

6ª Edición



AMBIENT

Curso 1985-1986



*Sección de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Universidad Politécnica de Cataluña*

Barcelona, abril de 1986

AMBIENT

Departamento de Ingeniería
Sanitaria y Ambiental
Escuela Técnica Superior de Ingenieros
de Caminos, Canales y Puertos
Universidad Politécnica de Cataluña

BARCELONA
16, 17 y 18 de abril de 1986



**Escola Tècnica Superior
d'Enginyers de Camins, Canals i Ports**

Universitat Politècnica de Barcelona

PROLOGO

Siguiendo la tradición de años anteriores, esta séptima edición de AMBIENT se convierte en la cita anual de nuestros alumnos con el ejercicio práctico de la comunicación científica y técnica.

Un balance preliminar de la actitud de nuestros alumnos frente a esta faceta de la formación personal y profesional pone de manifiesto el interés relativamente escaso que en ellos despierta todo lo relativo a la forma de presentar sus trabajos, mientras que su mayor preocupación sigue centrada en el detalle y sofisticación de sus realizaciones.

La nueva reglamentación universitaria ha propiciado un desarrollo sin precedentes del número e importancia de los proyectos de investigación que se realizan en nuestra Escuela. Por otra parte, la asignatura obligatoria de Tesina o Proyecto de Especialidad ha hecho que nuestros alumnos hayan de elaborar, antes de salir de la Escuela, un documento formal en el que se recojan sus actividades científicas y técnicas.

Si a esto se añade el creciente número de tesis doctorales en curso de realización en nuestra Escuela y, sobre todo, el considerable número de informes y estudios que nuestros antiguos alumnos han de realizar durante su actividad profesional, parece claro que las técnicas de elaboración y presentación de información científica y técnica merecen una atención superior a la que nuestra Universidad y nuestros alumnos les conceden.

Un reciente concurso de Proyectos de Fin de Carrera y de Tesinas de Especialidad de nuestra Escuela ha puesto de manifiesto la excelente calidad de los trabajos de algunos alumnos, así como la necesidad de mejorar el nivel de presentación formal de la gran mayoría de los trabajos.

Deseamos que esta nueva edición de AMBIENT sirva de aliciente y demostración a nuestros alumnos de que el dominio de estas técnicas se alcanza fundamentalmente a través de una práctica y revisión permanente de las mismas.

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todos los profesionales que nos acompañan durante las conferencias y sesiones técnicas de AMBIENT por su entusiasmo y disponibilidad. Es una satisfacción observar el interés que este tipo de actividades despierta en ellos.

El apoyo continuado de la Demarcación de Cataluña del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos ha hecho posible una vez más que AMBIENT llegue a ser una realidad.

Por último, hemos de expresar nuestro agradecimiento a todos los alumnos, al Servicio de Publicaciones de la Escuela, y a todos aquellos que, de diversos modos, han hecho posible la realización de AMBIENT.

Barcelona, abril de 1986.

Rafael Mujeriego
Director del Departamento de
Ingeniería Sanitaria y Ambiental

INDICE

MIERCOLES, DIA 16

- 17.30 Inauguración del Ciclo de Conferencias
CONFERENCIA-COLOQUIO
" Periodismo de ayer; periodismo de hoy "
Por Miguel Martín Monforte,
Redactor Jefe de Servicios al Lector
LA VANGUARDIA

JUEVES, DIA 17

CALIDAD AMBIENTAL

- 10.15 Presidente de la Sesión: Salvador Grané
Dirección General de Promoción de la Salud
- Bacteriología de las aguas usadas con fines recreativos. . . 1
 - Ambiente higrotérmico 7
 - Estudio de impactos en el parque natural del Montseny . . 15

APROVECHAMIENTO DE RECURSOS

- 12.00 Presidente de la Sesión: Domènec Cucurull
Diputación de Barcelona
- Aprovechamiento del vertido de residuos sólidos
de Castellolí 21
 - Recuperación y reciclado del papel y el cartón 27
 - Exudados y extractos celulares. El caucho 35

AGUAS RESIDUALES

- 16.00 Presidente de la Sesión: Antoni Tomás
Corporación Metropolitana de Barcelona
- Estación de tratamiento de aguas residuales de Cubelles
por lagunaje natural 41
 - Lixiviados producidos por residuos sólidos urbanos 47
 - Depuración de aguas residuales en edificios aislados . . . 55

PROBLEMATICA AMBIENTAL

18.00	Presidente de la Sesión: Jordi Prat Soler Direcció General de Política Territorial	
	- Efectos y repercusiones ambientales de las erupciones volcánicas	64
	- Sobre les difèrencies en política del medi ambient . . .	72
	- Problemática geológica y ambiental de la ubicación de cementerios	78

VIERNES. DIA 18

ENERGIAS ALTERNATIVAS

10.15	Presidente de la Sesión: Rafael Mujeriego ETS de Ingenieros de Caminos	
	- Biomasa residual. Generalidades y aprovechamiento . . .	86
	- La energía eólica: perspectivas de su aprovechamiento en España	93
	- Combustión de carbón en lecho fluidizado	101

DEGRADACION FORESTAL

12.00	Presidente de la Sesión: Vicente Sureda Diputación de Barcelona	
	- L'incendi forestal: un fenomen biologic	109
	- Polución azufrada: causas y consecuencias de la lluvia ácida	117
	- Hipòtesi sobre la mort dels boscos a Europa	125

17.00 CONFERENCIA-COLOQUIO

" La historia en el mundo actual "

por el Prof. Eduardo Escartín
Departamento de Historia de la
Universidad de Barcelona

CLAUSURA

AMBIENT



Departamento de Ingeniería
Sanitaria y Ambiental
Escuela Técnica Superior de Ingenieros
de Caminos, Canales y Puertos
Universidad Politécnica de Cataluña

B A R C E L O N A
16, 17 y 18 de abril de 1986

Con el patrocinio de la Demarcación
de Cataluña del Colegio de Ingenieros
de Caminos, Canales y Puertos

Con la colaboración de la filmoteca
del Centro Cultural de Francia en
Barcelona

AMBIENT

ha sido organizado por los alumnos del
Departamento de Ingeniería Sanitaria y
Ambiental de la ETS de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos de
Barcelona

Impreso por el Servicio de Publicaciones
de la ETS de Ingenieros de Caminos

Sala de Profesores de la Escuela
Jordi Girona Salgado, 31
08034 Barcelona

		APROVECHAMIENTO DE RECURSOS	VIERNES, DIA 18
PROGRAMA		12.00	ENERGIAS ALTERNATIVAS
		10.15	Presidente de la Sesión: Rafael Mujeriego Profesor de la Escuela
MIERCOLES, DIA 16		- Aprovechamiento del vertido de residuos sólidos de Castellolí	- Biomasa residual. Generalidades y aprovechamiento
17.30	Inauguración del Ciclo de Conferencias.	- Recuperación y reciclado del papel y del cartón	- La energía eólica: perspectivas de su aprovechamiento en España
CONFERENCIA-COLOQUIO		- Exudados y extractos celulares. El caucho	- Combustión de carbón en lecho fluidizado
" Periodismo de ayer; periodismo de hoy "		AGUAS RESIDUALES	DEGRADACION FORESTAL
por Miguel Martín Monforte Redactor Jefe de Servicios al Lector LA VANGUARDIA		16.00	12.00
		Presidente de la Sesión: Antoni Tomás Corporación Metropolitana de Barcelona	Presidente de la Sesión: Vicente Sureda Diputación de Barcelona
JUEVES, DIA 17		- Estación de tratamiento de aguas residuales de Cubelles por lagunaje natural	- L'incendi forestal: un fenomen biologic
CALIDAD AMBIENTAL		- Lixiviados producidos por residuos sólidos urbanos	- Polución azufrada: causas y consecuencias de la lluvia ácida
10.15	Presidente de la Sesión: Salvador Grané Direcció General de Promoció de la Salut	- Depuración de aguas residuales en edificios aislados	- Hipòtesi sobre la mort dels boscos a Europa
		PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	17.00
- Bacteriología de las aguas usadas con fines recreativos		18.00	CONFERENCIA-COLOQUIO
- Ambiente higrotérmico		Presidente de la Sesión: Jordi Prat Soler Direcció General de Política Territorial	" La historia en el mundo actual "
- Estudio de impactos en el parque natural del Montseny		- Efectos y repercusiones ambientales de las erupciones volcánicas	por el Prof. Eduardo Escartín Departamento de Historia de la Universidad de Barcelona
		- Sobre las diferencias en política del medio ambiente	CLAUSURA
		- Problemática geológica y ambiental de la ubicación de cementerios	

BACTERIOLOGIA DE LAS ÁGUAS USADAS CON
FINES RECREATIVOS

MIGUEL ANGEL GARCIA CAÑIZARES

RESUMEN

Les piscines i balnearis s'estan usant cada cop més com mitjans d'espargiment, sobretot a l'estiu. Així mateix, la utilització d'aquests serveis per part de clubs esportius, nedadors en constant entrenament, competicions periòdiques, etc., fan que aquest tipus d'instal·lacions siguin una continua preocupació per part dels serveis de sanitat pública. La proposta comprèn un detallat estudi sobre la qualitat bacteriològica de l'aigua de piscines i banys naturals, de la desinfecció d'aquests serveis així com de la seva neteja i mesures d'higiene.

Las piscinas y balnearios se están usando cada vez más como medios de esparcimiento, sobre todo en la temporada de verano. Asimismo, la utilización de estos servicios por parte de clubs deportivos, nadadores en permanente entrenamiento, periódicas competiciones, etc., hacen que este tipo de instalaciones sean una continua preocupación por parte de los servicios de sanidad pública. La propuesta abarca un detallado estudio sobre la calidad bacteriológica del agua de piscinas y baños naturales, de la desinfección de estos servicios, así como de su limpieza y medidas de higiene.

INTRODUCCION

La mayor parte de las normas relacionadas con la calidad sanitaria del agua de piscinas contienen exigencias que pretenden limitar la conta-

minación fecal, tendente a reducir al máximo las enfermedades susceptibles de transmitirse a través del agua de piscinas y aún de baños naturales. Estas normas se refieren a una serie de enfermedades que tienen relación con los baños, entre los cuales se mencionan con cierto énfasis los trastornos intestinales, infecciones de los ojos, oídos, nariz y garganta, incluyendo enfermedades respiratorias, venéreas y afecciones de la piel. Desde que se descubrió que el virus de la poliomielitis se encuentra en las aguas negras domiciliarias, hubo temor de que la enfermedad se transmitiera a través del agua de las piscinas.

A pesar de que se han atribuido a las aguas de las piscinas gran número de enfermedades, hay realmente escasas pruebas epidemiológicas que confirmen esta hipótesis. No obstante es necesario insistir en que el agua de piscina o de cualquier otro baño natural debe encontrarse tan limpia como sea posible y libre de organismos patógenos.

Se ha llegado a pensar que la mayoría de los nadadores y bañistas tragan agua en cantidad considerable y por tanto ha de cumplir requisitos similares el agua de piscinas al agua potable con respecto al índice de coli.

REQUISITOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD FISICA, QUIMICA Y BACTERIOLOGICA

El abastecimiento de agua de piscinas debe hacerse con agua potable obtenida directamente de un abastecimiento público a ser posible; si esto no es posible, las autoridades sanitarias competentes prescribirán los oportunos tratamientos a que deben someterse.

Las entradas de agua se disponen de tal forma que permita unarenovación uniforme de ella. Si la instalación proviene de agua potable, las interconexiones del agua de piscinas y el servicio público deben ser inexistentes. En los casos en que el agua se vacíe a una red de alcantarillado, no puede haber retroceso en la piscina aún en el caso de una entrada de presión del alcantarillado. Asimismo, será necesario un rebosadero en su contorno y es aconsejable que el agua de piscina al aire libre tenga de 1 a 2 p.p.m. de sulfato de cobre para la prevención de algas.

Para calcular el número máximo de bañistas que pueden estar simultáneamente en la piscina hay que tomar en cuenta el uso y la forma de la piscina, así como de cualquier cálculo deba ceñirse al área superficial disponible multiplicada por un factor que considere la profundidad.

El número máximo de bañistas recomendable que pueden permanecer simultáneamente en el agua de la piscina se pueden calcular por las siguientes fórmulas:

- 1) Piscinas con sección profunda para saltos

$$\text{Número máximo de bañistas recomendable} = \frac{A}{2} + \frac{B}{3} + \frac{C}{5}$$

- 2) Piscinas populares con profundidad máxima de 1,60 m

$$\text{Número máximo de bañistas recomendable} = \frac{A}{2,5} + \frac{B}{4}$$

3) Piscinas pequeñas particulares

$$\text{Número máximo de bañistas recomendable} = \frac{D}{5}$$

Donde:

- A = área de la piscina con profundidad inferior a 1,40 m
- B = área de la piscina con profundidad entre 1,40 y 1,60 m
- C = área de la piscina con profundidad superior a 1,60 m
- D = área de la piscina en su totalidad

Por otra parte, es preciso establecer la cantidad de agua cambiada o recirculada, la que se recomienda en 0,450 m³ por persona y por hora.

Los requisitos de calidad física, química y bacteriológica que debe reunir el agua de piscina son los siguientes:

Transparencia: durante todo el tiempo que esté en uso la piscina, el agua debe ser lo suficientemente transparente para que un disco negro de 15 cm de diámetro colocado sobre un fondo blanco en la parte más profunda, pueda verse desde una distancia de 10 m del disco. Los equipos modernos de tratamiento, especialmente los filtros, permiten lograr un agua mucho más transparente que la correspondiente a esta norma mínima.

Desinfección: es obligatoria la desinfección del agua de piscinas por medio de cloro, sus derivados u otros procedimientos. En casos de natorios de vaciamiento periódico o de renovación continua, el agua se clorará antes de ser entregada a la piscina. En las piscinas de recirculación se conserva la dosis de cloro residual por cloración del agua que circula.

La cloración o rechloración del agua en las piscinas tienen que efectuarse por dispositivos o equipos aprobados por la autoridad sanitaria. Cuando la desinfección se haga por medio del cloro o sus derivados, el agua debe tener durante todo el tiempo en su uso una cantidad de cloro libre residual no inferior a 0,2 p.p.m. y no superior a 0,6 p.p.m.. Si se usan cloraminas, la cantidad de cloro combinado residual no será inferior a 0,7 p.p.m. ni superior a 1,0 p.p.m.. Toda piscina contará con un equipo en buen estado de funcionamiento que permita la determinación rápida de la cantidad de cloro residual en el agua.

pH: el agua de la piscina debe ser en todo momento ligeramente básica, lo que significa un pH algo superior a 7, tendente a reducir la irritación de los ojos de los bañistas.

Temperatura: no debe calentarse el agua de la piscina de modo artificial por encima de los 25° C., ni que la temperatura del ambiente suba de 4,5° C. o baje más de 1° C. con respecto a la temperatura del agua.

Requisitos bacteriológicos: si se cumplen los requisitos anteriores, especialmente la desinfección, el agua debe ser satisfactoria desde el punto de vista bacteriológico. A pesar de ello se recomienda que exija el agua las siguientes condiciones:

a) No más del 15% de las muestras que cubren un período pueden contener más de 200 bacterias por cm³.

b) Ninguno de los cinco tubos de 10 cm³ que forman la muestra normal

para la determinación del índice coliforme podrán ser positivos cuando la piscina esté en uso. Es aconsejable que los frascos que contienen las muestras contengan una pequeña cantidad de tiosulfato de sodio, tendente a neutralizar el cloro residual del agua.

Por otra parte, debido a la gravedad de la presencia de estreptococos y su prevalencia en las secreciones bucales y nasales, se considera nociva su presencia en el agua de las piscinas.

DESINFECCION DEL AGUA DE PISCINAS

El cloro es el desinfectante que más comunmente se usa, ya que no tan sólo permite desinfectar el agua sino también mantiene un cloro residual de seguridad para contrarrestar la contaminación llevada por los bañistas. El cloro se usa de varias formas, entre ellas en forma de compuestos clorados sólidos, hipocloritos sólidos o líquidos y gas de cloro.

La cloramina también se emplea con éxito y aunque sea de acción más lenta tiene sus ventajas:

- a) Se puede usar en dosis más altas sin producir irritación en los ojos de los bañistas.
- b) Es menos influida por la luz solar.
- c) Permite la permanencia prolongada en el agua aún con la aireación derivada del uso de la piscina.

A continuación se citan varios métodos para aplicar los compuestos de cloro al agua:

Manual: este tipo de distribución no es muy recomendable pero bastante simple y el costo de la operación es notablemente reducido.

Por disolución: consiste en hacer pasar el agua de recirculación a través de unas cajas o cilindros con hipoclorito sódico sólido granulado o tabletas. El agua disuelve lentamente el agente químico y lleva al agente activo al agua de la piscina.

Por inyección: la solución de hipoclorito se inyecta o bombea al sistema de recirculación mediante el uso de hipocloradores.

Por gravedad: existen equipos comerciales que dosifican gravitacionalmente soluciones de hipoclorito.

Por cloro gaseoso: cuando el agua de la piscina se suministra por recirculación, lo más recomendable es usar para la desinfección un clorador, el cual se alimenta de un cilindro que contiene cloro gaseoso.

Existen otro tipo de desinfectantes tales como ozono, rayos ultravioletas, bromo, yodo, plata ionizada, etc., pero su uso no está muy generalizado debido a que el cloro y sus derivados poseen muchas ventajas.

A. P. Black, J. B. Lackey y E. W. Lackey, publicaron (1959) el pri-

mer estudio de la eficacia del yodo para la desinfección del agua de piscinas con la condición de que la concentración máxima de yodo en todas sus formas no exceda el 5,0 p.p.m..

LIMPIEZA DE LAS PISCINAS

Aunque el agua que sirve a la piscina provenga de una fuente de agua potable, o sea de recirculación en el fondo y paredes se acumula sedimento y hay crecimiento de vegetales. El desarrollo de algas microscópicas en el agua y paredes ofrece un aspecto desagradable, ensucian el agua y originan olores inconvenientes que el público censura en forma categórica. El crecimiento y multiplicación de las algas es sumamente rápido en las piscinas al aire libre y con abundante luz solar. Este fenómeno se observa con mucha frecuencia en las piscinas de vaciamiento periódico y en forma menos marcada en las de recirculación o de renovación continua, aunque a veces la situación presenta caracteres pronunciados si no se realizan limpiezas periódicas o hay un tratamiento conveniente contra las algas.

Cuando en el fondo o paredes se hallan acumulado sedimentos y organismos vegetales, es necesario hacer la limpieza. El método más recomendable consiste en vaciar la piscina y rascar con escobilla acerada la superficie de las paredes y fondo que se encuentre manchada y limosa. La experiencia recomienda que este raspado y lavado se efectúe con una solución de hipoclorito al 2% de cloro libre, lo que permite eliminar rápidamente las manchas o crecimiento de algas fuertemente adheridas, y de manera muy especial en paredes ásperas.

Es indispensable para un control efectivo de las algas y como medida preventiva, la aplicación del sulfato de cobre al agua en la proporción de 1 a 2 p.p.m.. Debe recordarse que el agua no tiene demanda de sulfato de cobre, o que la tiene en cantidad insignificante. El cloro es también un agente muy activo contra las algas.

En las piscinas de vaciamiento periódico se sugiere el siguiente método:

- a) Agregado de una solución de sulfato de cobre cada vez que se cambie el agua en la proporción de 2 p.p.m..
- b) Agregado diario de hipoclorito en la proporción de 1 a 1,5 p.p.m. después que ha entrado el sol y no la usan los bañistas..
- c) Limpieza de la piscina cada vez que se cambia el agua conforme al sistema anteriormente descrito.

CONTROL DE LOS BAÑISTAS Y MEDIDAS DE HIGIENE

En relación con la contaminación del agua derivada del factor humano o posible infección del bañista, hay cuatro elementos fundamentales que

deben considerarse para tomar las medidas precisas tendentes a cumplir las normas establecidas al respecto y se refieren a:

Personal que presta servicios en la piscina: se recomienda que todo el personal que presta servicio en la piscina tenga la certificación médica que garantice su salud y que no padece enfermedades transmisibles a otras personas por contagio directo o indirecto a través del agua o de elementos de uso común.

Aseo individual de los bañistas: el baño jabonoso previo a la entrada de la piscina es indispensable a todo usuario, y debe ser obligatorio. En los vestidores y en otros lugares se fijan avisos visibles. La obligatoriedad del baño no es sólo para aquéllos que realmente se interesan por la natación o que, espontáneamente, desean hacer uso de la piscina, sino a toda persona que se incluye dentro del recinto paratomar baños de sol.

Control del estado de salud del bañista: no podrán hacer uso de la piscina aquéllos que padezcan enfermedades transmisibles infecto-contagiosas, o que tengan heridas, excoriaciones, curaciones, vendajes o cualquier otra clase de apósitos. La piscina debe disponer de una sala médica con el instrumental indispensable, a cargo de un profesional y si ello no es posible, de personal paramédico, la cual también tiene el carácter de servicio de primeros auxilios.

CONCLUSIONES

Hemos visto que el agua de piscinas y baños naturales es un transmisor de primera potencia en lo que se refiere a enfermedades cutáneas, respiratorias, afecciones intestinales, etc.. Por ello, se puede llegar a las siguientes ideas aglutinadoras:

- 1.- En las piscinas la circulación y renovación del agua no es posible tal y como lo es en estuarios, lagos, etc..
- 2.- Debido a esta dificultad, se han de tomar ciertas medidas restrictivas en lo que se refiere a su bacteriología.
- 3.- Aunque el agua dé las normas exigidas, si el bañista no colabora, la transmisión de enfermedades tiene lugar igualmente.

REFERENCIAS

Víctor M. Ehlers y Ernest W. Steel. Saneamiento urbano y rural

(Septiembre de 1965). Organización mundial de la salud. Normas higiénicas para las aguas usadas con fines recreativos

Robert Filter Manufacturing Co.. Swimming Pool Recirculation

AMBIENTE HIGROTÈRMICO

JORDI VIÑALS RIOJA

RESUMEN

Este trabajo pretende exponer las condiciones necesarias para conseguir el confort de las personas en locales y la reacción de las mismas según las condiciones higrotérmicas que existen en estos recintos. Se describirá la influencia que tienen factores tales como la humedad y la temperatura, acotando los valores admisibles y los óptimos.

Aquest treball pretén exposar les condicions necessàries per assolir el confort de les persones en locals i la reacció d'aquestes segons les condicions higrotèrmiques que hi han en aquests recintes. Es descriurà la influència que tenen factors tals com la humitat i la temperatura, acotant els valors admissibles i els òptims.

INTRODUCCION

La elección de las características térmicas de la construcción y de sus equipos tienen por finalidad conseguir, independientemente de la climatología, el confort térmico de los usuarios.

El confort está determinado por una serie de fenómenos entre los cuales destacamos la humedad ambiental.

El cuerpo humano pierde permanentemente una cantidad de calor, que es tanto más elevada cuando la actividad desarrollada es mayor. Para que esta pérdida de calor tenga lugar sin molestia, es conveniente que el ambiente sea agradablemente húmedo.

El ambiente debe, pues, adaptarse al tipo de actividad desarrollada.

Un aire húmedo, es decir, próximo a la saturación, tiene una pequeña capacidad de absorción de vapor de agua; por lo tanto, estará perturbando el cambio térmico por evaporación del cuerpo humano. El cuerpo se enfriará mal y la persona tendrá una desagradable sensación de calor. Por el contrario, a igualdad de temperatura, un aire más seco parecerá menos caliente.

OBJETIVOS

En este trabajo pretendemos estudiar la humedad como uno de los principales factores ambientales que influyen en la sensación de confort y bienestar de las personas. Asimismo, pretendemos concretar lo que se entiende por un ambiente higrométricamente confortable, describiendo para ello las condiciones que deben reunir a este respecto los locales y ambientes que constituyen entorno habitual de seres humanos.

CONFORT Y HUMEDAD

Los efectos de la humedad del aire ambiente los podemos considerar desde dos puntos de vista: su influencia en el confort térmico y su influencia en el confort fisiológico (aparte del térmico).

El aire que penetra por las vías respiratorias tiene un intercambio de humedad con diversos órganos y, si aquél lleva una humedad excesivamente baja, se produce un resecamiento de estos órganos, resecamiento que más allá de unos ciertos valores es perjudicial para la salud.

Suponiendo que la temperatura exterior de dichos órganos no dependa de la del aire que respiramos, lo cual se aproxima bastante a la realidad, al inspirar por la nariz, el intercambio de humedad depende de la humedad absoluta del aire, y se admite que ésta debe ser como mínimo aquella que dé una presión parcial de 6/760 atm. Esta humedad, aproximadamente, se corresponde con la que lleva el aire saturado a 4°C. Las condiciones de aire que tienen esta humedad absoluta son:

Tabla Condiciones del
aire

°C	HR(%)
5	90
10	60
15	45
20	35
25	25

Dentro de las temperaturas de confort, la humedad relativa marginal puede fijarse en el 30%. Para ambientes con valores inferiores al citado, se aprecia una desagradable sensación de sequedad, excitación del sistema respiratorio y ojos, sensibilidad a los catarros y tos crónica. Si el aire-ambiente roza superficies calientes, tales como radiadores, en las que se carbonizan las partículas de polvo, las sensaciones antes mencionadas se hacen más acusadas. En general, si bien son admisibles humedades relativas entre el 30 y 40%, no son deseables valores de la humedad relativa inferiores al 40 por 100.

Tampoco son saludables ambientes con más del 70% de humedad relativa. Además, por encima de estos valores, en las viviendas se pueden producir daños materiales en muebles, ropas, etc., siendo muy difícil que con estos valores no haya condensaciones en las paredes, aunque, en ocasiones, por la estructura de éstas, no sean apreciables a simple vista.

Podemos, pues, fijar para dentro de las habitaciones, como humedades admisibles, dentro de la zona de confort, entre el 30 y 70% de humedad relativa, y recomendables, entre el 40 y 70 por 100.

La humedad relativa puede afectar al confort térmico, en cuanto modifica el coeficiente de transmisión de calor-ambiente, y por variar la capacidad de evaporación del sudor. De ello se deduce que la influencia de la humedad en el confort térmico será tanto mayor cuanto más calor disipe el cuerpo por evaporación en la piel, es decir, a temperaturas elevadas.

En experiencias llevadas a cabo por Houghton, Teague, Miller y Jant (1931), obtuvieron el gráfico de la fig. 1. En él se ve claramente que la eliminación de calor del cuerpo por evaporación aumenta notablemente con la temperatura.

Estudios realizados a temperaturas moderadas, pero con fuertes diferencias de humedad relativa, han demostrado que la influencia de la humedad en la sensación de confort térmico no se aprecia francamente más que a partir de 25°C; temperatura a la cual no se ha empezado a sudar de una manera sensible. La temperatura a la que aparece el sudor en forma perceptible es de alrededor de 30°C. La influencia en la temperatura de la piel se acusa en todas las condiciones, pero debe ser fácilmente compensada por la regulación de la circulación periférica de la sangre, y su impacto en la sensación de confort es pequeño.

En general, y atendiendo a la sensación térmica, puede decirse que, para temperaturas inferiores a 22°C, no tiene influencia la humedad relativa. Para temperaturas más elevadas, la humedad empieza a tener tanto más influencia cuanto más elevado es este valor, lo cual es perfectamente lógico pues con humedades relativas moderadas, la tensión de vapor de agua está todavía alejada del valor de la tensión de vapor a la temperatura de la piel, (que está a mayor temperatura que el ambiente) y las variaciones de humedad, hasta estos valores moderados, son pequeñas frente a las diferencias de tensiones de vapor entre la piel y el ambiente.

La figura 2 representa un gráfico sobre las condiciones de confort obtenido experimentalmente. Resultados similares se han hallado con distintos trabajos de investigación sobre la influencia de la humedad.

Estos resultados han sido obtenidos de acuerdo con las sensaciones experimentadas por las personas estudiadas, después de permanecer éstas 3h en el ambiente que se ensayaba. En este gráfico se nota que, para temperaturas inferiores a 22°C, el efecto de la humedad, como se ha dicho, es nulo.

Los autores Kock, Jennings y Humpheys (1960) indican que, aun llevando una misma cantidad de ropa, las temperaturas de confort en verano eran aproximadamente 1°C más altas que en invierno, y las líneas tomadas han sido la media de verano e invierno. Esta hipótesis se debe tener en cuenta al referirse a España, en donde el trabajo en invierno, en oficinas, normalmente se realiza estando las personas vestidas con mayor cantidad de ropa que en verano. Considerando esta diferencia, puede admitirse que la temperatura de confort en invierno puede ser en las regiones frías de España del orden de 2,5 ó 3°C inferior a la de los estudios realizados, y unos 2°C inferior en regiones templadas, en lo que se refiere a oficinas. En viviendas puede ser la temperatura de confort más elevada; aunque no es aconsejable pasar de 21°C.

La influencia de la humedad en la sensación térmica, cuando se entra en un local acondicionado, es decir, en una apreciación instantánea, es distinta a la que se obtiene después de 3 h de permanencia en él. Las sensaciones térmicas en un cambio de ambiente vienen definidas por la "temperatura efectiva", siendo la temperatura efectiva de dos locales idéntica, cuando al pasar de uno a otro no se nota diferente sensación térmica.

En la figura 3 se reproduce el ábaco de confort de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Acondicionamiento de aire. En este ábaco las líneas de trazos se corresponden con las temperaturas efectivas para una velocidad del aire de 5 a 8 m/60s (velocidad mínima que se suele encontrar normalmente en los locales), y las líneas gruesas corresponden a la sensación de equivalencia y confort.

También según este gráfico la influencia de la humedad es tanto menor cuanto más baja es la temperatura y menos alta la humedad relativa pero, sin embargo, a temperaturas de confort, su influencia es sensible.

Las líneas de temperatura efectiva de la fig. 3 se han obtenido también para personas con vestidos ligeros y trabajo muy moderado. Para personas trabajando más intensamente, las líneas de temperatura efectiva son más horizontales, es decir, que el efecto de la humedad es más intenso con personas que eliminan mayor calor por evaporación: que están más próximas a sudar.

A la sensación de calor, al hablar de humedades, debe añadirse la sensación de humedad, independientemente, hasta cierto punto, del efecto de la humedad en la salud. En condiciones de confort de invierno (18 a 20°C), para una misma humedad relativa, la sensación de sentirse en un ambiente húmedo es independiente de la temperatura y, en general, como ya se ha dicho, con humedades relativas superiores al 70% empieza a notarse la humedad ambiente, si bien hasta el 75% de humedad relativa no empieza a ser molesta su percepción. En este aspecto, la humedad relativa máxima admisible para las personas coincide con la máxima que debe existir para lograr una buena conservación de muebles y enseres. A 20°C, con humedades relativas inferiores al 55%, empieza a notarse sequedad, si bien esta sensación no es perceptible para la salud. Este mínimo de humedad relativa, sin embargo, es difícil de mantener sin que aparezcan en invierno condensaciones, probablemente en las paredes, y con toda seguridad en las ventanas en los días fríos. El margen de humedad en verano, para la sensación de humedad o sequedad (fig. 4), es más estrecho y, por ejemplo, para una temperatura ambiente de 26°C, una humedad relativa no comprendida entre el 35 y el 50% puede resultar incómoda e incluso perjudicial.

La influencia de la humedad, para la sensación de ambiente pesado o estimulante no es apreciable, dentro de los límites de confort señalados anteriormente, por efecto de temperatura y sensación de humedad (fig. 5).

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo es determinar los valores numéricos óptimos de la humedad y la temperatura para la obtención de un ambiente confortable.

Analizando los estudios realizados por diferentes autores citados anteriormente, llegamos a las siguientes conclusiones:

- 1.- La influencia de la humedad del aire crece con la temperatura
- 2.- Se admite, en general, que la zona de confort tiene por límite superior la temperatura de 24°, o sea 27-28° de temperatura del aire para una humedad media del 50%.
- 3.- La zona de confort debe, independientemente de la temperatura, estar limitada a humedades que no excedan del 85% aproximadamente y no descendan por debajo de 25% aproximadamente.

REFERENCIAS

Croiset, m. (1970). Humedad y temperatura en los edificios. Condensaciones y confort térmico de verano y de invierno, editado por Editores técnicos asociados, s. a., Barcelona, pág. 27-200.

Alaman, A. (1968). Condiciones higrotérmicas de confort en edificios. Monografías, del Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento, Madrid, volumen 268.

García Arroyo, A. (1968). Influencias de la transmisión térmica sobre el confort de interiores. Monografías del Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento, Madrid, volumen 272.

