

## UNIDAD 2: EXPLORACIÓN DE MINA



- **Objetivo específico de la unidad**

Los integrantes de las cuadrillas de rescate analizarán la metodología para una exploración segura después de un incendio o explosión en la mina.

- **Revisión de las entradas y salidas de la ventilación**

Antes de que alguien baje a la mina a explorar después de un incendio o explosión, se debe medir el flujo de ventilación que entra y sale de la mina, así como el monitoreo de los gases que están saliendo de la mina. Esto se hace para determinar por donde será el ingreso a la mina para iniciar la exploración y sobre todo para conocer el tipo de riesgo que se encontrarán de acuerdo a las concentraciones de gases que están saliendo.

Siempre que sea posible, se debe ingresar a la mina por donde está entrando el aire limpio.

En una mina con tiros, hay que revisar la calesa o botes para asegurarse de que está operando adecuadamente, se debe correr la calesa o botes por el tiro para verificar que el tiro está libre de obstáculos, agua e incendio. El monitoreo de gases en los brocales de los tiros debe hacerse con los detectores a la altura de las rodillas y las manos extendidas sobre el claro del tiro, para este monitoreo se debe utilizar arnés con su respectivo anclaje de la estructura del tiro. En las rampas el monitoreo se debe hacer de acuerdo al peso específico de cada gas, al igual que cuando se realiza durante la exploración de mina.

Al monitorear los gases sobre un extractor, éste debe hacerse con los detectores frente a la descarga del extractor o de los ductos de extracción.

En superficie se debe realizar la exploración inicial de las entradas y salidas de la ventilación con los equipos de oxígeno ya colocados. Esto, por si está saliendo algún gas con concentraciones elevadas que pueda intoxicar a los integrantes que están realizando el monitoreo.

- **Base de aire fresco**

La base de aire fresco es la base de operaciones de la cuadrilla, desde aquí es donde las cuadrillas empiezan con el trabajo de exploración en mina. La base de aire fresco funciona también como una base de comunicaciones que enlaza la operación de las cuadrillas con el centro de comando, y todo el personal de apoyo.

Con frecuencia, la base de aire fresco se establece en superficie, lo más cercano a los tiros o rampas por donde va a ingresar la cuadrilla, pero en algunas ocasiones se puede hacer en el interior de la mina, y se puede ir recorriendo conforme la cuadrilla avanza con la exploración y va asegurando los lugares o las áreas de la mina.

La base de aire fresco es normalmente llena con provisiones y otro equipo que vaya a ser usado durante la exploración. Por ejemplo, una base típica de aire fresco estará probablemente equipada con artefactos de prueba de gases, equipo contra incendios y detectores de varios gases. Puede haber también provisiones de primeros auxilios y equipo terapéutico de oxígeno, así como herramientas y refacciones para los aparatos de rescate. También deben contar con un plano actualizado del área afectada, y de ser posible con sillas o bancas, lonas o cobertores para que la cuadrilla de apoyo pueda acomodar sus aparatos y esté en reposo.

La base de aire fresco tiene un “coordinador”, el cual es responsable de establecer y mantener las operaciones ordenadamente y estar informando de los avances de la cuadrilla al centro de mando, así como las estrategias o acciones a seguir de acuerdo a los hallazgos de la cuadrilla.

Las responsabilidades principales del coordinador de una base de aire fresco son:

- Mantener comunicación del centro de mando con las actividades que la cuadrilla de rescate está realizando.
- Coordinar y supervisar las actividades de todo el personal que está en la base de aire fresco.
- Revisar las comunicaciones entre la base de aire fresco y el centro de mando para asegurarse de que el sistema está operando apropiadamente.

**NOTA:** SOLAMENTE AQUELLAS PERSONAS NECESARIAS PARA LA OPERACIÓN DEBERÍAN SER ADMITIDAS EN LA BASE DE AIRE FRESCO.

- **Equipo requerido por la cuadrilla**

Los miembros de la cuadrilla de rescate usan algo del mismo equipo básico que utilizan los mineros, por ejemplo, cada miembro tendrá:

CASCO CON BARBIQUEJO, ROPA DE ALGODÓN CON MANGA LARGA Y LOGOTIPO DE LA EMPRESA O CUADRILLA, LÁMPARA, ZAPATOS DE SEGURIDAD, CINTO CON AUTORRESCATADOR Y ARGOLLA, GUANTES, RODILLERAS Y PLACA METÁLICA DE IDENTIFICACIÓN.

**Además de usar:** línea de vida, reloj, aparato de respiración autónomo para 4 horas de operación, sistema de comunicación, detectores multigases, detector de oxígeno (O<sub>2</sub>), detector de hidrógeno sulfurado (H<sub>2</sub>S), camilla con el aparato de respiración autónomo extra, maleta de primeros auxilios, cobija, extintor portátil tipo ABC, barra de amacizar, bastón para revisar profundidad del agua, amacice y

zonas con humo, herramientas anti-chispa en caso de ser una mina con gas metano, plano y lápices para marcar, equipo para señalización audible (cornetas) y delantal para el capitán y gasero.



**Equipo autónomo de oxígeno para exploración de minas subterráneas**

- **Ingreso a mina**

Antes de que la cuadrilla llegue a instalarse en la base de aire fresco, es responsabilidad del capitán asegurarse de que cada integrante porte su equipo y aparato en buenas condiciones de operación. Antes de ingresar a mina, el capitán debe revisar cada uno de los integrantes para que todos porten debidamente todo su equipo requerido y necesario y finalmente el co-capitán debe revisar el equipo y aparato al capitán.

Una vez que la cuadrilla llegue a la base de aire fresco, es responsabilidad del capitán hacer los preparativos y arreglos finales antes de que la cuadrilla proceda al ingreso a la mina.

