLE**, a menos que se indique lo contrario.
- Se deben utilizar ambos lados de la hoja.
- No debe traer folder ni gancho, simplemente engrapado.

IMPORTANTE:

Los informes se entregarán al día siguiente de la realización de la práctica al entrar al laboratorio **SIN EXCEPCIONES.** Todos los implementos que se utilizarán en la práctica se tengan listos antes de entrar al

laboratorio pues el tiempo es muy limitado. Todos los trabajos y reportes se deben de entregar en la semana de laboratorio no se aceptará que se entregue una semana después.

PRÁCTICA NO. 1

TIPOS DE MOTORES

1. Propósito de la práctica:

- 1.1. Identificar los diferentes tipos de motores eléctricos y térmicos.
- 1.2. Comprender los principios de funcionamiento de los motores eléctricos y de combustión interna.
- 1.3. Estudiar las aplicaciones de cada tipo de motor en diferentes campos.
- 1.4. Adquirir conocimientos sobre el funcionamiento de los motores de combustión interna según sus características.

2. Marco Teórico:

Motor: un motor es la parte sistemática de una máquina capaz de hacer funcionar el sistema, transformando algún tipo de energía (térmica o eléctrica) en energía mecánica, capaz de realizar un trabajo útil en diversas aplicaciones, (agricultura, industria, construcción, transporte, deportiva, y diversión entre otras).

La palabra motor deriva del latín motor a raíz de la palabra latina motoris (que mueve, que produce movimiento), es decir que su principio se basa en ser capaz de mover un objeto.

En resumen, conocer y comprender el funcionamiento de un motor es esencial para el desarrollo y mantenimiento de diversas tecnologías.

Clasificación de los motores:

En la actualidad se manejan dos tipos de motores, cada uno con sus características y aplicaciones.

1. Motores eléctricos: Son aquellos que utilizan corriente eléctrica para generar movimiento es decir que no necesitan combustión interna para generar energía. Son ampliamente utilizados debido a su eficiencia, facilidad de control y aplicaciones versátiles. Los motores eléctricos convierten la energía eléctrica en energía mecánica.

Dentro de los motores eléctricos podemos encontrar dos tipos, los cuales se describen a continuación.

- **Motor de corriente continua (CC):** Utiliza corriente continua para generar movimiento. Son comunes en aplicaciones que requieren un control preciso de la velocidad, (se considera que es un sistema más complejo) como en robots industriales o sistemas de ventilación.
- **Motor de corriente alterna (CA):** Funciona con corriente alterna, y es el más común en la industria. Los más conocidos son los motores de inducción, también conocido como motor asíncromo, que se caracterizan por su simplicidad y robustez. Estos motores son utilizados en bombas, ventiladores y compresores industriales, además en aparatos electrodomésticos.

Principales partes del motor eléctrico:

- Circuito magnético
- Cilindro
- Rotor
- Bobinado del motor
- Tapas

- Estator
- Carcasa
- Cojinetes
- Caja de conexiones
- Escobillas
- Base

Ejemplo:

El rotor es la parte móvil que gira dentro del motor, generando movimiento o potencia.

El Estator es la parte fija que rodea al rotor y proporciona el campo magnético necesario para su funcionamiento. Ambos trabajan juntos para convertir la energía eléctrica en energía mecánica, permitiendo el funcionamiento de diversos dispositivos.

2. Motores térmicos: Un motor térmico es un dispositivo que convierte la energía térmica, o calor (combustión), en trabajo mecánico aprovechable. Su funcionamiento se basa mediante la transformación de la energía proveniente de una fuente de calor (combustión), en energía mecánica, generalmente en forma de movimiento o trabajo.

Este dispositivo es fundamental para gran variedad de aplicaciones, desde todo tipo de maquinaria, vehículos de combustión interna hasta las plantas de energía y la refrigeración industrial

Se dividen en dos categorías principales:

- **Motor de combustión interna:** Este dispositivo utiliza la energía liberada por la combustión de un combustible (gasolina, diésel, entre otros.) para generar movimiento. Estos motores se encuentran comúnmente en maquinaria agrícola, de la construcción, transporte, de jardinería e industrial entre otros. Un ejemplo claro en el que se puede utilizar un motor de combustión interna es en vehículos de transporte pesado, como camiones o autobuses. Estos vehículos requieren una gran potencia y un alto torque para poder transportar cargas pesadas a largas distancias.

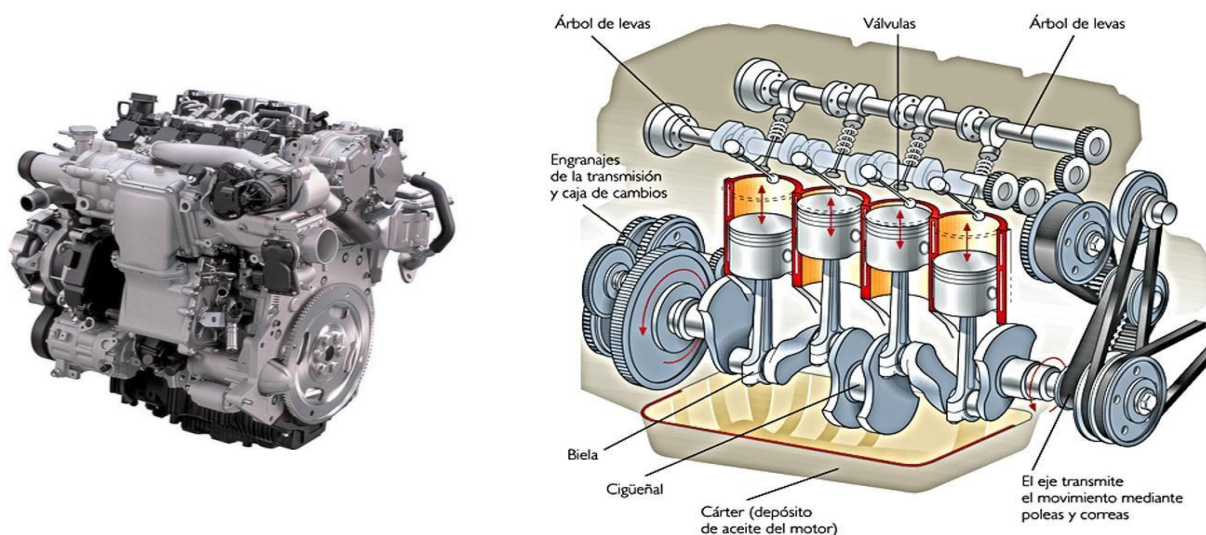
Los motores de combustión interna, especialmente los de diésel son muy eficientes para este tipo de aplicaciones debido a su capacidad para generar un mayor rendimiento de combustible y potencia en comparación con otros tipos de motores, sin embargo, por su diseño y funcionamiento se debe tener mucho cuidado en su mantenimiento.

Principales partes de un Motor de Combustión Interna

Un motor de combustión interna está compuesto por varias partes claves que trabajan en conjunto para convertir la energía química del combustible en energía mecánica. A continuación, se detallan las principales partes de un motor de combustión interna:

1. **Cilindro:** es el componente principal donde ocurre la combustión del combustible. Dentro de él se mueve el pistón, que es el encargado de transformar la energía generada por la combustión en movimiento.
2. **Pistón:** es una pieza metálica que se mueve dentro del cilindro. Su función es recibir la presión de la explosión del combustible y transferirla al cigüeñal para producir el movimiento rotacional.
3. **Cigüeñal:** convierte el movimiento lineal del pistón en movimiento rotacional, lo que permite que el motor impulse la maquinaria o el vehículo al que está conectado.

4. **Válvulas:** las válvulas permiten la entrada de la mezcla de aire y combustible en el cilindro (válvula de admisión) y la salida de los gases de escape después de la combustión (válvula de escape). Se abren y cierran en el momento adecuado para asegurar que el motor funcione correctamente.
5. **Árbol de levas:** es un eje que controla la apertura y cierre de las válvulas. Su sincronización es esencial para el funcionamiento del motor, ya que determina el tiempo exacto en que las válvulas deben abrir y cerrar durante el ciclo de trabajo del motor.
6. **Bujías:** son responsables de generar una chispa que enciende la mezcla de aire y combustible en el cilindro. Son esenciales en los motores de encendido por chispa (como los motores de gasolina).
7. **Carter:** es la parte inferior del motor donde se encuentra el aceite del motor. El aceite lubrica las piezas móviles para reducir la fricción y el desgaste.
8. **Colector de admisión:** es el conducto por donde entra la mezcla de aire y combustible al motor. El colector distribuye esta mezcla a cada cilindro.
9. **Colector de escape:** después de que se produce la combustión, los gases de escape son expulsados del cilindro a través del colector de escape, para ser liberados al ambiente o procesados en el sistema de tratamiento de emisiones.
10. **Culata:** es la tapa del cilindro que cubre el motor, contiene las válvulas y los pasajes para el flujo de aire y combustible. También sirve para sellar los cilindros y evitar que los gases escapen.
11. **Sistema de refrigeración:** este sistema, generalmente basado en agua o aire, se encarga de mantener la temperatura del motor en niveles seguros, evitando que se sobrecaliente.
12. **Sistema de lubricación:** el aceite lubrica todas las piezas móviles del motor (pistones, cigüeñal, válvulas, etc.) para reducir la fricción y prevenir el desgaste.
13. **Distribuidor** (en motores de gasolina): el distribuidor es responsable de distribuir la corriente eléctrica a las bujías, para que la chispa se produzca en el momento correcto durante la combustión.
14. **Sistema de alimentación de combustible:** este sistema se encarga de almacenar y suministrar combustible al motor. En los motores modernos, esto incluye bombas de combustible, inyectores, y sensores para medir la cantidad adecuada de combustible.
15. **Sistema de inyección:** consiste en inyectores ubicados en la cámara de combustión o en los tubos de admisión para realizar la alimentación de combustible hacia el motor, dosificando exactamente el combustible necesario para la realización del proceso de combustión dentro del motor, según la demanda del vehículo.



Clasificación de los Motores de Combustión Interna.

De acuerdo a su ciclo de funcionamiento se clasifican en:

1. Motores de 2 tiempos

Los motores de 2 tiempos son aquellos en los que el ciclo completo de combustión (admisión, compresión, expansión y escape) ocurre en dos movimientos del pistón: uno hacia arriba y otro hacia abajo. Esto permite una mayor potencia por ciclo, pero con mayor emisión de contaminantes y menor eficiencia en comparación con los motores de 4 tiempos, es decir son más simples y ligeros.

Aplicaciones comunes:

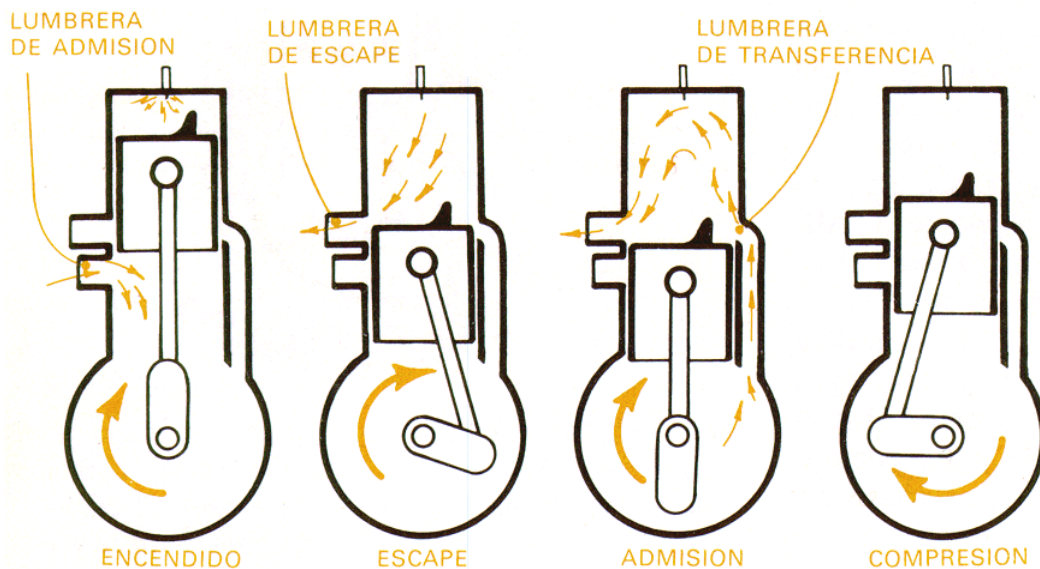
- Motocicletas
- Cortadoras de césped
- Pequeños generadores
- Motores marinos pequeños

Ventajas:

- Mayor potencia relativa para el tamaño.
- Menor peso.
- Más simples y económicos de construir.
- Simplicidad mecánica.

