



**ESTUDIO SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL, ECONÓMICO-SOCIAL Y
TERRITORIAL DE LA IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA DE
VALORIZACIÓN ENERGÉTICA EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE
ARICO O EN EL POLÍGONO DE GRANADILLA**

**ANEXO V: INCINERACIÓN CON RECUPERACIÓN DE
ENERGÍA, EVALUACIÓN DE LA RED DE
VIGILANCIA POR INMISIÓN ACTUAL Y
PROPUESTA DE AMPLIACIÓN**

Realizado por:

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Grupo CAFMA "Control Analítico de Fuentes
Medioambientales"

1.- INCINERACIÓN CON RECUPERACIÓN DE ENERGÍA, EVALUACIÓN DE LA RED DE VIGILANCIA POR INMISIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE AMPLIACIÓN

1.1.- INCINERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Se prevee instalar un incinerador con recuperación de energía, próxima al Complejo Ambiental de Arico, con las siguientes características, 500.000 Tn/año, un equivalente a 60 T/hora (considerando 15 días de parada por mantenimiento) y deberá constar de los siguientes equipos:

- Zona de recepción y almacenamiento de los residuos municipales
- Hornos de combustión, diseñado de acuerdo a los requerimientos de la legislación, en particular, tiempo de residencia y temperatura de combustión.
- Caldera de recuperación para generar vapor sobre calentado para producir electricidad.
- Sistema de depuración de gases de combustión para asegurar los límites de emisión, establecidos en la legislación
- Equipos automáticos de control de las emisiones a la atmósfera.
- Un ventilador de tiro y la chimenea correspondiente.

Área de Influencia

Dado que la emisión principal son los gases de combustión que se emiten por la chimenea, que se ha concretado en una zona circular a la instalación, con un radio de 15 Km, dada la altura de la misma (60 m.) y la configuración orográfica de la zona.

2.- RECOGIDA, TRATAMIENTO, APROVECHAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Un vertedero de residuos sólidos urbanos puede incluir en principio en los siguientes residuos:

- Residuos municipales sólidos
- Residuos peligrosos domésticos
- Cenizas de combustión de basuras municipales, lodos, etc.
- Residuos infecciosos
- Ruedas usadas
- Residuos industriales no peligrosos
- Residuos de construcción y demolición
- Residuos agrícolas
- Etc.

En el Complejo Medioambiental de la Isla de Tenerife, se ubica en el Municipio de Arico, en el sureste del territorio insular.

Su inicio se remonta al año 1985, del esfuerzo entre las distintas administraciones para paliar el problema de vertidos incontrolados que existían en la Isla.

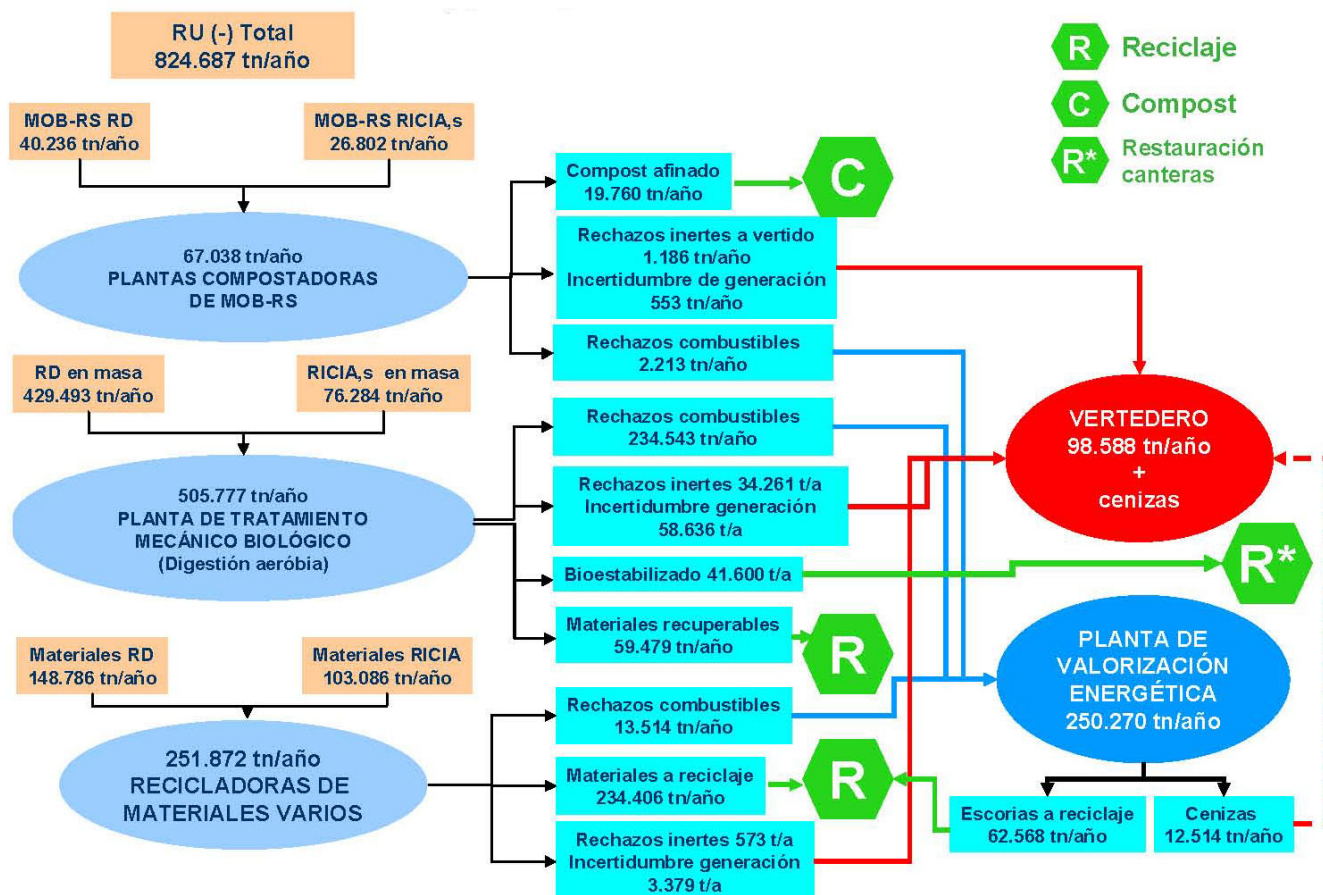
Su origen fue un único vertedero insular controlado que disponía de una superficie aproximada de 300.000 (m²) y con capacidad prevista para recibir los residuos municipales procedentes de cuatro plantas de transferencia distribuidas por la geografía insular hasta el año 2015.

El desarrollo experimentado por la sociedad insular, así como las políticas y normativas de protección del Medio Ambiente, han propiciado el cambio de sistema inicialmente desarrollado, pasando del concepto Vertedero al de Complejo Medioambiental para la isla de Tenerife.

El futuro Complejo Medioambiental se ordena sobre una superficie de 200 Has. destinadas a los procesos de tratamiento, recuperación, valorización y eliminación de los residuos, sin perder de vista las excelentes condiciones geográficas y ambientales para el aprovechamiento de fuentes de energías alternativas: eólica, fotovoltaica, gas de vertedero y valorización de los rechazos procedentes de los residuos no recuperables, con una capacidad de generación de hasta 75 MVA.

En la actualidad, se encuentran en fase final de aprobación los Planes Territoriales de Ordenación de los Residuos y del Complejo Medioambiental, que permitirán el desarrollo final del Complejo y la integración de las infraestructuras proyectadas y existentes, que se muestran a continuación.

La propuesta para la gestión de los Residuos Urbanos pasa por el siguiente esquema:



En dicho esquema aparece la Planta de Valorización Energética de 250.270 Tn/año.

Recogida y tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos.

Este procedimiento consiste en depositar sobre el terreno los residuos recogidos, en algunos casos se trituran antes del vertido y en otros -la mayoría- no. Se depositan capas finas de residuos y después se compactan, para reducir el volumen. Posteriormente se recubren con tierra para evitar molestias y deterioros sanitarios.

Incineración.

Se ha elegido la incineración como tecnología de eliminación de los Residuos Sólidos Urbanos.

Este procedimiento es el primero que se utilizó y se planteó como un simple método de eliminación de los RSU, por lo menos en la mayor parte de su volumen, ya que un resto (cenizas, escorias y materiales inertes) siempre queda y se necesita un vertedero donde depositar este residuo.

