

## **COMBUSTIÓN:**

Se denomina combustión a toda combinación o reacción química que va a compañía de calor.

En toda combustión hay:

- Un cuerpo que produce la combustión: el carburante;
- Un cuerpo que arde; el combustible; y
- Un desprendimiento de calor, proveniente de la energía latente del combustible.

## **PODER CALORÍFICO:**

- El poder calorífico superior,  $N_s$ , que incluye la cantidad de calor que desprendida por la condensación de vapor de agua formado al quemarse el hidrógeno; y
- El poder calorífico útil o inferior,  $N_1$ , cuando se prescinde de esa cantidad de calor.

| Combustible          | Estado  | Procedencia | Ni (Kcal./Kg) |
|----------------------|---------|-------------|---------------|
| acetileno            | Gaseoso | Artificial  | 12000 a 13000 |
| Alcohol              | Líquido | Artificial  | 5000 a 5500   |
| Alquitrán de lignito | Líquido | Artificial  | 8500 a 9000   |
| Antracita            | Sólido  | Natural     | 7500 a 9000   |
| Briquetas de hulla   | Sólido  | Artificial  | 7000 a 7500   |
| Briquetas de lignito | Sólido  | Artificial  | 4000 a 4500   |
| Carbón vegetal       | Sólido  | Artificial  | 6000 a 7000   |
| Coque                | Sólido  | Artificial  | 6500 a 7000   |
| Diesel-oil           | Líquido | Artificial  | 10000 a 10500 |
| Fuel-oil             | Líquido | Artificial  | 10000 a 10500 |
| Gas de alumbrado     | Gaseoso | Artificial  | 3500 a 10000  |
| Gas-oil              | Líquido | Artificial  | 10000 a 10800 |
| Hulla                | Sólido  | Natural     | 7500 a 7700   |
| Kerosén              | Líquido | Artificial  | 10500 a 11000 |
| Leña                 | Sólido  | Natural     | 2500 a 4000   |
| Lignito              | Sólido  | Natural     | 4000 a 5200   |
| Metano               | Gaseoso | Natural     | 7500 a 8000   |
| Nafta                | Líquido | Artificial  | 9500 a 11000  |
| Petróleo crudo       | Líquido | Natural     | 10000 10300   |
| Supergas             | gaseoso | Natural     | 20000 a 22500 |
| Turba                | Sólido  | Natural     | 3000 3800     |

## **COMBUSTIÓN COMPLETA E INCOMPLETA**

La diferencia entre las combustiones (completa e incompleta) es que la combustión completa es cuando se quema todo el combustible y desprende calor, o sea que la mezcla de carburante y combustible están íntimamente unido. En la combustión incompleta se debe emplear mas combustible para que la mezcla este completa con el carburante y desprenda el mismo calor.

## **CONTROL DE LA COMBUSTIÓN**

Si se desea evitar el gasto innecesario de combustible, se debe controlar la forma en que la combustión se desarrolla, en este control se debe efectuar:

- la medición de la temperatura de los humos y de la llama;
- el análisis de los humos y gases de la combustión; y
- la medición del tiro

### **CLASIFICACIÓN DE LOS COMBUSTIBLE.**

Combustible es todo cuerpo que arde, toda sustancia que se combina químicamente con el oxígeno y produce energía calorífica de aplicación práctica.

Se clasifican según:

- Desde el punto de vista de su procedencia:
  - *naturales*. Cuando proceden de un proceso de descomposición natural; y
  - *artificiales*. Cuando se obtienen por procesos industriales.
- Desde el punto de vista de su estado físico en:
  - sólidos
  - líquidos
  - gaseosos.
- Desde el punto de vista de la composición química:
  - ♦ si hay predominio del carbono (coques en general);
  - ♦ cuando son combinaciones de carburo de hidrógeno (los hidrocarburos) y
  - ♦ cuando son combinaciones de carbono, hidrógeno y oxígeno ( carbones y maderas)

#### **Los combustible usados en la industria son:**

- ♦ la leña
- ♦ el carbón fósil;
- ♦ el petróleo crudo;
- ♦ el gas natural ( de los pozos petrolíferos); y
- ♦ los residuos orgánicos.

