



Resultados Proyecto RADosis: Campaña de mediciones de radón y sus descendientes en una antigua mina del Prepirineo catalán y cálculo dosimétrico de acuerdo con la ICRP 137

Victòria Moreno, Lluís Font, Claudia Grossi, Arturo Vargas

- **El proyecto RADosys**
- **Metrología**
- **Resultados**
- **Conclusiones**
- **Agradecimientos**

“Proyecto RADosis: Aplicación de la ICRP 137 Parte 3 a la evaluación de dosis por radón en lugares de trabajo con condiciones extremas.”

- **Financiado por el CSN**
- **Colaboración UPC & UAB**
- **Objetivos:**
 - Estudiar la propuesta publicada en **ICRP 137**.
 - Desarrollar una metodología para el **cálculo de dosis** en cualquier lugar de trabajo.
 - Implementar un **sistema metrológico de los descendientes del radón** para el cálculo dosimétrico.
 - **Realizar mediciones en lugares de trabajo con condiciones extremas.**

Metrología y dosimetría de los descendientes del radón

(A. Vargas, presentación en este workshop)

Cálculo de dosis efectiva (ICRP Publication 137)

Dosis efectiva por unidad de exposición:

$$E = f_p \cdot DC_p + (1 - f_p) \cdot DC_{adh}$$

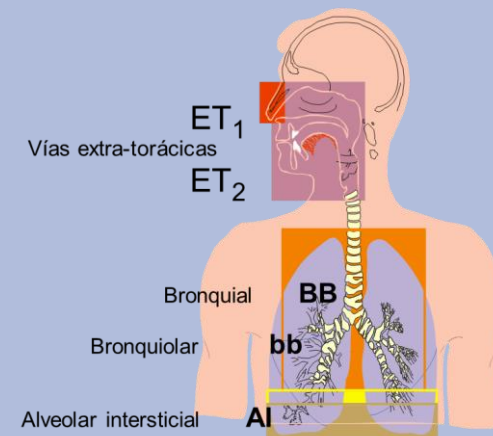
DC_p coeficiente de conversión a dosis (descendientes libres).

DC_{adh} coeficiente de conversión a dosis (descendientes adheridos).

f_p fracción de descendientes libres

Lungdose:

Programa de cálculo desarrollado en este proyecto (actualización del código de Nikezic y Yu (2001), basado en el modelo del sistema respiratorio de la ICRP (Publicación 66))



**Actualización de la cámara de radón de la UPC para
medida de la progenie de radón y de aerosol**

(C. Grossi et al., presentación en este workshop)



Medida de los descendientes del Radón:

**AlphaGUARD
+ AlphaPM**

(Saphymo GmbH)