El objeto de la combustión es la conversión de los distintos componentes de los residuos sólidos urbanos (papel, cartón, plásticos, fracción orgánica, madera, textiles, etc.), en gases y en residuos inertes, cenizas y escorias, con el objetivo principal de reducir el volumen. Los productos principales de una combustión son el CO₂-anhídrido carbónico-, agua, SO₂ -anhídrido sulfuroso- y óxidos de nitrógeno.

Los cuatro factores que determinan o condicionan la adopción del sistema de incineración para la eliminación de los residuos son:

- Volumen de residuos a incinerar.
- Toneladas/día, que determinan la capacidad de la planta.
- Poder calorífico inferior de las basuras.
- Gastos de inversión.
- Gastos de explotación.

En cualquier caso, hay que señalar que el sistema de eliminación de residuos por incineración es costoso.

En el proceso de combustión podemos hacer un balance de materiales y un balance de energía.

En el balance de materiales tenemos unas entradas constituidas por los residuos sólidos (que son el combustible) y por el aire (cuyo oxígeno es el comburente). Los productos de salida son los gases de combustión y el residuo que queda de escorias y material inerte.

En el balance de energía el calor liberado por la combustión de los residuos se reparte. entre los gases de salida, las pérdidas de calor por el horno y las pérdidas de calor en las escorias.

Un parámetro clave en la combustión es la relación entre el combustible y el comburente, de modo que ambos deben tener una proporción adecuada, pero en la incineración de residuos hay que tener en cuenta que se trata de sustancias de muy difícil combustión, por sus propias propiedades físicas y químicas y por la constante variación de las mismas, por lo que la combustión se realiza con un gran exceso de aire.

La relación aire-residuo suele estar entre 2,5 y 3, o sea 2,5 ó 3 kg/aire por kg. de residuo.

El parámetro más importante en este sistema de incineración es, naturalmente, el poder calorífico inferior de los residuos sólidos, puesto que es el dato fundamental a la hora de estudiar la posibilidad de incineración de las basuras.

El poder calorífico (PCI) de las basuras es muy variable, pero no suele ser difícil conseguir unos desperdicios que tengan un poder calorífico inferior de unas 4.184,1 KJ/kg, que es el valor límite mínimo aconsejable para adoptar un sistema de incineración.

En los países europeos el PCI de los residuos urbanos oscila entre 4.184,1 y 8.368,2 KJ/kg. y en España, en las zonas urbanas entre 4.184,1 y 6.276,15 KJ/kg.

En los grandes incineradores y contando con basuras con un poder calorífico inferior como mínimo de 4.184,1 KJ/kg., es posible quemar los residuos sin necesidad de combustible adicional, puesto que el proceso de combustión puede autosostenerse. Este es un punto importante porque si no los costos serían aún más elevados.

En cambio en los incineradores pequeños, hay que incorporar una parte de combustible adicional, que suele ser fuel-oil o propano.

Descripción de una instalación de incineración de residuos sólidos urbanos

En una instalación o planta de incineración hay que distinguir tres fases, que son las siguientes:

- a) Recepción de los residuos, preparación y carga.
- b) Combustión y extracción de escorias.
- c) Depuración de los gases de combustión y emisión o vertido de los mismos.

La parte básica de la instalación es la correspondiente a la fase (b) o sea el horno incinerador.

En los incineradores hay que distinguir cuatro tipos, aunque dentro de cada uno de ellos hay muchas variantes:

- Incineradores domésticos individuales.
- Pequeños incineradores centralizados, hasta una capacidad de 50 toneladas/día.
- Grandes o medianos incineradores, a partir de 50 toneladas; día.
- Incineradores mixtos, diseñados para quemar residuos urbanos e industriales.

De estos cuatro tipos, sólo describiremos el tercero, que es el que tiene relación con los sistemas de eliminación de basuras que puede adoptar un Ayuntamiento o una Mancomunidad de municipios normalmente, ya que los señalados en primer lugar, que son los equipos que hace algunos años se instalaron en viviendas particulares o en casas de bloques de pisos, hoy están prohibidos porque daban lugar a gran número de penachos contaminantes, ya que son equipos en los que la combustión era difícil y tenían más inconvenientes que ventajas.

De los incineradores mixtos, para la eliminación de residuos industriales y domésticos, que se suelen diseñar para productos combustibles de un poder calorífico inferior a unas 5.000 Kcal/kg., no nos ocupamos en este trabajo y en caso de que al lector se le presente este caso puede consultar con las empresas fabricantes de este tipo de equipos de combustión.

Los pequeños incineradores se adoptan para funcionar intermitentemente pues son equipos que pueden funcionar en discontinuo. Suelen ser de poca capacidad. Estos hornos tienen generalmente un hogar de combustión con su quemador y una cámara de postcombustión con su correspondiente quemador.

En el primer hogar se insufla una cantidad de aire suficiente para producir la combustión completa de una parte de los residuos con desprendimiento de calor, que produce una pirólisis de los residuos no quemados, que son transformados en gases combustibles. En la cámara de post-combustión se añade aire para la combustión de los gases combustibles y la temperatura se mantiene por la propia combustión de estos gases o por la puesta en marcha del quemador de post-combustión, si es preciso.

Estos equipos pueden ser adecuados para Urbanizaciones que tengan que eliminar "in situ" sus desperdicios o para usos complementarios urbanos o usos industriales específicos.

Centrándonos pues en los incineradores medianos y grandes, con capacidades superiores a 60 Toneladas/horas, veamos cómo se opera en las distintas fases.

Recepción de los residuos, preparación y carga

En primer lugar en estas plantas, y a la entrada de las mismas, hay una báscula para pesar los camiones, con dos objetos, el primero conocer el volumen de basuras que se tratan y el segundo y más importante controlar el tonelaje eliminado a efectos de percibir el canon establecido en el contrato o presupuesto fijado. Este canon de explotación suele ser bastante alto.

Como estas instalaciones son modernas, las básculas suelen ser automáticas, con unidades de procesamiento que funcionan con tarjetas de identificación, que recogen datos de los productos recibidos, control de camiones y de personal. Estos controles son muy rápidos ya que los camiones que recogen la basura operan a las mismas horas y en las primeras horas de la mañana llegan varios simultáneamente.

Los residuos sólidos transportados por los camiones de recogida se descargan en el foso de almacenamiento. La descarga debe hacerse rápidamente para no tener inmovilizados los camiones de recogida, por lo que una vez conocida la secuencia de llegada de los camiones se determina el número de puntos de descarga al foso precisos, así como la longitud y profundidad del mismo para que cubra holgadamente las necesidades de almacenamiento.

El foso de recogida de basuras debe calcularse para un volumen de almacenamiento algo superior a la producción de un día. El foso se diseña para que funcione en depresión con objeto de evitar que salga al exterior aire del interior. Con ello se eliminan los posibles malos olores.

La carga de los residuos en el horno se realiza mediante puentes-grúa, si se emplean hornos de parrillas móviles. Si son incineradores diseñados para quemar el combustible en suspensión -los residuos triturados- la carga se realiza mediante sistemas neumáticos de alimentación continua.

Como las basuras contenidas en las bolsas son muy heterogéneas, es preciso que al cargar el horno el combustible esté un poco mezclado, ya que si no el proceso de combustión -que en este caso ya es difícil- resulta aún más complejo al ser muy poco uniforme y producirse grandes variaciones de la temperatura (por las diferencias de poder calorífico de las distintas sustancias componentes de las basuras) y una excesiva variación en el volumen de gases que han de tratar los depuradores de los humos antes de su vertido a la atmósfera. Para evitar estas dificultades se suele cargar el horno tomando basuras de distintas zonas del foso e incluso alguna de las cucharas de carga se ocupa en voltear y mover las basuras almacenándolas para lograr una mejor mezcla.

En los nuevos sistemas de incineración se suele realizar una preparación previa de los residuos (como sucede también en los vertederos, aunque con fines distintos). Esta preparación consiste en triturar y secar los residuos.

La intensidad y el tamaño de la trituración dependerán de que se empleen hornos de parrillas móviles o fijas y en que la carga sea intermitente o continua, en este caso empleando un procedimiento de transporte neumático para incinerar los residuos en una corriente de fluido en suspensión. También pueden mejorarse los rendimientos secando los residuos y pulverizándolos antes de su combustión.

De todos modos conviene señalar que cuanto más tecnología se añada al sistema, cuantas más operaciones se realicen en la combustión, más costoso resulta el proceso, si bien puede ser adecuado en instalaciones que recuperen energía.

