

COMPETENCIA SOBRE AGUA, ENERGÍA Y AMBIENTE

5° ciclo - año 2011

Bibliografía 11° programa:

Temas:

- 1) Efluentes domésticos
- 2) El gas natural

1 - EFLUENTES DOMÉSTICOS

INTRODUCCIÓN

Víctor Hugo escribió en Los Miserables que “La historia de la humanidad se refleja en las cloacas... Las cloacas son la conciencia de la ciudad”. Estaba utilizando las cloacas de mediados del siglo XIX de París como metáfora de la situación de la ciudad. Sin embargo, existe un sentido más amplio en el que el estado del saneamiento¹ revela algo acerca del estado de la ciudad o la nación y, más profundamente, acerca del estado del desarrollo humano.

El saneamiento constituye un medio para ampliar los fines del desarrollo humano. Sin un saneamiento básico, los beneficios del acceso al agua limpia disminuyen y las desigualdades, de salud y género entre otras, relacionadas con el déficit de saneamiento menoscaban de forma sistemática el progreso hacia la educación, la reducción de la pobreza y la creación de riqueza. Actualmente se estima que en el mundo 2.600 millones no tienen acceso a un saneamiento adecuado.

Las mejoras del saneamiento pueden ampliar las opciones reales y las libertades fundamentales de las personas, actuando como un catalizador para una amplia gama de beneficios del desarrollo humano.

El ascenso en la escala de niveles de saneamiento conlleva la perspectiva de grandes beneficios en la salud pública. Pero los avances en el saneamiento funcionan mejor si se encuentran asociados al progreso del agua y de la higiene.

Los estudios comparativos de distintos países demuestran que la forma en que se eliminan las aguas residuales determina la supervivencia infantil.

① *Saneamiento: Es la rama de la salubridad destinada a eliminar los riesgos del ambiente natural, sobre todo los resultantes de la vida en común y crear y promover en él las condiciones óptimas para la salud, es decir preservar el medio ambiente, sobre todo los recursos húmedos y los suelos evitando la contaminación.*

Antes de comenzar a adentrarnos en este tema debemos concientizarnos que toda la contaminación comienza y termina con nosotros. El agua servida o usada que abandona nuestros hogares y centros productivos debe ser depurada previo a su devolución al medio ambiente. Debemos minimizar el impacto hacia el ambiente que cada uno y todos producimos. La creación de una conciencia colectiva es una urgente responsabilidad de las autoridades de cada país, provincia o municipio, para que se pueda lograr una mejor conducta y de esta manera disminuir la agresión hacia el ambiente que no es otra cosa que agresión hacia nosotros mismos.

Hasta hoy el agua ha sido tomada como un recurso renovable, sin embargo esto será así en la medida en que no se continúe contaminando las fuentes de este recurso. Tengamos siempre presente que sin agua no hay vida: que es posible sobrevivir hasta dos meses sin comer pero sin tomar agua difícilmente superemos una semana de vida. De ahí la importancia de conservar el recurso y de dejar de considerarlo como una fuente renovable o al menos tener la convicción que sólo el accionar del ser humano puede convertir en renovable este recurso.

Aguas negras y aguas grises

Las aguas de desecho se pueden dividir en dos grupos principales: **las aguas grises y las aguas negras**. Ambas demandan tratamientos diferenciales. Las primeras que provienen de la limpieza de vajilla, ropa y aseo personal (ducha, baños de inmersión, etc.), tienen comúnmente un alto contenido de productos químicos difíciles de degradar como por ejemplo los fosfatos y clorados que son contrarios a la vida. Las aguas negras, en cambio, no tienen tantos productos químicos.

El término **“aguas negras”**, define un tipo de agua que está contaminado con sustancias fecales y orina, procedentes de los inodoros letrinas o pozos sépticos. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

A las **aguas negras** también se les llama aguas servidas, aguas residuales, o aguas cloacales. Residuales, porque habiendo sido usada constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; negras por el color que habitualmente tienen, y cloacales porque son transportadas mediante cloacas (del latín cloaca, alcantarilla), nombre que se le da habitualmente al colector.

Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras solo provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domésticas e industriales. En todo caso, están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el alcantarillado se incluyen, a veces, las aguas de lluvia y las infiltraciones de agua del terreno.

Las **aguas grises** provienen de la limpieza de vajilla, ropa y aseo personal, como las de la ducha, baños de inmersión, etc. La mejor manera de definir a las aguas grises, es indicar que no son aguas potables pero que tampoco son aguas negras.

Las diferencias que se dan entre las aguas grises y las aguas negras son las siguientes:

- Las aguas grises contienen menos nitrógeno (nitrito y nitrato) que las aguas negras (en una proporción de 1 a 10).
- Las aguas negras tienen un alto contenido en materia orgánica, celulosa (papel higiénico), nitrógeno (urea).
- Las aguas negras debido tienen una elevadísima concentración de patógenos en comparación con las aguas grises.
- El reducido contenido orgánico que tienen las aguas grises se descompone mucho más rápidamente que el contenido orgánico de las aguas negras que continúan demandando oxígeno (DBO) mucho tiempo después de proceder a su desagüe.
- Los importantes contenidos en fósforo, potasio, etc. de los detergentes disueltos en las aguas grises, hacen que estas aguas sean una excelente fuentes de nutrición para las plantas cuando se utilizan en el regadío.
- Las aguas grises proceden de bañeras, lavabos y lavadoras, las negras de inodoros y urinarios.

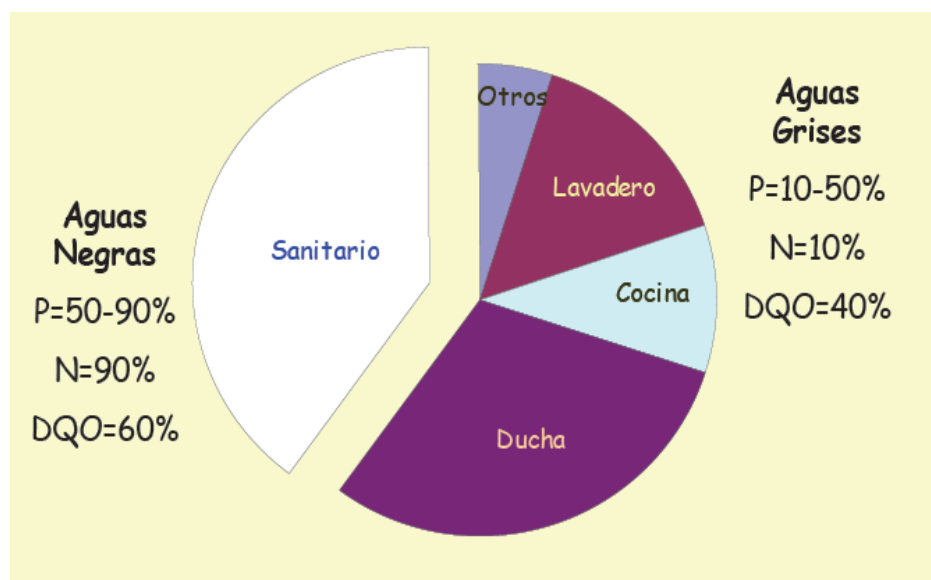
Estos líquidos se caracterizan en general por su demanda de oxígeno, por su alto contenido de nutrientes inorgánicos, altas concentraciones de materia orgánica, microorganismos patógenos y compuestos tóxicos como hidrocarburos y metales.

Estas sustancias son capaces de cambiar la dinámica de la materia orgánica de un ecosistema al producir un crecimiento biológico irrestricto (eutrofización=enriquecimiento por nutrientes). Este fenómeno altera la calidad y composición del agua, del sedimento, agotando el oxígeno disuelto y disminuyendo su biodiversidad. Indirectamente además, puede contribuir a retener compuestos tóxicos (como hidrocarburos y metales pesados), que en general ingresan al sistema desde diversas fuentes (industriales, urbanas, transporte global), facilitando su acumulación en los sedimentos.