- A Respiración y evaporación superficial trabajando y 95 HR(%)
- B " " " " y 20 HR(%)
- C " " " descansando y 95 HR(%)
- D " " " " y 20 HR(%)
- E Respiración solamente trabajando y 20 HR(%)
- F " " " " y 95 HR(%)

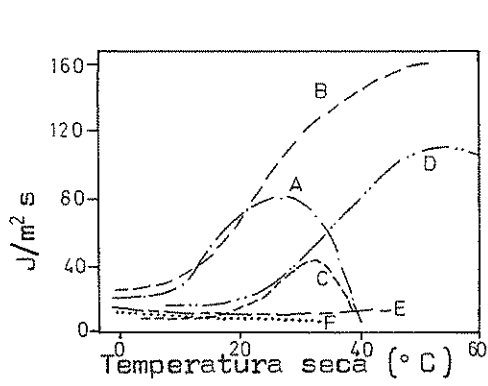


Fig. 1

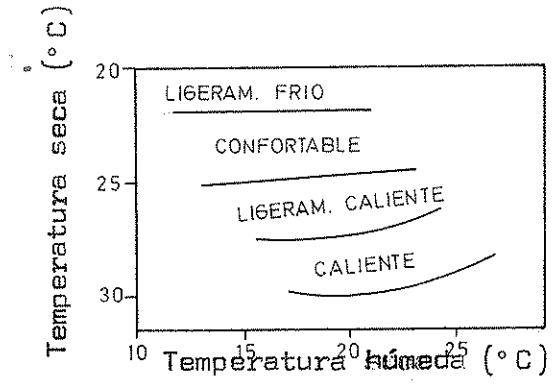


Fig. 2

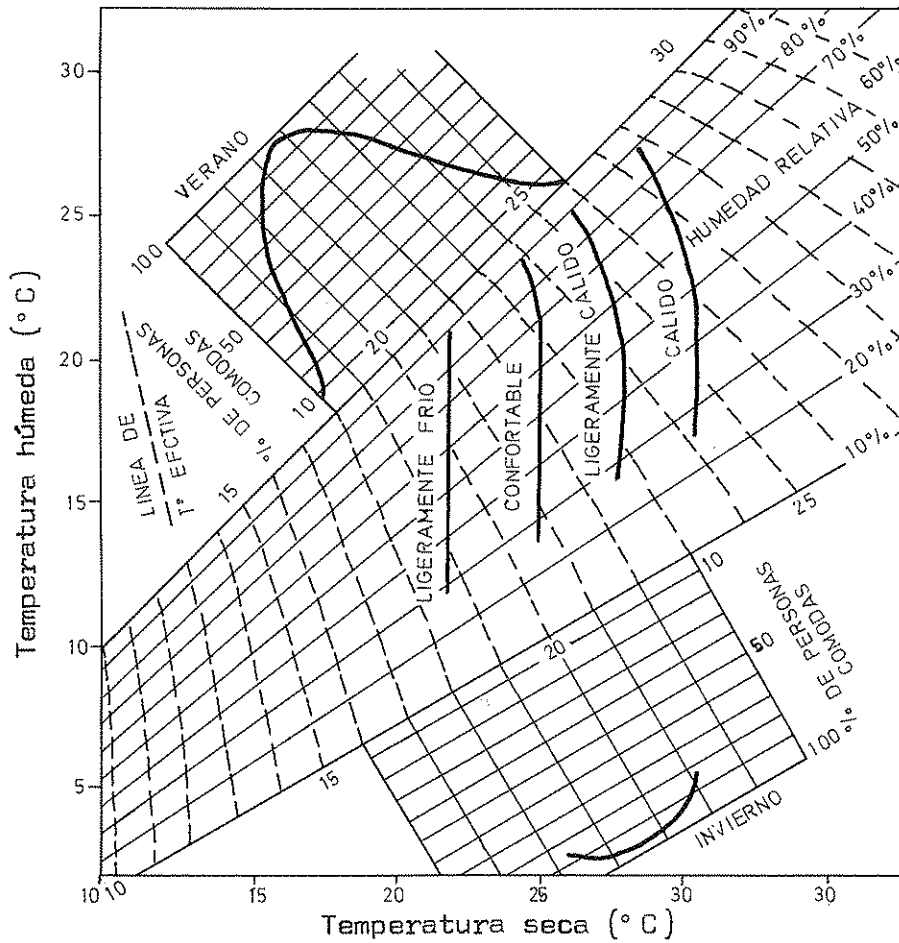


Fig. 3

Ventilación
7 renovaciones
por hora

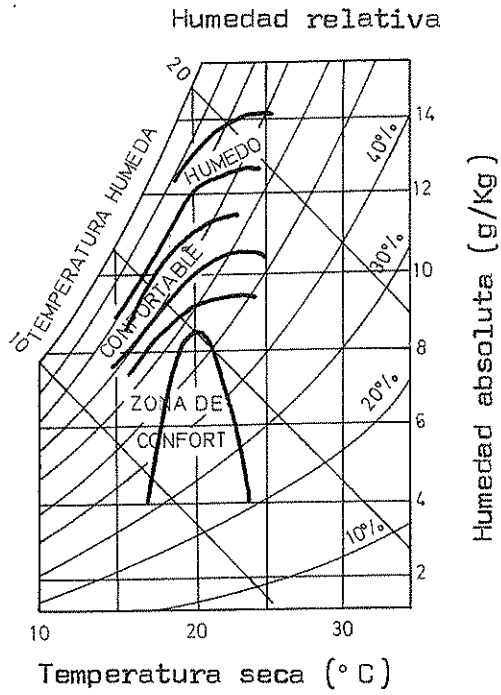


Fig. 4

Ventilación
7 renovaciones
por hora

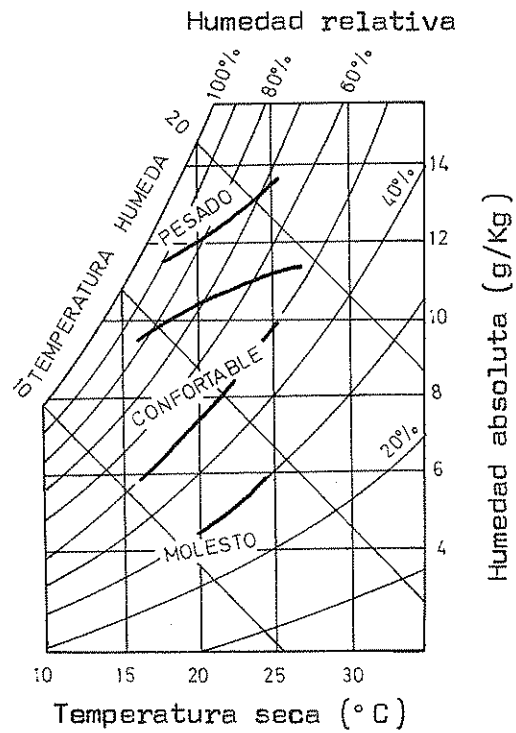


Fig. 5

ESTUDIO DE IMPACTOS EN EL PARQUE
NATURAL DEL MONTSENY

ENRIQUE BUESA MONTANER

JOAQUIN GARCIA VIDAL

RESUMEN

El estudio de los impactos de una actividad dada es fundamental para salvaguardar las características del parque natural y de su entorno. En este trabajo se desarrolla el método de estudio de los impactos aplicado al Montseny.

L'estudi dels impactes d'una activitat determinada és fonamental per salvaguardar les característiques del parc natural i del seu entorn. En aquest treball es desenvolupa el mètode d'estudi dels impactes aplicats al Montseny.

OBJETIVOS

El objetivo del trabajo es desarrollar el proceso de estudio de los diversos impactos por separado y aplicar este estudio al parque natural del Montseny, con especial atención a la reciente instalación de una línea de alta tensión.

Este estudio se basará en un desarrollo teórico y una posterior aplicación práctica.

INTRODUCCION

Las variadas características geológicas, las pronunciadas diferencias climáticas, la extraordinaria diversidad y valor de la vegetación, el interés de los elementos históricos y arqueológicos y la excepcional belleza paisajística del conjunto, han hecho que el Montseny, desde siempre, haya sido considerado como un espacio territorial digno de protección.

Para llevar a cabo esta protección, es preciso hacer un estudio de los impactos que ocasionaría cualquier acción dentro del ámbito del parque natural, lo que nos permitirá encontrar el lugar idóneo para localizar dicha acción y minimizar sus efectos negativos.

PLANIFICACION FISICA

Llamamos planificación física, al método de trabajo a seguir para llevar a cabo el estudio de impactos provocados por una actividad.

El fin que pretende la planificación física es informar al gestor de cuales son, desde el punto de vista de los condicionantes ambientales del territorio, las mejores opciones para localizar las actuaciones humanas. Para la elección de estas opciones la planificación física se guía por un principio fundamental: " toda actuación debería situarse allí donde se maximice la capacidad del territorio para acogerla y, a la vez, se minimice el impacto negativo o efecto adverso de la actuación sobre el medio ambiente ".

Para llevar a cabo la planificación física se siguen los pasos o etapas expuestos en la fig. 1

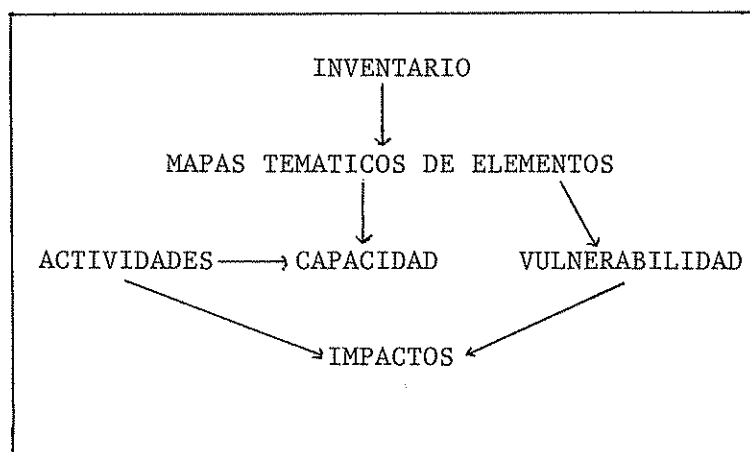


Fig. 1 Proceso de planificación física

IMPACTOS: DEFINICION Y TIPOS

Por impactos ambientales se entiende los efectos, adversos o beneficiosos que la actividad a implantar causa en el medio ambiente.

El impacto se produce cuando se actúa sobre una zona de determinada fragilidad. A una misma intensidad de actuación se causará un impacto de mayor gravedad allí donde la fragilidad sea mayor.

Las clases de impactos que vamos a estudiar son: el impacto ecológico, el impacto visual y el impacto acústico.

Impacto ecológico

Dentro del parque natural del Montseny, las actividades humanas repercuten fundamentalmente sobre la vegetación. Veamos pues, como realizáramos un estudio de los impactos sobre la vegetación.

La intensidad de un impacto sobre la vegetación depende de:

- Cualidades de la vegetación .

Diversidad de la vegetación.
 Nivel de degradación.
 Reversibilidad: Capacidad de respuesta ante las alteraciones.
 Abrigo de fauna silvestre.
 Rareza de la vegetación.
 Estabilidad.
 Productividad.
 Sensibilidad al fuego.

- Vulnerabilidad de la vegetación, que viene dada por:

Tipo de vegetación.
 Representación y distribución.
 Proximidad a núcleos urbanos.
 Proximidad carreteras.

Las principales agresiones que sufre la vegetación del Montseny son debidas a la variada e intensa actividad humana que allí se desarrolla, que incluye tanto a los numerosos visitantes como a los payeses que secularmente han encontrado allí su medio de vida.

Durante la temporada de otoño se produce un abuso masivo de recogida de castañas que provoca un envejecimiento de la población de castaños ante la dificultad para la reproducción que ésto produce.

En la zona baja también hay algunos problemas con el robo de piñas aumentando el nivel de degradación.

Otra fuente de peligros es la gran afluencia de motos que convierten algunas áreas en auténticos circuitos.

Pero la principal agresión que sufre la vegetación del Montseny es, sin duda, la de las talas masivas de árboles que se producen en las áreas del macizo que son de propiedad privada. Estas talas, irracionalmente realizadas, produce una brutal desforestación, con el consiguiente perjuicio para los animales que se alimentan o refugian en la vegetación y la pérdida de sujeción del terreno favoreciendo la erosión por aguas de escorrentía.

Una reciente y polémica agresión ecológica es la provocada por el tendido de una línea de alta tensión. Esta agresión ha estado ocasionada al utilizar unos métodos inadecuados como son la aplicación de arboricidas y la desforestación de los bosques en una franja de 20 m de anchura y 8 000 m de longitud, que va desde el " Turó del Cementerio de Can Pins " hasta la " Capella de Fogars de Monclús ", que provocan un grave desequilibrio en la red trófica y desencadenan una serie de procesos erosivos consibles originados a raíz de la fuerte pendiente de las franjas desforestadas.

Impacto visual

El recurso visual puede describirse como la apariencia externa del paisaje, definida de forma consistente. Este recurso visual viene dado por:

- Su calidad (conjunto de características que califican la belleza del paisaje).
- Su fragilidad (capacidad de respuesta ante agresiones).

La calidad visual de un punto se divide en tres apartados:

- * Calidad visual intrínseca: atractivo visual que se deriva de las características propias de cada punto del terreno.
- * Calidad visual del entorno inmediato, que se define por un círculo entre 500 y 700 m de radio que tiene por centro el punto.
- * Calidad del fondo escénico, por el que se entiende el conjunto que constituye el fondo visual de cada punto del territorio, su horizonte escénico.

La fragilidad visual es función de los elementos y características ambientales que definen al punto y su entorno. Se definiría así una calidad visual intrínseca que depende de tres tipos de factores: factores biofísicos, factores de visualización o percepción y factores históricos-culturales que explican el carácter y las formas del paisaje, en función del proceso que los ha producido.

A parte se considera un " Valor adquirido " la fragilidad visual intrínseca al imaginar la acción ya realizada y sus efectos.

Las combinaciones calidad-fragilidad nos determinan el impacto que produzcan una acción y pueden ser útiles, cuando deseemos tener en cuenta el paisaje a la hora de conservar y a la hora de promover. Así:

Alta calidad-Alta fragilidad. Candidatos destacados a la protección.

Alta calidad-Baja fragilidad. Promoción de actividades en las cuales constituye el paisaje una calidad de atracción.

Baja calidad-Baja fragilidad. Localización de actividades poco gratas o que causen impactos visuales fuertes.

El tendido de la línea de alta tensión anteriormente citada trae consigo la instalación de torres de gran altura y la apertura de una franja de 20 m de ancho en la vegetación que son apreciables desde grandes distancias, con la consiguiente pérdida de belleza estética y de uniformidad en el manto forestal que ocupa el macizo.

Las agresiones al paisaje en el Montseny adquieren gran relevancia debido a la gran cantidad de gente que visita el parque natural (entre 300 000 y 400 000 personas por año) y además porque las proximidades pasan dos vías de comunicación muy transitadas como son la carretera nacional N-152 y la autopista A-7, y no tenemos que olvidar que los impactos visuales dependen directamente del número de observadores.

Impacto acústico

Por impacto acústico entendemos las alteraciones del ambiente normal de ruido de un lugar, causado por agresiones sonoras extrañas. El impacto acústico y las agresiones que lo provocan se miden en decibelios.

Las principales agresiones que sufre normalmente el Montseny son: el paso de vehículos por las carreteras y pistas del parque.

Volviendo a la línea de tensión anteriormente mencionada, produce una polución acústica que es debida al efecto corona. Dicho efecto va acompañado de pequeñas descargas eléctricas que hacen que el aire se vuelva conductor y de un ruido característico y constante, más intenso en las proximidades de los aislantes que actúan de amplificadores, por lo general el ruido que produce la línea es de 40-50 dB que es soportable si no es constante.

CONCLUSIONES

Este trabajo pretende explicar el método práctico de diversos impactos, así como la aplicación de estudio de estos impactos al parque natural del Montseny y en especial a los provocados por la reciente instalación de una red de alto voltaje.

Según este estudio y en base a los objetivos anteriores llegamos a

las siguientes conclusiones:

- 1- El macizo del Montseny sufre importantes agresiones acústicas.
- 2- La principal agresión ecológica es la creciente desforestación.
- 3- En el Montseny no hay graves agresiones sobre las aguas superficiales.
- 4- Los impactos visuales tienen gran relevancia debido al gran número de visitantes del parque.
- 5- La instalación de una línea de alta tensión provoca grandes impactos ecológicos, acústicos y visuales en el macizo.

REFERENCIAS

- Bolos, O (1983). La vegetación del Montseny, editado por Servei de Parcs Naturals, Barcelona.
- Can Lleonart, Escola de la Natura. (1979) . Itinerari de la Natura (Guía de l'alumna i guía del professor), editado por ICE.
- Panaredà i Clopes, J.M. (1980) . Itinerari geogràfic al Montseny, editado por Departament de geografia, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Guía cartogràfica, editado por editorial Alpina, Granollers.

las siguientes conclusiones:

- 1- El macizo del Montseny sufre importantes agresiones acústicas.
- 2- La principal agresión ecológica es la creciente deforestación.
- 3- En el Montseny no hay graves agresiones sobre las aguas superficiales.
- 4- Los impactos visuales tienen gran relevancia debido al gran número de visitantes del parque.
- 5- La instalación de una línea de alta tensión provoca grandes impactos ecológicos, acústicos y visuales en el macizo.

REFERENCIAS

Bolos, O (1983). La vegetación del Montseny, editado por Servei de Parcs Naturals, Barcelona.

Can Lleonart, Escola de la Natura. (1979). Itinerari de la Natura (Guía de l'alumna i guia del professor), editado por ICE.

Panaredà i Clopes, J.M. (1980). Itinerari geogràfic al Montseny, editado por Departament de geografia, Universitat de Barcelona, Barcelona.

Guía cartogràfica, editado por editorial Alpina, Granollers.

APROVECHAMIENTO DEL VERTIDO DE RESIDUOS

SOLIDOS EN CASTELLOLI

RAFAEL RUISANCHEZ CAPELASTEGUI

JOSE ANTONIO VALLS DURICH

RESUMEN

Este trabajo versa sobre la construcción de un vertedero en el que se echan residuos de cromitas. Explicamos la relación simbiótica entre el agricultor propietario de los terrenos donde se ubica el vertedero y la empresa que produce los residuos. Además damos unos detalles técnicos del proyecto, para una mayor comprensión de los problemas de contaminación que generan las cromitas, y de como atajarlos.

Aquest treball exposa la construcció d'un abocador a on es llencen les deixalles de cromites. Expliquem la relació simbiòtica entre l'agricultor propietari dels terrenys a on hi ha l'abocador i l'empresa que produeix les deixalles. A més a més donem uns detalls tècnics del projecte per a una millor comprensió dels problemes de contaminació que generen les cromites i de com aturarlos.

INTRODUCCION

La finca de "CAN PALA" en Castellolí, esta situada en el borde S.E. de la unidad morfoestructural denominada Depresión Central Catalana y asentada sobre las margas azules de la formación de Igualada.

En la finca, existen varios huecos formados a lo largo de muchos años por las erosiones de las escorrentías de las aguas de lluvia que, con un relleno adecuado, podría recuperarse como terreno cultivable. Con este estudio se pretende evitar la progresión de las erosiones y cubrir las existentes, rellenando con materiales de fácil compactación.

Una empresa sita en la Zona Franca de Barcelona dispone de unos residuos de cromitas agotadas procedentes de la tostación de mineral de cromo, que pueden depositarse en estos huecos, dado el caracter impermeable de las margas y de que el residuo que produce la citada industria es de muy fácil compactación, no fermenta, ni produce olores.

OBJETIVOS

El principal objetivo de esta comunicación es mostrar la posibilidad de recuperar terrenos valdíos o barrancos como zona de cultivo, mediante el relleno con residuos industriales, con lo que salen beneficiados tanto el agricultor como el industrial.

Además, pretendemos ilustrar los problemas de contaminación creados por la lixiviación de las cromitas.

Otro objetivo es hacer una explicación técnica de la construcción del vertedero y del desarrollo del vertido en el caso de las cromitas.

DESARROLLO DE LA COMUNICACION

Las industrias necesitan un lugar donde echar sus residuos. La escasez de lugares apropiados debido a diversas causas, entre las que podemos destacar: la contaminación, tanto atmosférica como de las aguas, los olores y la falta de estética del paisaje, hace que estas industrias tengan que buscar soluciones alternativas.

Una de estas soluciones consiste en establecer una relación contractual entre la empresa y un agricultor o propietario de fincas que pretenda ampliar su zona de cultivo mediante el relleno de unos barrancos. Según este contrato la empresa se compromete a financiar la construcción del vertedero. A cambio de esto, el agricultor le permite verter ahí sus residuos. La empresa se limita a aportar el dinero. El propietario de la finca será el propietario del vertedero, y como tal deberá llevar a cabo todos los trámites burocráticos que conlleve la construcción de la obra, tales como el permiso de obras, el permiso del organismo que se encargue del control del medioambiente, y otros que sean necesarios. Una vez construido el vertedero, el control de los vertidos corre a cargo del propietario, aunque este control puede delegarlo en la propia empresa.

Otra solución consistiría en que un propietario de una finca con barrancos tomara la iniciativa de construir un vertedero con la intención de explotarlo comercialmente. Las empresas interesadas deberían pagar una cuota por echar ahí sus residuos.

Este tipo de vertederos debería tener en cuenta la incompatibilidad entre ciertos vertidos, sobre todo de tipo químico. Sería aconsejable, en este caso, verter cada tipo de residuo en un barranco distinto.

El propietario deberá tener en cuenta las consecuencias que sobre el medio ambiente se pudieran producir, y asumir las responsabilidades por los posibles daños causados.

Una vez acabados los vertidos, el propietario podría dar al terreno el uso que quisiera. Lo más aconsejable sería poner una capa de tierra y dedicarlo a terreno de cultivo, aunque esta intención debería estar clara desde un principio para que se puedan tomar las medidas oportunas en la realización del proyecto y en el desarrollo del vertido.

A continuación daremos unos detalles del proyecto de vertedero llevado a cabo en la finca de "CAN PALA".

Como paso previo al relleno de los huecos se ha de llevar a cabo el limpiado de vegetación y la preparación del fondo. Dicha preparación consiste en limpiar la capa de tierras sueltas que puede oscilar entre 10 y 50 cm de profundidad; con estas tierras se formará un murallón en la parte más baja del hueco.

El fondo deberá llevar una pendiente uniforme hacia el murallón inferior. No es necesario colocar drenaje en el fondo dado que el tratamiento de lixiviado se efectuará dentro del propio recinto debido a su pequeño volumen.

En las paredes laterales puede verse en la zona superior una capa de terreno permeable que oscila entre 0,5 y 2,5 m de altura y que es la tierra que se utiliza para cultivo. La diferenciación de la tierra con las margas es visible y se delimita perfectamente. El relleno de residuos deberá estar como mínimo a 50 cm del nivel superior de las margas.

En los bordes superiores del hoyo, después de arrancar la tierra vegetal en una faja de unos 4 m de anchura, conviene abrir una zanja de drenaje lateral en las margas para evacuar con rapidez el agua de lluvia que se infiltre a través de la tierra vegetal y reducir cuenca en el relleno.

En la parte inferior del hoyo se construirá un murallón en forma de presa anclado en las margas y cuya base de anclaje estará construida con arcilla mezclada con bentonita, que asegurará la impermeabilidad del hoyo y servirá para la recogida de aguas de lluvia durante el relleno, donde podrá efectuarse un tratamiento adecuado.

Se instalará un piezómetro de control antes del murallón y otro aguas abajo de la riera general, para la verificación y seguridad de la estanqueidad de las medidas tomadas.

La riera general, que solamente lleva agua en época de lluvias, es aconsejable que en la zona cercana al vertedero vaya encauzada con una tubería de hormigón centrifugado o bien con un canal abierto de sección 60 x 40 cm.

Cada vez que se depositen residuos deberán ser cubiertos con margas arrancadas del propio terreno o de terrenos colindantes; para ello deberá disponerse de una máquina excavadora fija en el vertedero y estará obligada a cubrir cada camión que deposite residuos.

El relleno se efectuará de tal forma que su parte superior forme un arco hacia los laterales cuya pendiente sea superior al 4%, con el fin de evitar la retención de agua en la cobertura final.

Durante la fase de llenado pueden construirse los drenajes laterales y una vez terminados se puede impermeabilizar el vertido con una capa de margas de 1 m de espesor compactada con pisonadora de pata de cabra para romper y moler las margas; después podrá alisarse con motoniveladora y refinar el compactado como fase final con vibro.

Esta cobertura, llevará la misma pendiente que el relleno y conducirá el agua a los drenajes laterales, que tendrán la misión de evacuar el agua de filtración con la mayor velocidad posible y se evitarán retenciones de agua que de alguna manera podrían infiltrarse.

Encima de esta cobertura deberá rellenarse con tierra de labor de una altura 30 cm superior a la penetración del arado que puede ser de 70 u 80 cm en la que se sembrarán cereales, tal como viene haciéndose en la finca durante varios años por ser terreno de secano, son los cultivos adecuados en toda la zona.

La superficie total de cada hoyo es la siguiente:

Tabla 1 Superficie y utilización del espacio de cada hoyo

	<u>Sup. escorrentía</u>	<u>Cap. relleno</u>	<u>Relleno residuos</u>
Hoyo nº1	6.600 m ²	30.000 m ³	21.000 m ³
Hoyo nº2	8.200 m ²	33.300 m ³	23.300 m ³

La cantidad de agua a verter será siempre la recogida por la lluvia y se evacuará después de analizada si fuera necesario. En el caso más desfavorable sería del orden de unos 400 m³, caso de ocurrir un fuerte aguacero.

Toda el agua pluvial que de alguna manera haya entrado en contacto con los residuos quedará retenida por el murallón y será analizada siempre después de cada lluvia.

Las aguas residuales con una contenido Cr VI superior a 0,05 mg/l se considerarán contaminadas, dado que la legislación vigente en cuanto a contaminación máxima en aguas para abastecimiento de poblaciones considera un contenido máximo de 0,05 ppm de Cr VI, sin tener en cuenta que el vertido de aguas residuales a cauces de aguas vigilados puede llegar a 0,02 ppm.

Las aguas con una contenido superior a 0,05 ppm de Cr VI no podrán bombearse fuera del murallón al cauce público, sin antes ser tratadas con bisulfito para pasarlo a Cr III y precipitarlo con hidróxido de cal. Después de este tratamiento se deberá volver a analizar el contenido en Cr VI, de manera que sea inferior al exigido por la legislación vigente; una vez conseguido esto, se podrá bombear el agua retenida al cauce público.

Pasados varios días de la extracción de aguas tratadas se procederá a la limpieza de fondos; será mejor cuando estén secos para facilitar la entrada de la pala mecánica y el traslado de los lodos al vertedero.

El primer hoyo a llenar es el nº 2. La cantidad de residuos, en toneladas, siendo la densidad aparente de 1,3 Tm/m³, sería de 20.290 Tm. Suponiendo que el transporte diario sea de unas 200 Tm, el relleno podría durar 150 días laborables.

El hoyo nº 1 se rellenará en base a la producción diaria de residuos, que tiene una media de 60 Tm. La duración de relleno de este hoyo será de 455 días. Por tanto, la duración total será aproximadamente de 2 años.

CONCLUSIONES

Con estos objetivos el trabajo proporcionó la información en que basar o formular las siguientes conclusiones:

- 1.- Es bueno fomentar estas simbiosis entre empresas con residuos y explotaciones agrícolas.
- 2.- Deben seguirse estrictamente las indicaciones técnicas del proyecto para evitar posibles problemas de contaminación.

REFERENCIAS

Ayuntamiento de Castellolí.

RECUPERACION Y RECICLADO

DEL PAPEL Y EL CARTON

TOMAS ARRANZ MARCO

RESUMEN

Este trabajo pretende explicar el proceso para la recuperación del papel y el cartón usados y la posterior fabricación de los mismos a partir de ellos. En el trabajo se hablará también sobre las ventajas que representa el reciclaje. A lo largo de este estudio se irá comprobando, mediante datos y las explicaciones, que el papel usado es una materia prima excelente. Además, pues es inevitable dada la temática, se tratará el tema del proceso de fabricación del o del cartón.

Aquest treball vol explicar el procés per la recuperació del paper i el cartró vell i la posterior fabricació a partir d'ells. En el treball es parlarà dels avantatges que representa el reciclatge. A mesura que vagi passant el treball es podrà anar comprovant, mitjançant dades i explicacions, que el paper i el cartró vell són una matèria prima excel·lent per la fabricació del paper. A més, doncs és inevitable donada la temàtica, es tractarà del procés de fabricació.

INTRODUCCION

El crecimiento demográfico, la concentración de la población en núcleos urbanos y el aumento de la capacidad de consumo, han hecho de la gestión de los residuos uno de los servicios más difíciles y costosos. El Ayuntamiento de Madrid se ha gastado durante el año 1984 cerca de 11 000 millones de pesetas en la limpieza viaria y recogida de basuras, lo que ha supuesto un coste de 3 500 pesetas por cada ciudadano. En general, las ciudades españolas vienen gastando en estos servicios cantidades que oscilan entre el 10 y el 20 por 100 de los presupuestos de gastos anuales.

No obstante, gran parte de las basuras están constituidas por elementos que pueden ser seleccionados con facilidad y constituyen materias primas recuperables. Este es el caso del papel, cartón, vidrio, plásticos, trapos, etc...

El consumo del papel recuperado es, en nuestro país, superior al de pastas vírgenes, y representa, a escala mundial, uno de los porcentajes más altos. La importancia de este dato viene avalada por las innumerables ventajas que para el medio ambiente, la riqueza forestal o el ahorro energético comporta dicho consumo, que podría verse incrementado si los ciudadanos colaboraran activamente en la selección de las materias de deshecho.

OBJETIVOS

Actualmente el Ayuntamiento de Barcelona ha comenzado una campaña de recogida de papel y cartón usados. Uno de los objetivos de este trabajo es informarse de las ventajas, tanto económicas como ecológicas que comporta el reciclaje del papel y el cartón. Y en la medida de lo posible hacer dar cuenta del valor de los residuos.

Este trabajo, además, sirve para informar y acercar el proceso de reciclaje del papel y el cartón, y su fabricación, a los estudiantes de la Escuela.

rar el papel.

A escala mundial, según datos de 1985, el consumo total de materias primas en la industria papelera fue de 183 millones de toneladas, de las cuales 130 millones correspondían a pastas vírgenes y el resto a papel recuperado; sin embargo, por lo que se refiere a los países de la CEE, la proporción entre celulosa virgen y papel recuperado cambia sustancialmente: con un consumo total de 24 106 000 toneladas de materias primas, el 55,4 por 100 correspondió a pastas vírgenes y el 44,6 por 100 a papel recuperado.

En el caso español, los datos referidos al año 1984, ponen de manifiesto que el consumo de papel recuperado (1 578 900 Tm) es superior en un 10 por 100 al de pastas vírgenes (1 429 200 Tm), lo que, para una producción de papel y cartón de 2 950 400 Tm, supone una tasa de utilización del 53,5 por 100, una de las más altas a nivel mundial. Y sin embargo, a pesar del enorme desarrollo que ha experimentado a partir de los años 70 el consumo de papel recuperado como materia prima para la fabricación de papel nuevo, los expertos opinan que la tasa de utilización puede y debe incrementarse.

LAS VENTAJAS DE LA RECUPERACION DEL PAPEL Y EL CARTON

Si bien la tasa de recogida en nuestro país ha crecido del 26 por 100 en 1971 al 41 por 100 en 1984, situándonos al nivel de los principales países europeos, la demanda de fibras celulósicas recuperables para la fabricación de papel y cartón, ha sufrido un gran incremento en el mismo período de tiempo, pasando del 31 por 100 en 1971 al 53,5 por 100 en 1984. El déficit permanente de esta materia prima en el mercado ha obligado siempre a los fabricantes a realizar importaciones cada vez más importantes, de tal forma que en 1984 han llegado a superar el 23 por 100 del consumo del papel recuperado. (Ver tabla 3 y tabla 4).

La potenciación de la recogida selectiva de papel no solo nos ayudaría a cubrir el déficit comercial de nuestra balanza de pagos, sino que además aportaría otra serie de beneficios como son:

- Conservación de recursos forestales: si estimamos que para obtener una tonelada de papel se necesitan 4 metros cúbicos de madera, puede decirse que en 1984, al haber recuperado alrededor de 1 250 000 Tm de papel y cartón usado, se ha evitado cortar la madera existente en más de 170 000 Ha de monte, permitiendo que la masa arbórea siga creciendo hasta alcanzar turnos de corta que proporcionen mayores dimensiones de maderas de las que España es fuertemente deficitaria.

RECOGIDA DEL PAPEL Y EL CARTON USADOS

La recogida de papel y cartón usados se practica de muy antiguo, y su reciclado no es un invento reciente, como mucha gente pueda pensarse. Los almacenes de papel usado son negocios que datan de muchos años.

Actualmente el proceso de recuperación del papel es el siguiente: El traperero compra y recoge los papeles de las basuras y domicilios particulares, estos traperos los venden a unos almacenes, que se encargan de clasificar el papel y venderlo a la industria papelera. Hay que destacar, que contra lo que pudiera pensarse, la recogida de papel es un buen negocio. El papel y el cartón se paga entre 10 y 50 pesetas/kilo. El precio del papel usado es el siguiente:

-blanco primera	52 pta/kilo	-periódico	11 pta/kilo
-blanco segunda	28 pta/kilo	-cartón paja	9,5 pta/kilo
-archivo continuo	40 pta/kilo	-papelote	9 pta/kilo
-archivo blanco	25 pta/kilo		

Hay que tener en cuenta el papel usado proveniente de archivos y, más recientemente, el papel procedente de las impresoras de los ordenadores. Las guías telefónicas también son muy apreciadas, así como los recortes procedentes de la manufacturación del papel.

En estos momentos el Ayuntamiento de Barcelona está iniciando una campaña experimental de recogida de papel y cartón usados. Esta recogida selectiva se basa en que son los propios ciudadanos los que realizan la selección de los productos recuperables, colocándolos en recipientes independientes. Estos materiales pueden ser reutilizados por la industria papelera, como materia prima, en mejores condiciones que si hubiesen sido separados de la bolsa de la basura una vez mezclados con materias orgánicas que los ensucian y deterioran.

Los materiales recuperables serán recogidos por los servicios de limpieza, para lo que se utilizarán vehículos especialmente compartimentados. Se establecerán unos puntos fijos de recogida donde se instalarán contenedores especiales, y será el propio usuario el que llevará los materiales seleccionados a estos contenedores. Los contenedores se instalarán en las puertas de los colegios, en los centros cívicos de la ciudad y cerca de los mercados, lugares transitados por los ciudadanos en sus quehaceres cotidianos.

Con el fin de llevar a cabo con éxito esta campaña, es necesario informar y sensibilizar al ciudadano sobre las razones que hacen interesante la recuperación de los residuos. Estas son: la protección de la naturaleza, economía de recursos naturales, lucha contra el despilfarro, etc... Se editarán trípticos explicando las ventajas de recupe-

- Ahorro energético: El proceso de fabricación de papel y cartón a partir de fibras celulósicas recuperables, supone un ahorro de energía del 70 por 100, es decir, el equivalente a 390 000 Tm. de petróleo al año.

- Ahorro por disminución de basuras: El contenido en peso de papeles y cartones en los residuos domiciliarios oscila entre el 11 y el 20 por 100, lo que significa que en los núcleos urbanos los Ayuntamientos recogen y eliminan anualmente alrededor de un millón de toneladas de papel y cartón contenidos en las bolsas de basura. Si el ciudadano hace la selección previa, el papel será aprovechado por la industria papelera.

- Conservación del medio ambiente: La incidencia de la fabricación de papel sobre el medio ambiente es muy distinta según se utilizan las fibras recuperadas o las fibras vírgenes. Utilizando papel usado, el agua necesaria para la fabricación es inferior en un 61 por 100; la contaminación atmosférica es inferior en un 73 por 100; las materias primas en suspensión en las aguas residuales son inferiores en un 25 por 100; y los residuos sólidos producidos en el proceso son inferiores en un 39 por 100.

FABRICACION DEL PAPEL Y EL CARTON

Las materias primas para la fabricación del papel y el cartón son principalmente de dos tipos: pastas vírgenes procedentes de la madera de los árboles (de la cual España es fuertemente deficitaria), y papeles y cartones utilizados. Fundamentalmente, el proceso seguido en ambos casos es el mismo. Se utilizará un tipo u otro, o se mezclarán, dependiendo del tipo y características del papel o cartón que se quieran fabricar.

La pasta o papel usado se introduce en unas cubas con agua, en donde se desharán al disolverse en el agua y por efecto de unas hélices que hay en la parte inferior. Al cabo de dos horas se obtiene un fluido con fibras celulósicas en suspensión. Fluido que se depura posteriormente mediante métodos especiales. Se almacena en unas cubas, en donde se le añadirán los aditivos necesarios, colorantes, colas, etc. Al fluido con las partículas en suspensión, se le añade más agua y se esparce sobre una mesa (en la fábrica es una cinta transportadora), una vez depositado en la cinta, con unos sistemas de vacío se le saca gran parte del agua que contiene, de tal modo que sobre la cinta queda el papel o el cartón, que se secará totalmente en las secadoras, que son unos rodillos calientes. Una vez obtenido el papel o el cartón se le harán los tratamientos pertinentes: alisado, estucado, blanqueado...

