

# **Reunión del RAB**

## **Monitoreo y Modelaje de Detonación a Campo Abierto (BIP)**

### **Antiguo Campo de Adiestramiento de Vieques**

**Vieques, Puerto Rico  
9 de agosto del 2007**



# Acción de Remoción de Tiempo Crítico (TCRA)

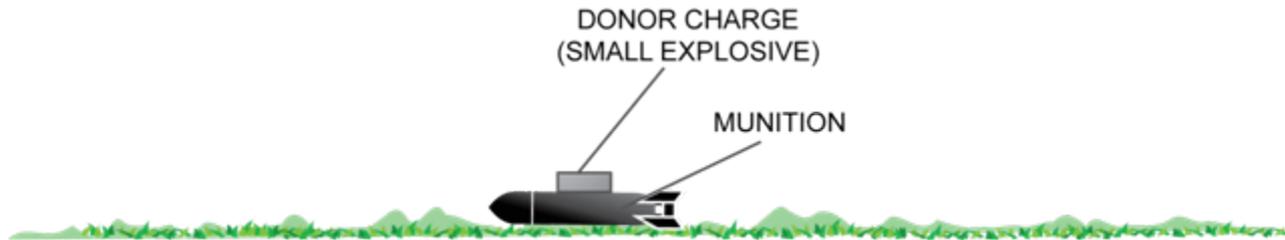
- Para alcanzar los objetivos de limpieza de TCRA, las municiones viejas son destruidas detonándolas en el campo de tiro; detonación a campo abierto o BIP
- Hemos evaluado las emisiones de las BIPs por dos métodos:
  - Monitoreos de Aire para las emisiones de BIP
  - Modelaje de Dispersión para las emisiones de BIP

# La metodología del monitoreo de las detonaciones a campo abierto

- Entender el proceso de BIP
- Identificar posibles emisiones
- Desarrollar niveles de acción para aquellos compuestos en el aire
- Identificar equipos de monitoreo, métodos de análisis y localizaciones apropiadas para el equipo
- Operar y optimizar el equipo de monitoreo

# Entendiendo el Proceso de BIP

- Se utiliza una carga explosiva pequeña para abrir el cartucho del artículo y encender el explosivo que se encuentre adentro.



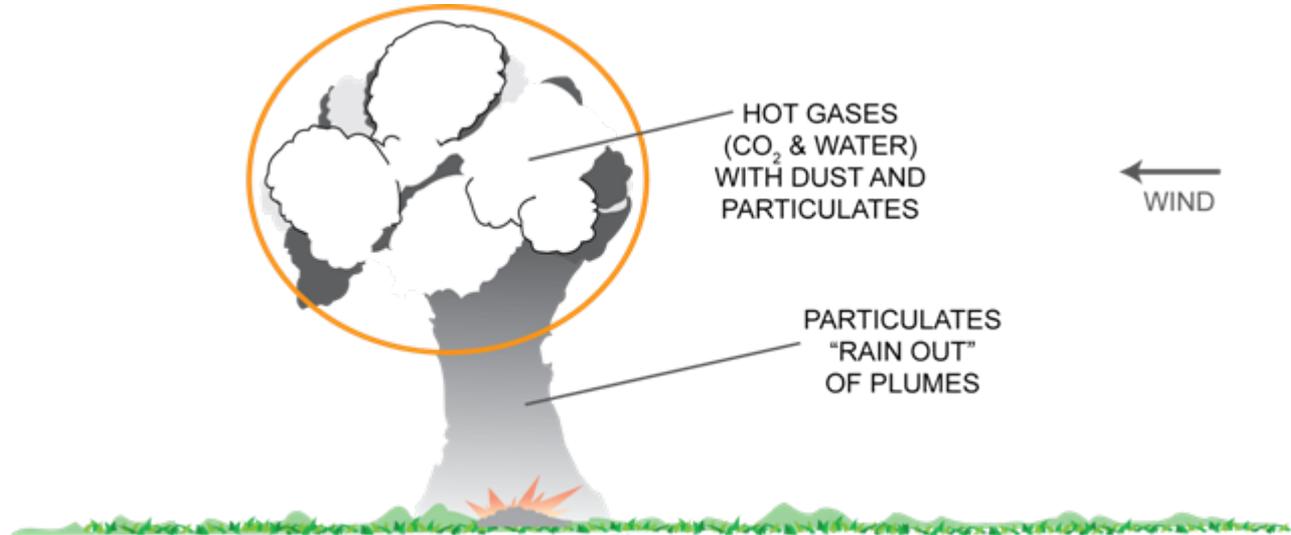
# Entendiendo el Proceso de BIP

- El explosivo adentro quema y abre el cartucho (usualmente hierro) en fragmentos.
- Los fragmentos del cartucho son suficientemente grandes por lo cual rápidamente caen al suelo.



