



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA CON GAS
NATURAL DEL PETROLEO”**

TESINA DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del Título de:
TECNOLOGO EN PETRÓLEO

Presentado por:

**GUAMAN VILLON LUIS VINICIO
CALDERON ENRIQUEZ GUSTAVO GABRIEL
BURGOS ORRALA WILLIAMS RAUL**

**GUAYAQUIL – ECUADOR
2012**

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos permitido culminar nuestra carrera universitaria, a nuestros padres por su apoyo incondicional y a los grandes amigos junto a quienes esta etapa de la vida ha sido más placentera.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mis Padres, a mi Esposa, quienes supieron apoyarme desde los inicios de mi carrera e impulsándome a no desmayar y seguir en mis estudios pese a las adversidades.

Luis Guamán Villón

Este trabajo es dedicado para mis padres, a mi Esposa e hijos que han sido mi apoyo incondicional en los años de estudio, las personas que me han impulsado a seguir adelante.

Gustavo Calderón Enríquez

A Dios por darme la fuerza y la voluntad necesaria para seguir y concluir mi carrera, a mis padres, a mi esposa e hijo, pilares fundamentales que me impulsaron a llegar hasta donde estoy y ser lo que soy.

Williams Burgos Orrala

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Eduardo Santos Baquerizo
DECANO FICT
PRESIDENTE

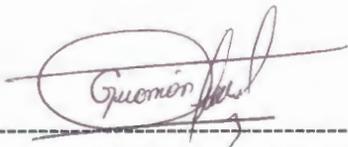


Ing. Ricardo Gallegos Orta
TUTOR DE TESINA.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Informe de
Materia de Graduación, nos corresponde exclusivamente;
y el patrimonio intelectual de la misma a la "ESCUELA
SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de graduación de la ESPOL)



Guamán Villón Luis Vinicio



Calderón Enriquez Gustavo Gabriel



Bugos Orrala Williams Raúl

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
GENERALIDADES Y CARACTERISTICAS DEL GAS NATURAL	4
GAS ASOCIADO	4
GAS LIBRE	4
GAS DISUELTO O EN SOLUCIÓN.....	5
GASES ÁCIDOS.	5
GASES LICUADOS DE PETRÓLEO O GLP.....	5
GAS NATURAL LICUADO GNL	5
SEPARACIÓN DEL GAS ASOCIADO.	6
TRATAMIENTO DEL GAS NATURAL	6
PROCESO DE ENDULZAMIENTO DEL GAS NATURAL	6
LOS PROCESOS DE ENDULZAMIENTO DEL GAS NATURAL:	8
1.- Endulzamiento del Gas Natural a través del Proceso de Absorción	8
1.1 Proceso de Absorción con Solventes Químicos.....	8
1.1.1 Endulzamiento con Carbonato de Potasio (K_2CO_3) en caliente	9
1.1.2 Proceso de Endulzamiento y Recuperación de Azufre (S).....	9
1.1.3 Proceso de Absorción con Solventes Físicos.....	10
1.1.4 Proceso de Absorción con Solventes Híbridos o Mixtos	11
2.- Proceso de Endulzamiento por Adsorción	11
3.- Procesos de Endulzamiento por Conversión Directa	12
4.- Proceso de Endulzamiento por Mallas Moleculares	12
5.- Proceso de Endulzamiento por Membranas	12
6.- Atrapadores o Secuestrantes de Sulfuro de Hidrógeno	13

GAS NATURAL EN EL ECUADOR	13
UTILIZACIÓN DEL GAS NATURAL	14
EJEMPLOS DE USOS DEL GAS NATURAL:	14
Usuarios domésticos	15
Aplicaciones comerciales	15
Industria.....	15
Generación de Electricidad.....	15
Vehículos de Gas Natural.....	16
Pilas de Combustible.....	17
PRINCIPALES PRODUCTOS DEL GAS NATURAL	18
VENTAJAS DEL USO DEL GAS NATURAL	19
ESCALA DE TRATAMIENTO DE GAS	20
1. OBTENCIÓN DE GASES PUROS.....	21
2. PRODUCCION DE GAS LICUADO DE PETROLEO. GLP	21
3. ACONDICIONAMIENTO DE GAS PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN	22
1.1. TRATAMIENTO DE GAS COMBUSTIBLE PARA MOTORES WAUKESHA ..	23
1.2. PRECAUCIONES EN EL TRATAMIENTO DE GAS.....	24
1.2.1. PRESENCIA DE GASES SULFUROSOS	24
1.2.2. PRESENCIA DE CO ₂	24
1.2.3. PRESENCIA DE CRUDO EN LA CORRIENTE DE GAS	25
1.2.4. EXCESO DE CONDENSADOS EN EL FILTRO COALESCENTE.	26
TIPOS DE GENERADORES	26
TURBINA A GAS	26
FUNCIONAMIENTO DE CENTRALES ELECTRICAS CON TURBINAS A GAS	27
1. CICLO COMBINADO	27
1.1. Funcionamiento	27

2. COGENERACIÓN	29
3. SISTEMAS DE COGENERACIÓN	32
3.1. Plantas con motores alternativos	32
3.1.1. Plantas con turbinas de vapor.....	33
3.1.2. Plantas con turbinas de gas	33
3.1.3. Ciclo simple	34
3.1.4. Ciclo combinado	34
3.1.5. Ciclo combinado a condensación.....	35
USO DE GAS NATURAL PARA GENERACION ELECTRICA	36
1. Central de Ciclo Combinado de Gas:	37
2. Plantas de Cogeneración:.....	38
VENTAJAS DE LAS CENTRALES TÉRMICAS DE GAS CON RESPECTO A LA QUE OPERAN A CARBÓN O DIESEL	38
CARACTERISTICAS DEL GAS NATURAL PARA GENERACION ELECTRICA	40
MOTORES A GAS	41
1. DESCRIPCION.-.....	41
1.1 Definición	41
2. CONCEPTOS BASICOS-.....	42
2.1 Combustibles gaseosos.....	42
2.1.1. Ciclo Otto y ciclo Diesel	43
3. MOTORES DE DOS TIEMPOS Y CUATRO TIEMPOS	43
3.1. Motor cuatro tiempos	43
3.1.1. Motor de dos tiempos	44
4. GASES DE COMBUSTIÓN.....	44
5. COMPONENTES-	44
6. VENTAJAS	46

6.1.2. Inversión y rentabilidad	46
6.1.3. Vida útil	47
6.1.4. Mantenimiento.....	47
PRODUCTORES DE GAS NATURAL EN AMERICA DEL SUR PARA GENERACION ELECTRICA	47
GAS NATURAL EN CAMPO PETROLERO DE ANCON	49
CONTENIDO LIQUIDO DEL GAS NATURAL.....	50
1. DISPONIBILIDAD DEL GAS NATURAL	51
1.1. SECCION TIGRE.....	51
1.1.1. SECCION 67.....	51
1.1.2. AREA NAVARRA.....	52
PROCESO PARA LE GENERACIÓN EN EL CAMPO ANCÓN	52
RECUPERACION DE HIDROCARBUROS MEDIANTE ABSORCION	53
IMPACTO AMBIENTAL DEL GAS NATURAL	55
MEDIO AMBIENTE	57
PROTECCIÓN DEL ENTORNO	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
CONCLUSIONES.....	60
RECOMENDACIONES.....	61
BIBLIOGRAFIA.....	61
ANEXOS.....	62

INTRODUCCION

El gas natural es una de las varias e importantes fuentes de energía no renovables formada por una mezcla de gases ligeros que se encuentra en yacimientos de petróleo, disuelto o asociado con el petróleo (acumulación de plancton marino) o en depósitos de carbón. Aunque su composición varía en función del yacimiento del que se saca, está compuesto principalmente por metano en cantidades que comúnmente pueden superar el 90% ó 95% (p. ej., el gas no-asociado del pozo West Sole en el Mar del Norte), y suele contener otros gases como nitrógeno, CO₂, H₂S, helio y mercaptanos. Como ejemplo de contaminantes cabe mencionar el gas no-asociado de Kapuni (NZ) que contiene hasta 49% de CO₂. Como fuentes adicionales de este recurso natural, se están investigando los yacimientos de hidratos de metano que, según estimaciones, pueden suponer una reserva energética muy superiores a las actuales de gas natural.

Puede obtenerse también con procesos de descomposición de restos orgánicos (basuras, vegetales - gas de pantanos) en las plantas de tratamiento de estos restos (depuradoras de aguas residuales urbanas, plantas de procesado de basuras, de desechos orgánicos animales, etc.). El gas obtenido así se llama biogás.

Algunos de los gases que forman parte del gas natural cuando es extraído se separan de la mezcla porque no tienen capacidad energética (nitrógeno o CO₂) o porque pueden depositarse en las tuberías usadas para su distribución debido a su alto punto de ebullición.

Si el gas fuese criogénicamente licuado para su almacenamiento, el dióxido de carbono (CO₂) solidificaría interfiriendo con el proceso criogénico. El CO₂ puede ser determinado por los procedimientos ASTM D 1137 o ASTM D 1945.

El propano, butano e hidrocarburos más pesados en comparación con el gas natural

son extraídos, puesto que su presencia puede causar accidentes durante la combustión del gas natural.

El vapor de agua también se elimina por estos motivos y porque a temperaturas cercanas a la temperatura ambiente y presiones altas forma hidratos de metano que pueden obstruir los gasoductos. Los compuestos de azufre son eliminados hasta niveles muy bajos para evitar corrosión y olores perniciosos, así como para reducir las emisiones de compuestos causantes de lluvia ácida. La detección y la medición de H₂S se pueden realizar con los métodos ASTM D2385 o ASTM D 2725.

El gas natural produce mucho menos CO₂ que otros combustibles como los derivados del petróleo, y sobre todo el carbón. Además es un combustible que se quema más limpia y eficazmente.

La razón por la cual produce poco CO₂ es que el principal componente, metano, contiene cuatro átomos de hidrógeno y uno de carbono, produciendo 2 moléculas de agua por cada una de CO₂, mientras que los hidrocarburos de cadena larga (líquidos) producen sólo 1 molécula de agua por cada 1 de CO₂ (recordemos que el calor de formación del agua es muy alto).

Como ventaja añadida es un combustible más versátil, que puede utilizar en sistemas de generación más eficientes como el ciclo combinado o la producción de hidrógeno (usado en la denominada pila de combustible que produce energía eléctrica a partir del hidrógeno) y su obtención es más sencilla en comparación con otros combustibles. Sin embargo, su contenido biogas natural, a diferencia del propano y del butano, no se puede licuar por aumento de presión a temperatura ambiente.

Para poder licuar el gas natural se suele emplear la acción combinada de la presión

y la extracción de calor (bajando la temperatura). Este método se usa en su transporte por barco.

Generación de energía

El gas natural puede ser empleado para producir hidrógeno que se puede utilizar en los vehículos de hidrógeno.

1 Nm³ (Normal metro cúbico, metro cúbico en condiciones normales, 0 °C de temperatura y 1 atmósfera de presión) de gas natural produce aproximadamente 10,4 kWh.

1 Nm³ (Normal metro cúbico, metro cúbico en condiciones normales, 0 °C de temperatura y 1 atmósfera de presión) de gas natural produce aproximadamente 9300 Kcal.

Composición Típica del Gas Natural:

Hidrocarburo	Composición Química	Rango (en %)
Metano	CH ₄	91-95
Etano	C ₂ H ₆	2-6
Dióxido de Carbono	CO ₂	0-2
Propano	C ₃ H ₈	0-2
Nitrógeno	N	0-1

GENERALIDADES Y CARACTERISTICAS DEL GAS NATURAL

GAS ASOCIADO

Un gas se denomina asociado cuando se halla disuelto en el petróleo del yacimiento, de modo que cuando se lo extrae, junto con él viene el gas. En yacimientos de este tipo, dentro de las condiciones de presión y temperatura existentes, los líquidos están saturados de gases, que se desprenden durante el proceso de extracción.