Desventajas:

- Mayor consumo de combustible.
- Emisiones más altas de contaminantes.
- Menor eficiencia en comparación con los motores de 4 tiempos



2. Motores de 4 tiempos

En los motores de 4 tiempos, el ciclo completo de combustión se realiza en cuatro movimientos del pistón (admisión, compresión, expansión y escape). Este tipo de motor es más eficiente y limpio en comparación con los de 2 tiempos, pero requiere más tiempo para completar un ciclo, lo que implica mayor tamaño y complejidad.

Aplicaciones comunes:

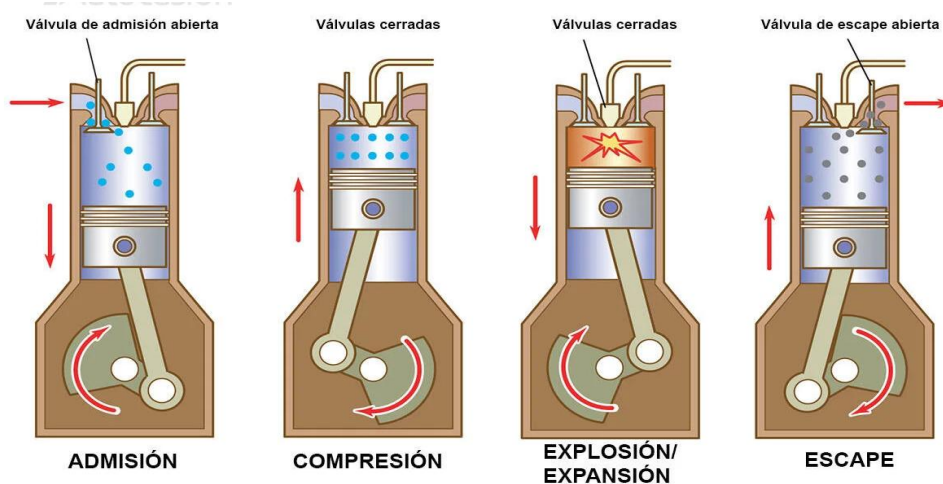
- Automóviles
- Camiones
- Maquinaria pesada
- Maquinaria agrícola
- Maquinaria de construcción
- Generadores industriales

Ventajas:

- Mayor eficiencia energética.
- Menos emisiones contaminantes.
- Mayor durabilidad y fiabilidad.

Desventajas:

- Menor potencia por ciclo en comparación con los motores de 2 tiempos.
- Más complejo y costoso en términos de fabricación y mantenimiento.
- Mayor complejidad mecánica



Clasificación de los motores de combustión interna según el combustible que utiliza

3. Motores de gasolina

Los motores de gasolina son de encendido por chispa, lo que significa que la mezcla de aire y combustible se enciende mediante una chispa proveniente de las bujías. Utilizan gasolina como combustible y son populares en vehículos livianos, ligeros y maquinaria pequeña.

Aplicaciones comunes:

- Automóviles
- Motocicletas
- Barcos

- Maquinaria ligera

Ventajas:

- Menor costo de fabricación.
- Arranque más fácil y suave.
- Menor emisión de gases contaminantes que los motores diésel.

- Menor complejidad en la parte mecánica y menos costosos
- Potencia rápida y sin precalentamiento.

Desventajas:

- Menor eficiencia de combustible en comparación con los motores diésel.
- Menos potencia para vehículos pesados.
- Emiten mayor contaminación

4. Motores diésel

Estos motores utilizan diésel como combustible, que se inyecta directamente en el cilindro donde se encuentra aire comprimido a alta presión, lo que provoca la combustión por la alta temperatura. A diferencia de los motores de gasolina, los motores diésel no requieren bujías.

Aplicaciones comunes:

- Vehículos pesados (camiones, autobuses)
- Maquinaria industrial
- Generadores
- Maquinaria agrícola

Ventajas:

- Mayor eficiencia de combustible en comparación con los motores de gasolina.
- Mayor torque y potencia para vehículos pesados.
- Mejor rendimiento a bajas revoluciones.

Desventajas:

- Mayor emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas.
- Motores más pesados y costosos.
- Ruidos y vibraciones más fuertes que los motores de gasolina.
- Mayor costo, y complejidad mecánica

5. Motores sobrealimentados (Turboalimentados)

Los motores sobrealimentados utilizan un turbocompresor o un supercargador para forzar la entrada de aire a los cilindros, lo que mejora la eficiencia de la combustión y aumenta la potencia del motor. Esto permite que los motores sean más compactos y potentes sin aumentar mucho el tamaño del motor.

Aplicaciones comunes:

- Automóviles de alto rendimiento

- Camiones
- Generadores industriales
- Automóviles agrícolas

Ventajas:

- Mayor eficiencia en la utilización de la energía.
- Aumento de la potencia sin necesidad de un motor más grande.
- Mejor desempeño en altitudes elevadas.

Desventajas:

- Mayor complejidad y costo de mantenimiento
- Mayor consumo de aceite y mantenimiento.
- Posibles problemas de fiabilidad si no se mantiene adecuadamente
- Complejidad mecánica, y en su mantenimiento.

Aplicaciones de los motores

Según su diseño y principio de funcionamiento, los motores tienen distintos tipos de aplicaciones, por ejemplo:

- **Turbina de vapor:** Se usa principalmente en **centrales termoeléctricas** para generar electricidad mediante la conversión de calor en energía mecánica, procesos industriales y propulsión marina, convirtiendo la energía térmica del vapor en energía mecánica. En los procesos industriales se utilizan para accionar equipo como bombas, compresores, ventiladores en fábricas de papel, en refinerías, y en la refrigeración y calefacción.
- **Turbina de gas:** Es crucial en **industria aeronáutica**, en **cogeneración energética** (para la producción de electricidad y calor simultáneamente), en grandes potencias en sectores industriales, propulsión de aeronaves y barcos, generación de energía en pequeñas instalaciones, como hospitales, y edificios comerciales, en resumen, podemos decir que las turbinas de gas son claves para la generación de energía.
- **Motor alternativo:** Se utiliza ampliamente en aplicaciones de **generación de energía** o en **centrales termoeléctricas** y en **industrias**, además son utilizados en la industria automovilística, aviación ligera especialmente de aviones de entrenamiento y recreativos, maquinaria industrial, para alimentar maquinaria pesada (excavadoras, grúas y tractores agrícolas), en la náutica es decir en los motores fuera de borda, demostrando las diferentes aplicaciones y su versatilidad de este tipo de motor.
- **Motor eléctrico:** Su aplicación en la **industria** está en constante crecimiento, especialmente en maquinaria ligera, electrodomésticos, y equipos pequeños. También se utiliza en transporte (**automóviles eléctricos, trenes**), y en sistemas de **generación eólica**.
- **Motor de gasolina:** Utilizado en **vehículos ligeros** como **automóviles** y **motocicletas**, y en pequeñas **generadoras**, para equipos de uso doméstico o portátil, generadores eléctricos, transporte, equipos de construcción entre otras
- **Motor diésel:** Se encuentra principalmente en **vehículos pesados** como **camiones, autobuses**, maquinaria **pesada**, **maquinaria para la construcción**, **tractores agrícolas** y **generadores industriales**, industria marítima, y donde se necesita alta eficiencia en el consumo de combustible y durabilidad.

HOJA DE TRABAJO No. 1

Leer cuidadosamente la hoja de trabajo y describir lo que se le solicita.

1. De acuerdo al análisis y a las explicaciones realizadas en el laboratorio de la práctica número uno en cuanto a diseño, características, y funcionamiento de los tipos de motores, describir a continuación en qué campos de aplicaciones se relaciona cada tipo de motor.

Utilizar las categorías indicadas a continuación:

- Turbina de vapor
- Motor de gasolina
- Motor de diésel
- Motor eléctrico
- Motor alternativo
- Turbina de gas

Campo de Aplicación	Tipo de Motor
Centrales Termoeléctricas	
Aeronáutica	
Industria	
Generadores de Energía	
Marina	

2. Describir los siguientes términos técnicos relacionados con los motores:

1. Cilindro:
2. Cigüeñal:
3. Bujías:
4. Sistema de refrigeración:
5. Supercargador:
6. Biela
7. PTO
8. Válvula de admisión y escape
9. Colector de escape
10. Sistema de embrague

3. La empresa agrícola La Unión S.A, necesita adquirir un tractor para realizar tareas de laboreo, siembra y transporte de productos. La empresa define sus características técnicas; que sea un tractor eficiente, económico, potente, con un buen torque (deseable 80 HP), sistema hidráulico para el anclaje de implementos (aperos de labranza). De acuerdo a la tecnología actual los tractores pueden ser impulsados (movidos) por motores eléctricos o de combustión interna (como los motores de diésel o gasolina). El tractor se utilizará principalmente en condiciones rurales y se espera que opere durante largas jornadas de trabajo.

3.1 Qué tipo de motor sería más adecuado para este tractor agrícola: ¿un motor eléctrico o un motor de combustión interna (diésel o gasolina)

Justificar su respuesta considerando que dicho tractor será utilizado para labores exigentes de potencia, como arar suelos pesados (arcillosos), además tomar en cuenta durabilidad, resistencia, eficiencia energética, tipo de combustible disponible, entorno del lugar, largas horas de operación, y condiciones ambientales considerando las regulaciones locales sobre emisiones.

3.2 Si la empresa decide reducir sus costos operativos a largo plazo, ¿qué tipo de motor sería más conveniente y por qué?

Considerar en la respuesta:

- El costo del combustible (si es diésel o gasolina vs. la electricidad).
- La eficiencia energética y el mantenimiento.

4. Explicar las ventajas y desventajas de cada tipo de motor (eléctrico y combustión interna) en el contexto agrícola.

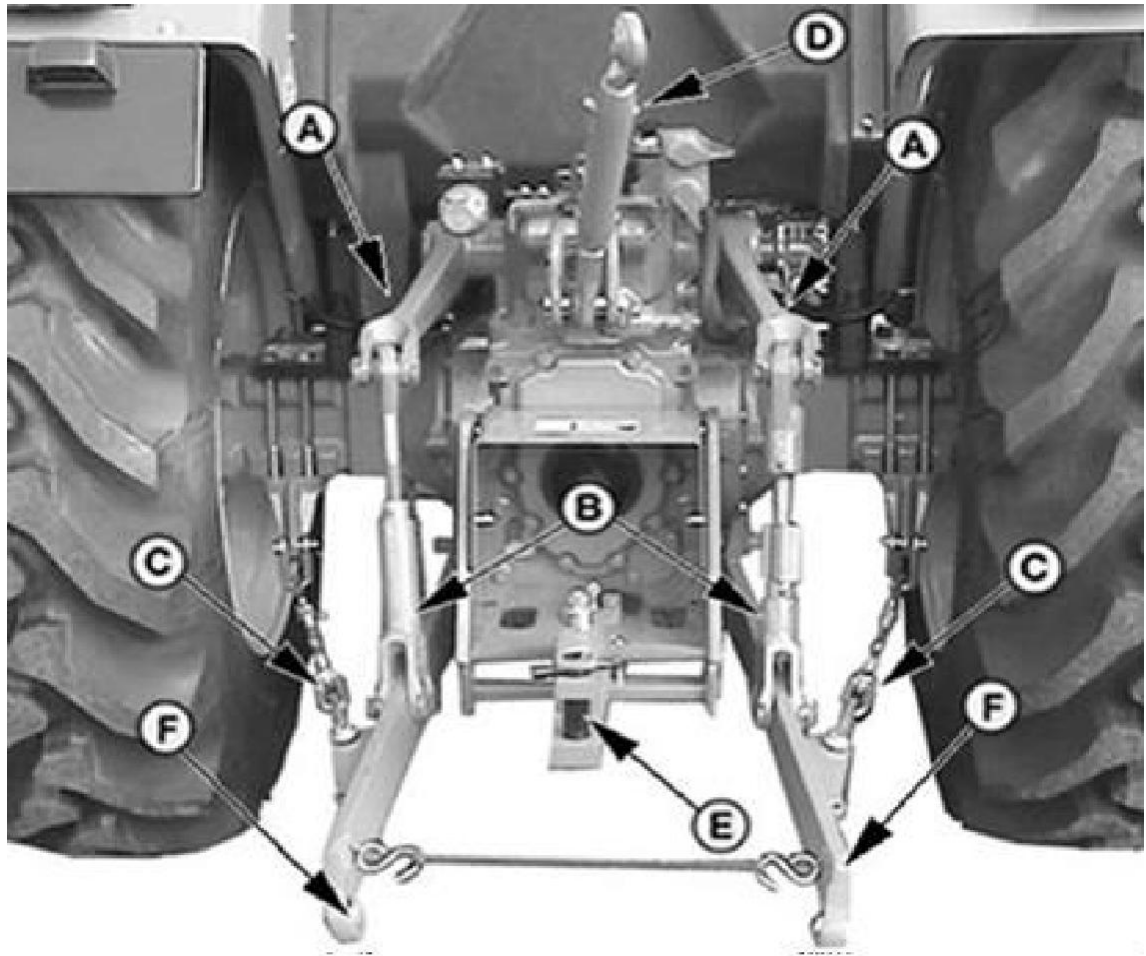
5. En una empresa de construcción se debe seleccionar el tipo de motor adecuado para una excavadora que será utilizada en trabajos de excavación en una zona rural, donde no se cuenta con acceso a redes eléctricas, pero sí con un suministro constante de combustible. La excavadora debe ser capaz de operar durante largas jornadas laborales y manejar grandes volúmenes de tierra.