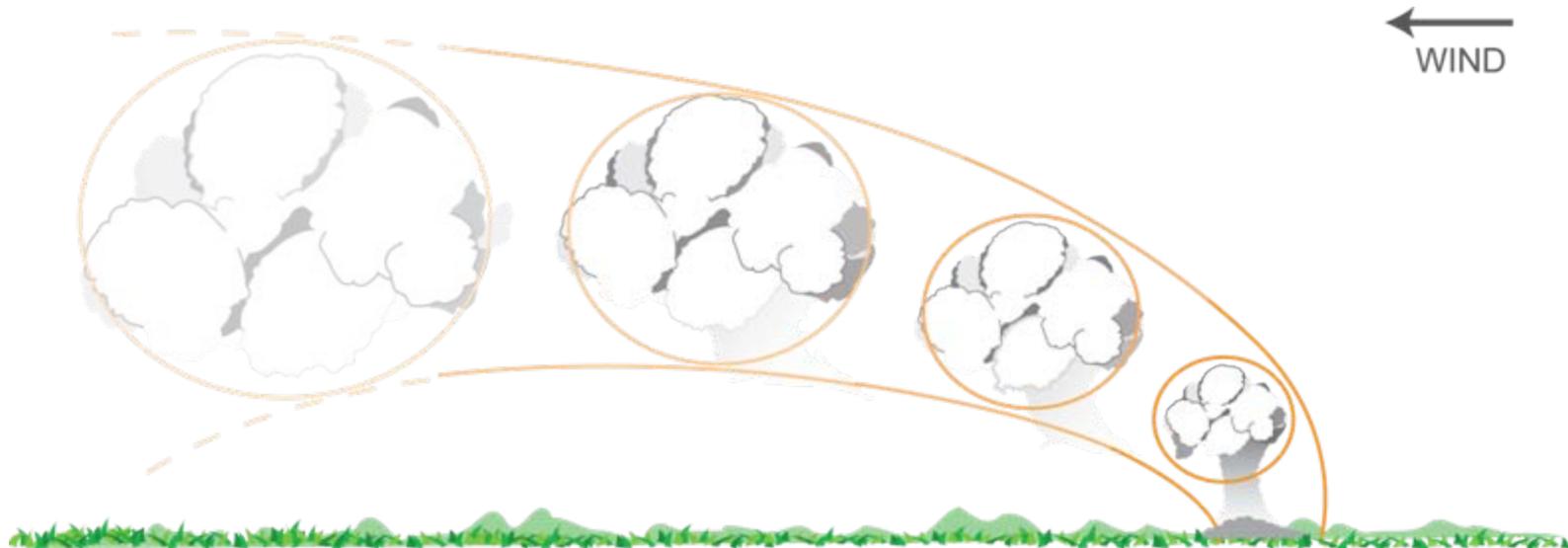
# Entendiendo el Proceso de BIP

- El explosivo que se quema forma una nube visible compuesta mayormente de vapor de agua, dióxido de carbono, y polvo.
- También pueden haber residuos de explosivos y trazas de metales en cantidades bien pequeñas en la nube (plumacho); estos compuestos son los cuales monitoreamos.



