

ANEXO 01 INFORMACIÓN DE ACCESO PÚBLICO

Los resultados obtenidos en los ensayos realizados de acuerdo a el "Protocolo de ensayo de hermeticidad para refugios mineros subterráneos", "Protocolo de ensayo de medición de concentración de monóxido de carbono en refugios mineros subterráneos", "Protocolo de ensayo de medición de concentración de dióxido de carbono, temperatura y humedad relativa interior y de consumo eléctrico en refugios mineros subterráneos" y la inspección realizada según el "Protocolo de inspección de tanques de suministro de oxígeno para refugios mineros subterráneos" indican que el refugio minero "Shelter", código de identificación _____, cumple con las siguientes especificaciones:

I. Condición de hermeticidad del refugio:

El ensayo de hermeticidad consiste en someter al refugio a una presión de vacío inicial y tras 10 minutos volver registrar la presión de vacío de éste.

Tiempo de ensayo min	Presión de vacío mbar
0	
10	

II. Capacidad de depuración de monóxido de carbono al interior del refugio:

El ensayo de depuración de monóxido de carbono consiste en inyectar monóxido de carbono al interior del refugio hasta alcanzar la concentración inicial y luego encender el sistema de depuración llevando registro continuo de la concentración de monóxido de carbono al interior del refugio:

Concentración de monóxido de carbono ppm	Tiempo de ensayo min
400 ppm±1 ppm	
40 ppm±1 ppm (*)	

(*) Artículo 66, Decreto Supremo 594

Características del reactivo instalado en el sistema de depuración	
Cantidad de sacos de reactivo instalados en el sistema de depuración	

El ensayo se realizó bajo las siguientes condiciones de temperatura y humedad relativa interiores.

Temperatura de Ensayo °C	
Humedad Relativa de Ensayo %	

III. Capacidad de mantener condiciones de habitabilidad interior y funcionamiento eléctricamente autónomo del refugio.

Esta clasificación se hace en base a una inspección y a ensayos que simulan la presencia de 20 individuos con una tasa metabólica individual de 120 W, aproximadamente, al interior del refugio a una temperatura externa dada.

i. Criterio de Temperatura Aparente:

	Temperatura Aparente Interior °C
Promedio Registrado	
Máximo Registrado	

ii. Criterio de Depuración de Dióxido de Carbono:

	Concentración de CO2 %
Promedio Registrada	
Máxima Registrada	

Características del reactivo ensayado	
Duración de la carga de reactivo ensayado	
Cantidad estimada de reactivo necesarios para operar 48 horas de manera continua	

iii. Criterio de Suministro de Oxígeno

	Flujo de Suministro de Oxígeno l/min
Suministro Mínimo Admisible	
Capacidad de la Válvula Inspeccionada	

Volumen nominal de cilindros de oxígeno	
Cantidad mínima calculada de cilindros de oxígeno necesarios para operar 48 horas de manera autónoma	

iv. Criterio de duración de Baterías

Variable	Inversor 1 (24V)	Inversor 2 (12V)
Energía contenida en el banco de baterías (kWh)		
Potencia promedio consumida por el refugio (kW)		
Duración estimada del banco de baterías (h)		

Queda registro de que la presente clasificación está condicionada a la temperatura externa promedio, mínima y máxima a la cual fue sometido el refugio durante ensayo.

	Temperatura Externa de Ensayo °C
Promedio	
Máxima	
Mínima	

La validez de la Certificación Dictuc Refugio Minero Subterráneo "Shelter" _____ es hasta _____, siempre y cuando éste no sufra modificaciones que afecten su funcionamiento o los atributos evaluados.

MANUEL JOSÉ OSSA
Gerente General
GARMENDIA MACUS S.A.

FELIPE BAHAMONDES CID
Gerente General
DICTUC S.A.

ANEXO 02

PROTOCOLO DE ENSAYO DE HERMETICIDAD PARA REFUGIOS MINEROS SUBTERRANEOS

1 ÍNDICE

- Objetivos
- Alcance
- Responsabilidades Área Energía Sustentable, (AES)
- Definiciones
- Cuerpo del Documento
- Documentación de Referencia

2 OBJETIVOS

Describir la metodología a seguir y los aspectos a cumplir para llevar a cabo las mediciones que permitan describir el aumento de presión en refugios mineros subterráneos sometidos a una presión de vacío de 100 mbar \pm 1 mbar.

3 ALCANCE

Es aplicable a las mediciones que permitan describir el aumento de presión en refugios mineros subterráneos sometidos a una presión de vacío de 100 mbar \pm 1 mbar.