Combustión y extracción de escorias

Los hornos pueden ser de funcionamiento discontinuo o continuo. Los primeros son hornos pequeños a los que ya nos hemos referido. Los hornos grandes son de funcionamiento continuo y en ellos tanto la carga como la extracción de escorias se pueden realizar mediante los tres sistemas siguientes:

- Hornos con parrillas móviles, que pueden ser basculantes, vibratorios, inclinados.
- Hornos rotatorios.
- Hornos que realizan la combustión de los residuos en suspensión.

Si el horno es de parrillas móviles, los desechos avanzan desplazándose al tiempo que se queman, de modo que al final del recorrido sólo quedan las cenizas y escorias, que caen al foso de escorias y de allí se extraen para depositarlas en un vertedero, previa recuperación de productos - como los férricos- si se desea. En este tipo de hornos suele haber tres parrillas móviles; la primera para secar los desperdicios y comenzar la ignición; en la segunda se produce la combustión propiamente dicha y en la tercera se completa ésta y se descarga el residuo quemado.

Las parrillas móviles forman el fondo o base del hogar de combustión, el resto del horno lo forman los laterales de chapa, revestido por el interior de material refractario. Las basuras se introducen por la parte superior del conjunto de parrillas y las escorias se descargan al final de la tercera parrilla. Los gases de combustión salen por la parte superior del horno desde donde pasan al sistema de depuración de gases y de allí a la chimenea por donde se vierten al exterior.

El aire preciso para la combustión se suministra por la parte inferior de las parrillas, aire primario, que están perforadas para dejar pasar el aire. Pero como ya hemos dicho que la combustión de las basuras es difícil para que no falte oxígeno y se pueda formar CO, se inyecta aire en exceso también por la parte superior, que es el denominado aire secundario.

Los residuos que se queman en hornos rotativos están girando constantemente, lo que permite una buena mezcla de los mismos y avanzan hacia el interior a lo largo de la combustión.

Estos hornos son semejantes a los hornos empleados en la industria para procesos de combustión industriales de diversas sustancias y constan de un cilindro metálico revestido por el interior de material refractario, que gira constantemente apoyado en rodillos.

Cuando se incineran los residuos en suspensión las basuras, previamente trituradas a un tamaño de 2 o 3 cm., empleando cualquier sistema de trituración como puede ser martillos, molinos de bolas, discos o cualquier otro, se transportan neumáticamente y se inyectan en el horno por la parte superior. Al inyectar los residuos se produce un torbellino y los desechos se queman conforme van descendiendo. Los trozos que quedan sin quemar, arden en las parrillas del fondo. Este sistema de incineración es más completo y por consiguiente, tiene un mayor rendimiento (aconsejable cuando se pretende recuperar energía), pero si lo que se desea es simplemente eliminar las basuras, estas tecnologías son bastante más costosas de inversión y explotación.

Una vez quemadas las basuras es preciso extraer las cenizas y escorias, en las que quedan los restos de material inerte (como los metales, cerámica, tierras, vidrio).

Las escorias se suelen apagar con agua y una vez extinguidas se extraen del foso de descarga con cucharas o transportadores continuos.

Parte del contenido de las escorias se puede aprovechar (como la fracción metálica férrica) directamente o con tecnologías complejas todos los metales y el resto puede emplearse en el relleno de carreteras o bien depositar todo ello en un vertedero. Evidentemente aunque siempre queda un resto, la disminución de volumen es enorme y sobre todo se elimina la fracción orgánica, que es la que puede contaminar el suelo y los acuíferos subterráneos.

Depuración de los gases de combustión y emisión o vertido de los mismos

Se ha hablado mucho de lo que pueden contaminar la atmósfera los efluentes gaseosos procedentes de los incineradores de basuras, pero estas opiniones no parecen rigurosas. Vamos a ver qué contaminantes se producen y cuáles son los sistemas de depuración de los gases de combustión que se requieren.

Los contaminantes que se pueden emitir son:

- Partículas sólidas, sedimentables y en suspensión.
- Monóxido de carbono, CO.
- Óxidos de nitrógeno, NO_x.
- Hidrocarburos, C_nH_m.
- Aldehídos, H-CHO.
- Ácidos orgánicos, CH₃-COOH.
- Amoníaco, NH₃
- Óxidos de azufre, SO₂.
- Cloruro de hidrógeno, ClH.

De todos ellos, los más significativos son los polvos, las partículas sólidas.

Los polvos están constituidos por partículas sólidas de distintos tamaños. Cuando el diámetro equivalente de las partículas es superior a 10 micras, se depositan rápidamente y se llaman **partículas sedimentables**. Las partículas de tamaño inferior permanecen en suspensión en el aire y son las llamadas **partículas en suspensión**. Son estas partículas, sobre todo las submicrónicas, las de tamaño inferior a 1 micra, las que resultan nocivas porque son las que penetran con más facilidad en las vías respiratorias de los seres vivos.

La composición de las partículas en suspensión de los incineradores es aproximadamente la siguiente: materia orgánica entre un 5 y un 20%, y materia inorgánica, entre un 70-90%. En la fracción inorgánica se pueden encontrar óxidos metálicos como óxido de hierro, de aluminio, de calcio, de magnesio, de cobre, etc.

Las cantidades de amoníaco, aldehídos, ácidos orgánicos, monóxido de carbono y los otros compuestos no son importantes. El problema se centra en los polvos, que están presentes en los gases de combustión en concentraciones notables por lo que es necesario captarlos antes de que los gases se viertan a la atmósfera.

¿Cuáles son los sistemas de control de contaminantes idóneos en el caso de los incineradores de basuras?

La tecnología existente para reducir la contaminación atmosférica puede englobarse en ocho sistemas, cuatro destinados a la captación de polvos y otros cuatro a la depuración de gases.

Estos sistemas son:

- Control de partículas:
- Separadores mecánicos por fuerza de gravedad o centrífuga.
 - Cámaras de sedimentación.
 - Ciclones.
 - Multiciclones.
 - Precipitadores electrostáticos, denominados corrientemente electrofiltros.
 - Filtros de tejido o filtros de mangas.
 - Lavadores húmedos.

- Control de gases:
- Lavadores húmedos.
 - Incineradores.
 - Oxidación o combustión catalítica.
 - Absorción.

Como en este sector lo importante es el control de partículas nos referimos sólo a los sistemas señalados en el primer grupo.

Los procesos unitarios para captación de polvos son conocidos desde hace más de 70 años y en esencia, hoy se siguen los mismos principios.

Incineración con recuperación de energía.

Al principio de la instalación de los incineradores (antes de la crisis de energía de 1973), se planteó el aprovechar el calor obtenido en la combustión de los residuos sólidos con objeto de reducir el costo de explotación de este sistema de eliminación de basuras. Pero desde 1973 y mucho más en el momento actual, el fin perseguido es aprovechar todo lo posible cualquier recurso energético. Esta tendencia es creciente, puesto que cada vez se ve más difícil y costoso el abastecimiento energético en los próximos diez años. Posiblemente después se irán incorporando nuevas fuentes de energía (como los reactores nucleares rápidos, o la energía nuclear de fusión o la solar) pero entretanto va a ser preciso aprovechar todos los recursos disponibles, aunque sean de tan bajo poder calorífico como las basuras urbanas.

Por consiguiente, los residuos sólidos tienen un gran potencial de recuperación de materias primas, pero también son una fuente de energía.

El principal inconveniente es su bajo poder calorífico, que oscila alrededor de las 1.000 Kcal/kg. en los núcleos de población objeto de estudio en este trabajo, pero este parámetro básico tiende a aumentar debido al incremento de papel, cartón y plásticos que se vienen produciendo en las basuras.

Queremos insistir, una vez más, en que este valor del Poder Calorífico Inferior de las basuras es el factor clave para decidir si se adopta o no este sistema de incineración y es necesario conocerlo bien antes de embarcarse en construir este tipo de plantas y ello, tanto si la incineración es con recuperación de energía o sin ella, puesto que no hay que olvidar que para conseguir la combustión de los desperdicios es conveniente que sea autosostenida sin necesidad de inyectarle combustible adicional.

Para conocer el PD es necesario realizar ensayos que permitan realizar balances térmicos y mejor aún, realizar los mismos en plantas que estén en funcionamiento y que queman residuos de características semejantes. La determinación del P.C.I. de las basuras a través de un balance térmico exige conocer los siguientes factores: agua de alimentación y vapor producido; aire primario, aire secundario, y aire terciario; calor generado y humos, pérdidas de calor por radiación, convección y escorias.

