

### “USO DE LA TECNOLOGÍA DEL GAS EN CENTROS ASISTENCIALES DE ESSALUD”

#### 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, debido al alza constante de los precios del petróleo en el ámbito mundial, que afectan a los países importadores como es el caso de nuestro País, se hace necesario buscar alternativas de solución a esta crisis energética, sin afectar la producción de servicios complementarios, soporte de los servicios de salud.

Una alternativa de solución al uso del petróleo como combustible principal, es el “Gas Natural”, combustible con mayor proyección de uso, debido a sus ventajas técnicas, económicas y ambientales.

El gas natural, es un combustible cuya combustión está mundialmente clasificada como la más limpia entre los combustibles industriales tradicionales.

Los Hospitales, considerados también como Empresas, no deben estar apartados de la tecnología del uso del Gas. Por lo expuesto anteriormente, se desarrolla el presente informe como una contribución al uso eficiente de los recursos en los Centros Asistenciales de EsSalud.

#### 2. SITUACIÓN ENERGÉTICA EN HOSPITALES DE ESSALUD.

La matriz energética de los Centros Asistenciales depende básicamente del Petróleo y Electricidad.

##### Equipos consumidores de Petróleo.

El cuadro siguiente muestra una distribución de equipos consumidores de petróleo, por tipo de combustible:

Equipamiento	Potencia / Capacidad	Cant	Tipo de combustible
Calderos (64)	20-80 BHP	20	Diesel 2
	100-150 BHP	32	Diesel 2
	200 BHP	3	Diesel 2
	400 BHP	3	Diesel 2
	500 BHP	6	Residual
Incineradores	50-150 Kg / hr	47	Diesel 2
Calentadores a petróleo	300 gal	06	Diesel 2

Fuente: Base de datos – Pcoman (2008)

Dentro de los equipos eléctricos de gran consumo de energía eléctrica tenemos las Thermas Eléctricas.

Equipo	Capacidad	Cant	Tipo de Energía
Thermas Eléctricas	50-80 Lit.	250	Electricidad

Fuente: Base de datos – Pcoman (2008)

#### 3. IMPACTOS POR EL USO DE COMBUSTIBLES DERIVADOS DEL PETRÓLEO.

La utilización de Petróleo Diesel 2 y Residual, presentan 3 impactos negativos importantes, indicados a continuación:

- a) **Impacto Económico:** Debido a causas político-económicas a nivel mundial, el precio del petróleo se viene elevando constantemente, lo que viene encareciendo la operación de los equipos térmicos que utilizan Petróleo Diesel y Residual.
- b) **Impacto Técnico:** Las actividades de mantenimiento presentan frecuencia diaria, quincenal, mensual y semestral, lo cual hace que el mantenimiento sea relativamente caro.
- c) **Impacto Ambiental:** Las emisiones de humos generan contaminación por la presencia de material particulado, Dióxido de sulfuro (SO<sub>2</sub>), Óxido de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>). El cuadro siguiente muestra los efectos ambientales:

Contaminante	Efectos sobre	
	Las personas	El ambiente
Material particulado (M.P.)	Problemas Visuales; Aumento de afecciones respiratorias, asma, etc.	Daño directo a la vegetación (dificultad en fotosíntesis)
Dióxido de Sulfuro (SO <sub>2</sub> )	Altamente nocivo en presencia de humedad	Lluvia ácida
Óxido de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	Irritante; potencialmente cancerígeno	Lluvia ácida; efecto invernadero

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (D.G.H.)

## 4. FUNDAMENTOS TÉCNICOS BÁSICOS

### 4.1 Combustión:

Cualquier reacción química muy rápida en la que se producen calor y luz. Las más comunes son las que se producen en presencia de Oxígeno.

### 4.2 Combustible

Cualquier sustancia que puede ser quemada para producir calor u obtener energía.

### 4.3 Poder Calorífico de Combustible-PC

Es la cantidad de calor liberado de la combustión de cada unidad de volumen o masa de un combustible. Se expresa en BTU/ Galón.<sup>1</sup>

### 4.4 Especificaciones básicas de los combustibles

- Alta densidad de energía: contenido de calor
- Alto calor de combustión: potencial calor a liberar.
- Estabilidad térmica: Almacenamiento
- Presión de Vapor: Volatilidad
- Contaminación atmosférica: Efecto impacto ambiental.

### 4.5 Selección de los combustibles

Se seleccionan por:

- Costo
- Disponibilidad
- Transporte
- Reglamentación ambiental

### 4.6 Tipos de Combustibles

Existen 3 tipos:

- Sólidos
- Líquidos
- Gaseosos.

En el presente informe trataremos de los líquidos y gaseosos.

#### 4.6.1 Gas Licuado de Petróleo (GLP)

Es una mezcla de hidrocarburos<sup>2</sup> constituida principalmente por propano y derivados de éste.

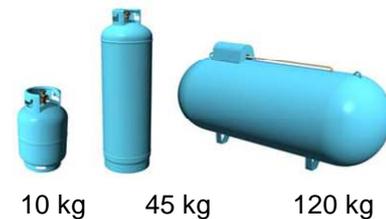
<sup>1</sup> **MMBTU:** Millón de BTU (British Thermal Unit)

<sup>2</sup> **Hidrocarburos:** Compuestos orgánicos gaseosos o líquidos formados exclusivamente por carbono e hidrógeno:  $C_xH_y$

El GLP es un gas inflamable a temperatura ambiente y presión atmosférica. Es más pesado que el aire, debido a que su densidad es aproximadamente 1.8 veces mayor.

Un escape puede ser peligroso debido a que sus vapores tienden a concentrarse en las zonas bajas y donde hay mayor riesgo de encontrar puntos de ignición tales como, interruptores eléctricos, lámparas y puntos calientes en general.

La distribución del GLP, es a través de balones:



#### 4.6.2 Gas Natural (GN).

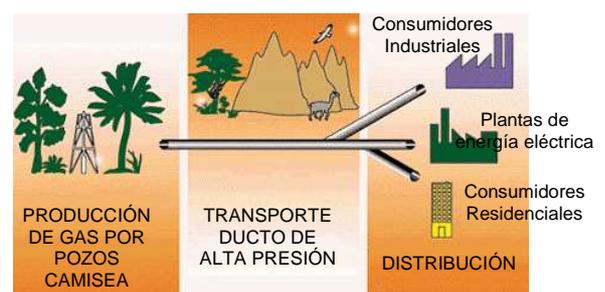
Es una mezcla de hidrocarburos livianos, constituida principalmente por metano ( $CH_4$ ). El resto lo complementan etano, propano, butano, entre otros hidrocarburos.

Se denomina "natural" porque en su constitución química no interviene ningún proceso; es limpio, sin color y sin olor. Se le agrega un odorizante para la distribución como medida de seguridad.