4 RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES

- **Subgerente de Área:** Es responsable de la correcta ejecución del presente procedimiento.
- **Ingeniero de Proyecto:** Es responsable de generar la propuesta técnica y su respectivo informe de ensayo con los procedimientos y alcances de acuerdo a lo estipulado en el presente procedimiento.
- **Operador Técnico:** Es responsable de la ejecución del ensayo de hermeticidad para refugios mineros subterráneos.

5 DEFINICIONES

- **Refugio:** refugio minero subterráneo

6 CUERPO DEL DOCUMENTO

6.1 Generalidades:

Las mediciones son realizadas por personal del AES, de acuerdo al siguiente procedimiento:

Ensayo de hermeticidad:

- Concurrir a las dependencias dispuestas por GARMENDIA para el ensayo.
- Instalar el montaje que permita la correcta realización del ensayo.
- Realizar y llevar el registro del ensayo de hermeticidad.
- Desmontar y retirar el montaje experimental realizado por DICTUC en las instalaciones de GARMENDIA.

6.2 Material utilizado:

- 1 Bomba de vacío con capacidad de generar una presión de vacío de al menos 110 mbar
- 1 Manómetro digital con sistema de adquisición de datos
- 1 Cronómetro
- 1 Planilla para registrar los datos y antecedentes (Libro de Registro)

6.3 Procedimiento de Medición:

6.3.1 Procedimiento General:

- a. Se registran los siguientes datos del refugio en una planilla electrónica:
 - Marca
 - Modelo
 - Número de serie
 - Fecha de Fabricación
- b. Se instala la bomba de vacío en el puerto del refugio diseñado para este fin.
- c. Se instala el manómetro digital en el puerto del refugio diseñado para este fin.
- d. Se da inicio a la toma de datos llevando registro de:
 - Responsable del ensayo
 - Lugar donde se realiza el ensayo
 - Fecha de ensayo
 - Presión de vacío al interior del refugio. Intervalo de medición de 5 segundos.
 - Tiempo de ensayo
- e. Se verifica que todos los sistemas de inyección de gases propios del refugio se encuentren apagados.
- f. Se verifica que las puertas y escotillas del refugio se encuentren cerradas.
- g. Se verifica que una vez cerradas las puertas la diferencia de presión entre el interior y el exterior del refugio sea de $0 \text{ mbar} \pm 1 \text{ mbar}$.
- h. Se pone a la bomba de vacío en funcionamiento hasta alcanzar una presión de vacío al interior del refugio de 110mbar.
- i. Se cierra la llave de paso que conecta la bomba al refugio.
- j. Se espera a que la presión de vacío al interior del refugio alcance los $100 \text{ mbar} \pm 1 \text{ mbar}$ y se da inicio al tiempo oficial de medición.
- k. Se registran en la base de datos los resultados obtenidos en el ensayo para el refugio hasta que se cumpla la condición estipulada en 6.3.3.
- l. Se confecciona el informe de ensayo para GARMENDIA.

6.3.2 Condiciones de Medición:

Los ensayos se realizarán de acuerdo con los requerimientos solicitados por el cliente respecto al uso que se le va a dar al refugio. De acuerdo con lo anterior se define lo siguiente:

- Todos los sistemas de inyección de gases al interior del refugio deben mantenerse apagados.
- Todas las puertas y escotillas del refugio deben permanecer cerradas.

6.3.3 Duración del ensayo:

El ensayo tendrá una duración tal que permita que la presión de vacío al interior del refugio alcance un valor de 25 mbar.

7 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

No hay documentación de referencia para este ensayo.

MANUEL JOSÉ OSSA
Gerente General
GARMENDIA MACUS S.A.

FELIPE BAHAMONDES CID
Gerente General
DICTUC S.A.

ANEXO 03

PROTOCOLO DE ENSAYO DE MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO EN REFUGIOS MINEROS SUBTERRANEOS

1 ÍNDICE

- Objetivos
- Alcance
- Responsabilidades Área Energía Sustentable, (AES)
- Definiciones
- Cuerpo del Documento
- Documentación de Referencia

2 OBJETIVOS

Describir la metodología a seguir y los aspectos a cumplir para llevar a cabo las mediciones de concentración de monóxido de carbono al interior de refugios mineros subterráneos que hayan sido clasificados según *el Protocolo de clasificación de hermeticidad*.

3 ALCANCE

Es aplicable a la medición de concentración de monóxido de carbono al interior de refugios mineros subterráneos que hayan sido clasificados según *el Protocolo de clasificación de hermeticidad*.