En este momento el capitán aplica el procedimiento estándar llamado “revisión de la cuadrilla”, el cual tiene tres razones para realizarse:

- 1.- Asegurarse de que cada miembro de la cuadrilla esté en buena condición y listo para ingresar a mina.
- 2.- Asegurarse que los aparatos de cada miembro de la cuadrilla estén funcionando perfectamente.
- 3.- Asegurarse que se llevan todos los equipos y materiales requeridos para la emergencia.

Una vez revisada la cuadrilla, los cinco integrantes de la cuadrilla deben atarse a la línea de vida para iniciar el avance.

**NOTA:** El doctor debe dar el visto bueno a cada integrante de la cuadrilla para poder ingresar a la mina.

El capitán debe llevar siempre en mente el postulado de rescate minero, cuyos tres principios son:

- a).- La seguridad de la cuadrilla.
- b).- El rescate de personas vivas o muertas.
- c).- Recuperación o restablecimiento de las operaciones de la mina.

Al ingresar a la mina por primera vez, la cuadrilla debe realizar una primera revisión durante los primeros 15 metros de avance, si algún integrante se sienta mal o algún equipo no va funcionando correctamente, el regreso a la base de aire fresco debe ser inmediato. De ahí en adelante las revisiones deben hacerse cada 20 minutos. Durante estas revisiones programadas (a los primeros 15 metros. y cada 20 minutos) se deben revisar las presiones de los cilindros de oxígeno de cada equipo e informar la lectura más baja a la base de aire fresco.

A medida que la cuadrilla avanza, es importante estar en contacto frecuente con la base de aire fresco para reportar el progreso de la cuadrilla y recibir instrucciones. El mapero es el responsable de enviar y recibir la información a la base de aire fresco.

Usualmente, el capitán conduce las revisiones del estado de los integrantes de la cuadrilla, sencillamente deteniéndolos brevemente y preguntando a cada uno de ellos como se sienten. Estas revisiones se deben hacer siempre al pasar algún obstáculo, realizar algún trabajo, al empezar a caminar en zonas con humo o en cuanto se considere que es requerido. En las revisiones programadas de 15 metros y cada 20 minutos, ahí si se debe revisar a detalle al personal y estado de los equipos.

El orden para ir formados los integrantes de la cuadrilla durante la exploración es el siguiente:

**1.- CAPITÁN; 2.- GASERO; 3.- MAPERO; 4.- PRIMEROS AUXILIOS; 5.- CO-CAPITÁN**

**El hombre de la base de aire fresco tiene el número 6**

## Orden que lleva la cuadrilla durante la exploración de mina



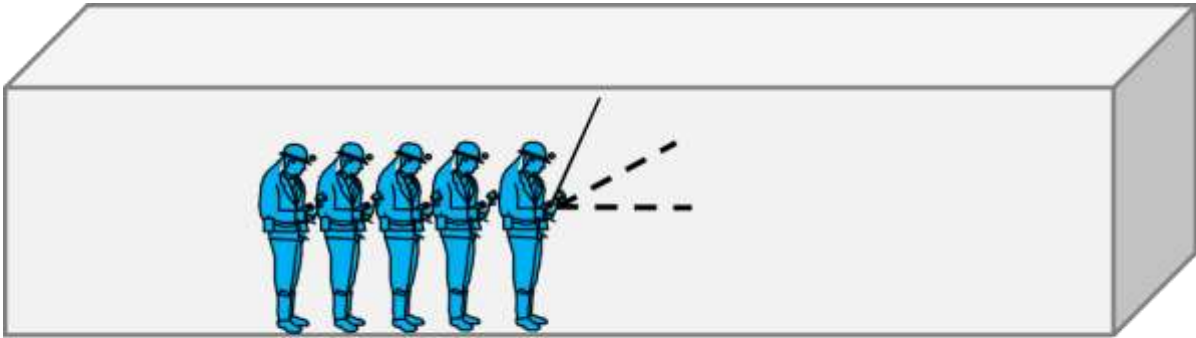
- **Procedimientos de exploración**

Al iniciar la exploración, se recomienda que utilicen el camino con menos obstrucciones y se mantengan en aire limpio siempre que sea posible. En minas con varios niveles, la cuadrilla explora nivel por nivel, iniciando siempre del nivel inferior hasta encontrar el lugar siniestrado en caso de desconocerlo, o bien a algunos mineros que no hayan salido y de los cuales no se sabe su ubicación.

Cuando la información inicial de la emergencia indica el lugar del siniestro y ubicación de las personas que aún no han salido, la cuadrilla debe enfocar su exploración tratando de llegar lo más pronto posible a donde se encuentre el personal y la emergencia; las áreas sin explorar aun, se pueden explorar después de controlar el siniestro.

Cuando la cuadrilla va explorando y durante su avance no han encontrado humo, es decir con buena visibilidad, el capitán debe ir revisando el cielo y las tablas con su bastón.



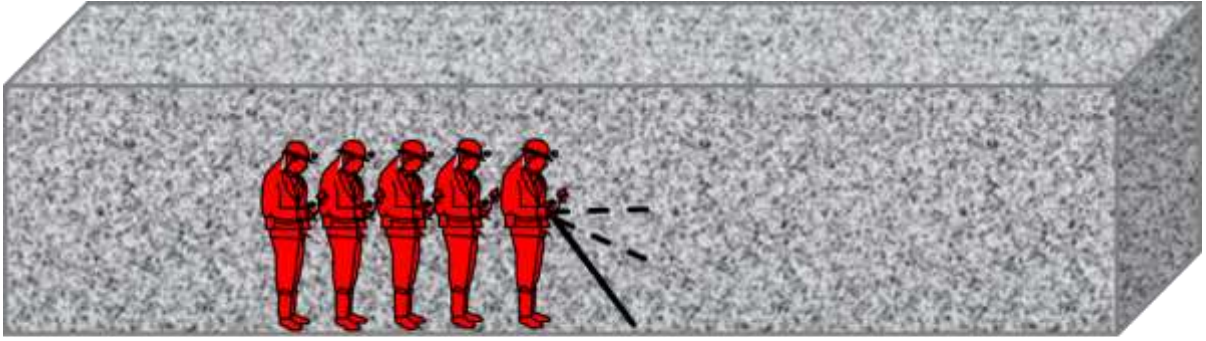


Cuadrilla avanzando en aire limpio, el capitán revisando con su bastón cielo y tablas