En el gas asociado, el contenido de etano es más alto que en los gases no asociados y suele contener también cantidades importantes de propano (C_3H_8). Butanos (C_4H_{10}). Pentano (C_5H_{12}) hasta los hexanos (C_6H_{14}), por lo que es una fuente importante para la obtención de GLP (Gas Licuado de Petróleo).

El gas producido en el nororiente ecuatoriano como en Shushufindi, Sacha, Lago Agrio, o los de la Península, caso Pacifpetrol, etc., es un gas asociado. Mientras más pesado es el crudo que se produce, menos gas asociado trae consigo.

Esta es la razón por la que el petróleo explotado por la compañía Pacifpetrol, siendo muy liviano, tiene un alto contenido de gas asociado.

GAS LIBRE.

Es el gas que existe en forma independiente del petróleo, sea porque su generación haya sido independiente de la formación de crudo como porque la relación gas petróleo es de tal naturaleza que se lo puede considerar como un campo de gas con pequeña proporción de petróleo.

GAS DISUELTO O EN SOLUCIÓN.

Como se dijo anteriormente son hidrocarburos gaseosos que están en solución con petróleo crudo, bajo condiciones iniciales de presión y temperatura. El gas disuelto en el petróleo tiende a aumentar el volumen y la gravedad API de éste, reduciendo la viscosidad y la tensión superficial.

GASES ÁCIDOS.

Son aquellos que contienen contaminantes que lo hacen menos comerciales y que requieren tratamientos especiales para su producción, transporte y utilización. Los principales contaminantes son el azufre, en forma de diferentes compuestos y el gas carbónico los cuales deben ser eliminados previos a su comercialización. El azufre es la peor impureza que se puede encontrar en los gases, puesto que los convierte en tóxicos y corrosivos.

GASES LICUADOS DE PETRÓLEO O GLP.

Se denomina como GLP a las fracciones licuables del gas natural, principalmente al propano y butano en proporciones diferentes, obtenido por procesos de extracción especiales en plantas gas o de gasolina natural, o en refinerías de petróleo y que son mantenidos en estado líquido a presiones relativamente bajas y temperatura ambiental.

GAS NATURAL LICUADO GNL

Es la conversión del gas natural en líquido, mediante bajas temperaturas y presiones relativamente altas, operación que contrae su volumen con el fin de transportarlo en grandes cantidades en buques metaneros.

SEPARACIÓN DEL GAS ASOCIADO.

El gas asociado de petróleo se lo separa en separadores bifásicos o trifásicos en los mismos campos de producción. Los separadores primarios de petróleo son recipientes cilíndricos horizontales que tienen ciertos internos que permiten que el gas se separe del petróleo haciendo posible que éste último sea transportado y almacenado sin dificultad.

TRATAMIENTO DEL GAS NATURAL

El gas natural que proviene de los pozos perforados durante la explotación de un yacimiento, generalmente posee características que lo hacen inadecuado para su distribución y consumo. Por esta razón, en la mayoría de los casos, los campos productores de gas cuentan entre sus instalaciones con plantas de tratamiento. En ellos el gas procedente de los pozos se adecua para el consumo, tanto doméstico como industria.

PROCESO DE ENDULZAMIENTO DEL GAS NATURAL

Este proceso tiene como objetivo la eliminación de los componentes ácidos del gas natural, en especial el Sulfuro de Hidrógeno (H_2S) y Dióxido de Carbono (CO_2). Aunque, otros componentes ácidos como lo son el Sulfuro de Carbonillo (CO_2S) y el Disulfuro de Carbono (CS_2), son de gran importancia debido a su tendencia a dañar las soluciones químicas que se utilizan para endulzar el gas. Además, por lo general, estos componentes, no se reportan dentro de la composición del gas que se tratará. Luego como es lógico esto es de alto riesgo para los procesos

industriales de endulzamiento, en vista que si hay una alta concentración de estos elementos, es muy posible que el proceso de endulzamiento no sea efectivo, ya que estos compuestos pueden alterar el normal proceso de las endulzadoras. El término endulzamiento es una traducción directa del inglés, en español el término correcto debería de ser "des acidificación". El términos generales, se puede decir que la eliminación de compuestos ácidos (H_2S y CO_2) mediante el uso de tecnologías que se basan en sistemas de absorción-agotamiento utilizando un solvente selectivo.

El gas alimentado se denomina "amargo", el producto "gas dulce" para que el proceso de endulzamiento del gas natural, tenga un alto grado de eficiencia, se debe comenzar por analizar la materia prima que se va a tratar. De hecho el contenido de las impurezas forma parte de los conocimientos que se deben dominar a la perfección para entender y hacerle seguimiento a los diseños. Por ello se insiste en la tenencia del conocimiento inherente al contenido de agua, dióxido de Carbono y sulfuro de hidrógeno, en primera instancia. El agua interviene muy fuertemente en la composición del gas y en la concentración de las soluciones que se utilizan en los sistemas de amina; de la misma manera, los gases ácidos, deben ser considerados en el gas de alimentación y en el gas tratado. La diferencia molar de ambas condiciones establece la cantidad de gas ácido que se va a extraer y que lógicamente define el diseño de los equipos y el proceso que se deba a utilizar, en el endulzamiento, de tal forma que sea efectivo, de fácil aplicabilidad y además económico.

El proceso de endulzamiento data, desde hace muchos años. Y, en la actualidad se dispone de procesos altamente específicos, con solventes y aditivos complejos, que hacen que el endulzamiento sea de una gran eficiencia, en vista que muchos otros procesos del gas dependen de este.

LOS PROCESOS DE ENDULZAMIENTO DEL GAS NATURAL:

Este proceso se puede realizar a través de:

- 1.- Procesos de Absorción
- 2.- Procesos de Adsorción
- 3.- Procesos de Conversión Directa
- 4.- Proceso de Endulzamiento por Mallas Moleculares
- 5.- Remoción con Membranas.
- 6.- Atrapadores o Secuestrantes de Sulfuro de Hidrógeno

1.- Endulzamiento del Gas Natural a través del Proceso de Absorción

El proceso de Absorción se define como la penetración o desaparición aparente de moléculas o iones de una o más sustancias en el interior de un sólido o líquido.

La absorción es un proceso para separar mezclas en sus constituyentes, aprovechando la ventaja de que algunos componentes son fácilmente absorbidos

Este es un proceso, en donde un líquido es capaz de absorber una sustancia gaseosa. En el caso del endulzamiento de gas natural, el proceso de absorción se realiza utilizando solventes químicos, físicos, híbridos o mixtos

1.1 Proceso de Absorción con Solventes Químicos

En este proceso los componentes ácidos del gas natural reaccionan químicamente con un componente activo en solución, que circula dentro del sistema. El producto de la reacción química produce compuestos inestables, los cuales se pueden descomponer en sus integrantes originales mediante la aplicación de calor y/o disminución de la presión del sistema, con lo cual se liberan los gases ácidos y se regenera el solvente, el cual se hace recircular a la unidad de absorción. El

componente activo del solvente puede ser un alcano lámina o una solución básica. En general los solventes químicos presentan alta eficiencia en la eliminación de los gases ácidos, aun cuando se trate de un gas de alimentación con baja presión parcial de CO_2 . Dentro de las principales desventajas se tiene la alta demanda de energía, la naturaleza corrosiva de las soluciones y la limitada carga de gas ácido en solución, tal como, las reacciones químicas son reguladas por la estequiometría.

1.1.1 Endulzamiento con Carbonato de Potasio (K_2CO_3) en caliente

Este proceso comprende una absorción estándar con una solución de carbonato de potasio y despojo, con vapor a presión atmosférica. El proceso de absorción se controla esencialmente por el líquido y depende de las tasas de difusión a través de las interfaces líquido- vapor y de la reacción con la sal de carbonato.

La solución de la sal de carbonato rica se retira en la base del absorvedor y es enviada a temperatura constante, hacia la parte superior de la torre despojadora, en donde una concentración considerable del gas ácido es removida después de expandirla a la presión de regeneración cercana a la presión atmosférica.

En este proceso no es necesaria la utilización de intercambiadores de calor, ya que el proceso de absorción se lleva a cabo fundamentalmente en condiciones atmosféricas. Quizás una de las partes más negativas de este proceso, es que logra llevar los gases ácidos a la especificación. Aunque el proceso es económicamente aceptable, cuando se desea eliminar altas concentraciones de gases ácidos, de un gas de alimentación.

1.1.2 Proceso de Endulzamiento y Recuperación de Azufre (S)

La eliminación del Ácido Sulfhídrico o Sulfuro de Hidrógeno (H_2S) que acompaña al gas natural, y que se separa en la destilación atmosférica, y que está sobre todo

presente en el gas resultante de los procesos de hidrotratamiento, es indispensable para evitar emisiones de azufre durante el quemado de dicho producto como combustible de la propia refinería.

La separación del (H_2S) de los gases sustentado en la absorción en soluciones acuosas de aminas; la solución rica en (H_2S) se regenera por agotamiento con vapor para recircularse a la absorción, y el (H_2S) separado se procesa en unidades donde primeramente se realiza una combustión parcial del mismo para generar una proporción adecuada de (H_2S) enseguida se hacen reaccionar en una reacción catalítica para generar azufre elemental (S).

1.2 Proceso de Absorción con Solventes Físicos

Estos procesos se caracterizan por su capacidad de absorber de manera preferencial, diferentes componentes ácidos de la corriente de hidrocarburos. En estos procesos el calor de reacción es menor que el calor de reacción con solventes químicos. Aquí el proceso tiene mayor efectividad, cuando se trabaja con una alta presión parcial del gas ácido y bajas temperaturas. Si el solvente físico se utiliza para la remoción del (CO_2), la regeneración del solvente puede realizarse simplemente por reducción de la presión de operación. La mayoría de los solventes comerciales que se utilizan no son corrosivos y pueden deshidratar gas en forma simultánea. Una de las principales desventajas es que incrementar la solubilidad de los hidrocarburos de alto peso molecular, como por ejemplo, propano y compuestos más pesados (C_3+) Hay, también solventes físicos, que tienen mayor selectividad hacia la absorción del H_2S , en presencia de CO_2 , que los solventes químicos.

1.3 Proceso de Absorción con Solventes Híbridos o Mixtos

Estos procesos trabajan con combinaciones de solventes químicos y físicos, es lógico que presenten las características de ambos. La regeneración del solvente se logra por separación en etapas múltiples y fraccionamiento. Estos solventes pueden remover todos los gases ácidos, incluso el COS; CS₂ y mercaptanos. La selectividad hacia él (H₂S) se obtiene ajustando la composición del solvente y/o el tiempo de contacto. La solubilidad de los hidrocarburos de alto peso molecular, no presenta un grave problema, para la eficiencia del proceso.

2.- Proceso de Endulzamiento por Adsorción

Este es un proceso de separación para remover impurezas basadas en el hecho de que ciertos materiales altamente porosos fijan ciertos tipos de moléculas en su superficie. La adsorción es un fenómeno de superficie exhibido por un sólido (adsorbente) que le permite contener o concentrar gases, líquidos o sustancias disueltas (adsortivo) sobre su superficie. Esta propiedad es debida a la adhesión. En la Adsorción la corriente de gas natural hace contacto con sustancia sólidas que tienen propiedades adsorbentes, las cuales se encuentran empacados dentro de las torres adsorbedoras reteniendo selectivamente las moléculas de los gases ácidos del gas tratado. La regeneración de los lechos secos se realiza mediante la aplicación de calor. El proceso de endulzamiento a través de la adsorción, por lo general es utilizado en gases donde la presión parcial de los componentes ácidos es baja. En el comercio existen varios tipos de tamices de lecho sólido y tienen diferentes afinidades para varios componentes. En general el orden de adsorción es agua; H₂S y CO₂. Para la remoción de H₂S y CO₂, el agua debe removerse inicialmente resultando lechos de adsorción separados. La regeneración de los

lechos permite la remoción del agua y su posterior condensación, reciclando el gas de regeneración del proceso.