# Entendiendo el Proceso de BIP

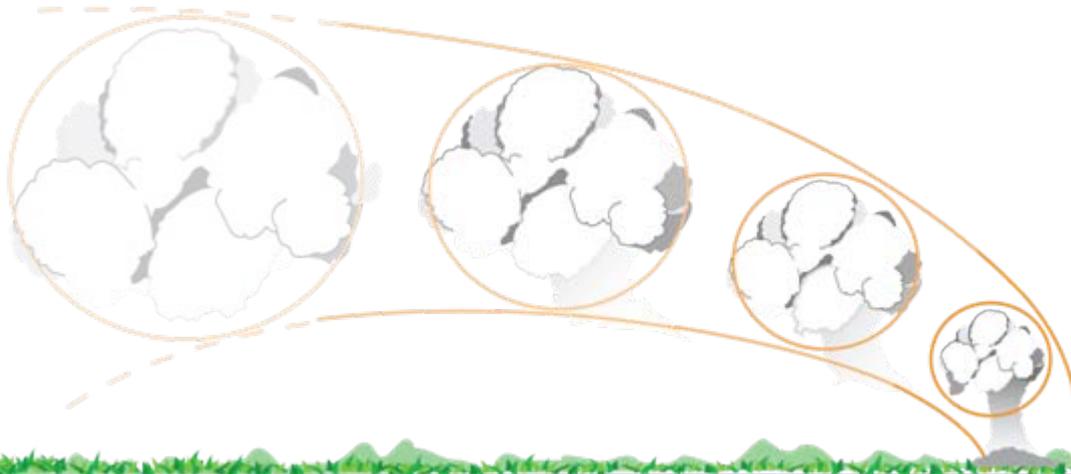
- Mientras el plumacho se mueve con el viento, se expande y es diluido por el aire lo que hace que las concentraciones de lo que haya en el plumacho disminuya.
- Al mismo tiempo, las partículas y el polvo caen al suelo



# Entendiendo el Proceso de BIP



←  
WIND



- Mientras el plumacho se mueve con el viento, se expande y es diluido por el aire lo que hace que las concentraciones de lo que haya en el plumacho disminuya.
- Al mismo tiempo, las partículas y el polvo caen al suelo

# Identificar Posibles Emisiones BIP

- **Se utilizó la lista de artículos actualmente destruidos en el sitio como base para un estimado**
- **Se identificaron las emisiones de aire potenciales para los artículos destruidos (ejemplo: particulado, plomo, TNT, etc.)**

# Requisitos: Equipo, Métodos, y Localizaciones para el Monitoreo

- **Equipo de Muestreo**
  - Particulados (PM10) por método reconocido
  - Intervalos de tiempo consistente con las operaciones y Niveles de Acción (8 hrs, no 24 hrs para algunos compuestos)
  - Tratar múltiples Compuestos de Preocupación
  - Operaciones sin atención
- **Explosivos/Métodos de Análisis de Metales**
  - Suficientemente sensibles para medir las concentraciones por debajo de los niveles de acción
- **Localizaciones**
  - Lo más cerca de las detonaciones BIPs para medir las concentraciones más altas posibles

# Estaciones de Monitoreo BIP

- **Monitor de particulado E-BAM**
  - El mismo principio que el método Equivalente, usado en estudios de USFS y EPA
  - Opera con energía solar; sin atención y continuamente
  - Recoge muestras por 8 horas en una cinta
  - La cinta se analiza para metales y explosivos usando los métodos de la EPA
- **Localizado en el límite a lo largo de SIA-LIA**
- **Nueva localización según requerido por la comunidad y aprobado por EQB**



# Identificar Niveles de Acción

- **Los niveles de acción son las concentraciones en el aire para un compuesto dado donde hacemos análisis adicionales para ver si existen preocupaciones para la salud y si se necesitan restricciones adicionales**
- **Guías de niveles estándares de la EPA se utilizaron de estar disponibles (e.g. NAAQS para PM10 & plomo)**
- **Si las guías de la EPA no estaban disponibles para un compuesto de preocupación, se desarrollaron los niveles de acción de protección mas razonables**
  - **Niveles de acción fueron desarrollados utilizando los métodos aceptados de la EPA y datos para todos los HHRAs y ERAs desarrollados en los EEUU**
  - **Los niveles de acción se basaron en gente expuesta durante 350 días por 30 años**
  - **Los niveles de acción que fueron desarrollados están basados en los grupos de población más sensibles**

# Compuestos para monitoreo para las detonaciones a campo abierto (BIP)



## Explosivos/Energéticos

Octahydro-1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazocine	HMX
Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine	RDX
Nitrobenzene	NB
1,3-Dinitrobenzene	1,3-DNB
1,3,5-Trinitrobenzene	1,3,5-TNB
2,4-Dinitrotoluene	2,4,DNT
2,6-Dinitrotoluene	2,6-DNT
2,4,6-Trinitrotoluene	TNT

## Metales

Phosphorus	P
Chromium	Cr
Iron*	Fe
Nickel*	Ni
Copper*	Cu
Arsenic	As
Cadmium	Cd
Tin	Sn
Mercury	Hg
Lead	Pb