4 RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES

- **Subgerente de Área:** Es responsable de la correcta ejecución del presente procedimiento.
- **Ingeniero de Proyecto:** Es responsable de generar la propuesta técnica y su respectivo informe de ensayo con los procedimientos y alcances de acuerdo a lo estipulado en el presente procedimiento.
- **Operador Técnico:** Es responsable de la ejecución del ensayo de medición de concentración de monóxido de carbono en refugios mineros subterráneos.

5 DEFINICIONES

- **Refugio:** Refugio minero subterráneo.

6 CUERPO DEL DOCUMENTO.

6.1 Generalidades:

Las mediciones son realizadas por personal del AES, de acuerdo al siguiente procedimiento:

Ensayo de medición de concentración de monóxido de carbono:

- Concurrir a las dependencias dispuestas por GARMENDIA para el ensayo.
- Verificar que la unidad a ensayar haya sido clasificada según el *Protocolo de clasificación de hermeticidad*.
- Instalar el montaje que permita la correcta realización del ensayo.
- Realizar y llevar el registro del ensayo de medición de concentración de monóxido de carbono.
- Desmontar y retirar el montaje experimental realizado por DICTUC en las instalaciones de GARMENDIA.

6.2 Material utilizado:

- 1 Cronómetro
- 1 Analizador de gases con sensor de concentración de monóxido de carbono
- 1 Sensor de temperatura y humedad
- 1 Sistema de adquisición de datos
- 1 Ventilador eléctrico
- 1 Balanza digital
- 1 Computador con el software del sistema de adquisición de datos y del analizador de gases
- 1 Cilindro con gas patrón de Monóxido de Carbono al 99% de pureza o mayor con sistema de operación desde el exterior del refugio
- 1 Planilla para registrar los datos y antecedentes (Libro de Registro)

6.3 Procedimiento de Medición:

6.3.1 Procedimiento General:

- a. Se registran los siguientes datos del refugio en una planilla electrónica:
 - Marca
 - Modelo
 - Número de serie
 - Fecha de Fabricación
- b. Se registran de los siguientes datos del reactivo instalado en el depurador de monóxido de carbono:
 - Marca y modelo del reactivo instalado en el depurador de monóxido de carbono.
 - Peso del saco de reactivo instalado.
 - Cantidad de sacos de reactivo disponibles en el refugio
- c. Se verifica que la unidad a ser ensayada haya sido clasificada según el *Protocolo de clasificación de hermeticidad*.
- d. Se instala el sistema de inyección de monóxido de carbono al interior del refugio.
- e. Se instala la sonda de medición de gases en el puerto del refugio dispuesto para este fin.
- f. Se instala el sensor de temperatura y humedad al interior del refugio.
- g. Se instala y se enciende el ventilador eléctrico al interior del refugio.
- h. Se da inicio a la toma de datos llevando registro de:

- Responsable del ensayo
 - Lugar donde se realiza el ensayo
 - Fecha de ensayo
 - Concentración de monóxido de carbono al interior del refugio. Intervalo de medición de 5 segundos.
 - Tiempo de ensayo
 - Temperatura y humedad relativa al interior del refugio. Intervalo de medición de 5 segundos.
- i. Se enciende el sistema de aire acondicionado del refugio.
 - j. Se verifica que todos los sistemas de inyección de gases propios del refugio se encuentren apagados.
 - k. Se verifica que las puertas y escotillas del refugio se encuentren cerradas.
 - l. Una vez alcanzada la temperatura estipulada en 6.3.2 se da inicio al tiempo de ensayo.
 - m. Se procede a inyectar monóxido de carbono al interior del refugio hasta que se alcance una concentración homogénea al interior de éste de $400 \text{ ppm} \pm 10 \text{ ppm}$.
 - n. Se enciende el sistema de depuración de monóxido de carbono al interior del refugio.
 - o. Se registra en la base de datos los resultados obtenidos en el ensayo para el refugio hasta que se cumpla la condición estipulada en 6.3.3.
 - p. Se confecciona el informe de ensayo para GARMENDIA.

6.3.2 Condiciones de Medición:

Los ensayos se realizarán de acuerdo con los requerimientos solicitados por el cliente respecto al uso que se le va a dar al refugio. De acuerdo con lo anterior se define lo siguiente:

- La temperatura al interior del refugio durante el ensayo debe ser de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

6.3.3 Duración del ensayo:

La duración del ensayo quedará determinada por el tiempo en el cual la concentración de monóxido de carbono al interior del refugio alcance una concentración menor a $25 \text{ ppm} \pm 10 \text{ ppm}$.

7 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- DS132 REGLAMENTO SEGURIDAD MINERA.
- DS594 CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BASICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO.
- ASHRAE 2005 Chapter 9: INDOOR ENVIRONMENTAL HEALTH
- Mine Safety and Health Administration : 30 CFR Parts 7 and 75 Refuge Alternatives for Underground Coal Mines; Final Rule

MANUEL JOSÉ OSSA
Gerente General
GARMENDIA MACUS S.A.