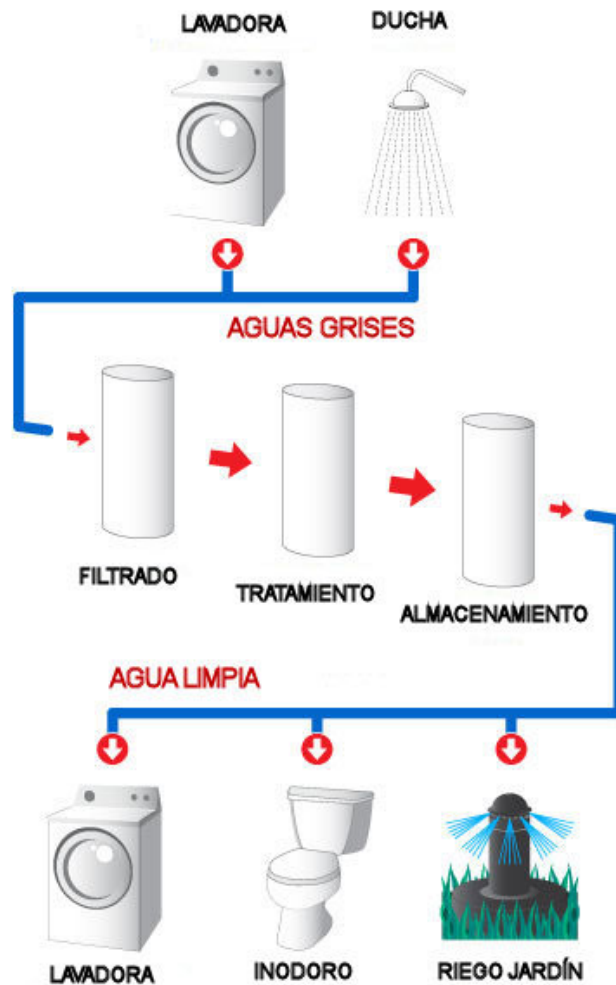
El manejo de las aguas residuales en algunas ciudades costeras no es homogéneo. En muchos casos éstas aún son vertidas al mar, después de recibir o no algún grado de tratamiento. Ello, sumado a las diferentes características morfológicas e hidrodinámicas de cada ambiente receptor, pone en evidencia distintos grados de perturbación, en perjuicio de la salud pública, de las actividades turísticas y recreativas, de la pesca artesanal, de los cultivos marinos.

Cuando se reutilizan las aguas de uso domestico se consigue reducir el gasto en agua potable (de un 30 a un 45% del consumo total de agua potable), así como disminuir el volumen de vertido de las aguas residuales.

Es posible utilizar las aguas grises en usos alternativos que no precisan el consumo de agua potable, como pueden ser; la descarga de inodoros; el riego de la jardinería o la limpieza de determinados recintos o locales.



El 65% del agua que entra al hogar se convierte en aguas grises



CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

Características físicas:

Se dice que el **agua residual doméstica** fresca y aeróbica tiene el olor del queroseno o de tierra recién revuelta. Las aguas residuales envejecidas y sépticas son bastante más ofensivas al sentido del olfato. Las frescas tienen un color gris característico. Las sépticas son negras. Este color se debe a la precipitación de sulfuro de hierro.

Las temperaturas de las aguas residuales domésticas oscilan, normalmente, entre 10 y 20 grados centígrados. En general, la temperatura de un agua residual será mayor que la del suministro de agua, debido a la adición de agua tibia de los hogares y al calentamiento dentro del sistema de drenaje de la estructura.

Un metro cúbico de agua residual doméstica pesa aproximadamente (1.000.000g) un millón de gramos y contiene unos 500 gramos de sólidos. La mitad de éstos estará disuelta, como los compuestos de calcio, sodio y los orgánicos solubles. Los otros 250 gramos restantes serán insolubles. La fracción insoluble consiste de unos 125gr de material que se sedimenta y sale, en condiciones tranquilas, de la fracción líquida en 30 minutos (son lo que se denomina **sólidos sedimentables**). Los 125gr restantes permanecerán en suspensión durante un tiempo muy largo (son lo que se denomina **sólidos suspendidos**). El resultado es un agua residual muy turbia.

Características químicas

La cantidad de sustancias químicas presentes en las aguas residuales es casi ilimitada, por lo tanto se describen algunos tipos generales. Con frecuencia estos tipos de sustancias se conocen mejor por el nombre de la prueba que se usa para medirlos que por lo que incluyen. La principal medida de la contaminación es una medida o parámetro llamado **DBO**.

¿Que es la DBO? Es una medida de la cantidad de materia orgánica que hay en el agua residual.

La **DBO⁵** es la cantidad de oxígeno demandada por las bacterias para romper la materia orgánica en condiciones aerobias durante un período de incubación de cinco días a 20°C. Este bioensayo mide el oxígeno que consumen los organismos que utilizan la materia orgánica de la muestra, y el oxígeno disuelto en el líquido. Las sustancias se rompen en otras más simples, y los microbios usan la energía liberada para crecer y reproducirse.

Cuanto más alta es la DBO, mayor es la contaminación. Cuanto más alta la DBO mayor es la cantidad de materia orgánica que contiene el agua.

¿Qué es esta materia orgánica? En el caso de los líquidos cloacales: orina, comida y materia fecal. En el caso de las industrias: azúcares, grasas, proteínas, almidones, etc. Es decir es un conjunto de variados compuestos que pueden servir de fuente de alimento a los microorganismos.

Y bien, pero ¿qué sucede cuando esta contaminación, DBO, llega a un río, arroyo o lago?

Sucede que al existir materia orgánica, proliferan naturalmente microorganismos que se alimentan de ella, consumiendo también el oxígeno disponible del río. Si la materia orgánica es excesiva, se deja al agua sin oxígeno disuelto y esto impide que tanto vegetales como animales puedan vivir. Los peces no pueden respirar, ya que lo hacen a través de las branquias que filtran el agua de la que extraen el oxígeno.

Si el oxígeno se lo consumió la materia orgánica (DBO) ya no queda en el agua y el pez muere. Las zonas de contaminación van aumentando desde el punto de vuelco a los alrededores y en casos extremos, como por ejemplo en nuestro Riachuelo, todo el curso de agua muere, es incapaz de sostener vida porque ya no tiene oxígeno disponible.

Ahora bien, si uno deja de contaminar verá que el río se recupera. ¿Por qué?

Cada cuerpo natural tiene la capacidad de autodepurarse. Si se suspende la descarga de materia orgánica, los pequeños microorganismos continuarán consumiéndola hasta que la concentración sea tan baja que permita recuperar la concentración de oxígeno y de esa forma que vuelva la vida.

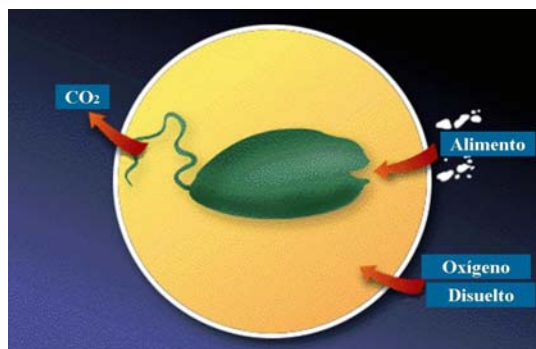
Estos pequeños microorganismos (se ven al microscopio) son las bacterias: plantas unicelulares procariotas (no tienen membrana celular), pocas veces realizan la fotosíntesis y se reproducen por fisión binaria. Ellas actúan tanto en ambiente con oxígeno (*bacterias aerobias*), como en ambientes sin oxígeno (*bacterias anaerobias*), o en ambos (facultativas) destruyendo en todos los casos la materia orgánica.

Estas bacterias producen gases como consecuencia de la degradación de esta materia orgánica y debido a su propio metabolismo. La diferencia entre estos dos tipos de bacterias, *aeróbicas* y *anaeróbicas*, es que las primeras producen

dióxido de carbono y agua y las segundas, metano, sulfuro de hidrógeno y otros gases. El sulfuro de hidrógeno es, además de ser altamente tóxico, un gas con muy mal olor (huele a huevos podridos). Es por ello que cuando un río, arroyo o simplemente una zanja de agua no posee oxígeno disuelto pero sí carga o materia orgánica, comienzan a trabajar las bacterias anaeróbicas que son las responsables de que la cosa “huela mal”.

Como dijimos la DBO es una medida de la materia orgánica que utilizan los microorganismos, o sea que estos son capaces de “comer” o lo que en el ambiente de tratamiento de efluentes decimos que son capaces de “degradar”.

Degradar significa reducir compuestos complejos en otros más simples.



Concretamente las bacterias degradan la materia orgánica, incorporando una parte a su propio organismo para producir más bacterias y transformando el resto en dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O).

Sin embargo las bacterias no son capaces de degradar toda la materia orgánica.

Existe materia orgánica que consume oxígeno y que no es degradada por las bacterias. Este material integra otro importante concepto para medir la contaminación de un efluente que es la denominada **DQO**.

La DQO es el equivalente de oxígeno de toda la materia orgánica que puede oxidarse por medios químicos, mediante un agente fuertemente oxidante.

La DQO es siempre mayor que la DBO ya que comprende la materia oxidable por medios biológicos y aquella que solo lo es por medios químicos. Como toda la materia oxidable biológicamente también lo es químicamente entonces la DQO es siempre mayor que la DBO.