**EQF3220
(SARAD)**



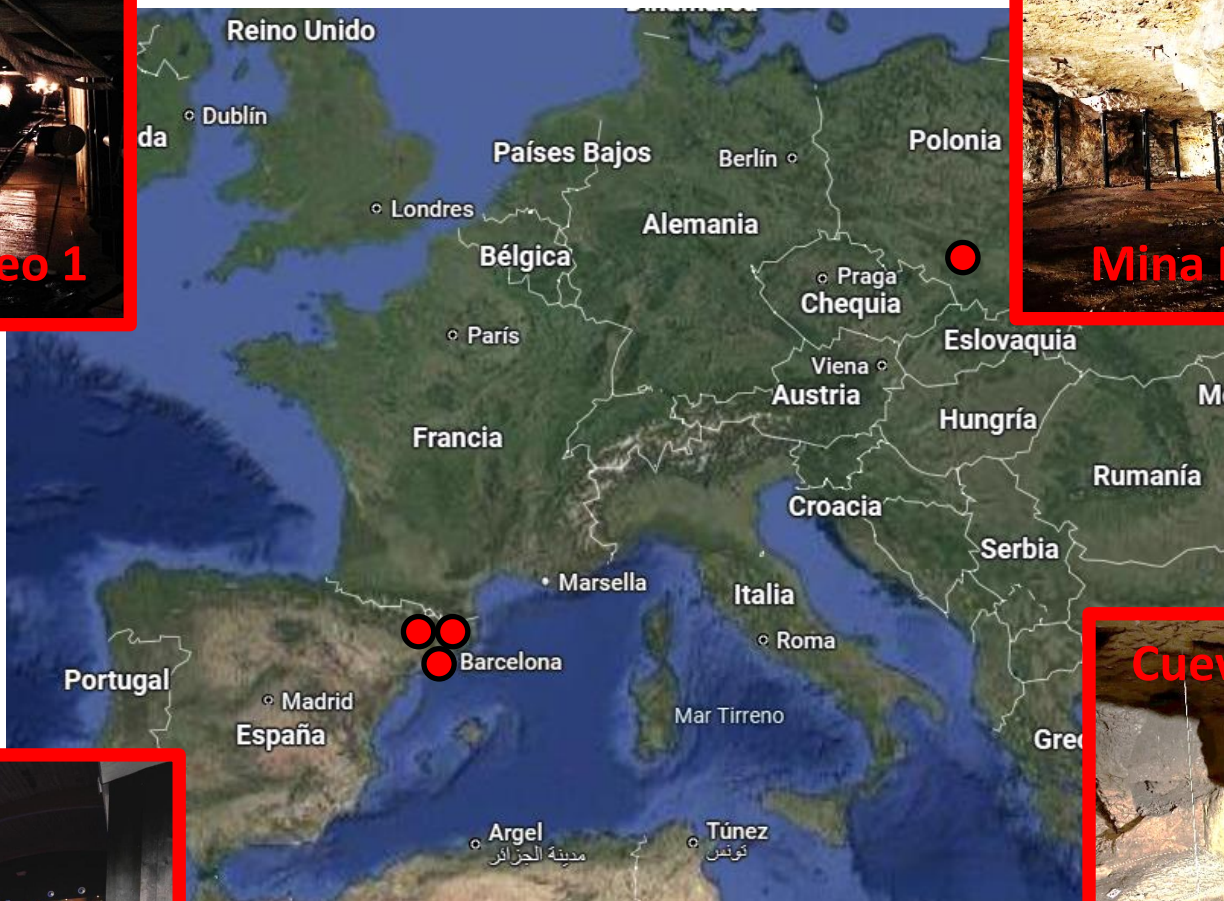
**BWLM Plus 2S
(Tracerlab)**



**Concentración
de aerosoles:**

**CPC 3700
(TSI)**