Es de destacar el lavado o el reciclado que se hace del agua utilizada para diluir las fibras celulósicas. Sin no se hiciera dicho re reciclado se consumiría mucha más agua y se perdería una gran cantidad de fibras que se ha colado a través del proceso de desecación que se ha hecho. Además, con este proceso, se evita la contaminación que se produciría al verter las aguas directamente al río más próximo. Esas aguas llevan fibras celulósicas en suspensión que son materia orgánica, esta materia orgánica serviría de alimento a las bacterias que, a la vez, consumirían el oxígeno del agua, contaminándola.

CONCLUSIONES

Una vez terminada la exposición del trabajo, considero cumplidos los objetivos del mismo. He conseguido sacar las siguientes conclusiones:

1.- En España hay un buen nivel de reciclaje del papel, lo que es muy importante si tenemos en cuenta que España es un país con poca riqueza forestal. Por cada tonelada de papel que se recupera se salvan 14 árboles de la tala.

2.- El comercio de papelotes es más importante de lo que se pueda imaginar. Se importan y exportan papeles usados, de un país a otro.

3.- El papel usado es un producto relativamente caro que conviene separar del resto de las basuras.

4.- El proceso de fabricación del papel y cartón a partir de papelotes es prácticamente el mismo que el seguido si se utilizan pastas vírgenes procedentes de la madera.

5.- La industria papelera española consume más papel usado como materia prima que pastas vírgenes.

REFERENCIAS

He de agradecer la valiosísima colaboración del departamento químico de la empresa Prat Cartón, y en especial al Sr. Aguinaga y el Sr. González. Además mi mayor agradecimiento al Sr. Gerente de la empresa Rua Papel y Servicios, S.A.

Tabla 3 Exportaciones de papel usado

País	Ene-Jun 85 1000 t	Ene-Jun 84 1000 t	Cambio %	Actual (1)	3-m. (2)
Bélgica/Luxemburgo	200	177	+ 13		+
Checoslovaquia	72	79	- 8,9		
Dinamarca	48,9	37,5			
Finlandia	32,5	23	+ 41,3		
Francia	254,8	257,5	- 1,1		
Alemania (R.F.)	453	359	+ 26	-	-
Holanda	247	221	+ 12		
España	6,6	10	-44,01	-	-
Suecia	65,3	61,7		=	-
Suiza	85,615	85,656		=	
Reino Unido	107	124	- 14,5	-	-
USA	1 660,885	1 577,186	+ 5,7		

Tabla 3 II Importaciones de papel usado

País	Ene-Jun 85 1000 t	Ene-Jun 84 1000 t	Cambio %	Actual (1)	3-m. (2)
Bélgica/Luxemburgo	43	31	+ 38,7		=
Dinamarca	19,0	14,8			
Finlandia	11,9	11,9			
Francia	210,2	203,1	+ 3,5		
Alemania (R.F.)	287	245	+ 17	-	-
Holanda	237	206	+ 15		
España	190	182	+ 4,40	+	+
Suecia	73,6	66,4		=	-
Suiza	57,078	48,132	+ 18,6		
Reino Unido	64	27	+134,3	-	-
USA	84	110	- 23,6		

(1) Tendencia actual

(2) Previsión para los tres meses posteriores

Tabla 1 Producción total de papel

País	Ene-Jun 85 1000 t	Ene-Jun 84 1000 t	Cambio %	Actual (1)	3-m. (2)
Bélgica/Luxemburgo	433	438	- 1,1		-
Dinamarca	198	200			
Finlandia	3 667	3 470	+ 5,4		
Francia	2 864	2 889,6	- 0,7	=	=
Alemania (R.F.)	4 640	4 568	+ 2	-	-
Holanda	972	960	+ 1	+	=
España	1 392	1 534	- 9,26	-	-
Suecia	3 508	3 408			=
Suiza	262	247	+ 6,1		
Reino Unido	1 874,6	1 834	+ 2,2	=	-
USA	67 400	70 100	- 3,9		

Tabla 2 Consumo total de papel usado

País	Ene-Jun 85 1000 t	Ene-Jun 84 1000 t	Cambio %	Actual (1)	3-m. (2)
Bélgica/Luxemburgo	118	132	- 10,6		-
Checoslovaquia	162	159	+ 11,9		
Dinamarca	116	119			
Finlandia	141	133	+ 6,0		
Francia	1 170,5	1 093,9	+ 0,7	=	+
Alemania (R.F.)	2 019	1 992	+ 1	-	-
Holanda	591	570	+ 4	+	=
España	809	805	+ 0,50	+	=
Suecia	383,2	364,3			=
Suiza	233,000	210,000	+ 10,9		
Reino Unido	1 075	1 024	+ 5	-	-
USA	15.200	16 000	- 5		

(1) Tendencia actual

(2) Previsión para los tres meses posteriores

EXUDADOS Y EXTRACTOS CELULARES. EL CAUCHO

MANUEL DELGADO ALAMAN

JOSE ENRIQUE CANTO DIEZ

RESUMEN

La mayoría de las células vegetales, en el transcurso de su existencia, eliminan productos. Estos productos proporcionan al hombre muchas materias de interés económico. Tales materias exudan de las células, exudados, o son extraídas artificialmente por el hombre, extractos.

De todas ellas, el caucho es una de las más interesantes. En torno a él gira uno de los negocios más importantes de la civilización actual; la fabricación de llantas neumáticas para automóviles.

La majoria de les cèl.lules vegetals, en el transcurs de la seva existència, eliminan productes. Aquests productes proporcionan a l'home moltes matèries d'interés econòmic. Tals matèries exudan de les cèl.lules, exudats, o són extretes artificialment per l'home, extractes.

De totes elles, el cautxú és una de les més interessants. En torn a ell gira un dels negocis més importants de la civilització actual: la fabricació de llantes neumàtiques per automòbils.

INTRODUCCION

Desde un principio, han sido las plantas y los productos vegetales la base fundamental sobre la que se ha cimentado la civilización moderna. El hombre, el Mámifero más preeminente, depende para su misma existencia, ya directa, ya indirectamente, de las plantas de semilla; y muchas de estas plantas dependen, a su vez, del hombre, que la cuida y las multiplica.

Por medio de la fotosíntesis, algunas plantas forman moléculas orgánicas a partir de las inorgánicas. Los complejos productos vegetales así elaborados incluyen la celulosa, el almidón—alimento y materia prima industrial—, los aceites, las resinas y el látex.

Todos los pueblos del mundo se han dado cuenta de que su comodidad futura, y hasta su seguridad, descansan en hacer más eficiente el servicio que prestan las plantas al hombre. Esto lo atestigua la investigación actual, en busca de nuevas o mejores plantas para fines industriales, para alimentación y para ornamentación. Tal exploración ha significado una industria floreciente del caucho en el Lejano Oriente.

El caucho, que se caracteriza por ser un extracto o exudado celular, es el objetivo de nuestro estudio por considerarlo de gran importancia dentro de la actividad industrial de la civilización moderna.

OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este trabajo es el estudio de la influencia que los exudados vegetales, y concretamente el caucho, tiene en la actividad industrial actual.

Es también nuestra intención dar los argumentos necesarios para entender cómo el caucho se ha convertido en uno de los mejores negocios del mundo. El interés económico despertado por esta substancia blanda y elástica tiene su explicación: la fabricación de llantas para automóviles.

Para poder explicar estos aspectos, que consideramos principales, nos vemos obligados a recurrir a la historia, cultivo, obtención y manipulación del caucho, con objeto

de ofrecer un panorama general de la producción del caucho y de su industria.

Partiendo de estos objetivos fundamentales, y con una intención puramente documental, aprovechamos la ocasión para comparar las diferentes técnicas de cultivo existentes. La explotación científica llevada a cabo en las plantaciones del Lejano Oriente, contrasta con la explotación silvestre y rudimentaria en el Valle del Amazonas. Este contraste condiciona el coste y el mercado del caucho, como veremos en el desarrollo de este trabajo.

HISTORIA

De todas las plantas de caucho cabe destacar la *Hevea Brasiliensis* o árbol de caucho Pará, por su abundancia silvestre, adaptabilidad de cultivo y capacidad para resistir sangrías repetidas.

El hombre blanco oyó hablar por primera vez del caucho a los aztecas mexicanos a principios del siglo XVII. Pero ya antes del año 1600, los indígenas y colonizadores españoles llevaban calzado impermeable y trajes y sombreros impermeabilizados con látex.

Una vez transportado a Europa, Priestly utilizó este producto para borrar frotando, y lo llamó rubber (frotador). McIntosh (en 1823), descubrió que era soluble en nafta y empezó a impermeabilizar telas con caucho. Goodyear (en 1839), descubrió la vulcanización, la adición de azufre al caucho a temperaturas adecuadas para obtener un producto de utilidad general.

Hasta que se descubrió la manera de evitar que se hiciera pegajoso con el calor y frágil con el frío, no tuvo incidencia en la economía moderna. Fue la evolución de la llanta neumática lo que le dio el impulso necesario para hacer de la industria del caucho una de las más importantes del mundo.

OBTENCION

Una gran cantidad de exudados tienen aspecto de látex, que es un líquido lechoso, mezcla coloidal de agua, sales, glúcidos y otros compuestos orgánicos. La utilidad del látex para la planta es incierta, pero posiblemente ayuda a cerrar y sanar heridas y sirve para almacenar nutrientes.

El látex se halla en los vasos de la corteza. Como la corteza interior es más rica que la exterior, debe cortarse tan cerca de la madera como sea posible pero sin herir la capa de crecimiento de la corteza, el cambium.

Existen varios sistemas de incisiones, dependiendo de la parte del mundo y de la vigilancia a que se somete al operario. En las regiones de caucho silvestre hay falta de organización y cuidado. El látex es acumulado en cualquier sitio y transportado en sacos impermeables.

Una vez acumulado, se trata. En las plantaciones se coagula con ácidos y se prensa fino y libre de líquidos, como el agua, mediante unos rodillos, el último de los cuales es estriado. Las hojas de caucho obtenidas se secan en las cámaras de humedad, los vapores desprendidos al quemar maderas seleccionadas en la cámara de humo (ácido piroleñoso) y el calor (45°C) obscurecen y preservan el caucho. La hoja ahumada de buena calidad es translúcida, libre de impurezas y considerablemente duradera.

La calidad del caucho depende del contenido de humedad, cantidad de impurezas, uniformidad y localidad de producción.

El mayor mercado para el caucho es el de Estados Unidos, particularmente Akron, Ohio, centro de la producción de llantas de automóvil.

LA INDUSTRIA DEL CAUCHO

Los usos del caucho son múltiples: fabricación de obturadores, arandelas, empaquetadores, borradores, suelas, tacones, pelotas, bandas, rodillos, elásticos, juntas, impermeables, aislantes de alambre, etc. Pero el uso más importante es el de los neumáticos.

No está de más describir la manufactura de las llantas. El caucho es la única materia conocida herméticamente cerrada al aire, flexible y elástica, que absorbe la vibración, impermeable, adhesiva, no conductora y capaz de resistir el castigo prolongado que ha de sufrir una llanta. La producción de una llanta supone ante todo la limpieza preliminar y la maceración del caucho macizo. Este se mezcla con azufre, negro carbón y pigmento y se pulveriza en un mezclador Bembury.

El caucho compuesto se aplica a la llanta, una cuerda de llanta es una tela tenas tejida con algodón o fibra sintética, que se sumerge en caucho líquido y se prensa el caucho sobre ambas superficies de la cuerda. La cuerda se corta en secciones oblicuas llamadas capas. Se aplican varias capas (cuatro o seis para coches de viajeros) una sobre otra, en un tambor de construcción circular, con cada capa consecutiva a 90° de la precedente. A la capa de encima se le aplica un revestimiento grueso de caucho resistente al desgaste.

Las capas así superpuestas forman un barril en el tambor, son puestas en una máquina que las prensa y luego, aún blandas, van a un molde. Allí se vulcanizan durante 40 min., adquiriendo el contorno la cara y la forma determinada por el molde. En esta operación todas las partes se funden en una sola unidad, la llanta. Esta se pule, se lubrica por dentro para evitar que el tubo interior se haga pegajoso y se inspecciona. Inmediatamente después está dispuesta para la venta.

Otro aspecto que no puede dejar de mencionarse es el surgimiento del caucho sintético mejorado. Este caucho es asequible sólo por unos centavos más que el natural. Cuando apareció, el mundo occidental perdió su gran interés por el establecimiento de plantaciones. Sin embargo en la actualidad este sólo es utilizado en casos muy especiales.

CONCLUSIONES

La industria del caucho se ha convertido en una de las más importantes industrias mundiales. Su interés económico está fundamentado en su gran utilidad en la civilización moderna, como elemento fundamental en la fabricación de llantas de automóvil. Es el cultivo y técnicas de obtención lo que condiciona la calidad del caucho obtenido y su mercado.

Con estos objetivos, la documentación obtenida nos ha proporcionado la información necesaria en la que basar las siguientes conclusiones:

1.- La Hevea ha sido transformada de silvestre en cultivable y alterada para conveniencia del hombre.

2.- Las técnicas de explotación científica utilizadas condicionan el rendimiento de los árboles.

3.- Debido a una explotación científica, los árboles de caucho de las plantaciones del Lejano Oriente se hicieron superiores a las plantaciones silvestres.

4.- El caucho silvestre producido lenta y trabajosamente no puede ofrecer competencia alguna.

5.- Las plantaciones eficientemente organizadas tienen todas las ventajas para producir caucho a un coste inferior.

6.- Los beneficios anuales obtenidos por los dirigentes de las plantaciones del Lejano Oriente se cifran en centenares de miles de dólares.

7.- El motor de la industria del caucho ha sido la fabricación de llantas neumáticas para automóviles.

8.- La aparición del caucho sintético mejorado no logra desplazar el caucho natural en la fabricación de llantas, aunque es utilizado para casos especiales.

REFERENCIAS

Schery R. (1956). Exudados y extractos celulares. El caucho. En Plantas útiles para el hombre (botánica económica). Colección agrícola Salvat, Salvat Editores S.A., Barcelona, 1ª edición, pag. 251-275.

Gran Enciclopedia Larousse (1974). Editorial Planeta S.A., Barcelona, volumen 2º, 5ª reimpresión de la 3ª edición, pag. 823-825.

ESTACION DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DE CUBELLES POR LAGUNAJE NATURAL

JOSE CARDONA IGLESIAS
JAVIER VILA SALAT

RESUMEN

Este trabajo pretende realizar un estudio sobre el proceso de tratamiento de aguas residuales por el método de lagunaje natural. Para ello nos centramos en el proyecto de la nueva estación de Cubelles, valorando las características y funcionamiento de dicho método. Las lagunas de estabilización se basan en la oxidación de materia orgánica por los microorganismos presentes en el agua, que a su vez se desarrollan gracias al oxígeno producido por las algas.

Aquest treball pretén realitzar un estudi del procés de tractament d'aigües residuals pel mètode de lagunatge natural. Per això estudiem el projecte de la nova estació de Cubelles, valorant les característiques i funcionament d'aquest mètode. Les lagunes d'estabilització es basen en la oxidació de la matèria orgànica pels microorganismes presents en l'aigua que es desenvolupen gràcies al oxigen produït per les algues presents.

INTRODUCCION

El esquema actual de gestión de las aguas residuales de la Urbanización de Mas Trader, en el municipio de Cubelles consiste en:

- Una red de alcantarillado independiente para veinte viviendas situado por debajo de la red de alcantarillado general.

- Una red general de alcantarillado que conduce a un colector.

- Pozo de infiltración donde el colector vierte las aguas residuales.

Dicho pozo crea problemas de olor y estética al formarse un depósito de aguas residuales.

OBJETIVOS

Con objeto de resolver dicha problemática el ayuntamiento de Cubelles solicitó la redacción del proyecto de construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales. Entre los objetivos específicos:

- Eliminación de los olores e insectos molestos con el fin de mejorar las condiciones medioambientales.

- Consecución de un nivel aceptable de tratamiento de aguas residuales con costes de explotación lo más bajos posibles, dadas las características de la Urbanización.

ANTECEDENTES

La valoración de los distintos métodos de tratamiento de aguas residuales se realizaron a partir del informe realizado por el Departamento de Ingeniería sanitaria de la E.T.S.E.C.C.P.B. y del estudio titulado "Lagunage naturel et lagunage aére. Procédés d'épuration des petites collectivités" de la Agencia Cuenca Loire-Bretagne. De las conclusiones contenidas en ambos documentos cabe destacar:

- Referido al método de aireación prolongada, podemos decir que la crisis energética actual lleva a los responsables de la financiación, construcción y gestión de estas instalaciones a plantearse un enfoque más riguroso y eficaz de estos aspectos del saneamiento.

- Referido al método de las lagunas de estabilización cabe destacar que éste constituye una alternativa más económica del tratamiento de aguas residuales a pesar de las mayores necesidades de espacio que se ven compensadas por un menor aporte tecnológico y unas mínimas exigencias de mantenimiento. A su vez este método está mejor adaptado a los cambios significativos de caudal debido al elevado tiempo de permanencia del agua en el sistema, que se traduce en una laminación eficaz de las variaciones de caudal.

DESARROLLO

Funcionamiento de las lagunas de estabilización

Este método de tratamiento de aguas residuales se basa en el aprovechamiento del oxígeno producido por algas microscópicas, a través de la fotosíntesis, por los microorganismos presentes en el agua residual para oxidar la materia orgánica contenida en ella.

Descripción de las obras

El sistema de tratamiento de aguas residuales de la Urbanización de "Mas Trader" consta de cuatro elementos diferenciados:

- 1) Impulsor de agua residual hasta la planta de tratamiento
- 2) Lagunas de estabilización
- 3) Sistema de comunicación entre lagunas
- 4) Urbanización de la zona

Lagunas de estabilización

Las lagunas de estabilización son el elemento donde se realiza el tratamiento de agua residual. Consisten en unos vasos formados en el propio terreno mediante excavaciones y terraplenado, dotados de la máxima estanqueidad posible. Para evitar la formación de caminos hidráulicos preferenciales que reducen el volumen útil de las lagunas debido a la estanqueidad del agua en ciertas zonas, se tiende a ampliar el número de éstas hasta un total de cuatro, a la vez que se disminuye su volumen.

La primera de ellas ocupa el 50% de la superficie total y las demás se reparten por igual en el resto de la superficie.

La primera laguna tiene la misión de conseguir la decantación de los sólidos en suspensión que contiene el agua residual. Esta laguna suele tener una profundidad superior a las demás, debido a la disminución de la altura útil del agua por causa de la acumulación de materia sólida. En este caso la profundidad es de 1,40 m. Aquí comienza, aunque moderadamente, el tratamiento biológico a través del crecimiento de algas microscópicas que, al realizar la función clorofílica, aportan el oxígeno necesario para que los organismos presentes en el agua residual oxiden la materia orgánica.

La misión de la segunda laguna es efectuar una gran parte del tratamiento biológico del agua residual. A ella llegan algas, microorganismos y materia orgánica disuelta. La eliminación progresiva de gran parte de esta materia orgánica provoca la muerte, por falta de alimento, de una parte de los microorganismos, cuyos componentes son asimilados por los restantes, hasta que se establece un

equilibrio entre microorganismos vivos y materia orgánica disponible.

Las lagunas tercera y cuarta, llamadas de refino, además de finalizar el tratamiento biológico de la materia orgánica, proporciona una desinfección natural por medio de un cambio de pH, consecuencia de la función clorofílica desarrollada por las algas. Durante la fotosíntesis las algas consumen parte del CO_2 disuelto en el H_2O , lo que aumenta el pH del medio hasta valores próximos a nueve, con la consiguiente inactivación de la mayoría de los microorganismos presentes en el H_2O , entre ellos los patógenos. La altura del agua sobre las tres últimas lagunas es de 1 m. Existe un margen de 30 cm. en la altura de las lagunas para salvar el oleaje en días de fuerte viento.

La pendiente de los taludes es de 2/3 para tener seguridad frente al posible deslizamiento de los mismos.

Explotación y mantenimiento

Es de la mayor importancia asegurar un nivel de mantenimiento de las instalaciones que permita mantener unos niveles de explotación acordes con los propuestos en el proyecto de las obras.

Como consideraciones generales relativas a la explotación y mantenimiento de las instalaciones hay que señalar las siguientes:

- 1) Para evitar la aparición de mosquitos es imprescindible que los taludes que se hallan en contacto con el H_2O estén libres de hierbas.
- 2) Con el mismo fin las lagunas deberán llenarse de agua tan pronto como sea posible, a fin de que no se asiente la vegetación en el fondo.
- 3) No se deberán usar herbicidas pues son tóxicos para las algas que tienen un papel fundamental.
- 4) Es necesario eliminar el asentamiento de roedores acuáticos que dificultan la estanqueidad de las lagunas.
- 5) Para conseguir un funcionamiento óptimo del sistema es necesario llevar a cabo revisiones periódicas de los sistemas de bombeo y filtrado.
- 6) El fondo de la laguna se debe limpiar cada diez o quince años para extraer el fango que ahí se acumula. Este vaciado debe efectuarse laguna por laguna.
- 7) Se debe asegurar que las aguas de escorrentía no accedan a la red de alcantarillado.
- 8) Con objeto de asegurar la validez de este criterio de proyecto es recomendable verificar que todos los vertidos sean de tipo biodegradable y no tóxicos para los cuales debería realizarse un tratamiento previo.
- 9) Esta instalación requiere de cuatro a cinco horas semanales de mantenimiento.

CONCLUSIONES

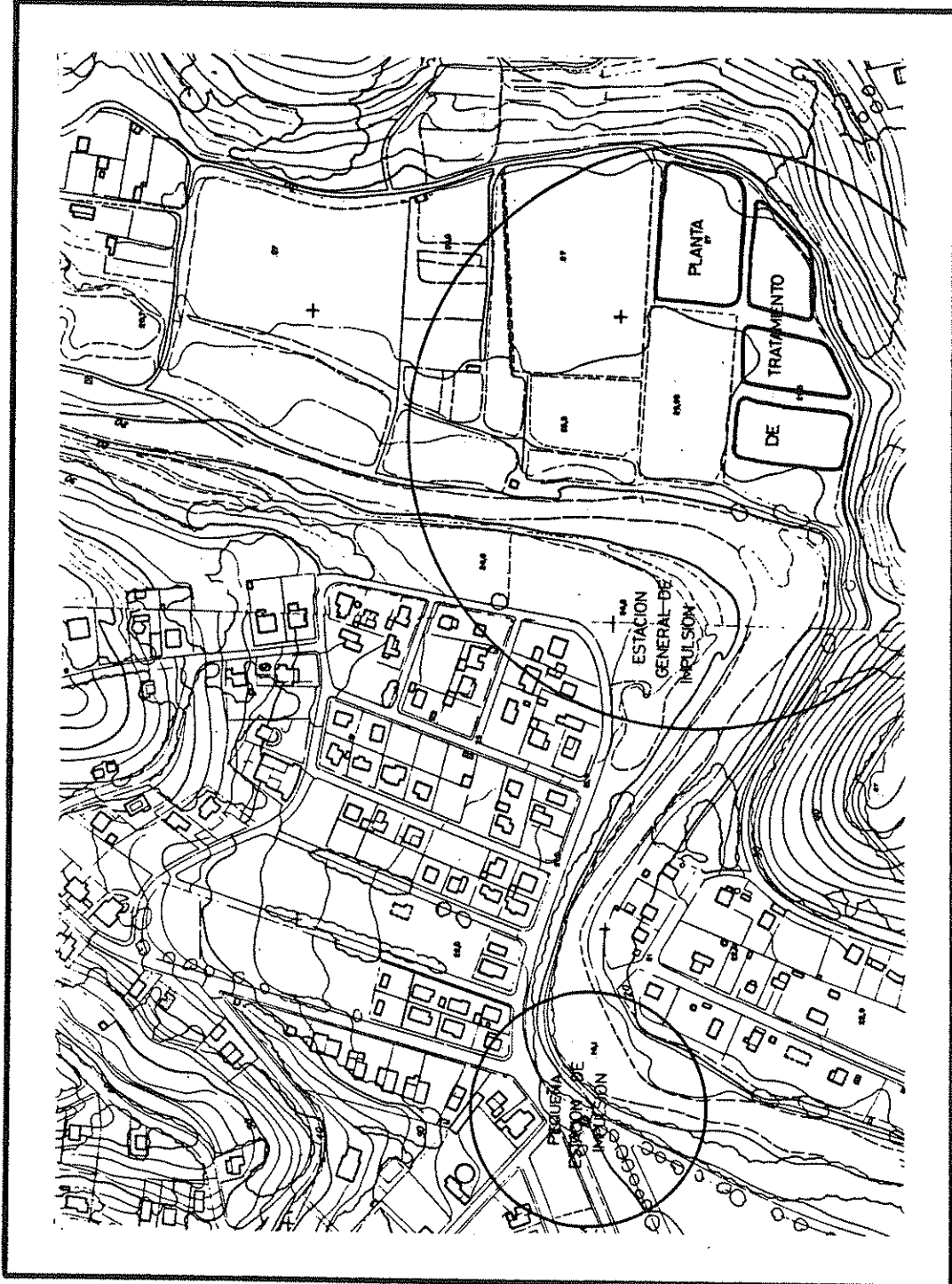
Los motivos fundamentales que llevaron a la elección del sistema de tratamiento de aguas residuales por lagunaje natural, son los siguientes:

- 1) Adaptabilidad a las variaciones estacionales del caudal.
- 2) El elevado coste de las plantas de tratamiento de aguas residuales por fangos activados.
- 3) Falta de asesoramiento técnico que sufren los pequeños núcleos de población, para mantener una planta de tratamiento convencional.
- 4) La disponibilidad de unos terrenos suficientes y adecuados para la ubicación de las lagunas.
- 5) El propósito de conservar la calidad natural de las aguas.
- 6) Por último, el elevado coste que supondría un bombeo de las aguas residuales hasta la red general.

REFERENCIAS

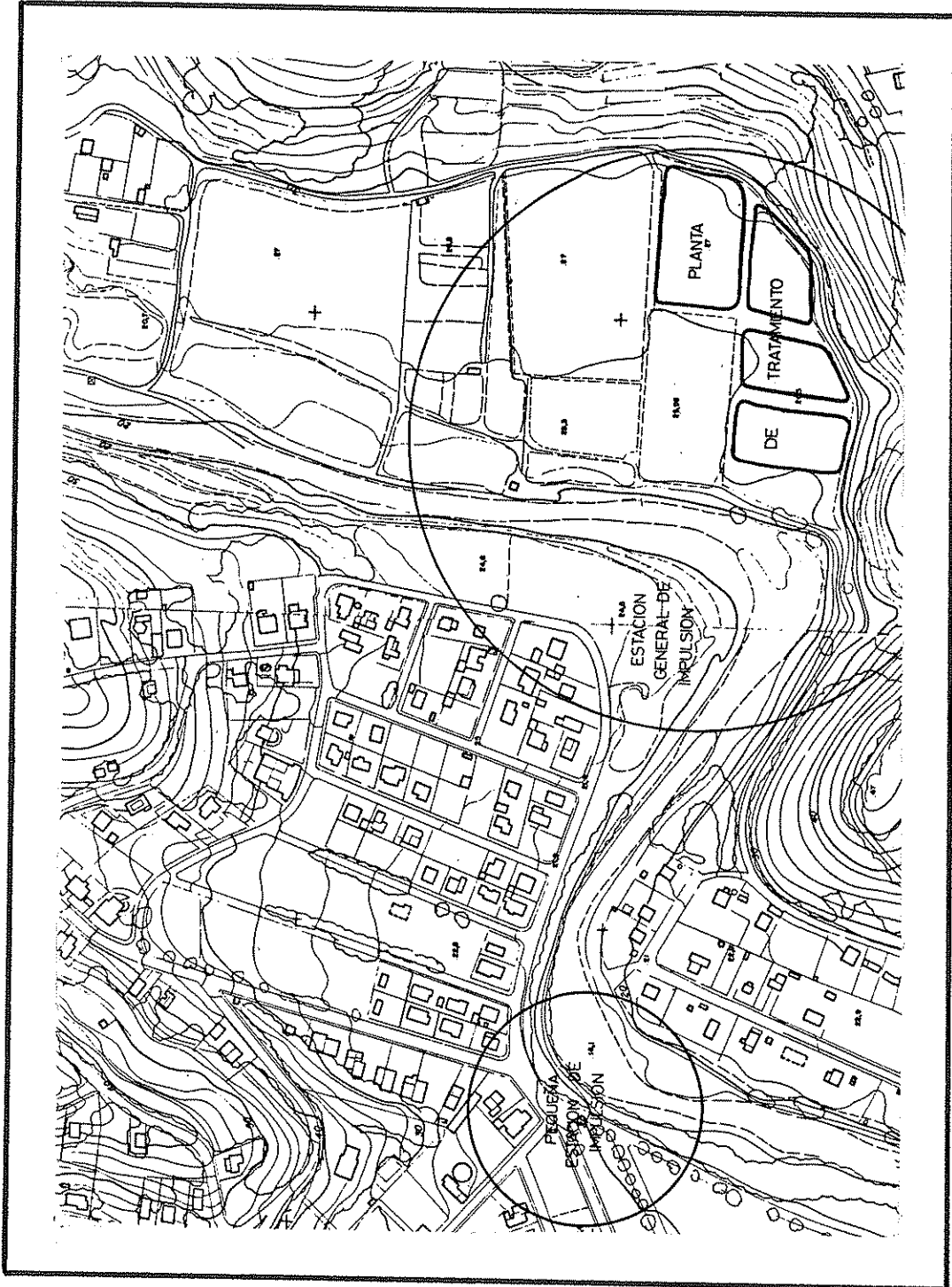
Ingeniero de Caminos: José María Jové Gascón (1985)
Proyecto de planta de tratamiento de las aguas residuales de la urbanización Mas Trader. Cubelles.

ANEXO



Plano 1º. Mapa esquemático de la zona.

ANEXO



Plano 1º. Mapa esquemático de la zona.

LIXIVIADOS PRODUCIDOS POR
RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

EMILIO CEREIJO THOMAS
PEDRO GARCIA DE MENDOZA FERRER

RESUMEN

Uno de los problemas más importantes que genera el vertido de residuos sólidos urbanos es la producción de lixiviados. Debido a las dificultades que plantea su tratamiento actualmente, la única solución a nivel práctico es mejorar las medidas preventivas a fin de retrasar su aparición y atenuar sus efectos.

Un dels problemes més importants que genera l'abocament de residus sòlids urbans és la producció de lixiviat. Degut a les dificultats que planteja el seu tractament actualment, l'única solució a nivell pràctic és millorar les mesures preventives per tal d'enderrerrir la seva aparició i atenuar els seus efectes.

INTRODUCCION

El vertedero controlado de residuos sólidos de Barcelona recibe más de 600×10^6 Kg de basuras anuales, cantidad que en el futuro se verá considerablemente incrementada. La disposi-

ción de este volumen de material en un vertedero trae consigo un grave riesgo de contaminación de los recursos naturales de agua; la protección de estas fuentes del impacto causado por el producto de los residuos es muy importante.

El mayor impacto ambiental se produce cuando el agua que ha atravesado la masa de residuos y acumulado gran cantidad de contaminantes, -los lixiviados-, alcanza las aguas subterráneas degradando el acuífero. Para prevenir este efecto, debe estudiarse cuidadosamente el emplazamiento del vertedero y comprender los factores que favorecen la aparición de los lixiviados, a fin de atenuar su presencia en lo posible.

OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son explicar qué es y cómo se produce un lixiviado y analizar las técnicas existentes para su tratamiento.

VERTEDEROS CONTROLADOS DE RESIDUOS Y LIXIVIADOS

Un vertedero controlado es un procedimiento relativamente simple que no precisa infraestructura importante. Los residuos, triturados o no, son depositados en capas sucesivas sobre un terreno en el que las características hidrológicas deben evitar todo riesgo de contaminación de las aguas; dichas capas son recubiertas por otra de materia inerte. El vertido se compacta para reducir el volumen depositado.

Uno de los más contaminantes subproductos de los vertederos son los lixiviados, líquido muy contaminado formado por la infiltración del agua a través de la masa de residuos. Esta es la principal razón que conduce a realizar los vertederos sobre suelos impermeables o impermeabilizados artificialmente. Los lixiviados que se acumulan en el fondo del vertedero deben ser recogidos para proceder a su tratamiento.

Los lixiviados circulando a través de los desperdicios se cargan química y bacteriológicamente, debido a la mezcla con el agua que proviene de la humedad de las capas de desechos, la disolución de sustancias arrastradas por el líquido en descenso o los cambios físicos con el medio. La carga contaminante varía en función de la composición de las basuras, de su edad y de las condiciones de explotación del vertedero. La concentración de determinados elementos en los lixiviados varía según la muestra, ya se tome en el vertedero o en el fondo del mismo, donde se acumula.

El tipo de lixiviado varía según su localización. El pH es ligeramente más ácido y la resistividad menos elevada en las capas inferiores. La DQO y la DBO₅, inferiores a 10 ó 5×10^{-3} Kg/m³ en las capas superiores, aumentan con la profundidad, llegando a cotas elevadísimas. La influencia del medio reductor se hace sentir sobre las concentraciones en nitratos y sulfatos. La polución se caracteriza, entre los elementos químicos mayores, por un aumento considerable de Na⁺, K⁺, Cl⁻ y HCO₃⁻, y hierro y magnesio entre los menores. Los otros metales tóxicos, -cadmio, cobre, mercurio, plomo, etc...-, están en cantidades ínfimas. De todo ésto resulta que una capa situada cerca de la zona de vertido, contribuye en la lixiviación con iones tales como Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Fe⁺ y Mn⁺.

El grado de polución es función directa de la edad de los vertidos, del "poder tampón" de la zona no saturada (naturaleza, espesor) y del poder dispersivo (dilución, dispersión) del acuífero receptor.

Los lixiviados ofrecen graves problemas en un vertedero, además de por su elevado índice contaminante, por los malos olores que generan así como por la dificultad que implica su tratamiento. Por sus especiales características, este efluente no debe verterse a cauce público.

PARAMETROS QUE INCIDEN EN LA PRODUCCION DE LIXIVIADOS

La producción de lixiviados está ligada a diversos factores que dependen de la meteorología e hidrología de la zona del vertido y de las condiciones de realización y explotación del propio vertedero.

I.- Condiciones de realización y explotación del vertedero.

Los tres factores a considerar son la topografía, el sustrato y la instalación. Con respecto a la topografía, se deben evitar los terrenos llanos, pues dificultan el drenaje (pendiente ideal, 3%); debe tenerse en cuenta la escorrentía y considerar el uso futuro de la tierra. El sustrato debe ser impermeable para imposibilitar las infiltraciones subterráneas. La instalación del vertedero, ya por su sistema de trabajo, ya por su infraestructura, influye en los lixiviados producidos. Es conveniente reducir el frente del vertedero. La explotación más generalizada es la compactación hasta densidad uno.