FELIPE BAHAMONDES CID
Gerente General
DICTUC S.A.

ANEXO 04

PROTOCOLO DE ENSAYO DE MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO, TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA INTERIOR Y DE CONSUMO ELÉCTRICO EN REFUGIOS MINEROS SUBTERRÁNEOS

1 ÍNDICE

- Objetivos
- Alcance
- Responsabilidades Área Energía Sustentable, (AES)
- Definiciones
- Cuerpo del Documento
- Documentación de Referencia

2 OBJETIVOS

Describir la metodología a seguir y los aspectos a cumplir para llevar a cabo el ensayo de medición de concentración de dióxido de carbono, de temperatura y humedad relativa interior y consumo eléctrico en refugios mineros subterráneos que hayan sido clasificados según el *Protocolo de clasificación de hermeticidad*.

3 ALCANCE

Mediante el presente protocolo se generan condiciones de ensayo que simulan la presencia de 20 individuos al interior de un refugio minero expuesto a una temperatura externa dada, basado en los criterios establecidos por la Mine Safety and Health Administration. En base a los resultados experimentales obtenidos mediante este procedimiento, se extrapola la capacidad del refugio de operar durante 48 horas continuas de manera autónoma.

El presente protocolo es aplicable a la medición de los siguientes parámetros:

- Concentración de dióxido de carbono al interior de refugios mineros subterráneos.
- Temperatura y humedad relativa interior en refugios mineros subterráneos.
- Consumo eléctrico en refugios mineros subterráneos.

En el presente protocolo no se incluye el procedimiento de inspección de tanques de suministro de oxígeno. Este procedimiento se incluye en el *Protocolo de inspección de tanques de suministro de oxígeno para refugios mineros subterráneos*.

4 RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES

- **Subgerente de Área:** Es responsable de la correcta ejecución del presente procedimiento.
- **Ingeniero de Proyecto:** Es responsable de generar la propuesta técnica y su respectivo informe de ensayo con los procedimientos y alcances de acuerdo a lo estipulado en el presente procedimiento.
- **Operador Técnico:** Es responsable de la ejecución del presente ensayo de medición

5 DEFINICIONES

- **Refugio:** refugio minero subterráneo.

6 CUERPO DEL DOCUMENTO

6.1 Generalidades:

Las mediciones son realizadas por personal del AES, de acuerdo al siguiente procedimiento:

Ensayo de medición:

- Concurrir a las dependencias dispuestas por GARMENDIA para el ensayo.
- Verificar que la unidad a ensayar haya sido clasificado según el *Protocolo de clasificación de hermeticidad*.
- Instalar el montaje que permita la correcta realización del ensayo.
- Realizar y llevar el registro del ensayo de medición de concentración de dióxido de carbono, temperatura y humedad relativa interior y de consumo eléctrico. Desmontar y retirar el montaje experimental realizado por DICTUC en las instalaciones de GARMENDIA.

6.2 Material utilizado:

- 1 Galpón metálico o carpa de ensayos de tamaño tal que permita albergar al refugio por completo y a los instrumentos de medición en su interior.
- 1 Cilindro con gas patrón de Dióxido de Carbono al 99% de pureza o mayor con sistema de operación desde el exterior del refugio.
- 1 Calefactor eléctrico con potencia de al menos 1 kW, con sistema de regulación de potencia.
- 1 Sistema de humidificación con capacidad de producir al menos 1,5 l/hora de vapor de agua.
- 1 Balanza digital
- 1 Ventilador eléctrico
- 1 Cronómetro
- 1 Analizador de gases con sensor de concentración de dióxido de carbono.
- 4 Sensores de temperatura y humedad relativa para el interior
- 1 Sensor de temperatura para el exterior del refugio
- 1 Sistema de adquisición de datos
- 1 Computadora con el software del sistema de adquisición de datos y del analizador de gases
- 1 Planilla para registrar los datos y antecedentes (Libro de Registro)
- 1 Voltímetro de corriente continua con escala de medición de 0 a 30 V.
- 1 Amperímetro de tenaza de corriente continua con escala de medición de 0 a 100 Amperes.
- 1 Amperímetro de tenaza de corriente alterna con función RMS con escala de medición de 0 a 20 Amperes.

