

METODO CH-6C : DETERMINACION DE EMISIONES DE DIOXIDO DE  
AZUFRE DESDE FUENTES ESTACIONARIAS  
(PROCEDIMIENTO CON ANALIZADOR INSTRUMENTAL).

1.0 Aplicabilidad y Principio

1.1 **Aplicabilidad**

Este método se aplica sólo cuando está especificado dentro de las reglamentaciones para determinar las concentraciones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en emisiones controladas y no controladas de fuentes estacionarias.

1.2 **Principio**

Se toma en forma continua una muestra de gas de chimenea y se lleva una parte de la muestra a un analizador instrumental para determinar la concentración de gas de SO<sub>2</sub>, usando un analizador de rayos ultravioletas (UV), analizador infrarrojo no dispersivo (NDIR), fluorescente o con celda electroquímica. Se entregan las especificaciones de desarrollo y los procedimientos para efectuar los test para así garantizar datos confiables.

2.0 **Rango y Sensibilidad**

2.1 Rango Analítico

El rango analítico está determinado por el modelo instrumental. En este método, una porción del rango analítico es seleccionada al elegir la escala del sistema de monitoreo. Esta escala debe ser seleccionada de forma tal que la concentración del gas contaminante equivalente al estándar de emisión no sea menor que el 30% de ésta. Si en algún momento de la medición de la concentración del gas se excede la escala, esta medición se considera inválida.

2.2 Sensibilidad

El límite mínimo detectable depende, del rango analítico, de la escala, y de la razón de señal de ruido del sistema de medición. Para sistemas bien

diseñados, el límite mínimo detectable debe ser menor que el 2% de la escala.

3.0 Definiciones.

3.1 Sistema de medición.

El equipo completo requerido para determinar la concentración de gas. El sistema de medición esta compuesto de los siguientes importantes subsistemas:

3.1.1 Interface de muestras.

Corresponde a la parte del sistema que se utiliza para una o más funciones de las que se indican a continuación: adquisición de la muestra; transporte de la muestra; acondicionamiento de la muestra o protección de los analizadores de los efectos del efluente de chimenea.

3.1.2 Analizador de gas.

Corresponde a la parte del sistema que percibe el gas a medir y que genera una salida proporcional a su concentración.

3.1.3 Registrador de datos.

Registrador de banda milimetrada; computador análogo, o registrador digital para registrar los datos de mediciones de salida del analizador.

3.2 Escala.

El límite máximo del rango de medición de concentración de gas exhibido en el registrador de datos.

3.3 Gas de calibración.

Concentración conocida de un gas, en un gas diluyente adecuado.

3.4 Error de calibración del analizador.

La diferencia entre la concentración de gas exhibida por el analizador de gas y la concentración conocida del gas de calibración, cuando el gas de calibración se introduce directamente en el analizador.

3.5 Desviación del sistema de muestreo.

La diferencia entre las concentraciones de gas exhibidas por el sistema de medición cuando se introduce un gas de concentración conocida en la boca de salida de la sonda de muestreo y cuando se introduce directamente el mismo gas al analizador.

3.6 Desviación cero.

La diferencia en la lectura de salida del sistema de medición desde la respuesta de calibración inicial en el nivel de concentración cero después de un período establecido de operación, durante el cual no se realizarón mantenimientos, reparación o ajustes no programados.

3.7 Desviación de la calibración.

La diferencia en la lectura de salida del sistema de medición, a contar de la respuesta de calibración inicial, para un valor de calibración de rango medio, después de un período establecido de operación, durante el cual no se realizó mantenimiento, reparación o ajustes no programados.

3.8 Tiempo de respuesta.

La cantidad de tiempo requerida por el sistema de medición para exhibir un 95 % durante un cambio de etapa, en la concentración del gas en el registrador de datos.

3.9 Revisión para detectar interferencias.

Método para detectar interferencias analíticas y desviaciones excesivas por comparación directa de

las concentraciones de gas entregadas por el sistema de medición y por un procedimiento modificado señalado en el Método CH-6. Para esta revisión, las muestras del Método CH-6 modificado se obtienen en la abertura de descarga del by-pass.

3.10 Curva decalibración.

Gráfico u otro método sistemático para establecer la relación entre la respuesta del analizador y la concentración verdadera de gas introducida en el analizador.

4.0 Especificaciones de rendimiento del sistema de medición.

4.1 Error de calibración del analizador.

Inferior a  $\pm 2\%$  del valor de la escala para gases de calibración cero, de margen medio y rango alto.

4.2 Desviación del sistema de muestreo.

Inferior a  $\pm 5\%$  del valor de la escala para gases de calibración cero, de rango medio o alto.

4.3 Desviación cero.

Inferior a  $\pm 3\%$  del valor de la escala, durante el período de cada corrida.

