

Análisis de la Calidad de Aire en Detonaciones con Explosivos



Fuente: Vanguardia, 2013

Rosalina González Forero, PhD

Coordinador Estudios Ambientales

Doctorado Agrociencias

Profesor Asociado

Programa Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Johan Silva Valbuena

Estudiante Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Universidad de La Salle



Fuente: Shutterstock, 2019



Introducción

- El análisis de la calidad de aire se centra principalmente **en las actividades industriales**, así como la **regulación y el control** de esta. Sin embargo, hay actividades que causan **alto impacto** al recurso en breve tiempo como lo es la detonación de explosivos.
- Hoy en día se efectúan operaciones de **desminado**, donde según el reporte de las autoridades se han liberado 350 municipios y 200 más continúan. Es de anotar que según las autoridades se despejaron 158.830,86 m² de territorio nacional y se ubicaron y destruyeron **3562 artefactos**. (Accioncontraminas, 2019)



Introducción

- Dichos artefactos contienen en promedio 250 gr de material explosivo siendo este comúnmente R1 - ANFO (Nitrato de Amonio + Fuel Oil + Al) o Pentolita (Trinitrotolueno + Pentrita). (Desminadores Ejército, 2017)



Fuente: Paz, 2005.



Metodología

Prueba de campo:

- Universidad de La Salle – Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
- Escuela de Investigación Criminal – Programa Técnico Profesional en Explosivos
- DIJIN – Grupo Antiexplosivos
- SIJIN- DECUN – Grupo Antiexplosivos
- El Vaquero – Fábrica de Explosivos



Metodología

A. Dos Detonaciones: “Simulación a la detonación de dos minas”

1. Pentolita
2. C4

*No ANFO – No hay disponibilidad – Destrucción obligatoria

* Limitación de uso y manejo de estos materiales



Metodología

D. Detonaciones: Pentolita, C4

E. Toma de muestras de suelo sin explosivo

F. Prueba de Campo: pH Suelo

G. Mediciones Suelo: Toma de muestras de suelo antes y después de las detonaciones para estimación e impacto



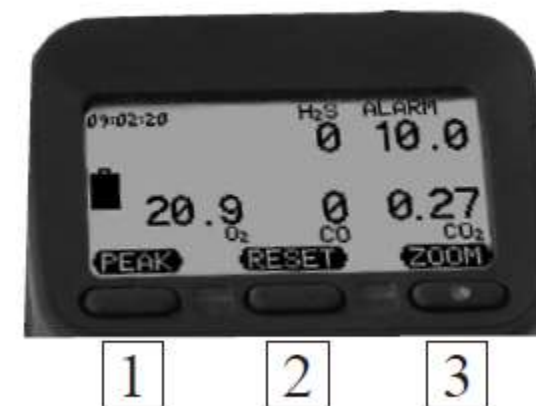
Metodología

H. Mediciones Aire:

- Oxígeno
- Monóxido de Carbono
- Dióxido de Carbono
- Anhídrido Sulfúrico

G460 Multi-gas Detector

Field Operation Manual



Metodología

H. Mediciones Aire:

- Ruido

I. Toma de Muestras de Suelo Post-Explosión

J. Análisis Muestras de Suelo – Restos de Explosivo

Video

Medidor de nivel de sonido

Registrador de datos en tiempo real con tarjeta SD

Modelo SDL600



Resultados

- La detonación simulada con pentolita, mostró valores cercanos a $922500\mu\text{g}/\text{m}^3$ de CO y $160080\mu\text{g}/\text{m}^3$ de CO₂ que decaen rápidamente (después de llegar al punto).
- La detonación simulada con C4, que mostró valores cercanos a $112000\mu\text{g}/\text{m}^3$ de CO y $88000\mu\text{g}/\text{m}^3$ de CO₂ que decaen rápidamente (después de llegar al punto).
- Ruido 80-100 dB (mayor a 60dB malestares físicos)
- Remoción de material y se levanta material particulado superior a 10 micras.
- Resultados positivos en suelo - pruebas preliminares Nitroderivados aromáticos, alifáticos y cíclicos



Decreto 1195 De 2017. (julio 11). Por el cual se establecen las condiciones ambientales para el desarrollo de las tareas de desminado humanitario en el territorio nacional.

- **Artículo 1°.** Ámbito de aplicación. **Autorizar el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables de manera excepcional y temporal en las zonas asignadas para el desarrollo de las tareas de desminado humanitario** en el territorio nacional, con el fin de permitir la ejecución de las mismas, en beneficio de la población y del medio ambiente.
- **Parágrafo.** En virtud del presente decreto, la ejecución de las tareas de desminado humanitario **no requiere de manera específica de licencias, permisos o concesiones o autorizaciones ambientales** para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables.
- **Parágrafo.** Cuando el desarrollo de las actividades de desminado implique la **utilización de especies exóticas** deberá previamente tramitar y obtener el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), la correspondencia licencia ambiental y surtir los demás trámites ambientales a que haya lugar. Le corresponderá a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales la evaluación y autorización de esta actividad.



Dificultades / Oportunidades

- Imposibilidad de acceder a sitios reales
- Normatividad que actualmente no controla
- Estudios costosos
- Relación salud pública no se ha realizado
- No se conocen tiempos de permanencia en aire
- Como determinar - ¿Cuánto de este material queda en el aire? – ¿Por cuánto tiempo?



Conclusiones

- Hoy en día es innegable la importancia de la **evaluación ambiental** en zonas contaminadas y uno de los contaminantes a los que muy poca difusión y poco estudio se le ha dado en **Colombia es a los explosivos**.
- Estos compuestos son muy utilizados en Colombia y en particular el fenómeno de las minas ha cobrado muchas víctimas cuando personas inocentes las han activado.
- Sin embargo y mucho más preocupante aun, es que aquellas que **no han sido desactivadas y que permanecen enterradas generan lixiviados altamente tóxicos que alcanzan el suelo, las aguas subterráneas y el aire** generando un peligro permanente no solo para una persona sino para comunidades aledañas en espacios de tiempo largos.

Conclusiones

- Necesidad urgente de trabajo interdisciplinar ambiental Aire/Suelo
- Para el número artefactos tipo mina explotados con cantidades considerables de estos materiales, así como el uso de explosivos en minería es importante establecer **niveles ambientales permisibles** puesto que las personas directamente afectadas por este impacto pueden estar sufriendo consecuencias que deberían cuantificarse.



Gracias

Rosalina González Forero

Profesor Asociado Universidad de La Salle

Coordinadora Línea de Estudios Ambientales – Doctorado en Agrociencias

Docente de Planta –Facultad de Ingeniería

rogonzalez@unisalle.edu.co