3.- Procesos de Endulzamiento por Conversión Directa

Estos procesos se caracterizan por la selectividad hacia él (H_2S), el cual es removido en forma preferencial por un solvente que circula en el sistema. Estos procesos son de importancia, para evitar la contaminación ambiental del (H_2S). El proceso opera mediante escalas redox.

Aquí el solvente es una mezcla conformada por carbonato de sodio + Ácido Antraquinón Disulfónico (ADA)+ Metavanadato de Sodio, que actúa como activador.

Por lo general, este proceso opera con presiones que van de 14,7 lpca hasta 735 lpca, y con temperaturas desde 70 a 110 F. Las etapas reconocidas son: 1.- Absorción del (H_2S) en una solución alcalina 2.- Oxidación del (H_2S) por el Metavanadato de Na para convertirlo en azufre 3.- Oxidación del vanadato por medio del ADA 4.- Oxidación del ADA reducida con aire.

4.- Proceso de Endulzamiento por Mallas Moleculares

Se pueden utilizar para absorber físicamente los gases ácidos y luego se regeneran utilizando elevadas temperaturas o disminuciones de la presión.

5.- Proceso de Endulzamiento por Membranas

En la actualidad se están utilizando bastante las membranas permeables. La separación se logra aprovechando la ventaja de las diferencias de afinidad / difusividad, ya que el H_2O ; H_2S y CO_2 son altos difusores, esto indica que pueden pasar a través de una membrana con mayor facilidad que los hidrocarburos, con la

misma fuerza motriz. Esto permite separar las impurezas del gas natural.

6.- Atrapadores o Secuestrantes de Sulfuro de Hidrógeno

El proceso de Endulzamiento de Gas natural, también se puede emplear sustancias químicas que capaces de atrapar el H₂S y eliminarlo de la mezcla gaseosa.

GAS NATURAL EN EL ECUADOR

La Producción de Gas Natural en Ecuador llega a 60 Millones de pies cúbicos. El bloque 6, donde está ubicada la plataforma gasífera del Golfo de Guayaquil, alcanzó una producción de 45,9 millones de pies cúbicos diarios de gas natural, reportó meses atrás la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero,(ARCH).

De esa cantidad, 42,5 millones de pies cúbicos se usarán para generación eléctrica en el generador térmico ubicado en la localidad Bajo Alto, en la provincia costera El Oro.

Los restantes 17,5 millones de pies cúbicos irán a la planta de licuefacción de Petroecuador, citó un comunicado del Ministerio de Recursos no Renovables.

Durante el 2010 la producción diaria fue de 33,7 millones de pies cúbicos. La estatal Hidrocarburífera Petroecuador, ha incrementado la producción diaria en 12 millones de pies cúbicos desde que asumió la operación del campo Amistad (plataforma gasífera), en enero de 2011.

La institución además planifica realizar estudios de sísmica en los campos Amistad, Amistad Norte y Santa Clara en búsqueda de nuevos yacimientos.

UTILIZACIÓN DEL GAS NATURAL

El descubrimiento del gas natural y las posibilidades de transportarlo a grandes distancias, abrieron en muchos países consumidores nuevos horizontes en la industria del gas, teniendo que incorporar a los antiguos sistemas de producción y distribución, los más modernos desarrollos tecnológicos en la materia.

En países que son grandes consumidores de gas manufacturado, paulatinamente se operó el cambio hacia la utilización del gas natural y del gas obtenido por la refinación del petróleo.

Las formas más comunes de empleo y uso del gas natural son como combustibles y como materia prima para la industria petroquímica, es una fuente de energía versátil que puede ser utilizada en ámbitos muy variados.

La producción de calefacción y la generación de electricidad son sus principales usos tradicionales.

En el futuro, la problemática de la protección del medio ambiente podría conducir a una mayor utilización del gas natural en el sector transporte.

EJEMPLOS DE USOS DEL GAS NATURAL:

- Usuarios domésticos
- Aplicaciones comerciales
- Industria
- Generación de Electricidad
- Vehículos de Gas Natural
- Pilas de Combustible

Usuarios domésticos

Las aplicaciones domésticas son los usos del gas natural más comúnmente conocido. Se puede utilizar para cocinar, lavar, secar, calentar el agua, calentar una casa o climatizarla. Además, los electrodomésticos se mejoran día a día con el fin de utilizar el gas natural de forma más económica y segura. Los costos de mantenimiento del material que funciona con gas son generalmente más bajos que los de otras fuentes de energía.

Aplicaciones comerciales

Los principales usuarios comerciales de gas natural son los proveedores de servicios de comida, los hoteles, los equipamientos de servicios médicos y los edificios de oficinas. Las aplicaciones comerciales de gas natural incluyen la climatización (aire acondicionado y refrigeración), la cocina o la calefacción.

Industria

El gas natural es un input para la fabricación de la pasta de papel, del papel, de ciertos metales, productos químicos, piedras, arcilla, vidrio y en la transformación de ciertos alimentos. Puede ser igualmente utilizado para el reciclado de residuos, para la incineración, el secado, la deshumidificación, la calefacción, la climatización y la cogeneración.

Generación de Electricidad

Las compañías de electricidad y los proveedores independientes de energía emplean cada vez más el gas natural para alimentar sus centrales eléctricas. Generalmente, las centrales que funcionan con gas natural tienen menores

costos de capital, se construyen más rápidamente, funcionan con mayor eficacia y emiten menos polución atmosférica que las centrales que utilizan otros combustibles fósiles. Los avances tecnológicos en materia de diseño, eficacia y utilización de turbinas de ciclo combinado, así como en los procesos de cogeneración, fomentan el empleo de gas natural en la generación de energía. Las centrales de ciclos combinados (CCGT) utilizan el calor perdido para producir más electricidad, mientras que la cogeneración del gas natural produce al mismo tiempo potencia y calor que son útiles tanto para las industrias como para los usuarios comerciales. Esta cogeneración reduce muy fuertemente las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

Vehículos de Gas Natural

El gas natural puede ser utilizado como combustible por los vehículos a motor de dos maneras: como gas natural comprimido (GNC), la forma más utilizada, o como gas licuado.

El parque automotriz que funciona con gas natural es aproximadamente de 1.5 millones de vehículos en todo el mundo (según la Asociación Internacional de Vehículos de Gas Natural). Las preocupaciones respecto de la calidad del aire en la mayor parte de las regiones del mundo refuerzan el interés por la utilización del gas natural en este sector.

Se estima que los vehículos que utilizan este tipo de combustible emiten un 20% menos de gas con efecto de invernadero que los vehículos que funcionan con gasolina o con diesel. Contrariamente a lo que se piensa comúnmente, el empleo de gas natural en los vehículos motorizados no es una novedad, puesto

que ya se utilizaban en los años 30. En muchos países, este tipo de vehículos es presentado como una alternativa a los autobuses, taxis y otros transportes públicos. El gas natural en vehículos es a la vez barato y práctico.

Pilas de Combustible

La pila de combustible es un dispositivo electroquímico que permite combinar el hidrógeno y el oxígeno contenidos en el aire con el fin de producir electricidad, calor y agua. Las pilas de combustible funcionan sin combustión, por lo que casi no contaminan. Una pila de combustible puede ser utilizada con rendimientos muchos más elevados que los motores de explosión pues el combustible es directamente transformado en electricidad y produce más energía a partir de la misma cantidad de combustible. La pila de combustible no posee ninguna pieza móvil, lo que la convierte en una fuente de energía relativamente silenciosa y segura. El gas natural es uno de los múltiples combustibles a partir del cual las pilas de combustible pueden funcionar.

PRINCIPALES PRODUCTOS DEL GAS NATURAL

- Fertilizantes nitrogenados
- Aditivos
- Anticongelante
- Fumigantes
- Desinfectantes
- Tintas
- Acabados textiles (ropa)

Gas Seco



- Fibras textiles y resinas
- Envases de plástico
- Partes automotrices
- Cremas y perfumes
- Detergentes
- Líquido para frenos y amortiguadores
- Filtros y envolturas para cigarrillos
- Rollos fotográficos
- Tuberías
- Pinturas y esmaltes
- Cintas adhesivas
- Juguetes
- Partes automotrices

Etano



- Adhesivos y Pinturas
- Llantas
- Elásticos
- Farmacéuticos y cosméticos
- Juguetes
- Bolsas
- Fibras textiles
- Teléfonos
- Resinas
- Poliuretanos
- Insecticidas
- Detergentes

Naftas (Gasolinas Naturales)



- Fibras sintéticas
- Acrílicos
- Partes automotrices
- Teléfonos
- Pinturas y Esmaltes
- Tuberías
- Sacos para envasado de productos
- Juguetes
- Empaques
- Artículos domésticos

Propano



VENTAJAS DEL USO DEL GAS NATURAL

El Gas Natural tiene muchas ventajas, entre las que destacan:

- **Comodidad:** Al ser una energía de suministro continuo esta siempre disponible en la cantidad y en el momento que se le necesite.
- **Limpieza:** El gas natural es menos contaminante que los combustibles sólidos y líquidos. Por un lado, como cualquier otro combustible gaseoso, no genera partículas sólidas en los gases de la combustión, produce menos CO₂ (reduciendo así el efecto invernadero), menos impurezas, como por ejemplo azufre (disminuye la lluvia ácida), además de no generar humos. Por otro lado, es el más limpio de los combustibles gaseosos.
- **Seguridad:** El gas natural, a diferencia de otros gases combustibles, es más ligero que el aire, por lo que, de producirse alguna fuga, se disipa rápidamente en la atmósfera. Únicamente, se requiere tener buena ventilación.
- **Economía:** Es la energía de suministro continuo más barata.
- **Transporte:** Taxis, buses

La distribución de gas natural a gran escala, para ser utilizado como combustible, se realiza mediante redes de tuberías instaladas para abastecer los centros de consumo.

Para el abastecimiento de pequeños consumos domésticos y comerciales, donde no es posible o no se justifica el tendido de redes, se utiliza el GLP en botellas o en cilindros. El gas natural es utilizado en grandes cantidades en varias ramas de la industria del acero, su uso es favorable por las muchas ventajas que presenta al ser quemado: alta pureza, estabilidad de composición, llama químicamente inactiva, ausencia de ceniza y productos sulfurosos, alta eficiencia de combustión, flexibilidad de acción y fácil control del proceso de combustión.

Es importante destacar como en el mundo se registra un rápido avance en la utilización del gas natural como generador de energía eléctrica, debido a la alta eficiencia y a su naturaleza no contaminante.

El gas natural además constituye un recurso económico para la fabricación de un gran número de productos petroquímicos. En otros países, los productos derivados de la separación de los hidrocarburos del gas se los emplea en la industria petroquímica para la producción de etilenos, a partir del etano de monómeros de polietileno, polipropileno y otros, que son la base para la industria de plásticos, resinas y pegamentos.

Actualmente el gas natural y el petróleo crudo son la fuente para la obtención de cerca del 80 % de los productos orgánicos industriales.

Los tratamientos de gas varían notablemente de acuerdo a qué se quiere obtener del gas. En efecto, las aplicaciones del gas natural son muy variadas y requieren diferentes procesos para lograr su objetivo.