II.- Factores meteorológicos e hidrología de la zona.

El flujo principal de entrada de agua es la pluviometría, que depende del tipo de precipitación, del carácter de la superficie, de las laderas y de la vegetación. La cantidad de lixiviados que se forma está relacionada con el balance de ma-

sa resultante de los flujos de agua de entrada y de salida en el sector de residuos considerado, más que con la propia producción interna de humedad. No toda el agua de lluvia penetrará dentro del vertedero. La relación de los factores que definen la cantidad de lixiviado puede verse en el Anexo.

TRATAMIENTO DE LOS LIXIVIADOS

Para evitar la contaminación producida por los lixiviados existen las técnicas preventivas y las directas.

Las preventivas tienden a disminuir la producción de lixiviados, eliminando los factores que intervienen en su aparición, clasificables como eliminables, no controlables y controlables.

Eliminables son las aguas de escorrentía superficial (Ie) procedentes de zonas adyacentes. A tal efecto habrá que proteger la masa de residuos y la zona circundante por medio de un sistema de drenaje superficial (red de cunetas y cunetones fijos y de explotación). También es eliminable la infiltración de aguas superficiales (Is) y de aguas subterráneas (Iss), por medio de la impermeabilización del vaso del vertedero.

Como no controlables aparecen las aguas de lluvia efectiva y la evapotranspiración. Aunque no podamos incidir en la lluvia, si podemos influir en su absorción aumentando la escorrentía superficial mediante la utilización de materiales de cubrición impermeables y pendientes adecuadas en las capas de recubrimiento (1%). A medio plazo se puede incidir en la evapotranspiración aumentando la vegetación superficial.

Entre los factores controlables aparece la escorrentía superficial (Es). La absorción de la capa de cubrición es importante, y depende de su espesor y naturaleza. La absorción de la masa de residuos guarda relación con su tamaño (triturados o en bruto), con su grado de compactación, con el contenido en humedad original y la proporción de sus diversos componentes. El agua de fermentación (Af), proveniente del proceso anaeróbico en que unos microorganismos oxidan una parte de la materia orgánica en gas carbónico y reducen otra en metano, es no controlable. No obstante, puede incidirse en ella favoreciendo la fermentación de las basuras mediante la recirculación de los lixiviados y el propio sistema de drenaje de gas, de modo que la humedad producida por la fermentación migre al exterior como vapor de agua y no sea almacenada en el terreno como consecuencia de la condensación. Para evitar la infiltración de las aguas superficiales de la zona, debe procederse a su entubamiento y descarga aguas abajo así como al entubamiento y conexión a la principal de las surgencias que hubiera en la zona. La impermeabilidad del área debe garantizar asimismo la invia-

bilidad de infiltraciones subterráneas. Debería procederse también al entubamiento de las aguas que puedan circular bajo la capa impermeabilizada del vertedero.

Con respecto a las técnicas directas cabe señalar que el diseño de una planta de depuración de lixiviados sobre los datos teóricos obtenidos a partir del proyecto de instalación de un vertedero e incluso sobre experiencias de laboratorio con basuras del área a cubrir, se ha revelado ineficaz en un sinnúmero de ocasiones, y se ha aceptado que la simulación en laboratorio de la producción de lixiviados en vertedero es inviable, puesto que los datos teóricos obtenidos difieren sensiblemente de los que la práctica posterior suministra. Por lo tanto, dimensionar una planta depuradora al tiempo que se proyecta el vertedero no es aconsejable. En principio se recomiendan otros métodos, como el embalsamiento de los lixiviados, buscando la precipitación de las partículas en suspensión y obteniendo los fangos que se secan y se devuelven al vertedero; el líquido negro se almacena en otra balsa a la espera de su tratamiento. Este tratamiento puede consistir en recirculación, evaporación, bombeo y depuración. Deben medirse los caudales, dato indispensable para proyectar cualquier sistema de tratamiento.

El proceso de recirculación consiste en devolver los lixiviados al vertedero e introducirlos de nuevo en la masa de basura; esta introducción puede hacerse a través de las chimeneas de ventilación de gas, lo que permite una rápida difusión del líquido a través de la masa de basura, evitando encharcamientos y olores. Esta recirculación busca dos objetivos: la atenuación de las características contaminantes del lixiviado (siempre que esta recirculación se produzca a través de basuras con más de 18 meses de antigüedad que actuarán como filtro biológico), y un retraso en el crecimiento de los caudales.

En casos de climatología favorable, el proceso de evaporación forzada puede ser una solución definitiva al problema: además de los beneficios producidos por la evaporación, disminuye la DBO del lixiviado por la oxigenación generada al contacto con el aire. Esta evaporación puede obtenerse por diversos sistemas: almacenando el lixiviado en balsas; instalando un sistema de toberas pulverizadoras, que tiene por efecto aumentar los metros cuadrados de superficie de agua en contacto con el aire; también puede combinarse la evaporación y la recirculación, al regar las capas de basura con lixiviado (bombeo).

La depuración, conocidos caudal y composición del lixiviado, debe considerarse difícil, dado el grado contaminante del lixiviado. Podría tratarse a éste en una depuradora diluyéndolo en grandes volúmenes, salvo en el caso, muy frecuente, de que el lixiviado posea elementos susceptibles de dañar o alterar el proceso de purificación a base de bacterias.

CONCLUSIONES

En esta comunicación se ha intentado analizar las posibles soluciones al grave problema que supone la producción de lixiviados en los vertederos de residuos sólidos urbanos.

Con dichos objetivos, este trabajo ha proporcionado la información a partir de la cual se pueden formular las siguientes conclusiones:

- 1-. Los lixiviados no son tratados con garantías debido al excesivo coste que comporta cualquier tratamiento válido.
- 2-. Los intentos de tratamiento que atenuen sensiblemente los efectos contaminantes del lixiviado han resultado generalmente negativos. Por ello, la única solución práctica asequible actualmente es mejorar las medidas preventivas.

REFERENCIAS

- Agence nationale pour la récupération et l'élimination des déchets (1981). La décharge contrôlée de résidus urbains, nº 6 de la colección "Cahiers Techniques de la Direction de la Prévention des Pollutions, editada por el Ministère de l'environnement et du cadre de vie, pág. 10-1, 20, 27-9.
- Aghm. (1985). Les résidus urbains, París, volumen 2º, "Traitement et valorisation", 2ª edición, pág. 57-66.
- ASCE (1976). Manuals and reports on engineering practice. "Sanitary Landfill", New York.
- Lee, J.C.S., Eichenberg, B. y Stearns, R.J. (1985). Leachate from Municipal Landfills. Production and Management. En Pollution Technology Review, nº 119, editado por Noyes Publications, Park Ridge, New Jersey, USA. 1ª edición, pág. 233-48.
- Marimón, R. (1980). Los residuos sólidos urbanos. Análisis de un servicio municipal. Editado por el Servicio de Estudios del Banco Urquijo, Barcelona, 1ª edición, cap. 3.

ANEXO

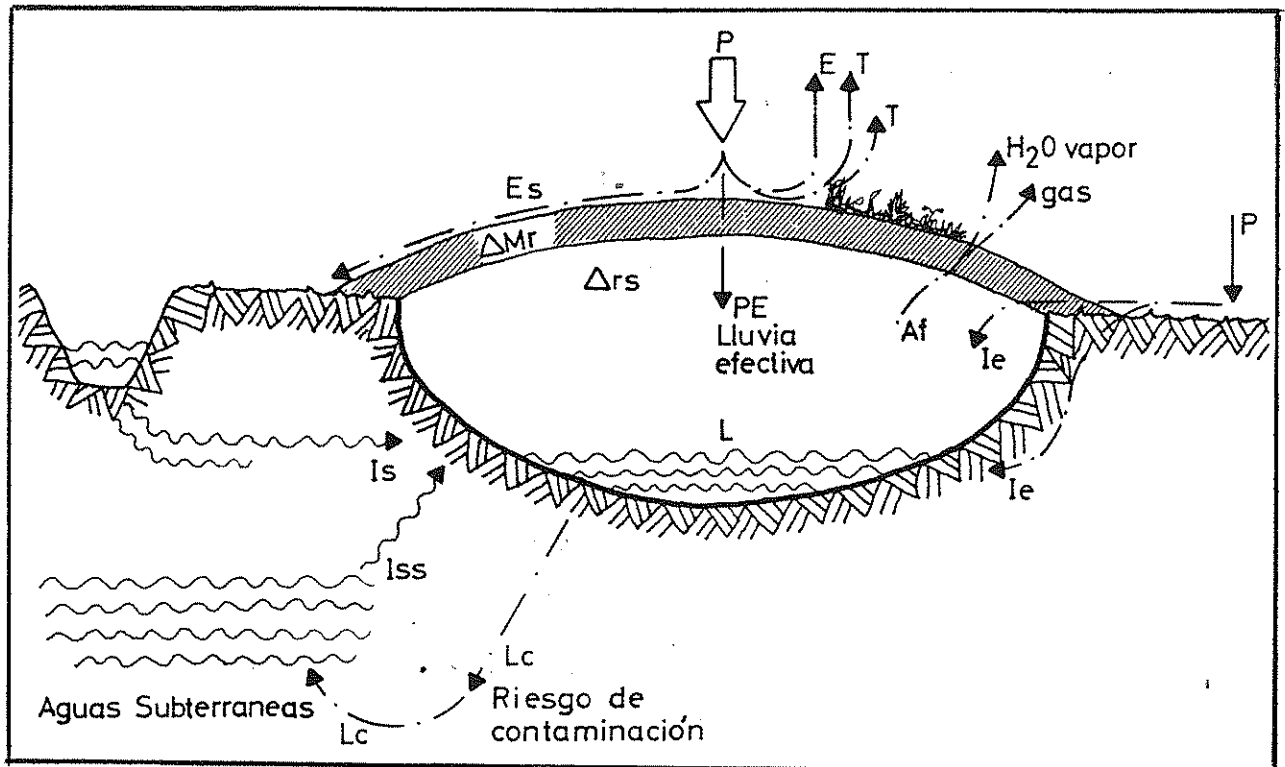


Fig. 1 Balance hídrico en la formación de aguas de lixiviación.

- PE = pluviometría útil a efectos de percolación
 E = pérdidas de lluvia por evaporación
 T = pérdidas de lluvia por transpiración
 ETP = evapotranspiración potencial (E+T)
 Es = escorrentía superficial de aguas de lluvia
 Is = infiltración de aguas superficiales
 Iss = infiltración de aguas subterráneas
 L = lixiviados producidos
 Lc = fuga de lixiviados susceptibles de contaminación
 Ie = infiltración de aguas de escorrentía de zonas adyacentes
 Af = aguas de fermentación
 Amr = absorción de las capas de cubrición
 Ars = absorción de la masa de residuos

El conjunto de movimientos hídricos da el balance de formación de lixiviados mediante la siguiente ecuación:

$$L = (P - Es) + (Is + Iss + Ie) - (E + T) - Af - (Amr + Ars)$$

o lo que es lo mismo:

$$L = PE + (Is + Iss + Ie) - ETP - Af - (Amr + Ars)$$

Tabla 1 Composición de los lixiviados en un vertido controlado tradicional

Fecha del depósito de las basuras	1959-60	1967-69
Fecha de toma de las muestras ..	05.12.72	15.02.73
Análisis Edad del depósito .	12-3 años	4-6 años
pH	9,1	6,0
Ca (en 10^{-3} Kg/m ³)	33,6	2 904,0
Mg (en 10^{-3} Kg/m ³)	127,0	583,0
Na (en 10^{-3} Kg/m ³)	604,0	2 088,0
K (en 10^{-3} Kg/m ³)	570,0	1 718,0
NH ₄ ⁺ (en 10^{-3} Kg/m ³)	600,0	2 086,0
HCO ₃ ⁻ (en 10^{-3} Kg/m ³)	2 440,0	
Cl ⁻ (en 10^{-3} Kg/m ³)	816,5	
SO ₄ ⁻ (en 10^{-3} Kg/m ³)	210,0	1 875,0
NO ₃ ⁻ (en 10^{-3} Kg/m ³)	700,0	nada
Fe (en 10^{-3} Kg/m ³)	0,7	1 940,0
Mn (en 10^{-3} Kg/m ³)	0,12	44,0
Zn (en 10^{-3} Kg/m ³)	0,35	56,3
Cu (en 10^{-3} Kg/m ³)	0,17	0,34
DQO (en 10^{-3} Kg/m ³)	368,0	62 000
DBO ₅ (en 10^{-3} Kg/m ³)	33,0	
Fenoles (en 10^{-3} Kg/m ³)	0,1	
Detergentes aniónicos (en 10^{-3} Kg/m ³).....	1,3	

La tabla 1 pone en evidencia la variación de las tasas de concentración en elementos polucionantes de lixiviados tratados en el seno de desechos de edades diferentes.

DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES
EN EDIFICIOS AISLADOS

LOURDES ROQUET PORTELLA

RESUMEN

En este trabajo se tratan los sistemas de depuración de las aguas residuales procedentes de un edificio aislado, donde no hay alcantarillado para su evacuación. El fundamento de estas instalaciones consiste en hacer una depuración de las aguas efluentes, de forma que puedan ser filtradas en el terreno o evacuadas en un curso de agua no potable. Las diferencias entre estos sistemas está en el tratamiento final de oxidación, la elección del tipo de tratamiento final se hace según el tipo de terreno donde se debe situar la instalación, además del coste y de la extensión de terreno disponible.

Aquest treball tracta sobre els sistemes de depuració de les aigües residuals procedents d'un edifici aïllat, en una zona on no hi hagi clavegueram per poder evacuar-les. Aquestes instal·lacions es-

tàn fonamentades en fer una depuració de l'aigua de manera que l'efluent pugui ésser filtrat en el terreny o evacuat a un curs d'aigua no potable. Les diferències entre aquests sistemes són en el tractament final d'oxidació, l'elecció del tipus de tractament final es fa segons la classe de terreny on s'ha de col·locar la instal·lació, del cost i de l'extensió de terreny disponible.

INTRODUCCION

El tema de este trabajo está bastante estudiado por ser un problema que se impone en muchas zonas, ya sea de edificaciones aisladas o bien de pequeños núcleos rurales. Los sistemas que referimos en este trabajo son adecuados para edificios con unos 50 habitantes, ya que en caso de mayores aglomeraciones se deben utilizar otros métodos y en general es necesaria la construcción de un alcantarillado.

De todo el sistema de depuración la parte que más trataremos es la de la depuración final, ya que es la que presenta mayor problemática en relación con el terreno que haya en la zona. En esta parte del tratamiento el agua debe entrar en contacto con el aire para que se produzca la oxidación y luego pueda ser filtrada por el terreno o bien evacuada.

OBJETIVOS

El objetivo general del trabajo es dar a conocer como se solucione el problema de las aguas residuales en zonas donde no hay una red de alcantarillado.

Se intenta explicar sin demasiados detalles, de forma general, el funcionamiento de estos sistemas de depuración, explicando la función de cada una de las partes de la instalación.

También se pretende dar a conocer las dificultades que presentan cada tipo de terreno, en cuanto a su poder de absorción debemos utilizar uno u otro sistema variando mucho el coste.

DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES EN EDIFICIOS AISLADOS

Las instalaciones de recogida y depuración de aguas constan de un tanque séptico, que es el elemento fundamental; en éste se produce una primera depuración de las aguas y se obtiene como efluente un líquido que necesita una depuración final por oxidación. Este dispositivo final puede ser de tres tipos, según la clase del terreno: Pozos filtrantes, Tuberías de drenaje, Filtros de arena. Vamos a ver con detalle cada una de las partes de estas instalaciones de depuración de aguas.

Separador de grasas

Las grasas sobrenadan en la superficie y de vez en cuando se retiran al exterior. Aunque no es esencial, es conveniente el separador de grasas, pues estas perjudican el proceso de depuración en el tanque séptico.

Tanque séptico

Está constituido por una cámara en la que penetran las aguas sucias procedentes del edificio y se detienen para sufrir una primera depuración.

La reducción de velocidad que experimenta el agua al entrar por el tanque da lugar a la sedimentación de gran parte de las materias sólidas o cienos. En el resto del líquido entran en acción las bacterias anaeróbicas, verificándose un primer proceso de mineralización de la materia orgánica.

Los cienos que se depositan en el fondo del tanque deben ser extraídos periódicamente para impedir que acabe por llenarse; en caso de instalaciones de cierta importancia, se provee el tanque de una tubería de

recogida de cienos; de este modo, son recogidos y conducidos a una cámara de cienos, de donde se pueden extraer sin interrumpir el servicio del tanque.

Durante el proceso anaeróbico la mayor parte de las sustancias en el agua se transforman; por una parte, en gases que escapan al exterior por tubos previstos para este fin y por otra parte, en líquido efluente que sale del tanque séptico por la parte alta pasando, directamente o por intermedio de un tanque sifónico, a la tubería que le conduce a la instalación del tratamiento final. La función del tanque sifónico es la de descargar de modo intermitente el líquido efluente en la tubería y sistema final de tratamiento del agua, previniendo la saturación de los elementos filtrantes del sistema final. Esto se utiliza en instalaciones de cierto volumen (4 m³ o más a ser depurados al día).

Sistemas de tratamiento final de depuración.

Los dispositivos empleados en este tratamiento final deben permitir al efluente entrar en contacto con el aire y con el terreno, de modo que pueda ser oxidado por la acción de las bacterias aeróbicas.

La elección del sistema de tratamiento final a emplear depende de la clase de terreno por lo que se refiere a su capacidad de absorción.

Para determinar el grado de absorción del terreno, puede hacerse una sencilla prueba que consiste en excavar un pequeño pozo de 30 x 40 cm. de base y 45 cm. de altura, verter en él una cierta cantidad de agua y ver el tiempo que tarda en ser absorbida.

Pozos filtrantes

En este sistema, estos pozos excavados en el terreno reciben el efluente que proviene del tanque séptico y permiten que el líquido sea absorbido por el terreno circundante al pozo. El revestido de los muros de estos pozos se hace con piedras o ladrillos en seco, dejando huecos entre las juntas para permitir el paso del líquido al terreno. Por encima del tubo de entrada las juntas se hacen con mortero, para impedir que el agua de la superficie pase al pozo. Los pozos de esta clase no pueden emplearse en terrenos calificados como semipermeables.

Quando el tanque séptico es grande, se deben situar varios pozos filtrantes. Este sistema requiere poca área de terreno.

Tuberías de drenaje.

Este es el segundo sistema para el tratamiento por oxidación del efluente del tanque séptico. Consiste en disponer una serie de tuberías enterradas en el suelo y con las juntas abiertas (separación entre tubos de 6 o 7 mm.). El efluente circula por las tuberías y a través de las juntas se va filtrando en el terreno circundante.

Quando el terreno está calificado como rápido, medio o lento, bastará esta red de distribución del líquido, que se filtra y se pierde en el terreno. Pero si éste es del tipo semipermeable, entonces hay que disponer por debajo de las tuberías de distribución, otra red de tubos, que podemos llamar de recogida, y que tiene como objetivo recoger el líquido saturado del terreno, ya filtrado y oxidado. Este se recoge en un efluente final, que lo llevará a un curso de agua no potable o un terreno más absorbente. Los tubos de recogida suelen disponerse normales a los de distribución.

Este sistema puede ser utilizado en cualquier tipo de terreno excepto en los impermeables. La cantidad de terreno requerida es mayor que en los pozos filtrantes o en los filtros de arena. El coste es mayor que en los pozos filtrantes y menor que en los filtros de arena.

Filtros de arena

Este sistema es el único aceptable para terrenos calificados de impermeables. Consiste en excavar hasta cierta profundidad, una especie de caja en el terreno y sustituir éste por arena para que en ella se filtre y oxide el efluente a depurar.

Como en el sistema anterior hay que disponer unas tuberías de distribución y en la parte inferior del filtro unos tubos de recogida para recibir el líquido filtrado y conducirlo a un curso de agua no potable o a un terreno permeable.

Hay dos tipos de filtros de arena:

- Filtro de arena cerrado. En éste los tubos de distribución y recogida van enterrados en el filtro y con juntas abiertas.
- Filtro de arena abierto. Los tubos de distribución van al aire montados sobre el banco de arena y llevan orificios por los que cae el líquido sobre canales de madera: al salpicar y rebosar en estos pasa al filtro que lo absorbe.

CONCLUSIONES

- 1.- Los sistemas de depuración constan de : Separador de grasas, tanque séptico y sistemas de depuración final.
- 2.- La elección del sistema de depuración depende del tipo de terreno.
- 3.- Los pozos filtrantes pueden emplearse en terrenos semipermeables.
- 4.- Las tuberías de drenaje pueden ser utilizadas en cualquier tipo de terreno excepto los calificados como impermeables.
- 5.- Los filtros de arena pueden emplearse en terrenos impermeables.
- 6.- Estos sistemas son para viviendas que no superen los 50 habitantes.

REFERENCIAS

Pacey, A. (1978). Sanitation in developing countries, editado por John Wiley & Sons Ltd. pag. 83 - 91.

Escario, J. L. Saneamiento de poblaciones, editado por Editorial Labor.

Wolfgang Pürschel. El tratamiento de aguas residuales (técnicas de depuración), Urmo S. A. de ediciones, pág. 76-9

Metcalf-Eddy, (1977). Tratamiento y depuración de las aguas residuales, Editorial Labor S. A., pág. 740-1, 13-6, 34-40, 473-6, 467-8.

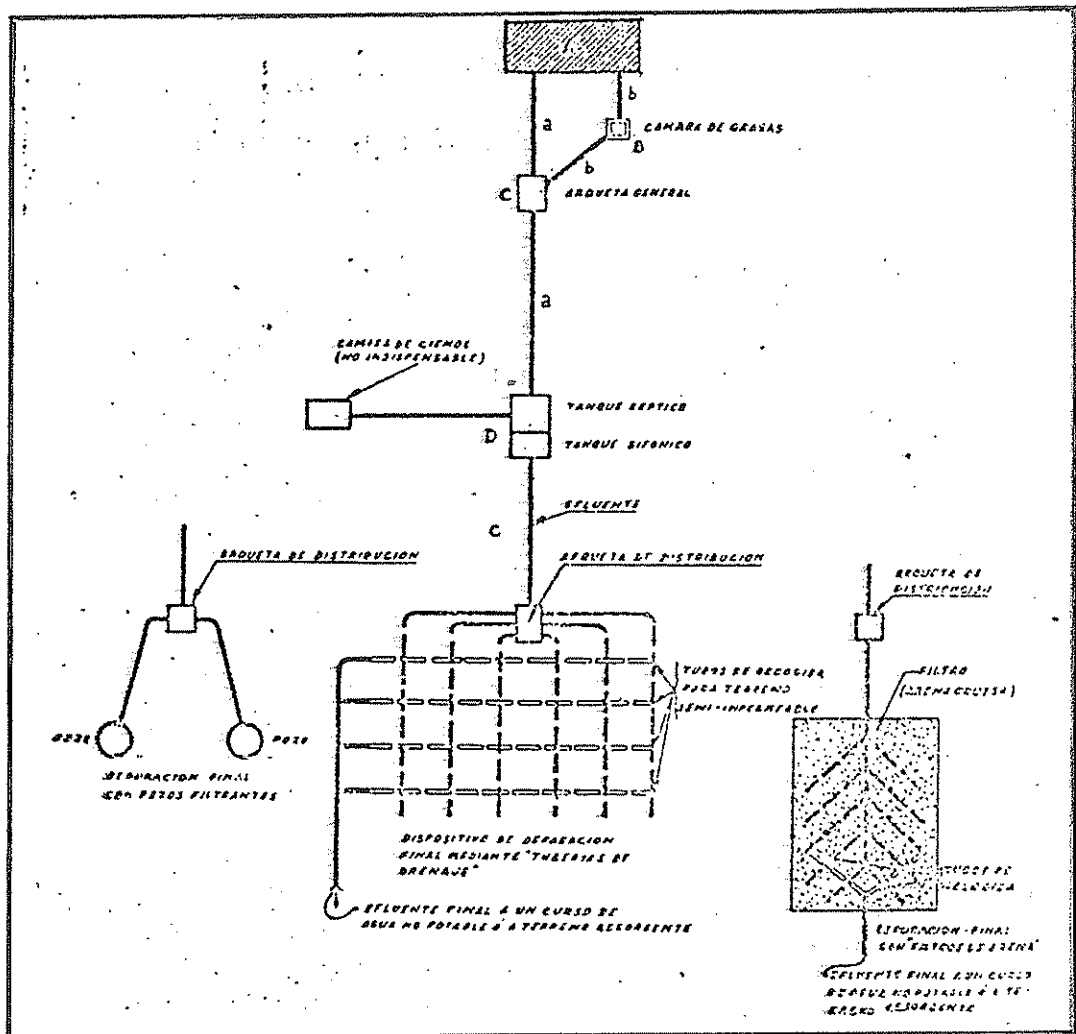


Fig. 2 Esquema de recogida y depuración de aguas sucias.

Tabla 2 Elección del sistema para el tratamiento final

Clase de terreno, en cuanto a su poder de absorción	SISTEMA A EMPLEAR		
	Pozos filtrantes	Tuberías de drenaje	Filtros de arena
Rápido	Si.	Si.	No.
Medio	Si.	Si.	No.
Lento	Si.	Si.	No.
Semiimpermeable	No.	Si.	No.
Impermeable	No.	No.	Si.
Efluente final después del tratamiento	No necesario.	Sólo necesario para terreno semiimpermeable.	Siempre necesario.
Coste relativo inicial	Bajo.	Medio.	Alto.

ANEXOS

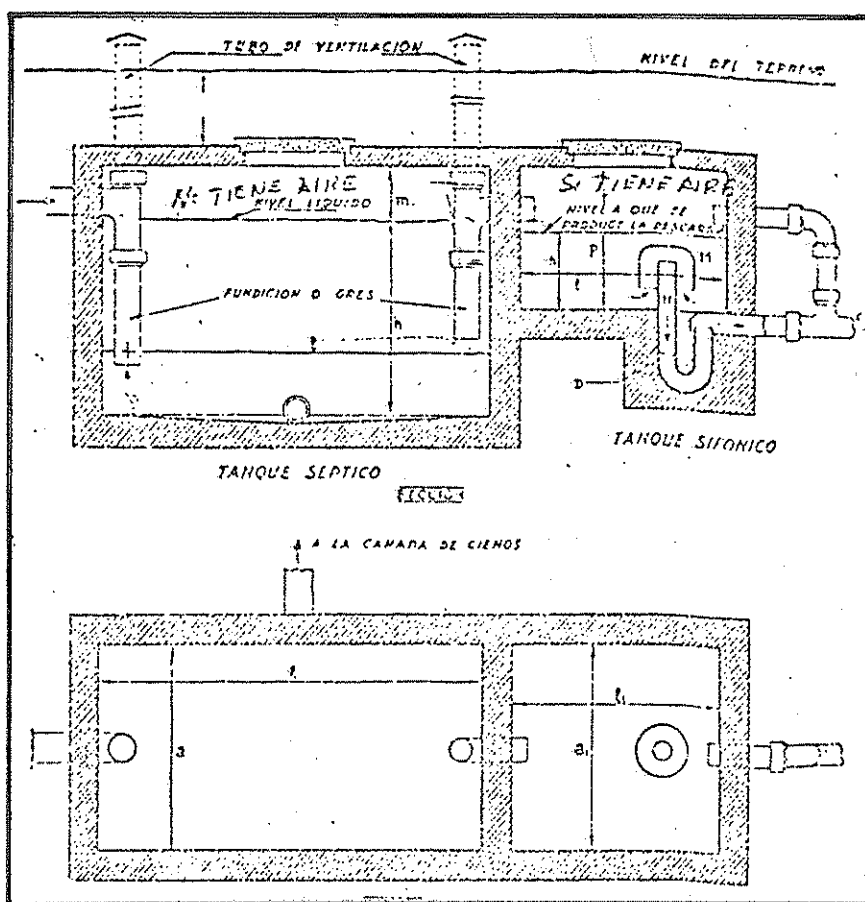


Fig. 1 Tanque séptico y tanque sifónico: planta y sección.

Tabla 1 Clase de terreno en cuanto a su poder de absorción

Tiempo en minutos que tarda el nivel de agua en descender una pulgada (2,54 cm.)	Clase de terreno, en cuanto a su poder de absorción
0 a 3	Rápido.
3 a 5	Medio.
5 a 30	Lento.
30 a 60	Semimpermeable.
Más de 60	Impermeable.

EFFECTOS Y REPERCUSIONES AMBIENTALES
DE LAS ERUPCIONES VOLCANICAS

CARLOS LOSCERTALES FAYREN

LLUIS MORENO LASALLE

RESUMEN

La actividad volcánica afecta de forma directa al medio ambiente. Las influencias más significativas, a parte de la devastación, vienen marcadas por la contaminación del aire y del suelo, y el correspondiente ataque escalonado a la cadena trófica. Incluso plantea problemas a nivel humano y de construcción civil. Frente a estos efectos, la naturaleza lucha por la repoblación de zonas afectadas, como es el caso del Etna.

L'activitat volcànica afecta de forma directa al medi ambient. Les influències més significatives, apart de la devastació, venen marcades per la contaminació de l'aire i del sol, i el corresponent atac escalonat a la cadena tròfica. Inclús planteja problemes a nivell humà i de construcció civil. Davant aquests efectes, la naturalesa lluita per a la repoblació de les zones afectades, com és el cas de l'Etna.

INTRODUCCION

Hoy en día, existe un clima de temor por una posible guerra nuclear, no tan sólo por la posible destrucción del planeta, sino también por su total contaminación.

Como prefacio

Como prefacio, la humanidad ha presenciado ya cataclismos de gran importancia, con la única diferencia de que

han sido provocados por el azar de la naturaleza.

Entre éstos, la actividad volcánica es el que centra nuestra atención, porque además de catastrófico, es un fenómeno con abundantes consecuencias ambientales.

OBJETIVOS

Enumerando cada tipo de manifestación volcánica, intentaremos resaltar sus repercusiones en el medio ambiente, no sólo a nivel local, sino también a nivel mundial, para finalizar con lo que se podría llamar esperanzadamente - en vista a la amenazadora guerra nuclear - la "resurrección natural", es decir, cómo de una devastación volcánica surge de nuevo la vida.

DESARROLLO DEL TRABAJO:

LLUVIA DE CENIZAS

El efecto más importante de la erupción de un volcán, es la lluvia de cenizas: es el que amenaza las zonas más alejadas, dependiendo de la intensidad y dirección del viento, y la presión de la atmósfera. Sólo es preciso un grueso de 10 cm de cenizas para matar a toda la pequeña vegetación: el pastizal es el más perjudicado; en cambio los grandes árboles, capaces de soportar el peso de la nieve, se salvan de la destrucción.

Las cenizas crean peligro de derrumbamiento por sobrecarga cuando se depositan en las terrazas de las casas, sobre todo si además llueve, porque retienen el agua. Pero lo más peligroso es que la lluvia de cenizas afecta al agua de abastecimiento: la ceniza, en suspensión con el agua en los conductos, atasca los filtros industriales; la depositada en las calles atasca las cloacas provocando, en un período de lluvia, una inundación local.

La ceniza contiene también sustancias venenosas que se han ido detectando conforme se han ido produciendo: es ácida (pH=4 en Irazú, Perú), quemando las plantas y provocando corrosión en los metales; contiene fluorina (250 p.p.m. en Islandia), envenenando los animales, en este caso las ovejas islandesas; contiene cobalto (Nueva Zelanda), afectando de nuevo al ganado. Las cenizas, además, son peligrosas al ingerirlas y respirarlas.

Por su alto contenido en sales, son beneficiosas, en pequeña proporción a la actividad agrícola.

COLADAS DE BARRO

Uno de los riesgos volcánicos que repercuten ambientalmente son las coladas de barro. Es el fenómeno que más prevalece y que más influye activamente en la alteración

del medio ambiente. El fango, mezcla de fragmentos de rocas y agua, contiene también materia orgánica: plantas, hojas de árboles y cuerpos de animales, incluyendo personas. En general son químicamente neutras, pero pueden ser ácidas, que junto a la posibilidad de altas temperaturas pueden llegar a quemar el terreno. La capacidad de destrucción del fango depende de su velocidad, y ésta, a su vez de: la pendiente, la viscosidad y la rugosidad del trazado. Inicialmente tiene un fuerte poder erosivo del terreno, pero al final predomina más la deposición de materiales.

La repercusión se da únicamente en el terreno: erosión, devastación de zonas agrícolas por inundaciones y, en casos menos comunes, el barro ácido quema la vegetación. La repoblación forestal es más fácil que en el caso de las corrientes de lava.

En general, cualquier masa de agua puede provocar una colada de barro: explosión de un cráter con agua acumulada por las lluvias; rápida fundición de la nieve (ayudada por la absorción de calor proveniente de la deposición de las cenizas); lluvias meteorológicas o simple condensación de vapor de una nube de gas volcánico; riadas y avenidas que pueden acompañar a una erupción. La deposición de cenizas disminuye la permeabilidad del terreno, aumentando el riesgo de las coladas de fango. En general es difícil prever cuando ocurrirán, pero es fácil ver su posible recorrido.

Recientemente hemos podido comprobar los efectos de este tipo causados por el volcán colombiano Nevado del Ruiz, sepultando a la ciudad de Armero junto a la mayoría de sus habitantes.

RIOS DE LAVA Y ALUDES INCANDESCENTES

Los ríos de lava son los efectos seguramente más espectaculares ya que lo devastan todo por allá donde pasan. Son, no obstante, localizables y últimamente se han llegado a controlar (es el caso del Etna y de los hawaianos). Al enfriarse, la lava ofrece a los campesinos una nueva superficie agrícola útil.

Menos frecuentes y más destructivos que estos últimos son los aludes incandescentes. Proviene en general de los volcanes llamados sulfurosos por su característica expulsión de gases ricos en azufre. Se caracterizan por una violenta expulsión de materia volcánica caliente, destacando las nubes de aire a altas temperaturas (que oscilan entre 700 y 1 000°C), capaces de matar a las aves por sofocación. En personas y animales terrestres produce el mismo efecto: la inhalación del gas caliente puede llegar a producir la muerte tanto por quemaduras externas como por asfixia. La destrucción ambiental es grande, destacando la formación de incendios y la destrucción de plantaciones, como la de café producida por el volcán salvadoreño Izalco. Las capas de polvo depositadas pueden alcanzar un grosor de 30 cm. La mezcla de agua y nubes de polvo vuelve a dar lugar a las coladas de barro caliente y ácido, destructivas, que ganan movilidad liberando el gas de la masa.