La recuperación o aprovechamiento de energía contenida en los residuos sólidos se puede lograr a través de los siguientes procedimientos:

- Incineradores de basuras, cuyo calor es aprovechado para calentar agua que después se distribuye a los usuarios como agua caliente o calefacción; para producir vapor de agua de baja presión, que se distribuye como tal o para producir vapor de agua de alta presión que se lleva a un turboalternador para producir energía eléctrica.
- Incorporación de desperdicios, acondicionados, en calderas, como combustible complementario (es el caso de las briquetas).
- Empleo de turbinas de gas movidas por gases de combustión de la incineración de los residuos sólidos.
- Obtención de combustibles por pirólisis.
- Hidrogenación.
- Obtención de metano por vía anaerobia.

Hasta la fecha, las experiencias más numerosas se han realizado con plantas incineradoras acopladas a un generador de energía eléctrica.

Es difícil establecer el límite entre una planta sin y con aprovechamiento de energía, ya que depende del precio de venta de la energía eléctrica y del poder calorífico de las basuras. Sin embargo, una capacidad razonable para el poder calorífico de las basuras y el precio de la energía eléctrica en España, podría ser una planta de 500 toneladas/día de desperdicios incinerados.

Hasta ahora la producción de vapor para distribuirlo como tal o la de agua caliente no son frecuentes porque es difícil el suministro constante y regular durante todo el año y sobre todo por el altísimo costo de la infraestructura precisa.

Lo que más se viene realizando es aprovechar la energía calorífica para producir vapor, y con él generar energía eléctrica, que se distribuye por la red de alguna compañía eléctrica, como es el caso de la Incineración de San Adrián del Besos, del Ayuntamiento de Barcelona. Este caso es sencillo porque aunque haya alguna variación en la producción de energía eléctrica, como consecuencia de la marcha del Incinerador, esta condición se prevé en el contrato y no plantea las dificultades que se crearían si se tratara del suministro de agua caliente o vapor.

La recaudación obtenida por la venta de la energía eléctrica no cubre, en modo alguno, el costo de la instalación, pero reduce algo los gastos.

Si los desperdicios se secan previamente y se trituran se aumenta notablemente su poder calorífico y resultan mucho más aptos para la recuperación de energía. En Düsseldorf se ha pasado a basuras de 6.276,15 Kj/kg. y en EE.UU. a 11.715,5 Kj/kg.

En la alternativa de inyectar los residuos urbanos en calderas que emplean otro combustible, como complemento del mismo, ya sea pulverizados o en forma de briquetas, se han logrado notables avances. Por este sistema se están eliminando grandes cantidades de basuras (y aprovechando su potencia calorífica). En Rotterdam hay una instalación de este tipo que absorbe 1.540 toneladas/día de basuras, en París otra de 1.800 Tm./día y en Amsterdam, otra de 2.000 Tm/día por ejemplo. En este sentido, el país más adelantado es Alemania, en sus instalaciones de Düsseldorf y especialmente en tres de Munich. En España se están estudiando estas posibilidades en el Centro de Estudios de la Energía.

Puesto que el proyecto más importante de España (y casi el único hasta ahora) de este tipo es la incineradora de Barcelona, puede ser interesante una descripción de la misma, que resumimos de un trabajo sobre dicho tema presentado por el Sr. Villamore en un curso del CIFCA.

RED DE VIGILANCIA POR INMISIÓN

3.- RED DE VIGILANCIA POR INMISIÓN.

3.1.- CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE.

Por vigilancia de la calidad del aire se entiende el conjunto de sistemas y procedimientos utilizados para evaluar la presencia de agentes contaminantes, así como la evolución de sus concentraciones en la atmósfera con el fin de prevenir y reducir sus efectos.

3.1.1.- Objetivos.

Los objetivos a cubrir por un programa de vigilancia lo podemos clasificar en los siguientes grupos:

- Análisis de la evolución de la contaminación.
- Control del cumplimiento de las normas de la calidad del aire.
- Evaluar la eficacia de los planes de saneamiento y reducción de emisiones.
- Control de episodios de contaminación.
- Investigación de quejas.
- Planificación del uso del suelo.
- Evaluación de la situación preoperacional del estudio de impacto ambiental.
- Validación de modelos de dispersión.
- Evaluación de efectos.

3.1.2.- Redes de Vigilancia.

Son los sistemas y procedimientos apropiados para evaluar las concentraciones de contaminantes.

Aunque no existe una metodología para el diseño de Redes de Vigilancia se puede recurrir a una serie de criterios y fases de desarrollo para el correcto diseño de las redes. Dichos criterios se explican a continuación.

3.1.2.1.-Información Básica.

a) Demografía.

Conocer el número de habitantes y su distribución así como su concentración es un dato para justificar el costo que supone la implantación de una red de vigilancia, debido a la posible incidencia de la contaminación en la salud.

b) Meteorología.

Hay que obtener la máxima información disponible de la zona que se va a controlar, ya que como hemos visto los vientos, la humedad y la temperatura son factores que influyen en la dispersión de los contaminantes.

c) Topografía.

La topografía de la zona influye en la dirección de los vientos así como en las temperaturas. Por tanto, cuanto más accidentado sea un terreno mayores pueden ser las diferencias de concentraciones de contaminantes entre puntos relativamente próximos y mayor será, por lo tanto, el número de estaciones de muestreo necesarios para lograr un buen conocimiento de la situación.

d) Actividades Contaminadoras.

Para ello hay que disponer de un buen inventario de emisiones de la zona, en el que se incluye el número de focos emisores, el tipo, el tamaño, la ubicación y la clase de combustible empleado.

e) Estudio de Dispersión de Contaminantes.

Los niveles de contaminación de una zona pueden estimarse en primera instancia por los modelos matemáticos de dispersión.

f) Estudios Previos de la Calidad del Aire.

Aunque se empleen modelos de dispersión, éstos necesitan datos o resultados para su validación. Por lo tanto, primero se muestreará con períodos más o menos frecuentes y con equipos sencillos modificando periódicamente su emplazamiento.

3.1.2.2.- Consideraciones de Diseño.

Se puede abordar el diseño de una Red de Vigilancia partiendo de unas consideraciones generales: Selección de contaminantes a medir. Delimitación del área de estudio. Número de puntos de muestreo. Distribución de los puntos de muestreo.

Duración del programa de muestreo. Frecuencia y tiempo de muestreo. Ubicación de las estaciones.

Selección de Contaminantes a Medir.

Generalmente, los contaminantes más medidos son los que se encuentran en mayor proporción en la atmósfera, y éstos son: SO_x, NO_x, Partículas, CO, etc.

Delimitación del Área de Estudio.

En ocasiones las redes de muestreo abarcan grandes extensiones. El motivo es que los contaminantes pueden recorrer grandes distancias y sus efectos pueden ser acusados a varios kilómetros de los puntos de emisión, especialmente si los focos son chimeneas de gran altura.

La selección del área de estudio dependerá de las características del foco, la meteorología y topografía, así como los núcleos de población más importantes en ellos enclavados.

Algunas de las estaciones deberán estar ubicada en aquellos puntos donde se esperan las máximas concentraciones, que suele darse a una distancia equivalente a 10 o 20 veces la altura del foco emisor.

Otra debe estar ubicada en la zona donde el nivel de contaminación va a ser mínimo y es lo que denominamos Blanco.

Número de Puntos de Muestreo.

El número de estaciones dependerá fundamentalmente

- Extensión del área de estudio.
- La variabilidad de las concentraciones contaminantes.
- Los objetivos de la Red.

En la Tabla 1 se recoge una guía general del número de estaciones necesarias según el Organismo Mundial de la Salud. Posteriormente se incluyen algunos factores que pueden modificar el número de emplazamientos.

Tabla 1.- Estimación del Número Medio de Estaciones para Redes de Muestreo en Función de la Población.

NUMERO MEDIO DE ESTACIONES					
Población (millones)	Materia en Suspensión	Anhídrido Sulfuroso	Óxidos de Nitrógeno	Oxidantes	Monóxido de Carbono
< 1	2	2	1	1	1
1- 4	5	5	2	2	2
4- 8	8	8	4	3	4
> 8	10	10	5	4	5

Factores que pueden modificar los valores anteriores:

- En ciudades muy industrializadas debe aumentarse el número de estaciones de Anhídrido Sulfuroso y Materia en Suspensión.
- En áreas donde se usan grandes cantidades de FUEL pesado debe aumentarse el número de estaciones de Anhídrido Sulfuroso.
- En áreas donde no se usa mucho FUEL pesado puede reducirse el número de estaciones de Anhídrido sulfuroso.

- En regiones con una orografía irregular puede ser necesario aumentar el número de estaciones.
- En ciudades con alta densidad de tráfico puede ser necesario doblar el número de estaciones de CO, NO_x, y Oxidantes.
- En ciudades con una población de 4 millones o más, con tráfico relativamente moderado, puede reducirse el número de estaciones de CO, NO_x y Oxidantes.