6.3 Procedimiento de Medición:

6.3.1 Procedimiento General:

6.3.1.1 Registro y verificación

- a. Se registran los siguientes datos del refugio en una planilla electrónica:
 - Marca
 - Modelo
 - Número de serie
 - Fecha de Fabricación
- b. Se verifica que la unidad a ser ensayada haya sido clasificado según el *Protocolo de clasificación de hermeticidad*.
- c. Se verifica que el refugio se encuentre al interior de un galpón metálico. En caso de que no lo esté, se instala la carpa de ensayos de modo que albergue al refugio por completo y a los instrumentos de medición.
- d. Se registran los siguientes datos del reactivo instalado en el depurador de dióxido de carbono:
 - Marca y modelo del reactivo instalado en el depurador de dióxido de carbono
 - Peso del saco de reactivo instalado
 - Cantidad de sacos de reactivo disponibles en el refugio

6.3.1.2 Instalación de equipos e instrumentos

- e. Se instala al interior del refugio el sistema de inyección de dióxido de carbono con sistema de operación del refugio.
- f. Se instala el calefactor, el sistema de humidificación y el ventilador eléctrico al interior del refugio. Estos equipos son conectados a la red externa de corriente.
- g. Se instala el amperímetro RMS de manera tal, que permita determinar la corriente eléctrica consumida por los instrumentos detallados en el punto anterior.
- h. Se instalan los sensores de temperatura y humedad relativa al interior del refugio. Se instala el sensor de temperatura al exterior del refugio.
- i. Se instala la sonda de medición del analizador de gases al interior del refugio.
- j. Se instala el amperímetro de corriente continua y el voltímetro en el compartimiento de baterías. La instalación de estos instrumentos debe hacerse de manera tal, que sea posible medir el consumo eléctrico total proveniente del banco de baterías.

6.3.1.3 Encendido de equipos y toma de mediciones

- k. e da inicio a la toma de datos llevando registro de:
 - Responsable del ensayo
 - Lugar donde se realiza el ensayo
 - Fecha de ensayo
 - Tiempo de ensayo
 - Concentración de dióxido de carbono al interior del refugio. Intervalo de medición de 5 segundos.
 - Temperatura y humedad relativa en 4 puntos al interior del refugio. Intervalo de medición de 60 segundos.
 - Temperatura en el exterior del refugio. Intervalo de medición de 60 segundos.
 - Voltaje RMS de la red de corriente alterna. (1 vez, al comenzar el ensayo).
 - Corriente eléctrica consumida por el calefactor, el sistema de humidificación y el ventilador eléctrico. Intervalo de medición de 600 segundos.

- Voltaje del banco de baterías. Intervalo de medición de 600 segundos.
 - Corriente eléctrica proveniente del banco de baterías. Intervalo de medición de 600 segundos.
- l. Se enciende el calefactor, el sistema de humidificación y el ventilador eléctrico. El caudal de humidificación debe cumplir con el caudal estipulado en la sección 6.3.2. La potencia del calefactor se ajusta de manera tal, que la potencia total consumida por los tres equipos anteriormente descritos cumpla con lo estipulado en la sección 6.3.2.
 - m. Se enciende el sistema de aire acondicionado en modo de enfriamiento, ajustado a una temperatura de 19°C.
 - n. Se encienden todos los equipos eléctricos que debiesen encontrarse en funcionamiento durante la normal operación del refugio. Dentro de estos equipos se encuentran los equipos de monitoreo de gases, luminarias, equipos de entretenimiento y de comunicaciones, etc.
 - o. Se enciende el sistema de inyección de dióxido de carbono, suministrando un caudal de gas de $7 \pm 0,5$ l/min al interior del refugio.
 - p. Se verifica que las puertas y escotillas del refugio se encuentren cerradas.
 - q. Se espera a que la concentración de dióxido de carbono al interior del refugio alcance un nivel de $1,5 \pm 0,1\%$
 - r. Se da inicio al tiempo oficial de ensayo.
 - s. Se enciende el sistema de depuración de dióxido de carbono.
 - t. Transcurriendo el tiempo estipulado en 6.3.3 se da por finalizado el ensayo.
 - u. Se registran en la base de datos los resultados obtenidos en el ensayo para el refugio.
 - v. Se confecciona el informe de ensayo para GARMENDIA.

6.3.2 Condiciones de Medición:

Los ensayos se realizarán de acuerdo con los requerimientos solicitados por el cliente respecto al uso que se le va a dar al refugio. De acuerdo con lo anterior se define lo siguiente:

- Tasa de evaporación de agua en el humidificador de $1,3 \pm 0,1$ l/h.
- La potencia a la cual debe ser ajustado el calefactor eléctrico debe ser tal, que la potencia total consumida por el calefactor, el sistema de humidificación y el ventilador eléctrico sea equivalente a $2,4 \pm 0,1$ kW

6.3.3 Duración del ensayo:

La duración del ensayo quedará determinada por el tiempo en que demore la concentración de dióxido de carbono en alcanzar el valor de 1,5%.