Al encontrar humo durante la exploración, la cuadrilla tiene muy poca visibilidad y riesgos de caídas por no ver el piso, riesgos de caídas de roca por no poder revisar, riesgos por huecos en el piso entre otros, por lo cual esta exploración debe dejarse siempre como última opción. El humo puede ser ligero y limitar la visibilidad un poco, pero puede ser también tan denso que oscurezca todo a su alrededor. En este caso, la cuadrilla puede sufrir lo que se llama “desorientación espacial”, y perder el sentido de ubicación “cuál lado es el de arriba”, por así decirlo, pueden topar con las cosas o tablas del nivel o perder completamente el equilibrio y caer.

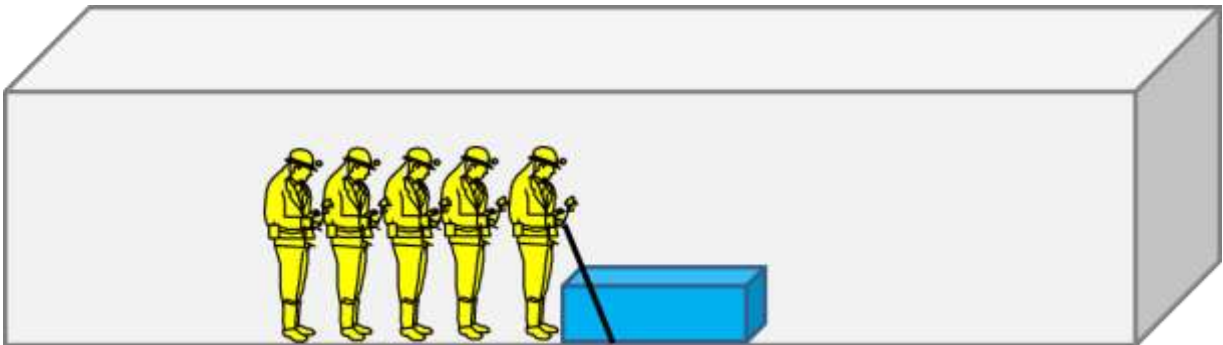
Por estas razones es recomendable que cuando las cuadrillas de rescate viajen en humo, todos los miembros deben estar unidos por medio de la “línea de vida” (es una cuerda de 7.50 metros de longitud con cinco ramales de 90 centímetros cada uno, donde van atados cada uno de los integrantes de la cuadrilla), además el capitán y co-capitán tienen que usar el bastón de apoyo para ir revisando el piso y las tablas para detectar obstrucciones. También pueden apoyarse un poco cambiando su lámpara del casco a la cintura, esta técnica ayuda a mejorar la visibilidad del piso al ir avanzando, ya que el humo es menos denso cerca del piso.

El co-capitán va en la posición # 5, en otras palabras va en la parte trasera y puede ir viendo a los otros miembros de la cuadrilla para asegurarse que van avanzando sin dificultad. El co-capitán debe detener rápidamente a la cuadrilla si observa algún problema con los integrantes.



Cuadrilla avanzando en zona de humo, el capitán revisando con su bastón piso y tablas

Cuando la cuadrilla encuentra agua durante la exploración, el capitán debe revisar la profundidad con un bastón de apoyo, así como revisar que no haya cables eléctricos sobre el agua. Si la profundidad del agua no está más arriba de las rodillas, la cuadrilla puede avanzar sin ponerse en riesgo, pero la cuadrilla no debe avanzar si la profundidad va más allá de las rodillas, en este caso se debe de buscar otra ruta.

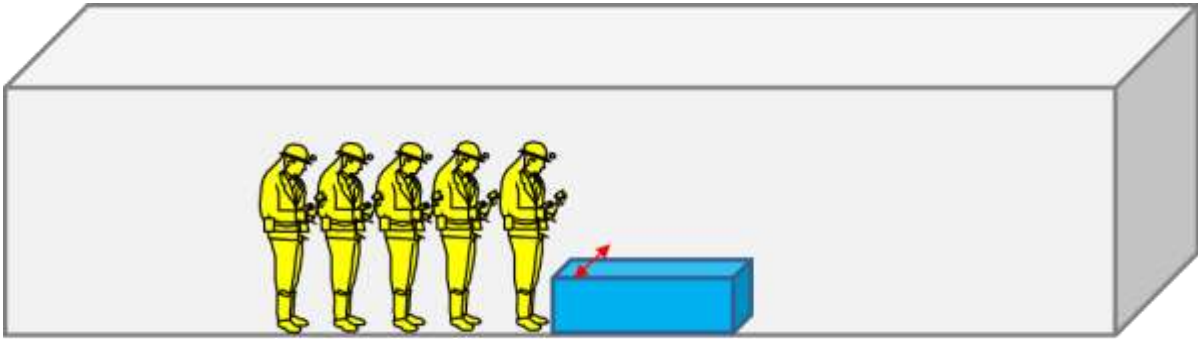


Capitán revisando profundidad del agua y verificando que no haya algún cuerpo

Si se cuenta con equipo de bombeo, y las condiciones del área permiten el bombeo, la cuadrilla puede realizarlo. Tener presente que es muy importante conocer las condiciones de los gases en el lugar, el agua puede contener en sí gases solubles dañinos, los cuales pueden ser liberados durante la operación de bombeo y al transitar la cuadrilla entre el agua.