➤ La antigua mina subterránea:

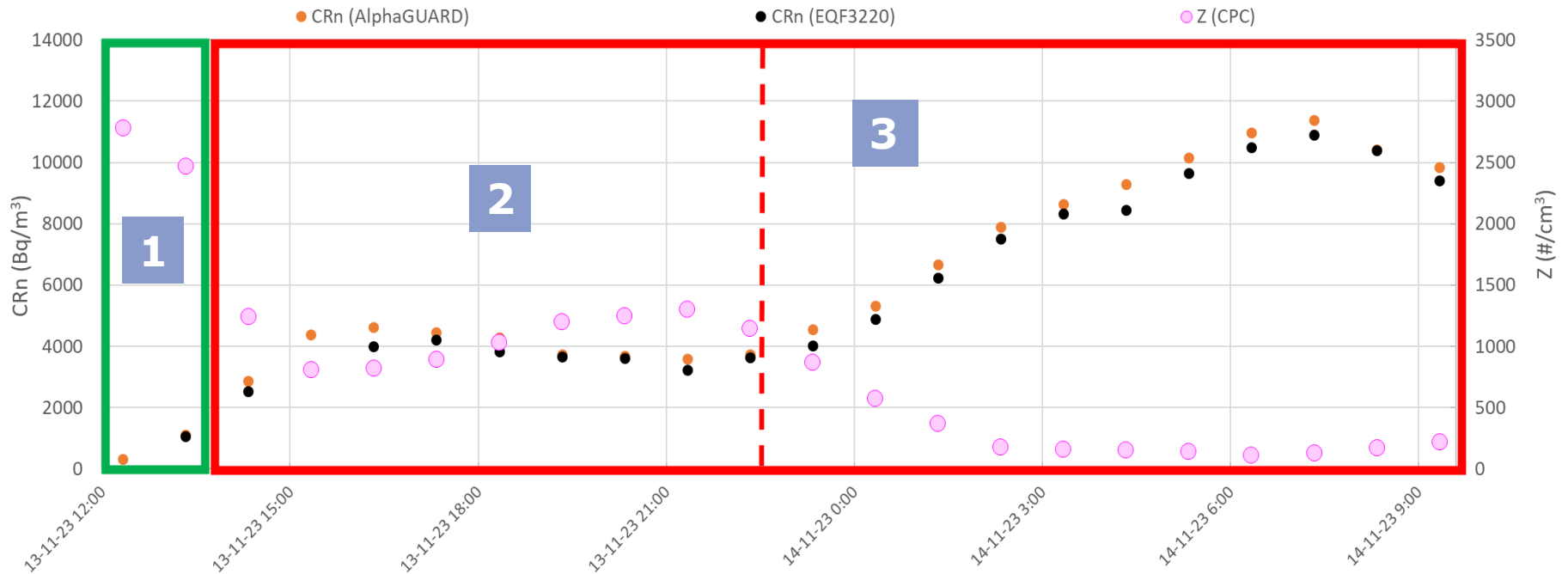
- Situada en el pre pirineo catalán.
- 500 m de recorrido con visita guiada
- Dispone de ventilación forzada.