Es más ligero que el aire, por lo que de producirse un escape de Gas, éste tenderá a elevarse y a disiparse a la atmósfera disminuyendo el riesgo en su uso.

No requiere de almacenamiento en cilindros o tanques, se suministra por tuberías.

Gráfico: Generación – Transporte – Distribución de GN



## 5. MITIGACIÓN DE IMPACTOS

La alternativa técnica para mitigar los impactos negativos por el uso del petróleo, es la utilización en primera opción del Gas Natural y en una segunda opción del Gas Licuado de Petróleo (GLP). Para ello se requiere el cambio tecnológico de los quemadores de los equipos térmicos, de Petróleo a Gas.

Este cambio trae ventajas, las mismas que se enuncian a continuación:

### 5.1 VENTAJAS AMBIENTALES

El Gas natural es un combustible muy limpio comparado con otros combustibles, lo que facilita el cumplimiento de estrictas normas ambientales. El G.N. presenta bajas emisiones de contaminantes.

El siguiente cuadro muestra las emisiones producidas por diversos combustibles, con relación al gas natural.

Combustible	MP	SOx	NOx
Gas Natural	1	1	1
GLP	1,4	23	2
Diesel 2	3,3	1 209	1,5
Residual 5	15	4 470	4
Residual 6	39,4	4 433	4

Fuente: Innergy Soluciones - MINEM

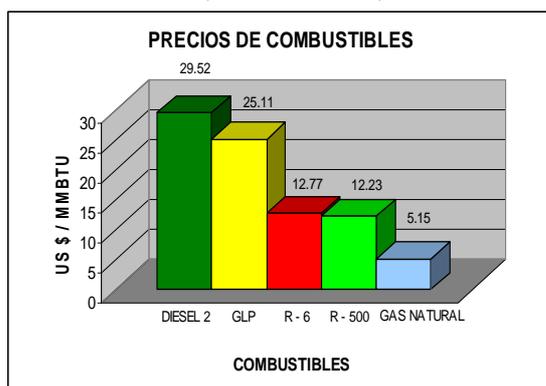
#### Leyenda:

MP : Material Particulado  
SOx : Óxido de Sulfuro  
NOx : Óxido de Nitrógeno

Del cuadro se aprecia que el G.N. es el que tiene menos emisiones.

### 5.2 VENTAJAS ECONÓMICAS

A continuación se muestra un gráfico comparativo de precios de combustible por cada MMBTU (millón de BTU).



MMBTU: Millones de Unidades Térmicas Británicas

Del gráfico anterior, se aprecia que el gas natural es el que presenta menor precio por cada MMBTU de consumo.

El siguiente cuadro muestra el poder calorífico y el precio equivalente de los combustibles por cada MMBTU.

Cuadro: Poder Calorífico y Costos de Combustible

COMBUSTIBLE	PODER CALORÍFICO (BTU/gal)	PRECIO (US\$ / gal)	PRECIO EQUIVALENTE (US \$ / MMBTU)
Residual - 500	151 600	1.85	12.23
Residual - 6	151 200	1.93	12.77
Diesel 2	131 061	3.87	29.52
GLP	95 877	2.41	25.11
Gas Natural	35 310 BTU/m <sup>3</sup>	0.18 US\$/m <sup>3</sup>	5.15

Fuente: Libro Instituto de Ingeniería Aplicada (IDIA) -2008

### 5.3 VENTAJAS TÉCNICAS

#### 5.3.1 Ventajas Operativas

- El Gas Natural se encuentra disponible en forma continua, no requiere tanques de almacenamiento, disminuyendo los riesgos que ello implica y también los costos financieros.
- No requieren preparación previa a su utilización, es decir, no requiere calentamiento, ni pulverización o bombearlo como ocurre con el petróleo.
- Los equipos y quemadores de gas natural presentan un mantenimiento fácil.
- El rendimiento del gas natural en la combustión es superior al de otros combustibles.
- La regulación automática es simple y de gran precisión.

Estas ventajas representan ahorros para los hospitales.

#### 5.3.2 Ventajas de Mantenimiento

- El cuadro siguiente muestra las ventajas de utilizar Gas Natural respecto a otros combustibles, tomando por ejemplo el petróleo residual.

**Cuadro: Frecuencia de Mantenimiento Preventivo**

Mantenimiento Preventivo en el Quemador	Frecuencia	
	Petróleo Residual	Gas Natural
Control de la combustión y eficiencia	Quincenal	Semestral
Limpieza y verificación de Filtros, electrodos, boquillas, platos reflectores, fotoceldas, etc.	Quincenal	Semestral
Verificación de presostatos, programador de llama, de transformador de encendido, etc.	Quincenal	Semestral
Limpieza de chimeneas y ductos de gases	Semestral	Anual

Fuente: Fabricantes de quemadores

## 6. EQUIPAMIENTO TÉRMICO

El equipamiento térmico con posibilidades de cambio de quemador está compuesto por:

- Calderos Piro tubulares<sup>3</sup>
- Incineradores Piro líticos<sup>4</sup>
- Calentadores piro tubulares de agua.

**Figura: Caldero Piro tubular**

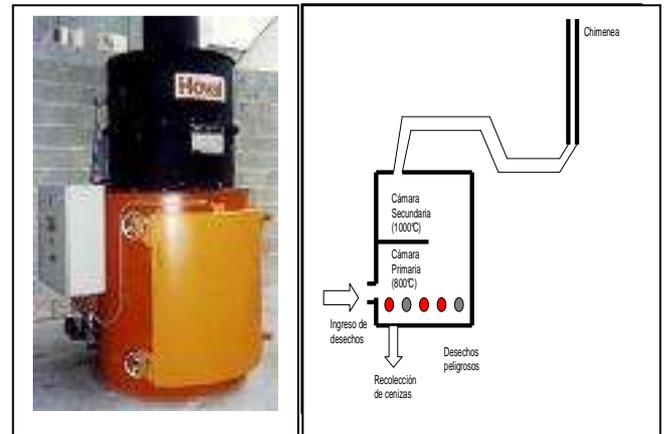


<sup>3</sup> **Calderos:** La definición más simple de un caldero señala que son equipos, diseñados para transferir calor producido por combustión a un fluido determinado.

Se emplean para producir agua caliente o generar vapor a una presión muy superior a la atmosférica. En este tipo de calderos, los gases calientes fluyen por el interior de los tubos que son sumergidos en agua, dentro de un casco.

<sup>4</sup> **Incineradores:** Equipo donde se produce una oxidación química y en el cuál los residuos son quemados bajo ciertas condiciones controladas para oxidar el carbón e hidrógeno presentes en ellos, destruyendo con ello cualquier material con contenido de carbón, incluyendo los patógenos.