ESCALA DE TRATAMIENTO DE GAS

Si consideramos la complejidad de los procesos, podríamos establecer la siguiente escala de tratamiento de gas:

- Obtención de gases puros
- Producción de GLP
- Acondicionamiento de gas para motores de combustión (Motores Waukesha)

1. OBTENCIÓN DE GASES PUROS

Si el interés es obtener gases puros, como etano, propano, butano, pentano o hexanos, el tratamiento es tan complejo como el de una refinería de alta conversión. Los productos puros que se obtiene sirven de base para la petroquímica y son de alto valor agregado.

2. PRODUCCION DE GAS LICUADO DE PETROLEO. GLP

Para recuperar los gases posibles de ser licuados, desde el propano hasta los más pesados, se requiere de una instalación similar a la planta de gas de Shushufindi. En dicha planta se procesa el gas por medio del secado del gas, eliminando el agua hasta un punto de rocío de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Luego se lo destila en dos torres: la primera llamada destanizadora, retira el metano, el etano y el gas carbónico; la segunda, llamada debutanizadora, separa los butanos y propano de los pentanos y más pesados. La fracción de propano y butano constituye el gas doméstico, la fracción de pentanos y más pesados constituye la gasolina natural y los compuestos no condensables, metano etano y gas carbónico, forman el gas residual. Entre las condiciones para obtener estos productos están: Presión sobre las 500 psig; temperaturas para el gas líquido de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y un flujo de gas que ofrezca una rentabilidad adecuada al proyecto. Una variación a este proceso es el de la Planta de Gasolina de Ancón.

Esta planta funciona mediante absorción de los gases pesados, a partir del propano, dejando libres al metano, etano, CO_2 y nitrógeno, que se convierten en gas utilizado en el proceso de gas lift o para gas vehicular, siempre que la calidad del gas resultante lo permita.

Los gases pesados, en forma de nafta natural en estado líquido, se entrega a la refinería de la Libertad, a un precio superior al del crudo liviano.

3. ACONDICIONAMIENTO DE GAS PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN (MOTORES WAUKESHA)

La utilización del gas como combustible para los motores Waukesha requiere de un tratamiento que es mucho menos exigente que todos los que hemos visto hasta el momento.

En primer lugar, Waukesha garantiza el funcionamiento de sus motores de acuerdo a la calidad del gas del sitio, basado en la cromatografía. Cualquier mejora del gas debida a la eliminación de los hidrocarburos más pesados, hará que el motor trabaje en mejores condiciones.

Además, los motores Waukesha pueden quemar gas con un contenido alto de CO₂ (hasta 60 %), lo que significa que el tratamiento de combustible puede obviar procesos complicados para eliminar el CO₂ de una corriente de gas, lo que si requiere nuestra competencia.

El factor que permite a Waukesha garantizar el funcionamiento de sus motores se denomina como WAUEKSHA KNOCK INDEX, o WKI, por sus iniciales. Este factor o índice, toma en cuenta no solamente el octanaje de los diferentes hidrocarburos en el gas, sino también la acción antidetonante de algunos gases inertes como el Dióxido de Carbono y el Nitrógeno.

El máximo índice WKI es de 100,35 y corresponde a un gas que sea 100 % metano. Mientras menor sea el porcentaje de metano, menor será el WKI.

La ventaja de los motores Waukesha sobre su competencia radica en el hecho de que no se requiere un tratamiento sofisticado para lograr el gas combustible

adecuado para el motor. En efecto otras marcas requieren que el porcentaje de metano esté sobre el 80 %, en tanto que Waukesha puede utilizar gases hasta con 30 % de metano.

1.1. TRATAMIENTO DE GAS COMBUSTIBLE PARA MOTORES WAUKESHA

Para los casos en los que se utiliza el gas de campo directamente desde el separador de entrada o Free Water Knockout, el gas debe ser tratado para eliminar los líquidos presentes y los sólidos que puedan ser arrastrados por el flujo de gas. Si en el proceso se eliminan parte de los hidrocarburos más pesados o gasolinas como los pentanos, hexanos y más pesados, tanto mejor.

Por lo tanto el tratamiento de gas se reduce a la eliminación de los líquidos y sólidos presentes en la corriente de gas.

¿Cómo lograrlo? Por medio de separadores o scrubbers. Estos recipientes, que deben contar con de misters o mallas de retención de nieblas, retienen un alto porcentaje de los líquidos y sólidos presentes en el gas. Scrubbers o separadores en serie, debidamente calculados, nos permiten asegurar que sean retenidos los líquidos y sólidos presentes en la corriente de gas.

Sin embargo, luego de este tren de separación por medio de los scrubbers, se debe instalar un filtro coalescente que retenga todas las fracciones líquidas y sólidas que a la salida del filtro coalescente el gas está apto para ser quemado en el motor.

1.2. PRECAUCIONES EN EL TRATAMIENTO DE GAS

1.2.1. PRESENCIA DE GASES SULFUROSOS

La presencia de compuestos de azufre hace que el gas sea corrosivo en extremo.

Waukesha tiene un máximo permisible de contenido de compuestos de azufre en el gas, este valor es de 0,1 % molar. Si el contenido es superior a este valor, el gas debe ser tratado para reducir el contenido de azufre a valores aceptables (menores que 0,1 %)

La forma más fácil y barata de eliminar los compuestos de azufre del gas, es mediante el IRON SPONGE. Este método consiste en hacer pasar el gas por un empaquetado de viruta de hierro activado, la cual reacciona con el azufre produciendo sulfuro de hierro y liberando al gas del azufre.

1.2.2. PRESENCIA DE CO₂

El CO₂, hasta porcentajes tan altos como 60 %, puede estar presente en el gas que alimenta a un motor Waukesha. Sin embargo hay que considerar el efecto corrosivo de este compuesto cuando se encuentra en presencia de agua o de la humedad del gas. El CO₂ junto con el agua forma ácido carbónico que resulta corrosivo en condiciones de presión y temperaturas altas.

Ventajosamente, al momento no se ha tenido este problema en los motores Waukesha, muchos de los cuales están operando con gases de alto contenido de CO₂, (hasta 38 %).

¿Es, por lo tanto necesario eliminar el CO₂ de la corriente de gas combustible? De la experiencia acumulada en miles de horas de operación de nuestros motores, estimamos que no.

Adicionalmente el CO₂ tiene un efecto retardante de la velocidad del frente de llama en el cilindro, lo que se traduce en un mejor comportamiento del combustible con respecto a su índice de detonación. En efecto, un gas con contenido de CO₂ del 25 %, puede tener un mayor WKI que otro gas con el mismo porcentaje de Nitrógeno.

1.2.3. PRESENCIA DE CRUDO EN LA CORRIENTE DE GAS

Si los procesos de "tratamiento de crudo" son correctos y están bajo control, no es probable que exista crudo en los scrubbers de gas y menos en el filtro coalescente. Sin embargo, procesos inestables en el tratamiento de crudo pueden ocasionar que el petróleo sea arrastrado por la corriente de gas en cantidades apreciables que pueden sobrepasar los scrubbers y contaminar el filtro coalescente. En estos casos, la situación es totalmente riesgosa para el motor. En efecto, el filtro coalescente no está diseñado para filtrar crudo. Por su viscosidad, éste impermeabiliza la superficie filtrante y provoca dos fenómenos:

- 1.- El filtro impermeabilizado impide el paso de gas al motor y éste se para por falta de gas combustible. Este fenómeno puede ser reportado como: bajas revoluciones del motor, incapacidad para llevar la carga, o baja frecuencia (si es un generador). Esta condición es la más afortunada, ya que provoca el paro del motor sin consecuencias posteriores para el mismo.
- 2.- El filtro impermeabilizado se rompe debido a la presión del gas y el crudo incorporado con el gas pasa al interior del motor. Esta condición puede provocar daños de las piezas internas del motor como rotura de cabezotes, quemado de las válvulas de escape y admisión, fusión de los pistones, rayaduras en los cilindros, etc. La situación puede llegar a ser tan crítica como para producir la rotura del motor.

Para situaciones en las que los procesos de tratamiento de crudo sean inestables, se puede instalar filtros en serie de manera de tener control sobre el estado de los elementos filtrantes sin tener que detener la operación del motor.

1.2.4. EXCESO DE CONDENSADOS EN EL FILTRO COALESCENTE.

Otro problema que puede ocurrir en el tratamiento de gas para combustible de los motores Waukesha, es el exceso de condensados en los filtros coalescentes.

El exceso de condensados, que ocasionalmente no pueden ser drenados por las válvulas automáticas o, si las válvulas son manuales, por descuido del operador, puede provocar que el gas húmedo ingrese al motor originando la detonación en los cilindros. El mayor peligro es que la detonación por presencia de líquidos no es detectada por el sistema de control de detonación, DSM, y por lo mismo el motor no se parará debido a este problema.

Todos ustedes conocen los efectos de la detonación en el motor. Produce el golpeteo en los pistones y las válvulas y puede llegar a derretir los pistones con consecuencias funestas para todo el motor.

TIPOS DE GENERADORES

TURBINA A GAS.

Funcionamiento básico.-

Una turbina de gas simple está compuesta de tres secciones principales: un compresor, un quemador y una turbina de potencia. Las turbinas de gas operan en base en el principio del ciclo Brayton, en donde aire comprimido es

mezclado con combustible y quemado bajo condiciones de presión constante. El gas caliente producido por la combustión se le permite expandirse a través de la turbina y hacerla girar para llevar a cabo trabajo. En una turbina de gas con una eficiencia del 33%, aproximadamente 2/3 del trabajo producido se usa comprimiendo el aire. El otro 1/3 está disponible para generar electricidad, impulsar un dispositivo mecánico, etc.

FUNCIONAMIENTO DE CENTRALES ELECTRICAS CON TURBINAS A GAS

1. CICLO COMBINADO

Se denomina **ciclo combinado** en la generación de energía a la co-existencia de dos ciclos termodinámicos en un mismo sistema, uno cuyo fluido de trabajo es el vapor de agua y otro cuyo fluido de trabajo es un gas producto de una combustión.

1.1. Funcionamiento

En una central eléctrica el ciclo de gas genera energía eléctrica mediante una o varias turbinas de gas y el ciclo de vapor de agua lo hace mediante una turbina de vapor. El principio sobre el cual se basa es utilizar los gases de escape a alta temperatura de la turbina de gas para aportar calor a la caldera o generador de vapor de recuperación, la que alimenta a su vez de vapor a la turbina de vapor.

La principal ventaja de utilizar el ciclo combinado es su alta eficiencia, ya que se obtienen rendimientos superiores al rendimiento de una central de ciclo único y mucho mayores que los de una de turbina de vapor.

Consiguiendo aumentar la temperatura de entrada de los gases en la turbina de gas, se obtienen rendimientos de la turbina de gas cercanos al 60%. Este rendimiento implica una temperatura de unos 1.350 °C a la salida de los gases de la cámara de combustión. El límite actualmente es la resistencia a soportar esas temperaturas por parte de los materiales cerámicos empleados en el recubrimiento interno de las cámaras de combustión de esas turbinas.

Un ciclo combinado ayuda a absorber una parte del vapor generado en el *ciclo Joule* y permite, por ello, mejorar la recuperación térmica, o instalar una turbina de gas de mayor tamaño cuya recuperación térmica no estaría aprovechada si no se utilizara el vapor en una segunda turbina de contrapresión.

En un ciclo combinado el proceso de vapor es esencial para lograr la eficiencia del mismo. La selección de la presión y la temperatura del vapor vivo se hacen en función de las turbinas de gas y vapor seleccionadas, selección que debe realizarse con criterios de eficiencia y economía. Por ello se requiere la existencia de experiencias previas e "imaginación responsable" para crear procesos adaptados a un centro de consumo, que al mismo tiempo dispongan de gran flexibilidad que posibilite su trabajo eficiente en situaciones alejadas del punto de diseño. Su gran ventaja es que son centrales con una alta capacidad de regulación, de forma que son capaces de variar su potencia con relativa facilidad para adaptarse a la demanda.