\* detectados durante monitoreo

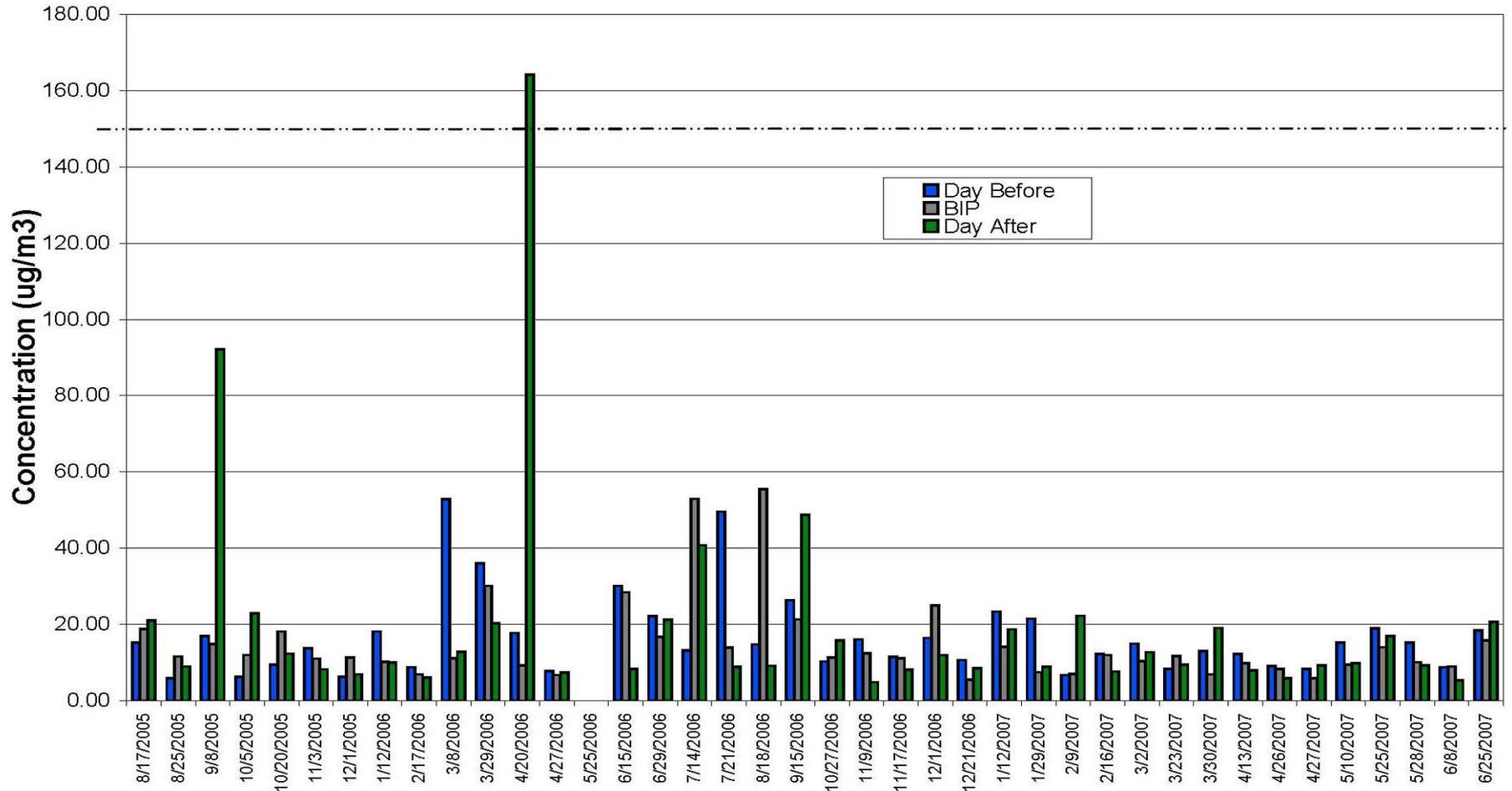
# Resumen de Monitoreo de Aire BIP



- **Datos del monitoreo de aire disponibles desde agosto del 2005**
  - 39 eventos BIP
- **No se han detectado explosivos en el aire**
- **Algunas concentraciones de metales (hierro, cobre, níquel) fueron detectados; <1% de niveles de acción.**
- **En una ocasión, los niveles de particulado en el límite de SIA-LIA excedió ligeramente los criterios regulatorios**
  - Asociado con un fuego de la vegetación luego de las detonaciones
  - Poco probable el impacto a áreas pobladas – el plumacho experimenta una dilución significativa antes de alcanzar áreas de acceso público (>90% reducción)
- **Basado en los resultados del monitoreo de aire, las emisiones de aire provenientes de detonaciones BIP no tienen un impacto negativo en la calidad del aire ambiental dentro o alrededor de las áreas pobladas de Vieques.**
  - Aquí esta la data:

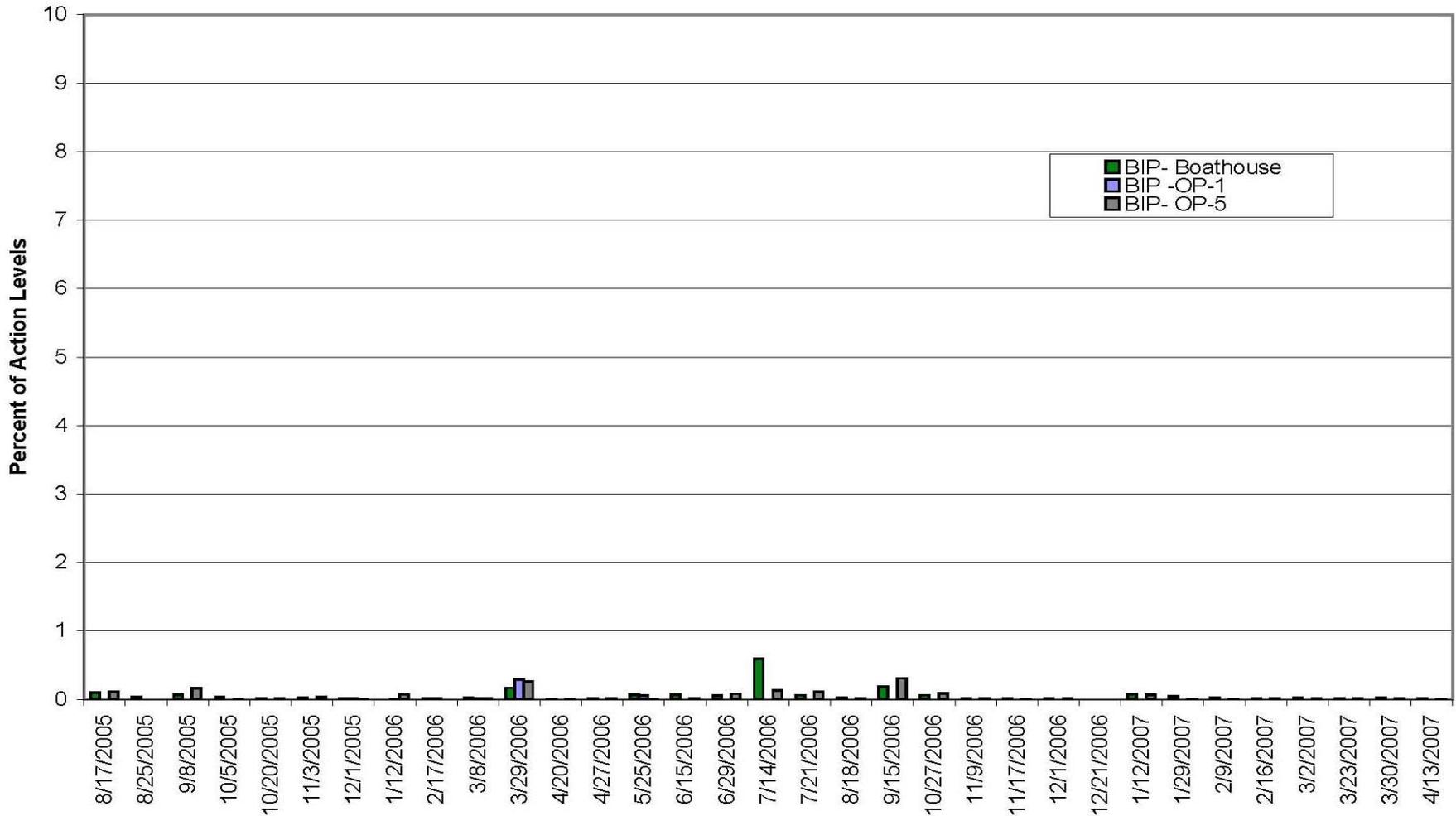
# Resultados del Monitoreo de Aire para las detonaciones (BIP) – Particulados