➤ Condiciones de las mediciones:

Expo	Tiempo de medida (h)	Mes del año	T (°C)	RH (%)
1	22	Noviembre	17	78
2	46	Mayo	14	93

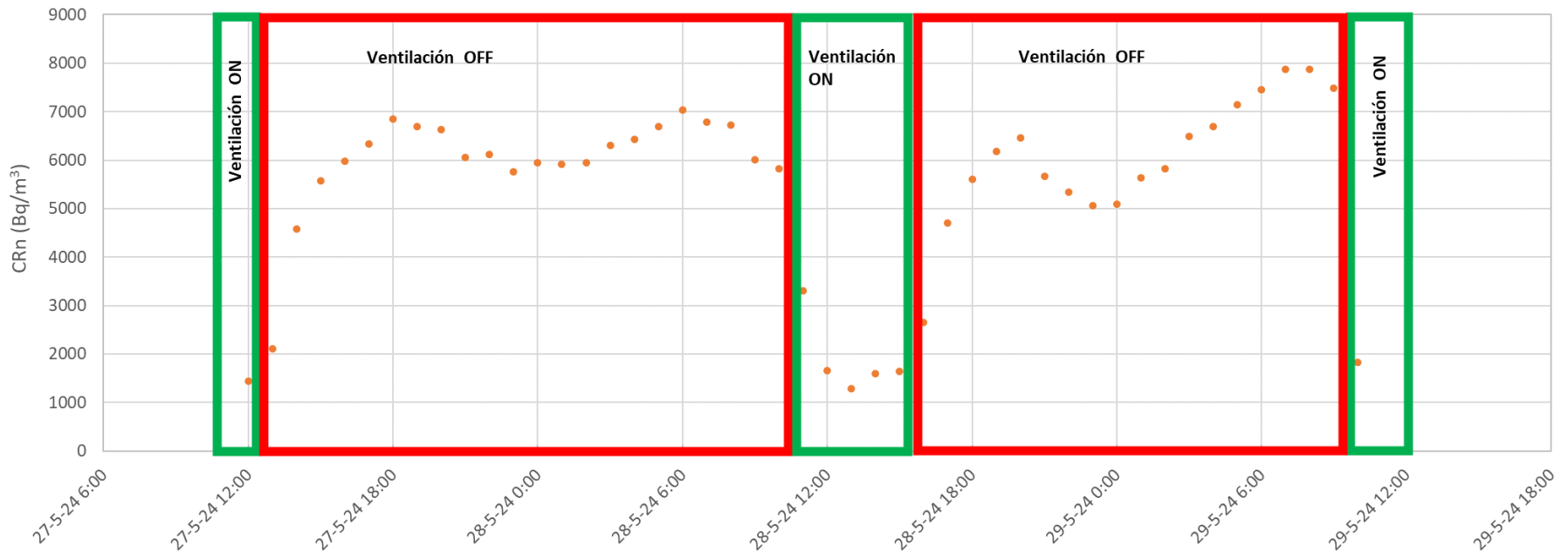


➤ 1ª Exposición: Concentración de Radón (CRn) y concentración de aerosoles (Z)



