

## DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL SECTOR INDUSTRIAL COQUIZADOR DE SAMACÁ

María del Pilar Triviño Restrepo<sup>1</sup>& Sara Mercedes Barroso Pinzón<sup>2</sup>

1. Directora Grupo de Investigación de Carbones y Carboquímica,

2. Investigadora Grupo de Carbones y Carboquímica

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

*ptrivino@tunja.uptc.edu.co*

Recibido para evaluación: 10 de Septiembre de 2007

Aceptación: 6 de Noviembre de 2007

Entrega de versión final: 29 de Noviembre de 2007

### Resumen

Se estiman las emisiones generadas en los procesos de coquización, de acuerdo a procedimientos, frecuencias y metodologías establecidas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA/USA) y reconocidos por la Legislación Ambiental Nacional, en sus decretos 02 de 1982, 948 de 1995 y las resoluciones 601 y 979 de 2006, sobre Normas para la Protección y Control de la Calidad del aire. Se monitorearon 4 estaciones, empleando medidores de alto Volumen (High Vol), determinando las concentraciones de partículas totales en suspensión (PTS), los óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) y los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) expresadas como NO<sub>2</sub>. Los resultados indican que el contaminante de mayor incidencia es el material particulado (TPS), debido al aporte de fuentes emitidas por patios de acopio y por el tránsito de vehículos. Los muestreos Isocinéticos (TPS, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>), se efectuaron en los puntos de control de emisiones en las plantas inventariadas activas, y también se llevó a cabo la evaluación de ruido ambiental. Los resultados fueron comparados con la Normatividad Ambiental Nacional vigente; concluyendo que las actividades del proceso de coquización ocasionan un impacto adverso sobre la calidad del aire del área de influencia en el municipio de Samacá, considerándose alto para partículas totales en suspensión y bajo para NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>.

*Palabras Clave:* Contaminación ambiental, material particulado, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, coquización.

### Abstract

This study estimates the emissions generated in coking plants by carbonization, according to the procedures, frequencies and methodologies of the Environmental Protection Agency of the United States (EPA/USA) and recognized by the National Environmental Legislation, in its ordinances 02 of 1982, 948 of 1995 and resolutions 601 and 979 of 2006, regarding Norms for the Protection and Quality Control of the Air. 4 stations were monitored, using high volume meters. The concentrations of total particles in suspension (TPS), SO<sub>x</sub> and NO<sub>x</sub> expressed as NO<sub>2</sub> were considered. The results indicate that the pollutant of most incidence is particulate material (PTS), coming from disperse sources emitted by storage sites and vehicle traffic. The isokinetic samplings (TPS, SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub>), were made at the emission checkpoints of working plants, as well as evaluation of environmental noise. The results were compared with the Colombian National Environmental Law, after which it can be concluded that the activities of the coking process cause an adverse impact on the quality of the air in the Samacá region, evaluated as high for total particles in suspension and low for NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub>.

design. The concentration of catalyst has principal effects on yield of biodiesel, while than the ethanol/oil ratio does not have principal effect; interaction among these variables exists. The best conditions are 0.59 % of catalyst and 6.0 ethanol/oil molar ratio.

*Keywords:* Environmental contamination, particulate material, nitrogen dioxide, sulphur dioxide, carbonization.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente siglo debido a la problemática ambiental, a nivel mundial cada vez son mayores las exigencias para comercializar un producto y se prefiere aquellos que tienen una procedencia que cumplan la normativa ambiental y estén enmarcados dentro de los parámetros ecológicos y de sostenibilidad. Para transformar esta situación, se hace vital orientar las actividades económicas de la región y del país, hacia unos procesos de producción ingenieril y ambiental cada vez más limpios.

Dentro de éste contexto, la industria coquizadora es uno de los renglones más importantes de la economía del municipio de Samacá, en donde se puede anotar que en torno a esta gira la economía. Desde hace aproximadamente 40 años se ha venido desarrollando paralelamente a la explotación de carbón, la fabricación de coque, donde las mayores y más importantes

coquizadoras se ubican en la parte baja de la vereda Salamanca y en la vereda Loma Redonda.

En la actualidad se pasó de 2000 fuentes fijas de emisión a 22 fuentes mediante la implementación de sistemas de control ambiental, apuntando hacia un Plan Único de Manejo Ambiental.

Con base en las normativas ambientales nacionales en el presente proyecto se tiene como objetivo estimar las concentraciones de contaminantes emitidos y entrar a formular una serie de acciones tendientes a corregir, mitigar y prevenir los efectos ambientales causados por el desarrollo del proceso de coquización.