En la Tabla 2 se incluye el número de estaciones recomendadas por la E.P.A. (Environment Protection Agency).

Tabla 2 Número de Estaciones Recomendadas por la E.P.A.

Contaminante	Método de medida	Población	Nº Mínimo estaciones	Frecuencia Mínima de Muestreo
Partículas en suspensión	Alto Volumen	< 100.000 10 ⁵ - 10 ⁶ 10 ⁶ - 5 · 10 ⁶ > 5 · 10 ⁶	4 4 + 0,6/10 ⁵ 7,5 + 0,25/10 ⁵ 12 + 0,16/10 ⁵	Uno de 24 horas cada 6 días.
	Cinta		1/250.000	Cada 2 h.
SO ₂	Pararrosanílina o equivalente	< 100.000 10 ⁵ - 10 ⁶ 10 ⁶ - 5 · 10 ⁶ > 5 · 10 ⁶	2 2,5 + 0,5/10 ⁵ 6 + 0,15/10 ⁵ 11 + 0,05/10 ⁵	Uno de 24 horas cada 6 días.
		< 100.000 10 ⁵ - 5 · 10 ⁶ > 5 · 10 ⁶	1 1 + 0,15/10 ⁵ 6 + 0,05/10 ⁵	En continuo
CO	IR no dispersivo o equivalente	< 100.000 10 ⁵ - 5 · 10 ⁶ > 5 · 10 ⁶	1 1 + 0,15/10 ⁵ 6 + 0,05/10 ⁵	En continuo
Oxidantes	Quimiluminiscencia o equivalente	< 100.000 10 ⁵ - 5 · 10 ⁶ 5 · 10 ⁶	1 1 + 0,15/10 ⁵ 6 + 0,05/10 ⁵	En continuo
NO _x	JacobsHochheiser (muestreo 24h.)	< 100.000 10 ⁵ - 5 · 10 ⁶ > 5 · 10 ⁶	3 4 + 0,6 /10 ⁵ 10	Uno de 24 horas cada 14 días.

Distribución de los Puntos de Muestreo.

Hay dos criterios para la localización de los puntos de muestreo:

- Geográfico
- Selectivo

El criterio geográfico consiste en dividir el área de estudio en parcelas, de modo que el punto de muestreo esté situado en las intersecciones de las parcelas o en el centro de cada rectángulo.

El criterio selectivo (que es al que se tiende), consiste en la ubicación de las estaciones tomando en cuenta la distribución de la población, áreas sensibles, direcciones del viento dominante, etc ...

Duración del Programa de Muestreo.

La duración del programa de muestreo puede establecerse según tres escalas de tiempo:

- Corta duración.
- Intermitente.
- Larga duración.

Los programas de corta duración e intermitente suponen el paso previo al establecimiento de medidas permanentes. Una vez esté establecido el programa permanente, es importante hacer constar que no se puede modificar el emplazamiento de las estaciones a lo largo de varios años al objeto de detectar las tendencias de los niveles de contaminación obtenidos.

Frecuencia y Tiempo de Muestreo.

Ambos están condicionados por diversos factores entre los que cabe destacar la variabilidad inherente a las concentraciones (diurnas, semanal, estacional), precisión requerida para los datos, legislación y regulaciones específicas, tecnología de la toma de muestras, etc.

En la Tabla 2 se puede observar las técnicas de análisis que se deben emplear así como el tiempo de muestreo para los diferentes contaminantes.

Ubicación de las Estaciones.

La correcta ubicación de las estaciones de muestreo es uno de los puntos críticos para el diseño de la red. Tres son los aspectos fundamentales que a juicio del Organismo Mundial de la Salud (OMS) han de ser considerados:

- Tiene que ser representativa del área de estudio a cubrir.

- Los datos de las distintas estaciones tienen que ser comparables entre sí. Con el fin de comparar resultados las medidas de contaminación producidas por fuentes estacionarias se debe efectuar a unos 3 o 4 metros sobre el nivel del suelo y a 1 o 1,5 metros de la superficie vertical más próxima.

- Los emplazamientos deben cumplir una serie de requisitos físicos como son:

- No puede estar pegada a la fuente contaminante ni a superficies con gran poder de adsorción de contaminantes como son las masas arbóreas.
- Ha de evitarse aquellas zonas donde se vayan a producir modificaciones (edificaciones, etc.).

3.1.2.3.-Descripción Funcional de las Estaciones.

Las estaciones remotas pueden ser:

a) Manuales.

Son aquellas cabinas dotadas de equipos en el que el análisis se realiza en el laboratorio, por tanto, habrá que ir a recoger la muestra en función del programa de muestreo. (Figura 1).

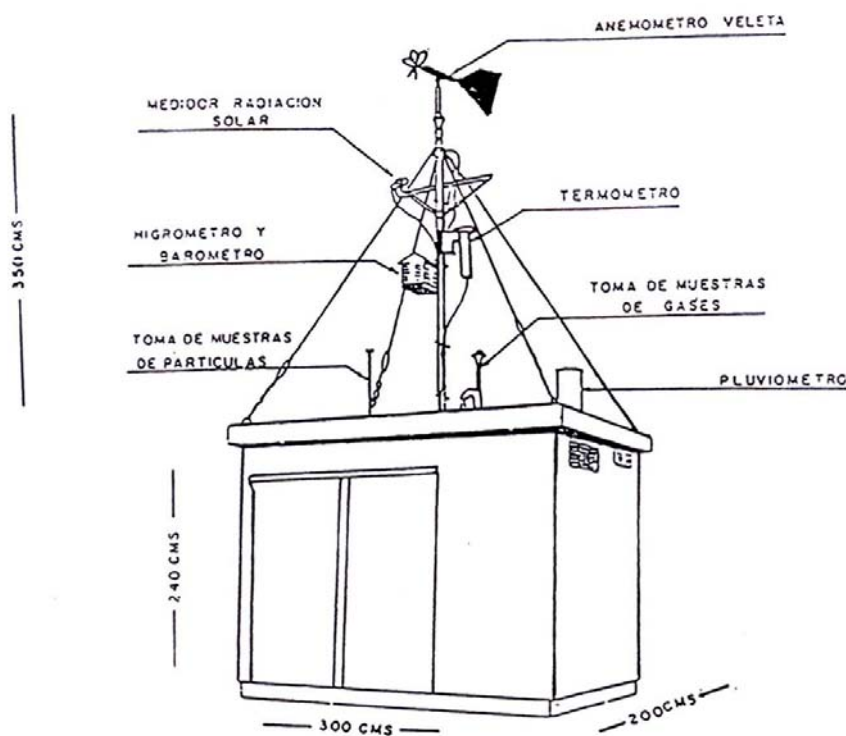


Figura 1.- Vista general de una estación remota

b) Automáticas.

Son aquellas que disponen de monitores automáticos con transmisión de datos a distancia o no.

El procedimiento empleado es el siguiente:

Las muestras de aire ambiental se obtienen mediante distintos conductos de toma de muestra situados en el exterior de la estación, generalmente en el techo de la cabina.

Esta muestra pasa a un distribuidor de muestras "Sample Manifold" que los distribuye a cada uno de los analizadores, pero antes de llegar a cada uno de ellos, se intercala un filtro con el fin de que los equipos se encuentren con una muestra de aire ambiente sin partículas.

Ahora bien, la toma de muestra para el equipo de partículas consiste en un tubo recto que se conecta directamente al cabezal de medida del equipo, éste, tiene que tener incorporado un sistema de control automático de caudal para eliminar las posibles pérdidas de carga debido a las colmataciones del filtro y otros posibles efectos.

Una vez analizado la muestra, cada analizador da salida a la muestra utilizada mediante unas conducciones neumáticas.

Los analizadores deben de tener su propio sistema de calibración.

Los datos obtenidos son tratados mediante señales y transportadas mediante modem a la estación central donde se hará el análisis de los resultados.