- 1** Ventilación forzada ON
- 2** Ventilación forzada OFF y SIN inversión térmica con el exterior.
- 3** Ventilación forzada OFF y CON inversión térmica con el exterior

➤ 2ª Exposición: CRn con el AG

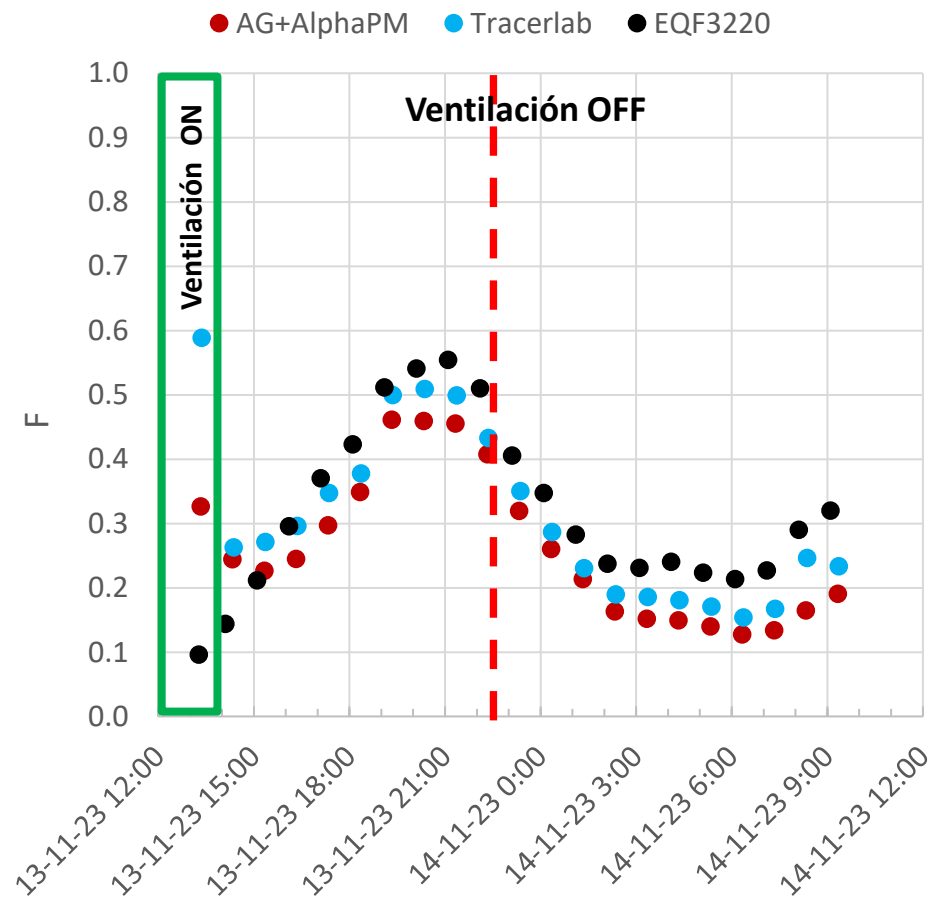
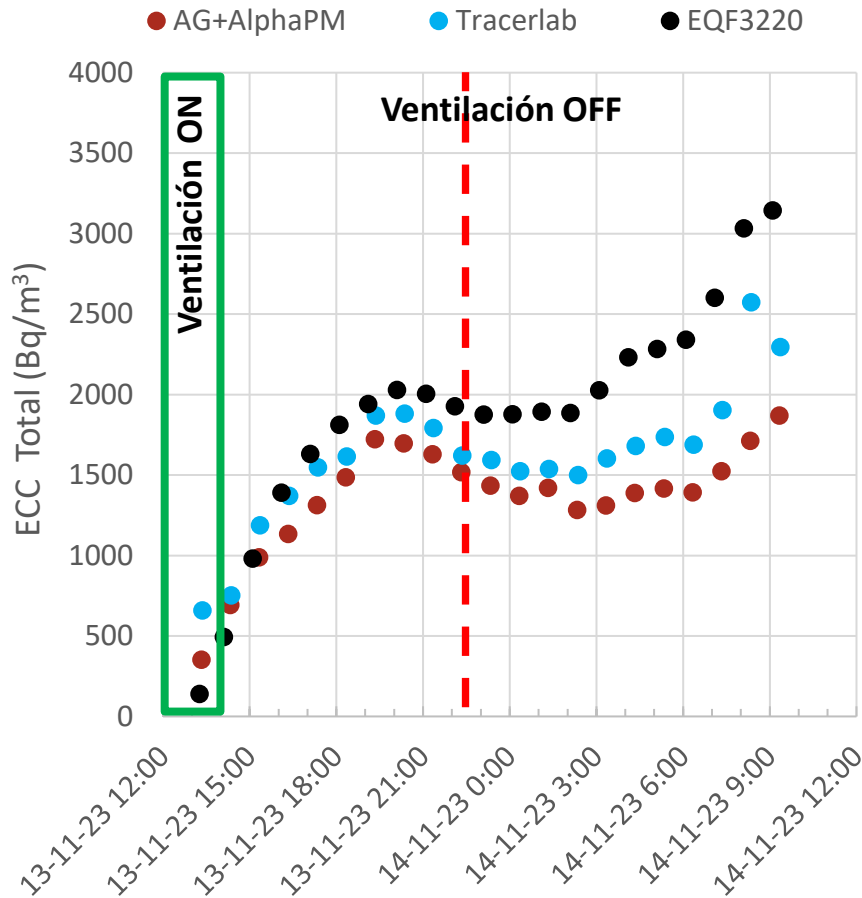