5.1 Qué tipo de motor de combustión interna sería el más adecuado para esta excavadora: ¿un motor diésel o un motor de gasolina?

Justifique su respuesta tomando en cuenta los siguientes factores:

- Eficiencia energética
- Requerimientos de potencia y torque
- Disponibilidad de combustible en la zona
- Costos operativos y mantenimiento

6. De acuerdo a la figura describir las partes más importantes del tractor agrícola.



7. Describir las funciones del tractor agrícola.

8. Describir lo siguiente: similitudes y diferencias entre un motor de 4 tiempos y de 2 tiempos.

Motor de 2 tiempos	Motor de 4 tiempos
Diseño	Diseño
Ventajas	Ventajas
Desventajas	Desventajas

9. Describir los elementos más importantes del motor trifásico y su funcionalidad.

10. Describir las diferencias de los motores eléctricos trifásicos y monofásicos

Motor trifásico	Motor monofásico
Diferencias	Diferencias
Aplicaciones	Aplicaciones
Ventajas	Ventajas

PRÁCTICA 2

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MOTORES

1. Propósitos de la práctica:

- 1.1 Conocer los principios fundamentales del mantenimiento de un motor.
- 1.2 Analizar la manera correcta que se debe seguir en el mantenimiento de un motor.

2. Marco teórico

Mantenimiento básico del motor:

Mantenimiento de un motor: es la serie de estrategias o acciones que hay que realizar en un elemento importante de una maquinaria que desempeña una actividad sea esta; industrial, agrícola, de construcción, transporte, de mantenimiento, doméstica, recreativa, y deportiva. Esto garantiza su correcto funcionamiento minimizando daños, reduciendo costos, y la prolongación de su vida útil. Esto implica llevar controles administrativos eficientes de cada maquinaria que se tenga en la empresa, considerando las especificaciones técnicas del manual de fabricación.

Partiendo de las premisas que el mantenimiento de un motor garantiza su rendimiento, eficiencia y vida útil, y además considerando las recomendaciones y especificaciones de los fabricantes de motores, existen tres principales tipos de mantenimiento, que pueden aplicarse a un motor eléctrico, como también a un motor de combustión interna u otro.

- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Mantenimiento predictivo: El propósito de este tipo de mantenimiento del motor es garantizar que el mantenimiento se lleva a cabo en el momento adecuado, supervisando con regularidad su funcionamiento con el fin de detectar problemas antes que realmente sucedan. Este mantenimiento detecta las fuentes de falla mucho antes del fallo, haciendo del mantenimiento un proceso proactivo. Algunas ventajas disminución del tiempo de inactividad del equipo o del proceso, aumento de la vida, disponibilidad operacional del componente, mejora la seguridad de los trabajadores y del medio ambiente, disminución de los costos de piezas y mano de obra, ahorro de energía.

Mantenimiento preventivo: El fin de este mantenimiento es prevenir los problemas de funcionamiento, y asegurarse de que el motor proporciona un funcionamiento fiable. Es un programa de mantenimiento planificado o basado en un calendario donde las acciones son programadas independientemente del estado real del equipo. Algunas ventajas, reduce fallas, costos, aumento de vida útil de los componentes, ahorro de energía, reduce fallos en algún proceso de producción, sin embargo, existen algunas desventajas, algunos daños en algunos componentes si no se tiene el cuidado necesario, trabajo intensivo de mano de obra, algunos ajustes de costos de mantenimiento.

Mantenimiento correctivo: Se refiere a las acciones y reparaciones realizadas para corregir fallas o averías que se producen en un motor, es decir es el actuar sobre fallos de los componentes de un motor con el propósito de restablecer las condiciones normales de funcionamiento. Difiere de los puntos mencionados anteriormente, cuyo

objetivo es anticiparse a estos problemas, evitando que éstos se produzcan. Este tipo de mantenimiento suele ser más costoso y puede causar tiempos de inactividad en la producción.

Mantenimiento de un motor eléctrico

A continuación, detallaremos las diferentes estrategias de mantenimiento que se pueden aplicar a los motores eléctricos industriales, incluyendo el mantenimiento, predictivo, preventivo, y correctivo, y cómo llevar a cabo cada uno de ellos de manera efectiva para asegurar un funcionamiento óptimo.

Mantenimiento predictivo del motor eléctrico: Debe ser proactivo que utiliza tecnologías de monitoreo y análisis para predecir posibles fallas y programar el mantenimiento antes de que ocurran problemas.

Algunas técnicas de mantenimiento predictivo que se pueden llevar a cabo en un motor eléctrico

- **Termografía:** Identificar puntos calientes en el motor que puedan indicar problemas.
- **Resistencia de aislamiento:** Medir la resistencia de aislamiento para detectar deterioro en el aislamiento de las bobinas.
- **Resistencia DC:** Verificar la resistencia en los devanados del motor para identificar posibles cortocircuitos o conexiones sueltas.
- **Análisis de corrientes:** Monitorear las corrientes eléctricas en el motor para identificar desequilibrios o problemas en los devanados.
- **Tangente Deltav:** Medir la pérdida dieléctrica en el aislamiento del motor para evaluar su estado.
- **Análisis de vibraciones:** Utilizar un analizador de vibraciones para detectar problemas en los rodamientos o desequilibrios en el rotor.
- **Análisis de aceite:** El análisis del aceite utilizado en el motor puede revelar la presencia de partículas metálicas o contaminantes que puedan dañar sus componentes

Mantenimiento preventivo del motor eléctrico: Este se lleva a cabo de manera periódica para garantizar su correcto funcionamiento, que incluye la inspección, limpieza, lubricación y ajustes necesarios.

Pasos a realizar para el mantenimiento preventivo

- **Inspección visual:** Revisar periódicamente el estado general del motor, las conexiones eléctricas y el sistema de ventilación.
- **Limpieza:** Mantener limpios el interior del motor, los conductos de ventilación y las aletas de refrigeración.
- **Lubricación:** Aplicar lubricante adecuado a los rodamientos siguiendo las recomendaciones del fabricante y respetando los intervalos de tiempo establecidos.
- **Revisión de componentes eléctricos:** Inspeccionar las conexiones eléctricas, el estado del aislamiento y realizar las pruebas eléctricas pertinentes.
- **Reemplazo de componentes desgastados:** Esto si se encontrara o detectara algún componente desgastado o en mal estado, reemplazarlo si fuera necesario antes de que cause problemas mayores.

El mantenimiento correctivo del motor eléctrico: En este se realizan reparaciones para corregir fallas o averías, suele ser más costoso y puede causar tiempos de inactividad en la producción.

Pasos a realizar para el mantenimiento correctivo de un motor eléctrico:

- **Diagnóstico:** Identificar la causa del problema o falla mediante la inspección de las posibles causas, y las pruebas de diagnóstico.
- **Reparación o reemplazo:** Realizar las reparaciones necesarias o reemplazar componentes defectuosos.
- **Pruebas de funcionamiento:** Verificar que el motor funciona correctamente después de la reparación.

Mantenimiento de un motor de combustión interna

De la misma manera como los motores eléctricos, los motores de combustión interna se deben realizar los mantenimientos predictivo, preventivo y correctivo, existiendo algunas diferencias, sin embargo, el propósito final es lograr una eficiencia de los motores y sus componentes, reduciendo costos y prolongando su vida útil en los procesos de producción industrial, agrícola, construcción, transporte, y mantenimiento de obras entre otras.

Mantenimiento Predictivo:

Este se basa en realizar el monitoreo constante del estado del motor utilizando sensores, y análisis de datos para detectar posibles fallos inminentes (a punto de suceder). Permite una intervención temprana y precisa antes de que se produzcan problemas.

Mantenimiento preventivo: Juega un papel fundamental en este aspecto, ya que permite anticiparse a posibles problemas y evitar costosas reparaciones.

En qué consiste el mantenimiento preventivo en un motor de combustión interna:

Consiste en una serie de inspecciones, ajustes y cambios de piezas programadas para detectar y corregir posibles fallos antes de que se conviertan en problemas graves. Esto ayuda a mantener el motor en óptimas condiciones, reduciendo los riesgos inesperados y garantizando su rendimiento óptimo.

Tipos de mantenimiento preventivo en un motor de combustión interna.

Mantenimiento Programado:

Este tipo de mantenimiento se realiza de acuerdo a un calendario preestablecido basado en el tiempo, los kilómetros recorridos o las horas de funcionamiento del motor. Se llevan a cabo inspecciones regulares, cambios de aceite, filtros, y otros., según las recomendaciones específicas del fabricante.

Pasos para realizar el mantenimiento preventivo.

- **Consulta el manual:** Este nos indica las recomendaciones de mantenimiento, como intervalos de cambio de aceite, cambio de filtros y otros elementos importantes.
- **Inspección visual:** Revisa visualmente el motor en busca de fugas de líquidos, desgaste excesivo de piezas, corrosión o cualquier señal de problema.
- **Revisión de los niveles de líquidos:** Verifica los niveles de aceite, refrigerante, líquido de frenos y líquido de dirección asistida, asegurando que estén dentro de los niveles recomendados.
- **Revisión cambio de aceite y filtro:** Realiza cambios de aceite (según sus especificaciones), y filtros según las recomendaciones del fabricante
- **Revisión de filtros de aire y combustible:** Los filtros de aire y combustible deben ser inspeccionados y reemplazados según sea necesario. Un filtro de aire obstruido permite el ingreso de aire sucio reduciendo la eficiencia del motor, y un filtro de combustible sucio puede causar problemas de inyección.
- **Revisión de la presión de los neumáticos:** Se deben mantener los neumáticos inflados a la presión correcta, ya que esto influye en el rendimiento del motor y el consumo de combustible.
- **Inspección del sistema de enfriamiento:** Se encarga de revisar el nivel del refrigerante, la condición de las mangueras y el funcionamiento del ventilador del radiador.
- **Revisión del sistema de escape:** Inspecciona el sistema de escape en busca de fugas, corrosión u obstrucciones.
- **Revisión de las bujías:** Las bujías deben ser inspeccionadas y reemplazadas según sea necesario, bujías desgastadas pueden afectar el rendimiento del motor y el consumo de combustible.
- **Revisión del sistema de ignición:** Inspecciona los cables de las bujías, la bobina de encendido y otros componentes del sistema de ignición.

Pasos del mantenimiento correctivo de un motor de combustión interna

- **Diagnóstico:** Nos permite identificar la falla

- **Reparación inmediata:** Encontrada la falla inmediatamente se realiza la gestión del elemento dañado.
- **Reemplazo de componentes defectuosos.** Se gestiona el reemplazo según daños considerados del componente.
- **Pruebas y verificación:** Se realizan las pruebas pertinentes para verificar si no existen fallas, o que estas hayan sido resueltas.
- **Ajustes y calibraciones:** Después de la verificación realizar los ajustes y calibraciones necesarias para garantizar el funcionamiento óptimo del motor.
- **Realizar una inspección adicional:** Si es necesario se debe hacerse una inspección adicional para comprobar que todo esté en óptimas condiciones
- **Llevar registros de las reparaciones:** Mantener un registro (bitácora) detallado de la falla, acciones tomadas, y piezas reparadas, cambiadas.

Se debe considerar que el mantenimiento correctivo es la última acción que se debe tomar, es mejor llevar un plan preventivo para evitar futuros problemas, por lo tanto, luego de realizar una reparación se debe continuar con un plan preventivo.

Sistema de lubricación del motor

La lubricación del motor consiste en las diferentes formas de llevar el lubricante (aceite) por las diferentes piezas del motor, con el objetivo de crear una película lubricante en todas las superficies de los elementos móviles del motor, y evitar así que se desgasten de forma prematura y excesiva, y que disminuya así la vida útil del motor.