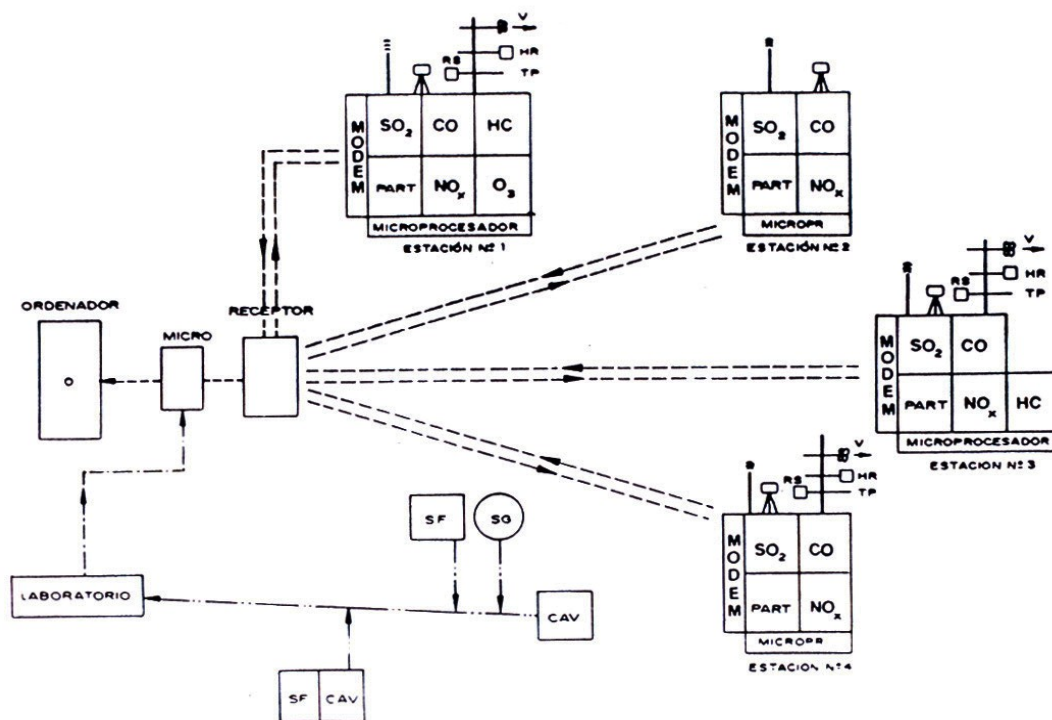


Figura 2.- Configuración de la red.

La instrumentación aconsejable, según la Organización Mundial de la Salud, sobre las Redes de Inmisión, vienen indicadas en la Tabla 3.

TABLA 3.- INSTRUMENTACIÓN DE LAS REDES DE INMISIÓN

CONTAMINANTE	OBJETIVOS	INSTRUMENTOS	TIEMPO MUESTREO	COSTES		OBSERVACIONES
				INVERSIÓN	OPERACIÓN	
MATERIA SEDIMENTABLE	A, B, G	ES	1 MES	BAJO	BAJO	- Solo partículas grandes - Sin relación con salud - Influencia lluvia - Análisis posible
NO _x	NO C, F	BB	1 – 24 H	MEDIO	MEDIO	- Laboratorio analítico
	TODOS	MA	CONTINUO	ALTO	MEDIO-ALTO	- No necesita analítica - Personal entrenado
SO ₂	TODOS	MA	CONTINUO	ALTO	MEDIO-ALTO	- No necesita analítica - Personal entrenado
	NO C, F	BB	1-24 H	MEDIO	MEDIO	- Laboratorio analítico - Conjunto con humos
	NO C, E, F	TA	30'	BAJO	MEDIO	- No laboratorio - Multipunto simultaneo - Diseño estadístico
MATERIA EN SUSPENSIÓN	NO C, F	HN	24 H	MEDIO	BAJO	-Caudal bajo
	NO C, F	HV	24 H	MEDIO	MEDIO	-Análisis posible
	TODOS	MA	CONTINUO	ALTO	MEDIO-ALTO	-Personal entrenado
CLAVES OBJETIVOS			CLAVES INSTRUMENTOS			
A= TENDENCIAS			MA=MONITORES			
B= NORMATIVA Y CONTROL			BB=SYSTEMAS DE BORBOTE			
C= EMERGENCIA			TA= TUBOS DE ABSORCIÓN			
D = RIESGOS SALUD			HN = HUMO NORMALIZADO			
E = USO SUELO			HV = ALTO OLUMEN			
F = MODELO DE DISPERSIÓN			ES = EMBUDO DEPOSICIÓN			
G = DENUNCIAS						

3.2.- SISTEMA DE EVALUACIÓN, CONTROL DE FUENTES DE EMISIÓN.

Los analizadores descritos anteriormente, se utilizan en medidas de inmisión, mediante conexión directa con las áreas - de muestra. Las razones son evidentes: el aire ambiente se encuentra relativamente quieto, a la temperatura normal de funcionamiento de los analizadores, y en concentraciones muy bajas, salvo situaciones críticas en que pueden alcanzarse valores más elevados, pero siempre dentro del rango operativo de la mayoría de los aparatos comerciales.

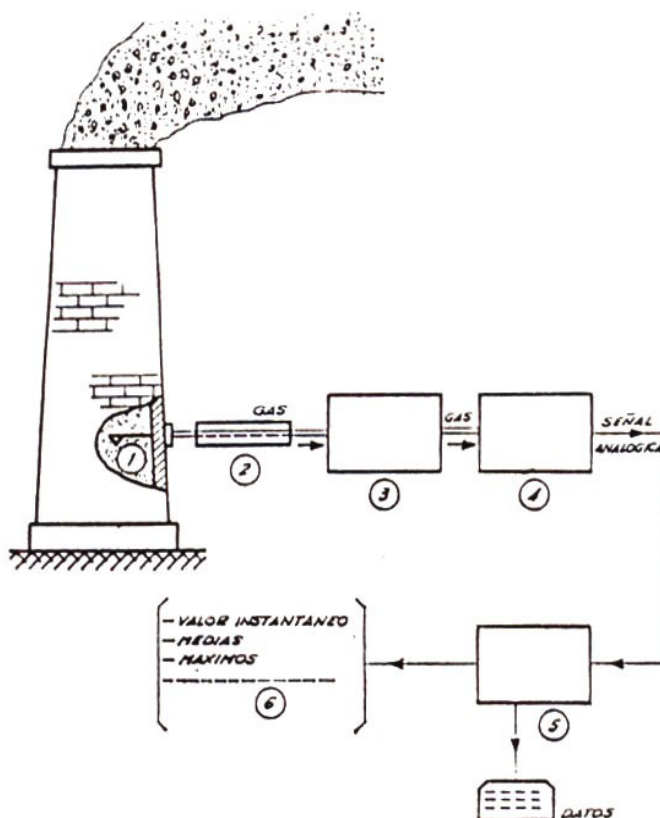
En la medida de la emisión, las características físicas de la muestra a analizar son totalmente diferentes: los gases expulsados a través del conducto de la chimenea alcanzan una elevada temperatura, de acuerdo al proceso de combustión involucrado; están animados de gran velocidad, por lo que contienen una considerable energía cinética, y finalmente consisten de un flujo gaseoso que arrastra partículas de distinto tamaño, emergiendo sin cesar de la chimenea. Estas características, que varían de industria a industria, hacen que la medida precisa y correcta de emisión, en un determinado proceso, resulte más compleja que para el caso de inmisión, requiriéndole en general un sistema de medida en lugar de un simple analizador.

Según el tipo de fuentes de emisión, punto de la fuente que se analiza y localizaciones del equipo analizador, pueden distinguirse los siguientes sistemas: **evaluación extractiva**, **evaluación in situ** y **evaluación por censer remoto**.

Evaluación extractiva

Este método (figura 3) exige unos sistemas de captación, conducción y preparación de muestra que son los que presentan problemas ya que la muestra debe conservar representatividad al llegar al equipo analizador. Los equipos analíticos son de tipo puntual de trayectoria corta utilizándose aquellos cuyo fundamento sea más adecuado para el análisis de elevadas concentraciones de contaminante.

Para la determinación de partículas, es necesario mantener el isocinetismo de la muestra.



- (1) Extracción de muestra. (2) Transporte de muestra. (3) Tratamiento y preparación de la muestra. (4) Detección y validación de la concentración. (5) Tratamiento y presentación de datos. (6) Análisis e interpretación de resultados

Figura 3.- Sistema de evaluación extractiva

Evaluación in situ

Se utilizan sistemas colocados en los conductos de evacuación de las fuentes y se basan en la medida de radiaciones que abarcan la anchura total del conducto o solo una parte. La concentración que se mide es la integral de todos los puntos atravesados por la radiación, y si reducimos la longitud del camino óptico tendremos un sistema de medida similar al extractivo.

En las medidas in situ no existe sistema de toma de muestras por lo que se eliminan los problemas del muestreo isocinetico.

Existen pocos equipos comerciales para el análisis de gases in situ y están basados en la espectrometría de correlación de ultravioleta (SO₂) y espectrometría de ultravioleta de segunda derivada (SO₂, NO₂, NO, O₂, NH₃, CO).