Maximum of PM10 Concentrations at all sites



# Resultados del Monitoreo de Aire para las detonaciones (BIP) – Metales

Maximum Concentration of Any Metal at BIP Monitoring Sites



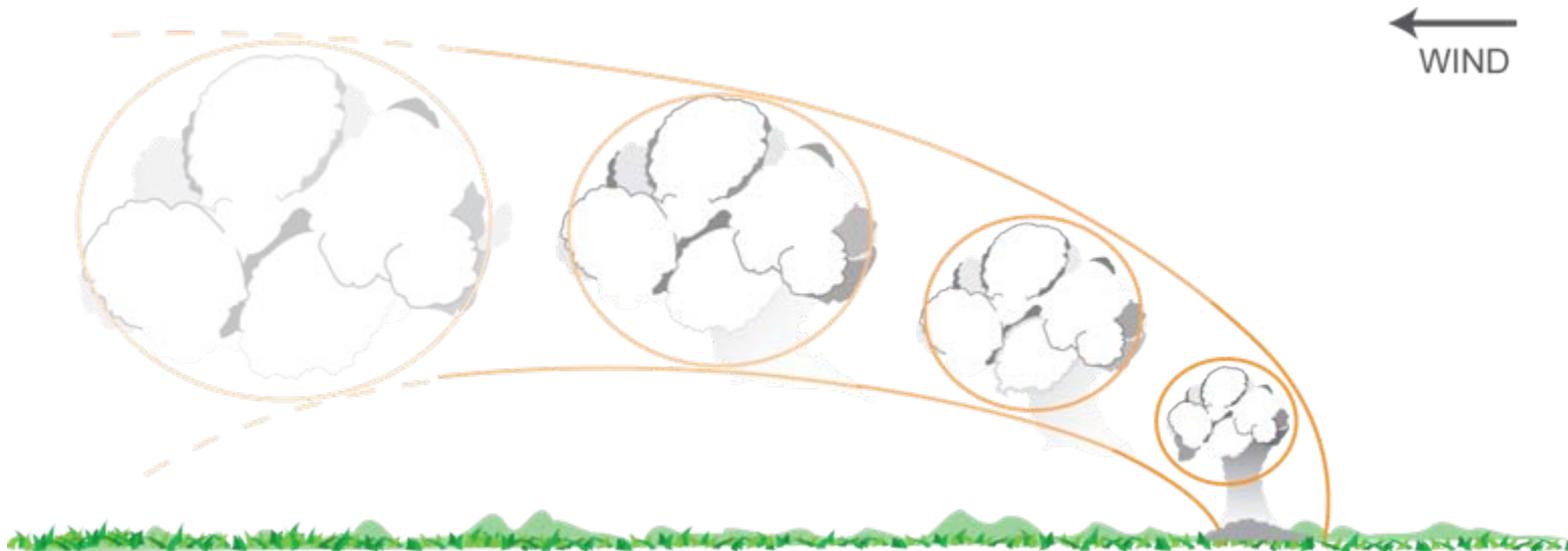
# La metodología del modelaje de las detonaciones a campo abierto (BIP)



- Entender el proceso de BIP
- Estimar posibles emisiones
- Escoger el modelo de dispersión apropiado e información del tiempo para el área
- Correr el modelo usando la información del tiempo
- Comparar los resultados de niveles de acción o límites regulatorios

# Modelo de Dispersión para las detonaciones BIP

- El plumacho proveniente de un BIP es diluido y dispersado según viaja con el viento
- La dirección del viento predominante provienen del cuadrante este



# Estimando Emisiones BIP

- **Se utilizó la lista de artículos actualmente destruidos en el sitio como base para un estimado**
- **Factores de emisión para los compuestos más significativos fueron identificados para cada artículo destruido**
  - **Algunos factores de emisión fueron desarrollados experimentalmente detonando artículos de munición en una cámara cerrada (en una facilidad de investigación) y muestreando el aire de adentro**
  - **Algunos factores de emisión fueron desarrollados modelando la combustión del combustible**