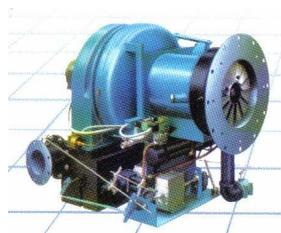
**Figura: Incinerador Piro lítico**



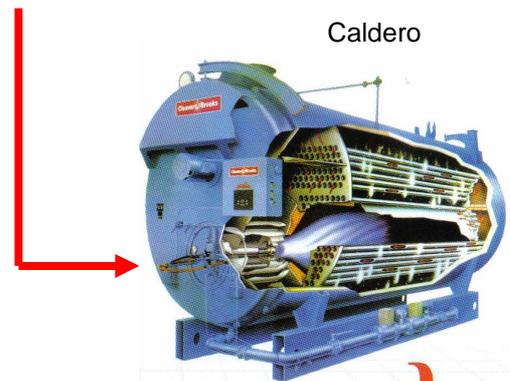
### 6.1 Innovación Tecnológica

Para la utilización de Gas, es necesario efectuar algunas acciones, tales como:

- Cambio de quemador de petróleo por quemador dual Gas - Petróleo
- Adquisición de Calderos con quemadores duales Gas – Petróleo.
- Adquisición de Incineradores con quemadores duales Gas - Petróleo.



Quemador



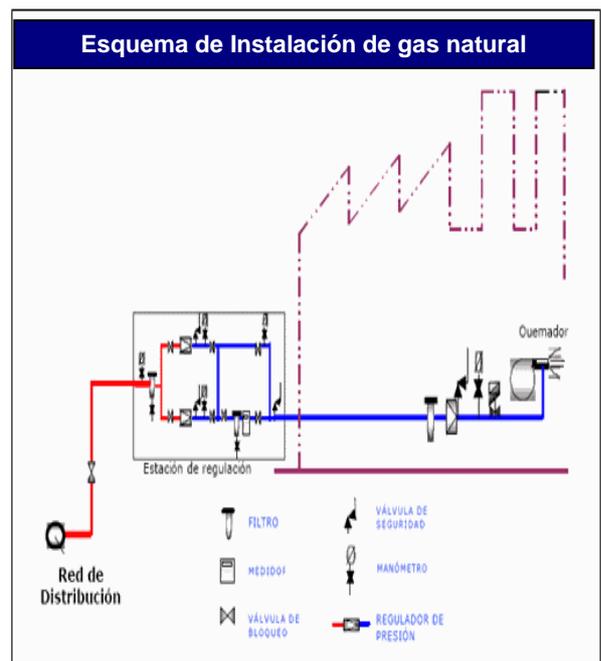
Caldero

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BÁSICAS PARA EL USO DE LA TECNOLOGÍA DEL GAS:

Cada Centro Asistencial que utilice la tecnología del gas, debería tener en cuenta lo siguiente:

1. Para el desarrollo de la Ingeniería de detalle y montajes de los equipos y dispositivos se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes normativas:
  - a) Reglamento de distribución de gas natural por red de ductos D.S. N° 042-99-EM
  - b) “Procedimiento para la habilitación de suministros de Instalaciones internas de Gas Natural”, OSINERG N° 164-2005-OS/CD
  - c) Reglamento de seguridad para Instalaciones y transporte de GLP, aprobado mediante D.S. N° 27-94-EM (17/05/94).
  - d) Normas Técnicas peruanas NTP 111.010
  - e) Estándares referenciales de:
    - ANSI: American National Estándar Institute
    - API : American Petroleum Institute
    - ASME: American Society of mechanical Engineers
    - ASTM: American Society for testing and Materials
    - AWS : American Welding Society
    - IEEE: Institute of Electrical and Electronic engineers.
    - IRAM: Instituto Argentino de Racionalización de Materiales
    - ISO: International Organization for standardization
    - NEC: National Electric Code
    - NFPA: National Fire Protection Association
2. Montaje de la Estación de Regulación y Medición (E.R.M.).
  - Considerará la presión de diseño que indica la distribuidora en la zona del Hospital.
  - Se requiere un espacio apropiado dentro del predio del Hospital para la construcción de la caseta que contendrá a la E.R.M.
  - La E.R.M. contendrá entre otros :
    - Válvulas de bloqueo y mariposas, de cierre rápido y accionamiento manual.
    - Válvulas de seguridad
    - Juntas aislantes, para aislar la E.R.M. de las corrientes parásitas que puedan provenir del hospital.

- Filtros, para purificar el fluido protegiendo a los asientos i orificios de las válvulas.
  - Manómetros, para verificar las presiones operativas
  - 
  - Válvulas reguladoras de presión, para estabilizar y regular la presión de suministro a las condiciones operativas requeridas.
  - Medidor de gas
  - Accesorios complementarios
  - Tuberías
3. Quemador: (Característica referencial)
    - Tipo llama progresiva y modulante.
    - Control y seguridad electrónicos.
  4. Los proyectos deberán estar visados y certificados por Empresas especializadas y registradas en el organismo competente del Ministerio de energía y Minas.
  5. Dentro de los proyectos considerar un análisis de riesgo para la operación de los equipos a gas, incluyendo:
    - Identificación de peligros
    - Evaluación cualitativa de riesgos
    - Clasificación de riesgo eléctrico
    - Recomendaciones del análisis
  6. Se deberá contar con un Plan de contingencias.



**6.2 Consideración Técnica: Vida Útil<sup>5</sup>**

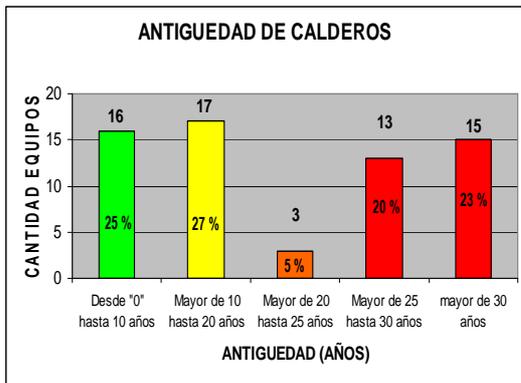
El cuadro siguiente indica la vida útil del equipamiento, materia del informe técnico.

EQUIPO	VIDA UTIL (Años) ( * )
CALDERO	25
CALENTADOR DE AGUA A COMBUSTIBLE	25
INCINERADOR	15
THERMAS ELÉCTRICAS	15

(\*)Fuente: Estudio: "Diagnóstico y Evaluación de Tecnologías del Equipamiento Hospitalario en EsSalud" – SGET- 2004

Aquellos equipos térmicos que han cumplido su vida útil deben ser reemplazados por equipos de quemadores duales; es decir, que utilizan gas o Petróleo.