El análisis de DQO requiere aproximadamente una hora. Si se puede correlacionar con la DBO₅ podrá servir de apoyo en el control de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Ejemplos de sustancias que contienen DBO y DQO son la orina, las heces de origen animal, los detergentes biodegradables, los azúcares, las proteínas, etc...

Productores de DBO son los desechos orgánicos de los seres humanos (propios o parte de la basura que arrojam de alimentos no consumidos), los frigoríficos (sangre, heces, etc.), las cerveceras, las fabricas de gaseosas, las curtiembres, etc.

La DBO de un líquido residual dependerá de los compuestos disueltos o suspendidos en él, pero para tener una idea, un efluente de origen cloacal tiene una DBO de aproximadamente 200 miligramos por litro. Un efluente de origen industrial, por ejemplo una embotelladora de gaseosas, puede tener una DBO

de 1000 miligramos por litro y el lixiviado de un relleno sanitario puede llegar a valores mucho mayores (4000 o 5000 miligramos por litro).

Pero hay otras sustancias que contaminan gravemente las fuentes de agua y que no son medibles por la DBO ni por la DQO.

Veamos algunos ejemplos de ellas:

Metales pesados: En ese rubro se engloban elementos como mercurio, plomo, estaño, cobre zinc, níquel, cadmio, manganeso, cromo, hierro, arsénico, boro, selenio, etc.. Son sustancias que en pequeñas concentraciones producen un daño doble: por un lado actúan inhibiendo el proceso biológico por lo que no permiten que las bacterias cumplan con su rol de degradar la carga orgánica presente en el efluente, y por otro lado consumidas por el ser humano y otros organismos vivos producen graves alteraciones de la salud (cáncer, enfermedades de los huesos, daños hepáticos mortales, daños renales, etc.). Hay muchos casos de intoxicaciones severas y graves con metales pesados: Bahía de Tokio en Japón por ingesta de pescado contaminado con mercurio, La Pañalera en Buenos Aires por pañales contaminados con este mismo elemento, contaminación con cromo de las aguas de algunos arroyos y ríos, como ejemplos más famosos.

Grasas y aceites: En los análisis aparecen con la denominación de SSEE (sustancias solubles en éter etílico), por la propiedad que tiene de extraerse con este solvente. Estas sustancias que abarcan desde grasas animales y vegetales, hasta hidrocarburos y derivados del petróleo.

Contaminan las fuentes de agua formando una película sobre la superficie que impide el pasaje de oxígeno el aire al agua y que consecuentemente interfiere y detiene el proceso de biodegradación natural al no llegar el oxígeno necesario a las bacterias para que degraden la materia. Un caso típico de contaminación grave por estos componentes o más concretamente por los hidrocarburos son los accidentes con los barcos petroleros y las fugas de oleoductos y refinerías de petróleo. Otro caso es la grasa que arrojan en sus efluentes (cuando no se los trata) las curtiembres y las industrias alimenticias en general.

pH: Esta contaminación no responde a una sustancia en especial, es una medida de la acidez o la alcalinidad de un efluente. Cuando los valores de este parámetro se ubican fuera de ciertos rangos la degradación biológica se detiene. Esta es una de las razones por los que está legislado el valor de vuelco. Otra de las razones es que un cambio en el pH de las aguas puede producir reacciones químicas no deseadas y de consecuencias imprevisibles. Por ejemplo el cianuro de sodio, que no es mortal, a pH alcalino se transforma en ácido cianhídrico y a pH ácido es letal cuando se respiran sus vapores.

El pH oscila entre 1 y 14, siendo alcalinos los valores por encima de 7 y ácidos los valores por debajo de 7. La ley establece que el vuelco de efluentes a un curso receptor debe tener pH entre 5 y 9.

Detergentes: Los hay de dos clases: biodegradables y no biodegradables. Estos últimos que han sido progresivamente desplazados del mercado a nivel mundial pero que aún subsisten por su menor costo, no pueden ser eliminados por métodos biológicos y debe recurrirse a tratamientos fisicoquímicos. Producen inconvenientes en las plantas de tratamiento en general, espumas que interfieren con el proceso y dan un mal aspecto estético a las Plantas.

Sólidos sedimentables y suspendidos totales: Su vuelco contamina al curso receptor debido a la acumulación de sólidos que interfieren en el curso natural de las aguas y que por sedimentación pueden generar ambientes propicios para el desarrollo de otros procesos no deseados de degradación sin aire (anaerobios). Por otro lado la presencia de sólidos puede interferir con el normal desarrollo de la vida acuática, disminuyendo la profundidad a la que penetra la luz solar.

Fósforo y Nitrógeno: El fósforo en los efluentes proviene, principalmente, de los desechos humanos, de los detergentes y del uso de fertilizantes. El nitrógeno proviene mayoritariamente de los desechos humanos y de los fertilizantes. Ambos son “nutrientes”, es decir son necesarios para la vida y desarrollo de los microorganismos encargados de la depuración, pero concentraciones altas de estos compuestos en la descarga hacia cuerpos de agua superficial cerrados o con escasa renovación puede conducir al proceso de eutrofización que implica el crecimiento descontrolado de algas que comprometen el desarrollo del resto de la vida acuática.

Salinidad: Nuestras leyes no castigan aún el vuelco de aguas con altos valores de este parámetro, con excepción de algunos lugares como Mendoza. Se lo identifica en los análisis como TDS (Sólidos disueltos totales) y es propio de la salinidad original del agua que se trata o es generado en ciertos procesos de tratamiento como el rechazo de la osmosis inversa.

La enumeración de contaminantes es mayor, podemos mencionar, la **radiactividad, los solventes disueltos**, etc., pero los enumerados son un primer “pantallazo” sobre la diversidad de elementos que aparecen contaminando los efluentes.

Hay otras sustancias que se las conoce con el nombre específico de “**tóxicos para el tratamiento biológico**”. Cuando hablamos de tóxicos en tratamiento de efluentes no nos referimos a los tóxicos medicinales sino a otras sustancias de propiedades totalmente diferentes. Así un insecticida líquido que es un tóxico desde el punto de vista alimentario puede ser biodegradable en una planta de tratamiento de efluentes.

Estas sustancias son aquellas que interfieren en los procesos biológicos, impidiendo el progreso de los mismos. Dentro de esta categoría se engloban los metales pesados cuando superan ciertas concentraciones, el cloro -que luego lo veremos como bactericida-, los fenoles en altas concentraciones, sustancias químicas como los carbamatos, toda una gama de biocidas que se usan como desinfectantes, compuestos organoclorados, etc..

Finalmente existen otro grupo de sustancias que son conocidas como **refractarias** al tratamiento biológico. En general estas sustancias son básicamente moléculas complejas, que como consecuencia de su alto peso molecular no puede ser divididas en sustancias simples por las bacterias. Suelen aportar DQO pero no contribuyen a la DBO. Cuando un efluente las contiene (caso típico el lixiviado de los rellenos sanitarios) el resultado del tratamiento biológico arroja a la salida una reducción casi total de la DBO y un resto importante de DQO. En estos casos se requiere un afino fisicoquímico final luego del tratamiento biológico.

PARAMETROS DE VUELCO DE ACUERDO AL CUERPO RECEPTOR

Un cuerpo receptor **es el lugar donde se descargan los líquidos residuales**. En general son cuerpos de agua superficial (lago, río, mar) donde el vertido “se diluye” en la corriente o masa de agua del cuerpo, pero también puede verterse directamente en el terreno (por medios de infiltración) y en algunos casos (no común en nuestro país) inyectarse en un acuífero subterráneo.

Durante muchos años, la evacuación de efluentes a cuerpos receptores de agua se llevaba a cabo directamente mediante una tubería (descarga). La mezcla y la dilución del efluente se daba de manera variable, dependiendo de las características naturales del cuerpo receptor. Un aspecto importante en la evacuación de efluentes consistía en la capacidad de asimilación del cuerpo receptor, es decir la cantidad de materia orgánica que podía ser vertida sin comprometer la concentración de oxígeno disuelto presente en el agua. En la actualidad, también se está prestando atención a los efectos medioambientales de otros constituyentes tales como los sólidos en suspensión, los nutrientes y componentes tóxicos y cómo pueden ser asimilados por el medio ambiente acuático de manera segura y sustentable (sin hipotecar el recurso a futuro).

A partir de implementar un tratamiento adecuado a las aguas residuales, estas se pueden reutilizar o bien reintroducir en el ciclo hidrológico por evacuación al medio ambiente a través de un cuerpo receptor. Por lo tanto, la evacuación de las aguas residuales tratadas puede considerarse como el primer paso de un proceso de reutilización indirecto a largo plazo.

