

Mesa Redonda sobre Vulcanología
***"Impacto y consecuencias de la caída
de cenizas volcánicas"***

**“ Estimación de los
efectos económicos
producidos por los
eventos volcánicos”**

Lic. Carlos Rojo Font



Objetivos de la Investigación

- **Mostrar la factibilidad de construcción teórica de una metodología de medición inherente a los efectos económicos de los eventos volcánicos.**
- **Proponer un modelo matemático que se ajuste al fenómeno estudiado.**
- **Establecer un plan de labor interdisciplinario.**
- **Sensibilizar a la comunidad y autoridades en cuanto a los efectos negativos en materia económica subyacente a este fenómeno natural**

Desarrollo

- **Los eventos de erupción volcánica con su consecuencia de emanación de cenizas provoca efectos económicos negativos que hasta el momento no son factibles de evaluar ex ante del acontecimiento, es decir se carece desde el ámbito científico de modelos matemáticos que puedan, bajo algún esquema teórico económico, ajustar o predecir dichas consecuencias económicas**

Desarrollo

- **Actualmente solo se pueden computar los efectos económicos negativos ex post mediante el cálculo de las pérdidas económicas imputables a determinados sectores**

Desarrollo

- **La finalidad principal de esta investigación es tratar de construir un modelo que pueda mostrar el impacto en los distintos sectores del PBG provincial o PBI inherente al fenómeno natural de emanación de cenizas volcánicas. Dicho modelo será un modelo dinámico ajustable a la experiencia en estos fenómenos y construido a partir de los modelos existentes de simulación y comportamiento de la pluma volcánica.**

Metodología

- **PBG perdido** = **a** Sector Agropecuario + **b** Sector Explotación Minas y Canteras + **c** Sector Industrias Manufactureras + **d** Sector Electricidad, Gas y Agua + **e** Sector Construcciones + **f** Sector Comercio, Rest. y Hoteles + **g** Sector Transporte y Comunicaciones + **h** Sector Establecimientos Financieros + **i** Sector Servicios Comun., Soc. y Pers.
- Siendo $0 < a, b, c, d, e, f, g, h, i < 1$ los coeficientes de pérdida del sector económico debido a las cenizas volcánicas.

- **EJEMPLO DE MODELIZACION**
- **DE LA DISPERSIÓN**
- **DE UNA PLUMA VOLCÁNICA**

- **MODELO FISICO DE DISPERSIÓN Y CAIDA DE PIROCLASTOS**

- José G. VIRAMONTE
- Carlos M. PERALTA
- Daniel GARRIDO
- Alicia FELPETO
- **HIPÓTESIS**

- La expansión de la nube de cenizas lejos del centro de emisión es debida únicamente a la acción del viento(**advección**) y a la turbulencia atmosférica(**difusión**).

- **VELOCIDAD LÍMITE**

- Según el número de Reynolds (Re), la velocidad límite de caída de una partícula de ceniza se determina según:
- $Re = \frac{\rho_a v D}{\mu}$ densidad del aire
- D coeficiente de frenado
- ρ_a sección efectiva
- μ densidad de la partícula
- m masa de la partícula
- g gravedad
- r radio de la partícula

ATMÓSFERA

DENSIDAD y VISCOSIDAD

Por debajo de la tropopausa: *atmósfera adiabática estándar*

Por encima de la tropopausa: *atmósfera isoterma*

DIFUSIVIDAD:

Flujo de partículas a través de una superficie de normal

n

$K_z=0$ $z > 500\text{m}$ $< 1000 \text{ m}^2/\text{s}$ $z < 500\text{m}$

No depende de escala del fenómeno

K_x, K_y

Depende de escala del fenómeno

0-1000 m^2/s Decenas Km

1000-10000 m^2/s Centenar km

DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULA

φ tamaño medio de las partículas
 σ desviación estándar de la distribución

SIMULACION NUMERICA

- El volumen total emitido se distribuye entre las distintas clases de partículas.
- Para cada clase de partículas, se distribuye su volumen a lo largo de la columna.
- Para cada nivel de la columna se calcula su trayectoria en función de los vientos y la velocidad límite de caída.
- SOLUCIÓN FINAL:** suma de las soluciones para todas las partículas y todos los niveles de la columna.

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE ENTRADA

- Modelización de una erupción pasada:

Parámetros determinados a partir del estudio de los depósitos cenizas o de la observación directa (visual, satélite...) de la erupción si ésta es reciente

- Modelización en caso de crisis:

Parámetros determinados a partir de observación instrumental directa (visual, satélite, muestras...) para determinar la evolución a corto plazo (horas) de la nube de cenizas

Simulación numérica

Parámetros globales

Volumen total emitido: 0.5 km³

$f_m = 3.4$ $f_s = 1.5$

$K_x = K_y = 2000$ m²/s

$A = 20$

Se han realizado 10 simulaciones, correspondientes a las fotografías en que la columna está mantenida antes de su dispersión por el viento.

En cada simulación la altura de columna y su correspondiente volumen emitido aparecen en la figura, de forma que el volumen total es de 0.5 km³

● DATOS NECESARIOS PARA LA SIMULACIÓN

- . Necesidad de exhaustivo conocimiento de la historia eruptiva del volcán para poder determinar / acotar parámetros de entrada.
- . *Datos atmosféricos:* empleo de mapas de pronóstico a corto plazo, información de satélites meteorológicos. Continua actualización del mapa de peligrosidad / riesgo.
- . *Datos de imágenes satélite:* permiten detectar la formación de la nube de cenizas en volcanes situados en zonas poco pobladas. A partir de las imágenes correspondientes al inicio de la dispersión de la pluma, junto con datos meteorológicos, pueden inferirse parámetros para la simulación numérica tales como la altura de la columna.

Metodología

- Encontrar una relación funcional para los coeficientes de perjuicio con el modelo físico de dispersión y caída de piroclastos.
- La estimación de los coeficientes se hace sobre las series de datos económicos pasados y sobre la información del modelo físico. Es decir podemos afirmar que por ejemplo la mayor o menor pérdida en el sector agropecuario puede depender, entre otras cosas, de la presión atmosférica al momento de la erupción.

$$A=f(m, p, b, g)$$