# Modelo BIP y Datos del Tiempo

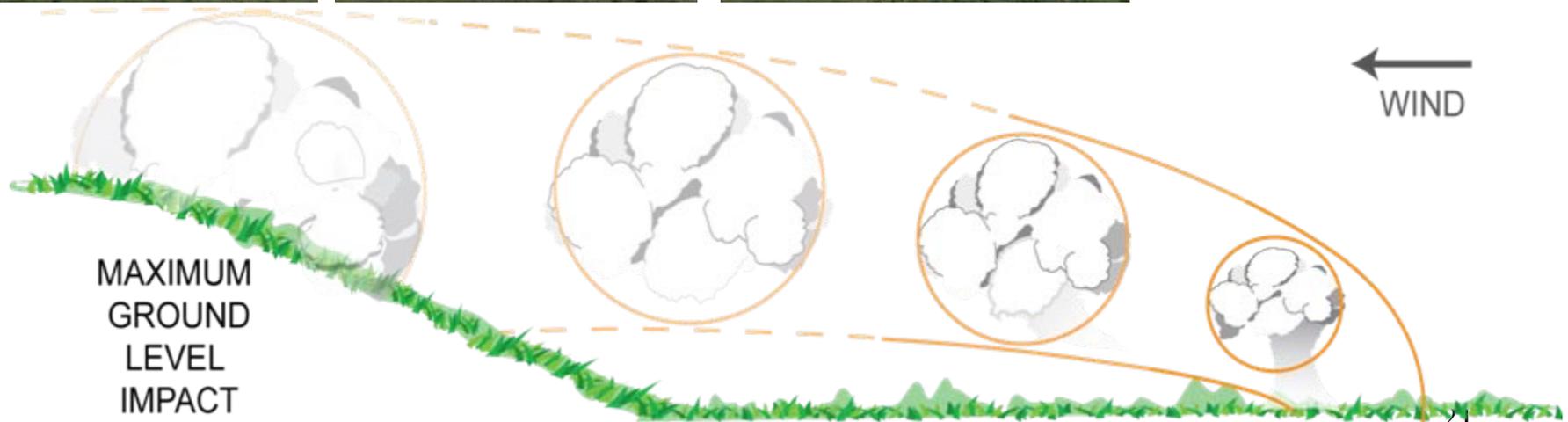
**El modelo de dispersión OBODM fue escogido porque:**

- **Es un modelo comúnmente utilizado para las detonaciones abiertas, desarrollado en “Dugway Proving Grounds”**
- **OBODM es aceptado por la EPA**
- **Ha sido utilizado en varias aplicaciones regulatorias a través de los EEUU**
- **Es un modelo muy conservador (o protectorio)**
- **OBODM puede utilizar datos del tiempo de una sola fuente local (se utilizaron datos del Campamento García)**