#### **Detalle del gas natural:**

El gas natural que se obtiene de los pozos petrolíferos puede ser:

- seco, constituido por metano, etano, propano y butano; o bien
- húmedo, cuando está en contacto con el petróleo, en cuto caso además de los gases anteriores, contiene pentano, hexano y heptano.

#### **Propiedades de los gases naturales.**

| Gas    | fórmula         | Peso molecular | Poder calorífico inferior (kcal/kg) |
|--------|-----------------|----------------|-------------------------------------|
| Metano | CH <sub>4</sub> | 16             | 12000                               |

|         |                                |       |       |
|---------|--------------------------------|-------|-------|
| Etano   | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  | 30    | 11400 |
| Propano | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  | 44    | 11100 |
| Butano  | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 58,1  | 11000 |
| Pentano | C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 72,1  | 10900 |
| Hexano  | C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> | 86,1  | 10850 |
| heptano | C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> | 100,2 | 10800 |

### **INDICE DE OCTANO:**

de una gasolina, es el porcentaje de 2,2,4-trimetilpentano que, mezclado con heptano, da un combustible de las mismas características detonantes que la gasolina en cuestión.

Las distintas gasolinas se diferencian por su volatilidad, densidad y sus propiedades `antidetonaantes'. Una mezcla de vapor de gasolina y aire arde con violencia casi explosiva en el cilindro del motor de combustión interna. Cuanto más comprimida se encuentre la mezcla en la ignición, mayor es el rendimiento del motor, pero si se utiliza una compresión muy elevada la mezcla arde con excesiva rapidez y el resultado es una violenta sacudida contra el émbolo; el motor detona y el rendimiento es menor.

Para describir las propiedades detonantes de una gasolina se han seleccionado dos hidrocarburos como patrón: el heptano normal, al que se le asigna índice de octano cero porque detona más que cualquier componente de las gasolinas corrientes, y el 2,2,4-trimetilpentano (isooctano), al que se le da un índice de octano cien.

El índice de octano 100 ha sido sobrepasado por el 2,2-dimetilbutano (índice de octano 114) y el 2,2,3-trimetilbutano (índice de octano 115).

El poder explosivo de una gasolina puede ser moderado mediante la adición de antidetonantes. El tetraetilplomo, uno de los antidetonantes más utilizados, es una sustancia altamente contaminante.

### **FACILIDAD DE IGNICIÓN DE LOS PETRÓLEOS Y RETRASO DE ENCENDIDO**

En el motor de encendido por compresión, desde el momento en que el combustible se inyecta en la cámara de combustión hasta aquel en que se verifica el encendido transcurre un corto período de tiempo llamado **retraso de encendido**.

Cuanto mayor es el retraso al encendido, tanto mayor resulta la cantidad de combustible que acumula en la cámara de combustión antes de que ésta comience; por ello, se desarrolla de un modo repentino y en tal medida, que causa un gradiente de presión tan fuerte que produce un golpe.

Un petróleo es tanto mejor cuanto menor es el retraso al encendido que produce en el motor; en este caso, se dice que el petróleo tiene una buena *facilidad de ignición*. Se evidencia la importancia de esta característica con solo tener en cuenta que el retraso del encendido influye sobre el arranque, sobre el régimen del motor y sobre los humos en el escape.

### **PODER CALORÍFICO**

Se entiende por tal el contenido de energía del combustible, el cual varía en relación a las cantidades de hidrógeno y carbono. Cuanto mayor es la cantidad de hidrógeno, tanto mas

elevado resulta el poder calorífico, puesto que el carbono es tan solo de 8.140 ca/kg.

Entre los productos de la combustión se encuentra el agua y según que ésta se halle en el estado líquido o de vapor, variará el valor del poder calorífico del combustible. Se tiene, por tanto, dos poderes caloríficos.