La legislación en nuestro país, aunque varía para cada jurisdicción, tiene como lineamiento principal el establecimiento de concentraciones máximas permitidas para los vuelcos de líquidos residuales o efluentes, ya sean estos de origen industrial o municipal.

Una tendencia de los últimos años a nivel mundial es establecer estos límites **de acuerdo al cuerpo receptor** de estos líquidos. De esta forma, se establecen límites más exigentes en aquellos cuerpos que son más vulnerables, debido a su incapacidad natural de poder depurar las cargas de contaminantes.

Un caso típico, es el caso de lagos o embalses que al recibir sistemáticamente líquidos con contenidos de nutrientes (fósforo y nitrógeno) desencadenan un proceso de eutrofización. Este proceso provoca un crecimiento descontrolado de algas que durante la noche consumen el oxígeno disuelto necesario para los peces y el resto de vida acuática. Es lógico que las descargas que tienen un cuerpo receptor de estas características posean límites más estrictos en concentración de nutrientes que aquellos no poseen esta limitación.

Por ello, es necesario el estudio y el trabajo en este tema para preservar la calidad de cada componente del ciclo hidrológico y de esta forma hacer que nuestro uso de los recursos naturales sea sustentable (que se pueda mantener) con el tiempo.

Pero es importante aclarar, que además de tener leyes que fijen límites “apropiados” de vertido, es imprescindible que esto se cumpla, es decir, tener autoridades de control que exijan su cumplimiento.

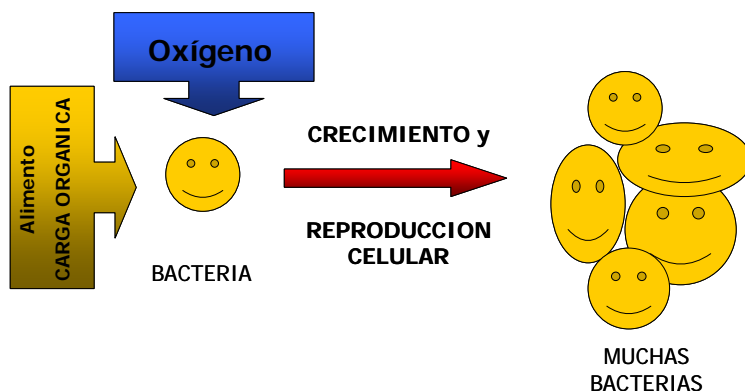
TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

El primer concepto de planta de tratamiento es el siguiente: La Planta debe tratar de imitar a la naturaleza, pero haciendo el proceso más rápido.

Consecuentemente una Planta de Tratamiento de Efluentes es un desarrollo destinado a conseguir alojamiento, aire y comida (materia orgánica) para que se desarrolle en forma controlada la cantidad y calidad de bacterias que nos interesan para depurar las aguas contaminadas.

Las bacterias para cumplir su función primordial (reducir la DBO) necesitan:

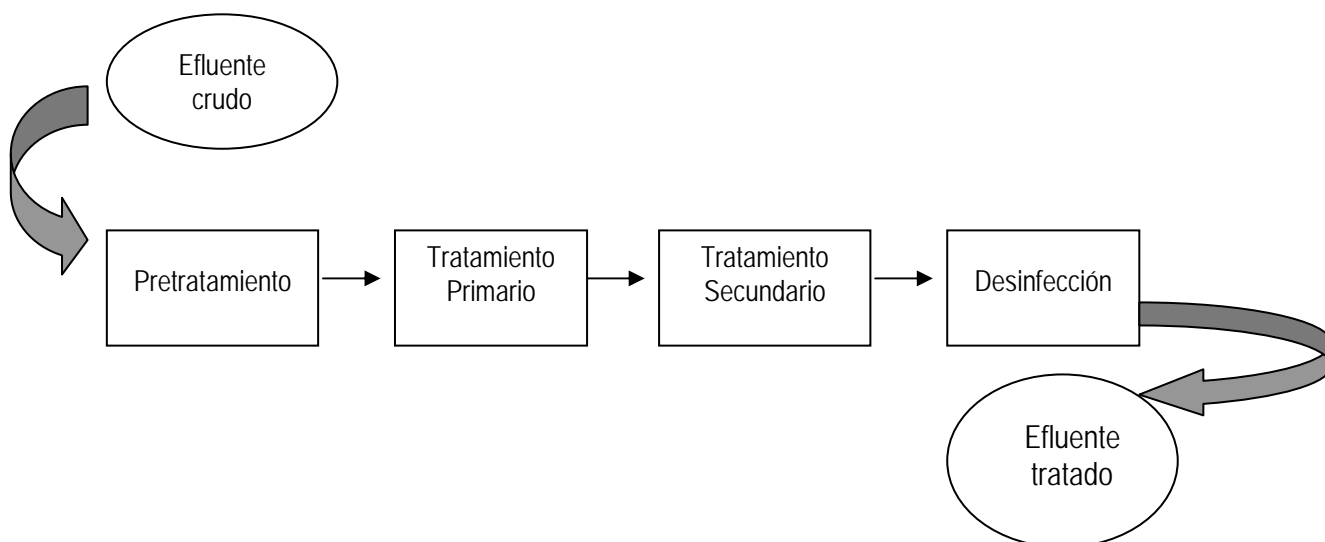
- 1) De un lugar de desarrollo que en general es una cámara de aireación, un tanque Imhoff, un lecho percolador, un biofiltro, etc..
- 2) De buena comida (la contaminación orgánica o DBO) que debe estar balanceada y libre de tóxicos.
- 3) De aire: que se brinda en forma de aire inducido (lechos percoladores), difusores, aireadores de superficie, etc.
- 4) De un lugar donde se separen para dejar el agua limpia y retornar a su labor, desechando las que sobren (sedimentador secundario).



La Planta de tratamiento debe brindar estas etapas esenciales y otras más para cumplir con su función.

Las aguas residuales recorren la planta de tratamiento (o planta **DEPURADORA**) y pasan por una serie de etapas o procesos. La combinación de estas etapas dependerá de las características del líquido a depurar y de la exigencia requerida para su vuelco.

Genéricamente todas las Plantas de Tratamiento de Líquidos cloacales obedecen al siguiente esquema:



Actualmente se incluye una etapa más que es el Tratamiento Terciario o de Avanzada.

Mediante estas etapas de tratamiento, el agua residual contaminada se separa en efluente tratado y en lodo o barro. El efluente tratado se descarga en un cuerpo receptor ó se reusa, mientras que el lodo se trata y se dispone (en rellenos sanitarios) o reusa (elaboración de biosólidos).

Para la obtención de biosólidos, los lodos provenientes de plantas depuradoras **deben ser sometidos a tratamientos de estabilización e higienización**, luego de ello, los biosólidos pueden utilizarse para uso agrícola/ganadero, uso forestal, recuperación de suelos degradados, restauración del paisaje y elaboración de abonos y enmiendas.



Planta depuradora Norte - Aysa

Construida en 1998, se encuentra en la localidad de San Fernando, al noroeste del Gran Buenos Aires.

Tiene una capacidad de tratamiento de 78.000 m³/día y sirve a 270.000 habitantes de los partidos de San Isidro, San Fernando y Tigre. En el futuro, está prevista su ampliación para que alcance a servir a una población de aproximadamente un millón de personas.

Los líquidos que reciben tratamiento en este establecimiento vuelven a la naturaleza al ser volcados al Río Reconquista, una de las cuencas hídricas más importantes del Gran Buenos Aires.

Los objetivos de cada etapa son:

PRETRATAMIENTO: El objetivo del pretratamiento es la remoción de los sólidos gruesos y sólidos inertes. Los sólidos gruesos son basura, en general, plásticos, ramas, trapos, etc, arrastrados por la corriente de líquidos residuales y que ingresan al sistema de drenaje (cloacal o industrial) por descuido o mal uso. Los sólidos inertes son principalmente arenas y partículas de tierra.

TRATAMIENTO PRIMARIO: Emplea métodos o dispositivos mecánicos para remover partículas de diversos tamaños. El objetivo del tratamiento primario es la remoción de los sólidos en suspensión.

TRATAMIENTO SECUNDARIO: Utiliza métodos biológicos para remover materia orgánica biodegradable (DBO).

TRATAMIENTO TERCIARIO O DE AVANZADA: Son tratamientos que tienen como objetivo remover los nutrientes (fósforo y nitrógeno) o los sólidos suspendidos que el tratamiento secundario no ha podido retener. Se utilizan cuando el cuerpo receptor no puede aceptar la descarga de nutrientes o cuando el reuso es el destino elegido para el líquido tratado. La tendencia actual, en los países desarrollados, es la introducir la mínima perturbación al medio ambiente, por ello fijan, cada vez más, límites de vertido más exigentes que obligan a la utilización de tratamientos terciarios.

