

**Planta electrogeneradora  
alimentada por gasificación  
de la leña para Puerto Inírida**

**CESEN**

**PLANTA ELECTROGENERADORA ALIMENTADA POR  
GASIFICACION DE LA LEÑA PARA PUERTO  
INIRIDA (COLOMBIA)  
CESEN**

## **1. SITIO DE INSTALACION**

Según lo previsto, se instalará esta planta en Puerto Inírida cerca de la actual Central Eléctrica. Tal instalación depende, en efecto, de los resultados de una investigación forestal que las autoridades colombianas están efectuando.

En los alrededores del sitio, se encuentra un manantial que podría utilizarse para alimentación del circuito de enfriamiento y depuración del gas de la planta. Los equipos de la planta se transportan al sitio de obra por vía aérea. La nueva planta funcionará paralelamente con la central existente, lo que permitirá ahorrar combustible, así como aumentar la confiabilidad de la producción de energía.

## **2. DESCRIPCION DE LA PLANTA ELECTROGENERADORA**

### **2.1 ALMACEN**

La leña, cortada en pedazos de tamaño apropiado para un fácil manejo, se transporta a un sitio cubierto, cerca del almacén y se reduce subsecuentemente a dimensiones compatibles con el buen funcionamiento del gasificador, por medio de una máquina accionada por un motor eléctrico.

Después de cortada a las dimensiones correctas, la leña se apila en un almacén cubierto y se deja secar por dos meses. El almacén tiene una capacidad de 450 m<sup>3</sup>, suficiente para almacenar la cantidad necesaria para dos meses de funcionamiento de la planta, a plena carga, trabajando 24 horas/día.

Con un flujo regular de leña de entrada y salida del almacén y con la planta en condiciones de funcionamiento a plena carga por 24 horas al día, la leña cortada puede secarse en el almacén durante dos meses.

### **2.2 CICLO DE LA PLANTA**

La leña así tratada, se lleva del almacén a una tolva de 4 m<sup>3</sup>, cuya capacidad es suficiente para unas doce horas de funcionamiento a plena carga. Por medio de un transportador de banda inclinado, se traslada al gasificador donde se gasifica.

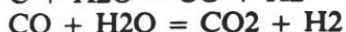
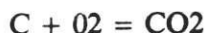
El gas producido se depura de los polvos en suspensión, por enfriamiento y filtración, y se transporta al motogenerador a una presión que se mantiene constante automáticamente. Las cenizas producidas por el gasificador, se eliminan a través de una reja giratoria y se descargan en un contenedor apropiado vaciándose periódicamente, teniendo en cuenta que, a plena carga, la producción de cenizas es aproximadamente de 8 kg/hora, una cantidad equivalente al 5% en peso de la leña consumida. Todo el proceso se controla desde un tablero de mando.

## 2.3 PROCESO DE GASIFICACION

El gasificador empleado es de lecho móvil. Este tipo de gasificador necesita un sistema de maniobra y control muy simple y produce un gas con un contenido de alquitrán muy bajo. La leña cortada se introduce en el gasificador por arriba y cae lentamente hacia abajo donde se seca y se transforma en carbón de leña y ulteriormente en gas y cenizas.

Estos procesos se efectúan explotando el calor que viene de la zona de oxidación en la abertura por donde entra aire del exterior. En la zona de oxidación, la reacción con el oxígeno del aire ocurre en un espacio muy limitado, a una temperatura de unos 1400 G.C.; en esta zona se descomponen, además, los productos orgánicos condensables, alquitranes que vienen de la zona donde ocurre la pirólisis.

Durante el proceso de gasificación, la leña se seca, se piroliza y reacciona con O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, es decir:



En el gasificador, los procesos de pirólisis, oxidación y reducción, se efectúan en zonas sucesivas, desde arriba hacia abajo.

### 2.3.1 Pirólisis

Después de secada, la leña se somete al proceso de pirólisis alimentado por el calor que viene de la zona de oxidación. En esta fase se destilan los gases y líquidos orgánicos y, por lo tanto, los residuos sólidos alcanzan un mayor contenido de carbón.

Para obtener gases sin trazas de alquitrán, se completa el proceso de pirólisis en la zona de oxidación, garganta del gasificador, porque si algunas partes no completamente pirolizadas alcanzan la zona de reducción, el alquitrán que se despiden sale del gasificador con los gases.

Al contrario; el alquitrán que se forma, ya sea en la garganta como en la zona sobreyacente, se descompone o se quema en la zona de oxidación con la condi-

ción, en todo caso, que la garganta y la entrada del aire del gasificador hayan sido proyectadas correctamente.

### 2.3.2 Oxidación

El proceso de oxidación suministra calor a la zona de pirólisis sobreyacente y a la zona de reducción subyacente. Además de suministrar calor, la zona de oxidación convierte en no condensables los productos orgánicos condensables de la pirólisis, como por ejemplo el alquitrán.

### 2.3.3 Reducción

En esta fase,  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  reaccionan con el carbón y se producen los gases combustibles  $\text{CO}$  y  $\text{H}_2$ . El proceso depende del calor suministrado y de las dimensiones del carbón.

## 3. FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA

### 3.1 GASIFICADOR

El gas producido por el gasificador se compone de:

- $\text{CO}$  :17%
- $\text{H}_2$  :18.5%
- $\text{CH}_4$  :2.5%
- $\text{CO}_2$  :14.5%
- $\text{N}_2$  :47.5%

El gas tiene un poder calorífico de 1200 Kcal/ $\text{Nm}^3$ . Los rendimientos del gasificador a las varias cargas están indicados en la figura. La máxima producción de gas alcanza 360  $\text{Nm}^3/\text{h}$ , con un consumo de leña (3500 Kcal/kg) de 160 kg/h.