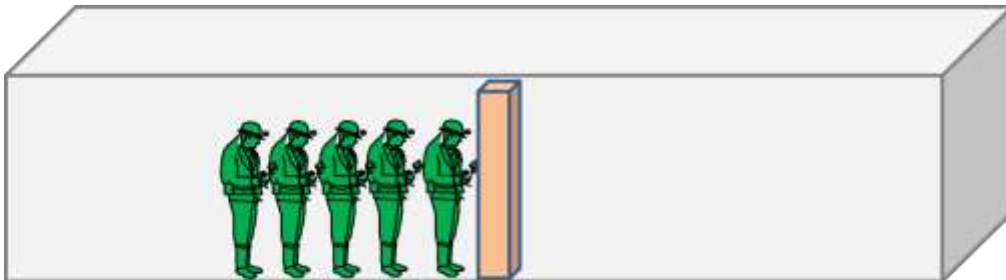
En minas con gases explosivos, la bomba debe ser instalada en un lugar sin riesgo con buena ventilación y la línea de succión y descarga debe ser no conductiva.



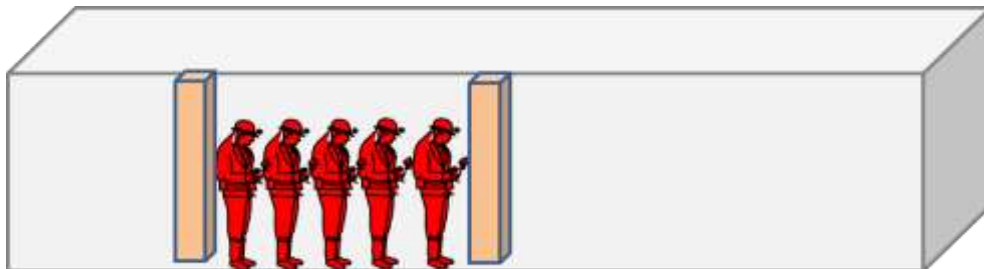


**Gasero monitoreando el H2S sobre la superficie del agua después de que el capitán la removió, esto se hace a lo ancho de la frente donde está el agua**

Al encontrarse una puerta cerrada, mamparas o tapones durante la exploración, no se deben abrir y pasar a través de ellas ya que las condiciones del otro lado no son conocidas, se debe construir un tapón o mampara temporal antes para no mezclar las atmósferas en caso de que sean diferentes y no realizar ningún cambio en la ventilación sin conocer los efectos.



**Al encontrar una puerta, tapón o barricada, el capitán después de hacer el monitoreo de gases palpa la puerta para ver si no está caliente y pregunta ¿si hay alguien al otro lado?**



**Cuadrilla anteponiendo un tapón o barricada para poder abrir la puerta o tapón encontrado y evitar la mezcla de dos atmósferas diferentes, o bien, para no alterar la ventilación existente. Este tapón debe construirse lo más cercano posible, al tapón o puerta que se encontró entre 1.20 y 1.80 metros.**

En cada parada de la cuadrilla, se debe monitorear la atmósfera para detectar la presencia de oxígeno, gases explosivos, monóxido de carbono y otros gases.

**Nota:** Dependiendo del tipo de mina y de la situación específica, la cuadrilla debe hacer pruebas de otros gases, por ejemplo H<sub>2</sub>S (sulfuro de hidrógeno), este gas se debe revisar cuando se encuentra agua estancada (agua vieja).

A medida que avanza la cuadrilla, el capitán debe ir marcando las áreas exploradas con sus iniciales y fecha, esto se debe hacer en los cruceros, intersecciones, caídos, barricadas, mamparas, puertas de control y en todos los puntos que la cuadrilla va explorando. Toda la información que se vaya encontrando se debe ir anotando en el plano que lleva el “mapero” (tercer integrante de la cuadrilla) y esta misma información, la debe ir pasando al hombre base (sexto hombre de la cuadrilla) para que también lo señale en su plano. Cuando la cuadrilla avanza, su línea de vida va detrás de ellos, indicando la ruta de avance en la mina, el capitán deben ir marcando la ruta de la cuadrilla con pintura de spray en algunos puntos clave.

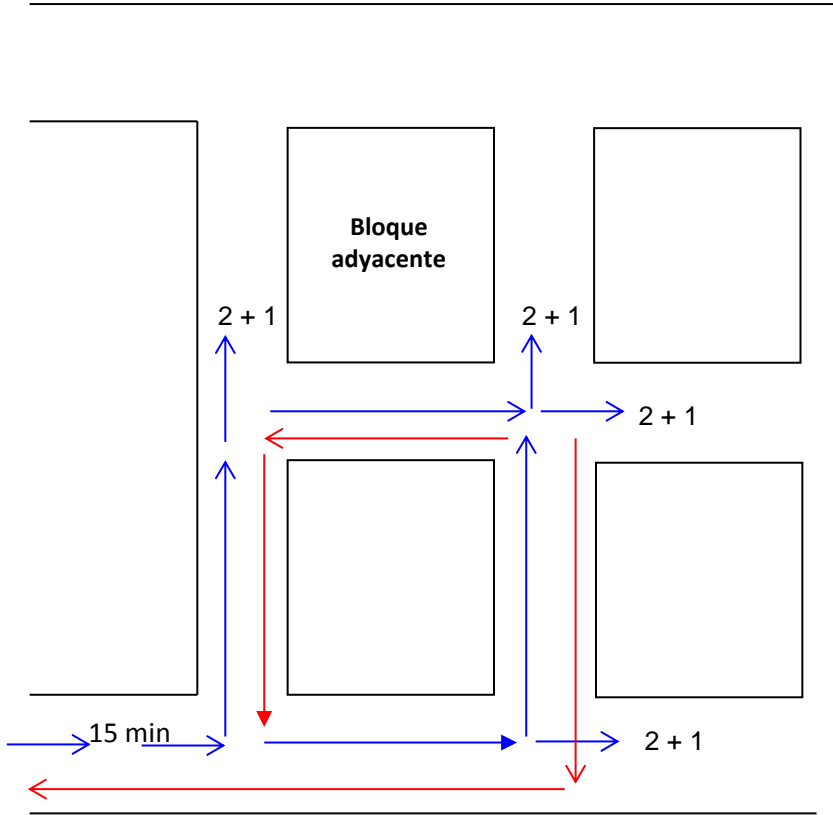
### **Regla 2 + 1**

Durante la exploración ningún miembro de la cuadrilla debe avanzar más de 1.0 metro (**regla 2 + 1**) más allá de la segunda intersección por donde se avance, ya sea cuando la cuadrilla avanza en dirección norte/sur o cuando avanza en dirección oriente/poniente. La cuadrilla no debe continuar la exploración si aún no se han explorado las obras o bloques adyacentes en su totalidad hasta la segunda intersección o crucero por donde la cuadrilla va explorando.

