

C L A S E	G R U P O	RANGO DE CLASIFICACION DEL CARBON				CARACTERES AGLOMERANTES Y GRADO
		A.S.T.M. (0.3888) 1980		LIMITE DEL VALOR CALORIFICO		
		LIMITE DE VOLATILES %	BTU/LB	Kg.cal/Kg	KJ/kg	
ANTRACITICO	1. META ANTRACITICO	- 2				NO
	2. ANTRACITICO	2 - 8				AGLOMERANTE (METALURGICO)
	3. SEMIANTRACITICO	8 - 14				(METALURGICO)
BITUMINOSO	1. BAJO VOLATILES	14 - 2				(METALURGICO)
	2. MEDIO VOLATILES	22 - 31				MEDIANAMENTE AGLOMERANTE (TERMoeLECTRICO)
	3. ALTO VOLATILES A	31 -	14000 -	777 -	32564 -	AGLOMERANTE
	4. ALTO VOLATILES B		13000-14000	7222-7777	30238-32564	(TERMoeLECTRICO)
	5. ALTO VOLATILES C		11500-13000 1500-11500	6389-7222 5833-6389	26749-30238 24423-26749	AGLOMERANTE
SUBBITUMINOSO	1. A		10500-11500	5833-6389	24423-26749	NO
	2. B		9500-10500	5278-5833	22097-24423	AGLOMERANTE
	3. C		8300-9500	4611-5278	19306-22097	(TERMoeLECTRICO)
LIGNITO	1. LIGNITO A		6300-8300	3500-4611	14654-19306	AGLOMERANTE
	2. LIGNITO B		-6300	--3500	-14654	(TERMoeLECTRICO)

GEOS, N° 29, Sept. 1989  
Memorias 50º Aniversario de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica  
Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela  
Caracas, 15 al 22 de mayo de 1988

### RIESGOS EN UN AMBIENTE SUBTERRANEO - (HAZARDS IN AN UNDERGROUND ENVIRONMENT).

**Monjak Weiser, Tomislav.** Departamento de Minas, Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela. Ingeniero Consultor. Miembro: aftes, area, asce, astm, bts, civ-svmsif, imm, issmfe, see, sesa, sme-aime.

#### I.- RESUMEN

Pese a los avances tecnológicos, aun persisten riesgos en aquellos trabajos que se realizan en el subsuelo.

Los riesgos en las Obras Subterráneas se ramifican en dos grupos: NATURALES e INDUCIDOS. El primero está condicionado por la naturaleza, de allí la imposibilidad de evitarlos, aunque si evadirlos condicionalmente.

En cambio, los riesgos INDUCIDOS pueden ser reducidos en la medida en que el hombre se lo proponga. Son controlables.

Entre los riesgos NATURALES se citan aquellos relacionados con la Geología (Litología, Estratigrafía y Estructural), Mecánica del Medio Sólido (Roca y Suelo), Mecánica de los Fluidos (Gases y Líquidos), Transferencia de Calor (Sólido-Termia y Fluido-Termia), Radioactividad y la Sismología.

Por su parte, los riesgos INDUCIDOS se caracterizan por su transferibilidad (emitidos y recibidos), relacionándose al efecto perturbante, que tiene su origen en la actividad antrópica. La estabilidad y seguridad de las Obras Subterráneas, así como, las zonas de influencia de éstas, constituyen este grupo de riesgos. Otro riesgo son las enfermedades profesionales específicas que se derivan de las obras particularizables.

La mejor comprensión de las interacciones entre los aspectos GEOTECNICOS, CONSTRUCTIVOS y HUMANOS, permite evitar o al menos minimizar los riesgos INDUCIDOS.

#### II.- INTRODUCCION

La presente exposición de motivos tiene por finalidad el conscientizar al profesional que labora en las Obras Subterráneas de los riesgos inherentes a éstas, así como, alertar la escasa reglamentación de seguridad que se dispone en el país para los propósitos de controlar las actividades específicas y garantizar un mínimo de seguridad y bienestar en los sitios de trabajo.

La no actualización del Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad

en el Trabajo (1973), así como, la **dispersividad de normativas** (asimilación de experiencias autóctonas y alóctonas) estatales y privadas, imposibilita el establecimiento de las condiciones mínimas de seguridad en las Obras Subterráneas. Tal situación nos hace **vulnerables** ante las exigencias que imponen las tecnologías de hoy día.

### III.- CARACTERIZACION DE LOS RIESGOS

Uno de los aspectos más resaltantes que distingue a los ambientes subterráneos, al compararlos con los de cielo abierto, es el **elevado nivel de riesgos** que acompaña a éstos, de allí los elevados valores que adquieren los **factores de seguridad** envueltos.