La CRn > 4000 Bq·m⁻³ mientras la ventilación está apagada.

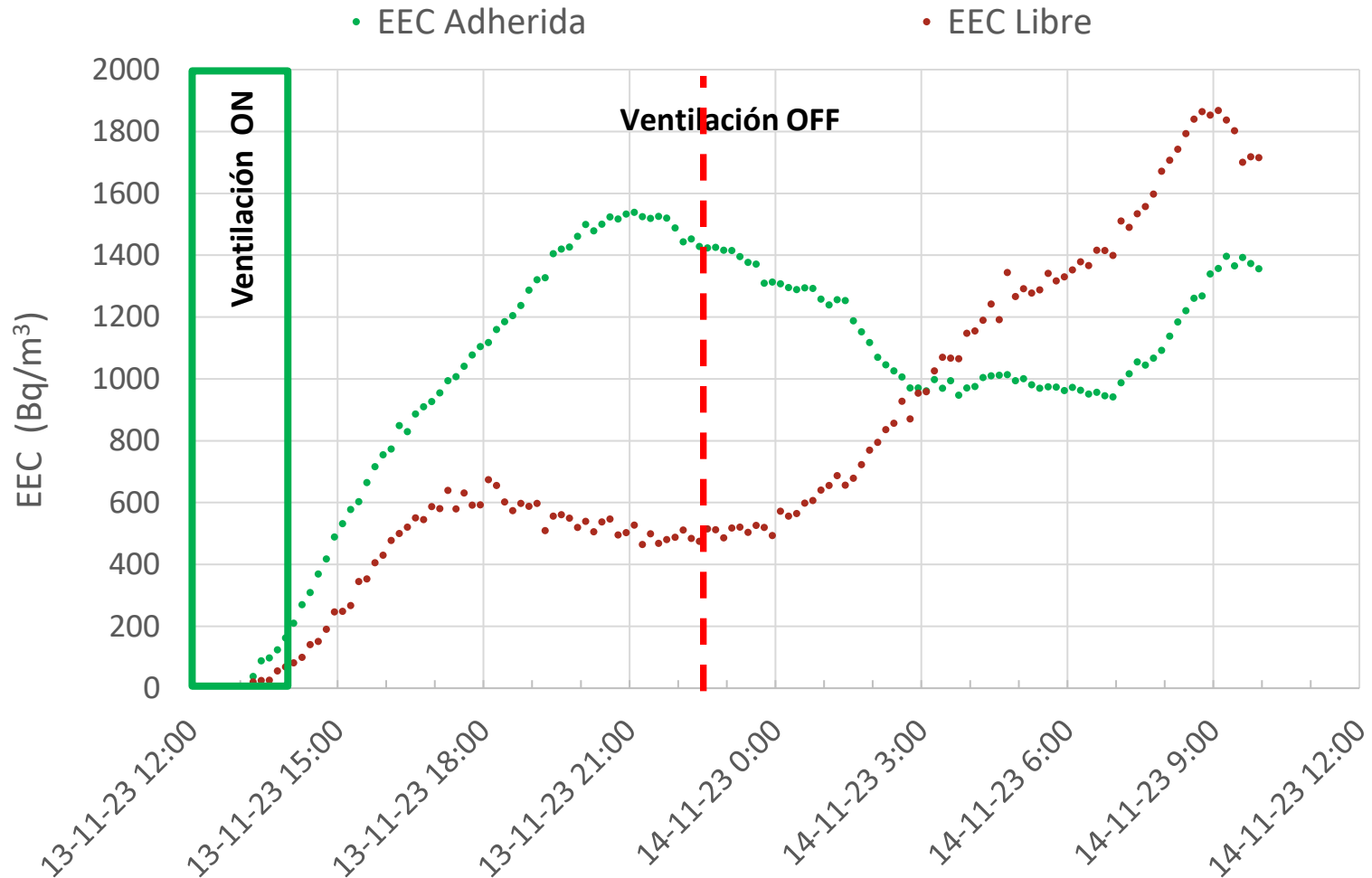
Disminuye al encender la ventilación, pero se mantiene por encima de 1000 Bq/m³.