4.4 Desviación de la calibración.

Inferior a  $\pm 3\%$  del valor de la escala, durante el período de cada corrida.

4.5 Revisión para detectar interferencias.

Inferior a  $\pm 7\%$  del resultado obtenido con el Método CH-6 modificado para cada corrida.

5.0 Aparatos y reactivos.

5.1 Sistema de medición.

Todo sistema de medición de SO<sub>2</sub> que cumpla con las especificaciones de este método. Se muestra un esquema de un sistema de medición aceptable en la Fig. 6C-1. Los componentes esenciales del sistema de medición se describen a continuación :

5.1.1 Sonda de muestreo.

De vidrio, acero inoxidable, o equivalente, del largo suficiente para recorrer los puntos de muestreo. La sonda de muestreo debe ser calentada para evitar las condensaciones.

5.1.2 Línea de muestreo.

Tubería calentada (lo suficientemente para evitar la condensación) de acero inoxidable o de teflón para llevar la muestra de gas al sistema de eliminación de la humedad.

5.1.3 Líneas para transportar muestras.

Tubería de acero inoxidable o de teflón para transportar muestras desde el sistema de eliminación de humedad hasta la bomba de muestreo, control de la velocidad de flujo de muestras y distribuidor del gas de muestra.

5.1.4 Montaje de válvulade calibración.

Montaje de válvula de 3 direcciones, o equivalente, para bloquear el flujo de gas de la muestra e introducir gases de calibración al sistema de medición en la boca de salida de la sonda de muestreo cuando se está en la función de calibración.

5.1.5 Sistema de eliminación de la humedad.

Condensador tipo refrigerador o artefacto similar (por ejemplo, secador por impregnación), para eliminar continuamente la condensación presente en

la muestra de gas, al tiempo que se mantiene un contacto mínimo entre el condensado y la muestra de gas. El sistema de eliminación de la humedad no es necesario para analizadores que pueden medir concentraciones de gas sobre una base seca. Para estos analizadores se debe (1) calentar la línea de muestreo y todos los componentes del interface hasta la bocatoma del analizador, lo suficiente para evitar la condensación y (2) determinar el contenido de humedad y corregir las concentraciones medidas de humedad a una base seca, usando los métodos apropiados, sujetos a la aprobación del organismo de control. No es necesario determinar el contenido de humedad de la muestra para analizadores de contaminantes que miden concentraciones sobre una base húmeda cuando (1) un analizador de CO<sub>2</sub> con base húmeda, operado según lo indicado en el Método CH-3A, se usa para obtener mediciones simultáneas y (2) las mediciones de contaminantes/CO<sub>2</sub> se usan para determinar emisiones en unidades del estándar.

#### 5.1.6 Filtro de partículas.

Filtro dentro de la chimenea o calentado fuera de ésta (lo suficientemente para evitar la condensación del agua). El filtro debe ser de lana de vidrio con 5% de óxido de boro o de vidrio de cuarzo o una capa de fibra de vidrio. Se pueden usar filtros adicionales en la bocatoma o boca de salida del sistema de eliminación de la humedad y en la bocatoma del analizador para evitar la acumulación del material particulado en el sistema de medición y para alargar la vida útil de los componentes. Todos los filtros deben estar fabricados con materiales que no reaccionen con el gas que se muestrea.

#### 5.1.7 Bomba de muestreo.

Bomba sin filtraciones, para enviar la muestra de gas a través del sistema a una velocidad de flujo adecuada para minimizar el tiempo de respuesta del sistema de medición. La bomba puede estar hecha de cualquier material que no reaccione con el gas que se muestrea.

5.1.8 Control de la velocidad de flujo de muestreo.

Una válvula para controlar la velocidad de flujo de muestreo y un rotámetro, o equivalente, para mantener una velocidad de muestreo constante dentro de un 10 %.

(NOTA : El operador puede elegir instalar un regulador de contrapresión para mantener el distribuidor de gas de muestreo a una presión constante con el objeto de proteger el (los) analizador(es) de una sobrepresurización y para minimizar la necesidad de ajustes a la velocidad de flujo.)

5.1.9 Distribuidor de gas de muestreo.

Distribuidor de gas de muestreo para desviar una parte de la corriente de gas de muestreo hacia el analizador y el resto hacia la abertura de by-pass de descarga. El distribuidor de gas de muestreo también debe incluir disposiciones para introducir directamente gases de calibración en el analizador.

5.1.10 Analizador de gas.

Analizador de fluorescencia o de absorción de UV o NDIR, para determinar continuamente la concentración de SO<sub>2</sub> en la corriente de gas de muestreo. El analizador debe cumplir con las especificaciones aplicables de rendimiento de la sección 4. Se debe proporcionar al analizador un medio para controlar la velocidad de flujo y un aparato para determinar la velocidad adecuada de flujo de muestreo (por ejemplo, rotámetro de precisión, medidor de presión corriente abajo de todos los controles de flujo, etc.).