Para la medida de materia particulada hay que considerar el punto de la chimenea donde se realiza la medida ya que pueden producirse procesos de aglomeración o estratificación. Existen gran variedad de equipos de medida de la opacidad de las emisiones visibles basados en la transmisión y dispersión de luz que por calibración adecuada pueden informar sobre la concentración máxima.

También se están aplicando analizadores de rayos láser para conocer la distribución de tamaños de partículas.

La figura (4), muestra el diagrama de bloques de un sistema típico que emplea el principio de correlación espectroscópica, partiendo de una fuente luminosa a base de una lámpara de mercurio que emite un haz concentrado por una lente de enfoque. El haz atraviesa el conducto, es reflejado por un espejo situado en el extremo opuesto y vuelve a atravesar el conducto por segunda vez, produciéndose así una doble absorción espectral, función de los contaminantes en el interior de la chimenea. En la parte receptora, el espectro formado es enfocado para que incida sobre una máscara ranurada en forma de simular físicamente - el posible espectro de absorción, con ranuras que permiten pasar las componentes de interés, si éstas aparecen en los gases de salida. Para aumentar la sensibilidad en la detección, un espectrómetro oscilante es ubicado a continuación del espejo 2, lo que permite la obtención de una señal alterna a la salida del tubo fotomultiplicador dentro del sistema detector. La salida amplificada corresponde a una señal analógica variable en función del contaminante detectado, señal que puede conectarse directamente a un registrador analógico, tal como indica la figura (4), o transmitirse por un sistema de telemetría hacia un terminal remoto.

En el ejemplo descrito, la sustitución de la rejilla de correlación por otra con ranuras sintonizadas a diferentes longitudes de onda permite la detección de otros contaminantes gaseosos que pueden estar presentes en los gases de salida.

En todos los casos en que se midan contaminantes gaseosos in situ, es necesario efectuar correlaciones en los valores calculados por la presencia de vapor de agua que necesariamente arrastran los gases de salida, puesto que las emisiones normalizadas se expresan sobre, la base de "gases secos". Esto puede hacerse midiendo el contenido de vapor de agua de muestras extraídas, o estimando su posible cantidad por el proceso de combustión origen de los gases de salida a medir.

En lo referente a la estabilidad en la detección, es necesario mantener la ventana óptica principal limpia de la suciedad propia de la chimenea, para lo cual se recurre generalmente a limpiarla con un chorro de aire seco a intervalos regulares de tiempo. La calibración se realiza midiendo la "transmitancia" o densidad óptica, para plena escala y cero, efectuándose esta operación cuando la planta no esta funcionando, y se tiene, por tanto, la chimenea vacía de todo tipo de gases.

Evaluación remota

La medida de la pluma de emisión mediante equipos de radiaciones de larga trayectoria esta alcanzando gran importancia ya que permite evaluar la contaminación de una manera más real que con los métodos extractivos o in situ, debido a que la emisión suele sufrir transformaciones al salir a la atmósfera.

La espectrometría IR de correlación, utilizando la radiación infrarroja de la fuente de emisión se utiliza para la medida de SO₂ sin interferencia de la turbidez. La medida de SO₂ mediante espectrometría de correlación U.V. de la luz solar absorbida por la pluma esta afectada por la turbidez de la atmósfera. Para la medida de opacidad se están empleando sistemas LIDAR de rayos láser de baja energía.

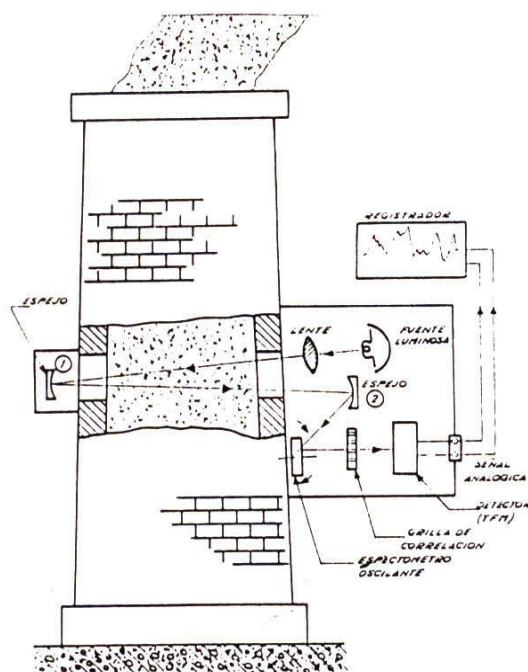


Figura 4.- Sistema de evaluación in situ

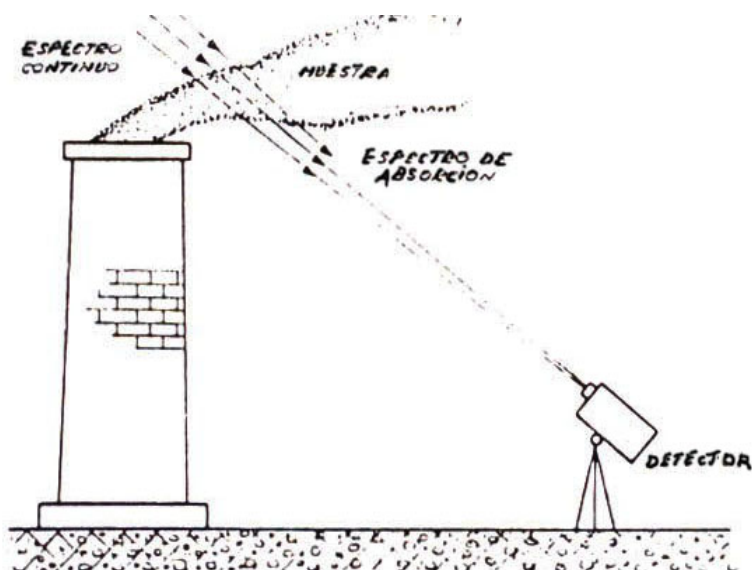


Figura 5.- a) Medida de la pluma por sensor remoto

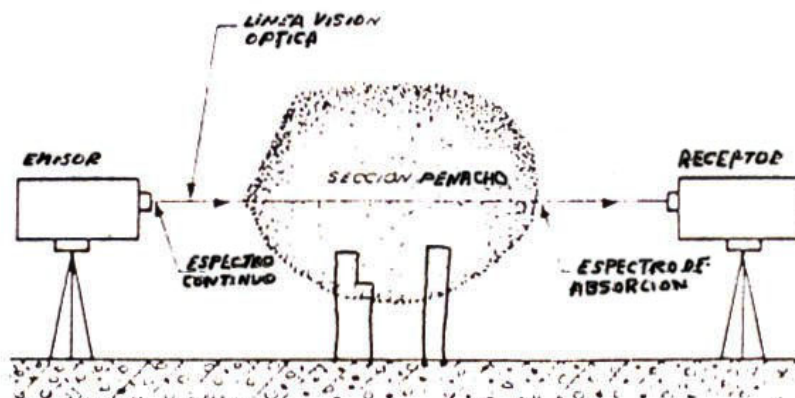


Figura 5.- b) Medida global por sensor remoto

Para evaluaciones de emisiones difusas se están utilizando con éxito equipos analíticos móviles de naturaleza similar.

3.3. –SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA DE INMISIONES

La evaluación continua de la contaminación atmosférica se hace necesaria para determinar los efectos de las fuentes de emisión, estudios sobre la influencia de factores meteorológicos, estudios de procesos atmosféricos (oxidaciones, condensaciones, etc.) y evaluación de la calidad del aire.

En la planificación de un sistema de evaluación atmosférica el fin perseguido determinará la secuencia de muestreo, la distribución espacial de los puntos de toma de muestra y los parámetros que deben medirse, lo cual dará lugar a sistemas de evaluación muy diferentes, generalmente de gran complejidad y elevado coste.

La evaluación de áreas atmosféricas puede realizarse por estaciones fijas y por equipos móviles.

Evaluación por estaciones fijas

La evaluación por este sistema requiere una edificación para resguardar los equipos, sistemas de toma de muestras, equipos automáticos de análisis, sistemas continuos de registro de datos y opcionalmente la conversión de señales analógicas en digitales y en transmisión a un centro computarizado de proceso de datos.

Los equipos analíticos pueden ser de tipo puntual de trayectoria corta, teniendo como característica principal la sensibilidad ya que las concentraciones de contaminantes a medir suelen ser pequeñas. La adopción de sistemas de sensores de larga trayectoria disminuye el número de estaciones necesarias y permite en ciertos casos realizar medidas en altura. Los equipos utilizados para estas medidas son espectrómetros de correlación y sistemas LIDAR de rayos láser.