El elemento principal del sistema de lubricación es, evidentemente el lubricante, que se conoce más comúnmente como aceite de motor. Éste se almacena en la parte inferior del motor, que se conoce como cárter o sumidero, o en un tanque de drenaje, ubicado también debajo del motor. El lubricante es extraído desde el depósito por la bomba de aceite, pasando primero por un colador, que impide el paso de las partículas más grandes depositadas en el fondo del tanque, hacia el resto del sistema. Una vez sale del coladero, pasa por el filtro de aceite, que atrapa las partículas e impurezas más pequeñas, y envía el aceite limpio a un enfriador, antes de que sea distribuido por las distintas zonas del motor por medio de los tubos de derivación. Estos tubos de derivación se reparten por todas las zonas a lubricar, para que el lubricante circule de forma continua durante el funcionamiento del motor, que es cuando las piezas móviles están en constante movimiento. Una vez el aceite es repartido por todas las zonas del motor, de abajo hacia arriba, vuelve a recogerse en la parte más baja del motor aprovechando la fuerza gravitatoria, desde donde comienza de nuevo el proceso de forma continua mientras esté en funcionamiento el motor.

Componentes del Sistema de Lubricación

- Cárter
- Bomba de Aceite
- Filtro de Aceite
- Galerías de Lubricación (conductos que distribuyen el aceite)

Sistema de lubricación en motores de gasolina.

Los sistemas de lubricación en los motores gasolina pueden ser igual que en los motores diésel en cuanto a la forma en que lo distribuyen por el circuito, pero, desde luego, no se recomienda el uso del mismo tipo de aceite en motores diésel que en motores gasolina.

En los motores gasolina no es tan importante el nivel de “cenizas” o Low saps que contenga el aceite del motor, ya que éste soporta aditivos más agresivos y usualmente no requiere especial atención en cuanto a los sistemas de recirculación de gases y anti-contaminación.

Sistema de lubricación de los motores diésel

Para motores diésel se recomienda el uso de aceites bajos en cenizas, con aditivos menos agresivos, que sean más respetuosos con el medio ambiente, y que alarguen la vida útil del filtro de aceite, lo que se consigue gracias a que sus partículas contaminantes se deshacen con más facilidad. Por otra parte, los aceites para motores diésel tienen una mayor carga anti-desgaste, con el objetivo de cuidar los catalizadores de este tipo de motores.

Usar un aceite no recomendado para el tipo de motor del vehículo puede causar una serie de daños en el motor y sus elementos, que presentarán síntomas como: Reducción de un 30% la efectividad y vida útil del FAP (Filtro de partículas diésel), mayor consumo de combustible, pérdida notable de potencia.

Diferentes tipos de aceites que se utilizan en un sistema de lubricación de motores.

- Aceite mineral
- Aceite sintético
- Aceite semisintético
- Aceite a base vegetal

Estos se deben considerar de acuerdo a los requisitos específicos de la industria, la maquinaria, y al tipo de motor, si es diésel o gasolina, existiendo ciertos códigos o numeraciones debido a que no todos los aceites son iguales.

3. Materiales

- 1 motor monofásico pequeño
- 1 destornillador
- 1 megger o megohmetro
- 1 multímetro (tester)

3.1 Práctica

Verificación de la Conductividad de la bobina y el aislamiento del Estator

Con el megohmetro se debe de medir el aislamiento de cada campo.

Identificar adecuadamente los terminales, si no están identificados es necesario identificarlos para realizar la revisión de una manera adecuada.

Conectar los cables del megger a los terminales.

Se inicia con los terminales 1 y 4, esperar la lectura

Luego realizar la lectura de los terminales 1 y 9, esperar la lectura

Seguidamente los terminales 2 y 5

Los terminales 2 y 7

Se continúa con los terminales 3 y 6

Por último, los terminales 3 y 8

Procedimiento de verificación de aislamiento de cada campo con tierra

- Conectar los cables de megger a la carcasa y el otro a uno de los terminales
- Se toma una lectura de conectividad y se determina si es correcta o no
- Este procedimiento se repita con cada uno de los terminales restantes, no existe un orden en particular, pero es necesario realizarlo con todos los terminales
- El valor debe de ser constante en todas las lecturas

Al terminar se debe de descargar el motor:

- Desconectar el megger
- Tocar la carcasa con los terminales **¡Ojo! no tocar con las manos alguna parte metálica.**

HOJA DE TRABAJO No 2.

- 1) Describir los diferentes componentes de un sistema de lubricación de un motor de combustión interna.
- 2) Describir el significado del término (código) 15W 40 en un aceite para motor, según las recomendaciones.



- 3) Describir los diferentes componentes de un sistema de enfriamiento de motor agrícola (tractor)
- 4) En la empresa agroindustrial La Unión S. A, se le contrata para que haga ciertas revisiones y pruebas de manejo a una maquinaria agrícola, y se le pide que realice la revisión 360 a todo vehículo que será usado en ese momento. De acuerdo a sus conocimientos describa los principales pasos que lleva la revisión 360.
- 5) Describir los pasos a realizar del mantenimiento preventivo de un motor de combustión interna.
- 6) Explicar que incluye en el mantenimiento del sistema de lubricación de un motor eléctrico
- 7) Explicar que incluye el mantenimiento correctivo de un motor eléctrico.

8) Escriba las diferencias entre un motor diésel, motor de gasolina, y eléctrico

Tipo de motor	Diferencias
Gasolina	
Diesel	
Eléctrico	

PRÁCTICA NO. 3

SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO

1. Propósito de la práctica:

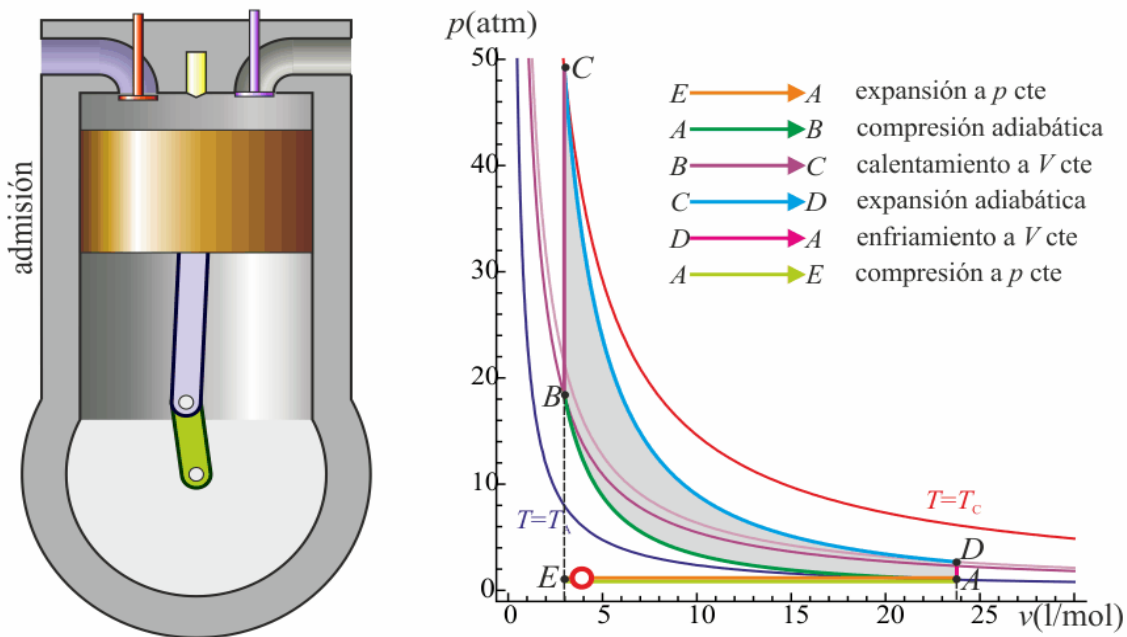
- 1.1. Identificar los componentes principales del sistema de enfriamiento y describir su función dentro del ciclo térmico del motor.
- 1.2. Explicar los principios termodinámicos involucrados en la transferencia y disipación del calor producido por el motor.
- 1.3. Relacionar las fallas del sistema de enfriamiento con indicadores industriales como MTBF, MTTR, disponibilidad del equipo y costos operativos.

2. Marco Teórico:

Contexto general del enfriamiento en motores

Los motores de combustión interna generan grandes cantidades de calor debido al proceso de combustión del combustible dentro de los cilindros. Durante este proceso, las temperaturas pueden superar los 1,700 °C, una magnitud que, de no ser controlada, causaría deformaciones, pérdida de lubricación y fallas operativas. Sin embargo, solo entre el 30% y el 40% de la energía liberada por el combustible se convierte en trabajo útil; el resto debe disiparse adecuadamente para asegurar la continuidad operativa del motor (Heywood, 1988).

La disipación de calor no solo es una necesidad mecánica, sino también un factor crucial en términos de disponibilidad, mantenimiento, costos operativos y seguridad, componentes fundamentales dentro de la Ingeniería Industrial.



Representación esquemática del funcionamiento térmico en un motor de combustión interna. A la izquierda se observa el corte de un cilindro con pistón, válvulas de admisión y escape, que ilustra el cambio físico de volumen durante el movimiento del pistón. A la derecha se presenta un diagrama presión–volumen (p – V) con diferentes transformaciones termodinámicas —adiabáticas, isocóricas e isobáricas— que describen la variación de presión y volumen del gas a lo largo del ciclo. La imagen integra la perspectiva mecánica y la termodinámica del proceso, evidenciando el origen del calor que debe ser evacuado por el sistema de enfriamiento.

La imagen combina dos perspectivas esenciales para comprender cómo y por qué un motor de combustión interna genera grandes cantidades de calor que deben ser eliminadas mediante un sistema de enfriamiento.

En la parte izquierda se muestra un corte del cilindro, donde se puede observar el pistón, las válvulas de admisión y escape, y la cámara de combustión. Aquí es donde se produce la combustión del combustible y, por lo tanto, donde se alcanzan las temperaturas más altas. Cuando el pistón se mueve hacia arriba o hacia abajo, el volumen interno del cilindro cambia, y con él cambian también la presión y la temperatura del gas. Este comportamiento mecánico es la base física del funcionamiento del motor.

La parte derecha de la figura muestra un diagrama presión–volumen (p – V) que representa la evolución del gas dentro del cilindro durante diferentes procesos termodinámicos:

- la compresión, donde el pistón reduce el volumen y la presión aumenta;
- el calentamiento a volumen constante, que representa la combustión;
- la expansión, donde el gas empuja el pistón hacia abajo y realiza trabajo;
- los procesos de enfriamiento y retorno a las condiciones iniciales.

Cada una de estas curvas describe la forma en que el gas varía su presión y su temperatura, y al mismo tiempo explica el origen del calor que debe ser disipado por el motor. Cuando el gas se comprime o se calienta durante la combustión, su temperatura aumenta significativamente; cuando se expande, parte de esa energía se convierte en trabajo mecánico, pero otra parte queda atrapada en las paredes del cilindro.

La zona sombreada bajo las curvas representa el trabajo neto que el motor produce, mientras que el área total del ciclo refleja la cantidad de energía térmica involucrada. Todo ese calor que no se convierte en trabajo útil debe ser removido eficientemente por el sistema de enfriamiento para evitar sobrecalentamientos, pérdidas de potencia o daños en el motor.

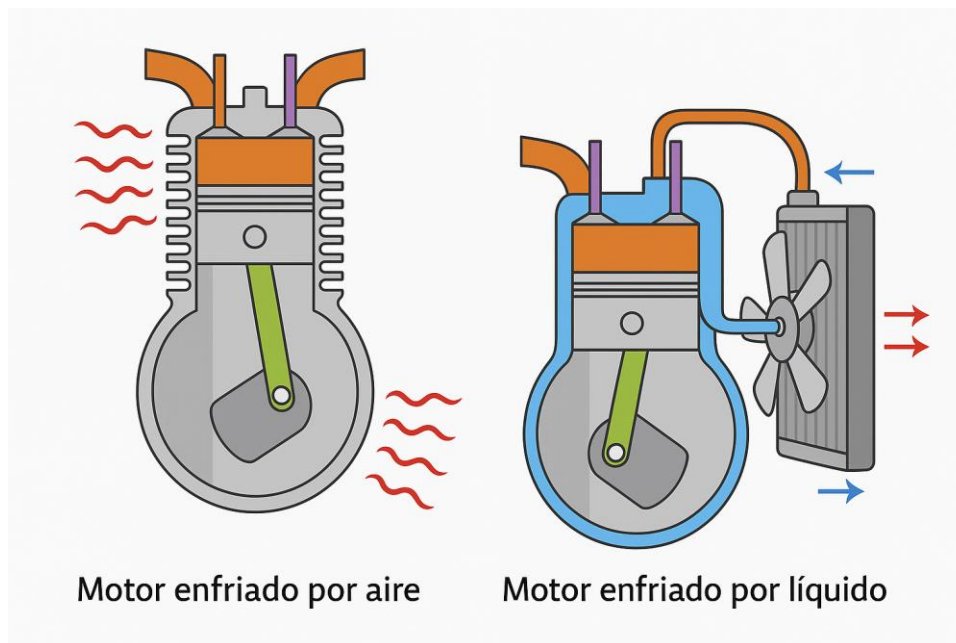
Gracias a esta figura, se puede comprender que el sistema de enfriamiento no es un accesorio, sino un componente esencial para la estabilidad térmica, la eficiencia y la vida útil del motor. El estudio de este ciclo p – V permite entender por qué un motor genera tanto calor y por qué es indispensable controlarlo para asegurar un funcionamiento seguro y eficiente.

