

## **CONVERSIÓN DEL DIESEL ULS POR GNL EN UNA INDUSTRIA**

Cuanto GNL se necesita para reemplazar 5000 galones por dia de combustible Diesel ULS usado en un caldero. Considerar la respuesta en Kilogramos por dia de GNL y su equivalente en pies cubicos estandar por dia. Se va a reemplazar el quemador a gas natural. Describir detalladamente los pasos del cálculo de conversion utilizado.

### **PASO 1: Datos de partida y propiedades**

- **Consumo diesel: 5000 galones/día**
- **Tipo de combustible: Diesel ULS (Ultra Low Sulfur)**
- **Densidad del diesel ULS: ≈ 7.1 lb/galón**
- **Poder calorífico diesel: ≈ 19,500 BTU/lb**
- **Poder calorífico GNL: ≈ 21,500 BTU/lb**
- **Densidad GNL: ≈ 26.5 lb/pie<sup>3</sup> (como líquido)**

### **PASO 2: Conversión de unidades del consumo diesel**

**Masa de diesel consumida:**

$$5000 \text{ gal/día} \times 7.1 \text{ lb/gal} = 35,500 \text{ lb/día}$$

**Equivalente en kilogramos:**

$$35,500 \text{ lb/día} \times 0.4536 \text{ kg/lb} = 16,103 \text{ kg/día}$$

### **PASO 3: Energía térmica del diesel**

**Energía del diesel consumido:**

$$35,500 \text{ lb/día} \times 19,500 \text{ BTU/lb} = 692,250,000 \text{ BTU/día}$$

### **PASO 4: Equivalencia en masa de GNL**

**Masa de GNL necesaria:**

$$\frac{692,250,000 \text{ BTU/día}}{21,500 \text{ BTU/lb}} = 32,198 \text{ lb/día}$$

**Conversión a kilogramos:**

$$32,198 \text{ lb/día} \times 0.4536 \text{ kg/lb} = 14,605 \text{ kg/día}$$

#### **PASO 5: Volumen de GNL como líquido**

**Volumen de GNL líquido:**

$$\frac{32,198 \text{ lb/día}}{26.5 \text{ lb/pie}^3} = 1,215 \text{ pies}^3/\text{día (líquido)}$$

#### **PASO 6: Equivalente en gas natural (pies cúbicos estándar)**

**Factor de expansión GNL a gas:  $\approx 600:1$**

**Volumen de gas natural:**

$$1,215 \text{ pies}^3/\text{día (líquido)} \times 600 = 729,000 \text{ pies}^3 \text{ estándar/día}$$

#### **PASO 7: Resumen de resultados**

Parámetro	Valor	Unidad
Consumo diesel	5,000	gal/día
Masa diesel	16,103	kg/día
Energía requerida	692,250,000	BTU/día
Masa GNL requerida	14,605	kg/día
Volumen GNL líquido	1,215	pies <sup>3</sup> /día

Parámetro	Valor	Unidad
Volumen gas natural	729,000	pies <sup>3</sup> est\'andar/d\'ia

### PASO 8: Consideraciones adicionales

1. **Eficiencia del quemador:** Los c\'alculos asumen eficiencias equivalentes entre diesel y gas
2. **Factor de seguridad:** Se recomienda añadir 5-10% de capacidad adicional
3. **Almacenamiento GNL:** Para 1 d\'ia de operaci\'on se necesitan aproximadamente 1,215 pies<sup>3</sup> de capacidad criog\'enica

### RESPUESTA FINAL:

Para reemplazar 5000 galones por d\'ia de diesel ULS se necesitan:

- 14,605 kg/d\'ia de GNL
- Equivalente a 729,000 pies<sup>3</sup> est\'andar por d\'ia de gas natural

Estos valores representan la equivalencia energ\'etica directa entre ambos combustibles para la misma producci\'on de energ\'ia t\'ermica en el caldero.

### CALCULO DE COSTOS Y EL AHORRO POTENCIAL AL CAMBIAR DE DIESEL ULS A GNL

#### PASO 1: Costos de combustible (precios referencia 2024)

Diesel ULS: ≈ \$3.80/gal\'on

GNL: ≈ \$15.00/MMBTU

Costo regasificación: ≈ \$0.50/MMBTU

#### PASO 2: Costo diario con diesel ULS

Consumo: 5,000 galones/d\'ia

Costo diesel:

$$5,000 \text{ gal/d\'ia} \times \$3.80/\text{gal} = \$19,000/\text{d\'ia}$$

**PASO 3: Costo diario con GNL****Energía requerida: 692,250,000 BTU/día = 692.25 MMBTU/día****Costo GNL:**

$$692.25 \text{ MMBTU/día} \times \$15.00/\text{MMBTU} = \$10,383.75/\text{día}$$

**Costo regasificación:**

$$692.25 \text{ MMBTU/día} \times \$0.50/\text{MMBTU} = \$346.13/\text{día}$$

**Costo total GNL:**

$$\$10,383.75 + \$346.13 = \$10,729.88/\text{día}$$

**PASO 4: Ahorro diario****Ahorro por día:**

$$\$19,000.00 - \$10,729.88 = \$8,270.12/\text{día}$$

**Porcentaje de ahorro:**

$$\frac{\$8,270.12}{\$19,000.00} \times 100\% = 43.5\%$$

**PASO 5: Ahorro mensual y anual****Ahorro mensual (30 días):**

$$\$8,270.12 \times 30 = \$248,103.60/\text{mes}$$

**Ahorro anual (365 días):**

$$\$8,270.12 \times 365 = \$3,018,593.80/\text{año}$$

## PASO 6: Resumen de costos comparativos

Concepto	Diesel ULS	GNL	Ahorro
Costo diario	\$19,000.00	\$10,729.88	\$8,270.12
Costo mensual	\$570,000.00	\$321,896.40	\$248,103.60
Costo anual	\$6,935,000.00	\$3,916,406.20	\$3,018,593.80
% Ahorro	-	-	43.5%

## PASO 7: Inversión en infraestructura

### Costos de conversión estimados:

- **Quemador nuevo: \$50,000 - \$100,000**
- **Sistema almacenamiento GNL: \$200,000 - \$500,000**
- **Sistema regasificación: \$50,000 - \$100,000**
- **Instalación: \$50,000 - \$100,000**

**Inversión total estimada: \$350,000 - \$800,000**

## PASO 8: Período de retorno de la inversión

**Inversión promedio: \$575,000**

**Ahorro diario: \$8,270.12**

### Período de retorno:

$$\frac{\$575,000}{\$8,270.12/\text{día}} = 69.5 \text{ días} \approx 2.3 \text{ meses}$$

## CONCLUSIÓN FINAL

**El cambio de diesel ULS a GNL representa un ahorro anual de aproximadamente \$3 millones, con un período de retorno de**

**inversión de menos de 3 meses. Esta conversión es altamente rentable desde el punto de vista económico, además de ofrecer beneficios ambientales significativos.**

**¡La inversión en infraestructura se pagaría por sí misma en menos de 70 días de operación!**

**RESPUESTA FINAL:**

**Para reemplazar 5,000 galones por día de diesel ULS, se necesitan:**

**14.6 TM/día de GNL**

**Este valor representa la equivalencia energética exacta para la misma producción térmica en el caldero, considerando las propiedades caloríficas de ambos combustibles.**