

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN UNA ZONA MINERA CUBANA

Juan Alberto Colás Aroche, Eduardo Fuentes Quevedo, Lorenza Mejías, Raisa Tuteló Núñez

CEINPET Churruca, No.481, e/ Vía Blanca y Washington. Cuba. Teléfonos: (537) 577301, (537) 577329. Fax: (537) 666021, e - mail: colas@ceinpet.cupet.cu

RESUMEN

Se estudia la valoración de la Calidad del Aire en 14 puntos diferentes de una zona minera (Moa). Se trazó como objetivo el monitoreo atmosférico en el área de estudio para conocer los niveles de concentración de los contaminantes primarios SO_2 y NO_x y del nivel de concentración del contaminante secundario H_2S y el Índice de Calidad del Aire de los analitos presentes para conocer el grado de contaminación existente en dicha área. Las muestras fueron tomadas y analizadas con equipo Multiwarn II de la firma alemana Draeger.

Los resultados obtenidos se comparan con normas cubanas establecidas al efecto. Se concluye en el trabajo que para los contaminantes principales en la zona de estudio las mismas nos da un índice de 0 - 79, lo cual se cataloga como que la calidad del aire es buena y no se encuentra esa zona contaminada por dichos contaminantes, excepto en el punto 1 para el contaminante NO_x .

Analizando el contaminante secundario H_2S el Índice de Calidad del Aire nos da un valor mayor de 500 por lo que se cataloga que la calidad del aire en todos los puntos analizado sea crítica, excepto en los puntos 4, 5 y 7 que se cataloga como buena. Para mejorar la calidad del aire en esa zona se debe incrementar la actividad de mantenimiento de bombas, tuberías, hermetizaje para evitar fugas de gases corrosivos y mejorar y fortalecer todo un programa anticorrosivo en la Planta, ya que es una fábrica de medio siglo de puesta en explotación.

ABSTRACT

The valuation of the air quality is studied in 14 different points of the mining area. For that purpose the atmospheric monitoring constitute the main objective in the studied region in order to know the level concentration of the primary pollutants SO_2 and NO_x and the concentration level of the secondary pollutant H_2S , as well as the Air Quality Index of the present anilities and the pollution level taking place in such area. The samples were taken and analyse with Multiwarn II equipment from the Germanic Corporation Draeger.

The results obtained are compared with Cuban standards set for such purpose. So as a conclusion it is inferred that for the main pollutants in the area of study there is an index of 0 - 79, which says that the air quality is good and the area hasn't been polluted by the pollutants, except in point 1 for the pollutant NO_x .

Analysing the secondary pollutant H_2S , the Air Quality Index gives us a value greater than 500, what means that the quality air in all the analyzed points is critical, except in points 4, 5 and 7 which are considered good. For better the quality of the air in that area the activity of maintenance of bombs should be increased, pipes, hermetizaje to avoid flights of corrosive gases and to improve and to strengthen an entire anticorrosive program in the Plant, a that is a factory of half century of setting in exploitation.

INTRODUCCIÓN

La exigencia de un aire limpio y puro proviene, en principio, del público en general ante su creciente preocupación por los problemas de contaminación atmosférica originados como consecuencia de la evolución de la tecnología moderna y la previsión de que las cada vez mayores emisiones de contaminantes a la atmósfera alteren el equilibrio natural existente entre los distintos ecosistemas, afecten la salud de los humanos y a los bienes materiales o, incluso, provoquen cambios catastróficos en el clima terrestre.

La atmósfera terrestre es finita y su capacidad de autodepuración, aunque todavía no es muy conocida, también parece tener sus límites. La emisión a la atmósfera de sustancias contaminantes

en cantidades crecientes como consecuencia de la expansión demográfica mundial y el progreso de la industria, han provocado ya concentraciones de estas sustancias a nivel del suelo que han ido acompañadas de aumentos espectaculares de la mortalidad y morbilidad, existiendo pruebas abundantes de que, en general, las concentraciones elevadas de contaminantes en el aire atentan contra la salud de los seres humanos.