**6.3 Antigüedad de Calderas en EsSalud**



Fuente: Base de Datos PCOMAN - 2008

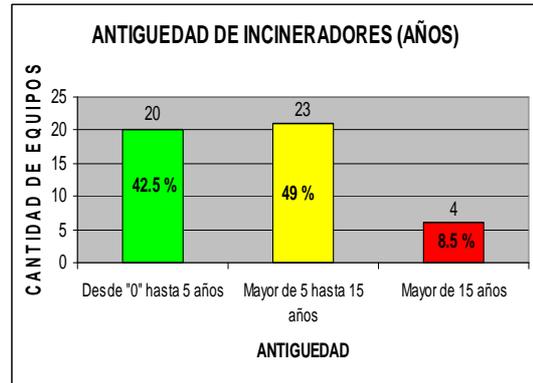
Se han tomado como referencia 64 calderos a nivel nacional.

Del gráfico, se aprecia que 28 calderos (43%) han cumplido su vida útil (sobrepasan los 25 años de antigüedad). Como consecuencia los equipos ya no operan con la eficiencia debida, generan humos contaminantes y se eleva el costo de mantenimiento, entre otros. Existen 14 calderos de este grupo en estado operativo regular. Los otros 14 calderos deberían ser reemplazados por otros que consideren la nueva tecnología en el uso del gas.

Existen 36 calderos (57%) que se encuentran dentro de su vida útil. Conforme tienen más años los equipos adaptan condiciones operativas de regular hasta malo, por el mismo desgaste de las piezas componentes de los equipos.

<sup>5</sup> **Vida Útil:** Es la duración estimada que un equipo puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado.

**6.4 Antigüedad de Incineradores en EsSalud.**



Fuente: Base de datos PCOMAN

Se ha tomado en cuenta 47 incineradores a nivel nacional.

Del gráfico, se aprecia que 4 Incineradores (8.5%) han cumplido su vida útil (sobrepasan los 15 años de antigüedad), debiendo ser reemplazados por otros que consideren la nueva tecnología en el uso del gas y lavadores de gases. Así mismo, se aprecia que existen 43 incineradores (91.5%) de equipos dentro de su vida útil.

Como consecuencia de la antigüedad, los equipos ya no operan con la eficiencia debida, generan humos contaminantes y se eleva el costo de mantenimiento, entre otros. Dentro de los 05 años de antigüedad, se encuentran 17 incineradores adquiridos recientemente.

**7. EQUIPAMIENTO ELECTRICO**

El equipo eléctrico con posibilidades de cambio para uso de gas, es la Therma Eléctrica<sup>6</sup>, la misma que puede ser cambiada por Therma a gas.

El estudio ha considerado el cambio de 250 thermas eléctricas con un estándar de capacidad de 50 litros.



<sup>6</sup> **Therma Eléctrica:** Equipo compuesto por elementos resistivos calefactores de gran consumo de energía eléctrica (KW-h).

## 8. EVALUACIÓN ECONÓMICA

La siguiente evaluación económica se ha realizado a nivel nacional:

### 8.1 AHORRO POR CAMBIO DE COMBUSTIBLE EN EQUIPOS TÍPICOS

Debido a la diversidad de potencias de los equipos, se han tomado casos representativos a efectos de ilustrar el potencial de ahorro económico.

#### 8.1.1 Caso: Caldero Piro-tubular que utiliza Combustible Diesel 2

##### A) Cambio a Gas Natural

- Potencia : 100 BHP
- Consumo promedio: 2500 Gal/mes
- Combustible : Diesel - 2
- Costo Diesel 2 : 29.52 US \$ / MMBTU
- Costo Gas Natural : 5.15 US \$ / MMBTU

Descripción	Unid.	1 mes	1 año
Consumo actual de energía	MMBTU	327.59	
Gasto consumo Diesel 2	US \$	9,670	116,045
Gasto consumo Gas Natural	US \$	1,687	20,245
<b>Ahorro Acumulado</b>	<b>US \$</b>	<b>7,983</b>	<b>95,800</b>

#### Ahorro anual por usar Gas Natural en lugar de Diesel 2:

**US \$ 95,800.00** (En un caldero de 100 BHP)

##### B) Cambio a Gas Licuado (GLP)

- Potencia : 100 BHP
- Consumo promedio: 2500 Gal/mes
- Combustible : Diesel - 2
- Costo Diesel 2 : 29.52 US \$ / MMBTU
- Costo GLP : 25.11 US \$ / MMBTU

Descripción	Unid.	1 mes	1 año
Consumo actual de energía	MMBTU	327.59	
Gasto consumo Diesel 2	US \$	9,670	116,045
Gasto consumo Gas GLP	US \$	8,226	98,709
<b>Ahorro Acumulado</b>	<b>US \$</b>	<b>1,444</b>	<b>17,336</b>

#### Ahorro anual por usar Gas Licuado de Petróleo (GLP) en lugar de Diesel 2:

**US \$ 17,336.00** (En un caldero de 100 BHP)

#### 8.1.2 Caso: Caldero Piro-tubular que utiliza Combustible Residual 6

##### Cambio a Gas Natural:

- Potencia : 500 BHP
- Consumo promedio : 24 000 Gal / mes
- Combustible : Residual 6
- Costo Residual : 12.23 US \$ / MMBTU
- Costo Gas Natural : 5.15 US \$ / MMBTU

Descripción	Unid.	1 mes	1 año
Consumo actual de energía	MMBTU	3,629	
Gasto consumo Residual 6	US \$	44,383	532,592
Gasto consumo Gas Natural	US \$	18,689	224,272
<b>Ahorro Acumulado</b>	<b>US \$</b>	<b>25,694</b>	<b>308,320</b>

#### Ahorro anual por usar Gas Natural en lugar de Residual 6:

**US \$ 308,320.00** (En un caldero de 500 BHP)

#### 8.1.3 Caso: Therma Eléctrica

##### Cambio por Therma a Gas.

##### Características Thermas eléctricas:

- Potencia : 1,5 KW
- Capacidad : 50 Litros
- Tiempo de funcionamiento: 3 horas/día
- Consumo promedio : 135 KW-h/ mes
- Costo Prom. Energía Eléct.: 0.13 S./ Kw-h (Incluye IGV)

##### Características Thermas a gas:

- Capacidad : 50 litros

Descripción	Energético	1 mes	1 año
Gasto en (US\$) Therma Eléctrica	Electricidad	6	72
Gasto en (US \$) Therma a Gas	GLP (*)	3.7	44
Gasto equivalente (US \$) Therma a Gas	Gas Natural	1.9	22.6
<b>Ahorro Acumulado (US \$)</b>	<b>Con GLP</b>	<b>2.3</b>	<b>28</b>
	<b>Con G.N.</b>	<b>4.1</b>	<b>49.4</b>

**NOTA:** Los precios de los combustibles están basados en el mes de Agosto del 2008.

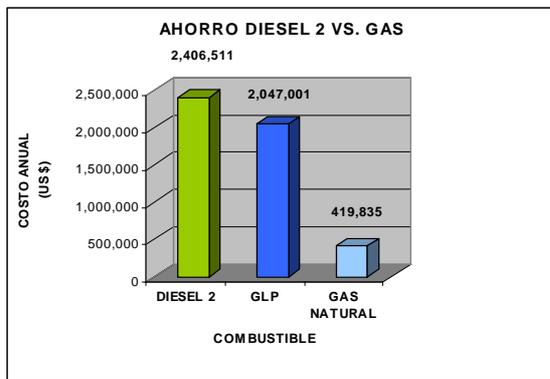
**8.2 ANALISIS DE COSTO ANUAL-AHORRO**

Los costos de combustible y los ahorros, se han estimado en base al consumo real de galones de petróleo Diesel o Residual, que informaron las Redes Asistenciales.