Importancia del sistema de enfriamiento

La Ingeniería Industrial estudia los motores desde una perspectiva sistémica, enfocándose no tanto en la construcción mecánica del motor, sino en los efectos que sus condiciones de operación producen sobre:

- la productividad,
- la estabilidad de los procesos,
- los costos de mantenimiento,
- la disponibilidad del equipo,
- y los riesgos asociados al sobrecalentamiento.

Cuando un sistema de enfriamiento falla, los motores experimentan pérdidas de potencia, aumento de consumo de combustible, disminución en la eficiencia térmica y paros no programados. Tales paros afectan directamente los indicadores industriales de disponibilidad (A), tiempo medio entre fallas (MTBF), tiempo medio de reparación (MTTR) y efectividad global del equipo (OEE) (Cengel & Boles, 2015).



Fundamentos termodinámicos del enfriamiento

¿Por qué se produce el calor?

El calor proviene de la combustión del combustible. Parte se transforma en trabajo, pero la mayoría se transfiere a las paredes del cilindro, componentes internos y gases de escape.

¿Cómo se disipa el calor?

La disipación ocurre mediante los procesos de:

- Conducción: transferencia directa del metal al refrigerante o al aire.
- Convección: circulación del refrigerante en canales y radiador.
- Radiación: en menor medida, escape de calor en forma de ondas térmicas.

Balance térmico del sistema

El calor evacuado por el sistema se expresa mediante la ecuación básica:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

Q = Cantidad de Calor

m = Masa del cuerpo (o sustancia)

c = Calor específico

Δ t ... Variación de la temperatura

Esta ecuación permite comprender por qué un sistema eficiente debe mantener un flujo continuo de refrigerante y una diferencia térmica adecuada.

Automotive Cooling System

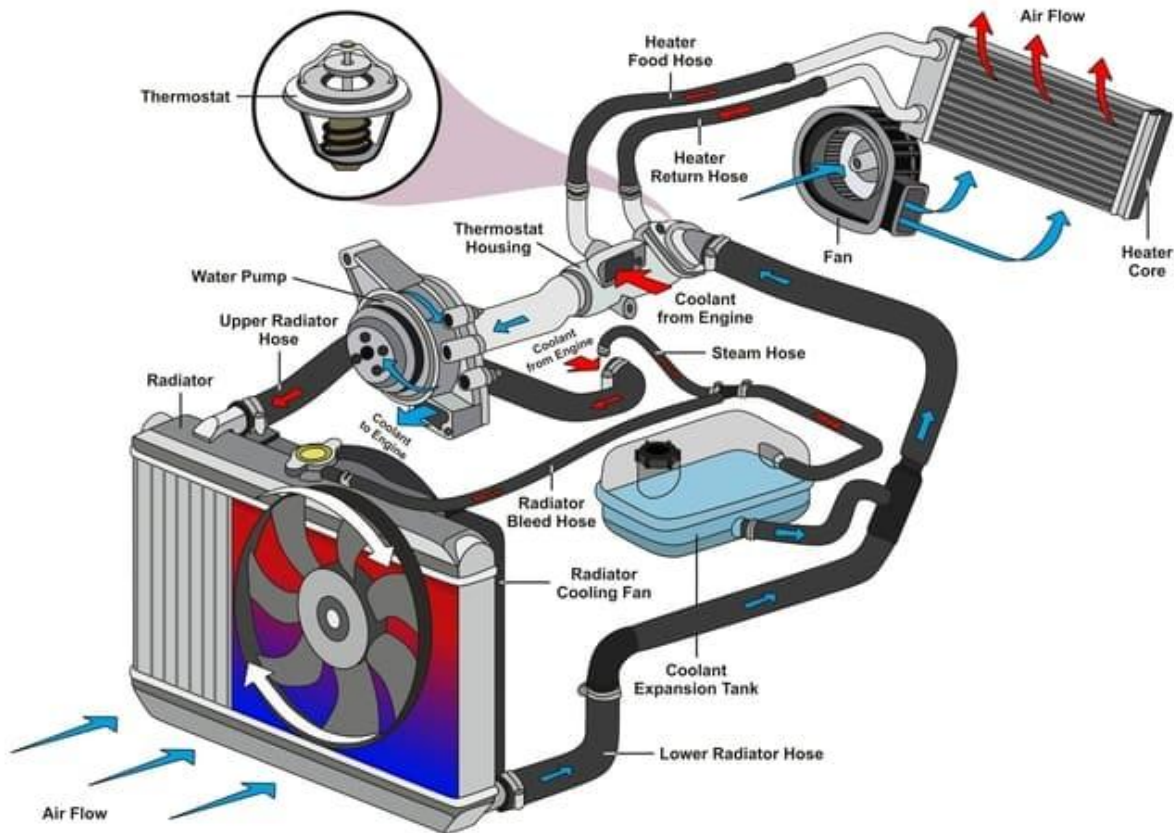


Diagrama general del sistema de enfriamiento automotriz. Se observan los principales componentes del circuito de refrigeración por líquido: radiador, ventilador, bomba de agua, termostato, mangueras de alimentación y retorno, depósito de expansión y núcleo del calefactor. El flujo del refrigerante se muestra mediante flechas, indicando su recorrido desde el motor hacia el radiador y de regreso al sistema.

La imagen presenta el funcionamiento completo de un sistema de enfriamiento por líquido, mostrando cómo el refrigerante absorbe el calor del motor y lo transporta hacia el radiador para disiparlo al ambiente. El recorrido inicia en el motor, donde el refrigerante caliente es impulsado por la bomba de agua hacia el radiador. Allí, el ventilador y el flujo de aire externo ayudan a disminuir su temperatura. Posteriormente, el líquido enfriado vuelve al motor a través de las mangueras inferiores. El termostato regula la apertura del flujo para mantener la temperatura ideal de operación, mientras que el depósito de expansión controla los cambios de volumen del refrigerante. Este diagrama permite visualizar de manera integral cómo el sistema de enfriamiento mantiene estable la temperatura del motor y evita el sobrecalentamiento.

Tipos de sistemas de enfriamiento

Enfriamiento por aire

Este sistema emplea el flujo de aire sobre aletas de refrigeración para disipar calor. Es sencillo, económico y común en motores pequeños.

Sin embargo, presenta limitaciones importantes bajo cargas industriales elevadas o constantes, debido a su menor capacidad de regulación térmica. Por ello, aunque útil en motocicletas, motosierras y generadores pequeños, su aplicación en maquinaria industrial es limitada.

Enfriamiento por líquido

Este es el sistema más usado en equipos industriales porque permite un control térmico más eficiente. El refrigerante circula por canales en el motor, absorbe calor y lo transporta al radiador, donde se enfría gracias al flujo de aire generado por un ventilador.

Su eficiencia permite mantener el motor en rangos de temperatura estables, incluso en condiciones de alta carga o tiempos prolongados de operación.

Componentes principales del sistema de enfriamiento por líquido

Radiador

El radiador es un intercambiador de calor que permite transferir la energía térmica del refrigerante hacia el ambiente. Está compuesto por tubos, aletas disipadoras y tanques. Su diseño influye directamente en la capacidad térmica del sistema.

Bomba de agua

Su función es impulsar el refrigerante a través del circuito. Una falla en la bomba provoca un incremento rápido de la temperatura del motor, lo que puede llevar a un paro total de operación.

Termostato

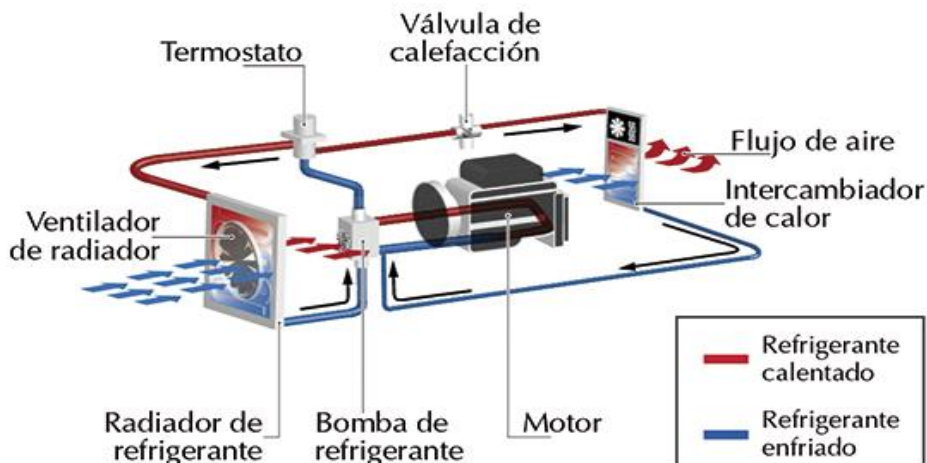
El termostato regula la temperatura interna del motor mediante la apertura o cierre de un canal de flujo hacia el radiador. Mantiene al motor en su rango térmico óptimo.

Ventilador

Garantiza el flujo de aire a través del radiador. Puede ser mecánico o eléctrico.

Refrigerante

El refrigerante no solo absorbe calor; también protege contra la corrosión, evita la formación de depósitos y eleva el punto de ebullición del sistema



La imagen muestra el funcionamiento básico de un sistema de enfriamiento por líquido en un motor, indicando el recorrido del refrigerante caliente (en rojo) y del refrigerante enfriado (en azul). El refrigerante sale del motor

a alta temperatura y pasa por el radiador, donde es enfriado gracias al ventilador y al flujo de aire externo. Luego, la bomba de refrigerante impulsa nuevamente el líquido frío hacia el motor para absorber el calor generado durante la combustión. El termómetro y la válvula de calefacción regulan la temperatura y permiten desviar parte del calor al intercambiador de calor (calefacción interna del vehículo). En conjunto, el diagrama ilustra cómo se mantiene la temperatura adecuada del motor mediante un ciclo continuo de calentamiento y enfriamiento del refrigerante.

Fallas comunes del sistema de enfriamiento

Las fallas más frecuentes incluyen fugas en el radiador o mangueras, obstrucción por sedimentos, termostatos defectuosos y desgaste de la bomba de agua. También se observan fallas en ventiladores y pérdida de presión en el sistema debido a un tapón en mal estado.

- **Disminución del MTBF (Mean Time Between Failures)**

El sistema de enfriamiento tiene un impacto directo sobre el MTBF, porque controla la variable más crítica del motor: la temperatura.

Cuando el motor opera a temperaturas superiores a su rango ideal:

- aumenta el desgaste de componentes internos,
- se reduce la lubricación efectiva,
- se acelera la degradación del aceite,
- se incrementa la tensión térmica sobre sellos, juntas y mangueras,
- y crece la probabilidad de fallas no programadas.

Todo esto reduce la vida útil entre fallas, lo que se refleja en un MTBF significativamente menor. Un sistema de enfriamiento deficiente convierte un motor confiable en un equipo altamente vulnerable.

- **Incremento del MTTR (Mean Time To Repair)**

Las fallas relacionadas con sobrecalentamiento suelen ser complejas, costosas y tardadas de reparar, lo que incrementa el MTTR.

Por ejemplo:

- un motor que se sobrecalienta puede causar daño a la junta de culata,
- deformación de la culata o bloque,
- carbonización del aceite y de los pistones,
- fallas en el sistema eléctrico,
- grietas en mangueras y piezas plásticas,
- e incluso daños en el turbocompresor si lo hubiera.

Estas reparaciones no solo requieren más tiempo, sino personal especializado, insumos adicionales y diagnóstico exhaustivo.

En consecuencia, cada evento de fallo térmico incrementa el tiempo medio de reparación, disminuyendo la disponibilidad del equipo.

- **Altos costos correctivos**

El sobrecalentamiento es una de las fallas más costosas en motores industriales, porque puede provocar daños acumulativos. Los costos correctivos incluyen:

- repuestos (bomba de agua, termostato, mangueras, sensores, radiador),
- mano de obra especializada,
- herramientas y consumibles,
- lubricantes y refrigerantes nuevos,
- pruebas y ajustes posteriores,
- y en algunos casos, reconstrucción parcial o completa del motor.

Además, los costos indirectos como energía desperdiciada, tiempos muertos y pérdida de calidad pueden ser todavía mayores. Desde la visión industrial, un solo episodio de sobrecalentamiento puede representar un gasto equivalente a varios meses de mantenimiento preventivo.