# Presunciones de Modelaje BIP



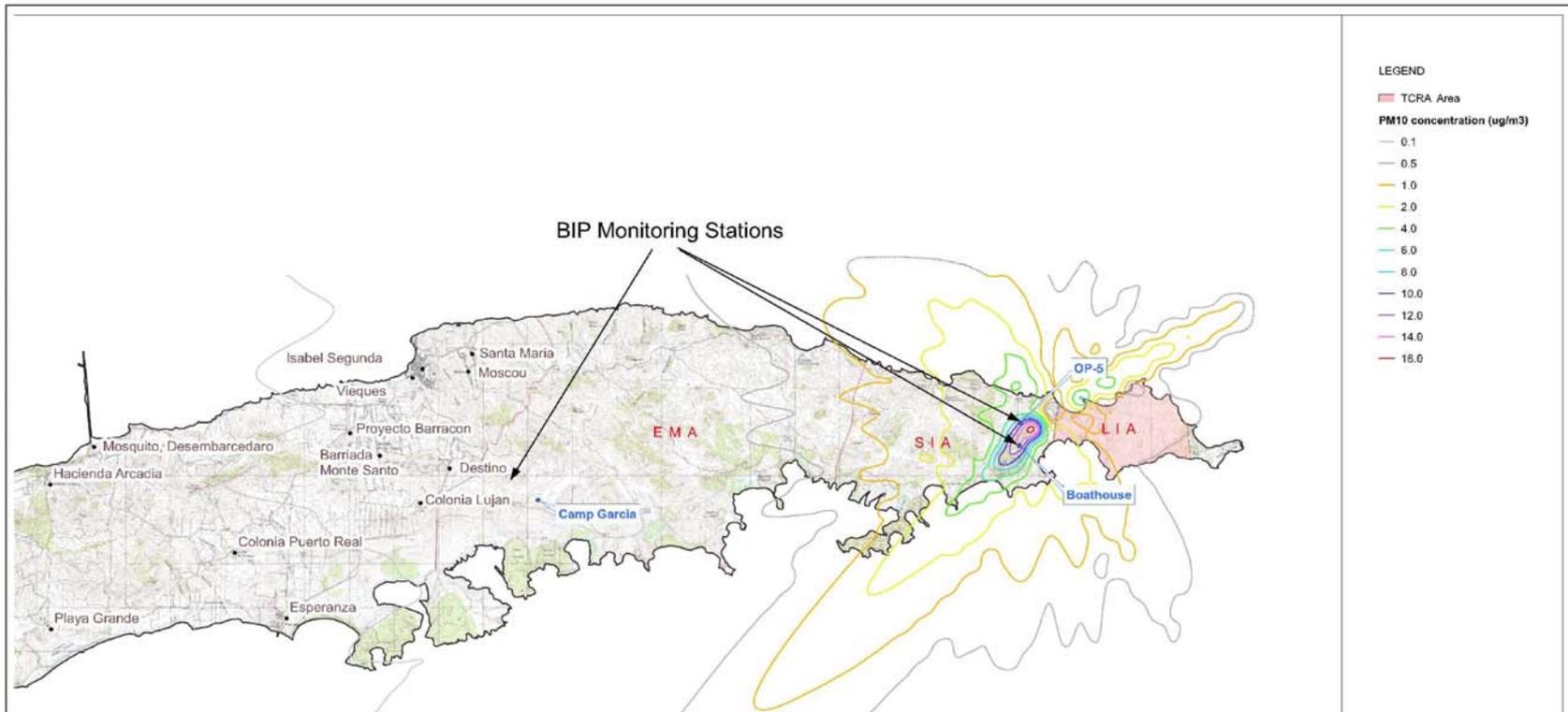
- Para proteger más, se asumió que las partículas pequeñas no salieron ('rain out') fuera del plumacho aun cuando sabemos que sí caen fuera del plumacho.



# Resultados del Modelo de Dispersión BIP

- **El modelaje de BPI fue diseñado para ser conservativo y sobre-estimar significativamente el promedio actual de concentraciones de emisiones viento abajo.**
- **Las máximas concentraciones de emisiones a nivel del suelo proveniente de eventos de BPI ocurren en o cerca del LIA.**
- **Se predice que todos los Compuestos de Preocupación se concentran bien por debajo de los estándares regulatorios o niveles de acción – aun en las áreas máximas de impacto de nivel de suelos**

# Resultados de Modelaje BIP; PM<sub>10</sub>



**El nivel máximo de concentraciones de emisiones a nivel del suelo de eventos BIPs ocurren a lo largo o al este de la cadena de montañas que van de norte a sur en la vecindad del límite entre el SIA y el LIA.**

# Resumen del Modelaje de Aire BIP

- **Modelaje BIP completado**
  - Muestra que las concentraciones más altas de emisiones de aire ocurrirían en las cercanías a las detonaciones BIPs – en el LIA o SIA
  - Demuestra que los niveles de particulado o polvo (PM10) detectados en el LIA se reducirían a niveles más bajo de los NAAQS antes de alcanzar áreas pobladas.
- **Basado en los resultados del modelaje del aire, las emisiones de aire de detonaciones BIP no poseen un impacto negativo en la calidad del aire ambiental en o alrededor de las áreas pobladas de Vieques.**

# Conclusiones de las Detonaciones BIP

- El Monitoreo de Aire ha demostrado que el particulado de los BIPs no exceden los estándares regulatorios.
- El Monitoreo de Aire ha demostrado que las concentraciones de metal de los BIPs no exceden los niveles de acción
- El Monitoreo de Aire ha demostrado que no existen niveles detectables de explosivos en el aire
- El Modelo de Dispersión ha demostrado que las emisiones de particulado de los BIPs no deben exceder los estándares regulatorios
- El Modelo de Dispersión ha demostrado que las emisiones de particulado de los BIPs no deben exceder los niveles de acción
- El Modelaje de BIP y el Monitoreo están de acuerdo uno con el otro