GASES

Pese a que el gas más abundante que expulsan los volcanes es el vapor de agua, hay otros gases asociados a éste en concentraciones pequeñas, pero que, a veces, son peligrosas: CO, CO₂, son peligrosos por causar asfixia e irreversibilidad en la hemoglobina, además son invisibles y no son olorosos; SO₂, SO₃, en solución producen ácido sulfúrico (lluvia ácida) que provoca la corrosión de metales y del hormigón, y destruye la vida vegetal; HCl, HF, son muy nocivos para las plantas y animales incluso en concentraciones bajas; las mezclas de ácidos aerosoles, frecuentemente formados en la base de las chimeneas volcánicas, producen daños en la atmósfera (ver fig. 1).

Un fenómeno extendido sobre todo en Islandia es el de las explosiones de cráteres situados debajo de glaciares. Se caracterizan por la deposición de grandes cantidades de arena y otros desperdicios. Afectan muy sensiblemente a las zonas de cultivo.

EFFECTOS A NIVEL MUNDIAL

La conjunción de nubes de cenizas y de gases causan un efecto a nivel mundial muy importante: rebajan la temperatura media de todo el globo terráqueo. El enfriamiento está en función del volumen de cenizas que expulsa el volcán y de la composición de andesita de éstas. La andesita suele contener mucho azufre, que se convierte en SO₂ (gas) y éste reacciona con el vapor de la estratosfera produciendo un fino aerosol de ácido sulfúrico que desvía los rayos ultravioleta del sol y por tanto, enfría la tierra. Este enfriamiento puede llegar a ser de un grado centígrado en media mundial anual. En los últimos doscientos años se han detectado cuatro manifestaciones que han producido este efecto visiblemente (ver tabla 1). Este fenómeno es extrapolable a lo que podría suceder en el caso de un ataque nuclear, con la irónica diferencia de que además, las cenizas serían radioactivas.

RETORNO A LA VIDA

A pesar de todo la naturaleza es sabia y permite la creación de nueva vida. Diversos estudios sobre este fenómeno han sido llevados a cabo por numerosos científicos.

En 1883, al explotar, el Krakatoa brindó una oportunidad para un estudio sobre la colonización viviente: toda huella de vida vegetal y animal desapareció. Primero aparecieron algas microscópicas, que podían haber sido traídas por el viento, ya que son ligeras como el polvillo atmosférico. Luego llegaron los helechos, que se difundieron por esporas. A continuación brotaron las primeras plantas herbáceas mediante las semillas traídas por las aguas, el viento o las aves migratorias. La vegetación forestal se estableció con bastante rapidez y con ella la variedad en especies animales y vegetales como se resume en la tabla 2.

El caso ya recordado del Krakatoa es característico, pero el Etna es a su modo una "isla" por su naturaleza y estructura tan diversas del mundo circundante; con sus coladas de distintas edades en buena parte exactamente fechadas es un ambiente ideal para el estudio de la colonización vegetal pionera.

Líquenes y musgos son casi siempre las modestas plantas pioneras que se esconden en las cavidades vidriosas de la lava. En el suelo volcánico menos compacto formado por cenizas, deshechos y escorias volcánicas, pueden adaptarse directamente a algunas plantas de gran tamaño. Entre todas ellas, la más idónea en las zonas interiores es la chumbera, a la que le basta un poco de tierra accidentalmente acumulada en una hendidura o en una cavidad de las rocas de lava. Los campesinos del Etna favorecen el arraigo de plantas pioneras amontonando tierra cultivable en los deshechos volcánicos, ayudando a propagar especilamente la chumbera. Cuando se ha formado una cantidad mínima de lo que los antiguos naturalistas llamaban "humus vegetal volcánico" entonces crecen espontáneamente otras plantas favoreciendo la creación completa de un ecosistema.

CONCLUSIONES

El fenómeno vulcanológico repercute claramente en el medio ambiente. Sea cual sea el tipo de manifestación: lluvia de cenizas, coladas de fango, corrientes de lava, aludes incandescentes o gases volcánicos, la vida anual y vegetal se ve afectada llegando incluso a la aniquilación.

En estos objetivos basamos la determinación de las siguientes conclusiones:

- 1) Los efectos volcánicos no sólo repercuten en zonas determinadas; su influencia alcanza extensiones mucho más bastas (corrientes de cenizas, temperatura del planeta).
- 2) Los volcanes se presentan como hechos naturales escapando del control del hombre. Lo único que puede hacer éste es evitar riesgos mayores mediante la construcción de obras de ingeniería no siempre efectivas.
- 3) La actividad volcánica siempre repercute inicialmente de forma negativa en el terreno. En algunos, el transcurso del tiempo puede convertir este hecho en positivo mediante el aporte de materiales fértiles.
- 4) Las erupciones afectan al hombre por su carácter imprevisible (pese a la presencia de observatorios). Pero lo que sí podría evitar el hombre es un fenómeno similar a este tipo a gran escala: la posibilidad de una guerra atómica.

5) Por último, cabe destacar la capacidad regenerativa de las zonas afectadas; un volcán nunca repercute definitivamente en la naturaleza. En este sentido tendría lugar la hipótesis del origen de la vida celular.

REFERENCIAS

B. A. Bolt, W. L. Horn, G. A. Macdonald, R. F. Scott. Efectos volcánicos en Geological Hazards, editado por Spinger Verlag, New York Heidelberg Berlin, 2ª edición revisada, pág. 72-120.

Facing Geologic and Hydrologic Hazards, Earth-Science considerations, editado por W. W. Hays. U. S. Geological Survey Professional Paper 1 240-B.

Revista Scientific American; - Abril de 1 983 pág. 47-48 (J. A. Wilson).

Revista Scientific American; - Mayo de 1 981 pág. 63-69 (W. Pitt, C. Clapham).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Lucila Candela, profesora de la E. T. S. E. C. C. P. B.

ANEXOS

Tabla 1 Variación de la temperatura por las erupciones

<u>VOLCAN</u>	TAMBORA	KRAKATOA	Mte. AGUNG	CHINCHON
<u>País</u>	Indonesia	Indonesia	Bali	Méjico
<u>Año</u>	1 815	1 883.	1 963	1 983
<u>Rocas expulsadas (km³)</u>	150	20	1	0,5
<u>Azufre (p.p.m.)</u>	380	150	800	rico en azufre
<u>Variación temperatura (°K)</u>	-0,8	-0,4	-0,4	-0,5

Tabla 2 Cronología de seres vivientes en el Krakatoa

<u>Año</u>	1 883	1 908	1 921	1 933
<u>Vegetación forestal</u>	Nula	Empieza	Desarrollada	Exhuberante
<u>Especies vegetales</u>	---	103	142	219
<u>Especies de aves</u>	---	16	36	41
<u>Especies mamíferas</u>	---	---	3	4
<u>Especies coleópteros</u>	---	24	117	175
<u>Especies moluscos terrestres</u>	---	2	5	9

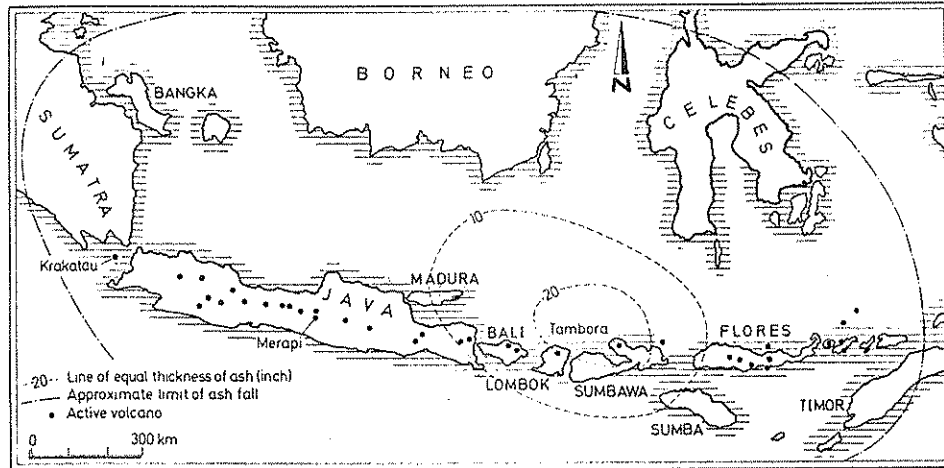


Fig. 2 Mapa de la Indonesia central, mostrando la localización del volcán Tambora y la distribución de cenizas provenientes de su erupción.

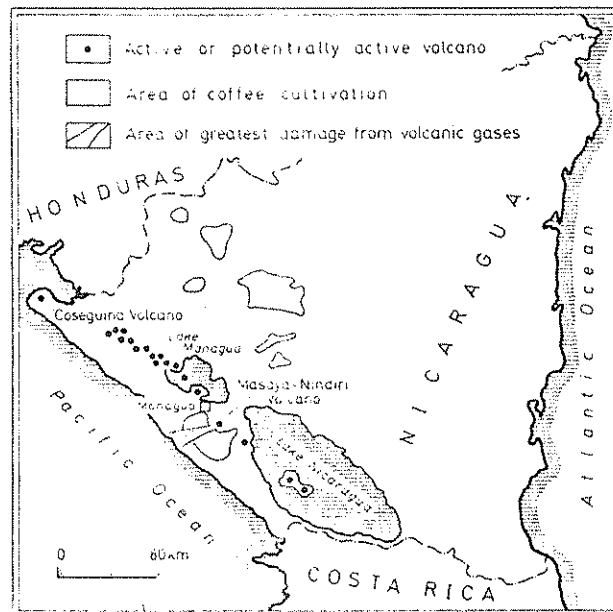


Fig. 1 Mapa de Nicaragua, mostrando la localización del volcán Masaya-Nindirí y el área dañada por los gases que éste expulsa.

SOBRE LES DIFERÈNCIES EN POLÍTICA DEL
MEDI AMBIENT

RAMON CODINA I ROVIRA

RESUM

Aquest treball es basa en una enquesta feta als partits polítics catalans o amb representació a Catalunya, amb preguntes referents a la política medi-ambiental. L'objectiu del treball era confirmar o refusar una idea preconcebuda de l'autor: la posició dels partits polítics en matèria de medi ambient és igual o molt semblant. Això, és clar, pel que fa a "principis teòrics". I, realment, les respostes al qüestionari no en presenten massa, de diferències.

Este trabajo se basa en una encuesta hecha a los partidos políticos catalanes o con representación en Cataluña, con preguntas referentes a la política medio ambiental. El objetivo del trabajo era confirmar o rechazar una idea preconcebida del autor: la posición de los partidos políticos en materia de medio ambiente es igual o muy parecida. Esto, naturalmente, en lo que respecta a "principios teóricos". Y, realmente, las respuestas al cuestionario no presentan demasiadas diferencias.

INTRODUCCIÓ

Sembla acceptat de forma general que el medi ambient i la seva conservació mereixen una atenció especial, particularment a les societats industrialitzades, que és on aquesta conservació porta més maldecaps. Però malgrat aquesta acceptació general, són freqüents els grups polítics o moviments socials que es qualifiquen d'"ecologistes", els quals critiquen els polítics sempre i el conjunt de la societat sovint, per la seva manca de sensibilització. Tradicionalment s'ha considerat que aquests grups se situen vers l'esquerra de l'espectre polític, encara que les seves reivindicacions socials no són sempre explícites.

L'existència dels moviments esmentats, l'interès i a vegades polèmica que desperten les qüestions referents a l'entorn natural, així com la manca de coneixements per poder proposar solucions tècniques a problemes de degradació del medi ambient obliguen a preguntar-se: i els polítics, què en pensen ?

OBJECTIUS

L'objectiu del treball és contrastar les diverses opinions dels partits polítics en matèria de política medi-ambiental, i no en qüestions concretes sinó de caire general.

QUESTIONS FORMULADES

El qüestionari que s'exposa a continuació ha estat presentat als següents partits polítics: Entesa dels Nacionalistes d'Esquerra (ENE), Partit Socialista Unificat de Catalunya (PSUC), Aliança Popular (AP), Partit dels Socialistes de Catalunya (PSC-PSOE), Esquerra Republicana de Catalunya (ERC) i Convergència Democràtica de Catalunya (CDC). Les preguntes són:

1. Inclou el vostre programa polític referències a la política del medi ambient ? Quina importància li assigneu ?
2. Quins instruments legals considereu apropiats per l'aplica-

ció de les lleis referents al medi ambient ?

3. Considereu necessari l'apropament de les legislacions dels Estats membres de la CEE ? En cas afirmatiu, de quines formes es podria realitzar ?
4. Penseu que hi ha algun Estat (pertanyi o no a la CEE) que es pugui prendre com a model ?

Els principis més importants de la política del medi ambient de la CEE s'establiren en el primer programa d'acció de 1973. Alguns d'ells són:

1. La política del medi ambient pot i ha de ser compatible amb el desenvolupament econòmic i social.
2. S'ha d'evitar qualsevol dany al balanç ecològic.
3. El cost de prevenció i eliminació del problema correspon fonamentalment al contaminant.
4. La protecció del medi ambient és un tema la importància del qual ha de ser coneguda per tothom.
5. S'han de planificar i implantar els principals aspectes de la política medi-ambiental a cada país.
6. Les directrius sobre medi ambient a la Comunitat han d'intentar que les polítiques estatals estiguin combinades i harmonitzades, sense impedir tanmateix el progrés a nivell nacional.

5. Creieu que el punt 1 pot ser sempre complert ?
6. Quin motiu hi podria haver per no respectar el punt 2 ? I el punt 3 ?
7. Quins mètodes considereu apropiats per complir el punt 4 ?
8. Pel que fa als punts 5 i 6, quin paper de participació assigneu a la CEE en la intervenció en matèria de política ambiental a nivell estatal ?
9. Penseu que les idees en política medi-ambiental han de formar part de la ideologia bàsica d'un corrent polític o bé s'han de considerar conseqüència d'altres principis ?
10. Diferències fonamentals que penseu que teniu amb la resta d'opcions polítiques en matèria ecològica.

RESPOSTES

Les respostes que es donen a continuació corresponen a tres dels partits enquestats: AP, ERC i PSUC. L'espai d'aquest treball imposa la necessitat de triar. Els tres partits anteriors cobreixen, per altre cantó, una bona banda del ventall polític. També per raons d'espai, les respostes han estat resumides, especialment les del PSUC. La resposta a cada pregunta constitueix un paragraf, numerat com la qüestió.

AP

1. Sí. Cal tenir en compte que dins del PUAP (Partido Unido de Alianza Popular) existeix un partit denominat "Partido Ecologista", i els seus postulats estan recollits a les ponències del VIè Congrés d'AP. Quant a la importància relativa, creiem que queda fora dels postulats que pugui esgrimir una força política, i que la defensa del medi ambient és una qüestió d'interès universal.

2. La via jurídica, com a tots els estats de dret.

3. Sí, no només dels països membres de la CEE, sinó de tots els de la Comunitat Internacional. L'instrument per aquests temes és l'assemblea de les Nacions Unides.

4. Sí: la República Federal d'Alemanya.

5. Sí, sens dubte.

6. Pel punt 2 no hi ha cap motiu. Pel tercer punt hi ha alguna excepció, com per exemple en fàbriques de productes d'interès general, en què ha de ser sufragat tant pel contaminant com per subvencions oficials.

7. L'educació a les primeres etapes de formació (EGB).

8. La CEE pot marcar unes directrius, però cada país ha d'arbitrar la seva política al respecte.

9. Està contestat en el punt primer.

10. En qüestions de principi pràcticament cap. En qüestions d'aplicació, que ens donin temps per demostrar-ho.

PSUC

1. Evidentment, és un aspecte fonamental.

2. L'Estat o les institucions autonòmiques i municipals han de legislar i fer complir les lleis que afecten sobretot la indústria i els recursos energètics.

3. Evidentment. Caldria que la reforma de la Comunitat tendís a dotar de poders legislatius el Parlament d'Estrasburg en matèria energètica i en qüestions de medi ambient.

4. Alguns estats com els nòrdics presenten avenços. No obstant, no s'ha arribat a models acabats i definits perquè la mateixa lògica de creixement industrial segons el model posterior a la II Guerra Mundial ho impedeix.

5. Ho seria si des de l'òptica dels governs dels països desenvolupats s'arrisquessin a evitar el creixement desmesurat i en potenciessin un altre de més humà i harmònic.

6. Des d'una òptica de creixement constant i cercant el màxim benefici, que és la base de l'actual economia industrial, el que caldria preguntar-se és quina possibilitat hi ha de respectar els punts 2 i 3.

7. És necessària una intensa campanya de conscienciació.

8. Caldria tenir un control total pel que fa a unes normes bàsiques a complir per tots els països.

9. Els partits d'esquerra han d'incorporar-les al seu model de societat. Això no vol dir que no calguin moviments de consciència crítica.

10. La qüestió del medi ambient és un tema que preocupa arreu, per la qual cosa a vegades hi ha partits de diferent ideologia que en canvi coincideixen en certs punts del tema. La dreta, però, està identificada amb l'actual model irracional de creixement i no pot ésser conseqüent.

ERC

1. Evidentment. La importància depèn del lloc d'aplicació.

2. L'aplicació de tots els existents fóra suficient.

3. No solament necessari, sinó imprescindible. La realització de l'aplicació s'ha de fer a través de les comissions del Parlament Europeu, que ja existeixen i són molt severes.

4. No hi ha cap estat que es pugui considerar modèlic de forma global. Alguns, però, han avançat força.

5. Sí, ha de ser sempre complert.

6. Pel punt 2, caldria a vegades replantejar-se el concepte de dany, doncs hi ha d'haver uns criteris de desenvolupament que siguin realistes. Pel punt 3, cap.

7. Estudis seriosos i aprofundits.

8. És importantíssim que es facin complir les lleis que els membres de la CEE signin, però les normatives han de partir de l'estudi i experiència de cada país.

9. El tema del medi ambient supera de molt el que pugui ser una determinada política. Ha de respondre a unes idees generals sobre l'home i la societat.

10. A nivell dels grups d'esquerra creiem que no hi ha gaire diferència. I tampoc deu haver-n'hi a nivell de dreta, en teoria. Hom pot témer, però, conflictes d'interessos.

CONCLUSIONS

1. Hi ha coincidència pel que fa a posicions generals.

2. El medi ambient és quelcom d'interès general. Els partits d'esquerra, però, accepten més fàcilment la presència de moviments socials o polítics basats en l'ecologisme.

3. Tots els partits valoren molt les decisions de la CEE. Els conservadors, però, els atribueixen caràcter orientatiu, mentre que els d'esquerra donarien a la CEE poder legislatiu.

4. Els partits d'esquerra coincideixen en acusar els conservadors pel seu model de desenvolupament.

AGRAIMENTS

Voldria agrair als membres dels comitès locals de Sant Cugat del Vallès dels partits enquestats la seva col.laboració, així com l'interès mostrat per tal que les respostes fossin fetes a nivell de partit i no personal. Voldria també excusar-me pel treball que els haig donat.

PROBLEMÁTICA GEOLÓGICA Y AMBIENTAL DE LA UBICACIÓN DE
CEMENTERIOS

VICENTE JARQUE CLAVERÍA

SEBASTIÁN COSCULLUELA MILLÁS

RESUMEN

En la instalación de todo cementerio, existe un peligro potencial de contaminación, pues puede provocar contaminación de aguas superficiales y subterráneas con agentes patógenos. Este riesgo es mucho menor que el producido por vertederos de basuras o vertido de aguas negras; y es perfectamente controlable con los estudios geológicos e hidrogeológicos previos y las técnicas de construcción y sanitarias hoy disponibles.

En la instalació de tot cementiri existeix un perill potencial de contaminació, doncs pot provocar contaminació d'aigües superficials i subterrànies amb agents patògens. Aquest risc és més petit que el produït per abocadors d'escombraries o abocadors d'aigües negres, i és perfectament controlable amb els estudis geològics i hidrogeològics previs i les tècniques de construcció i sanitàries de què avui es disposa.

INTRODUCCIÓN

La existencia de los cementerios, siempre situados en las cercanías o en el interior de las ciudades, provoca una serie de problemas en relación con éstas, dado que son estructuras permanentes y en crecimiento durante su período de utilización.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es el estudio de los problemas, principalmente ambientales, que comportan la existencia de los cementerios, para poder dar finalmente una serie de recomendaciones en la ubicación de futuros cementerios que mermen dichos problemas.

EL PROBLEMA BIOLÓGICO DE LA CONTAMINACIÓN

La existencia de cementerios produce un impacto pequeño en el medio físico, pero que, aun así, debe someterse a control.

Durante la putrefacción de la materia orgánica proliferan una serie de bacterias y virus, algunos de ellos patógenos que, cuando pasan a las aguas, pueden provocar enfermedades. Estos organismos proliferan en la degradación de los tejidos blandos y su actividad disminuye rápidamente cuando estos desaparecen.

Está claro que, desde el punto de vista de la contaminación de aguas, el período inmediatamente posterior al enterramiento es el más activo.

Los organismos patógenos que siempre se van a producir resultan peligrosos cuando entran en contacto con las aguas circulantes. Esta accesibilidad está controlada en primer lugar por las barreras físicas que encierran: caja mortuoria, bolsas u otras protecciones del cadáver, etc. Todas ellas van a desaparecer también, pero una caja impregnada en barnices sintéticos, por ejemplo, presenta mayores problemas descomponerse que otra sin ningún tipo de barniz.

La descomposición de un cadáver comienza a partir de las bacterias endógenas intestinales. Esta etapa es anaerobia y en ella se produce la necrosis de los tejidos y la degeneración de los elementos sanguíneos. Posteriormente comienzan a crecer bacterias aerobias/anaerobias facultativas tipo Neisseriaceas y Pseudomonadaceas y otras anaerobias tipo Clostridium.

En el caso de muerte por enfermedad infecciosa existirán, además, los agentes de dicha infección. Estas bacterias deben competir con otros organismos como algas, protozoos, hongos, y otras bacterias, algunas de las cuales son sus depredadores.

El clima va a influir en los microorganismos de forma importante. En un clima templado con precipitaciones moderadas, la descomposición de la materia orgánica es lenta, mientras que en un clima tropical es mucho más rápida, y desaparece en su totalidad.

Las aguas superficiales pueden ponerse en contacto con las acumulaciones de bacterias, por ejemplo tras una lluvia, arrastrarlas, y producirse entonces la contaminación.

Estos organismos, que viajan en suspensión en el agua, sufren, en primer lugar, un filtrado al moverse por un medio poroso. Dependiendo de la naturaleza de las partículas minerales que lo compongan puede, además, darse un importante fenómeno de adsorción de las bacterias en su superficie; las que superen estas barreras quedarán incorporadas a las aguas superficiales o subterráneas.

Las bacterias saprofiticas no patógenas se multiplican en aguas con materia orgánica, pero las patógenas tienen necesidades metabólicas diferentes y no proliferan más que en condiciones adecuadas, aunque puedan sobrevivir semanas o meses. La mezcla con aguas negras, ricas en materia orgánica favorece al primer grupo, que llegan a nutrirse de las patógenas.

Las bacterias patógenas más comunes que suelen salvar los pasos anteriores y provocar epidemias transmitidas por las aguas son la *Salmonella typhi* (tifus), *Salmonella paratyphi* (fiebres paratifoideas) y *Sigella disenteriae* (disenteria bacilar). Las esporas anaerobias de *Clostridium* no tienen efecto ingeridas en la bebida, pero son patógenas si penetran a través de heridas en el organismo.

Los organismos patógenos tienen muy poca resistencia a condiciones oxigenadas y/o de sequedad, y, así, en la zona situada por encima del nivel freático, desaparecen pronto. Si se incorporan a las aguas superficiales o subterráneas pueden mantenerse activos durante un tiempo variable, que pueden ser largo, dependiendo de la oxigenación de las aguas y su velocidad de desplazamiento. Las bajas concentraciones de oxígeno y el estancamiento favorecen su mantenimiento. Está claro entonces que, desde el punto de vista sanitario, se debe intentar reducir al mínimo el período inicial de la degradación de la materia orgánica, evitar las condiciones de estancamiento de aguas y controlar la presencia de los organismos en las aguas de potencial uso humano en un perímetro alrededor del cementerio.

Cualquier proceso que acelere la parte primera del proceso de putrefacción será conveniente desde el punto de vista sanitario. Así, se debe recomendar un tipo de enterramiento en fosas superficiales, siempre por encima del nivel freático,

desaconsejar el uso de bolsas de plásticos para envolver los cadáveres y recomendar la cremación, que elimina prácticamente toda la materia orgánica.

EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

La contaminación del agua superficial, si bien por una parte es más rápida, este mismo hecho hace que sea más directamente detectable y, por tanto, es más viable poner los remedios, para paliarlas.

La capacidad de autodepuración de aguas superficiales bien oxigenadas es bastante alta. El problema se agrava sólo en aguas con flujos de baja velocidad o estancadas.

La problemática de la contaminación de las aguas subterráneas, puede llegar a tener mayor trascendencia pues, además de que la contaminación puede tardar mucho más tiempo en ponerse de manifiesto, su capacidad de regeneración va a ser mucho más lenta o incluso nula.

Al hablar de contaminación de aguas subterráneas hay que partir de la comprensión de una serie de conceptos básicos:

- En cualquier tipo de terreno existe, a más o menos profundidad, una zona saturada en aguas de una forma continuada.

- Esta zona saturada en agua puede, o no, comportarse como un acuífero, con posibilidad de explotación para la extracción de agua de forma económicamente rentable.

A grandes rasgos, y respecto a la sensibilidad frente a la contaminación, los acuíferos (zonas permeables) representan áreas vulnerables, puesto que son capaces de transmitir cualquier agente polucionante, mientras que, en las zonas no permeables, esta contaminación no se va a propagar.

Sin embargo, las zonas no permeables, que, por una parte, favorecen el aislamiento de la zona contaminada, cuando es necesaria una putrefacción de materia orgánica (como en los cementerios, fosas sépticas, etc.) no son tampoco favorables, pues no facilitan la oxigenación. Por tanto en el caso de la ubicación de un cementerio y los posibles problemas de contaminación derivados, el condicionamiento básico sería que el cementerio este ubicado en una zona de características permeables y por encima del nivel saturado en agua (Fig. L).

A esta premisa general habría que añadir las siguientes excepciones:

a) Que la permeabilidad de la zona no sea excesivamente alta con existencia de conductos abiertos, como en el caso de zonas de calizas con carstificación, ni fisuraciones o fracturas bien desarrolladas. Aquí no se produciría el filtrado y la autodepuración de los contaminantes y se conectaría directamente con las vías de circulación principales, tanto superficiales como subterráneas (Fig.2)

b) Que no existan niveles impermeables interestratificados suficientemente importantes como para que puedan producir zonas saturadas de retención de agua (acuíferos colgados) , que pueden a su vez, estar conectados con la red superficial y producir contaminación, o bien crear problemas directamente en la situación del cementerio, encharcamientos, etc. (Fig.3).

PODER CONTAMINANTE DE UN CEMENTERIO

PROCESOS DE AUTODEPURACIÓN

Las bacterias pueden vivir entre algunos días y algunos meses una vez incorporadas a las aguas, y gran parte son eliminadas por un proceso meramente mecánico de filtración y adsorción. En un acuífero subterráneo las aguas se mueven lentamente (-0,5 m/día.) , por lo cual , a una distancia de 50 a 100 m del foco emisor, habrán desaparecido prácticamente todas las bacterias.

Las condiciones vitales en la zona no saturada son mucho más agresivas para las bacterias, debido a los cambios en la humedad, abundante oxigenación y falta relativa de nutrientes, por lo que apenas son capaces de desplazarse más allá de unos pocos metros de su foco.

Sin embargo, las aguas superficiales se mueven mucho, más rápidamente (1,5 a 5 Km/hora) y asimismo las de acuíferos cársticos, cuyo comportamiento podría compararse al de una red de distribución por tuberías en primera aproximación, por lo cual su contaminación provoca efectos a mucha mayor distancia , aunque los procesos de autodepuración, es decir, la destrucción de la materia orgánica por procesos naturales como aireación, exposición a la luz solar, dilución con otras aguas, etc., pueden llegar a eliminar totalmente el peligro.

SITUACIÓN LEGAL ACTUAL

La legislación sobre este tema está recogida en el Reglamento de Política Sanitaria Mortuoria del Decreto 2263/1974 del 20 de junio de 1974, publicada en B.O.E. del 17 de agosto de este mismo año.

Respecto a los aspectos que nos afectan hay que considerar los artículos siguientes:

Art.50. " El emplazamiento de los cementerios de nueva construcción habrá de hacerse sobre terrenos permeables, alejados de las zonas pobladas, de las cuales deberán distar, por lo menos, 500m. Dentro del perímetro determinado por la distancia indicada, no podrá autorizarse la construcción de viviendas o edificaciones destinadas a alojamiento humano ".

Art.51. Dentro de la Memoria deberá figurar "...Lugar de emplazamiento, así como propiedades del terreno, profundidad de la capa freática y dirección de las corrientes de aguas subterráneas. "

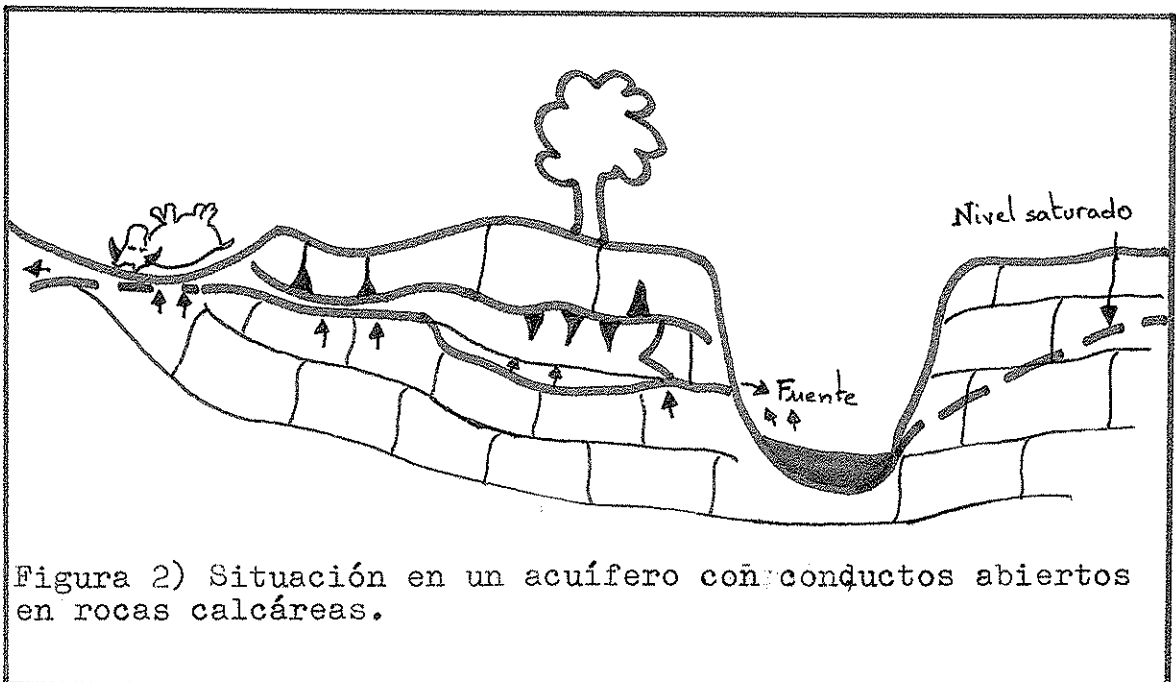
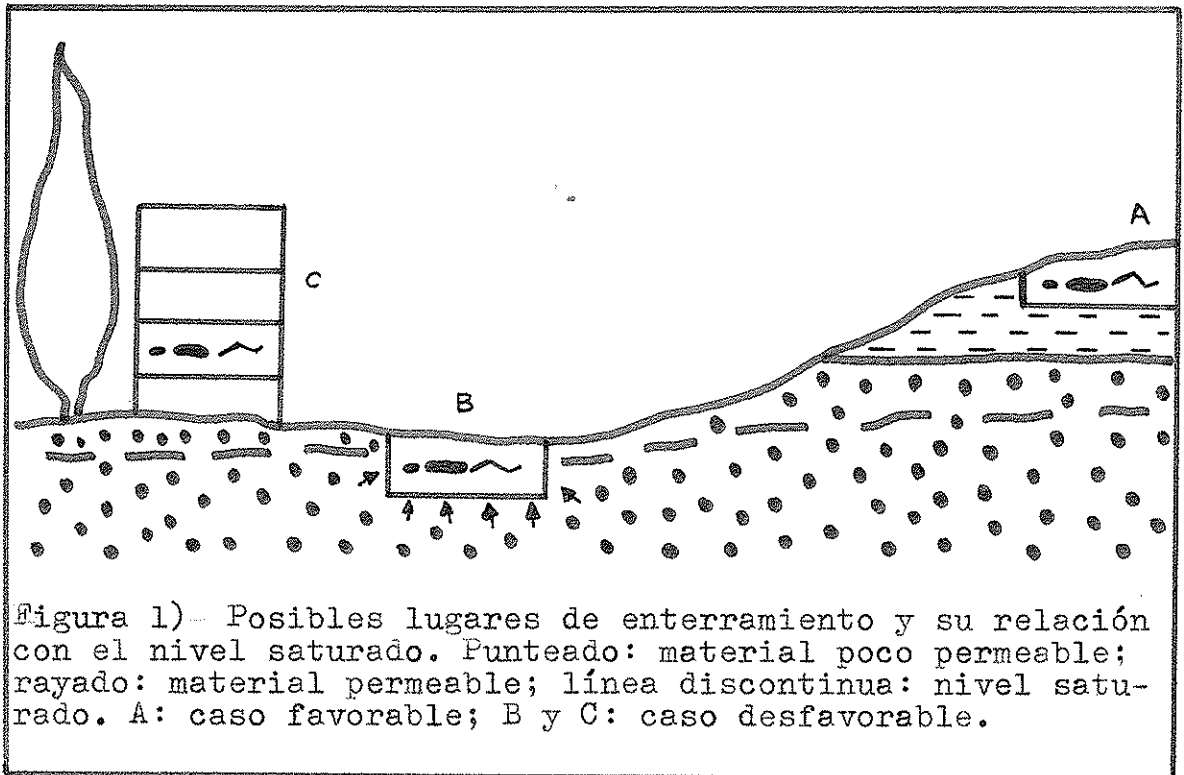
CONCLUSIÓN

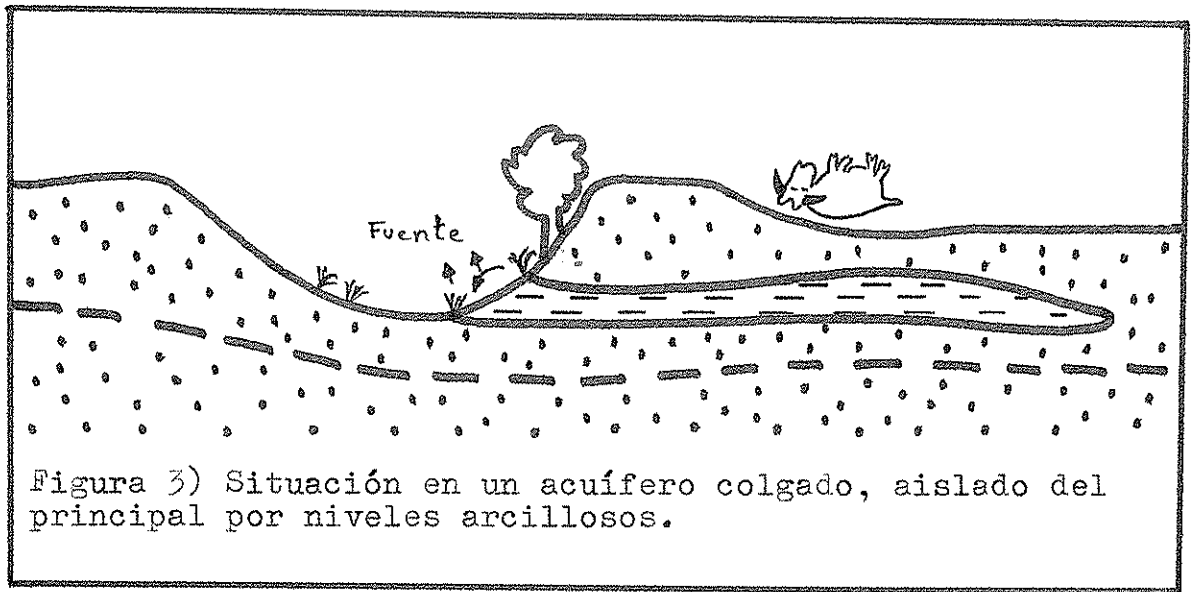
- 1) La existencia de sepulturas perpetuas aumenta innecesariamente la extensión de los cementerios y contribuye a su aspecto tenebroso. A partir de un cierto momento los cadáveres deberían pasar a osarios y las tumbas reutilizarse.
- 2) En las zonas de posible encharcamiento y aguas subterráneas someras deben realizarse enterramientos en nichos, con preferencia a las fosas, y recogerse mediante drenajes adecuados las aguas superficiales, y depurarlas antes de eliminarlas.
- 3) En resumen, aunque existe un peligro potencial en la instalación de un cementerio, este es perfectamente controlable con los estudios geológicos e hidrogeológicos previos y las técnicas de construcción y sanitarias hoy disponibles.