- **Pérdidas de productividad y afectación del OEE**

El sobrecalentamiento genera paros inmediatos del motor, afectando directamente al indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness):

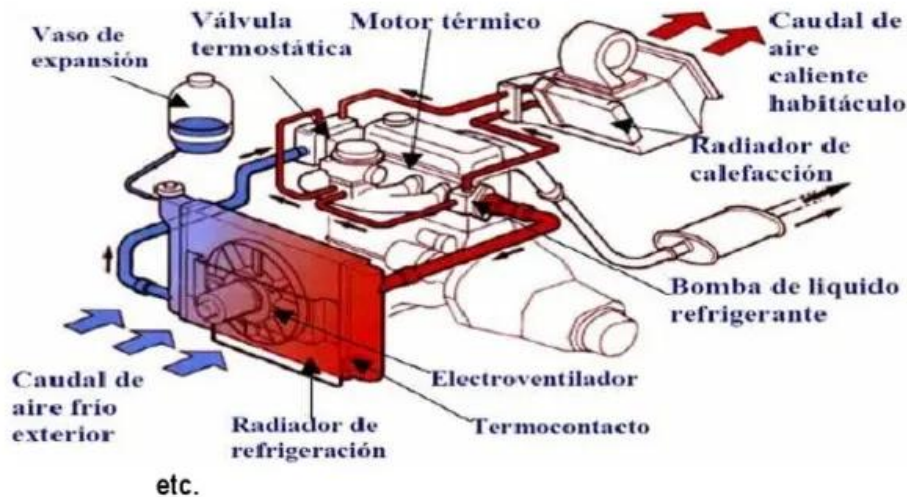
En máquinas críticas de producción, cada minuto detenido se traduce en:

- órdenes retrasadas,
- incumplimiento de plazos,
- menor volumen de producción,
- utilización ineficiente de la energía,
- y menor competitividad operativa.

Incluso si el motor continúa funcionando con ciertos síntomas térmicos (temperaturas oscilantes, pérdida de potencia, ventiladores trabajando al máximo), la productividad puede disminuir sin que se perciba inmediatamente.

FALLAS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Los cuidados pueden abarcar desde un buen mantenimiento, rellenar fluido refrigerante y limpieza externa del radiador hasta reparaciones con el reemplazo de componentes dañados como bomba de agua, termostatos, radiador, mangueras, conexiones,



FALLAS MAS FRECUENTES

- ✘ El termostato se queda pegado y no abre
- ✘ Embrague del ventilador defectuoso
- ✘ Motor del ventilador inoperante
- ✘ El líquido refrigerante se escapa

Seguridad industrial y riesgos térmicos

Un motor que opera fuera de su rango térmico ideal representa riesgos significativos para la seguridad, especialmente en ambientes industriales. Entre los riesgos principales se incluyen vaporización súbita del refrigerante, quemaduras graves, explosión del tapón del radiador y posibles incendios si el refrigerante entra en contacto con superficies extremadamente calientes.

Por ello, el estudio del sistema de enfriamiento forma parte de las bases de seguridad e higiene industrial.



Impacto del sistema de enfriamiento en la sostenibilidad y emisiones

Un motor mal refrigerado quema combustible de forma ineficiente, emitiendo mayores cantidades de CO₂, NOx y HC. Esto implica no solo un problema ambiental, sino también un incremento en los costos de combustible y en la degradación del motor.



PARTE A - Comprensión profunda de conceptos

1. Explique detalladamente por qué un motor de combustión interna genera calor.

Considere: combustión, compresión, fricción interna, gases de escape y transferencia térmica a las paredes del cilindro.

2. Redacte un párrafo donde analice cómo influye el sistema de enfriamiento en los indicadores industriales:

- MTBF
- MTTR
- Disponibilidad (A)
- OEE

3. Compare los sistemas de enfriamiento por aire y por líquido.

Incluya ventajas, limitaciones y aplicaciones industriales.

4. Con sus propias palabras, explique cómo funcionan los mecanismos de conducción, convección y radiación dentro del motor.

5. Interprete la ecuación del balance térmico:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

Q = Cantidad de Calor

m = Masa del cuerpo (o sustancia)

c = Calor específico

Δt ... Variación de la temperatura

PARTE B – Análisis aplicado al contexto industrial

6. Un motor trabaja constantemente a 105°C. Analice las consecuencias operativas y económicas.

Incluya: lubricación, consumo de combustible, emisiones, vida útil y riesgo laboral.

7. Explique la relación entre fallas del sistema de enfriamiento y los tipos de mantenimiento:

- Preventivo
- Predictivo
- Correctivo

8. **Indique tres consecuencias industriales directas de una falla en la bomba de agua.**
9. **Analice cómo un radiador obstruido afecta la disponibilidad del equipo.**
10. **Explique los riesgos técnicos y económicos de no reemplazar el refrigerante periódicamente.**
11. **Una planta tiene máquinas que se detienen por sobrecalentamiento. Cada paro dura 2 horas y cuesta Q1,800 por hora.**

Calcule:

- a) costo por evento,
- b) costo mensual (2 eventos/mes),
- c) costo anual,
- d) redacte una recomendación técnica para evitar estas pérdidas.

12. Un motor presenta MTBF bajo por fallas térmicas. Explique cómo mejorarlo mediante acciones industriales.

13. Elabore un mapa conceptual que relacione:

- Calor
- Motor
- Sistema de Enfriamiento
- Transferencia Térmica
- Componentes
- Fallas
- Productividad.

14. Redacte una conclusión general (15–20 líneas).

TIPOS DE ENGRANAJES Y SU APLICACIÓN EN MECANISMOS INDUSTRIALES

1. Propósitos de la práctica:

- 1.1 Identificar y clasificar los diferentes tipos de engranajes
- 1.2 Analizar las aplicaciones industriales de cada tipo de engranaje.
- 1.3 Diseñar un engranaje específico utilizando software especializado.

2. Marco Teórico:

Engranaje:

Se denomina engranaje al mecanismo utilizado para transmitir potencia mecánica entre las distintas partes de una máquina. Los engranajes están formados por dos ruedas dentadas, de las cuales a la mayor se le denomina corona y al menor piñón. Un engranaje sirve para transmitir movimiento circular mediante contacto de ruedas dentadas. Una de las aplicaciones más importantes de los engranajes es la transmisión del movimiento desde el eje de una fuente de energía, como puede ser un motor de combustión interna o un motor eléctrico, hasta otro eje situado a cierta distancia y que ha de realizar un trabajo. De manera que una de las ruedas está conectada por la fuente de energía y es conocido como engranaje motor y la otra está conectada al eje que debe recibir el movimiento del eje motor y que se denomina engranaje conducido. Si el sistema está compuesto de más de un par de ruedas dentadas, se denomina tren de engranajes.

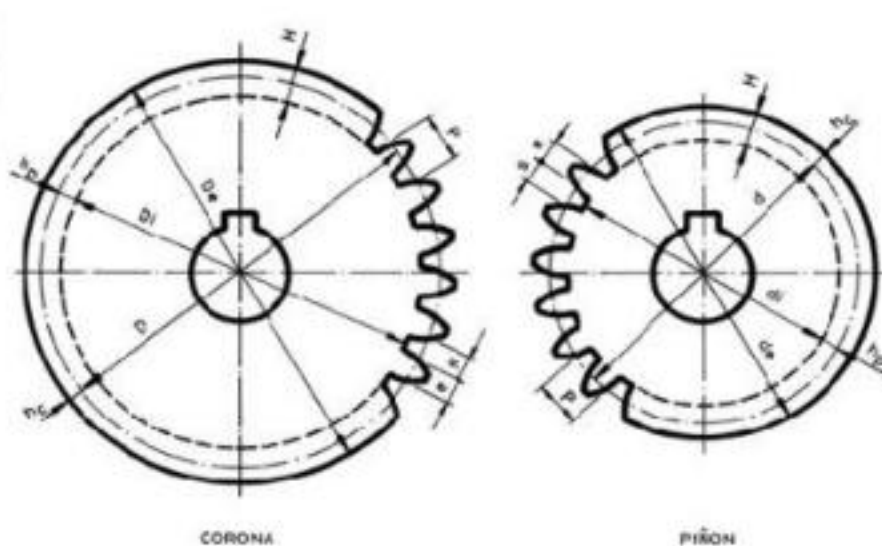


Figura 1. Corona y piñón

Son fundamentales en una amplia variedad de aplicaciones industriales, desde sistemas de transmisión en vehículos hasta maquinaria pesada en la construcción.

Clasificación de Engranajes:

La principal clasificación de los engranajes se efectúa según la disposición de sus ejes de rotación y según los tipos de dentado. Según estos criterios existen los siguientes tipos de engranajes:

Engranajes de ejes paralelos: Se fabrican a partir de un disco cilíndrico cortado de una plancha o de un trozo de barra maciza redonda. Este disco se lleva al proceso de fresado, en donde se retira material para formar los dientes. La fabricación de estos engranajes es más simple, por lo tanto, reduce sus costos.

Cilíndricos de dientes rectos: Los engranajes cilíndricos rectos son el tipo de engranaje más simple y corriente que existe. Se utilizan generalmente para velocidades pequeñas y medias; a grandes velocidades, si no son rectificadas, o ha sido corregido su tallado, producen ruido cuyo nivel depende de la velocidad de giro que tengan.

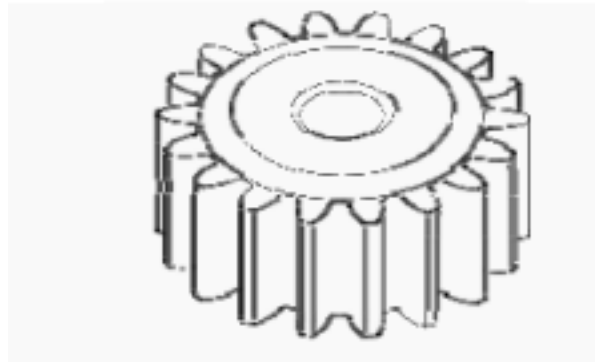


Figura 2. Pinón Recto

Cilíndricos de dientes helicoidales: Los engranajes de dentado helicoidal están caracterizados por su dentado oblicuo con relación al eje de rotación. En estos engranajes el movimiento se transmite de modo igual que en los cilíndricos de dentado recto, pero con mayores ventajas. Los ejes de los engranajes helicoidales pueden ser paralelos o cruzarse, generalmente a 90° . Para eliminar el empuje axial el dentado puede hacerse doble helicoidal.

Los engranajes helicoidales tienen la ventaja que transmiten más potencia que los rectos, y también pueden transmitir más velocidad, son más silenciosos y más duraderos; además, pueden transmitir el movimiento de ejes que se corten. De sus inconvenientes se puede decir que se desgastan más que los rectos, son más caros de fabricar y necesitan generalmente más engrase que los rectos.



Figura 3. Engranaje helicoides.

Dobles helicoidales:

Este tipo de engranajes fueron inventados por el fabricante de automóviles francés André Citroën, y el objetivo que consiguen es eliminar el empuje axial que tienen los engranajes helicoidales simples. Los dientes de los dos engranajes forman una especie de V.

Los engranajes dobles son una combinación de hélice derecha e izquierda. El empuje axial que absorben los apoyos o cojinetes de los engranajes helicoidales es una desventaja de ellos y ésta se elimina por la reacción del empuje igual y opuesto de una rama simétrica de un engrane helicoidal doble.

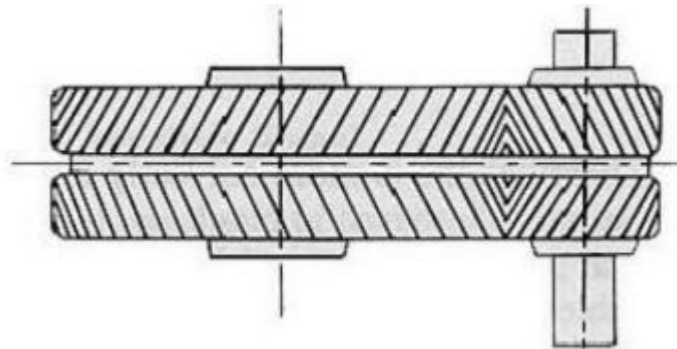


Figura 5: Engranajes dobles helicoidales. Los engranajes dobles son una combinación de hélice derecha e izquierda.

Engranajes de ejes perpendiculares: Se fabrican a partir de un tronco de cono, formándose los dientes por fresado de su superficie exterior. Estos dientes pueden ser rectos, helicoidales o curvos. Esta familia de engranajes soluciona la transmisión entre ejes que se cortan y que se cruzan.

Cónicos de dientes rectos: Efectúan la transmisión de movimiento de ejes que se cortan en un mismo plano, generalmente en ángulo recto, por medio de superficies cónicas dentadas. Los dientes convergen en el punto de intersección de los ejes. Son utilizados para efectuar reducción de velocidad con ejes en 90° . Estos engranajes generan más ruido que los engranajes cónicos helicoidales. Se utilizan en transmisiones antiguas y lentas. En la actualidad se usan muy poco.