DESINFECCION: El objetivo de la desinfección es la eliminación de las posibles bacterias patógenas presentes en el líquido depurado previo a su vuelco al medio ambiente, a fin de proteger la salud pública. Es importante resaltar que solo el 2% de las bacterias es patógena, es decir, puede provocar enfermedad en el hombre.

2 - EL GAS NATURAL

Introducción:

El gas natural ha demostrado ser un factor de desarrollo importante en países que cuentan con economías fuertes y poblaciones que gozan de buenas condiciones de vida.

El gas natural recibe este nombre porque se extrae directamente de la naturaleza y llega a su punto de consumo sin haber experimentado prácticamente ninguna transformación química.

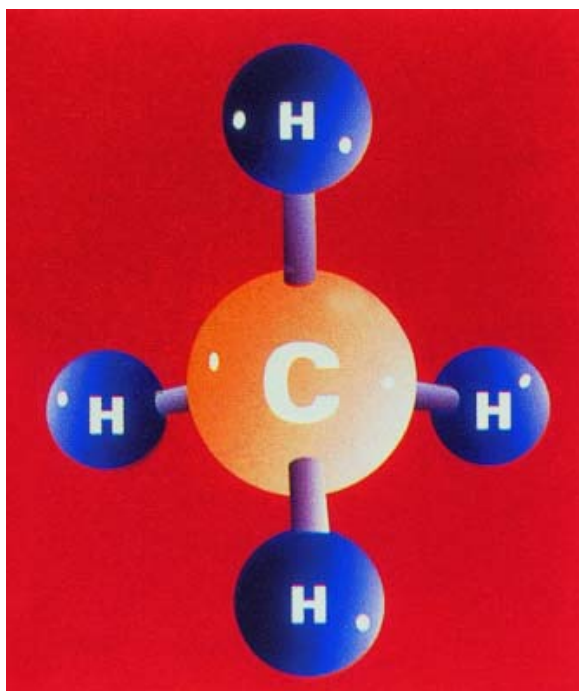
Es la energía fósil menos contaminante y su rendimiento energético es superior al de cualquier otra fuente combustible. Este hecho, añadido a la expansión de su comercio y la extensión de las redes y sistemas de distribución, hace que su utilización esté aumentando en todo el mundo.

El gas natural es, hoy en día, una fuente de energía que circula bajo el suelo de la mayor parte de ciudades del mundo civilizado, aporta el máximo confort doméstico y provee a la industria de la energía necesaria.

¿Qué es y de dónde proviene el gas natural?

El gas natural es un compuesto no tóxico, incoloro e inodoro, constituido por una mezcla de hidrocarburos en la que su principal componente es el metano (CH_4), una molécula sencilla formada por 1 átomo de carbono y 4 átomos de hidrógeno.

Su composición química, no obstante, varía sensiblemente según su procedencia, ya que acostumbra a ir asociada a otras moléculas o elementos como el ácido sulfhídrico (H_2S), el dióxido de carbono (CO_2), el nitrógeno (N_2) o el helio (He) que se extrae cuando el gas natural se destina a usos industriales y domésticos.



El metano (CH_4) es el principal componente del gas natural, aunque contiene también otros hidrocarburos ligeros como el etano (C_2H_6), el propano (C_3H_8), el butano (C_4H_{10}) o el pentano (C_5H_{12}) en mucha menor proporción. Habitualmente, se encuentra en una proporción del 85%, mezclado con un 10% de etano, un 3% de propano, un 0,1% de butano y un 0,7% de nitrógeno. Todos tienen un punto de ebullición muy bajo, de hasta $-158,9^\circ\text{C}$ en el caso del metano.

Mientras que a temperaturas ordinarias los hidrocarburos con 5-10 átomos de carbono son líquidos, estos hidrocarburos de menor peso molecular (menos de 5 carbonos) se presentan en forma de gas o vapor.

Para extraer la energía contenida en los enlaces químicos C-H se debe producir el proceso de combustión. La combustión es una reacción de oxidación (exotérmica) de un cuerpo combustible (gas) con otro cuerpo oxidante (aire), denominado comburente. Esta transformación va acompañada de desprendimiento de calor, y el fenómeno acostumbra a ser perceptible por la presencia de una llama que constituye una fuente de luz y calor.

Para que la combustión tenga lugar, es necesario que el combustible y el comburente estén en contacto y en las proporciones adecuadas, y que la temperatura de la mezcla sea superior a su temperatura de ignición.

La densidad relativa del gas natural, tomando el aire como referencia, es de 0,6 a 0,66, es decir, es menos denso o pesado que el aire. Su poder calorífico, o cantidad de calor desprendida en la combustión completa por unidad de volumen, es de 6,6 a 12 te/m³.

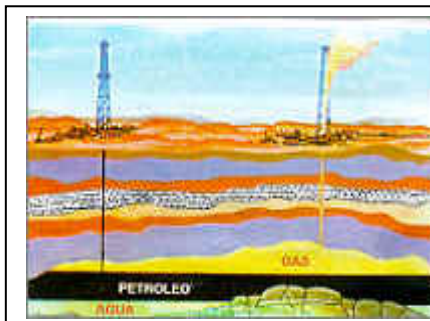
Una propiedad destacada del gas natural es la limpieza en su combustión ya que, en una proporción adecuada con el aire, quema sin desprendimiento de cenizas, óxido de carbono u otros productos contaminantes, además de producir una llama de color azul muy característica. Una combustión defectuosa, no obstante, por una inadecuada mezcla de aire, puede producir humos y monóxido de carbono (CO), y liberar metano en la atmósfera, uno de los gases causantes del efecto invernadero.



El origen del gas natural, como el del petróleo, lo debemos buscar en los procesos de descomposición de la materia orgánica, que tuvieron lugar entre 240 y 70 millones de años atrás, durante la época en la que los grandes reptiles y los dinosaurios habitaban el planeta (Era del Mesozoico). Esta materia orgánica provenía de organismos planctónicos que se fueron acumulando en el fondo marino de plataformas costeras o en las cuencas poco profundas de estanques, y que fueron enterradas bajo sucesivas capas de tierra por la acción de los fenómenos naturales.

Así, sus compuestos fundamentales –grasas y proteínas– se descompusieron muy lentamente en ausencia de oxígeno por la actuación bacteriana. Los gases generados, por diferencia de presiones, ascendieron por las rocas porosas de la corteza terrestre hasta llegar a capas de terreno impermeable, bajo las que

quedaron atrapados originando las grandes bolsas o yacimientos de los que hoy en día sacamos provecho los humanos.