REFERENCIAS

- Custodio, Emilio. (1973) Contaminación de aguas subterráneas. Agua, num. 76, pag. 48 - 56
- Gobierno Español. (1974) Reglamento de Política Sanitaria Mortuoria del Decreto 2263/1974 del 20 de Julio de 1974. B.O.E. 17 de Agosto de 1974.
- Rodas, M. (1982) Poder contaminante de los cementerios Boletín informativo del Medio Ambiente, editado por la Dirección General del Medio Ambiente, num. 23 , pag. 51 - 57.

ANEXOS





BIOMASA RESIDUAL
GENERALIDADES Y APROVECHAMIENTO

JOAQUIN RAMIS MARCET

RESUMEN

La materia orgánica con considerable contenido energético -biomasa- constituye una fuente renovable de energía. La biomasa residual resuelve además problemas de eliminación de residuos rurales y urbanos, y da abonos de gran calidad en algunos de los procesos en los que se aprovecha su energía.

Eliminación de residuos, ahorro energético y un cierto grado de autoabastecimiento energético en pequeñas explotaciones agropecuarias son razones por las que la reciente inversión en la curva de los precios del petróleo no debería hacer peligrar su futuro inmediato.

La matèria orgànica amb un considerable contingut energètic -biomassa- constitueix una font renovable d'energia. Ultra això, la biomassa residual ens ressol problemes d'eliminació de residus rurals i urbans, i dóna adobs de gran qualitat a alguns dels processos on s'aprofita la seva energia.

Eliminació de residus, l'estalvi energètic i un cert grau d'autoabastiment energètic a petites explotacions agropecuàries són raons per les quals la recent inversió de la corba dels preus del petroli no havia de fer perillar el seu pervindre immediat.

INTRODUCCION

El concepto de biomasa comprende todos aquellos agregados constituidos por materia orgánica con un contenido energético considerable que proviene de modo directo -vegetales- o indirecto, a través de cadenas de transformación, -animales-, de la captación y fijación de la energía solar en los procesos de fotosíntesis.

Esta biomasa se halla en las extensiones terrestres de vegetación y bosques, en el medio marino y, finalmente, en los residuos de tipo urbano, rural e industrial. Se estima que la producción anual de materia orgánica es de $200 \cdot 10^{12}$ kg -un 60% en tierra, un 40% en el mar-, es decir, unas diez veces el consumo energético anual mundial.

Ampliamente utilizada en el pasado -combustión o gasificación de la leña-, desplazada por la utilización masiva del petróleo, la biomasa volvió a ser tomada en consideración junto con otras energías renovables a raíz de la escalada de precios de los crudos a partir de 1973. La tendencia actual de los mismos hace temer que la biomasa corra el riesgo de ser infravalorada como fuente energética.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son los de mostrar la biomasa como fuente de energía, la biomasa residual en particular como sistema de doble utilidad y mostrar sus más adecuadas aplicaciones, que son casi necesarias, independientemente de las fluctuaciones de los precios de los combustibles fósiles.

TIPOS DE BIOMASA Y CONTENIDO ENERGETICO

Con vistas al aprovechamiento energético, podemos clasificar la biomasa según la tabla 1, con especial énfasis en la parte de los residuos porque su recuperación resuelve problemas de eliminación a la vez que constituye la denominada biomasa residual.

La energía acumulada por la materia orgánica en su síntesis puede ser recuperada por combustión directa o por descomposición de sus cadenas. Su contenido energético depende de las proporciones de hidratos de carbono, grasas y proteínas. El de éstos viene en la tabla 2.

Tabla 1 Tipos de Biomasa

Residuos urbanos	domésticos	restos de alimentos, papel, etc. aguas residuales: heces y jabones
	industriales	lodos industriales restos de la industria agroaliment. papel, cartón y otros restos org.
Residuos rurales	forestales	explotaciones madereras limpieza de bosques restos de la poda de árboles
	agrícolas	paja y restos de cereales restos de tubérculos, hortalizas... matojos, hojarasca, etc. lodos
	ganaderos	estiércol y orín de ganado estab.
Cultivos especializados		remolacha y caña de azúcar, cultivos tropicales, tubérculos explotaciones forestales cultivos bacteriológicos
Biomasa natural no explotada		bosques y extensiones de veg. terrestre vegetación marina: algas, plancton, etc.

Tabla 2 Contenidos Energéticos de la Materia Orgánica

	m ³ biogás / kg M.O.	%CH ₄	J / kg M.O.
Hidratos de carbono	0,886	50	16.10 ⁶
Grasas	1,535	70	39.10 ⁶
Proteínas	0,587	84	18.10 ⁶

SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO ENERGETICO

Combustión directa. Ha sido siempre la forma más clásica de aprovechar la biomasa seca: quemar leña o paja. Si el material no es lo suficientemente seco, requiere un secado previo y un trinchado para reducir el volumen. La equivalencia energética de la combustión de la leña seca puede establecerse así: 3 kg de madera equivalen a 1 kg de fuel.

Fermentación. Consiste básicamente en provocar, mediante un cultivo bacteriológico que produce los enzimas adecuados, una transformación anaerobia del sustrato de biomasa a fin de obtener una sustancia directamente combustible.

Fermentación alcohólica. Consiste básicamente en la obtención de etanol a partir de la glucosa. Precisa, por tanto, productos ricos en azúcar o bien productos como la paja, el papel o el cartón, con celulosa que, por hidrolización previa, puede transformarse en glucosa. También pueden obtenerse metanol y otros alcoholes superiores a partir de la madera y otros productos vegetales secos. No es, de hecho, una fermentación, sino una obtención de CO y H₂ que permite sintetizar posteriormente los alcoholes mencionados.

La obtención de etanol requiere, en la práctica, de cultivos especializados, así como de un procedimiento de obtención elaborado, por lo que actualmente no parece rentable en general. La obtención de alcoholes superiores resulta técnica, energética y económicamente mejor, y se puede estimar que una tonelada de alcohol requiere unas dos toneladas de biomasa seca.

Fermentación metanogénica. Consiste básicamente en la obtención de gas metano - CH₄ biogás - por medio de fermentación anaerobia, principalmente de biomasa residual como lodos, paja, heces fecales, etc.

Actualmente, es el sistema más difundido y de realización más factible, tanto por su relativa simplicidad tecnológica como por su actual estado de desarrollo técnico. Considerando, además, su peculiaridad de permitir el aprovechamiento de residuos que eliminar, centraremos en ella especial atención en el siguiente apartado.

Otros procedimientos. Cabe considerar, en primer lugar, los procedimientos tradicionales como la gasificación o la pirólisis, en que, por combustión lenta y pobre en oxígeno o por calentamiento a altas temperaturas se obtiene una mezcla de gases combustibles. También se obtiene carbón vegetal. Cabe, además, destacar nuevos procedimientos actualmente en desarrollo, como la biofotólisis del agua, que, mediante enzimas bacteriológicas, permite la obtención del H₂.

DIGESTORES PRODUCTORES DE BIOGAS

Los digestores productores de biogás son los reactores en que se produce la fermentación anaerobia metanogénica. La biomasa utilizable puede consistir en lodos y aguas residuales, lo que posibilita el empleo de biomasa residual urbana, o excrementos animales y residuos vegetales, lo cual permite su ubicación en áreas rurales. La cuantía de biomasa residual determina la magnitud de las instalaciones, y los digestores permiten el aprovechamiento de la biomasa residual a distintos órdenes de magnitud.

El biogás obtenido de los digestores es una mezcla de CO_2 y CH_4 con una proporción de metano de entre el 60% y el 70%, según el subtrato utilizado. La producción de biogás es del orden de 300 a 350 litros de biogás/kg de materia seca para residuos vegetales; de 200 litros de biogás/kg de materia orgánica de lodo y de entre 300 y 600 litros de biogás/kg de materia orgánica de excrementos animales, según el tipo de ganado.

Actualmente hay dos tipos básicos de digestión, el procedimiento continuo y el discontinuo, según que la materia orgánica sea introducida en el digestor de forma continua o bien se cargue toda al principio.

El digestor de carga continua es especialmente indicado para biomasa muy diluida, o cuando en su construcción puedan aprovecharse elementos ya existentes. Requiere ser vaciado y limpiado sólo una o dos veces al año y resulta aconsejable cuando el volumen de producción permite una inversión más elevada.

El digestor de carga discontinua se caracteriza por utilizar estiércol sólido y paja o restos orgánicos, que se depositan en el digestor y no son extraídos hasta finalizada la fermentación. Ha de ser cargado y descargado cada 45 días, aproximadamente, pero sin requerir un seguimiento constante; resulta particularmente aconsejable para fines privados por su menor coste y por el hecho de estar actualmente comercializado. Un inconveniente lo constituye el propio ritmo de producción, que es inconstante; ello desaconseja la instalación simultánea de tres, cuatro o más digestores.

El biogás puede ser almacenado tras su producción mediante gasómetros o por algún tipo de globo inflable. A la salida del digestor, el biogás obtenido es una mezcla de CO_2 y CH_4 saturados de vapor de agua. Dicho biogás puede ser tratado, secándolo para extraer el vapor de agua, y/o extrayendo impurezas (H_2S , principalmente), y/o extrayendo el CO_2 . El biogás, tras todos estos tratamientos, es metano puro, y su utilización puede ser directa o bien tras conversión previa. Una de sus ventajas radica en la posibilidad de almacenamiento.

APLICACION ACTUAL EN CATALUNYA

De las 84 instalaciones basadas en energías renovables recopiladas en la "Guia d'Instal·lacions d'Energies Renovables a la Catalunya Rural", 11 corresponden a digestores de biomasa. Tres de ellas han sufrido una avería importante o bien no han llegado a ser instaladas; es el caso de una instalación autoconstruida. Todas excepto una son de carácter privado y corresponden a granjas de animales, que las emplean para fines diversos como son: producción eléctrica, calefacción, abono para el campo a partir de residuos finales, etc.

Otra instalación corresponde a un programa de investigación para la puesta a punto de un proceso de digestión anaerobia, estando actualmente en funcionamiento en el basurero de Garraf. La instalación restante consiste en una depuradora de aguas residuales, propiedad del ayuntamiento de Reus. Los lodos de aguas residuales, que provienen de la depuración de aguas son reutilizados: producen 2 000 m³ de gas diariamente y consiguen, finalmente, abono agrícola. Esta instalación es la más completa, si bien corrió a cargo del citado ayuntamiento. Cabe destacar que, en el caso de las instalaciones de carácter privado, dado el ahorro conseguido a partir del comienzo de la producción de biogás, la amortización se prevé sea en un corto plazo (de 4 a 6 años en la mayoría de los casos).

El artículo de la monografía del MOPU más adelante indicada recoge las estimaciones de biomasa residual existente y efectivamente aprovechable en España.

LA ENERGIA EN GENERAL

He aquí algunas de las conclusiones de W.Sassin referentes a las previsiones para el consumo energético, la evolución de la producción y los desarrollos de las distintas fuentes energéticas. Cabe señalar que fueron hechas en 1980, desde hipótesis alteradas por los actuales descensos y oscilaciones de los precios de los crudos.

Persiste una paradoja que hay que desterrar; se busca rebajar a un precio "justo" los combustibles fósiles, que son escasos, y se pretende fijar también precio a fuentes "inagotables", como los reactores nodriza y los generadores de energía solar.

Los recursos renovables estabilizarán su participación en el total de recursos energéticos en un 10%. El uso exhaustivo de la biomasa en particular, probablemente dé lugar a trastornos ecológicos.

CONCLUSIONES

El objetivo principal del presente trabajo es el de mostrar la biomasa residual como sistema de doble utilidad: es una fuente energética renovable y permite el aprovechamiento de residuos.

Con tal objetivo, el presente trabajo proporcionó la base para formular las siguientes conclusiones:

1. La biomasa es actualmente un recurso energético utilizable.
2. La biomasa residual supone, además, una posibilidad de aprovechamiento de residuos.
3. Las grandes instalaciones son apropiadas para plantas de tratamiento de aguas residuales, aprovechando los lodos.
4. Estos lodos, tras la obtención del biogás, sirven como abono.
5. Las pequeñas instalaciones son idóneas para granjas.
6. La amortización era, hasta hace poco al menos, a corto plazo.
7. La reciente baja de precios del petróleo puede frenar las futuras instalaciones. Un abuso de la biomasa no parece previsible.
8. La utilización de la biomasa residual es, en todo caso, deseable. Debería mejorar el asesoramiento a particulares.
9. El coste no debe oscurecer su carácter renovable e independiente.

REFERENCIAS

Diversos autores (1985). La biomassa. En Guia d'Instal.lacions d'Energies Renovables a la Catalunya Rural, editado por la Obra Agrícola de la Caixa de Pensions, pág 49-54, 74-79, 155-67

Sassin, W. (1980). Energía. Investigación y Ciencia, número 50, Noviembre, pág 79-92.

Varios autores. Biomasa residual. Monografías del MOPU, vol. 17.

LA ENERGÍA EÓLICA: PERSPECTIVAS DE
SU APROVECHAMIENTO EN ESPAÑA

FRANCISCO PUJOL ALONSO

RESUMEN

En el informe pueden apreciarse dos partes bien diferenciadas; en primer lugar he tratado los aspectos generales que definen el viento y la energía que de él puede obtenerse. En segundo lugar he considerado las condiciones particulares de España, valorando, sobre todo, la rentabilidad de posibles proyectos eólicos.

Dins del treball es veuen dues parts prou diferents; en primer lloc he tractat els aspectes generals que defineixen el vent i la l'energia que ens proporciona. En segon lloc he considerat les condicions particulars d'España, valorant, sobretot, la rentabilitat de possibles projectes eòlics.

INTRODUCCIÓN

La actual crisis energética repercute muy intensamente

en la economía mundial, especialmente en los países occidentales, que son los que se ven privados de las fuentes de energía que actualmente prevalecen en el mundo.

Consecuencia de esto, es la búsqueda cada vez más afanosa, de las llamadas fuentes de energía " alternativas "; la más conocida de estas últimas, es la energía solar. Sin embargo, la energía eólica, menos difundida, parece tener también claras perspectivas de futuro, al menos, para la producción de energía eléctrica.

MEDICIÓN DEL VIENTO

La Tierra recibe una cantidad de energía procedente del sol, del orden de 2000 Kwh/m² anuales en climas favorables, y se estima que aproximadamente el 2% de ella se transforma en energía cinética del viento, con un total del orden de 10¹⁰ GW (1 GW = 10⁹ W). Así pues, la Tierra funciona como una gran máquina térmica que transforma parte de ese calor solar en energía mecánica del viento. *Bajo la acción*

Bajo la acción de las presiones, el aire de la atmósfera se desplaza de un lugar a otro a diferentes velocidades; el gradiente de velocidad será tanto mayor cuanto más alta sea esa diferencia de presiones. El viento sopla de las zonas de alta presión a las de baja presión, y este movimiento está influido por la rotación de la Tierra. Como norma general, se tiene que, en el Hemisferio Norte, el viento gira en sentido contrario al de las agujas del reloj, alrededor de los aires ciclónicos, y en sentido directo en los anticiclónicos; en el Hemisferio Sur, el sentido se invierte.

Para la medición del viento se utilizan los aparatos llamados anemómetros. Según su velocidad, los vientos suelen clasificarse con la escala de Beaufort (ver tabla 1). Como dato anecdótico, cabe decir que la mayor velocidad registrada tuvo lugar el 12 de abril de 1934 en New Hampshire (USA) y fue de 416 km/h.

Además de las condiciones generales de un lugar, debidas a su situación geográfica en el globo terrestre, los obstáculos naturales y artificiales influyen de manera substancial en la velocidad del viento. Los valles aumentan considerablemente la velocidad del mismo si las direcciones de

ambos coinciden. En las zonas costeras, el viento sopla del mar a la tierra durante el día, y de noche sucede lo contrario. Por otra parte, la velocidad del viento varía considerablemente con la altura. Esta variación depende del tipo de suelo, de la vegetación, edificios, etc...

Para el cálculo de la energía cinética del viento, puede considerarse un viento a una velocidad V que atraviesa un área S situada en un plano ortogonal al vector velocidad. El volumen de aire que atraviesa este área por unidad de tiempo es $V.S$ y su masa $d.V.S$, siendo d la densidad; la energía cinética será:

$$E_c = \frac{1}{2} d.V^3.S$$

IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE

La instalación de centrales que aprovechen la energía del viento (aerogeneradores o aeroturbinas), produce los siguientes efectos sobre el medio ambiente:

Efectos meteorológicos. Se estima que la reducción de la velocidad del viento por los aerogeneradores, tiene las mismas consecuencias sobre el clima local que un grupo de árboles.

Ruidos. La NASA ha investigado la producción de ruidos en el emplazamiento del prototipo DOE/NASA MCD-0 (100 kw). El estudio acústico abarcó un espectro de frecuencias de 15 a 20 000 Hz, así como frecuencias inferiores. Se observó que el ruido a pie de torre es, en cuanto a intensidad, similar al de un automóvil circulando por la autopista. El ruido correspondiente a frecuencias inferiores al rango audible es producido por la circulación del aire sobre obstáculos como la torre y las palas. En un caso sí se produjeron ruidos molestos para los residentes en las inmediaciones, que se eliminaron reduciendo la velocidad periférica de las alas.

Seguridad y utilización del terreno. El principal problema relacionado con la seguridad radica en la posibilidad de rotura de una pala. Se estima que el área de seguridad debe comprender un círculo de unos 200 m. con centro en la torre de la máquina. Esta zona de seguridad abarcaría unos 125 000 m², que pueden ser utilizados para la agricultura, ganadería u otros fines similares.

CONDICIONES EOLICAS EN ESPAÑA

Las condiciones eólicas existentes en España son el resultado de su situación geográfica y de su orografía. Su situación geográfica implica que España se encuentra sometida a determinadas situaciones de vientos de tipo planetario o zonal que, por lo general, son escasos.

Conocer con precisión el potencial eólico de un país tan accidentado como España, y con tanta abundancia de islas y costas resulta una labor difícil y laboriosa. La Comisión Nacional de Energía Especiales (CEE), llevó a cabo un importante programa de medición de vientos en las décadas del 50 al 60. Sus datos, tomados en 50 estaciones y promediados durante varios años, se refieren a lugares de alto potencial eólico (ver tabla 2). Por otra parte, el Instituto Nacional de Meteorología (INM) mide regularmente el viento en más de cien estaciones distribuidas por toda España; muchas de ellas están colocadas en ciudades y aeropuertos. En el caso de las Islas Canarias, donde hay abundancia de datos de las dos procedencias, los datos de potencias medias obtenidas por la CEE son siempre superiores a las medidas por el INM; esto es debido a los distintos emplazamientos de las estaciones, así como al método de medición, que conlleva que los valores del INM sean más bajos, y por ello los consideramos como valores mínimos.

En cuanto a la energía eólica se refiere pueden considerarse dos zonas de energía eólica muy elevada: Canarias y la región del Estrecho. Hay que tener en cuenta que Canarias se halla influida por los vientos Alisios, sobre todo en verano. Además pueden considerarse cuatro zonas de energía eólica elevada: Noroeste, Nordeste, Baleares y Valle del Ebro. En el Centro, la energía eólica no parece muy alta, aunque hay numerosas zonas con energía superiores a 100 W/m².

COSTES DE LA ENERGIA EOLICA

Las perspectivas de la energía eólica van ligadas al coste de la energía producida. El coste anual debido a la energía producida en cualquier planta de potencia viene dada por la siguiente expresión:

$$\text{coste (pta/ kwh)} = \frac{C_i \cdot A + C_c + C_o + C_m}{E \cdot f}$$

donde C_1 es el coste de inversión por kW instalado; A es la anualidad en % del C_1 , que incluye amortización con intereses y seguros y también, en su caso, beneficios que podría proponer la Administración por el uso de este tipo de energía; C_c es el coste de combustible anual por kW instalado, que evidentemente, en el caso de la energía eólica es nulo; C_o es el coste operacional anual dividido por el número de kW de la planta, que incluye fundamentalmente mano de obra; C_m es el coste anual de mantenimiento dividido por los kW de la planta; E es la energía anual obtenible por kW; por último, f es el factor de utilización que tiene en cuenta la pérdida de energía por detenciones que pueda sufrir la aeroturbina por reparaciones, mantenimiento, etc.

El parámetro que depende más del lugar es la E , ya que depende de la velocidad del viento. En el caso de aeroturbinas, el coste operacional y de mantenimiento suelen englobarse en un solo factor que suele tomarse del 1% anual del coste de inversión; el factor de utilización se estima del 90% y la vida de los aerogeneradores se suele tomar, con la tecnología actual, en unos 30 años.

En la fig. 1 puede apreciarse la influencia de los distintos parámetros en el coste de la energía eólica producida en un lugar. Se observa claramente que la mayor influencia la tiene la velocidad media del viento en el lugar.

Por último, en la fig. 2, se muestra el coste de la energía en lugares de 6 y 10 m/s de velocidad media del viento con aeroturbinas diseñadas especialmente para dichos lugares.

Considerando que son precios energéticos competitivos las 4 ó 5 ptas por kWh, la gran mayoría de la energía producida por las aeroturbinas en lugares de potencial eólico no demasiado elevado es realmente competitiva. El principal problema técnico-económico es el de conseguir una vida operacional larga, con gastos de mantenimiento reducidos. Esta larga vida es perfectamente factible ya que, a pesar de la fatiga producida en las alas de las aeroturbinas, debidas a las vibraciones, se dispone de conocimientos suficientes para diseñar palas que soporten varios millones de ciclos.

Otro apartado que dificulta el desarrollo de esta fuente de energía es su variabilidad. En general, la energía eólica se acopla mal con otras fuentes de energía, pero hay dos excepciones: las turbinas de gas y la energía hidroeléctrica. La energía hidroeléctrica es el sistema ideal, y ha sido estudiado en detalle, ya que es el único medio

económico de almacenar energía mecánica.

CONCLUSIONES

El objetivo del informe es el de mostrar la viabilidad de la energía eólica en un futuro cercano, principalmente en España; pueden sacarse las siguientes conclusiones:

1) En la mayor parte del país, la energía eólica sería aprovechable al menos para usos agrícolas, para lo que son suficientes energías medias por encima de 50 W/m².

2) El coste de la energía eólica depende, sobre todo, de la velocidad media del viento en el lugar. Por lo tanto, en España tenemos zonas donde la energía eólica sería muy rentable (Canarias y zona del Estrecho), o bastante rentable (Baleares, Nordeste, Noroeste y valle del Ebro). Sin embargo, gran parte del territorio nacional es inadecuado para la instalación de centrales de alta potencia.

3) España, al disponer de centrales hidroeléctricas, podría combinar éstas con las centrales eólicas, lo que repercutiría en gran modo a una mayor y más barata producción de electricidad.

REFERENCIAS

García Galludo, M., Velasco, T. y Sánchez, C. (1982). Energías renovables y medio ambiente. La Energía Eólica, editado por Simanca Ediciones S.A., Madrid, pág. 97-145 y 169-176.

Tabla 1 Mediciones de vientos en la geografía española por la Comisión Nacional de Energías Especiales

Región	Lugar de medición	Tiempo de medición (años)	Velocidad media anual del viento (m/s)	Energía media anual (w/m ²)
NOROESTE	Estaca de Vares (LUGO)	9	6,4	185
	Malpica (LA CORUÑA)	9	6,7	290
	Puentes de García Rodríguez (LA CORUÑA)	9	3,3	32
NORDESTE	Cabo Creus (GERONA)	9	7,8	286
	Port Bou (GERONA)	3	12,2	1.134
	Cabo Bagur (GERONA)	5	6,10	134
	Montjuich (BARCELONA)	4	4,45	78
CENTRO	Navacerrada (El Escapate) (MADRID)	4	5,28	92
	Colmenarejo (MADRID)	2	3,4	29
	Fuencarral (MADRID)	7,5	3,6	44
	Majadahonda (MADRID)	12	3,9	128
LA MANCHA	El Toboso (TOLEDO)	6,5	4,13	55
	Consuegra (TOLEDO)	7,5	5,55	140
	Puerto Lápice (CIUDAD REAL)	7,5	5,55	140
	Campo de Criptana (CIUDAD REAL)	7,5	5,0	80
SUR	Faro de Tarifa (CADIZ)	4	6,39	1.291
	Cerro del Cabrito (TARIFA-CADIZ)	4	13,4	1.419
	Cerro del Cascabel (TARIFA-CADIZ)	5	12,2	1.130
	Guadalmesí (CADIZ)	4	6,4	235
	Punta Paloma (CADIZ)	4	5,3	104
CANARIAS	Montaña del Infierno (GRAN CANARIA)	7	12,5	1.243
	Montaña de la Arinaga (GRAN CANARIA)	5	10,6	858
	Montaña de Vargas (GRAN CANARIA)	3	9,7	758
	Corralejo (FUERTEVENTURA)	7	7,5	254
	Cotillo (FUERTEVENTURA)	8	6,10	185
	Faro de Abona (TENERIFE)	7	—	676
	Monte del Taco (TENERIFE)	7,5	7,8	362
	Pico de Tenerife (TENERIFE)	3,5	6,7	225
Vaiverde (HIERRO)	3	7,22	362	

Tabla 2 Escala en grados Beaufort de un viento según su velocidad

Grados Beaufort	Velocidad del viento			Descripción general	Presión sobre superficie plana en daN/m ²
	Nudos	m/s	km/h		
0	1	0/0,4	1	Calma	—
1	1/3	0,5/1,5	1/5	Brisa muy ligera	0,13 (1m/s)
2	4/6	1,3/3,4	6/11	Brisa ligera	0,8 (2,5m/s)
3	7/10	3,5/5,5	12/19	Pequeña brisa	3,2 (5m/s)
4	11/16	5,5/8	20/28	Bonita brisa	6,4 (7m/s)
5	17/21	8,1/10,9	29/38	Buena brisa	13 (10m/s)
6	22/27	11,4/13,9	39/49	Viento fresco	22 (13m/s)
7	28/33	14,1/16,9	50/61	Gran fresco	33 (16m/s)
8	34/40	17,4/20,4	62/74	Golpe de viento	52 (20m/s)
9	41/47	20,5/23,9	75/88	Fuerte g. de viento	69 (23m/s)
10	48/55	24,4/28	89/102	Tempestad	95 (27m/s)
11	56/63	28,4/32,5	103/117	Tempestad violenta	117 (30m/s)
12	64/71	32,6/35,9	118/133	Huracán	160 (35m/s)
13	72/80	36,9/40,4	134/149		208 (40m/s)
14	81/89	40,1/45,4	150/166		265 (45m/s)
15	90/99	45,1/50	167/183		325 (50m/s)
16	100/108	50,1/54	184/201		365 (54m/s)
17	109/118	54,1/60	202/220	Ciclón	470 (60m/s)

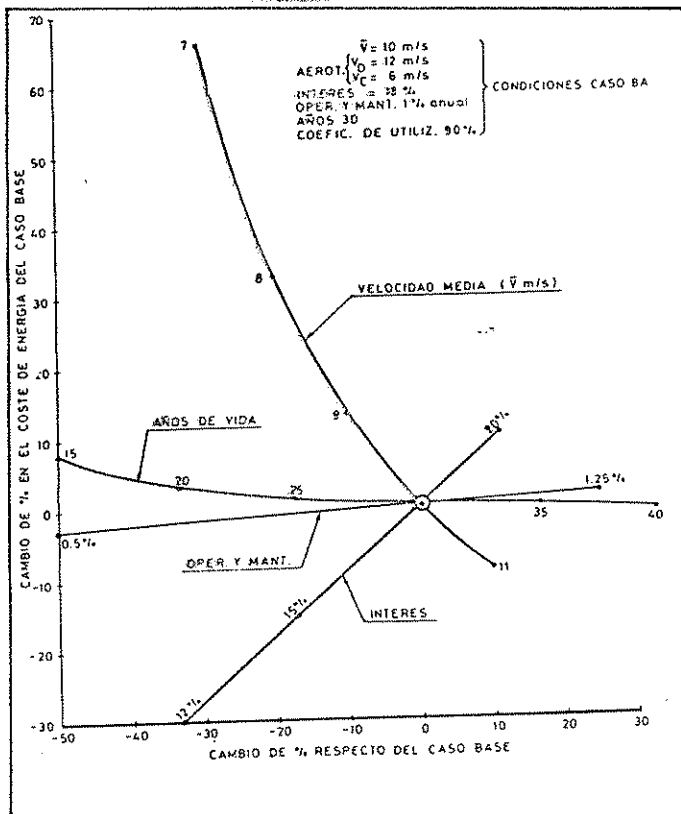


Figura 1 Variación de los costes de una aeroturbina con la variación de diversos parámetros.

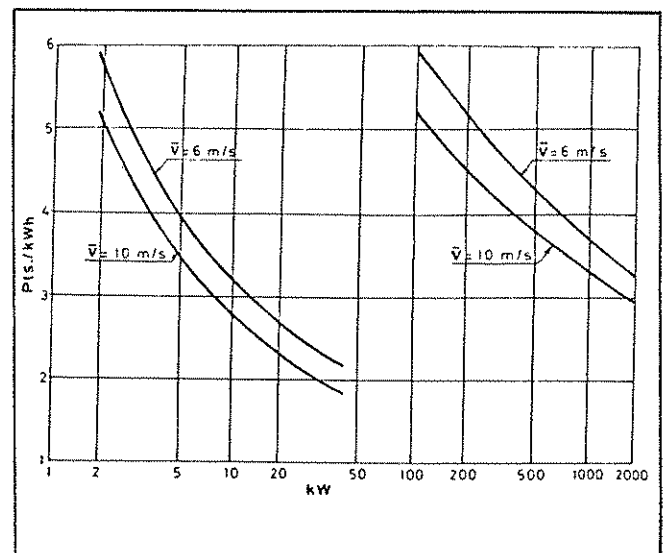


Figura 2 Costo de la energía producida por aeroturbinas según su potencia.

COMBUSTION DE CARBON EN LECHO FLUIDIZADO

JORDI PRADAS BRUN

JERONIMO PUERTAS AGUDO

RESUMEN

Este método tiene como objetivo reducir las emisiones a la atmósfera de gases como el SO_2 , causante de la lluvia ácida, o los óxidos de N, muy corrosivos. Se establecen en el quemador condiciones que lleven a la eliminación de estos compuestos, sin disminuir el rendimiento de la planta.

Mediante la inyección de aire, se provoca un movimiento constante en el quemador que conlleva una excelente transmisión de calor; esta dinámica favorece las reacciones de reducción del NOX a N_2 , y, con la adición de una base de calizas, la transformación del SO_2 en CaSO_4 .

Aquest mètode té com objectiu reduir les emissions a l'atmosfera de gassos com el SO_2 , causant de la pluja àcida, o els òxids de N, molt corrosius. S'estableixen al cremador condicions que portin a l'eliminació d'aquests compostos, sense disminuir el rendiment de la planta.

Mitjançant una injecció d'aire, es provoca un moviment constant al cremador, que comporta una excel·lent transmissió de calor; aquesta dinàmica afavoreix les reaccions de reducció del NOX a N_2 , i, amb l'adició d'una base de calcàries, la

transformació del SO_2 en CaSO_4 .

INTRODUCCION

La crisis del petróleo ha obligado a buscar fuentes de energía que puedan sustituirlo. Esta búsqueda se ha separado en dos vertientes; una de ellas busca nuevas fuentes (eólica, bioenergía, etc.), mientras que por otro lado se ha intentado volver a los antiguos suministros energéticos y, en particular, al carbón. Este mineral, debido a su extensiva explotación a lo largo de la historia, ha ido sufriendo un degradamiento cualitativo, hasta tal punto que los carbones disponibles en la actualidad, al menos en este país, tienen un altísimo contenido en contaminantes y un bajo poder calorífico.

La combustión de los carbones pobres es un tema que ha preocupado mucho en las últimas décadas; el problema no es tanto el rendimiento como la cantidad de sustancias contaminantes (derivados del azufre y óxidos de nitrógeno) que se desprenden en el proceso.

Para paliar estos problemas, se propusieron varios modelos de tratamiento de los carbones; en este estudio se hablará de uno de ellos, la combustión de carbón en lecho fluidizado, del que cabe destacar su captación excelente de sulfuros y completa de óxidos nítricos, su bajo poder contaminante y el espacio reducido de sus instalaciones.

FUNDAMENTO TEORICO

La base teórica del funcionamiento de un quemador de lecho fluidizado se mueve en dos ámbitos que persiguen objetivos bien distintos

- Para obtener el máximo aprovechamiento del calor, y su rápido intercambio, se crean las condiciones adecuadas para que se transmita, en lugar de por conducción, que es lo habitual en intercambios sólido-sólido, por convección, comportamiento habitual en los fluidos.

Se conseguirá mediante una inyección de aire en la base del quemador, que hará que los materiales presentes adquieran una dinámica similar a la de un fluido (fig. 1) .