Figura 6: Engranaje de cónico recto

Cónicos de dientes helicoidales: Se utilizan para reducir la velocidad en un eje de 90° . La diferencia con el cónico recto es que posee una mayor superficie de contacto. Es de un funcionamiento relativamente silencioso. Además, pueden transmitir el movimiento de ejes que se corten. Se mecanizan en fresadoras especiales.



Figura 7: Engranaje cónico helicoidal

Engranajes Planetarios: Constan de un engranaje central (sol) y varios engranajes satélites que giran alrededor de él, ofreciendo una alta relación de reducción en un espacio compacto. Son utilizados en sistemas de transmisión automática y mecanismos que requieren alta eficiencia en un espacio reducido.

Aplicaciones especiales

- **Interiores:** Los engranajes interiores o anulares son variaciones del engranaje recto en los que los dientes están tallados en la parte interior de un anillo o de una rueda con reborde, en vez de en el exterior. Los engranajes interiores suelen ser impulsados por un piñón, un engranaje pequeño con pocos dientes. Este tipo de engrane mantiene el sentido de la velocidad angular. El tallado de estos engranajes se realiza mediante talladoras mortajadoras de generación.

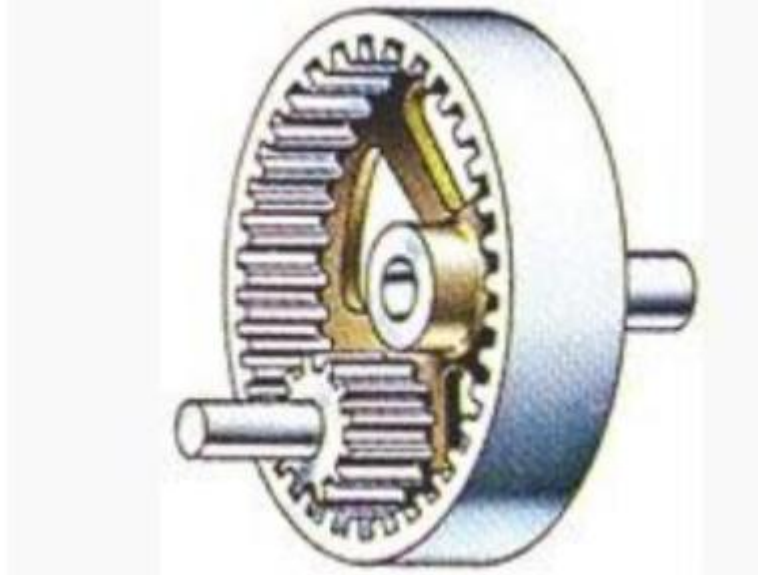


Figura 8: Mecanismo de engranaje interiores

Planetario: Un engranaje planetario o engranaje epicicloidal es un sistema de engranajes (o tren de engranajes) consistente en uno o más engranajes externos o satélites que rotan sobre un engranaje central o planeta. Típicamente, los satélites se montan sobre un brazo móvil o porta satélite que a su vez puede rotar en relación al planeta. Los sistemas de engranajes planetarios pueden incorporar también el uso de un engranaje anular externo o corona, que engrana con los satélites. El engranaje planetario más utilizado se encuentra dentro de la transmisión de un vehículo.



Figura 9: Planetario

De cremallera: El mecanismo de cremallera aplicado a los engranajes lo constituyen una barra con dientes la cual es considerada como un engranaje de diámetro infinito y un engranaje de diente recto de menor diámetro, y sirve para transformar un movimiento de rotación del piñón en un movimiento lineal de la cremallera. Quizás la cremallera más conocida sea la que equipan los tornos para el desplazamiento del carro longitudinal.



Figura 10: Cremallera

Transmisión mediante cadena o polea dentada

Mecanismo piñón cadena: Este mecanismo es un método de transmisión muy utilizado porque permite transmitir un movimiento giratorio entre dos ejes paralelos, que estén bastante separados.

Es el mecanismo de transmisión que utilizan las bicicletas, motos, y en muchas máquinas e instalaciones industriales. También se emplea en sustitución de los reductores de velocidad por poleas cuando lo importante sea evitar el deslizamiento entre la rueda conductora y el mecanismo de transmisión (en este caso una cadena).

El mecanismo consta de una cadena sin fin (cerrada) cuyos eslabones engranan con ruedas dentadas (piñones) que están unidas a los ejes de los mecanismos conductor y conducido. Las cadenas empleadas en esta transmisión suelen tener libertad de movimiento solo en una dirección y tienen que engranar de manera muy precisa con los dientes de los piñones. Las partes básicas de las cadenas son: placa lateral, rodillo y pasador. Las ruedas dentadas suelen ser una placa de acero sin cubo (aunque también las hay de materiales plásticos).



Figura 11: Juego de Piñones de bicicleta

Polea Dentada: Para la transmisión entre dos ejes que estén separados a una distancia donde no sea económico o técnicamente imposible montar una transmisión por engranajes se recurre a un montaje con poleas dentadas que mantienen las mismas propiedades que los engranajes, es decir, que evitan el patinamiento y mantienen exactitud en la relación de transmisión. Los datos más importantes de las

poleas dentadas son:

- Número de dientes
- Paso
- Ancho de la polea

El paso es la distancia entre los centros de las ranuras y se mide en el círculo de paso de la polea. El círculo de paso de la polea dentada coincide con la línea de paso de la banda correspondiente. Las poleas dentadas se fabrican en diversos materiales tales como aluminio, acero y fundición.

Aplicación de los engranajes:

Existe una gran variedad de formas y tamaños de engranajes, desde los más pequeños usados en relojería e instrumentos científicos (se alcanza el módulo 0,05) a los de grandes dimensiones, empleados, por ejemplo, en las reducciones de velocidad de las turbinas de vapor de los buques, en el accionamiento de los hornos y molinos de las fábricas de cemento, etc.

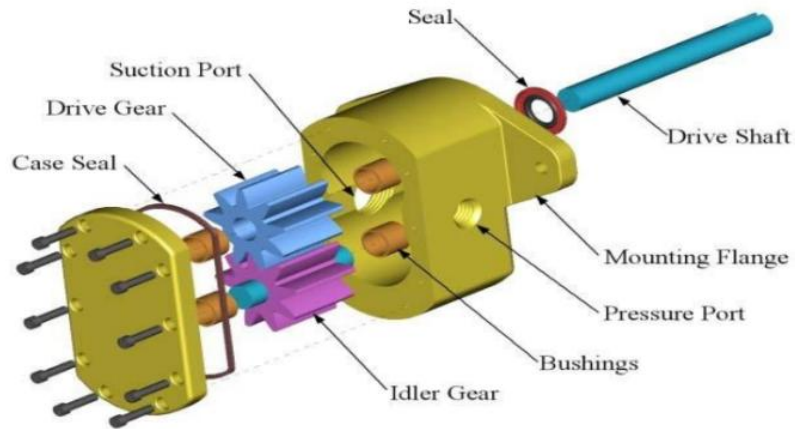
El campo de aplicación de los engranajes es prácticamente ilimitado. Los encontramos en las centrales de producción de energía eléctrica, hidroeléctrica y en los elementos de transporte terrestre: locomotoras, automotores, camiones, automóviles, transporte marítimo en buques de todas clases, aviones, en la industria siderúrgica: laminadores, transportadores, etc., minas y astilleros, fábricas de cemento, grúas, montacargas, máquinas-herramientas, maquinaria textil, de alimentación, de vestir y calzar, industria química y farmacéutica, etc., hasta los más simples movimientos de accionamiento manual.



Bomba Hidráulica

Una bomba hidráulica es un dispositivo tal que recibiendo energía mecánica de una fuente exterior la transforma en una energía de presión transmisible de un lugar a otro de un sistema hidráulico a través de un líquido cuyas moléculas estén sometidas precisamente a esa presión. Las bombas hidráulicas son los elementos encargados de impulsar el aceite o líquido hidráulico, transformando la energía mecánica rotatoria en energía hidráulica.

Hay un tipo de bomba hidráulica que lleva en su interior un par de engranajes de igual número de dientes que al girar provocan que se produzca el trasiego de aceites u otros líquidos. Una bomba hidráulica la equipan todas las máquinas que tengan circuitos hidráulicos y todos los motores térmicos para lubricar sus piezas móviles.



Caja de velocidades: En los vehículos, la caja de cambios o caja de velocidades es el elemento encargado de acoplar el motor y el sistema de transmisión con diferentes relaciones de engranes o engranajes, de tal forma que la misma velocidad de giro del cigüeñal puede convertirse en distintas velocidades de giro en las ruedas. El resultado en las ruedas de tracción generalmente es la reducción de velocidad de giro e incremento del torque. Los dientes de los engranajes de las cajas de cambio son helicoidales y sus bordes están redondeados para no producir ruido o rechazo cuando se cambia de velocidad. La fabricación de los dientes de los engranajes es muy cuidada para que sean de gran duración. Los ejes del cambio están soportados por rodamientos de bolas y todo el mecanismo está sumergido en aceite denso para mantenerse continuamente lubricado.



Figura 12: Eje secundario de caja de cambios.

Software Gear Generator

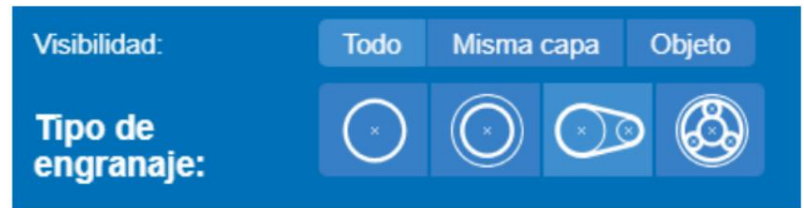
Gear Generator es una herramienta en línea gratuita y fácil de utilizar que permite diseñar y generar engranajes de manera rápida y eficiente. A continuación, se explican los pasos para utilizar el software y se presenta un ejemplo de cómo diseñar un engranaje recto.

Pasos para usar Gear Generator:

1. **Acceso al sitio web:** Se debe acceder a Gear Generator Beta a través de un navegador web.

<https://geargenerator.com/beta/>

2. **Selección del tipo de engranaje:** En la página principal, el usuario debe seleccionar el tipo de engranaje que desea crear. En este caso, se elegirá "Spur Gear" (engranaje recto), aunque también es posible seleccionar otros tipos como "Helical Gear" (engranaje helicoidal).



3. **Configuración de los parámetros del engranaje:** El software permite ajustar diversos parámetros del engranaje. Algunos de los más importantes son:

- Número de dientes:** Define cuántos dientes tendrá el engranaje. A mayor número de dientes, mayor será la reducción de velocidad.
- Módulo:** Es una medida que define el tamaño de los dientes. Es importante que el módulo sea compatible con otros engranajes en el sistema.
- Ángulo de presión:** Generalmente, se utiliza un ángulo de presión de 20° , aunque este valor puede variar según la aplicación.
- Diámetro primitivo:** Este parámetro está relacionado con el número de dientes y el módulo, y se refiere al tamaño del círculo que pasa por los puntos donde los dientes se contactan.
- Generación del diseño:** Una vez configurados los parámetros, el usuario debe hacer clic en el botón para generar el engranaje. El software procesará los datos y mostrará una vista previa del engranaje diseñado.

Ejemplo: Engranaje Recto (Spur Gear):

Para ilustrar el uso del software, se realizó el diseño de un engranaje recto utilizando las siguientes especificaciones:

- Número de dientes: 20 dientes
- Módulo: 2 mm
- Ángulo de presión: 20° (valor estándar para engranajes rectos)
- Diámetro primitivo: Calculado automáticamente en base a los parámetros anteriores.

Pasos para crear el engranaje recto:

- Se debe abrir Gear Generator en el navegador.

- Seleccionar la opción "Spur Gear" para diseñar un engranaje recto.
- Ingresar los siguientes valores en los parámetros de diseño:
 - Número de dientes: 20
 - Módulo: 2 mm
 - Ángulo de presión: 20° (valor predeterminado)
- Hacer clic en "Generate Gear" para generar el diseño del engranaje.

Este diseño ahora puede ser importado a un software de CAD para su análisis o incluso utilizado para la fabricación del engranaje si fuera necesario.

2. Juego de Platos y Bielas:

Adicionalmente, se realizó un diseño de juego de platos y bielas, un sistema de engranajes que se utiliza para transmitir movimiento en mecanismos como bicicletas o maquinaria. Este tipo de engranaje consta de un engranaje circular (plato) y una serie de bielas que permiten la conversión del movimiento rotacional en movimiento lineal.

Pasos para crear el juego de platos y bielas:

- Se debe abrir Gear Generator en el navegador.
- Seleccionar la opción "Gear and Crank" para crear el juego de platos y bielas. ○ Configurar los parámetros de la biela y el engranaje según las necesidades del diseño (número de dientes, longitud de la biela, etc.).
- Hacer clic en "Generate Gear" para obtener el diseño del conjunto.