**A) CALDEROS CON DIESEL 2**

Se ha tomado en cuenta 44 calderos que trabajan con diesel 2. El cuadro adjunto muestra los costos anuales con diferentes combustibles y los ahorros que representan el trabajar con Gas respecto al Diesel.

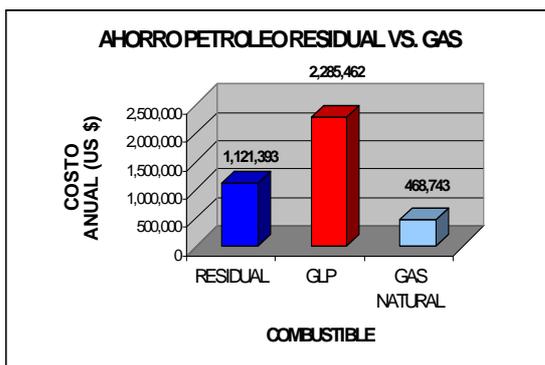
Combustible	Costo Anual (US \$)	Ahorro Anual (US \$)	% Ahorro Anual
DIESEL 2	2,406,511		
GLP	2,047,001	359,510	15
G.N.	419,835	1,986,676	83



**B) CALDEROS CON PETRÓLEO RESIDUAL.**

Se ha tomado en cuenta 06 calderos que trabajan con Petróleo Residual. El costo anual trabajando con gas respecto del residual y los ahorros respectivos, se muestra en el cuadro siguiente.

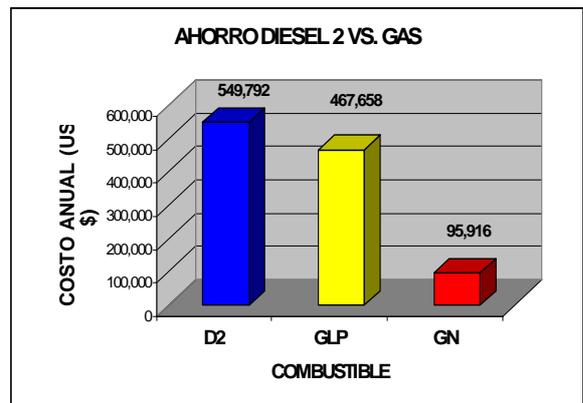
Combustible	Costo Anual (US \$)	Ahorro Anual (US \$)	% Ahorro Anual
Residual	1,121,393		
Gas Natural	468,746	652,650	58%
Gas GLP	ANTI-ECONÓMICO		



**C) INCINERADOR CON DIESEL 2**

Se ha tomado en cuenta 43 Incineradores que trabajan con petróleo diesel 2. El costo anual trabajando con gas respecto del Diesel 2 y los ahorros respectivos, se muestra en el cuadro siguiente.

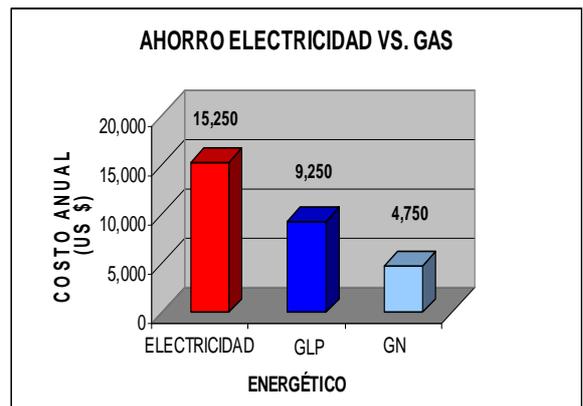
Combustible	Costo Anual (US \$)	Ahorro Anual (US \$)	% Ahorro Anual
DIESEL 2	549,792		
GAS GLP	467,658	82,134	15
G.N.	95,916	453,876	83



**D) THERMAS ELÉCTRICAS**

Se han tomado en cuenta 250 thermas eléctricas, para su cambio por thermas a gas. El costo anual trabajando con gas respecto de la electricidad y los ahorros respectivos, se muestran en el cuadro siguiente.

ENERGÉTICO	Costo Anual (US \$)	Ahorro Anual (US \$)	% Ahorro Anual
Electricidad	15,250		
Gas GLP	9,250	6,000	39
Gas Natural	4,750	10,500	70



**8.3 INVERSIÓN - AHORRO - PERIODO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN**

El análisis de inversiones y ahorros se ha realizado considerando lo siguiente:

**a) Para el caso de la inversión:**

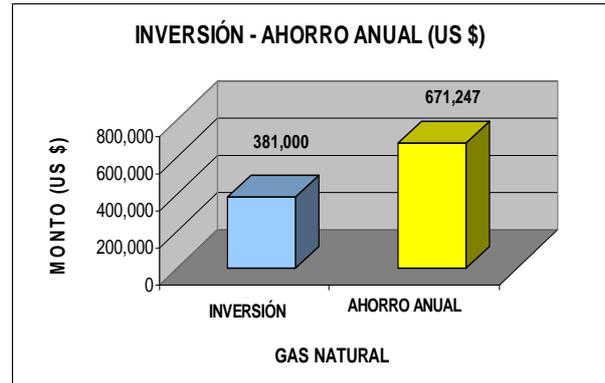
- Los cambios técnicos en 50 calderos (44 que trabajan con Diesel 2 y 06 que trabajan con Residual), 43 Incineradores y 06 calentadores a petróleo Diesel 2.
- Así mismo toma en cuenta el costo del proyecto de ingeniería.

Los cambios técnicos se refieren a la instalación de quemadores duales gas-petróleo diesel-2, tuberías, válvulas, dispositivos de seguridad, equipos de medición, entre otros.

Los cambios técnicos se realizan en dos calderos por Centro Asistencial que tengan dichos equipos.