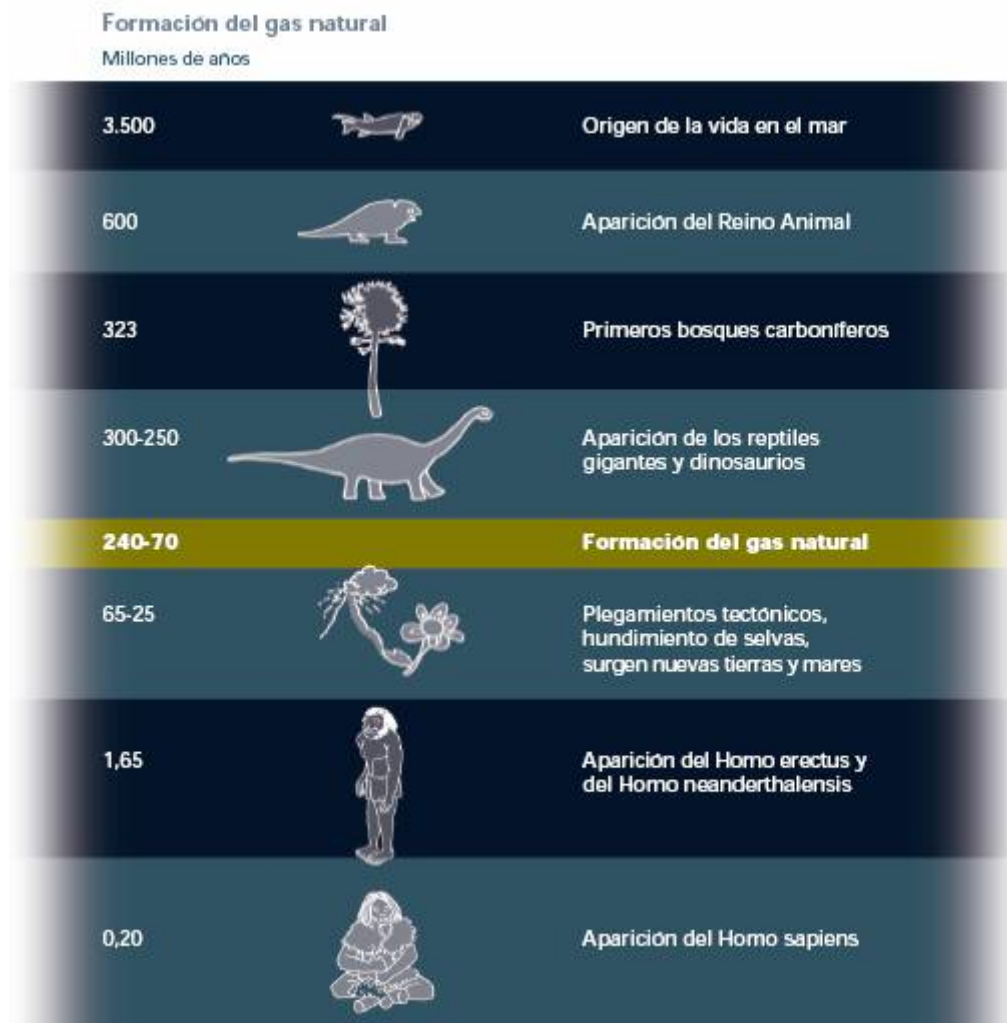


En un yacimiento, el gas, menos pesado, ocupa la parte superior de la cavidad, el petróleo la parte intermedia, y en la parte baja encontramos normalmente agua salada (razón por la cual se cree que se originó en el fondo marino). A grandes presiones, el gas se mezcla con el petróleo –gas natural asociado– o se disuelve, aunque también lo podemos encontrar solo, en bolsas a parte de las de petróleo.

Los estratos bajo los que se acumulan las bolsas de gas están constituidos por rocas impermeables.

La acumulación depende de factores como la porosidad de la roca, del volumen de gas y de la capacidad de la bolsa.

Este proceso es, salvando las distancias, parecido al que tiene lugar en los vertederos donde tiramos las basuras. La materia orgánica que proviene de los restos de fruta, verdura o carne, por ejemplo, cuando se descompone, produce un gas de características similares al gas natural, que debe ser evacuado del vertedero a la atmósfera, mediante una red de tubos de drenaje para evitar que las emanaciones puedan provocar alguna explosión, o bien almacenarse y aprovecharse como combustible: es el denominado biogás.



El recorrido del gas natural

Desde que es extraído de las profundidades de la Tierra hasta que llega a los lugares donde se consume, el gas natural hace un largo viaje en el que apenas experimenta transformaciones.

Los gasoductos, los barcos metaneros, los camiones cisterna o las redes de distribución son algunos de los elementos que forman parte del sistema de transporte y distribución del gas natural.

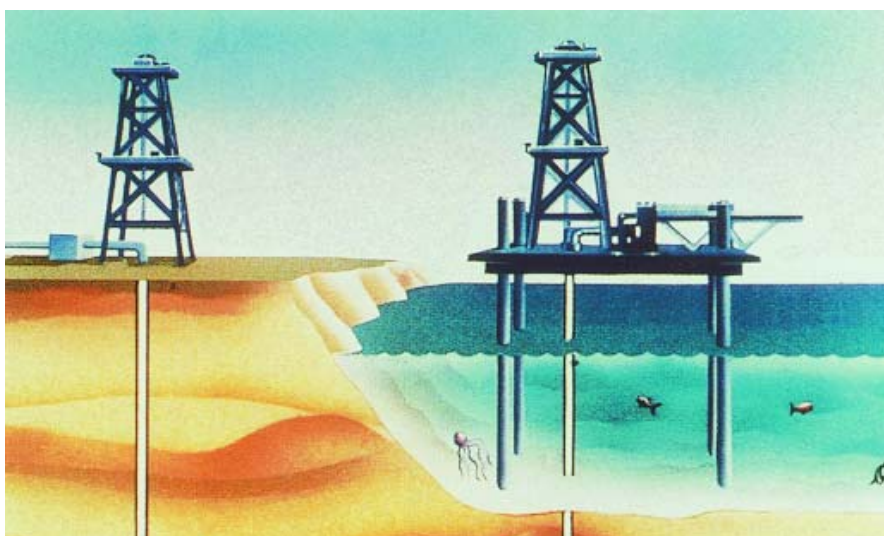
El buen funcionamiento de este sistema garantiza la llegada de este recurso energético hasta el consumidor, haciendo posible que un gran número de actividades humanas se lleven a cabo.

La prospección y la extracción

No existe indicio alguno en la superficie de un suelo que revele la presencia de un yacimiento de gas natural o de petróleo bajo tierra. No obstante, el profundo conocimiento sobre la estructura del suelo que los geólogos y geofísicos han acumulado a lo largo de años de experiencia les permite desestimar rápidamente ciertos lugares y centrar sus estudios en aquellos que presentan unas determinadas características topográficas.

Ahora bien, cuando se detecta la presencia de una bolsa de gas natural, hay que continuar la recopilación de datos para decidir si se explota o no el yacimiento: la profundidad en la que se encuentra, su volumen aproximado, las características de los estratos situados encima, etc. Mediante una sonda instalada en una estructura metálica en forma de torre se accede a la bolsa, se determina también su composición química y la presión del gas y, si definitivamente se considera que el yacimiento será rentable, el pozo se pone en explotación.

Las torres de perforación de los pozos se instalan tanto en la tierra como en el mar. Las torres situadas en el mar se instalan sobre una plataforma anclada en el fondo.



El equipo de superficie consta de una estructura que soporta la torre de perforación —la cual mide cerca de 40 m de altura—, y un aparato que mueve la columna de perforación a medida que se profundiza.

El método utilizado para realizar la perforación es el de rotación, que ha sustituido al de percusión, empleado antiguamente.

El transporte y el almacenaje

El gas natural, una vez extraído del subsuelo, es transportado a aquellos lugares donde se aprovecha su potencial calorífico, y que a menudo se encuentran a miles de kilómetros de distancia.

El transporte se realiza a través de gasoductos terrestres y marinos de centenares de kilómetros de longitud, cuando el yacimiento y el lugar de destino están conectados mediante esta red de conductos, o de grandes barcos metaneros que lo transportan, en forma líquida (GNL), en el caso de que no haya conducciones que comuniquen ambos puntos. Algunos gasoductos marinos incluso conectan continentes como, por ejemplo, los que unen África y Europa cruzando el estrecho de Messina –desde Argelia a Italia–, el estrecho de Sicilia, –entre Túnez y Sicilia–, y el de Gibraltar, –entre Marruecos y España.

Sin los progresos realizados en el campo del transporte del gas natural a largas distancias, bien por gasoductos o en buques metaneros, la utilización de este tipo de energía no habría sido posible.

Gasoductos

El sistema clásico de transporte de gas entre dos puntos determinados es la tubería. Cuando el transporte se realiza a grandes distancias esta tubería recibe el nombre de gasoducto o red de transporte. De ésta, y a través de unos reguladores, se derivan las redes de distribución.

La construcción de los gasoductos precisa de una tecnología especializada para obtener los resultados deseados.



Para hacer circular el gas es necesaria una fuerza impulsora, la cual se logra mediante estaciones de compresión situadas cada 80 ó 100 km. aproximadamente, en las que el gas es comprimido y reenviado al gasoducto.

El gas circula por las tuberías de transporte a una presión de 36-70 atmósferas. Cuando las tuberías de transporte llegan a las ciudades la presión se disminuye a unas 12 atmósferas y, en la distribución para usos domésticos o comerciales esta presión es mucho más baja, a sólo 0,020 ó 0,025 atmósferas, o sea, 200-250 milímetros de columna de agua.

Dado que tanto los gasoductos como las estaciones compresoras son muy

costosas, es preciso un estudio profundo de los trazados en el que debe

considerarse el caudal o volumen del gas a transportar y la distancia a cubrir, con el fin de utilizar en su construcción los tubos de diámetro más idóneos y rentables. Estos diámetros oscilan entre 20 y 100 centímetros, pudiendo alcanzar en ocasiones hasta los 2,50 metros. El grosor de las tuberías está en función de su diámetro y de la presión del gas.

Las tuberías empleadas para la construcción de gasoductos son de acero. Las soldaduras se someten a un riguroso control mediante radiografías. Estas tuberías, cuando han de ser enterradas o atravesar cursos de agua, se protegen con recubrimientos especiales e incluso con protección catódica (eléctrica) para evitar la corrosión química, electroquímica, biológica, etc.

La limpieza del interior de los gasoductos se efectúa por medio de pistones y el mantenimiento y vigilancia exterior de su buen estado puede realizarse también desde helicópteros.