HOJA DE TRABAJO No. 4

1) **Diseño del Engranaje Interno:** Utilizando el software **Gear Generator**, diseña un engranaje interno con las siguientes especificaciones:

- **Número de dientes:** 25 dientes.
- **Módulo:** 4 mm.
- **Ángulo de presión:** 30°.
- **Velocidad del engranaje:** 8 RPM.

2) **Diseño del Juego de Platos y Bielas:** En el mismo diseño, agrega un juego de platos y bielas con las siguientes características:

- **Número de dientes del plato:** 40 dientes.
- **Módulo:** 3 mm.
- **Número de dientes de la biela:** 10 dientes

Entrega:

Adjunte el diseño final del engranaje interno y el juego de platos y bielas

Preguntas:

De acuerdo con el diseño realizado, responda las siguientes preguntas:

Engranaje Recto:

1. **¿Cómo afecta el número de dientes y el módulo del engranaje en el tamaño y la fuerza de transmisión del engranaje?**
 - Explique cómo estos dos parámetros influyen en la relación entre la velocidad de entrada y salida, así como en la capacidad de transmisión de fuerza.
2. **¿Qué ocurriría si se aumenta el número de dientes o el módulo en este diseño?** ○ Describa los efectos de aumentar estos parámetros en el tamaño del engranaje, la relación de transmisión y el diámetro primitivo del engranaje.
3. **¿Cómo se relacionan el número de dientes y el diámetro primitivo del engranaje?** ○ Explique cómo estos dos factores están interconectados y cómo el aumento o disminución de uno afecta al otro.

Juego de Platos y Bielas:

1. **¿Qué función cumple la biela en el juego de platos y bielas? ¿Cómo se conecta a los engranajes?**
 - Describa el papel de la biela en el sistema de transmisión y su conexión con los engranajes, especificando cómo convierte el movimiento rotacional en otro tipo de movimiento.
2. **¿Cómo influye la longitud de la biela en el movimiento general del sistema de engranajes?**

PARTE B

1. Analice cómo la longitud de la biela afecta al comportamiento del sistema, incluyendo el tipo de movimiento generado y cómo se transmite a través del engranaje.
2. Investigar tres sistemas de transmisión mecánica usados en la industria (bandas, cadenas y engranajes).
3. Comparar variables industriales:
 - eficiencia energética
 - mantenimiento preventivo y costos
 - ruido, vibración, seguridad
 - vida útil
 - disponibilidad de repuestos
4. Seleccionar una máquina real (faja transportadora, mezcladora, molino, banda clasificadora).
5. Evaluar qué tipo de engranaje o sistema de transmisión sería óptimo usando 3 criterios industriales:
 - Costo del ciclo de vida (LCC)
 - Disponibilidad operativa
 - Riesgos de mantenimiento

PARTE C

1. Investigar los modos de falla:
 - picado (pitting)
 - desgaste abrasivo
 - desgaste adhesivo
 - fatiga superficial
 - fractura de diente
 - mala lubricación
2. Asociar cada falla con un indicador industrial:
 - aumento del MTTR
 - disminución de disponibilidad
 - incremento del costo operativo
3. Elegir una máquina industrial real:
 - elevadores
 - cajas de reducción
 - mezcladoras
 - transportadores
4. Elaborar un árbol de fallas (FTA) para el engranaje seleccionado.
5. Crear un plan de mantenimiento preventivo enfocado en evitar fallas críticas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Creus, A. (2023). *Instrumentación Industrial* Spanish Edition. ALFAOMEGA.
2. Mott, M. (2006). *Diseño De Elementos De Maquinas* (4.a ed.). Pearson Educación.
3. Salas, E. C. (2017). *Máquinas y equipos térmicos* 2.a edición. Paraninfo.
4. Serway, R. (2018). *Física Para Ciencias e Ingeniería*. Vol. 1 (10.a ed.). Cengage Learning.
5. PartesDel.com. https://www.partesdel.com/motor_electrico.html 2025
6. *Autodoc Club*. (2020). *Sistema de refrigeración del motor: funcionamiento, componentes, problemas*. *Autodoc Club*. <https://club.autodoc.es/magazin/sistema-de-refrigeracion-del-motor-funcionamiento-componentes-problemas>
7. *Tesela US*. (2015). *Ciclo Otto*. *Wiki Tesela Universidad de Sevilla*. http://tesla.us.es/wiki/index.php/Ciclo_Otto
8. *Abhishek, A.* (2025). *Engine Cooling System: Working, Types and Components*. *ShipFever*. <https://shipfever.com/engine-cooling-system-working-types/>

GLOSARIO DEL CURSO DE MÁQUINAS Y MOTORES

Acero: Metal formado a base de hierro y aleado con carbono en una proporción entre el 0,03% y el 2%. El acero dulce se caracteriza por ser muy maleable (con gran capacidad de deformación) y tener una concentración de carbono inferior al 0,2%. Por encima de esta proporción de carbono, el acero se vuelve más duro, pero más frágil.

Actuadores: Se denominan a aquellos elementos que pueden provocar un efecto sobre un proceso automatizado como por ejemplo un motor. Es decir, actúa sobre el sistema en respuesta a una señal que lo solicita.

Aleación: Sustancia con propiedades metálicas compuesta por dos o más elementos químicos de los cuales al menos uno es un metal.

Alternador: Dispositivo accionado por un motor que convierte la energía mecánica en corriente eléctrica alterna. El alternador suministra energía para hacer funcionar todos los componentes eléctricos del vehículo cuando el motor está funcionando, y para la carga del acumulador o batería.

Amperio: Unidad de medida de la corriente eléctrica, que debe su nombre al físico francés André Marie Ampere, y representa el número de cargas (coulombs) por segundo que pasan por un punto de un material conductor. (1Amperio = 1 coulomb/segundo).

Arco eléctrico: Es una especie de descarga eléctrica de alta intensidad, la cual se forma entre dos electrodos en presencia de un gas a baja presión o al aire libre.

Batería: Acumulador de energía eléctrica por medio de un proceso químico reversible. Su función es principalmente aportar la energía necesaria para poner el motor en marcha en vehículos o máquinas.

Bobina: Arrollamiento de un cable conductor alrededor de un cilindro sólido o hueco, con lo cual y debido a la especial geometría obtiene importantes características magnéticas.

Chumacera: Un tipo de cojinete deslizante teniendo movimiento ya sea oscilatorio o rotatorio en conjunto con el muñón con el que opera.

Circuitos digitales: Circuitos que funcionan con 2 estados, y simulan construcciones de lógica matemática altamente complejas.

Circuitos hidráulicos: Flujo de fluidos por conductos o canales abiertos y el diseño de bombas y turbinas.

Circuitos neumáticos: Sistemas que utilizan aire comprimido para transmitir energía o información.

Controladores Lógicos Programables (PLC): Dispositivos electrónicos posibles de programar para el control de un proceso determinado.

Corriente Eléctrica Alterna: El flujo de corriente en un circuito que varía periódicamente de sentido. Se le denota como corriente A.C. (Altern current) o C.A. (Corriente alterna).

Corriente Eléctrica Continua: El flujo de corriente en un circuito producido siempre en una dirección. Se le denota como corriente D.C. (Direct current) o C.C. (Corriente continua).

Corriente Eléctrica: Es el flujo de electricidad que pasa por un material conductor; siendo su unidad de medida el amperio. y se representan por la letra I.

Corrosión: Ataque químico y electroquímico gradual sobre un metal producido por la atmósfera, la humedad y otros agentes.

Efecto Fotoeléctrico: Cuando se produce en un material, la liberación de partículas cargadas eléctricamente, debido a la irradiación de luz o de radiación electromagnética. Este fenómeno fue explicado por Albert Einstein en 1905 utilizando el concepto de partícula de luz o fotón.

Electricidad: Fenómeno físico resultado de la existencia e interacción de cargas eléctricas. Cuando una carga es estática, esta produce fuerzas sobre objetos en regiones adyacentes y cuando se encuentra en movimiento producirá efectos magnéticos.

Electroimán: Es la magnetización de un material, utilizando para ello la electricidad.

Generación de Energía: Comprende la producción de energía eléctrica a través de la transformación de otro tipo de energía (mecánica, química, potencial, eólica, etc) utilizando para ello las denominadas centrales eléctricas (termoeléctricas, hidroeléctricas, eólicas, nucleares, etc.).

Generador: Dispositivo electromecánico utilizado para convertir energía mecánica en energía eléctrica por medio de la inducción electromagnética.

GPS: Sistema de Posicionamiento Global por medio de satélites.

HP: La medida de caballos de fuerza se utiliza para cuantificar la potencia de un motor y se define como la cantidad de energía necesaria para levantar una libra de peso.

Inducción Electromagnética: Es la creación de electricidad en un conductor, debido al movimiento de un campo magnético cerca de este o por el movimiento de él en un campo magnético.

Máquina Hidráulica: Máquina que trabaja con fluidos incompresibles, por ejemplo, el agua.

Máquina Térmica: Aquella que trabaja con fluidos compresibles, como máquinas a vapor o turbina a gas.

Máquina: Artificio o conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía, transformarla y restituirla en otra más adecuada o para producir un efecto determinado.

Mecanizado: Proceso de fabricación con torno, fresadora u otra máquina herramienta, en el cual se construye una pieza partiendo de un bloque metálico.

Mecatrónico: Combinación de distintas ramas de la Ingeniería como la Mecánica de precisión, la Electrónica, la Informática y los Sistemas de Control orientados a analizar y diseñar procesos de manufactura automatizados y el diseño de productos.

Metalmecánica: Industria dedicada a la elaboración de productos de metal.

Motor eléctrico: El motor eléctrico permite la transformación de energía eléctrica en energía mecánica, esto se logra, mediante la rotación de un campo magnético alrededor de una espira o bobinado que toma diferentes formas.

Multímetro: Un multímetro, también denominado polímetro, es un instrumento eléctrico portátil para medir directamente magnitudes eléctricas activas como corrientes y potenciales (tensiones) o pasivas como resistencias, capacidades y otras.

Neumática: Ciencia de la ingeniería perteneciente a la presión de los gases y su flujo.

PLC: Es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar procesos secuenciales (una etapa después de la otra) que se ejecutan en un ambiente industrial. Es decir, que van asociados a la maquinaria que desarrolla procesos de producción y controlan su trabajo.

Potencia: Cantidad de trabajo realizada en una unidad de tiempo. La potencia de un motor se mide en caballos de vapor (CV) o en kilovatios (Kw) en el sistema internacional.

Resistencia Eléctrica: Se define como la oposición que ofrece un cuerpo a un flujo de corriente que intente pasar a través de sí.

Retroalimentación: En el concepto de Sistema, uno o varios productos o salidas se convierten luego en entradas para repetir el ciclo del sistema.

Robótica: Técnica que aplica el diseño y empleo de aparatos que, en sustitución de personas, realizan operaciones o trabajos, por lo general en instalaciones industriales.

Sensores: Son dispositivos que detectan manifestaciones de cualidades o de fenómenos físicos, como energía, velocidad, tamaño, cantidad, etc.

Termodinámica: Relativo a las relaciones existentes entre los fenómenos dinámicos (movimiento) y los fenómenos caloríficos (calor).

Termostato: Mecanismo empleado en el sistema de refrigeración para controlar el caudal de líquido refrigerante que se desvía hacia el radiador. Está formado por una válvula que se acciona por temperatura.

Tierra: Comprende a toda la conexión metálica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no existan diferencias potenciales peligrosas.

Transformador: Dispositivo utilizado para elevar o reducir el voltaje. Está formado por dos bobinas acopladas magnéticamente entre sí.

Telemetría: Telemetría se puede definir como la operación o actividad de monitorear y/o manipular eventos a distancia.

Transmisión: comprende la interconexión, transformación y transporte de grandes bloques de electricidad, hacia los centros urbanos de distribución, a través de las redes eléctricas y en niveles de tensión que van desde 115.000 Volts, hasta 800.000 Volt.

Turbina: Máquina rotativa con la capacidad de convertir la energía cinética de un fluido en energía mecánica. Sus elementos básicos son: rotor con paletas, hélices, palas, etc. Esta energía mecánica sirve para operar generadores eléctricos u otro tipo de máquinas.

Válvula: Un dispositivo que controla la dirección del fluido o la tasa de flujo.

Voltaje: La fuerza (Fuerza electromotora) que mueve electrones por un conductor. Se puede representar como la diferencia en la presión eléctrica. Un voltio mueve un amperio de corriente a través de un ohmio de resistencia.

Voltímetro: Es un instrumento utilizado para medir la diferencia de voltaje de dos puntos distintos y su conexión dentro de un circuito eléctrico es en paralelo.