7 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- DS132 REGLAMENTO SEGURIDAD MINERA.
- DS594 CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BASICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO.
- Mine Safety and Health Administration : 30 CFR Parts 7 and 75 Refuge Alternatives for Underground Coal Mines; Final Rule

MANUEL JOSÉ OSSA
Gerente General
GARMENDIA MACUS S.A.

FELIPE BAHAMONDES CID
Gerente General
DICTUC S.A.

ANEXO 05

PROTOCOLO DE INSPECCIÓN DE TANQUES DE SUMINISTRO DE OXÍGENO PARA REFUGIOS MINEROS SUBTERRANEOS

1 ÍNDICE

- Objetivos
- Alcance
- Responsabilidades Área Energía Sustentable, (AES)
- Definiciones
- Cuerpo del Documento
- Documentación de Referencia

2 OBJETIVOS

Describir la metodología a seguir y los aspectos a cumplir para llevar a cabo la inspección que permita determinar la duración máxima y el caudal del suministro de oxígeno entregado por tanques de oxígeno comprimido en refugios mineros subterráneos.

3 ALCANCE

Es aplicable a la inspección que permita determinar la duración máxima y el caudal del suministro de oxígeno entregado por los tanques de oxígeno comprimido en refugios mineros subterráneos.

4 RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES

- **Subgerente de Área:** Es responsable de la correcta ejecución de la presente inspección.
- **Ingeniero de Proyecto:** Es responsable de generar la propuesta técnica y su respectivo informe de inspección con los procedimientos y alcances de acuerdo a lo estipulado en el presente procedimiento.
- **Operador Técnico:** Es responsable de la ejecución de la inspección de tanques de suministro de oxígeno para refugios mineros subterráneos.

5 DEFINICIONES

- **Refugio:** refugio minero subterráneo

6 CUERPO DEL DOCUMENTO

6.1 Generalidades:

La inspección es realizada por personal del AES, de acuerdo al siguiente procedimiento:

Inspección de tanques de suministro de oxígeno:

- Concurrir a las dependencias dispuestas por GARMENDIA para la inspección.
- Realizar y llevar el registro de la inspección de tanques de suministro de oxígeno.

6.2 Material utilizado:

- Planilla electrónica

6.3 Procedimiento de Inspección:

6.3.1 Procedimiento General:

m. Se registran los siguientes datos del refugio en una planilla electrónica:

- Marca
 - Modelo
 - Número de serie
 - Fecha de Fabricación
- n. Se registran los siguientes datos de los tanques de suministro de oxígeno en una planilla electrónica:
- Número de tanques de oxígeno instalados en el refugio.
 - Volumen nominal de oxígeno de cada uno de los tanques.
- o. Se verifica que la válvula de suministro de oxígeno de cada uno de los tanques instalados permita un flujo de al menos 12,5 l/min.
- o. Se confecciona el informe de inspección para GARMENDIA.

7 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- DS132 REGLAMENTO SEGURIDAD MINERA.
- Mine Safety and Health Administration : 30 CFR Parts 7 and 75 Refuge Alternatives for Underground Coal Mines; Final Rule

MANUEL JOSÉ OSSA
Gerente General
GARMENDIA MACUS S.A.

FELIPE BAHAMONDES CID
Gerente General
DICTUC S.A.

ANEXO 06

PROTOCOLO DE CLASIFICACIÓN DE HERMETICIDAD DE REFUGIOS MINEROS SUBTERRÁNEOS

1 ÍNDICE

- Objetivos
- Alcance
- Definiciones
- Responsabilidades Área Energía Sustentable, (AES)
- Cuerpo del Documento
- Documentación de Referencia

2 OBJETIVOS

Describir la metodología a seguir y los aspectos a cumplir para llevar a cabo la clasificación de hermeticidad de refugios mineros subterráneos.

3 ALCANCE

Es aplicable a la clasificación de refugios mineros subterráneos ensayados según el *Protocolo de prueba de hermeticidad para refugios mineros subterráneos*.

4 RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES

- **Subgerente de Área:** Es responsable de la correcta ejecución del presente procedimiento.
- **Ingeniero de Proyecto:** Es responsable de generar la propuesta técnica y su respectivo informe de ensayo con los procedimientos y alcances del servicio de acuerdo a lo estipulado en el presente procedimiento.
- **Operador Técnico:** Es responsable de la ejecución de la clasificación de hermeticidad para refugios mineros subterráneos.

5 DEFINICIONES

- **Refugio:** refugio minero subterráneo.