En la mayoría de los países industrializados se han establecido valores máximos de concentración admisible, para los contaminantes atmosféricos más característicos. Estos valores se han fijado a partir de estudios teóricos y prácticos de los efectos que sobre la salud tiene la contaminación al nivel actual y los que puede alcanzar en el futuro. Los efectos se basan principalmente en el examen de factores epidemiológicos.

Para la definición de criterios y pautas de salubridad del aire, se pueden utilizar varios procedimientos. Las técnicas experimentales se basan en el ensayo con animales o en el empleo de muestras de voluntarios en atmósferas controladas. Son muy útiles para el estudio de los efectos fisiológicos, bioquímicos y sobre el comportamiento, producidos por supuestos contaminantes. Los estudios epidemiológicos permiten investigar los efectos producidos por las fluctuaciones de la contaminación atmosférica sobre la totalidad de la población, o sobre grupos seleccionados y definidos.

Determinar los efectos de la contaminación del aire es sumamente complejo, ya que la asociación entre un contaminante y una enfermedad o una defunción puede ser más accidental que causal. Las relaciones existentes entre las enfermedades humanas por la exposición a niveles bajos de contaminación durante un periodo largo de tiempo no se conocen en la actualidad con exactitud.

En la mayoría de los países, las normas de calidad del aire tienen como objetivo inmediato el evitar enfermedades y fallecimientos en aquellos subgrupos de la población más sensibles. Hay que tener en cuenta que el objetivo a largo plazo ha de ser de protección contra todo posible efecto sobre la salud del hombre, incluidas las alteraciones genéticas y somáticas.

Generalmente, la calidad del aire se evalúa por medio de los denominados **niveles de inmisión**, que vienen definidos como la concentración media de un contaminante presente en el aire durante un periodo de tiempo determinado. La unidad en que se expresan normalmente estos niveles son microgramos de contaminante por metro cúbico de aire, medidos durante un periodo de tiempo determinado.

El objetivo de este trabajo es conocer la calidad del aire en una zona minera, para ello se tomaron 14 puntos equidistantes de la zona en estudio.

En el siguiente mapa (Fig1) se muestra las áreas seleccionadas de muestreo de la región, como se muestra en el mismo las estrellitas de color morada son los puntos de muestreos objeto del nuestro estudio.