Los riesgos en las Obras Subterráneas se enmarcan en dos grupos: **NATURALES** e **INDUCIDOS**.

Los **riesgos NATURALES**, como su nombre lo indica, los impone la **naturaleza**; en cambio, los **riesgos INDUCIDOS** son el producto de la intervención del hombre. Ambos tipos de riesgos **condicionan las conductas mentales y físicas** del personal ocupado en las Obras Subterráneas.

Los **riesgos NATURALES** presentan la siguiente caracterización:

- 1) Riesgos Geológicos (Litológicos, Estratigráficos y Estructurales).
- 2) Riesgos Mecánico-Sólidos (Roca y Suelo).
- 3) Riesgos Mecánico-Fluidos (Gases, Líquidos y Fluencia Sólida).
- 4) Riesgos Calóricos Transferidos (Sólido-Termia y Fluido-Termia).
- 5) Riesgos Radioactivos (Radiación de Isótopos).
- 6) Riesgos Sísmicos (Tectónica de Placas).

La caracterización de los **riesgos INDUCIDOS** es la que sigue:

- 1) Riesgos Geotécnicos (Riesgos Naturales Locales).
- 2) Riesgos Constructivos (Inestabilidad de la cavidad).
- 3) Riesgos Contaminantes (Condicionados por factores endógenos/hombre y exógenos/naturaleza):
  - a) Flujo Líquido (Aguas subterráneas).
  - b) Flujo Gaseoso (Carbonoso, nitroso, sulfuroso, metano, etc.).
  - c) Flujo Sólido Dispersivo (Humos, polvo, sílice libre, grisú, etc.).
  - d) Flujo-Termia (Transferencia de calor)
  - e) Flujo Sónico (Vibraciones, ruido, detonaciones, colisiones, etc.).
  - f) Flujo Electro y Electro-Magnético (Corrientes estáticas y extrañas).
  - g) Flujo Radioactivo (Emisión incontrolada).
  - h) Flujo Químico y Electro-Químico (Efecto de flujos compuestos).
  - i) Flujo Mecánico (Caudal, presión y velocidad).
  - j) Flujo Biológico (Microbios, bacterias, hongos, etc.).
- 4) Riesgos de Accidentes (Personas y materiales. Fallas humanas y mecánicas).
- 5) Riesgos por condicionantes Anti-Higiénicas.
- 6) Riesgos de Enfermedades Profesionales: (Ramificación Neumoconiósica).
  - a) Aeroembolismo.
  - b) Antracosilicosis.

- c) Asbestosis.
- d) Beriliosis.
- e) Shaverosis.
- f) Siderosis.
- g) Silicatosis.
- h) Silicosis.
- i) Silicotuberculosis.
- j) Talcosis, ..... entre otras.

De acuerdo a lo presentado, es indudable la necesidad de enfrentar estos riesgos con criterios ingenieriles que estén sustentados por aportes multidisciplinarios lógicos.

### IV.- CONCLUSIONES

Los riesgos en general no pueden, ni deben, ser obviados en las Obras Subterráneas, es allí donde adquieren mayor importancia dada la **persistente incertidumbre** que caracteriza a este tipo de labores.

A fin de aprender a convivir con los **riesgos NATURALES**, así como, lograr minimizar los **riesgos INDUCIDOS**, es necesario contar con una **normativa** que establezca **conductas a seguir** en materia de **seguridad operacional**.

Pese a los **sofisticamientos** que se evidencian en los países **sobre-desarrollados**, éstos incurren en problemas de Seguridad Industrial. No por ello debemos justificar nuestras **deficiencias**.

La aplicación (consumo) de tecnologías obliga a **garantizar un mínimo de seguridad y bienestar** en los ambientes de trabajo.

El **compromiso** de asimilar una tecnología es múltiple, y la **dependencia** se acrecenta hasta tanto no se disponga de las **herramientas gerenciadoras** de la misma.

Hoy día, **Venezuela** no cuenta con una **LEGISLACION DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL** consona con los **avances tecnocientíficos**, específicamente en el campo de las **OBRAS SUBTERRANEAS**.

Por último, es importante destacar que los objetivos aquí señalados se lograrán con el esfuerzo mancomunado entre las empresas estatales y privadas, y las universidades. **Venezuela** requiere **actualizar las normativas** que rigen aspectos de **SALUD, HIGIENE y SEGURIDAD INDUSTRIAL** en los ambientes subterráneos.

### Bibliografía:

- Monjak Weiser, Tomislav  
EXPLOTACIONES MINERAS (1984). Curso de extensión profesional. Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela.
- Monjak Weiser, Tomislav  
OBRAS SUBTERRANEAS (1981). Apuntes asignatura del pensum de ingeniería de minas, Universidad Central de Venezuela.