2. COGENERACIÓN

Los sistemas de intercambio de cogeneración son sistemas de producción en los que se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica útil partiendo de un único combustible. Al generar electricidad con un motor generador o una turbina, el aprovechamiento de la energía primaria del combustible es del 25% al 35%, lo demás se pierde. Al cogenerar se puede llegar a aprovechar del 70% al 85% de la energía que entrega el combustible. La mejora de la eficiencia térmica de la cogeneración se basa en el aprovechamiento del calor residual de los sistemas de refrigeración de los motores de combustión interna para la generación de electricidad.

El gas natural es la energía primaria más utilizada para el funcionamiento de las centrales de cogeneración de electricidad y calor, las cuales funcionan con turbinas o motores de gas. No obstante, también se pueden utilizar fuentes de energía renovables y residuos como biomasa o residuos que se incineran.

Además, esta tecnología reduce el impacto ambiental debido al ahorro de energía primaria que implica. Si se tiene en cuenta que para producir una unidad eléctrica por medios convencionales se necesitan 3 unidades térmicas, mientras que en cogeneración se necesitan 1,5 unidades, la cantidad total de agentes contaminantes emitidos se verá disminuida en un 50%.

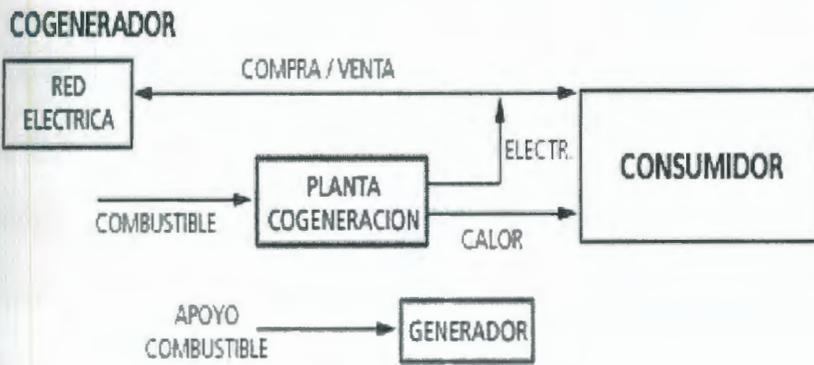
Este procedimiento tiene aplicaciones tanto industriales como en ciertos edificios singulares en los que el calor puede emplearse para calefacción u obtención de agua caliente sanitaria como por ejemplo ciudades universitarias, hospitales, etc.

Con estos sistemas se mejora la eficiencia energética, consiguiendo con el mismo combustible más energía, con lo que se consigue un ahorro de éste y también una disminución de las emisiones de CO₂.

Los sistemas de cogeneración son sistemas de producción conjunta de electricidad (o energía mecánica) y de energía térmica útil (calor) partiendo de un único combustible. El gas natural es la energía primaria más utilizada para el funcionamiento de las centrales de cogeneración de electricidad calor, las cuales funcionan con turbinas o motores de gas. No obstante, también se pueden utilizar fuentes de energía renovables y residuos como biomasa o residuos que se incineran.

En un proceso de cogeneración, el calor se presenta en forma de vapor de agua a alta presión o en forma de agua caliente. Por ejemplo, se puede utilizar el vapor caliente que sale de una turbina de producción de energía eléctrica, para suministrar energía para otros usos. Hasta hace poco lo usual era dejar que el vapor se enfriara, pero con esta técnica, con el calor que le queda al vapor se calienta agua para distintos usos.

El aprovechamiento del calor residual, los sistemas de cogeneración presentan rendimientos globales del orden del 85%, lo que implica que el aprovechamiento simultáneo de electricidad y calor favorezca la obtención de elevados índices de ahorro energético, así como una disminución importante de la factura energética, sin alterar el proceso productivo, ahorro energético que se incrementa notablemente si se utilizan energías residuales.



En una central eléctrica tradicional los humos salen directamente por la chimenea, mientras que en una planta de cogeneración los gases de escape se enfrían transmitiendo su energía a un circuito de agua caliente/vapor. Una vez enfriados los gases de escape pasan a la chimenea.

Las centrales de cogeneración de electricidad-calor pueden alcanzar un rendimiento energético del orden del 90%. El procedimiento es más ecológico, ya que durante la combustión el gas natural libera menos dióxido de carbono (CO₂) y óxido de nitrógeno (NO_x) que el petróleo o el carbón. El desarrollo de la cogeneración podría evitar la emisión de 127 millones de toneladas de CO₂ en la UE en 2010 et de 258 millones de toneladas en 2020, ayudando a cumplir los objetivos fijados en el Protocolo de Kioto.

La producción de electricidad por cogeneración representa en la UE en 1998 el 11% del total. Si se lograra aumentar hasta un 18%, el ahorro de energía podría llegar a ser del 3-4% del consumo bruto total de la UE. Además, son cada vez más numerosas las aplicaciones que se le está dando a esta técnica, tanto en usos industriales, como en hospitales, hoteles, etc.

Ventajas

- Ahorra energía y mejora la seguridad del abastecimiento.
- Disminuye las pérdidas de la red eléctrica, especialmente porque las centrales de cogeneración se suelen situar próximas a los lugares de consumo
- Aumenta la competencia entre los productores
- Permite crear nuevas empresas
- Se adapta bien a las zonas aisladas o ultraperiféricas

3. SISTEMAS DE COGENERACIÓN

3.1. Plantas con motores alternativos

Utilizan gas, gasóleo o fuel-oíl como combustible. Son muy eficientes eléctricamente, pero son poco eficientes térmicamente. El sistema de recuperación térmica se diseña en función de los requisitos de la industria y en general se basan en la producción de vapor a baja presión (hasta 10 bares), aceite térmico y en el aprovechamiento del circuito de alta temperatura del agua de refrigeración del motor.

Son también adecuadas la producción de frío por absorción, bien a través del vapor generado con los gases en máquinas de doble efecto, o utilizando directamente el calor del agua de refrigeración en máquinas de simple efecto.

3.1.1. Plantas con turbinas de vapor

En estos sistemas, la energía mecánica se produce por la expansión del vapor de alta presión procedente de una caldera convencional. El uso de esta turbina fue el primero en cogeneración. Actualmente su aplicación ha quedado prácticamente limitada como complemento para ciclos combinados o en instalaciones que utilizan combustibles residuales, como biomasa o residuos que se incineran.

La aplicación conjunta de una turbina de gas y una turbina de vapor es lo que se denomina "Ciclo Combinado".

3.1.2. Plantas con turbinas de gas

En los sistemas con turbina de gas se quema combustible en un turbogenerador, cediendo parte de su energía para producir energía mecánica. Su rendimiento de conversión es inferior al de los motores alternativos, pero presentan la ventaja de que permiten una recuperación fácil del calor, que se encuentra concentrado en su práctica totalidad en sus gases de escape, que está a una temperatura de unos 500°C, idónea para producir vapor en un generador de recuperación.

Se diferencian 2 tipos de ciclos: (1) simple, cuando el vapor se produce a la presión de utilización del usuario; y (2) combinado, cuando el vapor se produce a alta presión y temperatura para su expansión previa en una turbina de vapor.

3.1.3. Ciclo simple

Es la planta clásica de cogeneración y su aplicación es adecuada cuando los requisitos de vapor son importantes (>10 t/h), situación que se encuentra fácilmente en numerosas industrias (alimentación, química, papelera). Son plantas de gran fiabilidad y económicamente rentables cuando están diseñadas para una aplicación determinada. El diseño del sistema de recuperación de calor es fundamental, pues su economía está directamente ligada al mismo, ya que a diferencia de las plantas con motores alternativos el precio del calor recuperado es esencial en un ciclo simple de turbina de gas.

3.1.4. Ciclo combinado

Un ciclo combinado ayuda a absorber una parte del vapor generado en el ciclo simple y permite, por ello, mejorar la recuperación térmica, o instalar una turbina de gas de mayor tamaño cuya recuperación térmica no estaría aprovechada si no se utilizara el vapor en una segunda turbina de contrapresión.

En un ciclo combinado el proceso de vapor es esencial para lograr la eficiencia del mismo. La selección de la presión y la temperatura del vapor vivo se hace en función de las turbinas de gas y vapor seleccionadas, selección que debe realizarse con criterios de eficiencia y economía.

Por ello se requiere la existencia de experiencias previas e "imaginación responsable" para crear procesos adaptados a un centro de consumo, que al mismo tiempo dispongan de gran flexibilidad que posibilite su trabajo eficiente en situaciones alejadas del punto de diseño. Una variante del ciclo combinado, es el ciclo combinado a condensación

3.1.5. Ciclo combinado a condensación

Variante del ciclo combinado de contrapresión clásico, se basa en procesos estrictamente cogenerativos. Se basa en una gran capacidad de regulación ante demandas de vapor muy variables.

El proceso clásico de regulación de una planta de cogeneración consiste en evacuar gases a través del bypass cuando la demanda de vapor es menor a la producción y utilizar la post-combustión cuando sucede lo contrario.

Bajando sensiblemente su potencia, no se consigue su adaptación a la demanda de vapor, debido a una importante bajada en el rendimiento de recuperación, ya que los gases de escapa mantienen prácticamente su caudal y bajan ostensiblemente su temperatura. Por ellos, las pérdidas de calor se mantienen prácticamente constantes, y la planta deja de cumplir los requisitos de rendimiento.

Por contra, un ciclo de contrapresión y condensación permite aprovechar la totalidad del vapor generado, regulando mediante la condensación del vapor que no puede usarse en el proceso, produciendo una cantidad adicional de electricidad.

USO DE GAS NATURAL PARA GENERACION ELECTRICA

Actualmente, en el mundo se ha diversificado la producción de energía eléctrica, de acuerdo a las exigencias tanto de consumidores domésticos (por el crecimiento de la población), como por los usos industriales a gran escala. Siempre, mientras mantengamos un equilibrio en la naturaleza, la producción hidroeléctrica, será la más conveniente, económica, limpia y la de mayor vida útil, aunque lógicamente su inversión inicial obligue a utilizar grandes capitales, y en muchos casos, a unir esfuerzos entre varias compañías para alcanzar este financiamiento.

Existen ejemplos muy importantes de mega centrales que están sirviendo en diferentes partes, tal como la central de Itaipú ubicada en la frontera de Brasil, Paraguay y Argentina, con una potencia instalada de alrededor de 10.000 Mega Watios (MW).

La Central Tres Gargantas ubicada en China que tiene 17.000 MW instalados. Así como estos ejemplos encontramos centrales similares en todas partes del mundo: Canadá, Estados Unidos, Venezuela, Colombia, Europa, Asia, etc. Las centrales hidroeléctricas, sirven en muchos países y se puede decir que entregan sobre el 40% de la demanda eléctrica mundial.

En el Ecuador, nuestra central hidroeléctrica más grande e importante, con estas características, es la Central Paute con 1.200 MW de potencia instalada. Sin embargo, la necesidad de incrementar la oferta eléctrica ha obligado al hombre a utilizar otro tipo de centrales, tanto es así que desde el mismo tiempo en que comenzó la revolución industrial a finales del siglo XVIII, se usaron motores para mover generadores eléctricos utilizando combustibles fósiles. Fue

entonces en que aparecieron las centrales térmicas, utilizando como primera instancia residuos pesados de petróleo y luego combustibles más livianos como bunker, diesel y hasta naftas (bases de gasolinas).

Estas centrales pueden ser de combustión interna, es decir utilizando motores convencionales, que por quemar combustibles livianos, son de capacidades pequeñas y medianas; o, de combustión externa, es decir, utilizando procesos externos para producir vapor de agua y mover turbinas a las que se les acople generadores eléctricos, estas centrales son de capacidades medianas y grandes.