**b) Para el caso de los Ahorros:**

- El ahorro se ha estimado en base al cambio de combustible de los equipos que utilizan petróleo residual o diesel 2 por gas, en los Centros Asistenciales de las Redes Asistenciales de EsSalud, tomando como referencia sus consumos totales mensuales de petróleo. En el caso de calderos, no se ha tomado en cuenta que caldero ó cuantos calderos trabajan en el mes o año.



**ANÁLISIS A NIVEL NACIONAL**

**8.3.2 HOSPITALES NACIONALES Y NIVEL IV**

- a) Considera Cambio de Petróleo Diesel 2 a Gas:** en 8 calderos y 4 incineradores (Hospitales Nacionales: HNAAA, HNCASE y Hospitales IV: HUANCAYO, V. LAZARTE).

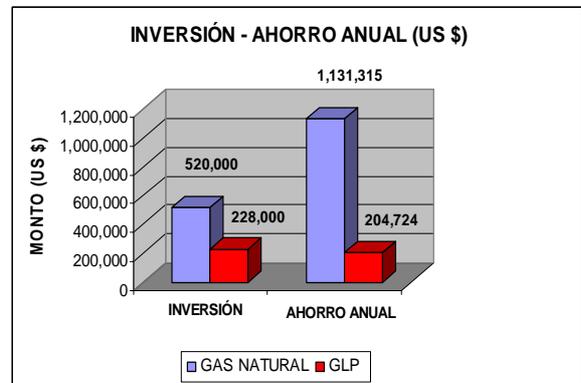
No considera a: HNERM, HNGAI, HN. Adolfo Guevara Cusco y H. IV A. SABOGAL.

TIPO DE GAS	INVERSIÓN (US\$)	AHORRO ANUAL (US \$)	TIEMPO DE RECUPERACIÓN (AÑOS)
GAS NATURAL	520,000	1,131,315	0.5
GLP	228,000	204,724	1.1

**ANÁLISIS EN LIMA**

**8.3.1 HOSPITALES NACIONALES Y IV**

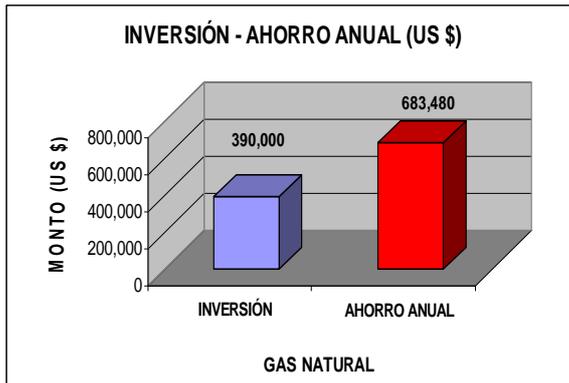
**Considera el Cambio de Petróleo Residual a Gas Natural** en 4 Calderos Y **Cambio de Diesel 2 a Gas Natural** en 2 Incineradores (Hospitales Nacionales: HNERM Y HNGAI) y **Cambio de Petróleo Diesel 2 a Gas Natural** en 2 calentadores (Hospital IV ALBERTO SABOGAL)



TIPO DE GAS	INVERSIÓN (US\$)	AHORRO ANUAL (US \$)	TIEMPO DE RECUPERACIÓN (AÑOS)
GAS NATURAL	381,000	671,247	0.6
GLP	NO ES ECONÓMICO PARA HNERM Y HNGAI		

b) Considera Cambio de Petróleo RESIDUAL a Gas Natural en 6 calderos y Diesel 2 a Gas natural en 3 incineradores, de los Hospitales Nacionales HNERM, HNGAI Y HN. Adolfo Guevara –Cusco

TIPO DE GAS	INVERSIÓN (US\$)	AHORRO ANUAL (US \$)	TIEMPO DE RECUPERACIÓN (AÑOS)
GAS NATURAL	390,000	683,480	0.6
GLP	<b>NO ES ECONOMICO</b>		



c) **TOTAL DE INVERSIÓN EN HOSPITALES NACIONALES Y HOSPITALES NIVEL IV.**

TIPO DE GAS	INVERSIÓN (US\$)	AHORRO ANUAL (US \$)	TIEMPO DE RECUPERACIÓN (AÑOS)
GAS NATURAL	1,031,000	1,929,778	0.5
GLP (*)	278,000	225,531	1.2

(\*) No considera a HNERM, HNGAI, HNSE (Cusco): por no ser económicamente viable.

**RESUMEN**

**INVERSIÓN – AHORRO ANUAL – TIEMPO DE RECUPERACIÓN**

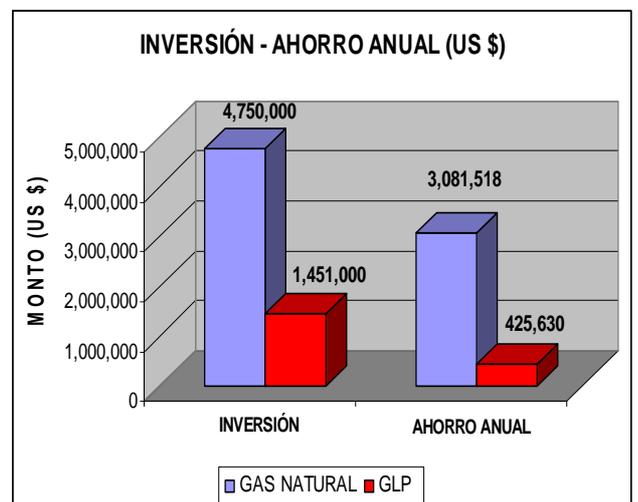
En este resumen se consideran a todas los Centros Asistenciales que cuentan con Calderos, Incineradores y Calentadores que trabajan con petróleo, ya sea diesel 2 ó con residual y cuyo cambio tecnológico para que trabajen con gas, representa una inversión y ahorros que se muestran en el cuadro siguiente:

Se han considerado, para el presente proyecto de cambio tecnológico:

- 44 Calderos que trabajan con Diesel 2
- 06 Calderos que trabajan con Residual
- 43 Incineradores que trabajan con Diesel 2
- 06 Calentadores que trabajan don Diesel 2

**Cuadro Resumen a Nivel Nacional**

TIPO DE GAS	INVERSIÓN (US\$)	AHORRO ANUAL (US \$)	TIEMPO DE RECUPERACIÓN (AÑOS)
<b>GAS NATURAL</b>	4,750,000.00	3,081,518.00	1.5
<b>GLP</b>	1,451,000.00	425,630.00	3.4