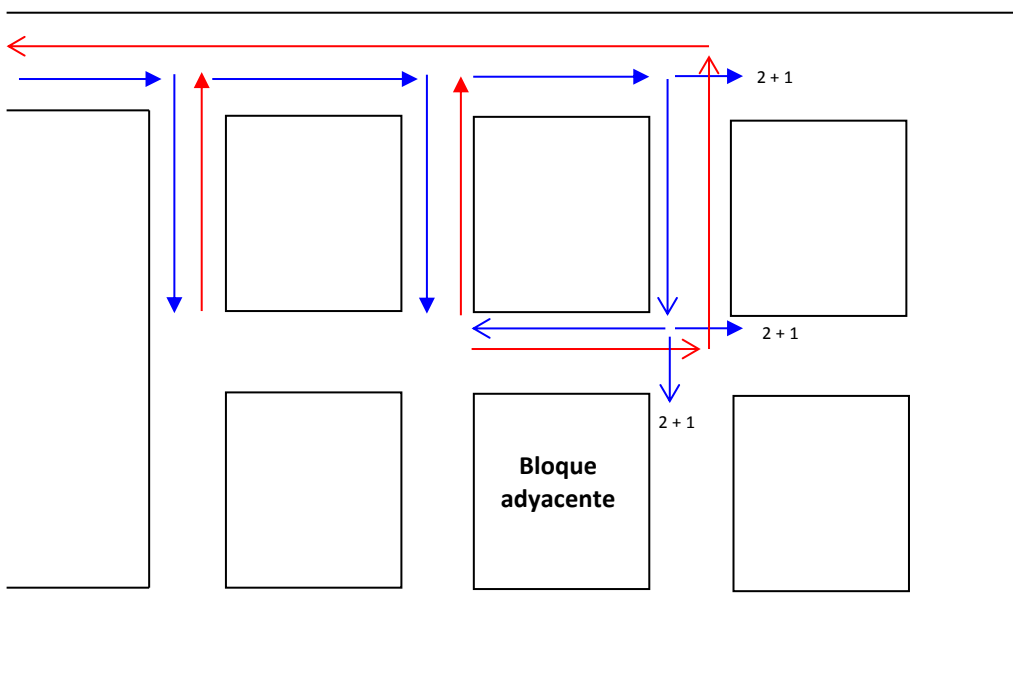
La exploración debe ser sistemática para evitar que las cuadrillas queden encerradas o atrapadas dentro de un incendio o explosión al explorar sin aplicar este procedimiento.