➤ **1ª Exposición:**

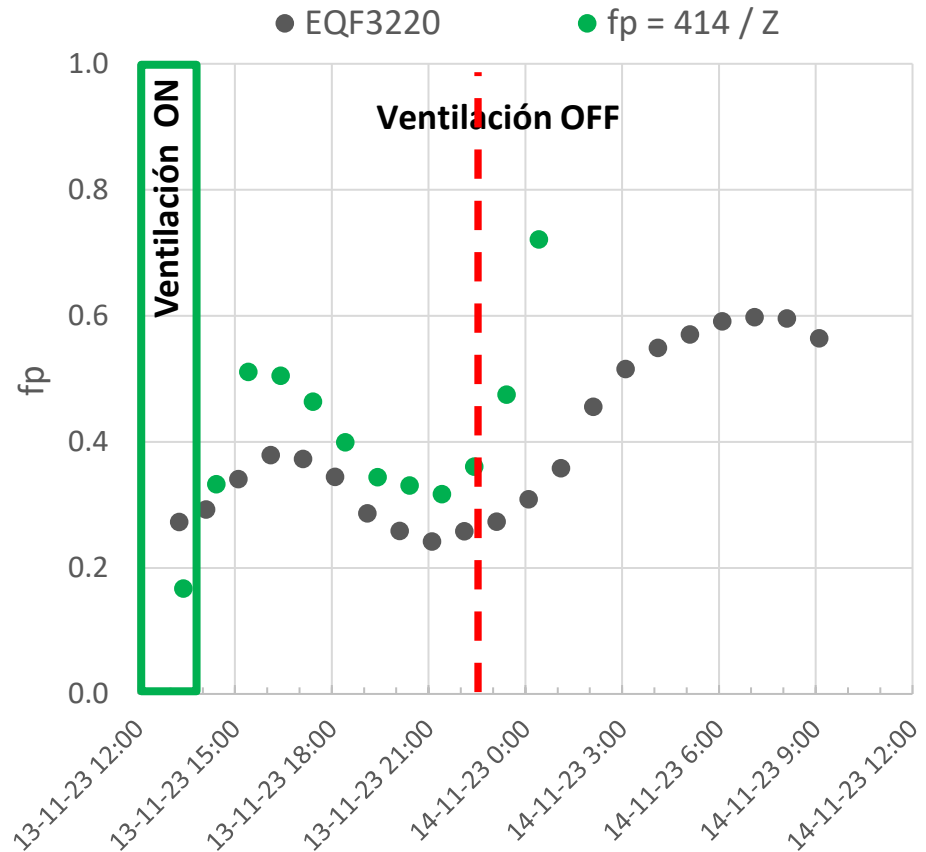
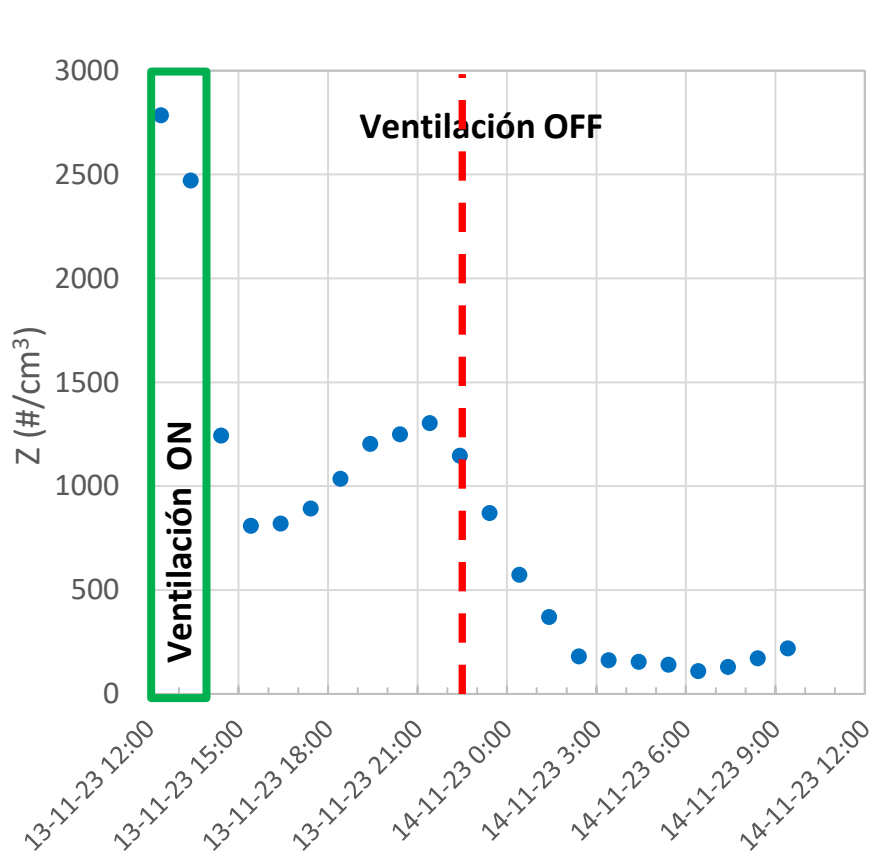
Concentración equivalente en equilibrio (EEC) y Factor de equilibrio ($F = EEC / C_{Rn}$)



➤ 1ª Exposición: EEC Libre y EEC Adherida (monitor EQF3220)



➤ 1ª Exposición: Concentración de aerosoles (Z) y fracción libre (fp)



La expresión $fp = 414/Z$ solo es válida cuando $Z = [2\ 000 - 700\ 000]$ ($\#/cm^3$) (Porstendörfer, J., 2001).

Los valores de Z de esta mina-museo están fuera del rango de validez de la expresión:

Para $Z > 500 \#/cm^3$ la fp teórica se acerca a los valores obtenidos con el EQF3220.

Para $Z < 500 \#/cm^3$ los valores teóricos de fp son > 1 .