6 CUERPO DEL DOCUMENTO

6.1 Generalidades:

La clasificación es realizada por personal del AES, de acuerdo al siguiente procedimiento:

- a. Análisis de los resultados obtenidos en las mediciones realizadas de acuerdo al *Protocolo de ensayo de hermeticidad para refugios mineros subterráneos*.
- b. Clasificar al refugio según su capacidad de mantener una presión de vacío en su interior.

6.2 Clasificación:

El refugio ensayado será clasificado según la diferencia de presión de vacío que éste alcance pasados 10 minutos de comenzado el ensayo.

Tiempo de Ensayo Min	Presión de Vacío Mbar
0	100 ± 1
10	

7 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- No existe documentación de referencia para este protocolo.

MANUEL JOSÉ OSSA
Gerente General
GARMENDIA MACUS S.A.

FELIPE BAHAMONDES CID
Gerente General
DICTUC S.A.

ANEXO 07

PROTOCOLO DE CLASIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE DEPURACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO EN REFUGIOS MINEROS SUBTERRÁNEOS

1 ÍNDICE

- Objetivos
- Alcance
- Definiciones
- Responsabilidades Área Energía Sustentable, (AES)
- Cuerpo del Documento
- Documentación de Referencia

2 OBJETIVOS

Describir la metodología a seguir y los aspectos a cumplir para llevar a cabo la clasificación de capacidad de depuración de monóxido de carbono en refugios mineros subterráneos.

3 ALCANCE

Es aplicable a la clasificación de refugios mineros subterráneos ensayados según el *Protocolo de ensayo de medición de concentración de monóxido de carbono en refugios mineros subterráneos*.

4 RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES

- **Subgerente de Área:** Es responsable de la correcta ejecución del presente procedimiento.
- **Ingeniero de Proyecto:** Es responsable de generar la propuesta técnica y su respectivo informe de ensayo con los procedimientos y alcances del servicio de acuerdo a lo estipulado en el presente procedimiento.
- **Operador Técnico:** Es responsable de la ejecución de la clasificación de capacidad de depuración de monóxido de carbono en refugios mineros subterráneos.

5 DEFINICIONES

- **Refugio:** refugio minero subterráneo.

6 CUERPO DEL DOCUMENTO

6.1 Generalidades:

La clasificación es realizada por personal del AES, de acuerdo al siguiente procedimiento:

- a. Análisis de los resultados obtenidos en las mediciones realizadas de acuerdo al *Protocolo de ensayo de medición de concentración de monóxido de carbono en refugios mineros subterráneos*.
- b. Clasificar al refugio según el tiempo que demora el sistema de depuración de monóxido de carbono en reducir la concentración de monóxido de carbono a 40 ppm \pm 1 ppm en el interior del refugio.

6.2 Clasificación:

Características del reactivo instalado en el sistema de depuración	
Cantidad de reactivo instalados en el sistema de depuración	

Concentración de Monóxido de Carbono ppm	Tiempo de Ensayo min
400 \pm 10	0
40 \pm 10	

Esta clasificación queda sujeta a las condiciones de temperatura y de humedad relativa al interior del refugio durante el período de ensayo.

Temperatura de Ensayo °C	
Humedad Relativa de Ensayo %	

7 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

- DS132 REGLAMENTO SEGURIDAD MINERA.
- Mine Safety and Health Administration : 30 CFR Parts 7 and 75 Refuge Alternatives for Underground Coal Mines; Final Rule

MANUEL JOSÉ OSSA
Gerente General
GARMENDIA MACUS S.A.

FELIPE BAHAMONDES CID
Gerente General
DICTUC S.A.

ANEXO 08

PROTOCOLO DE CLASIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO AUTÓNOMO Y DE GENERACIÓN DE CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN REFUGIOS MINEROS SUBTERRÁNEOS

1 ÍNDICE

- Objetivos
- Alcance
- Definiciones
- Responsabilidades Área Energía Sustentable, (AES)
- Cuerpo del Documento
- Documentación de Referencia

2 OBJETIVOS

Describir la metodología a seguir y los aspectos a cumplir para llevar a cabo la clasificación de capacidad de funcionamiento eléctricamente autónomo y de generación de condiciones de habitabilidad en refugios mineros subterráneos

3 ALCANCE

Es aplicable a la clasificación de refugios mineros subterráneos ensayados según el *Protocolo ensayo de medición de concentración de dióxido de carbono, temperatura y humedad relativa interior y de consumo eléctrico en refugios mineros subterráneos* e inspeccionados según el *Protocolo de inspección de tanques de suministro de oxígeno para refugios mineros subterráneos*.