El gas natural se ha constituido en el combustible más económico para la Generación de Electricidad, ofrece las mejores oportunidades en términos de economía, aumento de rendimiento y reducción del impacto ambiental. Estas ventajas pueden conseguirse tanto en las grandes centrales termoeléctricas así como en las pequeñas centrales.

1. Central de Ciclo Combinado de Gas:

Se basa en la producción de energía a través de ciclos diferentes, una turbina de gas y otra turbina de vapor. El calor no utilizado por uno de los ciclos se emplea como fuente de calor del otro. De esta forma los gases calientes de escape del ciclo de turbinas de gas entregan la energía necesaria para el funcionamiento del ciclo de vapor acoplado. Esta configuración permite un muy eficiente empleo del gas natural. La energía obtenida en estas instalaciones puede ser utilizada para la generación eléctrica, para calefacción a distancia y para la obtención de vapor de proceso.

2. Plantas de Cogeneración:

La cogeneración es la producción simultánea de energía eléctrica y energía térmica utilizando un único combustible como el gas natural. Las plantas de Cogeneración producen electricidad y calor para aplicaciones descentralizadas y donde se requieran.

Estas plantas tienen una óptima eficiencia en las transformaciones energéticas y con mínimas contaminaciones ambientales. Una planta de cogeneración está compuesta por un motor de combustión interna de ciclo Otto (o turbina de gas) que acciona un alternador (generador eléctrico). A este conjunto generador se le puede aprovechar la energía térmica liberada a través de la combustión de los gases, mediante intercambiadores de calor instalados en los circuitos de refrigeración de camisas, de aceite lubricante, más un aprovechamiento extra en una caldera de recuperación de gases de escape. Usualmente la ubicación de estas plantas es próxima a los consumidores, con lo cual las pérdidas por distribución son menores que las de una central eléctrica y un generador de calor convencional.

VENTAJAS DE LAS CENTRALES TÉRMICAS DE GAS CON RESPECTO A LA QUE OPERAN A CARBÓN O DIESEL

La sustitución de centrales convencionales de carbón y diesel por centrales de ciclo combinado que utilizan gas natural es una manera efectiva de contribuir a la reducción del efecto invernadero. Por otro lado, la tecnología de ciclo

combinado consume un 35% menos de combustible fósil que las convencionales, lo que aporta, de hecho, la mejor solución para reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera y, por tanto, contribuir a preservar el entorno medioambiental. Respecto al resto de contaminantes, la emisión unitaria por kWh producido a través de plantas de ciclo combinado es, en general, sensiblemente menor, aunque destaca especialmente la reducción de emisión de dióxido de azufre, que es despreciable frente a la de una central alimentada por carbón o fuel.

En cuanto a los costos; en una planta de ciclo combinado, la inversión necesaria para instalar un módulo es del orden de 50% en relación a la inversión en una planta con carbón importado; el tiempo de construcción es, aproximadamente, 30 % menor.

La repercusión, en términos de costos de capital, sobre el precio final del kWh producido en una planta de ciclo combinado es la tercera parte que en el caso de utilizar carbón de importación. También resulta significativa la menor cantidad de agua que se utiliza en el proceso, ya que la turbina de gas no precisa de refrigeración alguna y únicamente se requiere agua para el ciclo de vapor, lo que supone que una central de ciclo combinado con gas natural necesita tan sólo un tercio del agua que se precisa en un ciclo simple de fuel o de carbón.

CARACTERISTICAS DEL GAS NATURAL PARA GENERACION ELECTRICA

En estas condiciones, es necesario que luego de su extracción, el gas natural pase por una planta de tratamiento, donde principalmente se lo separa del agua y de ciertos sólidos disueltos, y para finalmente ser transportado por un gasoducto hasta su punto de distribución, deberá tener las siguientes características de calidad)

- No deberá contener sales, impurezas, gomas, gomas formando compuestos y otros líquidos o sólidos que puedan ser separados del gas.
- No deberá contener agua en estado líquido.
- El gas natural será un hidrocarburo cuyo punto de rocío no debe exceder - 4 grados Celsius a una presión de 5,500 kilo pascales.
- No deberá contener más de 1 miligramo de agua por estándar pie cúbico.
- No deberá contener más de 250 PPM de sulfuro de hidrógeno (H₂S).
- No deberá contener más de 0.5% mol de Oxígeno.
- No deberá contener más de 1.5% mol de Nitrógeno.
- No deberá contener petróleo o hidrocarburos C₉4.
- No deberá contener más de 1.5% mol de CO₂.
- No deberá contener partículas sólidas de un tamaño superior a 5 micrones y no deberán exceder de 1.5 libras por cada MMCF (millón de pies cúbicos).
- Presión y Temperatura de Suministro

Presión: 400 PSIG (libras / pulgada cuadrada).

Temperatura: aproximadamente temperatura ambiente.

Sus características químicas, demuestran que el gas natural, realmente es un combustible limpio que, es totalmente menos contaminante que cualquier otro derivado del petróleo. Sus características como combustible, son totalmente compatibles para diseños de máquinas térmicas convencionales, así por cada pie cúbico de gas natural se obtiene una energía calórica de 1.088 BTU, entonces las unidades de medida para el consumo de gas natural están dadas en pies o en metros cúbicos.

Para tener una idea, una turbina a gas de una potencia de 100 MW, con un rendimiento de 10.500 BTU / KWH, consumirá unos 23 millones de pies cúbicos por día (24 horas) de funcionamiento, mientras que la misma máquina que su rendimiento sería de 14 KWH / galón de diesel, consumiría unos 170.000 galones al día (24 horas).

El consumo del gas natural para la producción de energía eléctrica, así como para uso en procesos industriales, se ha incrementado notablemente en los últimos años. En América del Sur, se han construido y construirán a futuro, más gasoductos que permitan globalizar la venta de este combustible.

MOTORES A GAS

1. DESCRIPCION.-

1.1 Definición

El motor gas es una máquina de combustión interna capaz de transformar la energía desprendida en una reacción de combustión en energía mecánica. La característica técnica más importante de un motor alternativo es su eficiencia

mecánica debido a los ahorros que se obtienen en la facturación de la energía eléctrica.

Otra característica destacable de los motores alternativos es la alta eficiencia a cargas parciales, es decir, existe la posibilidad de regular la carga del motor sin perder proporcionalmente la eficiencia mecánica de la máquina.

Como valor aproximado se puede considerar que un motor alternativo a un 50% de la carga tiene una reducción de eficiencia mecánica del 10% sobre la nominal con el consiguiente incremento de la energía térmica recuperable.

2. CONCEPTOS BASICOS-

2.1 Combustibles gaseosos

Los combustibles gaseosos de mayor aplicación en la industria son el gas natural y el propano comercial:

El gas natural se compone principalmente de metano con pequeñas cantidades de etano y otros hidrocarburos. Carece prácticamente de gas incombustible y residuos sólidos. Su poder calorífico oscila entre 8000 kcal/Nm³ y 10.500 kcal/Nm³.

El propano comercial está compuesto en su mayoría por propano con pequeñas cantidades de etano y butano. Se obtiene de las primeras fracciones de destilación del petróleo y es fácilmente licuable para su almacenamiento en botellas a presión.

2.1.1. Ciclo Otto y ciclo Diesel

Dependiendo de las condiciones de presión y temperatura que provoquen la reacción del combustible en el motor, se pueden distinguir los dos siguientes ciclos en los motores alternativos:

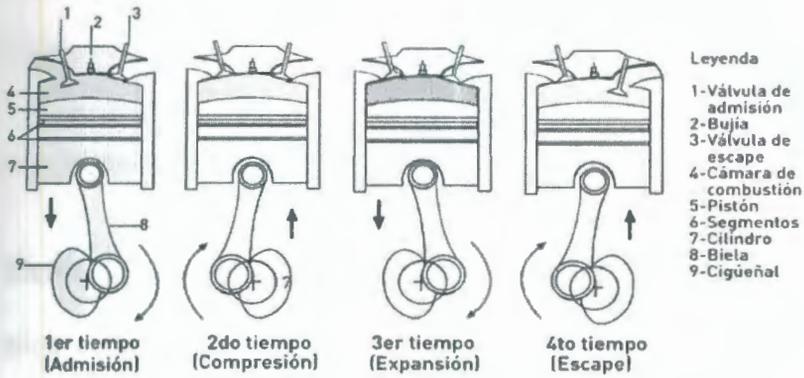
- **Ciclo OTTO**, el combustible introducido en el motor reacciona por la ignición de una chispa.
- **Ciclo DIESEL**, el combustible introducido en el motor reacciona al ser sometido a alta presión y temperatura.

El gas puede ser utilizado como combustible principal en los motores con cualquiera de los dos ciclos. En los motores diesel que utilizan como combustible gas natural, es necesaria la adición de una pequeña cantidad de fueloil gasoil, aproximadamente un 5% del combustible total, para que faciliten la explosión de la mezcla de combustible-aire. Estos motores son denominados duales. Dependiendo del rango de potencias, para la combustión de gas se utiliza uno u otro de los motores. Frecuentemente son utilizados los de ciclo otto hasta potencias unitarias de 5.000 kW y entre 3.500 y 15.000 kW los de ciclo diesel.

3. MOTORES DE DOS TIEMPOS Y CUATRO TIEMPOS

3.1. Motor cuatro tiempos

Se denomina ciclo o motor de cuatro tiempos el que precisa cuatro carreras del pistón o émbolo (dos vueltas completas del cigüeñal) para completar el ciclo termodinámico. Estos cuatro tiempos son:



3.1.1. Motor de dos tiempos

Con un diseño adecuado puede conseguirse que un motor Otto o diesel funcione a dos tiempos, con un tiempo de potencia cada dos fases en lugar de cada cuatro fases. La eficiencia de este tipo de motores es menor que la de los motores de cuatro tiempos, lo que implica que la potencia que producen es menor que la mitad de la que produce un motor de cuatro tiempos de tamaño similar.

4. GASES DE COMBUSTIÓN

Los gases de la combustión producidos en cada cilindro son recogidos en un colector de gases de escape desde donde se conducen al turbocompresor. Posteriormente estos gases pueden ser utilizados directamente como aire caliente a alta temperatura entre 400°C y 550°C o bien introducirse en una caldera de recuperación.

5. COMPONENTES-

Reciben el nombre de motor alternativo aquellos motores térmicos cuyo mecanismo de funcionamiento se basa en el **movimiento de un pistón dentro de un cilindro**. Este **émbolo** comunica su movimiento a la biela. Esta tiene forma de recta, con dos articulaciones en sus extremos. El superior se articula

en el émbolo y el inferior en el **cigüeñal** (que es el eje con el que se comunica con el exterior).

En un motor alternativo se distinguen:

1. **Elementos de soporte:** constituyen el esqueleto del motor. Sobre ellos se apoyan otros elementos. Transmiten fuerzas al exterior.
2. **Elementos línea:** transmiten fuerzas y momentos.
3. **Sistemas de distribución:** regulan el cierre y apertura de las válvulas.
4. **Sistema de alimentación:** aportan el combustible y lo dosifican en las proporciones adecuadas (carburación e inyección).
5. **Sistema de encendido:** sólo en motores de Ciclo Otto de ignición forzada (bujías).
6. **Sistema de lubricación:** garantiza disminución de resistencia y proporciona una cierta refrigeración.
7. **Sistema de refrigeración:** evacuan el calor a un ritmo suficiente como para que el motor opere correctamente.
8. **Sistema de arranque:** en los motores Otto o de ignición forzada, la combustión se inicia mediante una chispa (bujía), mientras que en los motores Diesel, la compresión de la mezcla es suficiente para provocar su auto inflamación.