En el interior del lecho se introduce una mezcla de carbón y calizas o dolomías. Estos materiales, con un tamaño aproximado de 1 a 4 mm, pueden ser remontados por el aire inyectado. El carbón se va quemando, y el calor producido por éste se transmite por convección a toda la masa de calizas, que adquiere altas temperaturas, y que es la verdadera encargada de calentar el agua de la red de tubos que están presentes en el quemador, sirviendo el carbón para mantener la temperatura adecuada.

- La expulsión de óxidos de azufre y nitrógeno es eliminada mediante la combustión en lecho fluidizado casi en su totalidad. Los procesos para eliminar ambos componentes son muy distintos.

En el caso de los óxidos de azufre, que de ser expulsados pueden dar lugar a lluvias ácidas, se busca su combinación con las calizas; obteniendo así el compuesto CaSO_4 , similar al yeso. Previamente se ha producido la calcinación de las calizas, liberando CO_2 gas cuya presencia en la atmósfera no es nociva.

Respecto a los óxidos de nitrógeno, altamente corrosivos, son reducidos por el carbón a nitrógeno gas (N_2), y se libera de nuevo CO_2 .

MATERIALES Y MEDIOS TECNICOS

El quemador consiste físicamente en un cilindro o tronco de cono o pirámide invertida, cuya base contiene una rejilla y cuya parte superior permite la expulsión de gases y residuos sólidos, que serán posteriormente recogidos.

Por encima de la rejilla hay un orificio de entrada de material, y a una determinada altura, dependiente de la total del lecho, hay un orificio de salida de sólidos en el caso que estos superen el volumen adecuado. Las dimensiones de la instalación son variables, del orden de 1,5 m de altura de materiales, y siendo la altura total de algo más del doble con un área no superior a 1 m².

ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE TRANSFORMACION

Los modelos matemáticos que estudian el funcionamiento de un quemador de este tipo distinguen, por sus particulares reacciones,

dos fases dentro de la masa en movimiento. Una de ellas, formada por la materia sólida, es conocida como fase de emulsión (emulsion phase) La formada por los gases o, en general, por la ausencia de sólidos se conoce como fase de burbujas (bubble phase).

La fase de emulsión está formada en un alto porcentaje por calizas a altas temperaturas. Su reacción más característica es la absorción del SO_2 . Si bien las altas temperaturas favorecen la reacción, ésta sólo puede producirse superficialmente; pero este hecho queda atenuado si tenemos en cuenta, por un lado, la alta superficie específica de las calizas, fruto del pequeño tamaño de los granos y, por otro, la gran erosión de las calizas, renovándose así sus superficies y permitiendo que las partículas más pequeñas escapen al exterior impulsadas por el aire. Con este escape se dejan espacios para nuevas remesas de calizas.

Otras reacciones de la fase de emulsión son las relativas a la combustión del carbón, tanto en lo que se refiere a su devolatilización o pirólisis, consistente en la separación de volátiles como el metano, óxidos de carbono y agua, como a su combustión con exceso de aire, produciendo calor y CO_2 . Este calor se transmite a las calizas, procediéndose así a su calcinación. Esta última reacción, también superficial, es la base de la posterior absorción de sulfuros.

La fase de burbujas está compuesta por gases que son liberados principalmente en la fase de emulsión. Sus constituyentes principales son: aire, óxidos de azufre y nitrógeno, derivados del carbono y otros gases que provienen de impurezas en el carbón o las calizas.

Sus reacciones principales son la combustión de los volátiles del carbón en la zona cercana al orificio de alimentación, que produce CO_2 y un bajo poder calorífico, la oxidación del monóxido de carbono y, de un gran interés, la reducción de los óxidos de nitrógeno a N_2 .

En la fig. 2 están esquematizadas estas reacciones.

La parte superior del quemador, por encima de la zona donde se encuentran los sólidos, recibe en la literatura el nombre de "free-board". En él se encuentran los gases y las partículas finas que son arrastradas por el aire. En esta fase, con partículas de gran superficie específica, se ultiman las reacciones de absorción de SO_2 (gráfico 1), mientras que el NO_x presente ya no se ve modificado, debido a que a esta altura todo el carbón ha sido ya quemado, suponiendo que el funcionamiento sea correcto (gráfico 3).

En base a esta división en fases, se establecen una serie de balances de materia y energía, entre los que destacan los de SO₂ presente en la fase de emulsión, y el NO_x presente en la fase de burbujas. La maximización o minimización de estos valores dependerá de muchas causas, que se verán a continuación.

CONTROL DE LA EMISION Y RENDIMIENTO

Hay una gran cantidad de factores que afectan al rendimiento o a la capacidad contaminante de una planta de lecho fluidizado. Destacaremos los más importantes.

La velocidad del aire hace que el tiempo de residencia de una particular sea menor, con lo que su capacidad de absorber SO₂ es también menor. Este, por su parte, tiene más posibilidades de escapar al ser elevado más rápidamente.

La concentración de carbón tiene dos efectos contrarios. Por un lado, aumenta la temperatura y, por tanto, el rendimiento, pero reducción de NO_x se hace más difícil y se contamina más (gráfico 2). Si se carga mucho el quemador, se disminuye el tamaño medio de las burbujas o huecos, y el efecto es el mismo (gráfico 4).

Los tubos deben emplazarse a una altura algo superior a la de alimentación, ya que es en esa zona donde se produce el mayor quemado de carbón y, por tanto, las temperaturas más altas (gráfico 4).

Una mayor altura del "freeboard" conlleva una mayor absorción de SO₂ pero aumenta el tamaño y el precio de la instalación.

CONCLUSIONES

Este estudio pretende analizar una forma distinta de las convencionales de obtención de energía a partir del carbón. Las conclusiones que se pueden destacar son:

- 1.- El consumo de carbón es reducido.
- 2.- Permite la utilización de carbones pobres o contaminados.
- 3.- Ofrece buenos rendimientos en comparación con las centra-

les convencionales.

4.- Impide la expulsión de SO₂ y NO_x.

5.- Sus subproductos (CO₂, caliza pulverizada) no son nocivos y, en el caso de las calizas, pueden ser recogidos posteriormente.

6.- Sus instalaciones son pequeñas y no requieren grandes medios.

REFERENCIAS

Renga Rajan, R. y C.Y. Wen (1980). A Comprehensive Model for Fluidized Bed Coal Combustors. AICHE Journal , vol. 26 No 4, July 1980, pág. 643-655.

Aprovechamiento industrial del calor. CPDA-ATSEIB-UPB . 5º T.E. 19 Tomo 1, pág. 31-40 .

ANEXOS

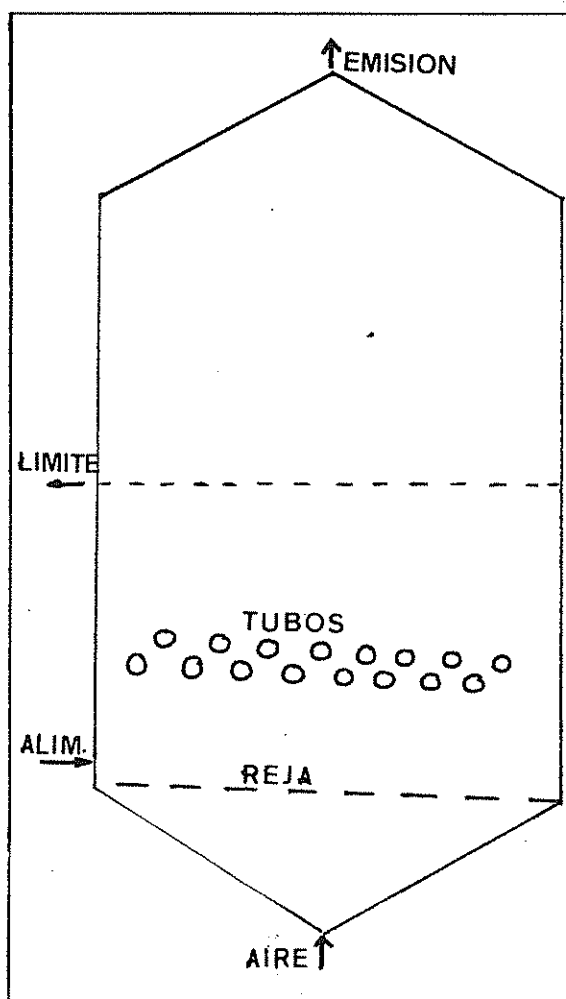


Fig. 1 Esquema del quemador.

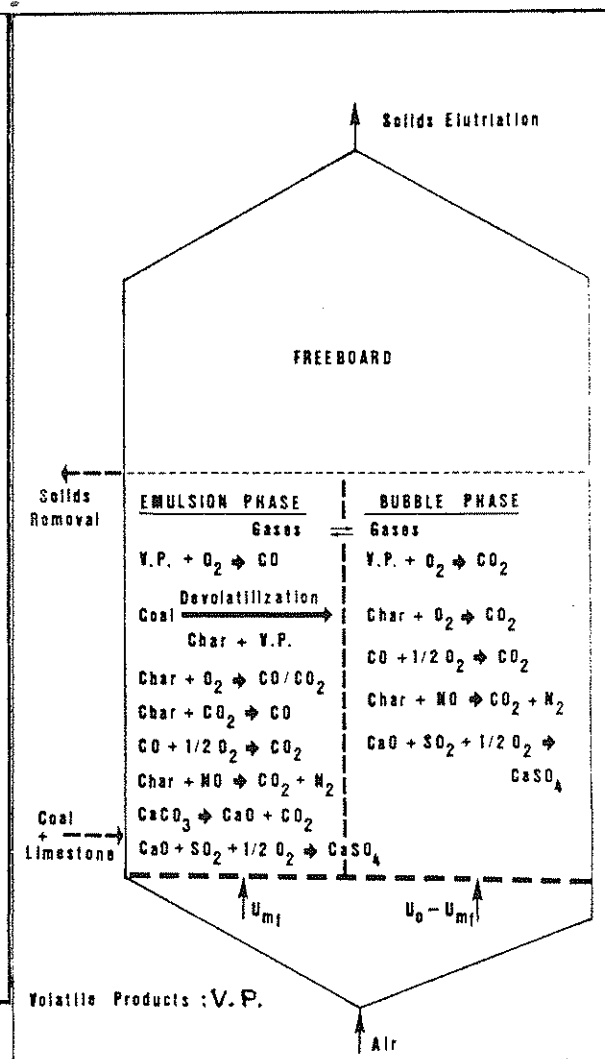
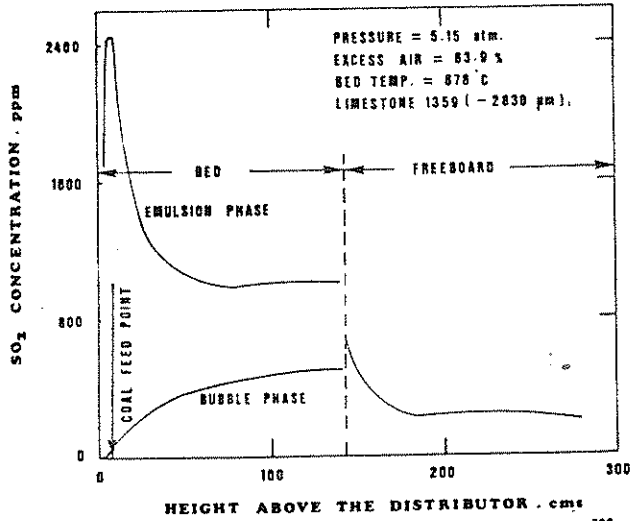
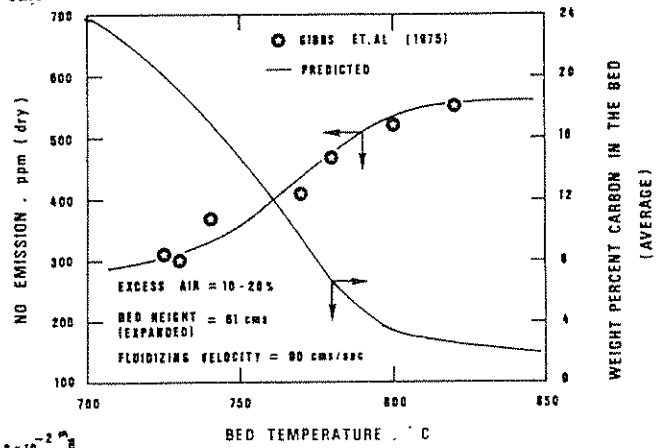


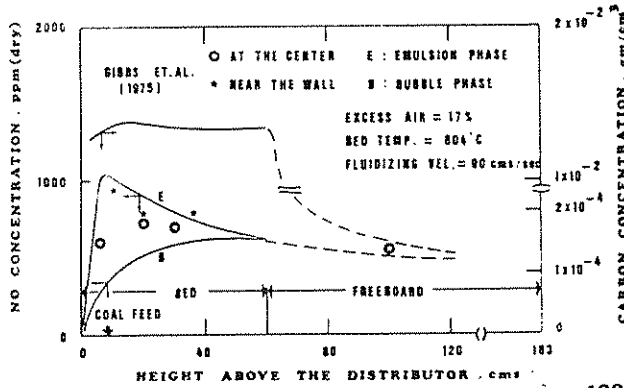
Fig. 2 Reacciones en el interior del quemador.



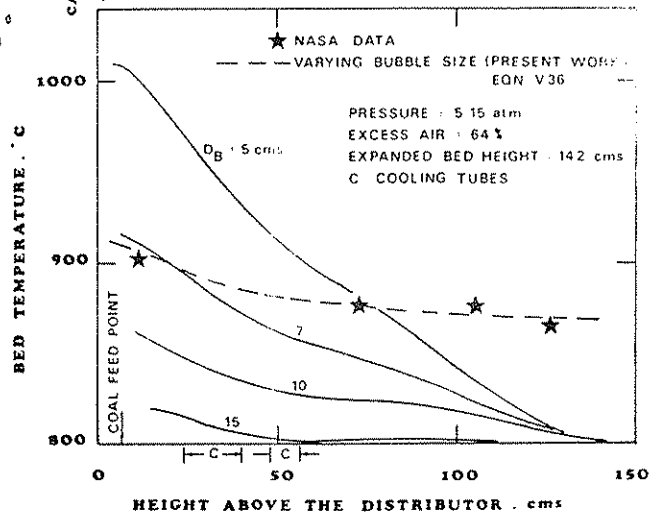
Gráf. 1 Concentración de SO₂ a lo largo del quemador.



Gráf. 2 Efecto de la Tª en la emisión de óxido nítrico.



Gráf. 3 Concentración de NO y carbón a lo largo del lecho.



Gráf. 4 Efecto del tamaño de la burbuja en la temperatura del lecho.

L'INCENDI FORESTAL UN FENOMEN BIOLOGIC

CLIMENT MOLINS I BORRELL

JOSEP MARTI I BOSCH

RESUM

L'incendi forestal ha assolit en el nostre àmbit geogràfic unes fites de dramàtic interès. En la nostra comunicació tractem de donar una visió global del fenomen, fonamentant el seu estudi en el coneixement de les comunitats vegetals i la seva dinàmica davant l'actuació d'un element extern descompensador. La part central va dedicada a l'incendi forestal vist com un fenomen de combustió ràpida i a les causes, tipus de propagació, resposta biològica al foc, etc; darrera això expliquem els efectes produïts. Finalment evidenciem les conclusions a les que hem arribat; incluint-hi dos fulls d'anexes.

El incendio forestal ha alcanzado en nuestro ámbito geográfico unas cotas de dramático interés. En nuestra comunicación tratamos de dar una visión global del fenómeno, fundamentando su estudio en el conocimiento de las comunidades vegetales y su dinámica ante la actuación de un elemento externo descompensador. La parte central va dedicada al incendio forestal visto como un fenómeno de combustión rápida y a las causas, tipos de propagación, respuesta biológica, etc; detrás de esto explicamos los efectos producidos. Finalmente exponemos las conclusiones a las que hemos llegado, junto con los anexos.

INTRODUCCIO

L'incendi forestal ha esdevingut tràgicament un tema de moda; no

hi ha gairebé cap informatiu, a l'estiu, en el que no se'n parli dels efectes catastròfics que provoquen arreu del país.

Davant d'aquest fet i donada la importància que té, hem cregut oportú aprofundir una mica en el seu coneixement. L'objectiu de la nostra comunicació és esbrinar el món de l'incendi forestal, que per concretar centrarem en el "bosc mediterrani".

OBJECTIUS

Els objectius plantejats en aquesta recerca són els d'endinsar nos en el tema aprofitant tots els coneixements sectorials que generalment no es solen tenir en compte, ja que dels incendis només es parla de les flamarades, de la localització i de les tasques d'extinció. No tractarem aquí les formes d'extinció, però sí que farem ben palesa la noció de supraorganisme que té el bosc.

LA VEGETACIO

Per poder tenir algunes idees sobre els incendis forestals cal un coneixement previ de la vegetació que es crema.

Les comunitats vegetals

Les espècies vegetals i animals es distribueixen sobre la Terra d'acord amb la seva història biològica i requeriments ecològics; és obligat tenir en compte que les comunitats vegetals són ecosistemes i per tant equilibris dinàmics.

Distingim al nostre país quatre tipus fonamentals de vegetació: el prat, que està integrat per vegetació exclusivament herbàcia, podent-se anomenar herbassar, restringint el nom de prat a les formacions herbàcies alpines o subalpines; la brolla és la segona forma que trobem, on hi predominen els arbustos i subarbustos, a més de certes herbàcies; la màquia és una formació llenyosa alta, dominada pels grans arbustos com el margalló i el llentiscle, que forma masses molt denses; al bosc hi domina un estrat arbori dens, i al redòs d'aquest estrat hi podem trobar un altre estrat herbaci o arbusti. De fet, però, les comunitats vegetals més castigades pel foc són la brolla o l'herbassar arbrat; es tracta d'una formació mixta: una formació baixa o herbàcia sobre la qual hi ha un esclarissat estrat arbori (generalment pins). Aquesta formació és la que sovint s'anomena pinada mediterrània, quan realment no és un bosc. L'explicació és senzilla: els pins no són integrants dels boscos mediterranis naturals; la gran expansió d'aquesta espècie vegetal és deguda totalment a l'acció de l'home, perquè la seva explotació és rentable, de forma que quan l'home arrasa un terreny, si el replanta, normalment ho fa amb pins. Un pi, davant un roure o una alzina, està en inferioritat de condicions, però les supera degut al seu ràpid creixement.

La dinàmica de la vegetació

La vegetació, com tot, tendeix a l'equilibri, a l'estabilitat. Així, quan un factor extern la debilita, es posen en marxa els mecanismes necessaris per tal de restablir l'equilibri trencat. D'una forma molt esquemàtica podem dir que la vegetació segueix una gradació creixent: herbassar, brolla, màquia i bosc, el qual representa l'estat d'equilibri. Així, on no tenim bosc és degut a les condicions físiques externes (climatologia, composició del sòl, ...) o perquè és un estat de vegetació inestable transitori, que és el cas característic que trobem després d'una degradació, és a dir: un foc, una tala...

Domini de vegetació als Països Catalans

Tant les Illes Balears com el País Valencià són biogeogràficament regions mediterrànies de forma estricta, així com la franja litoral catalana i les terres de l'interior del Principat per desota dels 700 a 900 metres; dels 700-900 als 1500-1700 m s'estén l'anomenada regió de vegetació eurosiberiana i pel seu damunt la boreoalpina. Aquestes dues últimes formacions no corresponen a la latitud sinó a l'alçada i les condicions que dona; així, s'hi troben nombroses comunitats caducifolies com el faig, el roure, etc., típiques de l'Europa Central i Atlàntica. Les comunitats boreoalpines típiques de l'Europa Septentrional, els grans boscos de coníferes i prats alpins, assimilables a la taiga àrtica, els trobe localitzats per l'alçada de 1700 a 2300 m pels boscos i 2300 a 3000 pels prats.

Es evident que les comunitats eurosiberianes o boreoalpines són poc adients pels incendis en condicions normals, no de gran secada. L'incendi forestal només és greu en condicions normals al país mediterrani, que d'el mateix és sec i calorós. El paisatge mediterrani és l'évidència biològica d'aquest clima: temperatures gairebé sempre superiors a 0° C i amb una variació anual d'uns 25 a 30° C, amb un règim pluviomètric pobre $4 \cdot 10^3 - 6 \cdot 10^3$ m anuals irregularment repartits (forma torrencial...). A l'estiu és quan les condicions són més propícies pel foc, la secada i la calor són molt grans.

Per soportar aquestes condicions, la vegetació ha desenvolupat recursos per evitar la dessecació: fulles petites perennes esclerificades, espines protectores, troncs secs i eixuts, són característiques de la flora mediterrània.

En el domini mediterrani podem distingir el septentrional i el meridional. El primer és el país de l'alzina o alzina surera en sòls granítics pobres. El segon ho és de l'alzinar de carrasca, poseïdor d'un sotabosc arbustiu tupid i impenetrable ha estat destruït per l'home en gran part plantant en el seu lloc poblacions de pins, no boscos, car són brolla arbrada. L'alzinar resisteix millor el foc tal com veurem més tard.

Així el bosc de pins (que és un fals bosc), avui ocupa el lloc d'antics alzinars degut a què són més rentables. A la màquia primitiva se l'ha substituïda per la brolla arbrada, de vegades amb pins, duplicant d'aquesta forma el risc d'incendis.

L'INCENDI FORESTAL

El fenòmen

El foc és un fenòmen de combustió ràpida; és una oxidació enèrgica d'un compost amb alliberament de grans quantitats d'energia en forma bàsicament de calor. Així, pel foc cal un combustible - matèria rica en energia retinguda als enllaços químics de les seves molècules - i un comburent - font d'oxigen que allibera l'energia per fraccionar la molècula -. Els principals constituents dels vegetals, cel·lulosa, lignina, etc. són bons combustibles; en teoria un bosc és tot combustible tot pot cremar, però per això cal una aportació d'energia en forma de calor suficient per desencadenar la combustió. És important saber que la ignició espontània no es dona a l'incendi forestal, calen temperatures de centenars de graus.

La velocitat de reacció està en relació directa amb la superfície del combustible i de la presència i direcció dels vents, així com de l'orografia del terreny. Un foc sempre comença a les fustes petites: branquetes, pinyes, fullaraca, etc., propagant-se als troncs i copes. Un bosc tupid és difícil de cremar degut a la poca ventilació; aquest és el cas dels alzinars. L'aigua retinguda a les estructures de la planta fa que sigui més difícil la seva combustió, ja que primer s'ha d'evaporar aquesta aigua, requerint-se per tant focs molt potents i devastadors. Això explica que les plantes verdes i les caducifolies siguin difícils de cremar. El vent juga també un paper decisiu perquè dirigeix l'oxigen en una direcció, fent avançar el foc per ella. Finalment, és impotentíssima l'orografia: en una vessant el foc, si el vent no ho impedeix, puja.

Resposta biològica a l'incendi forestal

Abans de l'aparició de l'home, el foc es produïa de forma localitzada i accidental: un llamp, una erupció volcànica... Ara, però, és molt diferent: qui porta el foc al bosc és l'home.

Alguns sers vius han après a defensar-se del foc; així, en aquest aspecte, podem parlar de resposta biològica a l'incendi forestal. En els llocs habitualment afectats, els vegetals han desenvolupat sistemes de resposta. Encara que la resistència directa no existeixi, les plantes crasses o suculentes cremen molt lentament; el que sí hi ha són fenòmens de resistència indirecta, mitjançant elements subterranis de pervivència o de llavors difícilment combustibles. Forces vegetals no moren després de la destrucció de les seves parts aèries; aquestes espècies seran les principals on hi hagin sovint incendis. L'altra forma de pervivència és la dels vegetals anomenats piròfits, que exploten en benefici propi la vulnerabilitat de les plantes normals al foc; disposen de parts aèries molt inflamables i així el sacrifici dels elements adults, que prenen com a torxes, permetrà la destrucció de les altres plantes que competirien en l'aprofitament del sòl pobre, després de l'incendi, amb els individus joves. Els pins presenten aquest curiós comportament.

L'home col·labora inconscientment amb les plantes piròfites a calcinar les superfícies forestals. Ho fa de dues formes: degradant el mantell vegetal i fomentant espècies piròfites. Aquesta convergència entre el pirofitisme natural i l'acció humana es centra en el foment de les coníferes. Exemples clars són els boscos mediterranis estesos per la mà de l'home, de forma directa o repoblació i indirecta o degradació i afavoriment de la instauració de la brolla arbrada.

Causas, tipus i formes de propagació dels incendis forestals

L'incendi forestal natural existeix, però és poc probable, en la majoria dels casos és degut a l'acció de l'home, bé de forma voluntària o involuntària.

Existeixen tres tipus principals de foc al bosc: el de superfície o de sòl, el de copes i el d'humus. El primer afecta a les masses de vegetació baixes, com la fullaraca. El foc de copes presuposa l'existència d'un estrat arbori prou dens com per poder transmetre el foc independentment del que passi al sotabosc. El foc d'humus afecta tan sols la matèria orgànica en descomposició; és un foc ocult, gairebé sense flames, propi dels boscos de caducifolies. S'ha de dir que aquest tipus de foc és poc comú als nostres boscos mediterranis.

Podem dir que tots els incendis forestals tenen almenys una etapa de foc de superfície, que és on comença, per passar ràpidament als petits arbustos i gairebé immediatament crema l'estrat arbori. Usualment la combinació: foc de superfície, foc arbori de copes apareix simultàniament, però pot passar que el foc de superfície sigui més lent que el de copes, quedant clarament definits dos estrats de foc diferents.

Un foc de superfície i de copes allibera enormes quantitats d'energia: de 2100 a 21000 $\text{J/m}\cdot\text{s}$. A l'exterior de la massa forestal s'hi produeixen temperatures de 1200 a 1400° C i a la perifèria la temperatura supera els 100° C. Als focs de superfície les temperatures són més baixes 600-800° C a l'interior i 40-80° C a la perifèria immediata; per això sovint l'equip d'extinció no pot acostar-se al foc. Al subsòl per desota els 50·10² m la temperatura no sobrepassa mai els 40° C, permetent la vida subterrània d'algunes plantes.

De les tres formes típiques de transmissió del calor: convecció, radiació i conducció, només les dues primeres són importants. La convecció és el mecanisme primordial en la progressió vessant amunt d'un foc i en la transmissió d'un foc de superfície a les copes. Per radiació, als voltants del foc la temperatura puja afavorint la ignició. El foc al bosc progressa en el típic front d'avenç, molt extens (1000 m) i sense profunditat, que en qüestió de minuts crema una zona. El front d'avenç va precedit pel front de dessecació, creat per radiació del mateix foc de manera que, quan arriba el foc als vegetals, aquests ja han sofert una dessecació i prenen més ràpid; si la vegetació és prou humida, no es pot assecar i el foc s'estingeix.

Al pla el foc es desplaça en la direcció del vent. Si no hi ha vent, s'estén en forma de corona circular; però això no passa mai a Ca-

talunya ni en general al bosc mediterrani. El foc té tendència a pujar per les vessants, però quan arriba a una carena es troba amb un vent fred, provocat per la depressió que ell mateix crea, que el pot arribar a extingir. La intensitat del foc és directament proporcional a la del vent i a la pendent del vessant. Un vent de direcció variable transforma un foc petit en quelcom monstruós.

La vegetació com a combustible

La temperatura crítica d'ignició és diferent segons l'espècie i el grau de dessecació que presenti. Les que porten essències volàtils i combustibles com la reïna, són les més inflamables. Aquest és el cas dels pins, que projecten les pinyes a distàncies de 25 m. Les gramínees i els òrgans secs (agulles de pi...) cremen amb gran facilitat perquè tenen una temperatura d'ignició molt baixa, estan molt assecades i tenen força insolació; el risc d'incendi és tres vegades superior a la tarda que a la matinada.

La intensitat i velocitat de propagació del foc és directament proporcional a la quantitat de combustible per unitat de volum. La fórmula de Byram $I = h \cdot W \cdot r$ és la relació, on I és la intensitat en $J/m \cdot s$, h és el valor de la combustió en J/Kg , W és el pes de combustible en Kg/m^2 i r la velocitat de propagació en m/s . Aquesta fórmula no té en compte la distribució del bosc, que és un factor molt important.

CONCLUSIONS

A l'escullir aquest tema ens vàrem proposar ampliar les nostres nocions que d'ell en teníem. L'estudi d'aquestes parts ens porta a les següents conclusions.

- 1 - L'incendi forestal és un fenomen biològic.
- 2 - Els factors externs com el clima, el vent, etc. són decisius.
- 3 - El bosc de pins és un fals bosc.
- 4 - Un pinar mediterrani pot considerar-se com una "indústria perillosa". Pot resultar econòmicament beneficiosa, però és arriscada.
- 5 - L'incendi forestal la majoria de les vegades està provocat voluntària o involuntàriament per l'home.
- 6 - La pendent del sòl i la força i direcció del vent estan en relació directa amb la intensitat de l'incendi forestal.
- 7 - La vegetació és combustible i determina la forma de l'incendi.

REFERENCIES

- Bolòs, O. de i Trabaud L. (1976). Alteració de la vegetació per incendi. En llibre blanc de la natura als P.P.C.C. Memòria Institut Català d'Història Natural, 9. Barcino, Barcelona.

ANEXES

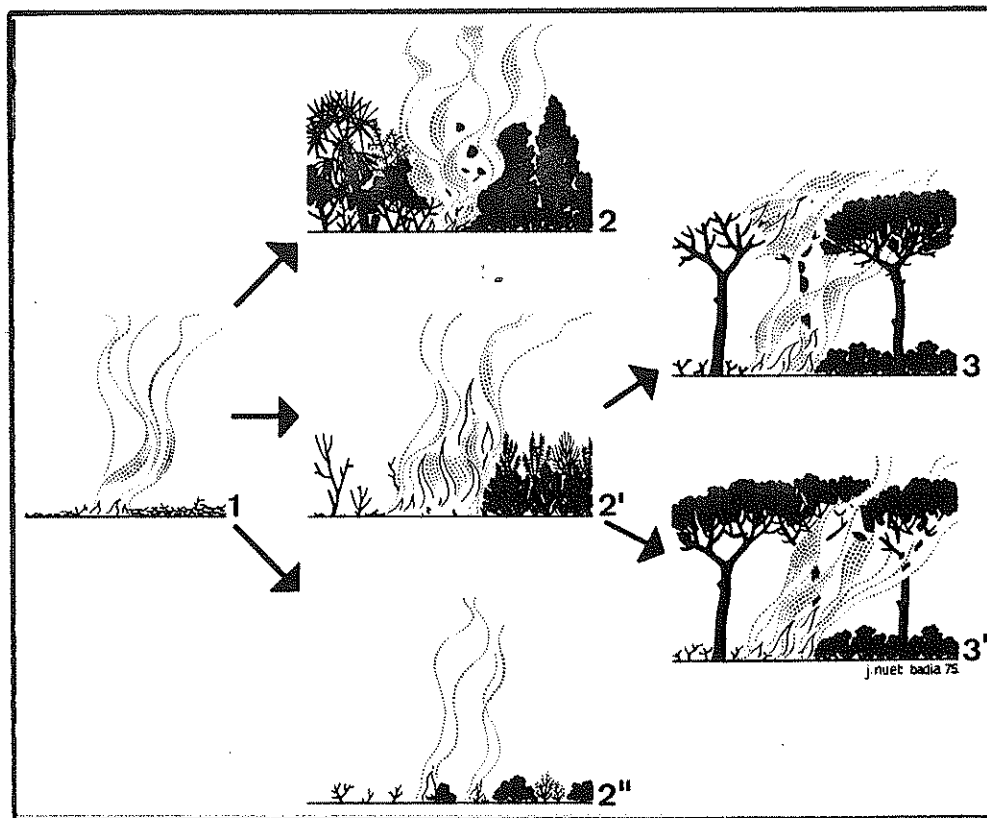


Fig. 1 Esquema del procés d'instauració de l'incendi forestal. Inici en la fullaraca, herba seca, etc. (1). Instauració d'un foc de superfície de progrés difícil (2, 2'') en el cas d'una màquia densa, d'un sotabosc humit i dens, etc (flames petites, fum abundant) o en el cas d'una brolla o past discontinus (punts de foc dispersos). El foc de superfície, també, pot prendre's en una brolla a sotabosc espès i discretament dens (2') progressant llavors amb facilitat, sigui com simple foc de superfície (el propi 2' o 3', si existeix un estrat arbore), sigui com foc de superfície i de còps simultani (3).

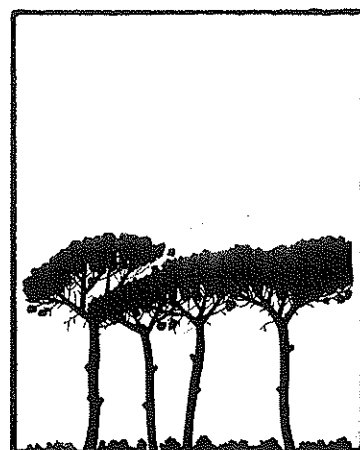
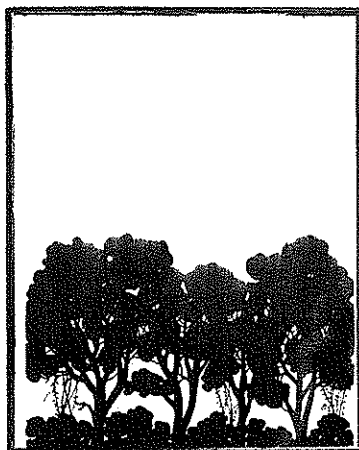


Fig. 1 Bosc d'abets. Fig. 2 Bosc d'alzines. Fig. 3 Pineda.



Fig. 4 Màquia esclariada de gàrric i arçot.



Fig. 5 Màquia densa de margalló i llentiscle.



Fig. 6 Timoneda mediterrània.



Fig. 7 Prat alpi.



Fig. 8 Brolla muntanyenca de bàlec i ginebró.



Fig. 9 Romani i bruc.