## 2. METODOLOGÍA

En la figura 1, se presenta la metodología seguida durante el desarrollo del proyecto, bajo normas nacionales ambientales vigentes

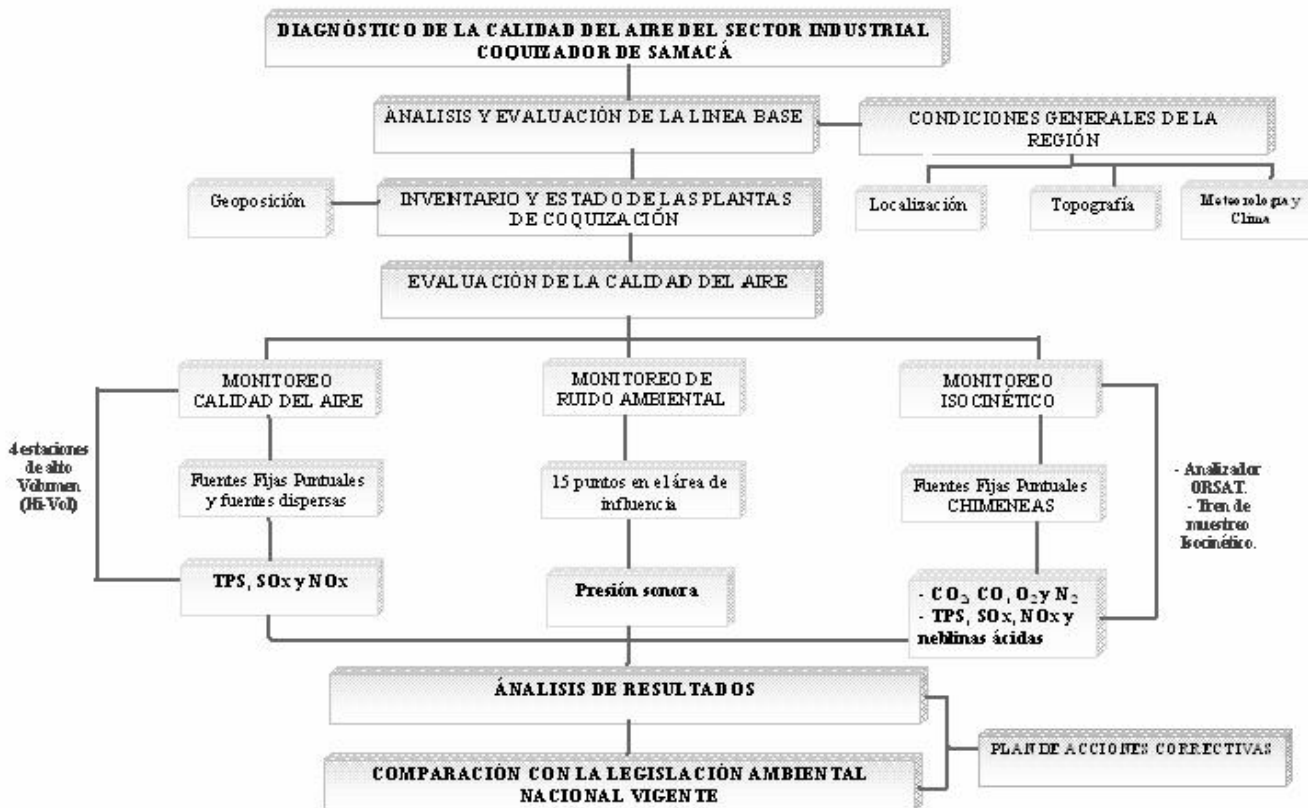


Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología seguida

## 2.1 Evaluación de la calidad del aire:

### 2.1.1 Ubicación de las estaciones monitoras:

Se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Fuentes potenciales de contaminación existentes en el área.
- ✓ Áreas urbanas vecinas.
- ✓ Seguridad y logística para los monitores.
- ✓ Dirección predominante del viento.
- ✓ Cobertura territorial bastante extensa.
- ✓ Una altura mayor de 5 m sobre el nivel del piso, para evitar interferencias con árboles o edificaciones cercanas.
- ✓ Concepto de la autoridad ambiental.

Se seleccionaron 4 sitios de muestreo:

Estación A: Vereda Loma Redonda

Estación B: Sector la Fábrica

Estación C: Vereda Salamanca

Estación D: Hospital Samacá

2.1.2 Método para Material Particulado en Suspensión (TPS): Para determinar la concentración de material particulado se empleó el método gravimétrico utilizando 4 monitores High Vol.

2.1.3 Método para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>): Para la toma de muestra de 24 horas se utilizó el Método Absorbente no automático.

### 2.2 Evaluación de las emisiones atmosféricas en las fuentes fijas puntuales:

Para determinar de manera más precisa el posible impacto de las emisiones de contaminantes del aire originadas en los procesos y actividades de coquización que se llevan a cabo en el sector industrial, se establece el nivel de emisiones de partículas totales en suspensión, óxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y óxidos de azufre (SO<sub>2</sub>) y las fuentes de emisión que las generan.