6. VENTAJAS

Los principales combustibles utilizados en los motores alternativos son el gas, el gasoil y el fueloil. Las ventajas que presenta la utilización de motores alternativos de gas son las siguientes:

6.1.1 Recuperación de calor

- La relación entre el calor teórico aprovechable en los gases de escape y los circuitos de refrigeración es muy parecida para los motores de gas de alto rendimiento y los motores diesel que operan con fueloil o gasóleo.
- La ausencia de óxidos de azufre en los gases de combustión del gas natural determina un aprovechamiento más elevado del calor en la producción de calor, agua caliente o agua sobrecalentada.
- En los casos de secado, cuando se emplea gas es habitual el empleo directo de los gases de escape, sin necesidad de utilizar intercambiadores gases/aire.

6.1.2. Inversión y rentabilidad

- La rentabilidad de la inversión en las plantas de cogeneración depende de la inversión inicial (similar en plantas con motores de gas y motores de fueloil) y de los costes de combustible, el coste de mantenimiento y la eficiencia en el aprovechamiento del calor, que suele ser óptima en las instalaciones que operan con combustibles gaseosos.

6.1.3. Vida útil

- Las plantas de cogeneración con motor de gas tienen una vida útil que oscila entre 50.000 y 80.000 horas, frente a las de cogeneración con motor de gasoil que tienen una vida útil que oscila entre 20.000 y 40.000 horas.

6.1.4. Mantenimiento

- El coste de mantenimiento de las plantas de cogeneración basadas en motor de gas es menor que el coste de mantenimiento de las plantas de cogeneración con motores diesel de gasoil o fueloil.

PRODUCTORES DE GAS NATURAL EN AMERICA DEL SUR PARA GENERACION ELECTRICA

Algunos ejemplos de exportaciones de gas natural para Generación Eléctrica:

Desde Argentina hacia Chile, aproximadamente en 30 millones de metros cúbicos diarios.

Desde Bolivia hacia Brasil en 60 millones de metros cúbicos por día.

Desde Bolivia hacia Argentina en 10 millones de metros cúbicos diarios. Los presidentes de Venezuela, Brasil y Argentina, se reunieron para comprometer sus esfuerzos en la construcción de un gran gasoducto que llevará gas natural desde Venezuela hacia estos dos países del Cono Sur.

En Perú, se está cambiando su matriz energética desde la explotación de los campos de Camisea, en la parte oriental de ese país.

Desgraciadamente Ecuador, está a la zaga en cuanto a exploración, explotación y comercialización de gas natural. Solamente se tiene en explotación comercial el Campo Amistad en el Golfo de Guayaquil, que entrega este combustible a la antigua Central Machala Power ahora parte de CELEC (Corporación Eléctrica del Ecuador) de 130 MW de potencia. Existe cierta posibilidad de poder aprovechar la existencia del gas natural en el noroccidente peruano y poder, a través de un proyecto binacional Ecuador-Perú, exportar-importar gas natural y utilizarlo en la producción de energía eléctrica y en la industria.

Con el gas natural que llegaría a Ecuador, se aseguraría una generación de energía estable, limpia y barata, que a más de diversificar la matriz energética, bajaría el costo del KWH, que como se conoce es de los más caros en Sudamérica.

Centrales termoeléctricas, hidroeléctricas en el Ecuador:

- Guangopolo (30 MW, Quito)
- El Descanso (30 MW, Cuenca)
- Ejemplos de centrales de combustión externa en el Ecuador:
 - Esmeraldas (125 MW, Esmeraldas)
 - Gonzalo Cevallos (130 MW, Guayaquil)
 - Trinitaria (130 MW) Adicionalmente a estas centrales, existe otro tipo de conversión de energía química a mecánica y luego a eléctrica en que se utilizan turbinas de alta velocidad que queman combustibles livianos, pero, aunque su rendimiento oscila en un 60%, la ventaja es su inmediata disponibilidad para producir energía eléctrica a su capacidad total y por largos periodos, si se las necesita. Ejemplos de este tipo de

turbinas en el país, llamadas “turbinas a gas” (por ser movidas por el gas producto de la combustión):

- Santa Rosa (50 MW, Quito)
- Enrique García (90 MW, Guayaquil)
- Electroquil (175 MW, Guayaquil)

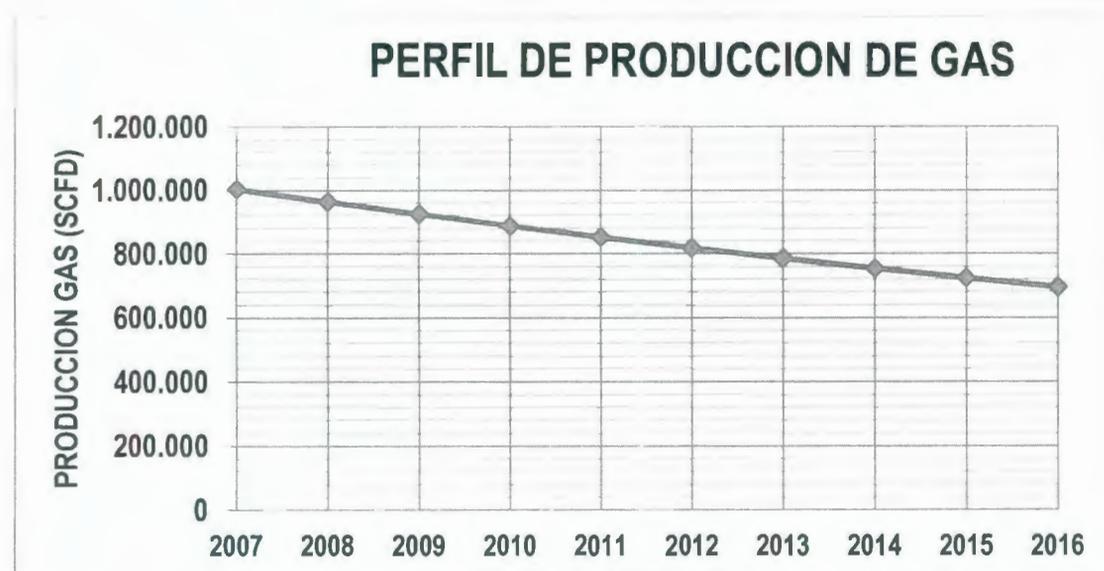
GAS NATURAL EN CAMPO PETROLERO DE ANCON

El petróleo y gas natural ya sea que se encuentren asociados o libres en el yacimiento son producidos en cada una de las secciones por medio de sistemas de levantamiento artificial. Esto se debe principalmente por el agotamiento de la energía disponible (presión) en el yacimiento para poder levantar estos fluidos hasta la superficie.

Una vez que el petróleo, el gas natural y el agua emergen a la superficie es necesario establecer qué cantidad de los recursos no renovables se maneja. En lo que respecta al Campo Ancón la estimación de los caudales de petróleo es realizada de forma diaria y continúa en el campo y en las facilidades de superficie. Mientras que la medición de los caudales de gas fue realizada de forma puntual entre diciembre del 2006 y mayo del 2007, con el uso de un medidor rotatorio de desplazamiento positivo diseñado para manejar el tipo de gases que se produce y con la flexibilidad de manejar caudales ya sean

constantes y variables, y con un rango de operación de hasta 72000 SCFD y presión máxima de operación de 175 psig.

A continuación se presentan las 78 mediciones de caudales de gas, con lo cual se determinó el GOR de producción y la declinación de la producción del gas en las secciones 67, Tigre y Navarra.



PERFIL DE PRODUCCION DIARIA EN LOS PROXIMOS 9 AÑOS DE GAS

CONTENIDO LIQUIDO DEL GAS NATURAL

El contenido líquido del gas natural, también conocido con el nombre de 'Riqueza del gas', se define como el número de galones de hidrocarburos recuperables con líquidos por cada 1000 pies cúbicos estándar de gas. Se

expresa generalmente por el símbolo GPM y es un factor importante que debe ser conocido principalmente en sistemas de captación y transporte de gas (para el control del punto de rocío) así como en plantas de gasolina natural (para su extracción). En nuestro caso, en el cálculo de GPM se incluye C_3^+ debido a que el proceso que se aplica en la Planta de Gasolina recupera fracciones de C_3 y más pesados.

Para extraer los componentes hidrocarburos pesados del gas natural se diseñan las plantas de extracción de gasolina natural en las cuales los componentes pesados se separan como líquidos del metano y del etano. El proceso de recuperación de los componentes pesados que es aplicado en la planta de extracción de gasolina natural en el Campo Ancón.

1. DISPONIBILIDAD DEL GAS NATURAL

1.1. SECCION TIGRE

Para la disponibilidad de gas natural en la sección de Tigre se analizaron 32 de los 51 pozos que podrían entrar al sistema de captación. Los datos que registro el medidor de gas para los 32 pozos dieron un caudal total real 303798 SCFD con esto el promedio real por pozo es de 9494 SCFD.

Si proyectamos este valor para los 51 pozos de la sección Tigre la disponibilidad en esta sección seria de 484194 SCFD.

1.1.1. SECCION 67

En la sección 67 el gas natural que podría entrar al sistema de captación se lo obtendría de 44 pozos y la disponibilidad se analizo en 28 pozos. En los 28 pozos se obtuvo un promedio real por pozo de 12853 SCFD. Proyectando este

valor para todos los pozos de la sección 67 la disponibilidad seria de 565532 SCFD.

1.1.2. AREA NAVARRA

La disponibilidad se obtiene directamente de los tres pozos que fueron registrados por el medidor de gas. Se obtuvo un caudal total de 215000 SCFD con un promedio por pozo de 71667 SCFD.

PROCESO PARA LE GENERACIÓN EN EL CAMPO ANCÓN

Los pozos del el cual se extrae el fluido ya se esté por Bombeo Mecánico, Swab y Herramienta Local que tienen una mayor presencia de gas son conectados a las líneas de succión de los compresores de la Sección Tigre y Sección 67 , además se han hecho unas pequeñas subestaciones donde se receipta el crudo de algunos pozos de Bombeo Mecánico, son transportados por líneas hasta los manifold de producción los cuales están conectados a un separador vertical donde el gas sale x la parte de arriba del separador y se conecta a la línea de succión de los compresores y el crudo va al volumetro que contabiliza los barriles del petróleo de dichas estaciones las cuales son almacenadas en tanques hasta que sean recogidas por el tanquero.

El gas que es absorbido por los compresores entra a una presión de 50 a 60 PSI el cual es deshidratado y comprimido en este proceso se trata de sacarle todos los condensados posibles en el filtro intercambiador de aceite del compresor el cual en este proceso se recupera medio barril de gasolina por

compresora ósea 1 barril entre las 2 (Tigre y 67) y esto es enviado a la planta de gasolina , el gas que se capta es enviado a planta de gasolina a una presión de salida del compresor de 150PSI pero por distancias y perdidas de presión por tuberías esta entra a la planta a 130PSI .

RECUPERACION DE HIDROCARBUROS MEDIANTE ABSORCION

Unas de las más antiguas tecnologías, conocida también como Plantas de Aceite Pobre (en componentes livianos).

Consta de una torre absorvedora que puede ser de platos o tener empaquetamiento. Las torres que existen en el campo Ancón son con platos y en ellos interactúan el Aceite Absorvedor o Aceite Pobre que entra por la parte superior de la torre, desciende plato por plato y absorbe en flujo contracorriente los componentes hidrocarburos más pesados de una corriente de gas que entra por la parte del fondo.