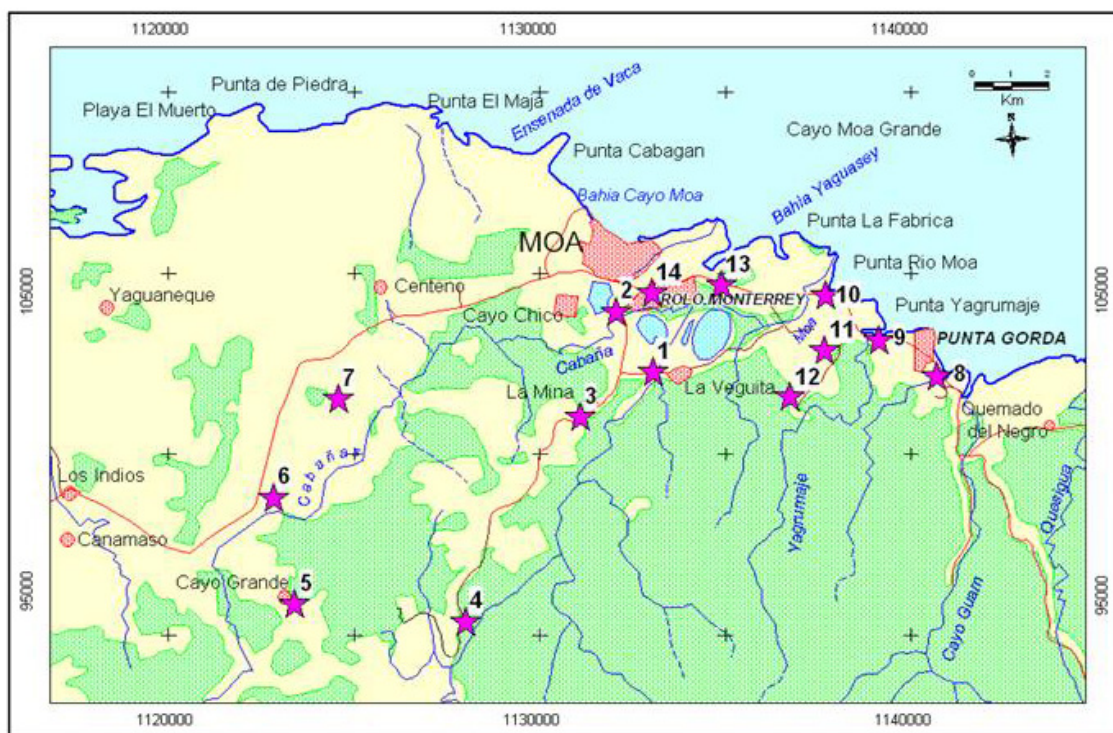


Figura 1.- Áreas seleccionadas de muestreo de la región

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras fueron tomadas y analizadas con equipo Multiwarn II de la firma alemana Draeger para la determinación de estos contaminantes en aire ambiente, que utiliza 3 sensores electroquímicos (SO_2 , NO_x , SH_2), un sensor IR (hidrocarburos) y un sensor Cat Ex (BTX), de acuerdo a la Regulación Ambiental 09/99. El equipo fue calibrado previamente antes de las mediciones de campo para los sensores de SO_2 y SH_2 .

Los datos meteorológicos se determinaron in situ con equipo SKYWATCH de la firma Suiza JDC Electronic de medición de velocidad y dirección del viento, temperatura ambiente y presión barométrica.

El Índice de la calidad del aire o grado de contaminación del aire en los asentamientos humanos se evalúa mediante el Índice de Calidad del Aire (ICA) el cual fue establecido en la Norma Cubana 211, que incluye una escala de seis categorías: Buena, Aceptable, Deficiente, Mala, Pésima y Crítica. Se analiza el comportamiento de la calidad del aire a través de las diversas categorías del índice (ICA) en la zona de estudio por cada contaminante en específico y finalmente se realiza el estudio del índice en general, pues la norma establece que el índice de ese día corresponde al mayor valor de los índices correspondientes de cada uno de los contaminantes.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

En la tabla 1, se observa que los niveles de concentración del gas sulfuro de hidrógenos cumple la norma de referencia para los puntos 4, 5 y 7. Los niveles de SO_2 cumple la norma excepto para el punto 2. Los niveles de NO_x cumple la norma exceptuando los puntos 1, 8, 9, 11 y 12.

Tabla I.- Resultados de concentración promedio de los contaminantes analizados en todos los puntos analizados, expresada en mg/m^3

Puntos	H ₂ S mg/m^3	SO ₂ mg/m^3	NO _x mg/m^3	CO PPM	Presión Hpas	T°C	Veloc Km/h
1	0,324	0,0003	0,142	4,3	1008	28	1,5
2	0,578	0,161	0,0007	5	1013	27	0,3
3	0,014	0,028	0,005	1,7	995	30	2,4
4	0,006	0,033	0,007	1,7	990	31	4,1
5	0,000	0,031	0,007	2,0	996	32	4,8
6	0,414	0,036	0,0193	2,3	1006	34	3,2
7	0,003	0,022	0,0016	2,3	1001	34	3,7
8	0,213	0,007	0,055	2,3	1001	30	6,5
9	0,283	0,0007	0,044	3	1005	31	4,3
10	0,264	0,007	0,029	3	1012	32	1,7
11	0,208	0,023	0,061	3	1009	33	2,7
12	0,164	0,001	0,048	3	1011	31	2,5
13	0,416	0,019	0,023	4,3	1012	29	5,6
14	0,314	0,024	0,012	4	1009	30	1,1
(1) CPA	0.008	0.050	0.040	-	-	-	-

Concentración máxima admisible promedio diario (24 h) de sustancias contaminantes del aire para zonas habitables (NC 39).

Con referencia a la calidad del aire se exige que la relación ($\Sigma \text{Ci}/\text{CMA} \leq 1$), para saber si el aire está o no contaminado de acuerdo a la **NC 39:1999**.