## 9. OBSERVACIONES:

- Se ha tomado como Fuente de Información, la base de datos PCOMAN (2008) y remisión de información de las Redes Asistenciales.
- El ahorro económico, se ha estimado en base al cambio de combustible de Petróleo Residual y diesel 2 a gas natural (G.N.) Y gas licuado de petróleo (GLP).
- De los 64 calderos considerados en la base de datos, se analizaron 50 calderos para el cambio de combustible, 44 que trabajan con diesel 2 y 06 que emplean residual. En la base existen 28 equipos que ya cumplieron su vida útil, el 50% (14 equipos) están considerados en estado regular y por ende se incluyeron dentro de los equipos que cambiarán de tecnología para uso de gas. El otro 50% (14 equipos) debería ser reemplazado considerando gas como combustible. Dado que este proyecto no contempla reemplazo de equipos, no se incluyó el costo de dicho reemplazo.
- De los 47 incineradores considerados en la base de datos, se ha trabajado con 43 incineradores pirotubulares para el cambio de combustible. El resto, es decir 4 incineradores, deberían ser reemplazados debido a que ya pasaron su vida útil, considerando gas como combustible
- Se ha considerado cambio de combustible en 06 calentadores que utilizan Petróleo Diesel 2, en Lima.
- Todo cambio en el uso del combustible para los equipos térmicos, deberían contar con un proyecto de Ingeniería, el mismo que se convierte en particular por cada Hospital, debido a las configuraciones arquitectónicas de cada uno de ellos.

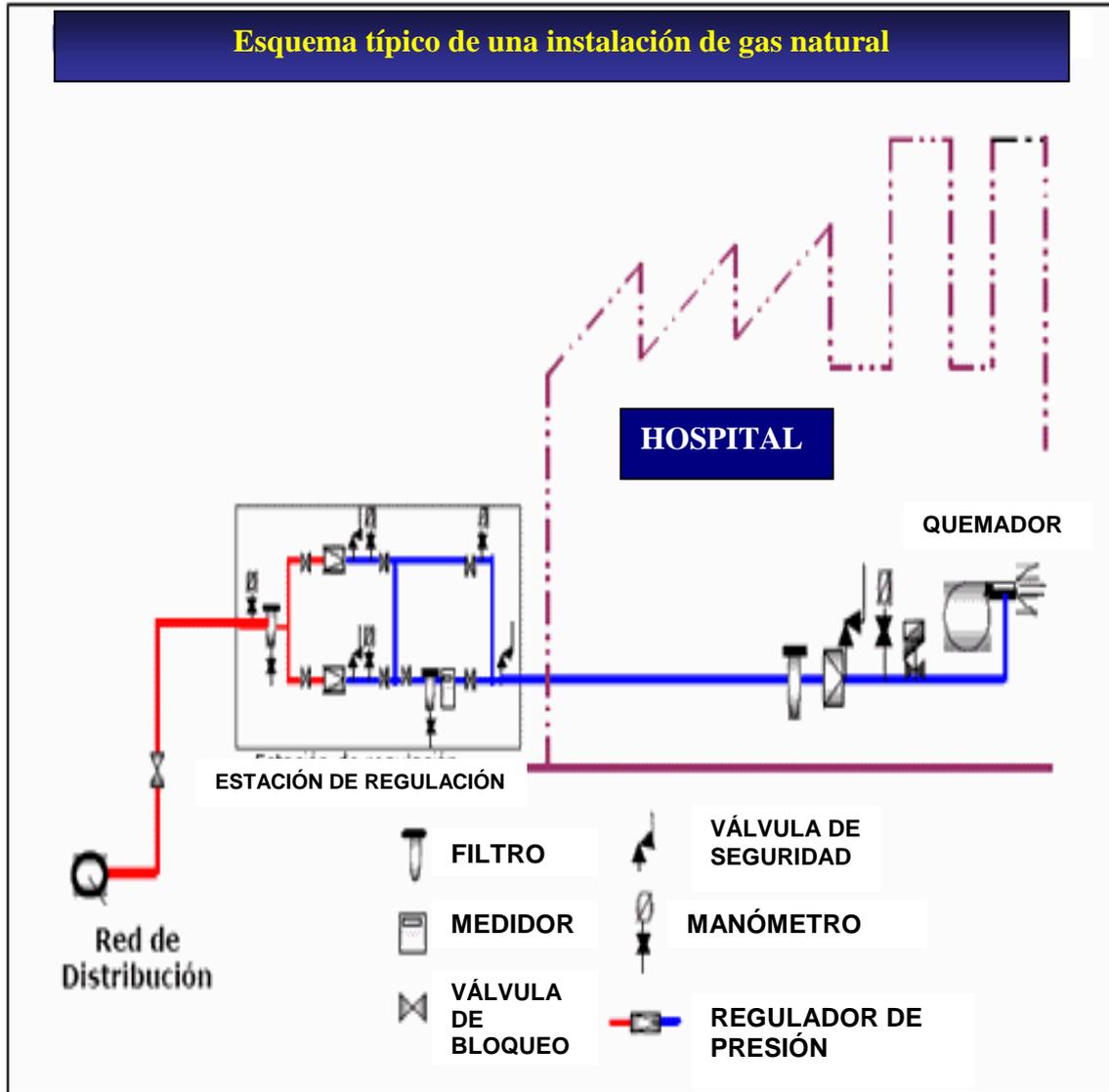
## 10.-CONCLUSIONES

- a) En el aspecto económico, el cambio de combustible de Petróleo Residual y Diesel 2 a Gas Natural, es bastante rentable.
- b) De la evaluación económica, se aprecia que a nivel nacional, con una **inversión de US \$ 4,750,000** se tendría un **ahorro anual de US \$ 3,081,518**; siendo el tiempo de recuperación de 1,5 años. Lo cual hace que el proyecto sea óptimo.
- c) Debido a que la distribución de gas natural se viene realizando por etapas, sería conveniente que el cambio a gas en los equipos térmicos se realizarán

primero en Lima. Fuera de Lima, las Redes tendrían una opción de ahorro con el Gas Licuado de Petróleo (GLP).

- d) **En Lima, la inversión** del cambio a gas Natural sería de aproximadamente **US \$ 381,000** generando un **ahorro anual de US \$ 671,247**, con un **tiempo de recuperación de 0.6 años**, es decir 7 meses. Los tiempos de recuperación de las inversiones son aceptables.
- e) Los ahorros económicos son estimaciones, que finalmente, junto con la selección del gas, deberán ser estimados de acuerdo a cada realidad hospitalaria.
- f) En el caso de las Termas eléctricas, se la Redes deben realizar un análisis de ingeniería técnico-económico por cada hospital en particular. Las opciones que tienen las redes son la adquisición de termas individuales a gas o el reemplazo por un calentador centralizado que trabaje con gas. En este caso el proyecto, debería contemplar la red de distribución de agua caliente.
- g) En el aspecto técnico, con el cambio de combustible el costo de mantenimiento disminuye debido a que el por ser el gas natural más limpio, las frecuencias de intervenciones por mantenimiento disminuyen.
- h) En el aspecto Social, la utilización de gas, en particular el gas natural, permiten la disminución de emisiones contaminantes al medio ambiente, disminuyendo enfermedades como alergias y cáncer, de poblaciones adjuntas a los centros asistenciales que utilizan los equipos térmicos.
- i) j) En el aspecto de gestión, el proyecto concuerda con el Objetivo específico 1.4 "Fortalecer la Infraestructura y el Equipamiento", del Objetivo Estratégico 1 "Mejorar la atención al asegurado y el acceso a los servicios de salud". Así mismo, con el Objetivo Específico 4.3 "Mejorar los ingresos y proteger el fondo del Seguro Social".
- j) La Institución debería adoptar como Política Técnica Institucional, el uso del Gas en Equipos Electromecánicos que utilicen el petróleo como fuente energética y empezar una política de cambio gradual de equipos eléctricos que fueran posibles de ser reemplazados por equipos que trabajen a gas.