FACTORES DE EFICIENCIA DE RECOBRO DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS PRESENTES EN EL GAS NATURAL QUE ENTRA A LA PLANTA

COMPONENTE	% Recobro
Propano	94%
Iso-Butano	97%
n-Butano	98%
Iso-Pentano	99%
n-Pentano	99%
C6+	94%

Luego que se hace el proceso en la planta de Gasolina donde solo se recupera del gas el Propano C3 hasta el Etano C6 que es de donde se obtiene la gasolina, el gas que sale se lo denomina gas pobre pero verdaderamente no lo es porque en su composición queda el Etano C1 y Metano C2 que es enviado a la planta de GNV (Gas Natural Vehicular) y a la generación.

El gas que proviene del proceso de la Planta de Gasolina entra a una presión de 120 PSI y se combina con el gas de Santa Paula que entra a 80PSI una vez que entra el gas al proceso de generación una parte entra por una línea donde es almacenado en unos tanques horizontales denominados acumuladores y la otra línea el gas pasa por una válvula reguladora (Big You) donde reduce la presión de 120 PSI a 60PSI una vez que pasa por dicha válvula va al separador horizontal donde tenemos unos filtros para los condensados pero estos son extremadamente mínimos de ahí pasa al separador vertical donde hace un último proceso de eliminación de condensados de ahí pasa por un medidor de flujo de gas y pasa a generación con 0% de humedad por que todos los condensados de eliminaron en el proceso, mediante una línea alimenta a los motores Palmero los cuales a la entrada del gas tienen una válvula reguladora que alimenta la demanda que el motor necesite y el motor alimenta a un generador el cual genera 440V de lo generado entra a un elevador trifásico el cual lo transforma de 440V a 13.8V donde entra a los Cubículos del transformador y generador del Palmero pasa a la transferencia automática del generador donde se encuentra un modulo tanto como lo que se produce por generación o lo que tenemos de Cnel .

Una vez generado 13,8 V por generación o Cnel sale a unos cubículos repartidores de energía donde tenemos el Alimentador D1 que es para planta de gasolina, el D2 para Casa Bomba y talleres y el D3 para el uso de oficina.

Hay un tablero de generación secundario de 440V y 220V el cual es usado para iluminación de oficinas y toma corrientes, cada generador aporta con 7,5 kw entre los 2 hacen 1,5 Megas.

Con el sistema scada que esta implementado en este proceso se puede monitorear desde el Control Room el voltaje, amperaje, el flujo del gas (SCFD), Kilovatios horas que se consumen al momento en tiempo real, las horas trabajadas del generador y todos los parámetros que nos interesan en el proceso de generación, cabe indicar que solo se trabaja con un motor palmero por que la demanda de la operación solo es de 219,30Kw y estos generan 750Kw.

IMPACTO AMBIENTAL DEL GAS NATURAL

El gas natural es el combustible con menor impacto ambiental. Es apropiado para la generación de Electricidad, el funcionamiento de calderas y hornos industriales, climatización y otros usos comerciales.

El empleo racional de la energía se basa en establecer criterios para lograr el máximo rendimiento con el menor impacto ambiental y cada generación debe garantizar a las futuras la disponibilidad de recursos energéticos, en beneficio del medio ambiente y del bienestar y seguridad de sus habitantes.

Entre las alternativas energéticas el gas natural es reconocido como una energía

noble por su eficiencia, limpieza y precios competitivos. Es el combustible que menos contamina, calienta con rapidez y no necesita almacenaje previo, por lo que proporciona un elevado grado de confort en los hogares. En la industria, la calidad de su llama, regular y sin impurezas, permite numerosas aplicaciones. Su combustión hace posible una mejor regulación de la temperatura en las cámaras de combustión de una extensa gama de equipos, así como su aplicación directa en el tratamiento de múltiples productos. Por su alto contenido en hidrógeno, el gas natural es la materia prima más utilizada en la producción de amoníaco para fertilizantes, así como en otras aplicaciones petroquímicas.

Como combustible es utilizado en la totalidad de los sectores industriales que demandan energía térmica.

Las aplicaciones industriales más destacadas son la generación de vapor, cocción de productos cerámicos, alimentarios, tratamientos térmicos, procesos de secado directo, sistema de calefacción, generación electrónica y hornos de fusión.

Otra aplicación de actualidad y con gran futuro en España, es la cogeneración.

La cogeneración con gas natural es uno de los sistemas de producción conjunta de energía térmica y eléctrica, en las industrias y locales comerciales, con altas necesidades de calor y electricidad. Esta aplicación del gas permite alcanzar importantes rendimientos globales del combustible y una notable reducción de la emisión de contaminantes.

Cabe destacar la creciente participación del gas natural en la generación de electricidad en centrales térmicas convencionales y en centrales eléctricas de ciclo combinado que permitirá, junto a la mayor diversificación de las fuentes energéticas utilizadas, la obtención de importantes economías a través de un rendimiento más elevado, así como de una disminución notoria de los niveles de contaminación.

MEDIO AMBIENTE

La composición química del gas natural es la razón de su amplia aceptación como el más limpio de los combustibles fósiles. En efecto, la mayor relación hidrógeno/carbono en la composición del gas natural, en comparación con la de otros combustibles fósiles, hace que en su combustión se emita menos CO₂ por unidad de energía producida.

La combustión del gas natural, compuesto principalmente por metano (CH₄), produce un 25% menos de CO₂ que los productos petrolíferos y un 40% menos de CO₂ que la combustión del carbón por unidad de energía producida.

Se atribuye al CO₂ el 65% de la influencia de la actividad humana en el efecto invernadero, y al CH₄ el 19% de dicha influencia.

La mayor parte del CO₂ emitido (75% - 90%) es producido por la combustión de combustibles fósiles. Sin embargo, las emisiones de metano son producidas en su mayoría por la ganadería y la agricultura, los vertederos, las aguas residuales, y las actividades relacionadas con los combustibles fósiles. A las empresas que distribuyen gas natural les corresponde menos del 10% de las emisiones de metano a la atmósfera, cifra que cada año se va reduciendo por las medidas que han adoptado las empresas como renovación de tuberías antiguas, recuperación de venteos de gas, etc.

De este modo, el gas natural es el combustible fósil que emite menos CO₂ por unidad de energía producida. Por tratarse de un gas, su mezcla con aire y posterior combustión es más fácil que con otros combustibles fósiles y la ausencia de partículas y compuestos corrosivos de azufre, facilitan la recuperación del calor residual y, por tanto, las eficacias de su utilización. Además, las reservas de gas natural son abundantes, y su transporte y distribución mediante tuberías enterradas

hacen que su impacto sobre el paisaje sea mínimo.

Por su rendimiento y baja emisión de contaminantes, el gas natural es especialmente apropiado para la generación de electricidad y cogeneración, uso de calderas y hornos industriales, automoción, climatización y otros usos en los sectores comercial y doméstico.

El gas natural es un combustible que tiene un impacto medioambiental mínimo comparado con el resto de los combustibles fósiles y cuya utilización contribuye a reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

PROTECCIÓN DEL ENTORNO

La preservación del medio ambiente es una de las prioridades del Grupo Gas Natural, por lo que las actividades se desarrollan de forma que contribuyan positivamente al comportamiento medioambiental asociado a sus procesos, instalaciones y servicios, prestando especial atención a la protección del entorno.

La compañía realiza un esfuerzo continuado en identificar, caracterizar y mejorar el impacto medioambiental derivado de sus actividades, instalaciones y procesos de negocio, procurando una utilización eficiente de los mismos.

Del mismo modo, efectúa tareas de prevención de la contaminación y evaluación de riesgos potenciales, que consisten en aplicar el principio básico de prevención de la contaminación desde la planificación y evaluación de decisiones sobre proyectos.

Gas Natural presta, igualmente, apoyo a las diferentes administraciones y entidades públicas o privadas en la búsqueda de soluciones a los problemas medioambientales que plantea el ejercicio de la actividad gasista e incorpora los criterios medioambientales a la gestión de negocio. Entre sus objetivos figura transmitir a los proveedores de las empresas del Grupo Gas Natural los

procedimientos y requisitos medioambientales aplicables y asegurar su cumplimiento.

El CO₂ expulsado a la atmósfera en la combustión del gas contribuye decisivamente al denominado calentamiento global del planeta, puesto que es un gas que produce el denominado efecto invernadero.

El CO₂ es transparente a los rayos visibles y ultravioletas que calientan la Tierra por el día, pero absorbe los rayos infrarrojos que ésta emite al espacio exterior, ralentizando el enfriamiento nocturno del planeta. No obstante, el impacto medioambiental del gas natural es menor que el de otros combustibles fósiles como los carbones o los derivados del petróleo, puesto que apenas emite otros gases contaminantes como los óxidos de azufre (que son emitidos en mayores cantidades en la combustión de los demás combustibles fósiles). Gases que contribuyen, entre otros efectos, a la producción de la denominada lluvia ácida. Su combustión tampoco produce partículas sólidas (cenizas).

Sin embargo, los escapes de gas natural que se producen en los pozos de perforación suponen un aporte muy importante a los gases de efecto invernadero; ya que el metano produce unas 23 veces el efecto invernadero que el dióxido de carbono.

Por ejemplo el accidente de marzo de 2012 en la plataforma petrolífera Elgin operada por la petrolera Total en el Mar del Norte supuso un escape de unos 5.5 millones de metros cúbicos de metano diarios, como la densidad del metano en condiciones estándar es 0.668 kg/m³ el escape supone unas 3674 toneladas diarias de metano que equivalen a 23 veces esas emisiones en CO₂ lo que hacen unas 84502 toneladas diarias de dióxido de carbono equivalentes.

Ese escape sólo, que según estiman los responsables se tardará en detener unos 6

meses, supondría entonces más de 15 millones de toneladas de carbono equivalentes; lo cual ronda todas las emisiones industriales de CO₂ de un país como Estonia durante el año 2009.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.-

- Un ejemplo ilustrativo de la importancia actual del gas natural se evidencia de la generación eléctrica, por otro lado el apoyo a la industria ha sido al contribuir con las necesidades energéticas de este importante sector.
- Desde el punto de vista social el gas natural mejora la calidad de vida en varias cientos de miles de hogares del país debido a que existen proyectos muy avanzados para dotar de gas doméstico a importantes partes del País.
- Las grandes reservas del gas natural que posee Ecuador permiten adelantar proyectos que aporten usos nobles a este hidrocarburo, asimismo, facilita y abarata los servicios comunes que se requiere, tales como el agua y la electricidad.
- El Gas Natural ha logrado cuotas relevantes en el mercado energético nacional, relegando su minusvalía y los costos irre recuperables que se derivan de su manejo.

RECOMENDACIONES.-

- El gas natural es una energía segura, pero debemos tener en cuenta sus sencillas instrucciones de uso para disfrutarlo con total tranquilidad.
- La calibración de los instrumentos de medición, por ejemplo los que controlan las variables que intervienen en el proceso.
- Los tiempos de cierre de válvulas automáticas de bloqueo ante falla del encendido.
- La hermeticidad del cierre de esas válvulas que intervienen en el proceso.
- La verificación periódica de posibles fugas.
- Las aislaciones térmicas.
- Todos los equipos y materiales utilizados en las instalaciones de gas natural para generación eléctrica deben cumplir con las normas técnicas de fabricación siguiendo cumplimientos con solo equipos de marcas reconocidas y exigiendo garantía de los mismos.

BIBLIOGRAFIA:

www.gasnatural.com

www.wikipedia.com/gasnatural

Planta de Generación Eléctrica de Pacifpetrol

www.arcolands.com

www.palmero.com

www.gasnaturalban.com

www.andes.info.ec

www.libroyalgomas.com

www.google.com

www.rincondelvago.com

www.monografias.com

www.lafacu.com

ANEXOS



La plataforma del campo Amistad. Ubicada a 20 kilómetros de las costas de El Oro, produce gas natural 'off shore'



Fuente: Petróleo y Gas del Ecuador

Producción de Gas Natural en el Campo Amistad