En la tabla 2, se observa la relación C/CMA promedio de los distintos contaminantes analizados en la zona minera. Cuando se compara la relación **C/CMA H₂S** con la norma de referencia notamos que en los puntos (4,5 y7) sólo se cumple **Ci/ CMA ≤ 1** , por lo que podemos afirmar que esos puntos no están contaminados por el gas sulfuro de hidrógeno, mientras que los restantes puntos sí. Analizando la C/CMA SO₂, podemos decir que el aire de los puntos analizados no está contaminado por el mismo, ya que su relación es menor que uno.

Observando la C/CMA NO_x, se puede afirmar que en la mayoría de los puntos analizados no se encuentra contaminado por dicho gas, excepto en el punto 1, por lo antes mencionado.

La relación **C/CMA CO < 1** en la mayoría de los puntos, por lo que los mismos no está contaminado por el gas monóxido de carbono, excepto en el punto 2 que sí está contaminado.

Tabla II.- Resultados de la relación C/CMA promedio de los distintos contaminantes analizados

Puntos	C/CMA H ₂ S	C/CMA SO ₂	C/CMA NO ₂	C/CMA CO
1	39	0,0006	1,7	0,65
2	72	0,32	0,0006	1,2
3	1,8	0,049	0,059	0,379
4	0,7	0,007	0,078	0,379
5	0,0	0,031	0,078	0,455
6	52	0,009	0,228	0,545
7	0,4	0,005	0,020	0,545
8	27	0,013	0,641	0,530
9	35	0,001	0,521	0,683

10	33	0,014	0,366	0,682
11	26	0,047	0,713	0,682
12	21	0,002	0,569	0,682
13	52	0,182	0,267	0,997
14	39	0,049	0,163	0,997
Norma Ref	<1	<1	<1	<1

NC39, 1999. Calidad del Aire.

En la tabla III, se muestra la aplicación del Índice de Calidad del Aire para todos los puntos evaluados en la zona minera, en la misma se observa que los contaminantes primarios (**SO₂** y **NO_x**) la calidad del aire en la zona de estudio nos da un índice de 0 -79, lo cual se cataloga como que la calidad del aire es buena y no se encuentra esa zona contaminadas por dichos contaminantes, excepto en el punto 1 para el contaminante **NO_x** el contaminante secundario **H₂S** el Índice de Calidad del Aire nos da un valor mayor de 500 por lo que se cataloga que la calidad del aire en todos los puntos analizado sea **crítica**, excepto en los puntos **4,5 y 7** que la calidad del aire se cataloga como **buena**.

Tabla III.- Aplicación del ICA para los puntos evaluados

Puntos	H ₂ S	SO ₂	NO _x
1	crítica	buena	crítica
2	crítica	buena	buena
3	crítica	buena	buena
4	buena	buena	buena
5	buena	buena	buena
6	crítica	buena	buena
7	buena	buena	buena
8	crítica	buena	buena
9	crítica	buena	buena
10	crítica	buena	buena
11	crítica	buena	buena
12	crítica	buena	buena
13	crítica	buena	buena
14	crítica	buena	buena

NC 111. Calidad del aire.

CONCLUSIONES

En la mayoría de los puntos analizados en este trabajo se puede concluir que el aire de las zonas habitables está contaminado fundamentalmente por el gas de sulfuro de hidrógeno y en algunos puntos también por CO y **NO_x**

BIBLIOGRAFÍA

- ARPEL. Los procedimientos para el monitoreo ambiental - Muestreo AC/CC. Komex International Ltd, Calgary, 1997.
- ARPEL. Métodos de monitoreo de la calidad del aire. Alconsult, Calgary, 1997.
- CUPET. Regulación Ambiental 09/99. Calidad del aire para los sitios de perforación de pozos petroleros en tierra (onshore). La Habana, 1999.
- Duursma, E.K. y J.L. Carroll. Environmental Compartments. 295 pp. Springer, Netherlands, 1996.
- NC 39:1999. Calidad del aire. Requisitos higiénico – sanitarios. CEN, La Habana, 1999.
- NC39:Concentración máxima admisible promedio diario (24 h) de sustancias contaminantes del aire para zonas habitables (NC 39)
- Wagner, T. Contaminación, causas y efectos. Ed. Gernika, México D. F., 1996.
- World Bank Group. Pollution Prevention and Abatement Handbook. Annual Meeting. Ed. 1997