Queda registro de que la presente clasificación se hace en base a ensayos que simulan la presencia de 20 individuos con una tasa metabólica individual de 120 W al interior del refugio a una temperatura externa dada, basado en los criterios establecidos por la Mine Safety and Health Administration.

4 RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES

- **Subgerente de Área:** Es responsable de la correcta ejecución del presente procedimiento.
- **Ingeniero de Proyecto:** Es responsable de generar la propuesta técnica y su respectivo informe de ensayo con los procedimientos y alcances del servicio de acuerdo a lo estipulado en el presente procedimiento.
- **Operador Técnico:** Es responsable de la ejecución del servicio de clasificación de capacidad de generación de condiciones de habitabilidad en refugios mineros subterráneos.

5 DEFINICIONES

- **Refugio:** refugio minero subterráneo

6 CUERPO DEL DOCUMENTO

6.1 Generalidades:

La clasificación es realizada por personal del AES, de acuerdo al siguiente procedimiento:

- a. Análisis de los resultados obtenidos en las mediciones realizadas de acuerdo al *Protocolo ensayo de medición de concentración de dióxido de carbono, temperatura y humedad relativa interior y de consumo eléctrico en refugios mineros subterráneos*. En base a estos resultados se realizan los siguientes cálculos:
 - I. Concentración promedio y máxima de dióxido de carbono durante el tiempo oficial de ensayo.
 - II. Cantidad necesaria de sacos de reactivo para la depuración de dióxido de carbono en función de la duración de uno de éstos.
 - III. Temperatura aparente al interior del refugio durante el tiempo oficial de ensayo según el siguiente procedimiento:
 - IV. Promedio espacial de la temperatura interior y humedad relativa interior del refugio.
 - V. Cálculo de la temperatura interior aparente promedio utilizando los coeficientes de la Tabla 1 en la siguiente fórmula:

$$TA = c_1 + c_2T + c_3HR + c_4THR + c_5T^2 + c_6HR^2 + c_7T^2HR + c_8THR^2 + c_9T^2HR^2$$

Coeficiente	Valor
c1	-8,785E+00
c2	1,661E+00
c3	2,339E+00
c4	-1,461E-01
c5	-1,231E-02
c6	-1,642E-02
c7	2,212E-03
c8	7,255E-04
c9	-3,582E-06

Tabla 1: Coeficientes para el cálculo de la temperatura aparente

- VI. Cálculo de la potencia eléctrica obtenida del banco de baterías por el refugio utilizando los datos de voltaje del banco de baterías (V) e Intensidad de corriente al inversor (I) mediante la siguiente fórmula.

$$P = V * I$$

b. Análisis de los resultados obtenidos de la inspección realizada según el *Protocolo de inspección de tanques de suministro de oxígeno para refugios mineros subterráneos*.

- I. Cálculo de la duración máxima del suministro de oxígeno entregado por los tanques de oxígeno comprimido.
- II. Verificación del rango de flujo del regulador de presión del tanque de oxígeno.

6.2 Clasificación:

6.2.1 Criterio de Temperatura Aparente:

	Temperatura Aparente Interior °C
Promedio Registrado	
Máximo Registrado	

6.2.2 Criterio de Depuración de Dióxido de Carbono:

	Concentración de CO2 %
Promedio Registrada	
Máxima Registrada	

Características del reactivo ensayado	
Duración del saco de reactivo ensayado	
Cantidad calculada de sacos necesarios para operar 48 horas de manera continua	

6.2.3 Criterio de Suministro de Oxígeno

	Flujo de Suministro de Oxígeno l/min
Mínimo Admisible	12,5
Mínimo Inspeccionado	

Volumen nominal de cilindros de oxígeno	
Cantidad mínima calculada de cilindros de oxígeno necesarios para operar 48 horas de manera autónoma	

6.2.4 Criterio de funcionamiento eléctricamente autónomo

Energía contenida en el banco de baterías		kWh
Potencia promedio consumida por el refugio		kWh
Duración calculada del banco de baterías		h

Queda registro de que la presente clasificación está condicionada a la temperatura externa promedio, mínima y máxima a la cual fue sometido el refugio durante ensayo.

	Temperatura Externa de Ensayo °C
Promedio	
Máximo	
Mínimo	

7 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- DS132 REGLAMENTO SEGURIDAD MINERA.
- DS594 CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BASICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO.
- Mine Safety and Health Administration: 30 CFR Parts 7 and 75 Refuge Alternatives for Underground Coal Mines; Final Rule.

MANUEL JOSÉ OSSA
Gerente General
GARMENDIA MACUS S.A.

FELIPE BAHAMONDES CID
Gerente General
DICTUC S.A.