Los gasoductos pueden vencer cualquier obstáculo de la naturaleza: montañas, valles, ríos, etc. Cuando están enterrados ofrecen la ventaja de no estropear el paisaje puesto que, una vez cubiertos, la vegetación vuelve a crecer y la zona recobra su aspecto primitivo. Solamente quedan a la vista unas señalizaciones destinadas a indicar su localización.

Porqué se desarrolló el GNL

Hemos visto cómo el gas natural, por medio de los gasoductos, recorre grandes distancias cruzando regiones e incluso países. Pero cuando, ante la demanda del mercado internacional, es necesario transportarlo a lugares muy alejados atravesando mares y océanos, el sistema empleado es el marítimo, por medio de barcos.

El problema a resolver era el enorme volumen a trasladar. Se solucionó mediante la licuefacción del gas, con la que se logra una reducción en su volumen del orden de las 600 veces. Lo cual se consigue enfriando el gas, por un proceso de compresiones y enfriamientos adiabáticos, hasta los 160°C bajo cero (temperatura a la cual la presión de vapor en equilibrio con el líquido es la presión atmosférica normal).

El gas natural licuado (GNL) a presión atmosférica normal y a 160°C bajo cero puede ser almacenado y transportado en buques especialmente equipados llamados metaneros o buques criogénicos.

Es decir que el gas natural licuado (GNL) es gas natural que ha sido enfriado a temperaturas extremas hasta convertirse en líquido, facilitando de ese modo su almacenamiento y transporte en buques tanque a través de largas distancias.

Características del GNL

El gas natural licuado es gas natural que ha sido enfriado a -160°C . A esa temperatura, el gas natural se condensa para formar un líquido. En su forma líquida, ocupa 600 veces menos espacio que en estado gaseoso. El gas natural licuado no es tóxico, es inodoro e incoloro; es más ligero que el agua y no es combustible en estado líquido.

La industria del gas natural licuado tiene un récord impecable de seguridad de más de 35 años. Más de 150 barcos en todo el mundo entregan alrededor de 396 mil millones de metros cúbicos (14 mil millones de pies cúbicos) de gas

natural licuado por día. Todo el gas natural que se consume en Japón y Corea es entregado de esta forma, y países como Francia y España también son grandes consumidores de gas natural licuado.



Una cadena completa de transporte de gas natural licuado (GNL) puede comprender:

- Un gasoducto desde el yacimiento de gas hasta el mar.
- Una planta o instalación de licuefacción (donde el gas, enfriado a -160°C . se convierte en líquido y de esta forma se reduce 600 veces su volumen) y unos depósitos para el gas licuado.
- Un puerto de embarque y uno o varios buques metaneros, con sus depósitos especialmente equipados, en los cuales el gas se mantiene líquido a la temperatura de -160°C bajo cero.
- Un puerto o estación marítima Terminal receptora, donde se descarga el gas licuado en los tanques de almacenamiento.
- La instalación de regasificación –situada cerca de los anteriores– donde el gas licuado vuelve a su forma gaseosa mediante un proceso de recalentamiento.
- Un gasoducto que une la planta de regasificación con las zonas de consumo.
- Camiones cisterna y plantas satélite.

Almacenamiento

Abastecer de la energía gas, adecuadamente y con regularidad, a una región o núcleo de población plantea diversas dificultades.

Las demandas o necesidades de suministro en una ciudad no son siempre iguales. Influyen muchos factores, siendo uno de los más importantes el climatológico. No es lo mismo en los días crudos de invierno, cuando se requiere el empleo de la calefacción, que en el período estival. También durante una misma jornada es evidente que el consumo es distinto hacia el mediodía que a últimas horas de la noche.

El gas debe estar a punto en todo momento para el abastecimiento a las redes.

En estado líquido (GNL) el gas se almacena en depósitos.

Cuando se precisa disponer de gas en grandes cantidades se recurre al almacenamiento subterráneo.

Para volúmenes de gas relativamente pequeños, que absorban las fluctuaciones de demanda durante el día, esta cuestión se resuelve mediante grandes depósitos denominados gasómetros.

El gasómetro es el sistema más antiguo de almacenar el gas. Existen diferentes tipos de gasómetros: hidráulicos, secos y a presión.

En la actualidad, y para el gas natural, los gasoductos y redes de distribución, cuando trabajan a grandes presiones y son suficientemente extensos, actúan por sí mismos como gasómetros a presión.

Aplicaciones del gas natural

El gas, que inicialmente se empleó sólo para el alumbrado, ha ido adquiriendo paulatinamente preponderancia como elemento productor de calor, especialmente debido a su facilidad de encendido y regulación, que unido a su limpieza y cómoda disponibilidad con sólo girar una llave, lo han hecho imprescindible en la vida moderna.

Con la creciente explotación de los yacimientos de gas natural, éste ha ido desplazando al gas manufacturado y a otros combustibles, tanto en los hogares como en la industria, debido especialmente a su elevado poder calorífico, su pureza, su composición constante y las posibilidades de grandes consumos.

En el hogar el gas natural se utiliza principalmente para la cocina, servicio de agua caliente y calefacción.



El gas natural se puede usar en cualquier proceso de generación de calor o frío, tanto en aplicaciones comerciales, como en aplicaciones industriales. Se entiende por uso comercial el consumo doméstico referido a espacios colectivos como hospitales, escuelas u hoteles, el consumo del pequeño comercio, como el de los hornos de pan, o el consumo de otro tipo de servicio, como las lavanderías, las piscinas climatizadas, las pistas de patinaje, etc.

En la industria, la ausencia de impurezas –de cenizas o azufre– y el elevado poder calorífico del gas natural hace que saquen provecho numerosos sectores. Así, se ha convertido en prácticamente imprescindible en sectores como el de la cerámica, el vidrio, la porcelana, la metalurgia, el alimentario, el textil o el del papel.

En la industria química, el gas natural juega un doble papel ya que, además de servir de fuente de calor, es una materia primaria para la obtención de diversos productos como el metano, que constituye el producto base en la producción de hidrógeno, metanol, amoníaco o acetileno.

La producción de energía eléctrica

El gas natural ha sido un combustible atractivo para la obtención de electricidad, ya que tiene un mejor rendimiento energético y un menor impacto ambiental que otros combustibles fósiles. El desarrollo y mejora de las turbinas de gas permite conseguir ahorros de hasta un 40%.

Hay tres sistemas de producción de energía eléctrica que tienen el gas natural como combustible:

- Las centrales térmicas convencionales, que generan electricidad mediante un sistema caldera-turbina de vapor con un rendimiento global de un 33%.
- Las centrales de cogeneración termoeléctrica, en las que se obtiene calor y electricidad aprovechando el calor residual de los motores y las turbinas. El calor producido sirve para generar calefacción y aire acondicionado o para calentar agua sanitaria, y la electricidad se utiliza o se envía a la red eléctrica general. Su rendimiento eléctrico depende de la tecnología utilizada, pero puede oscilar entre el 30 y el 40%, mientras que el rendimiento térmico está alrededor del 55%.
- Las centrales de ciclo combinado (CCGT), que combinan una turbina de gas y una turbina de vapor, y tienen un rendimiento global de un 57% respecto a la energía primaria.

El gas natural en el transporte: el GNC

Las propiedades físico-químicas del metano hacen de este gas un excelente combustible, debido a su bajo índice de contaminación atmosférica, y al bajo impacto acústico de los motores. En forma de gas natural comprimido (GNC), el metano se ha utilizado en numerosas experiencias que han demostrado su viabilidad como alternativa a los combustibles fósiles tradicionales.

En todo el mundo, ya circulan millones de vehículos impulsados con GNC, que producen hasta un 50% menos de emisiones de CO₂ y un 80% menos de óxidos de nitrógeno (NO_x) que los vehículos accionados por gasolina, y no emiten plomo, azufre ni compuestos aromáticos.

Argentina, por ejemplo, es uno de los países con mayor número de vehículos de gas natural.

GNC es la sigla en español que indica el combustible Gas Natural que ha sido comprimido para propulsión de automotor; GNV es la sigla de Gas Natural Vehicular que identifica tanto al producto gas natural usado en el vehículo como al vehículo; CNG (Compressed Natural Gas) es el equivalente del GNC en inglés y NGV (Natural Gas Vehicle) el equivalente de GNV. Hay una tendencia en los países centrales a usar NGV abarcando tanto al combustible gas natural comprimido y al vehículo a gas natural.