**Explicativo de la aplicación de la regla 2 + 1:** Exploración Sistemática

a). Primera entrada de la cuadrilla a la mina aplicando la regla 2+1



b). Segunda entrada de la cuadrilla aplicando la regla de 2+1

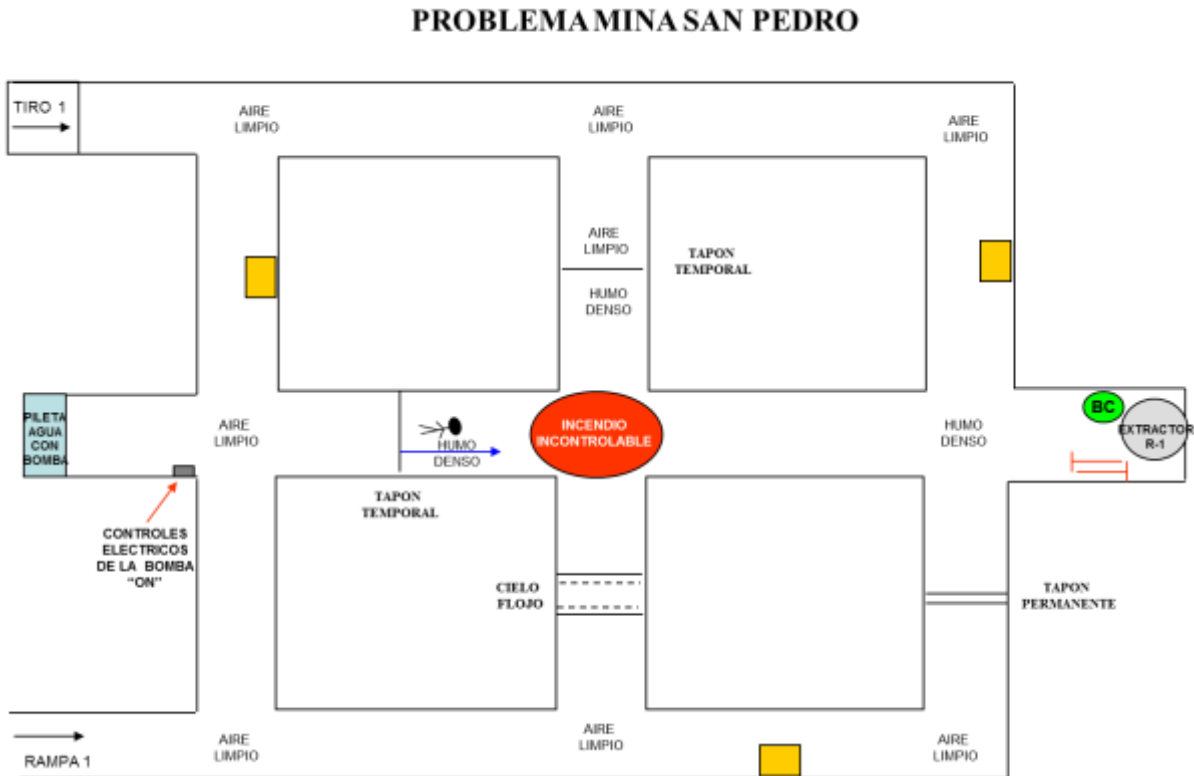


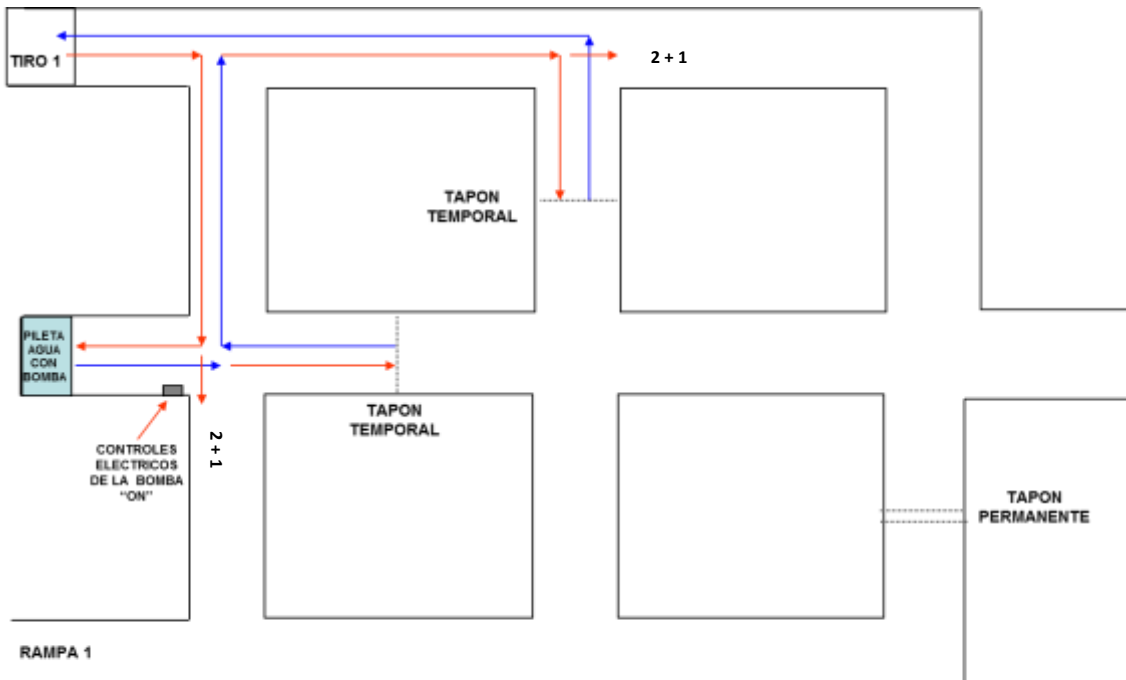
- **Reporte de exploración**

Cuando la cuadrilla regresa a la base de aire fresco, el capitán se reúne con el coordinador de la base de aire fresco y con el capitán de la nueva cuadrilla que ingresará a continuar con la exploración para intercambiar información acerca de lo que la cuadrilla saliente encontró, se entregan los planos del mapero y hombre base para comparar la información. Este reporte debe incluir las condiciones de recorrido, qué se encontró, hasta dónde llegaron, qué gases encontraron y las condiciones del terreno, así como mamparas o tapones que se hayan construido y sobre todo lo que falta de hacer, así como sugerencias al capitán de la cuadrilla que ingresará sobre lo que debe llevar o hacer.

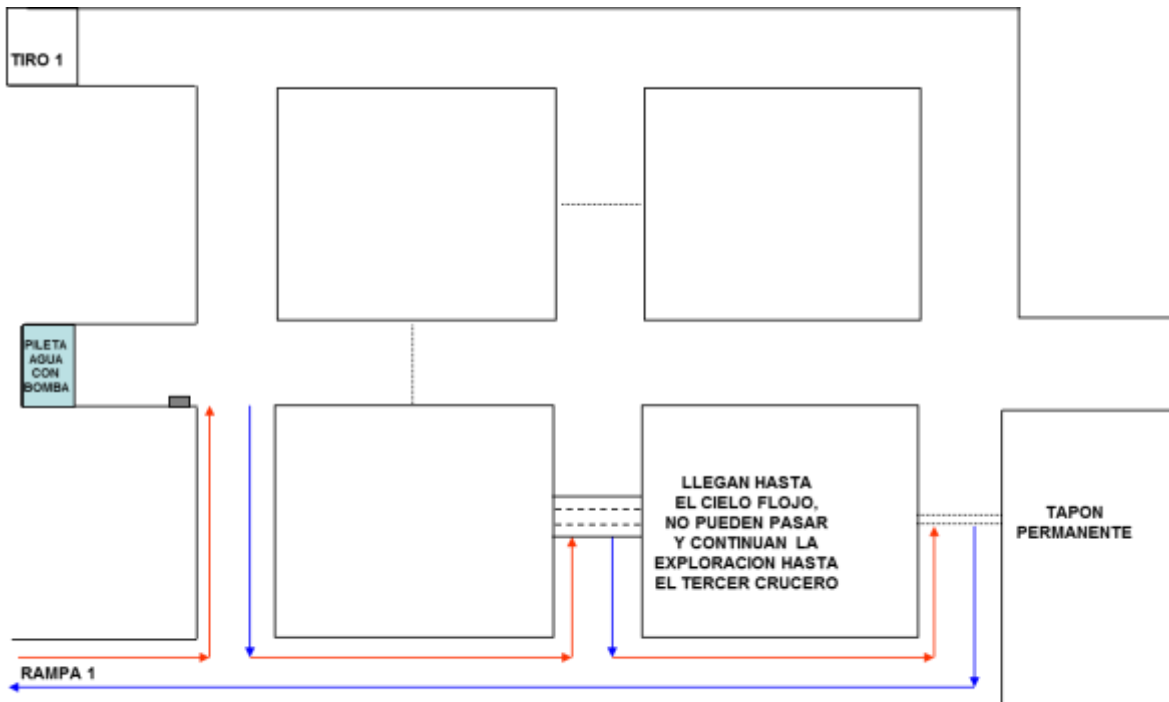
Una información bien detallada con todos los hallazgos y bien plasmada facilita la investigación de lo sucedido, así como un buen reporte para los familiares de mineros atrapados, autoridades y medios de comunicación.