- **1ª Exposición: Valores medios de los parámetros usados para el cálculo dosimétrico en los tres escenarios definidos en la mina museo**

Escenario	CRn (Bq/m ³)	EEC Total (Bq/m ³)	F	EEC libre (Bq/m ³)	fp	Coeficientes de conversión (nSv por Bq/m ³ ·h)	
						Valor recomendado por ICRP 137, conociendo solo Rn-222	Valor calculado con ecuación recomendada en ICRP 137 [*], conociendo fp y F
1	1000	130	0.13	35	0.27		7
2	4000	2000	0.50	500	0.25	15	24
3	9000	2600	0.26	1300	0.50		20

*

Lugar de trabajo interior:

$$E = [135 \cdot f_p + (1 - f_p) \cdot 22] \cdot F$$

Cueva turística:

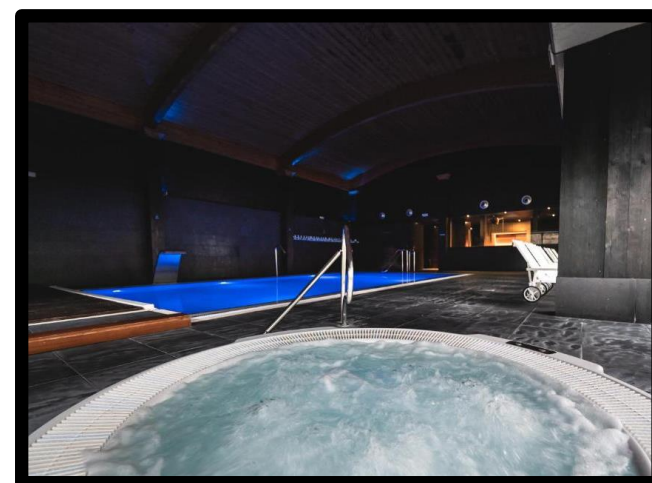
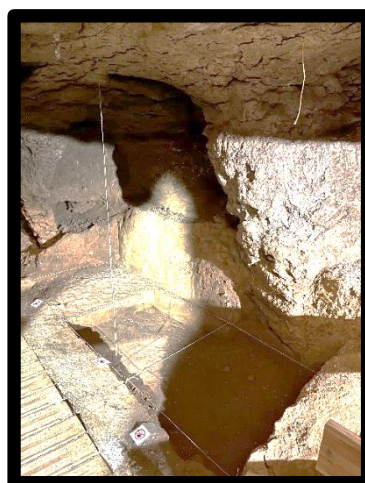
$$E = [135 \cdot f_p + (1 - f_p) \cdot 19] \cdot F$$

Mina:

$$E = [135 \cdot f_p + (1 - f_p) \cdot 16] \cdot F$$

Resultados de los otros lugares de trabajo con condiciones extremas 14

Lugar de trabajo	Tiempo exposición (horas)	T (°C)	RH (%)	Z (#/cm ³)	CRn (Bq/m ³)	F	fp	Coeficiente de conversión (nSv por Bq/m ³ ·h)	
								Valor recomendado ICRP137	Valor calculado
Mina-Museo 2	71	13	85	1 600 – 5 400	400 – 5 700	0.73	0.11	15	23
Cueva turística	49	17	80	1 000 – 3 100	100 – 2 200	0.74	0.16		28
Balneario	25	30	64	8 000 – 10 000	0 – 150	0.64	0.20	12	29



- Los **coeficientes de conversión a dosis** obtenidos con los parámetros F y fp difieren de forma muy significativa del valor recomendado por ICRP137 en caso de conocerse únicamente la CRn.
- Esto pone de manifiesto la **necesidad de realizar medidas detalladas** en los lugares de trabajo con **condiciones ambientales extremas**.
- Dichas medidas deben consistir en la determinación de la **EEC Total**, la **EEC Libre** y la **distribución de tamaños de los aerosoles**.

- **CSN**: por haber financiado este proyecto.
- **CIEMAT**: por habernos prestado el monitor EQF3220.
- Todos los **titulares de los lugares de trabajo** que han permitido la realización de las mediciones.
- Y a todos **ustedes...**

**MUCHAS GRACIAS
POR VUESTRA ATENCIÓN**