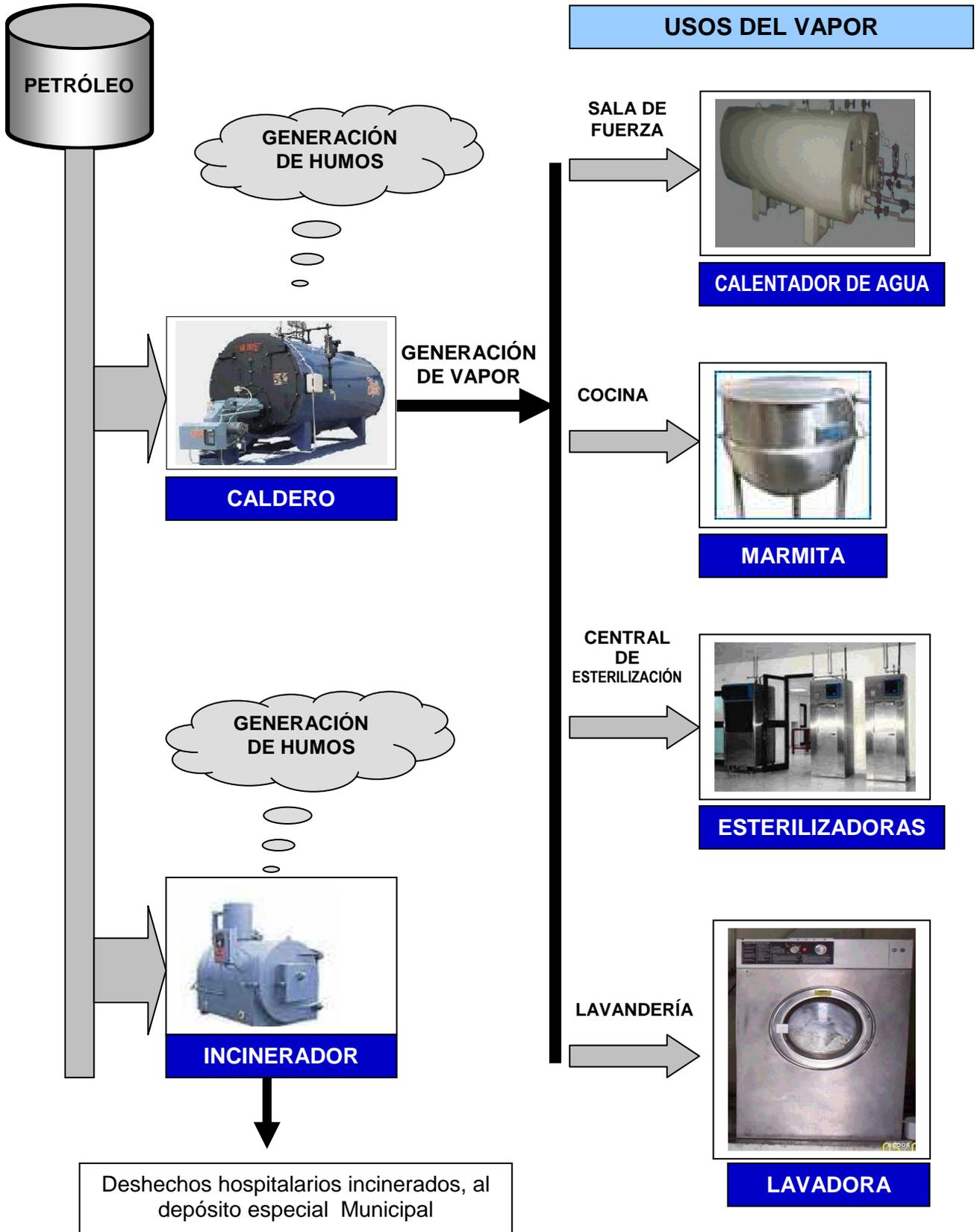
ANEXO

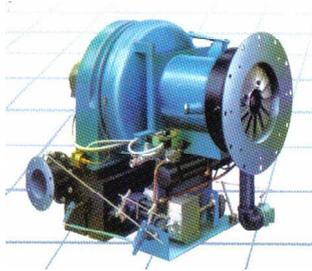


**Equipos consumidores de petróleo**

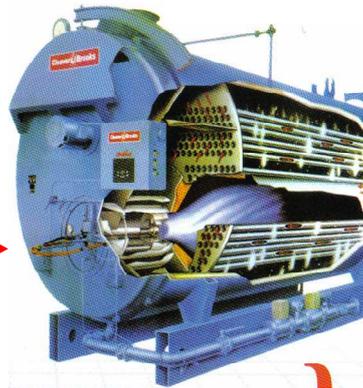
13

Sub Gerencia de Evaluación Tecnológica - Gerencia de Planeamiento y Evaluación de Inversiones - Oficina Central de Planificación y Desarrollo





Quemador



CALDERO

## Boletín Tecnológico

### "USO DE LA TECNOLOGÍA DEL GAS EN CENTROS ASISTENCIALES DE ESSALUD"

Boletín Nº 27

#### Edición:

Sub Gerencia de Evaluación Tecnológica  
Gerencia de Planeamiento y Evaluación de Inversiones  
Oficina Central de Planificación y Desarrollo

#### Comité Editorial:

- Dr. Víctor Espada Yufra
- Ing. Carlos Ordóñez Crespo
- Ing. Jorge Documet Celis
- Ing. Luis Roca Maza
- Ing. Edgar Vilca Gray
- Ing. Max Bonilla Ruiz

Teléfono: 265-6000 / Anexo 2405

Email: [luroca@essalud.gob.pe](mailto:luroca@essalud.gob.pe)

*Se invita a las personas interesadas en difundir artículos tecnológicos, tenga a bien remitirlo a la siguiente dirección electrónica:*  
**[luroca@essalud.gob.pe](mailto:luroca@essalud.gob.pe)**