Ejemplo de exploración en mina:

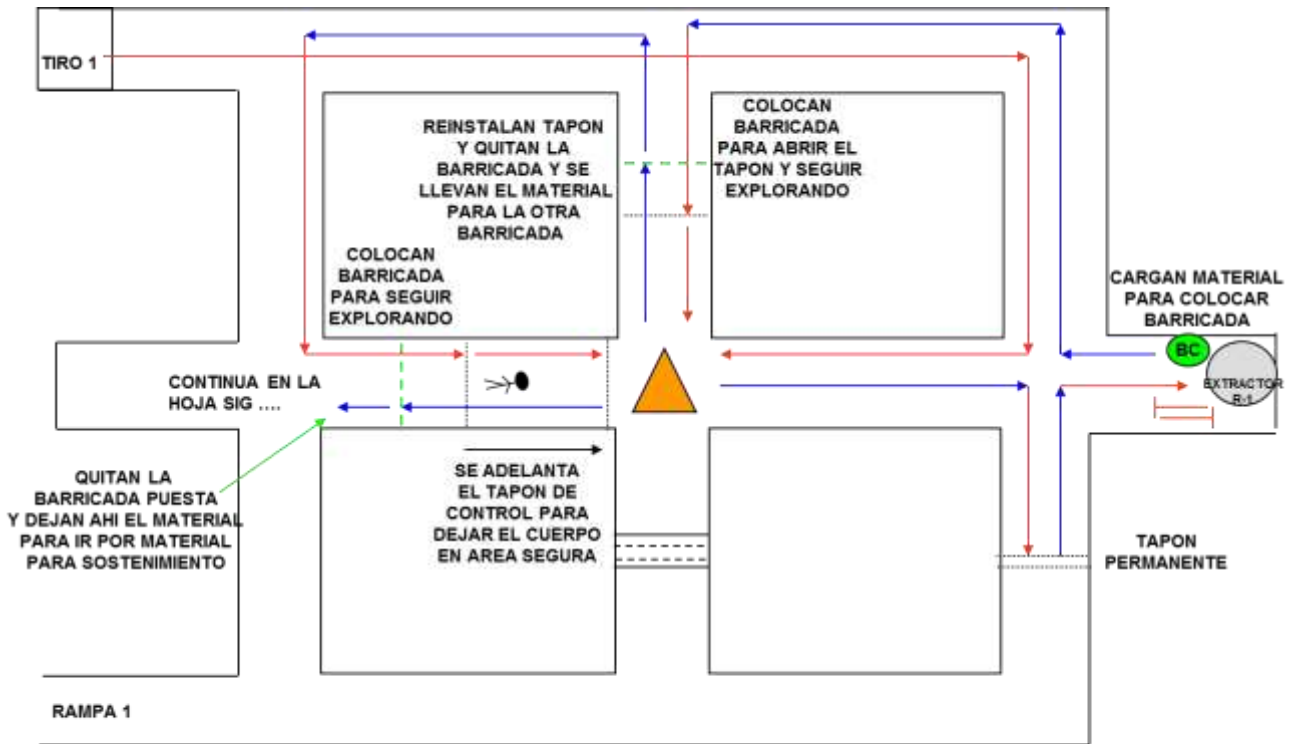




→ Avance cuadrilla      → Retroceso cuadrilla

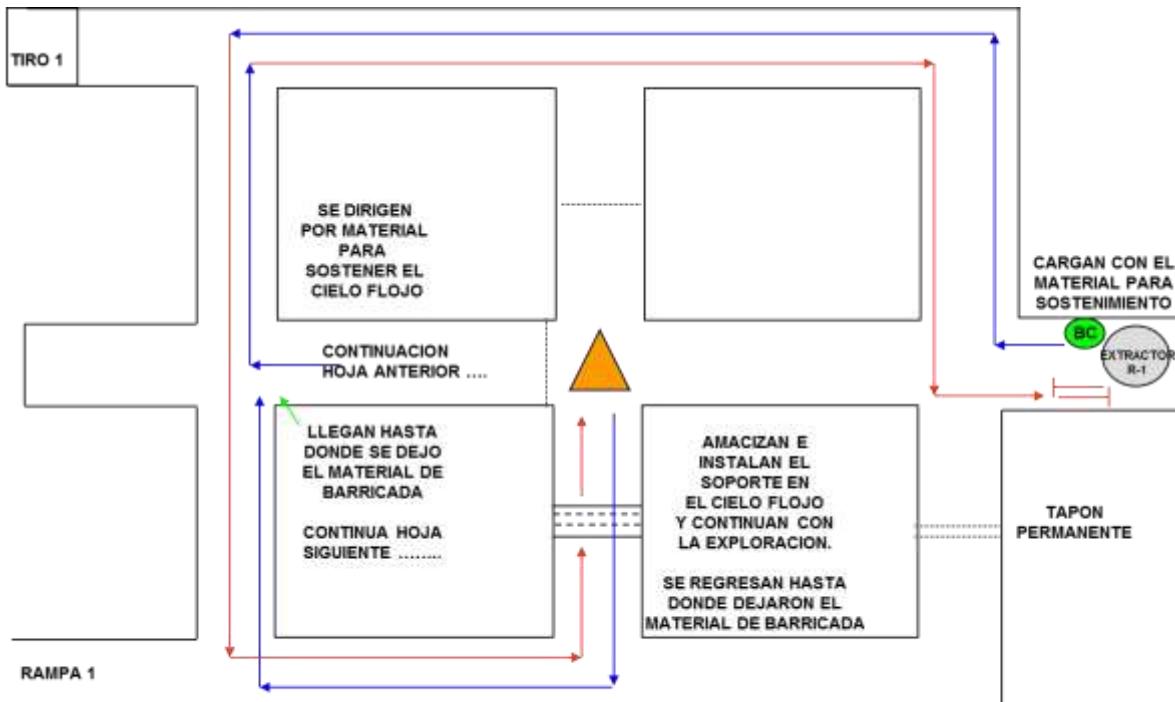


→ Avance cuadrilla      → Retroceso cuadrilla



→ Avance cuadrilla

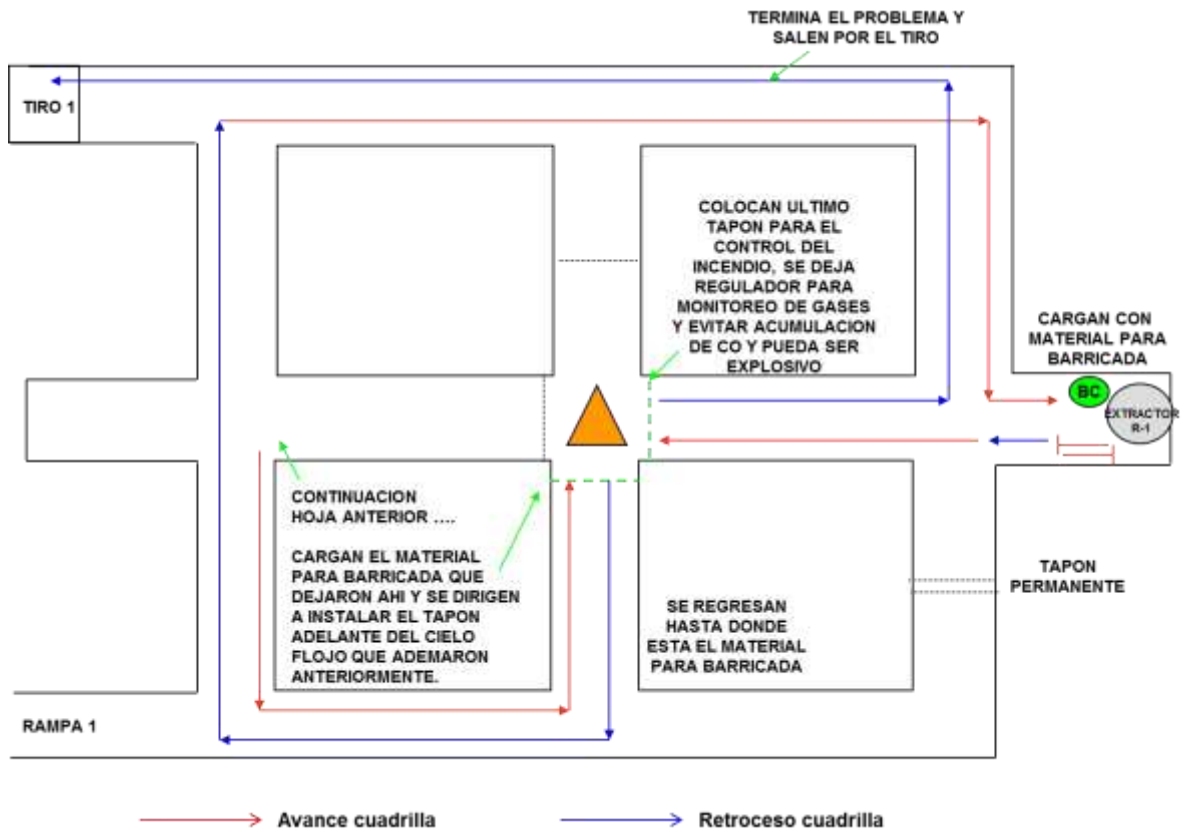
← Retroceso cuadrilla



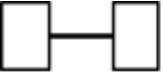




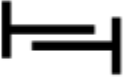

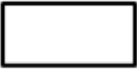
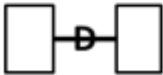

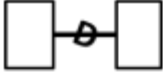

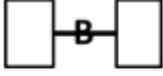
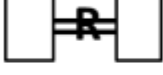
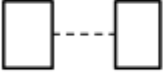




→ Avance cuadrilla

← Retroceso cuadrilla





- **Simbología para la Unidad de Exploración de Mina**

	TAPON TEMPORAL		TABLA Y PARTE DEL CIELO FLOJO
	TAPON TEMPORAL DAÑADO		MATERIAL PARA MAMPARA O BARRICADA
	TAPON PERMANENTE		MATERIAL PARA SOPORTE
	TAPON PERMANENTE DAÑADO		EQUIPO MOVIL
	PUERTA CERRADA		CUERPO
	PUERTA ABIERTA		PERSONA VIVA
	BARRICADA	<b>F I</b>	FECHA E INICIALES DEL CAPITAN
	REGULADOR	<b>PMA</b>	PUNTO MAS ALEJADO DE EXPLORACION
	CORTINA	<b>X</b>	CUALQUIER OBJETO ENCONTRADO
	HUNDIDO IMPASABLE	<b>15</b>	REVISION DE LOS 15 METROS.
	CIELO FLOJO	<b>20</b>	REVISION DE LOS 20 MINUTOS
	INCENDIO	<b>WWWW</b>	AGUA
	VIA	<b>SE</b>	SUBESTACION ELECTRICA