2.2.1 Norma de emisión permitida. Las normas de emisión para calderas a base de carbón se basan en el consumo de calor por hora (millones de kilocalorías) y cuya emisión se expresa en kilos/10<sup>6</sup> kilocalorías.

### 2.3 Evaluación de ruido ambiental:

Dentro de los parámetros establecidos para evaluación de ruido ambiental se tienen en cuenta los aspectos

estipulados en la resolución para ruido ambiental.

2.3.1 Estrategia de muestreo: Las sonometrías se realizaron en 15 puntos del área de estudio, se midieron los niveles totales de ruido en cada punto evaluado. Las sonometrías se efectuaron en horario diurno. No se realizaron mediciones en periodos nocturnos, en razón a que las actividades industriales de la producción y transporte de carbón y coque se suspenden al finalizar la tarde y por aspectos de seguridad para el personal y equipos encargados del estudio.

## 3. RESULTADOS

Durante las visitas realizadas a las diferentes plantas se inventariaron 1936 hornos de coquización, 867 ACTIVOS y 1069 INACTIVOS. Se tiene proyectado la construcción de 85 hornos (80 hornos solera y 5 hornos colmena).

### 3.1 Calidad del aire:

En las figuras 2, 3 y 4 se presentan las concentraciones diarias de contaminantes obtenidas tanto para partículas totales en suspensión (TPS), como para gases (NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>) en las cuatro estaciones monitoreadas dentro del sector industrial.

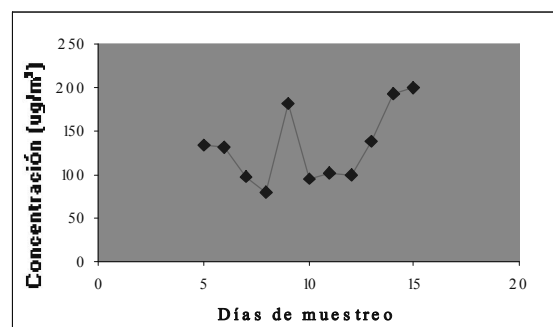


Figura 2. Concentración de partículas totales en suspensión (TPS) en el sector industrial de Samacá.

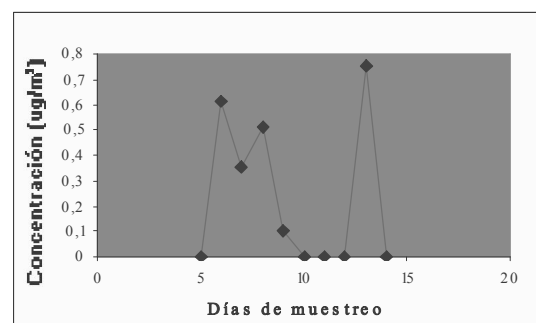


Figura 3. Concentración de SO<sub>2</sub>

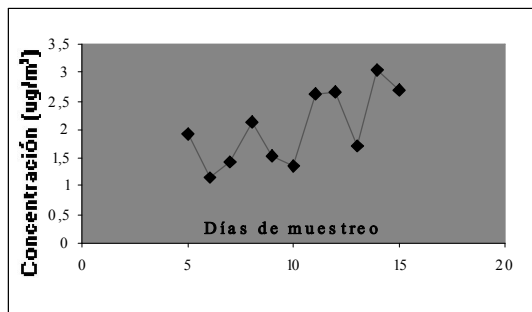


Figura 4. Concentración de NO<sub>2</sub>

Se presentó una concentración elevada con **199.78 mg/m<sup>3</sup>**, representando un **86.70%** con relación a la norma local de calidad del aire para 24 horas. El valor más bajo fue de **80.17 mg/m<sup>3</sup>**, con **34.79%** sobre la norma local diaria. Por otro lado, el valor parcial del promedio geométrico de concentración fue de **115.26 mg/m<sup>3</sup>**, que equivale a un **150.08 %** de la norma local de calidad para el promedio anual; aunque excede esta norma, no es un valor significativo de lo que sucede en todo el año por el corto periodo de monitoreo.

La concentración más elevada fue de **0.75 mg/m<sup>3</sup>**, que equivale al **0.39%** de la norma local de calidad del aire para 24 horas. El valor parcial del promedio de concentración obtenido de las muestras fue de **0.15 mg/m<sup>3</sup>**, equivalentes a un **0.24 %** de la norma de calidad para el promedio anual.

La concentración más elevada fue de **3.68 mg/m<sup>3</sup>**, que equivale al **3.19 %** de la norma local de calidad del aire para 24 horas. El valor parcial del promedio de concentraciones detectada fue de **2.06 mg/m<sup>3</sup>**, representando **2.68 %** de la norma de calidad para el promedio anual. El valor más bajo detectado fue de **1.16 mg/m<sup>3</sup>**, equivalente a un **1.01 %** de la norma local de calidad del aire para 24 horas.