Las pérdidas de calor en las paredes, representan el 5%. Los demás incombustibles en las cenizas no alcanzan 1%. Para enfriar el gas en condiciones de máxima producción del gasificador, se necesitan 3  $\text{m}^3/\text{h}$  de agua. La diferencia de temperatura es de unos 35 G.C.

### 3.2 FILTRACION DEL GAS

Después de enfriado en un intercambiador de calor gas/agua, se dirige el gas para la filtración. El gas bombeado por medio de una bomba de anillo líquido, se conduce a un filtro de varias etapas, tres etapas húmedas y tres etapas en seco. Las partículas en suspensión en el gas, se eliminan parcialmente de las bombas. Las demás son captadas por el filtro para obtener un gas apropiado para alimentación del motor de combustión interna.

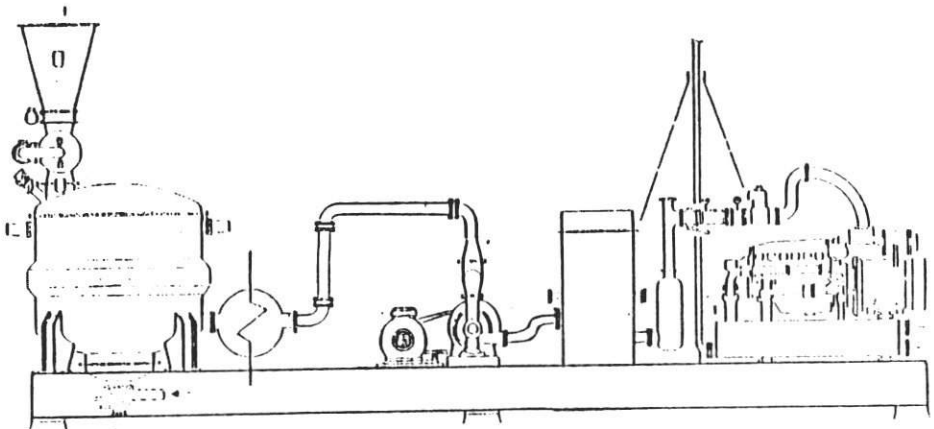
La cantidad de polvo no alcanza 10 mg/m<sup>3</sup>.

### 3.3 MOTOR

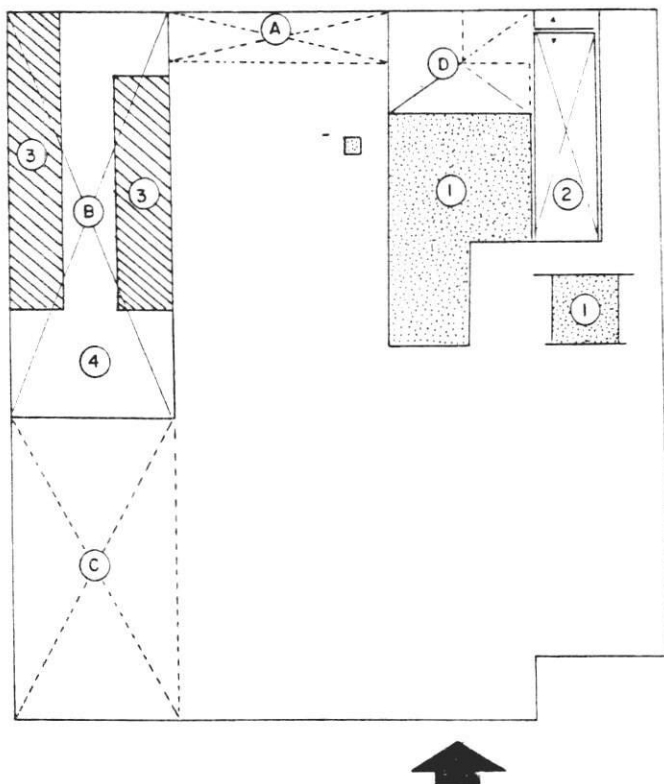
- Grupo de 140 kW (Din 6270 a 20 G.C. — 300 m s.n.m. — 60 U.R.)
  - Sobrecarga por 1 hora cada 12 horas : 10%
  - Velocidad: 1800 v/m
  - Cilindros: 12 en v
  - Peso aprox.: 1150 kg
  - Consumo de aceite: 45 g/h
  - Consumo de combustible con poder calorífico de 1200 cal/Nm<sup>3</sup>: 300 Nm<sup>3</sup>/h
- 
- Arranque eléctrico por medio de 2 baterías de 12 v: 135 ah
  - Alternador para cargar las baterías y regulador de carga
  - Regulación electrónica de vueltas
  - Enfriamiento por aire

### 3.4 GENERADOR

- Potencia nominal (referida a 20 G.C.- 300 m s.n.m.- 60% U.R.): 158 kVA
- Potencia con  $\cos = 0.8$ : 126 kW
- Sobrecarga admisible por 1 hora cada 12 horas: 10%
- Tensión: 220/127 v
- Frecuencia: 60 hz
- Velocidad: 1800 v/m
- Regulador electrónico de tensión
- Enfriamiento por aire.



Esquema de Proceso



- ① - PLANTA EXISTENTE
- ② - PLANTA NUEVA
- ③ - LEÑA ASTILLADA Y AMONTONADA
- ④ - ESPACIO DISPONIBLE PARA LA ASTILLADORA
- Ⓐ - EVENTUAL PASAJE CUBIERTO
- Ⓑ - PATIO CUBIERTO
- Ⓒ - EVENTUAL PATIO CUBIERTO PARA LOS TRONCOS
- Ⓓ - EVENTUAL AMPLIACION DE ACCESO A LA PLANTA