Evaluación por equipos móviles

Estos equipos tienen su máxima utilidad en caso de emergencias, para medir una contaminación accidental, para realizar medidas esporádicas en puntos donde no existen sistemas permanentes y obtener datos sobre la calidad del aire para efectuar estudios previos de localización de estaciones fijas y para realizar estudios de dispersión de emisiones. Actualmente se utilizan vehículos terrestres, globos, etc., y suelen estar dotados de sistemas de análisis puntuales.

EVALUACIÓN DE LA RED POR INMISIÓN, DEL GOBIERNO DE CANARIAS Y PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE DICHA RED

4.- RED DE VIGILANCIA ATMOSFERICA POR INMISION DEL GOBIERNO DE CANARIAS Y PROPUESTA DE OTROS PUNTOS PARA COMPLEMENTAR DICHA RED.

Para determinar el número de estaciones recomendada por la E.P.A., es necesario conocer la población existente en la zona de influencia de la instalación del futuro incinerador a instalar en el entorno del complejo medioambiental de Tenerife en el término municipal de Arico.

4.1.- NÚMERO DE HABITANTES DE LA ZONA DE INFLUENCIA.

En la zona de influencia del complejo medioambiental de Arico (Zona de influencia 15 Km. de radio con centro en el complejo Ambiental); existen actualmente 5 cabinas de Inmisión y dos fuera de la zona de influencia pero cercanas hacía el Sur, como puede observarse en la Figura 6. Las estaciones son las siguientes:

Punto	Coordenadas geográficas		Altitud	Coordenadas UTM	
	Latitud Norte	Longitud Oeste		X: Este Metros	Y: Norte metros
San Miguel de Tajao ⁽¹⁾	28° 6' 41,05''	16° 28' 17,90''	51	355455	3110418
El Río ⁽¹⁾	28° 8' 42,18''	16° 31' 25,22''	528	350380	3114209
Granadilla ⁽¹⁾	28° 6' 45,09''	16° 34' 39,39''	574	345036	3110673
San Isidro ⁽¹⁾	28° 4' 48,24''	16° 33' 35,37''	251	346737	3107054
Galletas ⁽¹⁾	28° 0' 28,04''	16° 39' 20,90''	26	337196	3099170
Buzanada ⁽²⁾	28° 4' 21,41''	16° 39' 10,34''	283	337582	3106349
Médano ⁽²⁾	28° 2' 50,06''	16° 32' 9,87''	21	349025	3103387
Cabina 1 ⁽³⁾	28° 9' 29,19''	16° 28' 40,26''	293	354892	3115644
Cabina 2 ⁽³⁾	28° 12' 23,57''	16° 26' 53,55''	245	357866	3120976
				Hemisferio Norte Huso 28	

- (1) Cabinas de inmisión dentro del área de influencia
- (2) Cabinas de inmisión fuera de la zona de influencia
- (3) Cabinas de inmisión propuestas dentro de la zona de influencia

El **estudio demográfico** de la zona de influencia (Fuente: R.D. 1683/2007 del 14712/2007, por el que se declaran oficiales las cifras de población resultantes de la revisión del patrón Municipal referidas al 11/01/2007), es de 131.831 habitantes

Referencia	Municipio	Población
38005	Arico	7.565 habitantes
38017	Granadilla de Abona	36.224 habitantes
38006	Arona	72.328 habitantes
38035	San Miguel de Abona	13.814 habitantes
38052	Vilaflor	1.900 habitantes
Total habitantes		131.831

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

4.2.- SELECCIÓN DE CONTAMINANTES.

Los contaminantes seleccionados en la red de inmisión, como mínimo deben ser:

- Partículas en suspensión
- Anhídrido Sulfuroso (SO₂),
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

La elección de estos contaminantes viene justificada por la fuente de emisión existente en la zona y siempre en función de la legislación española al respecto.

4.3.- DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

De acuerdo con la Tabla 2, de la memoria expuesta, en el que se recogen el número de estaciones recomendadas por la Agencia de Medio Ambiente de Estados Unidos (Environmental Protection Agency EPA), se determina, para la zona de influencia, un número de estaciones de:

Proceso de Cálculo

La zona de influencia del Complejo Ambiental, tienen en la actualidad censada una población de 131.831 habitantes, por lo tanto, en la Tabla 2, antes mencionada, se encuentra entre las poblaciones comprendidas de 100.000 a 1.000.000 de habitantes.

El número **mínimo** de estaciones para este tipo de población será:

- **Partículas en suspensión:**

$$4 + 0,6 * 131.831 / 100.000 = 4,8 \quad (5 \text{ Estaciones})$$

- **Dióxido de Azufre:**

$$2,5 + 0,5 * 131.831 / 100.000 = 3,16 \quad (3 \text{ Estaciones})$$

- **Óxidos de Nitrógeno:**

$$4 + 0,6 * 131.831 / 100.000 = 4,8 \quad (5 \text{ Estaciones})$$

Factores que pueden modificar el número de estaciones, según recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

- En áreas donde se usan grandes cantidades de combustibles fósiles (aeropuerto, central térmica y tráfico rodado) deben aumentarse el número de estaciones de Dióxido de Azufre.
- En zonas con alta densidad de tráfico, es necesario aumentar el número de estaciones de Óxidos de Nitrógeno.
- En zonas con una Orografía irregular puede ser necesario aumentar el número de estaciones de SO₂, NO_x y Partículas en Suspensión.

La influencia de fuentes externas de contaminación atmosférica, en la zona de influencia del complejo ambiental de Arico, son tres fundamentalmente:






- La Central Térmica de Granadilla.
- El Tráfico Aéreo del aeropuerto Reina Sofía.
- El tráfico rodado de la autopista TF-1, Santa Cruz- Sur.

Propuesta de número de cabinas en la zona de influencia

En la Figura 6, se puede observar las cinco cabinas de inmisión, situadas en el entorno de la Central Térmica y el aeropuerto Reina Sofía.



FIGURA 6 (Ver leyenda en página siguiente)

LEYENDA FIGURA 6:	
	Complejo Medioambiental de Arico
	Cabinas de Inmisión del Gobierno de Canarias
	Central térmica de Granadilla
	Aeropuerto Tenerife Sur Reina Sofía
	Cabinas de Inmisión propuestas (cabinas 1 y 2)

PROPUESTA DE COMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE INMISIÓN

Según se ha podido observar las recomendaciones de la EPA, al calcular el número mínimo de estaciones, harían falta:

- **Partículas en suspensión**, 5 propuestas por la EPA, más 2 atendiendo a la recomendación de la OMS, es decir 7 estaciones, debido a la cercanía de la Central térmica, zona industrial y al tráfico rodado de la autopista del sur.
- **Dióxido de Azufre**, 3 propuestas por la EPA, más 4 atendiendo a la recomendación de la OMS, y al efecto de la combustión de los combustibles fósiles (central térmica y aeropuerto Reina Sofía) en la zona de influencia, es decir 7 estaciones.
- **Óxidos de Nitrógeno**, 5 propuestas por la EPA, más 2 atendiendo a la recomendación de la OMS, es decir 7 estaciones, debido a la combustión de combustibles fósiles (central térmica y aeropuerto Reina Sofía) y al tráfico rodado en la autopista del sur y cercano al complejo ambiental de Arico.

PROPUESTA DE SITUACIÓN DE LAS CABINAS DE INMISIÓN

- Partículas en suspensión:

Existen 5 estaciones de la red del Gobierno de Canarias en la zona de influencia que miden partículas en suspensión PM10. Se propone dos estaciones más en los denominados cabinas 1 y 2 (figura 6) con lo que harían un total de 7 estaciones.

- Dióxido de azufre:

Existen 5 estaciones de la red del Gobierno de Canarias en la zona de influencia que miden SO₂. Se propone dos estaciones más en los denominados cabinas 1 y 2 (figura 6) con lo que harían un total de 7 estaciones.

- Óxidos de Nitrógeno:

Existen 5 estaciones de la red del Gobierno de Canarias en la zona de influencia que miden NO₂. Se propone dos estaciones más en los denominados cabinas 1 y 2 (figura 6) con lo que harían un total de 7 estaciones.

Con la propuesta anteriormente indicada, se controlaría como mínimo las partículas en suspensión, dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno en la zona de influencia de la futura planta de valorización energética, próxima al complejo ambiental de Arico.

Las Palmas de Gran Canaria a 9 de Julio de 2008



Fdo.: Dr. Juan Emilio González González
Catedrático de Universidad
Director Gerente de CAFMA