### 3.2 Monitoreo isocinético en chimeneas:

El porcentaje de emisión generado por la actividad de coquización en el área de estudio, se encuentra por debajo de la norma en un 94.3 % para ductos de hornos solera y 84.29 % para los de hornos colmena. Las fuentes evaluadas están dentro de los parámetros especificados por la normatividad con una altura mínima de descarga de 18 m, por lo tanto sí cumplen los lineamientos ambientales establecidos. La máxima emisión permisible de partículas para la zona rural es de:

Para hornos de solera:  $10 < P < 1500$ , entonces  $E = 6.29 P^{-0.321}$

Para hornos de colmena:  $P \leq 10$  kcal/hora, entonces  $E = 3.0$

Con un poder calorífico (P) de 7300 kcal/Kg. en promedio y reemplazándolo en la norma, se obtienen los valores de máxima emisión en la tabla 1.

Como éste valor referido E, es señalado para fuentes ubicadas a nivel del mar, se debe corregir la norma para las condiciones locales, multiplicándolo por un factor K, cuyo valor se calcula así:

$$K = \frac{Pbh + 0.04H}{760}$$

Donde,

Pbh= presión barométrica de la región (544.85 mmHg).

H = Altitud sobre el nivel del mar = (3.150 m.s.n.m).

K = Factor de corrección = (0.843).

Tabla 1. Máxima emisión permitida de partículas en fuentes fijas para el proceso de coquización en la zona de estudio.

Fuente fija	Consumo combust. (kg/hora)	Consumo calor/hora (10 <sup>6</sup> kcal)	E (kg/10 <sup>6</sup> kcal)	RE (kg/10 <sup>6</sup> kcal)
Ducto horno solera 2	5000.0	36.50	2.031	1.712
Ducto horno colmena	833.33	6.08	3.000	2.529

### 3.3 Cumplimiento de las emisiones con la normatividad ambiental:

Debido a que no existen normas de emisión de material particulado, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> para fuentes dispersas, no es posible determinar un grado de cumplimiento de las emisiones calculadas. Sin embargo, las concentraciones de contaminantes que estas emisiones generan en el ambiente cumplen ampliamente las normas de calidad del aire diaria y anual a condiciones locales, establecidas.

### **3.4 Evaluación de los niveles de ruido ambiental:**

El nivel establecido es de 75 dB, para trabajo en operación diurna y nocturna. Este nivel es excedido en los sitios de cribado y en los hornos a causa del empleo del cargador. En las zonas de cargue, se obtuvo un nivel de ruido de 86.7 dB, el cual excede en un 11.56 % el límite permisible. Sin embargo este nivel de ruido no es continuo, sino que ocurre cada vez que se efectúa la operación con el cargador de los hornos. No hay impacto sobre comunidades adyacentes.

## **4. CONCLUSIONES**

A la fecha de entrega de este estudio, las plantas de coquización en un 94% tienen construidos ductos y chimeneas, dando así un paso importante en el cumplimiento de la normatividad ambiental, permitiendo realizar las pruebas isocinéticas que reportan la calidad del aire que se tiene en la zona.

Las chimeneas de la Plantas productoras de coque del Sector industrial de Samacá, son lo suficientemente altas para dispersar los contaminantes, cumpliendo así con la altura mínima de descarga requerida en los decretos 02 de 1982 y 948 de 1995.

La evaluación efectuada a las emisiones de SO<sub>2</sub> y neblinas ácidas, al igual que los óxidos de nitrógeno en las fuentes fijas, aún no tienen las normas de emisión que permitan comparar los niveles registrados de cada contaminante.

Las emisiones atmosféricas provenientes de las chimeneas del proceso de coquización en el Sector Industrial de Samacá, cumplen con las normas de emisión. Por lo tanto, no constituyen riesgo para la salud pública de los habitantes de Samacá, ni para los ecosistemas asociados a su área de influencia.

Las Industrias de Coquización, ocasionan un impacto sobre la calidad del aire dentro de su área de influencia que se puede calificar alto para partículas totales en suspensión y bajo para NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>.

## **AGRADECIMIENTOS**

A CORPOBOYACA y a la Ing. Claudia Velandia por su colaboración en el desarrollo de este estudio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Carter, L. W. 1999. Manual de evaluación de impacto ambiental. Mc. Graw Hill. 2ed. Madrid, España. 2624 P.
- Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. 2006. Legislación Ambiental Nacional. Imprenta nacional de Colombia.
- Kiely, G. 1999. Ingeniería Ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. 2ed. Vol I, II y III. Madrid, España: Mc. Graw Hill. 2978 P.