El GNC es el mismo Gas Natural que consumimos en nuestros hogares y que es transportado a alta presión en "tanque" de almacenamiento ("cilindro de almacenamiento o cilindro como se lo denomina usualmente") desde donde se alimenta el motor del vehículo. El GNC puede usarse como combustible alternativo en cualquier vehículo alimentado a nafta con sistema a carburador o sistema de inyección.

Según datos de Agosto de 2005 se han convertido más de 1.500.000 vehículos a GNC en Argentina, siendo en su mayoría automóviles, furgones de carga y otros vehículos que han sido convertidos de su propulsión original a nafta, a

otra dual que permite tanto su uso en GNC como en nafta indistintamente a voluntad del conductor.



El consumo anual de GNC en Argentina alcanzaba ya a septiembre de 2005 a cerca de 3.100.000.000 Nm³ de gas natural (equivalentes a 3.500.000.000 de litros de nafta) en el parque de automotores livianos, sin contar aún con el consumo potencial de gas natural aplicado al transporte público de pasajeros y al de carga que actualmente está propulsado en un 100% con motores Diesel.

Téngase en cuenta que el avance del GNC debido a sus beneficios para el usuario y el ambiente está cambiando la matriz de la canasta de combustibles.

La condición antidetonante (“anti pistoneo”) de una nafta se indica por el índice de octano, que en la nafta súper (premium) alcanza un valor de unos 95 octanos en el método de ensayo denominado “ensayo Research”. En el caso del GNC, su condición natural antidetonante es de 120 a 130 octanos, sin necesidad de aditivos tóxicos de plomo orgánico ni benceno ni MBTE u tóxicos muy cuestionados que contienen las naftas.

También el GNC es el combustible alternativo ideal para sustituir al gasoil en el transporte automotor de pasajeros y carga.

El Gas Natural no es lo mismo que GLP, que es Gas Licuado de Petróleo. El Gas Natural es metano en aproximadamente un 95 % en nuestro medio, según el yacimiento de origen y normalmente se lo almacena en forma de gas, mientras que el GLP es propano en su mayor parte, que es almacenado como líquido.

Otra ventaja del GNC es el precio, ya que representa una fracción del precio de la nafta o el gasoil en términos de costo directo. Pero en realidad el usuario ahorra mucho más, ya que el motor extiende su vida útil y requiere menores gastos de mantenimiento, alarga el lapso de cambio de aceite y de bujías de encendido y la necesidad de afinación del motor.

El Gas Natural Comprimido ha sido declarado de interés público, a través del Decreto P.E.N. N° 1752/87.

El recurso en nuestro país

La industria del gas natural en la Argentina está organizada en tres segmentos bien diferenciados: producción, transporte y distribución.

La producción del gas natural es una actividad desregulada: los productores exploran, extraen y comercializan libremente el gas y la autoridad de aplicación es la Secretaría de Energía de la Nación. Por su parte, el transporte y la distribución del gas por redes constituyen servicios públicos regulados y las empresas licenciatarias que los prestan están sujetas a la jurisdicción de contralor del Ente Nacional Regulador del Gas.

Shale gas, la esperanza energética

Nuevas técnicas de perforación desarrolladas principalmente en Estados Unidos han permitido ya aumentar la cantidad de gas disponible, gracias al trabajo en las áreas **shale gas o de arcillas compactas**. Sin embargo, la optimización de estas tecnologías y, sobretodo, un tratamiento adecuado de algunos elementos relacionados en la explotación (principalmente el agua) podrían desembocar en una verdadera revolución en cuanto a la disponibilidad de gas natural en el mundo

La posible revolución mencionada en torno al gas natural ya está cambiando el panorama estadounidense en cuanto a la energía y podría modificar el equilibrio global con relación a este hidrocarburo, de acuerdo a la opinión de distintos expertos norteamericanos.

Según los responsables de la IHS Cambridge Energy Research Associates, la evaluación más optimista en cuanto a las reservas disponibles de gas natural se relaciona directamente con la exploración y explotación del denominado shale gas, que hasta hace una década se consideraba demasiado difícil de extraer. Sin embargo, las nuevas tecnologías han permitido comenzar su extracción en Estados Unidos y en otras partes del mundo.

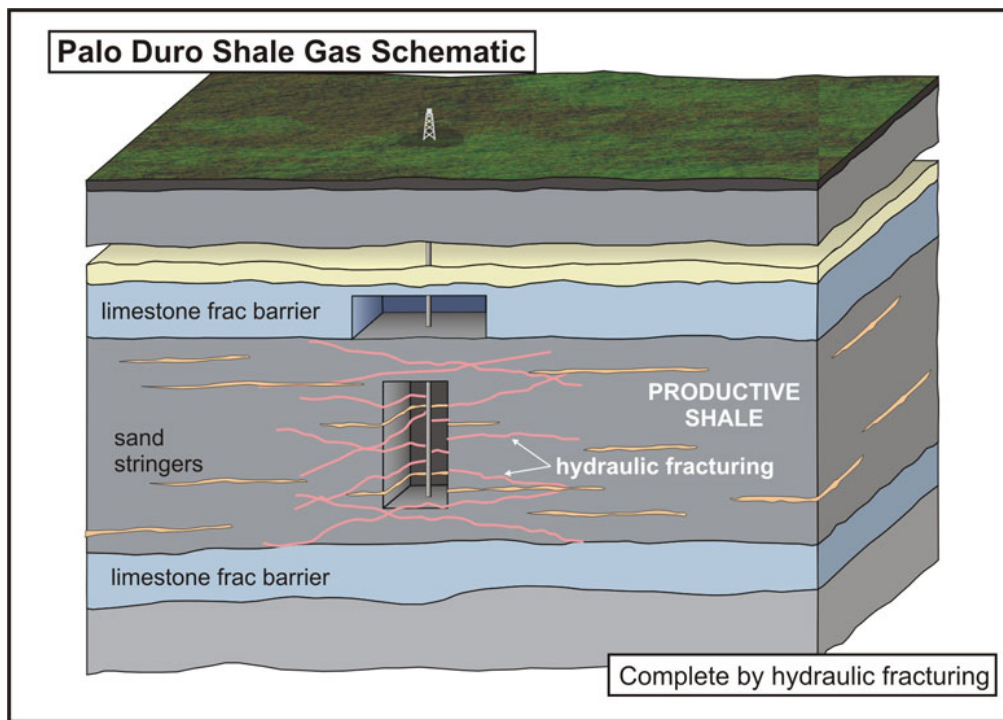
Este desarrollo podría concretarse en distintas regiones del planeta, siempre y cuando cuenten con las condiciones geológicas necesarias. Específicamente en EEUU, un comité de expertos de la Escuela de Minas de Colorado incrementó recientemente su estimación de reservas de gas en un 45 por ciento en territorio norteamericano, de acuerdo a los nuevos desarrollos y descubrimientos.

Los principales inconvenientes relacionados con un mayor desarrollo de estos reservorios están directamente ligados a un elemento vital en el planeta: el agua. Es que la recuperación del gas no convencional requiere abundantes cantidades de agua, que se inyecta para romper las formaciones rocosas a gran profundidad.

En consecuencia, el enorme volumen de agua consumida durante el proceso de fracturamiento hidráulico podría hacer que la producción de gas no convencional se torne demasiado costosa e insostenible en muchas zonas del mundo con escasa disponibilidad de agua. Y justamente el fracturamiento hidráulico, junto a la perforación horizontal, son las nuevas técnicas que hacen posible el desarrollo de los bloques de shale gas.

La extracción de este tipo de gas de cada pozo requiere en promedio cerca de 15 millones de litros de agua, que se inyecta a una enorme presión de alrededor de 41.000 kilopascales o 6.000 libras por pulgada cuadrada. De esta manera, una de las barreras más importantes para una mayor productividad de este gas está íntimamente relacionada con la solución de la problemática del agua, tanto en cuanto a su disponibilidad para la extracción gasífera como con respecto a la realización de las medidas ambientales necesarias para evitar la contaminación del recurso acuífero.

Argentina se posiciona como el tercer país del mundo con recursos potenciales de gas no convencional, detrás de China y muy cerca de Estados Unidos. Ya que recientemente se descubrieron grandes reservas de este recurso



Bibliografía:

- *Tratamiento de efluentes - parámetros de vuelco* (Ing. Mario D'Angélica - Ing. Isabel Alvarez).
- *Ingeniería y ciencias ambientales* (Mackenzie L. Davis – Susan J. Masten)
- *Manejo domiciliario de aguas grises para salud, seguridad alimentaria y protección ambiental* Ing. Amb. (MSc.) Kim Andersson ,Latinosan -Cali 12-16 de Noviembre, 2007
- *El recorrido de la energía: El gas natural*
- *Secretaría de Energía, contenidos didácticos*
- *El abc del GNC – Cámara Argentina del Gas Comprimido*