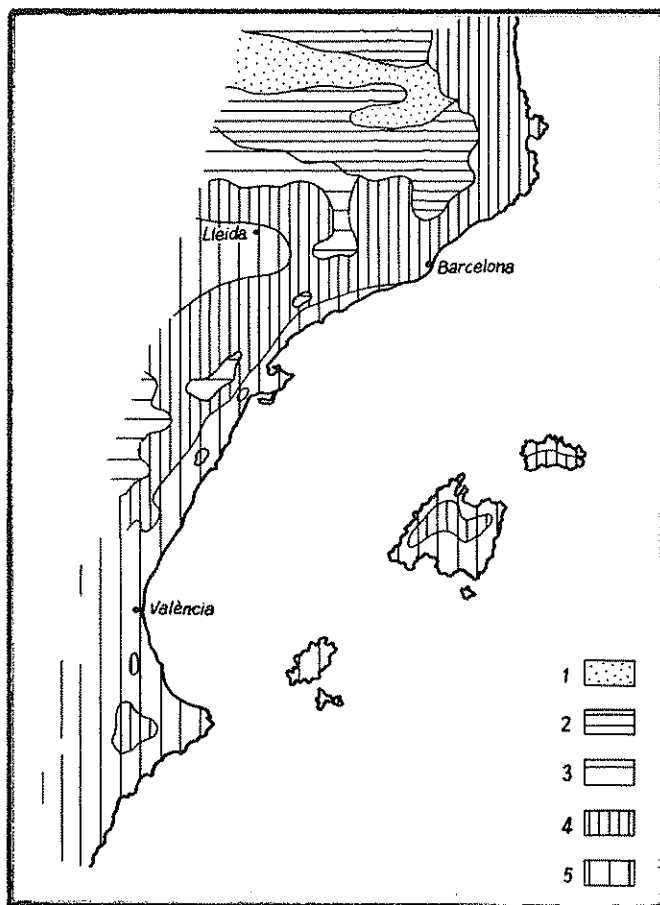


Fig. 10 Mapa de la distribució dels dominis vegetals als Països Catalans. 1, vegetació boreoalpina; 2, vegetació eurosiberiana migeuropea i atlàntica; 3, veg. mediterrània siberiana; 4, veg. mediterrània septentrional; 5, veg. mediterrània meridional i continental. Els incendis forestals es produeixen sobretot en les zones 4 i 5.

POLUCION AZUFRADA:
CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LA LLUVIA ACIDA

SERGIO MAS FELIPE

RESUMEN

La progresiva acidificación de las precipitaciones debido a la intensa liberación de óxidos de azufre a la atmósfera viene siendo, durante los últimos 30 años, uno de los problemas ecológicos más importantes. Esta acidificación conlleva la degradación de ríos, lagos y aguas en general, produciéndose, así, daños considerables en dichos ecosistemas. Otros efectos a destacar son la desmineralización de suelos, la deforestación, los cambios en la productividad agrícola, el deterioro de monumentos y estructuras y la degradación del sistema de aguas potables.

La creixent acidificació de les precipitacions degut a la intensa alliberació d'òxids de sofre a l'atmosfera ve sent, durant els darrers 30 anys, un dels problemes ecològics més importants. Aquesta acidificació ens porta a la degradació de rius, llacs i aigües en general, produint, així, danys considerables en els esmentats ecosistemes. Altres efectes destacables són la desmineralització dels sòls, la deforestació, els canvis en la productivitat agrícola, el deteriorament de monuments i estructures i la degradació del sistema d'aigües potables.

OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo general del presente estudio es ofrecer una visión amplia a cerca de las causas, consecuencias y efectos que produce la lluvia ácida sobre el medio ambiente y sobre los seres que en él habitan.

Como objetivos más específicos, el presente informe pretende acercar la problemática al lector no especialmente conocedor del tema y concienciarlo, así, de los numerosos riesgos existentes para su propio organismo, así como para el medio que lo rodea.

INTRODUCCION

Una mañana de 1952, los londinenses descubrieron su ciudad envuelta en una sofocante neblina tan espesa que mantuvo la visibilidad prácticamente nula durante varios días. En dos semanas, la tasa de mortalidad había aumentado en un 70%. Estimaciones posteriores imputaron 4 000 muertes a esta niebla tóxica producto de la intensa actividad industrial de la región.

Para prevenir sucesos similares, se construyeron altas chimeneas a fin de dispersar en la atmósfera los desechos contaminantes de las fábricas. Nadie podía entonces imaginar que se estaba reemplazando una polución por otra, menos mortífera, pero más insidiosa.

Los primeros efectos se manifestaron en Suecia y en Noruega en la década de los 50: ciertos lagos y ríos se despo- blaban de peces sin causas aparentes. El culpable no fue desen- mascarado hasta 1959: ¡se trataba de...la lluvia!.

RESULTADOS, PLANTEAMIENTO Y DISCUSIÓN

En efecto, la causa del fenómeno mencionado era la acidificación de las lluvias. La combustión del carbón y del petróleo en las refinerías, las centrales térmicas, las industrias metalúrgicas, etc, libera cantidades importantes de dióxido de azufre (SO₂). Desprendido por altas chi- meneas de incluso 400 m, este gas es transportado por los vientos, cuya velocidad a esta altura sobrepasa frecuentemente los 10 m/s. De esta ma- nera, puede recorrer largas distancias (emisiones sulfurosas de la re- gión de Londres pueden alcanzar en menos de dos días la costa sueca).

Las complicaciones empiezan cuando estos humos encuentran a una nu- be, cosa que pasa más tarde o más temprano. Las moléculas de SO₂ reaccio- nan con el agua de la nube y dan lugar al ácido sulfúrico (H₂SO₄). De aquí las lluvias ácidas. Un fenómeno análogo se produce con las emisio- nes de óxidos de nitrógeno (NO_x), los cuales dan lugar al ácido nítrico.

El papel de los NOx es, sin embargo, secundario frente al del SO₂.

No hay que imaginarse por ello que una lluvia azufrada o sulfurosa vaya a quemar la piel de los viandantes... En realidad, el efecto de la lluvia ácida es progresivo e insidioso. Es a fuerza de producirse sobre los mismos lugares que ocasiona una acumulación de la "carga" ácida en los suelos y en las aguas de los ríos y de los lagos. Además, su acción depende de la presencia o ausencia de rocas calcáreas, las cuales tienen la propiedad de neutralizar el ácido. Un suelo rico en calcáreas es poco sensible a las precipitaciones ácidas.

De este modo, la acción combinada de los vientos y de la geología originan una polución en regiones ajenas a ella. Entre las zonas más afectadas destacan la Península Escandinava - que recibe las lluvias ácidas de toda Europa y cuyos suelos mayoritariamente graníticos tienen un bajo poder neutralizante-, Suecia -que importa los tres cuartos de su polución azufrada de Inglaterra, Alemania y Benelux- y Noruega. Poblaciones enteras de truchas y salmones han sido diezgadas; las hierbas acuáticas son aniquiladas por invasiones de esfagnos, musgos que al descomponerse forman la turba. En América del Norte el problema no es menos grave. Una de las regiones más bellas y salvajes de los Estados Unidos, el macizo de los Adirondacks, en el noreste del estado de Nueva York, se ha convertido en un verdadero vertedero atmosférico: el viento empuja hacia él los nubarrones ácidos venidos del valle de Ohio, donde se encuentra uno de los mayores centros siderúrgicos mundiales, Pittsburgh. En poco menos de 40 años, millares de lagos, truchas, lochas y otros muchos peces de Adirondacks han desaparecido. La misma problemática se presenta en la provincia de Ontario, ya en el Canadá.

Como vemos, el panorama es poco alentador. Y sin duda, se ha visto agravado por el retraso antes de que se decidiera examinar seriamente el problema. Ha sido necesario esperar hasta principios de 1970 para que grandes programas de investigación hayan sido emprendidos. Todos los trabajos han puesto claramente en evidencia el papel de las emisiones de SO₂ en la acidez de las precipitaciones. El grueso de estas emisiones son de origen industrial, aunque, bien es verdad, una pequeña parte sea debida a causas naturales. La actividad volcánica o los incendios forestales liberan dióxido de azufre. Por otra parte, la descomposición bacteriana de las materias orgánicas libera hidrógeno sulfurado (SH₂) que posteriormente se oxida a SO₂. En los países industrializados, las actividades humanas son responsables del 90% de las emisiones. En Europa, la cantidad de SO₂ liberada por las fábricas se ha multiplicado por dos en los últimos veinte años. Resultado: sobre casi todo el continente europeo, las lluvias ácidas se han vuelto al menos 10 veces más ácidas de lo normal.

Para medir la acidez se emplea la escala del pH, graduada de 1 a 14. Como se trata de una escala logarítmica, una variación de una unidad corresponde a una variación de la acidez por 10.

Una lluvia normal tiene una acidez de pH 5,6. Como se observa, es ligeramente ácida. Esto es debido al gas carbónico del aire. Actualmente, y casi en toda Europa, el pH de las lluvias oscila entre 4 y 4,5. Como casos extremos, y un tanto alarmantes, citemos las lluvias producidas el 20 de abril de 1974 en Pitlochry (Escocia), donde cayó una precipitación de acidez igual a la de un vinagre, pH de 2,4. O bien la registrada en Wheeling (Virginia Occidental) de acidez diez veces superior: pH 1,5.

Un vistazo al pasado nos da la medida del shock ecológico producido

por la acidificación desde la revolución industrial. Uñas zanahorias sacadas del hielo de Groenlandia indican que hace 180 años el pH de las lluvias variaba entre 6 y 7,6 (las más ácidas eran pues aún 100 veces menos ácidas que un gran número de lluvias de hoy). Y eso no es todo, se ha podido establecer que ciertos lagos han necesitado de 12 000 años para pasar de un pH de 7 a otro de 6, mientras que en el transcurso de los últimos años, su pH ha bajado hasta 4,5, y en algunos casos hasta menos.

En un lago en condiciones normales, el pH está cercano a 8. Hoy decenas de miles de lagos escandinavos y americanos tienen durante una buena parte del año pH inferior a 5,5. Este grado de acidez afecta a los peces; todas las especies desaparecen por debajo de 4,5. La acidez hace disminuir la tasa de calcio del agua, produciendo en los peces una alteración del tejido de sus aletas y de su esqueleto: los peces se tornan enanos y gibosas. Por otro lado, la acidez libera metales tóxicos como el aluminio, el mercurio, el cadmio, el níquel que son normalmente fijados por los sedimentos. El aluminio va tapando progresivamente las branquias de los peces con lo que estos se ahogan. Algunos estudios han incluso mostrado que los peces estornudaban para intentar destapar sus branquias.

Pero es sobre todo en el momento de la reproducción cuando los peces son vulnerables. Las aguas demasiado ácidas inhiben el desarrollo de las gónadas (glándulas sexuales); reducen la producción y la tasa de supervivencia de los huevos. La tabla 1 muestra los valores críticos del pH para el ciclo de reproducción de algunas especies.

Los peces no son los únicos afectados. La acidificación de las aguas es asimismo nociva para el plancton. Las especies se rarifican pasando de una cuarentena si el pH es de 6 a sólo una quincena si éste es de 5. Además, el plancton representa el punto de partida de la cadena alimenticia. Por consecuencia, su alteración afecta a todo el ecosistema de un lago o de un río.

Los batracios -ranas, sapos y salamandras- son las especies animales más duramente afectadas por las precipitaciones ácidas. En efecto, estos animales ponen sus huevos en charcas alimentadas por la fundición de las nieves al principio de la primavera. Ahora bien, estas charcas están saturadas por el ácido que se acumula en la nieve durante el invierno.

Por debajo del umbral fatídico de 4,5 un lago no contiene ya demasiadas cosas vivas. Peces y batracios han desaparecido, así como la mayor parte de insectos. Las hierbas acuáticas están muertas. Los esfagnos que tapizan el fondo impiden a los elementos nutritivos contenidos en los sedimentos de difundirse por el agua. Pero por una cruel ironía, este lago muerto posee un agua más pura que la de un lago sano: la desaparición del plancton y de los desechos orgánicos incrementa la transparencia.

Los países con suelos calcáreos están generalmente a salvo de los citados desastres acuáticos... Pero las lluvias ácidas también atacan a la vegetación. En este caso sería correcto hablar de depósitos ácidos: antes de toda transformación química, una importante proporción del SO₂ liberado por las chimeneas queda fijado en las múltiples superficies en contacto directo con la atmósfera. Es lo que se llaman depósitos secos, en contraste con los depósitos húmedos antes mencionados.

La vegetación constituye el blanco principal de estos depósitos secos. Sumados a las lluvias ácidas, aumentan considerablemente la can-

tividad de azufre y de nitrógeno recibidos por los bosques, los cultivos y las plantaciones. Ahora bien, si en pequeñas dosis estos elementos contribuyen a la nutrición de las plantas, su exceso tiene efectos desastrosos. De este modo, los abetos de la Selva Negra empiezan a perecer y ciertos expertos estiman que la mitad de los bosques alemanes están amenazados.

La acción de los depósitos ácidos sobre los vegetales es compleja y aún no está totalmente determinada. Se sabe que la función clorofílica se ve afectada: la destrucción de los pigmentos clorofílicos puede conllevar a la reducción de la cantidad de carbono fijado por la fotosíntesis. Las lluvias ácidas atacan la capa superior de las hojas, la cutícula, causando necrosis. Perturban las células estomáticas, que aseguran la respiración, y afectan a las otras células por difusión a través de los estomas o de la cutícula. Debilitando las plantas, éstas se vuelven más vulnerables a diversos champiñones, bacterias, virus, parásitos e insectos. En la tabla 2 puede encontrarse la vulnerabilidad relativa de diversos cultivos a la polución azufrada.

Pero los vegetales más sensibles son los musgos y los líquenes. Su sensibilidad es tal que constituyen excelentes indicadores de la polución de SO₂.

Las lluvias ácidas afectan asimismo a monumentos y edificios. Las piedras calcáreas (como el mármol o el gres) son el blanco privilegiado. Así, las Cariátidas que durante 2 500 años permanecieron en el Acrópolis de Atenas han debido de ser remplazadas por copias en fibra de vidrio, puesto que el mármol antiguo de las que estaban hechas, empezaba a degradarse bajo la acción de la lluvia ácida.

La corrosión afecta también a los raíles del tren, así como a numerosas construcciones metálicas.

Las precipitaciones ácidas tienen igualmente un efecto sobre el hombre. No directamente, su pH se sitúa dentro del intervalo tolerado por la piel humana y por el sistema gastro-intestinal. Sino por una vía indirecta: introduciendo en la cadena alimenticia metales tóxicos tales como el mercurio, el plomo, el cadmio, el aluminio o el cobre. Dicho proceso puede operar de 3 maneras:

- En ríos o lagos la acidez provoca la precipitación de compuestos metálicos como el metilmercurio, veneno mortal. Estos precipitados se encuentran en el agua potable o son ingeridos por los peces consumidos por el hombre.
- En los suelos de bajo poder neutralizante, los metales normalmente fijados en el suelo son arrastrados por las lluvias ácidas y contaminan las aguas de los lagos y ríos.
- Las aguas potables de fuerte acidez corroen las partes metálicas de los depósitos y de las canalizaciones, con lo que aumenta su concentración en metales.

De igual manera, la inhalación de SO₂ gaseoso y de aerosoles ácidos puede provocar problemas respiratorios.

CONCLUSIONES

Del informe anterior se desprende la urgente necesidad de remediar el problema de la polución azufrada de tan elevado coste, tanto desde el punto de vista de la salud, de la agricultura, del medio ambiente, como del de los gastos ocasionados por la corrosión (ver tabla 3). Un informe publicado por la OCDE (Organización de Cooperación y de Desarrollo Económico) estima que una reducción del 50% de los desechos azufrados en 11 países de Europa permitiría economizar más de 1 000 millones de dólares.

¿Qué medidas cabe, pues, tomar?

- 1-Por lo que se refiere a reparar los daños ya ocasionados, bien poca cosa.
- 2-Las únicas medidas mínimamente eficaces son las que actúan sobre la fuente de emisión.
- 3-Hay 3 posibles vías de actuación para reducir los desechos de SO₂, antes, durante o tras la combustión del carbón o de los derivados del petróleo:
 - 3.1.Antes: Uso de carbones y fueles de bajo contenido en azufre obtenibles por desulfuración del fuel y lavado mecánico o químico del carbón.
 - 3.2.Durante: Modificación de los procesos de combustión y de los procesos industriales para así disminuir las emisiones de azufre.
 - 3.3.Tras: Es el método más costoso. Consiste en un lavado del gas de combustión para retener y recuperar el azufre que contiene.
- 4-Por último, recalcar el hecho de que la resolución del problema sólo será posible a través de una conveniente cooperación internacional.
- 5-La lluvia ácida si no es combatida a tiempo puede contribuir decisoriamente a la lenta desertización del planeta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Denis-Lempereur, J. (1982). Les pluies acides. Science & Vie, vol. 777, Junio, pág. 37-44 & 170-171.
- Fowler, D. (1978). Deposition of SO₂ on Agricultural Crops. Atmospheric Environment, vol. 12, pág. 369-373.
- Hudson, R.J.M., Chen, C.W., Gherini, S.A., Dean, J.D. and Goldstein, R.A. (1983). Acid Rain Model: Canopy Module. Journal of Environmental Engineering (ASCE), vol 109, n^o 103, Junio, pág. 585-603.
- Gherini, S.A., Dean, J.D., Goldstein, R.A. and Chen, C.W. (1982). Acid Rain Model: Hydrologic Module. Journal Of Environmental Engineering (ASCE), vol 108, n^o EE3, Junio, pag. 455-472.
- Last, F.T., Likens, G.E., Ulrich, B. and Walloe, L. (1980). Acid precipitation- progress and problems. Proceedings, International Conference on the Ecological Impact of Acid Precipitation. (Sandefjord, Noruega), 11-14 Marzo 1980, pág.10-12.
- Wisniewski, J. and Kinsman, J.D. (1982). An overview of Acid Rain Monitoring Activities in North America. Bulletin American Meteorological Society, vol.63, n^o 6, Junio,

ANEXOS Y TABLAS

Tabla 1 . Valores críticos del pH para el ciclo de reproducción de algunas especies

especie vegetal		pH
Nombre español	Nombre latino o científico	
Gobio común	Phoxinus phoxinus	5,5
Gobio glanco	Rutilus rutilus	5,5
Farra	Salvelinus alpinus	5,2
Trucha	Salmo trutta	5,0
Lucio	Esox lucius	4,4-4,9
Perca	Perca fluviatilis	4,4-4,9

Tabla 2 Vulnerabilidad relativa de diversos cultivos a la polución azufrada

Sensibles	Medios	Resistentes
Endivias	Col	Maíz
Lúpulo	Coliflor	Colza
Lechuga	Col forragera	Apio
Rábano	Remolacha	
Centeno		
Ruibarbo		
Pastinaca		
Nabo		
Grosella		
Pimiento		

Tabla 3 Costes provocados por la polución azufrada

País	Emisiones de SO ₂ (en ton.)		(en millones de \$)				Pérdidas en agricultura. (millones de \$)	Coste de la salud (en millones de dolares)	Total
	1978	Previsión 1985 por combustión industria.	Galvanización y refección de pinturas	Pintura del acero al carbono	Pérdidas en agricultura. (millones de \$)	Coste de la salud (en millones de dolares)			
Austria	430000	310000	44	445	34,6	15,56 a	538,16 a	912,60	
Bélgica	808000	550000	86	707	28,7	35,32 a	857,02 a	1704,70	
Dinamarca	455000	350000	40	411	6,8	8,76 a	466,56 a	676,80	
Finlandia	574000	390000	16	336	1,6	2,62 a	356,22 a	398,60	
Francia	3270000	2480000	359	4223	61,0	144,08 a	4787,08 a	8245,00	
RFA	3800000	3560000	494	6954	167,0	233,82 a	7848,82 a	13460,55	
Italia	4400000	3620000	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	
P.Bajos	490000	7770000	114	902	31,6	41,12 a	1088,72 a	2075,60	
Noruega	137000	80000	10	310	0,1	3,15 a	348,25 a	438,45	
Suecia	600000	530000	27	774	2,4	9,27 a	884,67 a	1132,00	
Suiza	124000	140000	24	493	16,7	19,88 a	553,58 a	1030,63	
R.Unido	5255000	4740000	641	4081	73,6	60,42 a	4856,02 a	6306,00	
Total	20343000	17520000	1855	19636	424,1	574,00 a	14329,33		

Nota: n.c. = no calculado.

HIPÒTESI SOBRE LA MORT DELS BOSCOS

A EUROPA

ALBERT VILALTA CAMBRA

ANTONI PÉREZ RABASCALL

RESUM

La mort dels boscos és un problema molt greu actualment. Fins ara tothom estava d'acord en que la pol·lució i la pluja àcida n'eren les causes. Ara però, apareix una nova hipòtesi que relega les dues anteriors al rang de còmplices.

La muerte de los bosques es un problema muy grave actualmente. Hasta ahora todos estaban de acuerdo en que la polución atmosférica y la lluvia ácida eran las causas. En cambio ahora aparece una nueva hipótesis que relega a las dos anteriores al rango de cómplices.

INTRODUCCIÓ

Certament és una idea generalitzada que la creixent mort dels boscos a Europa està provocada per l'acció de la pluja àcida i la contami-

nació atmosfèrica. Malgrat això, també hi ha una nova hipòtesi sobre la degradació forestal que es basa en el creixement d'un tipus de virus que afecta molt negativament al regne vegetal. Aquesta hipòtesi, publicada pel diari alemany Welt am Sonntag el 1985, té el seu origen a la Universitat de Stuttgart-Hohenheim de la R.F.A.

Els resultats d'aquest estudi no estan finalitzats totalment, però del que ni hi ha dubte és de que la malaltia es tracta d'una infecció viral. Això s'ha pogut determinar aïllant els virus d'una planta malalta i posant-los a plantes sanes.

OBJECTIU

Pretenem donar a conèixer un problema de vital importància per la vida actual i la futura, que si bé ha movilitzat la comunitat científica a la darrera època, no així a l'opinió pública d'una manera directa. A més, intentem donar a conèixer una nova causa de la greu mort dels boscos que no havia estat considerada fins ara.

HISTÒRIA

Des de la tardor de 1983, han estat trobats a la sàvia de les coníferes resinoses uns virus en forma de bastonets de 300 a 500 nanometres de longitud, fig 1. Aquests virus no són desconeguts pels especialistes, doncs ja varen ser observats el 1961 pel botànic txec Cech a la sàvia d'arbres que presentaven els mateixos símptomes que els arbres que actualment estan malalts.

Més tard, el 1966, el botànic de l'Alemanya de l'Est, Schmelzer, va trobar els mateixos virus en els pins i avets malalts de la R.D.A. i d'Hongria. Finalment el 1968 dos investigadors britànics, Biddle i Tinsley, també van trobar un virus semblant en les coníferes dels voltants d'Oxford i Escòcia.

FONAMENTS DE LA HIPÒTESI

Tothom coneix la tesi segons la qual els arbres no pateixen l'ac-

ció directa dels contaminants atmosfèrics emesos per les centrals tèrmiques, les fàbriques i els cotxes, sinó que els afecten productes provinents de la transformació d'aquests contaminants: les plujes àcides i els fotooxidants com el O_3 .

Però aquesta acció indirecta no ha pogut ésser provada clarament. Pel contrari s'ha pogut verificar que els arbres que moren actualment de la "nova" malaltia havien ja relentit el seu creixement des de fa vint anys o més, i que les seves arrels havien perdut progressivament els fongs "micorícians" sense els quals és molt difícil d'absorbir l'aigua i les substàncies nutritives.

Es, doncs, legítim pensar que els arbres hagin disminuït la seva taxa de fotosíntesi després de la II Guerra Mundial. Aquesta disminució del procés fotosintètic ha provocat la mort dels fongs micorícians, la vida dels quals depèn dels sucres sintetitzats per l'arbre. A partir d'aquí s'inicia un cercle fatal: la mort dels fongs de les arrels disminueix encara més l'activitat fotosintètica. L'arbre es debilita i a mida que passa el temps esdevenen presa d'insectes devastadors i infeccions parasitàries.

Però no és pas a aquest nivell on es situa l'acció del virus que estudiem. Aquests són els virus que han desencadenat, des de fa més de vint anys, el relentiment del creixement dels arbres, relentiment que altres investigadors havien atribuït a la polució atmosfèrica d'aquests darrers anys. Aquesta conclusió, una mica precipitada, era deguda al fet que l'inici de l'estrenyiment dels cercles de naixença dels arbres coincidïa clarament amb la generalització de les xemeneies altes i del gran augment del parc automòbil.

La nova malaltia es presenta com un envelliment precoç degut a un dèficit de ftohormones. Els signes clínics són:

- 1/ la copa de l'arbre en "niu de cigonya",
- 2/ les branques recargolades sobre el tronc,
- 3/ estovament de les branques dels avets,
- 4/ anomalies de creixença de les branques i fulles.

Vegem ara en què consisteix la hipòtesi: la mort dels boscos ve provocada per uns determinats virus. Els especialistes en fitopatologia saben, després de molt temps, que un atac al meristema apical (teixit vegetal) pels virus, es tradueix, sovint, en una disminució de la producció de ftohormones (auxines) que regulen el creixement i intervenen a la síntesi de certes substàncies vegetals com la lignina en els arbres.

Els virus provoquen un relentiment de la fotosíntesi, modificant les estructures dels cloroplastes. Així doncs, tenim els mateixos efectes que s'atribueixen, amb raó o sense, a la polució atmosfèrica.

Però mentre les influències d'aquesta pol·lució són controvertides, els virus segueixen estant allí. Recentment s'han pogut veure mitjançant el microscopi electrònic. Es tracta de varis tipus de virus que sovint es troben junts: els grups "poty" i "potex", així com els grups "clostero" i "rhado". Aquests virus són coneguts també com a responsables de certes malalties de la patata.

DIFUSIÓ DELS VIRUS I RELACIÓ AMB LA POL·LUCIÓ ATMOSFÈRICA

Una pregunta podem plantejar-nos llavors: quí ha difós aquests virus a través d'Europa? El 1961, Cech va identificar una espècie de larves (*Sacchiphantes abietis*) portadores del virus. Havia observat aquestes larves en els pins malalts. Això ha fet pensar que la malaltia dels arbres podia ser transmesa pels insectes.

Després de la II Guerra Mundial s'estengueren per Europa Central i Occidental diferents plagues d'insectes devastadors. Totes aquestes invasions procedien d'Eslovàquia. Ara bé, la coincidència entre la propagació dels insectes, la difusió dels virus i l'inici del restrenyiment dels cercles de creixement dels arbres, pot ésser fruit de la casualitat?

Seria prematur respondre a aquesta pregunta perquè, per exemple, a França, el portador dels virus no ha pogut ésser identificat. D'altra banda és possible que hi hagi portadors diferents segons les espècies d'arbres, cosa que podria explicar per què la malaltia afecta primerament als pins i, després, deu anys més tard, als avets i d'altres arbres.

Els fitopatòlegs saben que, com les larves i d'altres insectes, els paràsits nemàtodes, que estan a la terra, i també les espores dels fongs, podrien transportar els virus, fig. 2.

Si la causa primària de la malaltia és el virus i la causa secundària l'insecte transportador, l'acció de la pol·lució atmosfèrica no s'ha d'eliminar, i cal posar-la com a important agent afavoridor.

Diversos estudis mostren que les invasions d'insectes després de la II Guerra Mundial coincideixen amb les grans onades de pol·lució atmosfèrica, així com la utilització desmesurada de pesticides, responsables de la fràgil cadena d'equilibri entre predadors i preses. En particular, experiències efectuades a Anglaterra han demostrat que les larves en qüestió es reproduïen molt millor sobre vegetals exposats durant alguns dies a diòxids de N i de S, ambdós presents a la pol·lució industrial i automobilística.

POSSIBILITAT DE QUE NO ES TRACTI D'UNA MALALTIA NOVA

Un especialista en la història dels boscos, el professor Frenzel, treballa, des de fa anys, en un calendari climatològic dels darrers milenis, analitzant les fustes de les coníferes i dels roures. Per a establir una cronologia des de fa 9500 anys fins als nostres dies, li ha calgut estudiar els senyals dels arbres, per tal de distingir els sans dels malalts. És així com ha vist que els cercles de creixença dels arbres malalts no presentaven les fluctuacions meteorològiques d'un any a l'altre.

La indiferència a les variacions del clima seria, doncs, un signe clínic de la malaltia. Si això és veritat, la malaltia no seria nova, ni mortal, ni necessàriament lligada a la pol·lució atmosfèrica.

Els alemanys se n'han adonat mesurant els coeficients de dos isòtops estables, el ^2H i el ^{13}C , a la cel·lulosa d'arbres que es van posar malalts després de la II Guerra Mundial i en arbres amb una fusta molt vella. Aquests coeficients permeten saber el creixement de l'arbre el mes d'agost de cada any. La comparació d'aquestes dues fustes ha permès veure que la disminució del creixement dels arbres, característica de la nova malaltia, s'ha esdevingut diverses vegades en el passat, i en plena Edat Mitjana, on no existia pol·lució.

Sembla ser que, en el passat, la malaltia sempre s'esdevenia en una zona local ben delimitada i que aquest és el primer cop que afecta a tota Europa. D'altra banda, el professor Frenzel, ha trobat a la Selva Negra arbres molt vells que semblen haver patit la malaltia diverses vegades i haver-la superat, cosa que és un bon presagi.

OBSERVACIONS FINALS

Tot això, però, no és cap raó per no intentar de reduir la contaminació atmosfèrica, doncs hom coneix la seva acció perjudicial i seria absurd fer servir aquesta hipòtesi per pensar que la contaminació no afecta el medi ambient.

Malgrat tot el que s'ha dit, encara queden un bon nombre de qüestions per resoldre. Els tests serològics dels virus encara no s'han acabat. Per exemple, aquests virus, es troben només en els arbres malalts? El 1961, Cech va respondre afirmativament a aquesta qüestió, però, actualment, la resposta no és tan clara. En realitat, només s'han pogut trobar arbres sense virus en quatre llocs de la R.F.A. Està tan generalitzada aquesta malaltia dels boscos?

CONCLUSIONS

Intentant que tothom prengui consciència del greu problema que afecta els boscos d'Europa, des d'aquí fem una crida a tothom per sensibilitzar tant els que coneixen com els que desconeixen el greu estat dels nostres boscos.

El mal ha guanyat els boscos de l'est a l'oest, cosa que sembla excloure a la polució com a responsable principal, doncs els vents dominants haguessin fet que la progressió de la malaltia fos d'oest a est.

En la majoria dels massissos afectats, la malaltia ha aparegut, "grosso modo", entre vint i trenta anys després de l'inici de l'estrenyiment dels cercles de creixement dels arbres. Ara bé, d'una part, el virus havia estat observat el 1961 en arbres afectats de la mateixa malaltia a Europa Central i, d'altra part, les grans invasions d'insectes, probables portadors del virus, han tingut lloc després de la II Guerra Mundial a l'Europa Central i Occidental.

REFERÈNCIES

Gartner, E. (1984). La maladie des forêts gagne la France. Science et Vie, pàg. 72-85.

Gartner, E. (1984). La terrible maladie qui decime les forêts d'Europe. Science et Vie, pàg. 86-90.

Colloque appa pluies acides (1985). Polution Atmosferique, vol. 105.

Standing conference of local and regional authorities of Europe (1984). Council of Europe, Strasbourg.

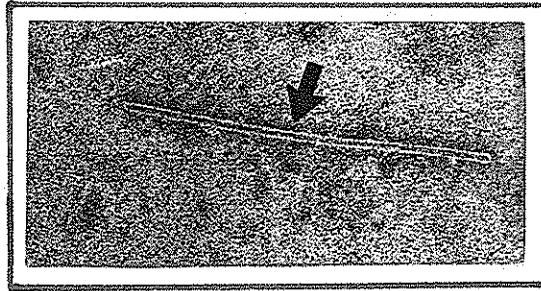


Fig. 1 Fotografia del virus causant de la mort dels boscos.

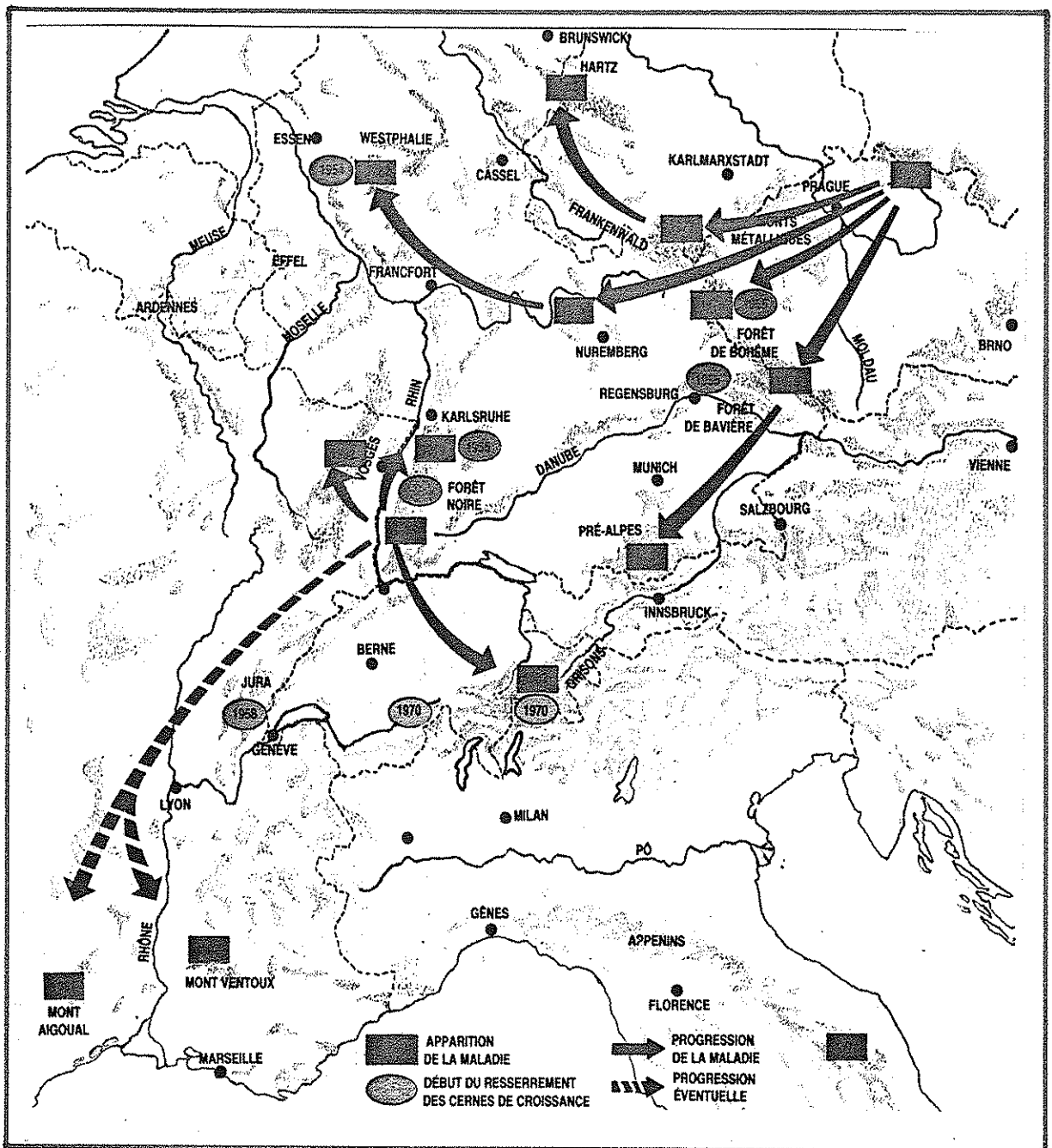


Fig. 2 Mapa il.lustratiu de l'evolució de la malaltia dels boscos a l'Europa Central.