(NOTA : Mantener el (los) analizador(es) en un medio limpio, térmicamente estable , libre de vibraciones de manera de minimizar desviaciones en la calibración del analizador.)

5.1.11 Registrador de datos.

Registrador de banda milimetrada, computador análogo o registrador digital, para registrar los datos de mediciones. La resolución del registrador de datos (es decir, legibilidad) debe ser 0,5 % del valor de la escala. Alternativamente, se puede emplear un medidor análogo o digital con una resolución del margen de un 0,5 % del valor de la escala, para obtener las respuestas del analizador se pueden registrar manualmente las lecturas. En caso de usar esta alternativa, se deben obtener lecturas a intervalos iguales durante toda la duración de la corrida de muestreo. Para duraciones de muestreo de menos de 1 hora, se pueden obtener mediciones a intervalos de 1 minuto o un mínimo de 30 mediciones, lo que sea menos restrictivo. Para duraciones de corridas de muestreo de más de 1 hora, se pueden obtener mediciones a intervalos de 2 minutos o un mínimo de 96 mediciones, lo que sea menos restrictivo.

## 5.2 Aparatos y reactivos del Método CH-6.

Los aparatos y reactivos descritos en el Método CH-6 y que se muestran en el esquema del tren de muestreo de la Fig. 6C-2, con el fin de efectuar la revisión para detectar interferencias.

## 5.3 Gases de calibración de SO<sub>2</sub>.

Los gases de calibración para el analizador de gas deben ser SO<sub>2</sub> en N<sub>2</sub> o SO<sub>2</sub> en el aire. Alternativamente, se pueden usar mezclas de gas de SO<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> o SO<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> en N<sub>2</sub>. Para analizadores basados en fluorescencia, las concentraciones de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> de los gases de calibración, en la forma en que se introducen en el analizador, deben estar dentro de 1% (absoluto) de O<sub>2</sub> y 1% (absoluto) de CO<sub>2</sub> de las concentraciones de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> de las muestras de efluentes. Como alternativa, para analizadores basados en fluorescencia, se deben usar mezclas de calibración de SO<sub>2</sub> en el aire y los nomogramas proporcionados por el vendedor para determinar el factor de corrección amortiguador (las concentraciones de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> de efluentes deben ser



conocidas). Usar 3 gases de calibración, tal como se especifica a continuación :

5.3.1 Gas de rango elevado.

Concentración equivalente entre un 80 hasta 100 % del valor de la escala.

5.3.2 Gas de rango medio.

Concentración equivalente entre un 40 hasta 60 % del valor de la escala.

5.3.3 Gas cero.

Concentración inferior a un 0,25 % del margen. Se puede utilizar aire ambiente purificado como gas cero al pasar el aire por medio de un filtro de carbón vegetal o por uno o más impingers que contienen una solución de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 3 %.

6.0 Procedimientos para realizar test de rendimiento del sistema de medición.

Efectuar los siguiente procedimientos antes de medir las emisiones (sección 7).

6.1 Verificación de la concentración del gas de calibración.

Existen 2 alternativas para establecer las concentraciones de los gases de calibración. Se prefiere la alternativa N° 1.

6.1.1 Alternativa N° 1.

Usar gases de calibración que se analizan siguiendo el Protocolo USEPA N°1 (ver Cita 1 en la Bibliografía).

6.1.2 Alternativa N° 2.

Usar gases de calibración que no están preparados según el protocolo N° 1. En caso de elegir esta alternativa, se deben obtener mezclas de gas con una tolerancia del fabricante de no exceder  $\pm 2\%$  del valor rotulado. Seis meses antes del test de emisión, se debe analizar por triplicado cada uno de los gases de calibración, usando el Método CH-6. En la Cita 2 en la Bibliografía se describen los procedimientos y técnicas que se pueden usar para este análisis. Registrar los resultados en la hoja de datos (se muestra un ejemplo en la Fig. 6C-3). Cada uno de los resultados analíticos individuales de SO<sub>2</sub> para cada gas de calibración deben estar dentro del 5% (o 5 ppm, el que sea mayor) del promedio de sets triplicados. De lo contrario rechazar todo el set y repetir los análisis por triplicado. Si el promedio de los análisis triplicados se encuentra dentro del 5% del valor rotulado del cilindro del fabricante de gas de calibración, entonces se debe usar el valor rotulado. De lo contrario, realizar al menos 3 análisis adicionales hasta que los resultados de 6 corridas consecutivas concuerden con el 5% (o 5 ppm, el que sea mayor) del promedio. Luego usar este promedio para el valor del cilindro.

#### 6.2 Preparación del sistema de medición.

Montar el sistema de medición, siguiendo las instrucciones por escrito del fabricante para preparar y acondicionar previamente el analizador de gas y, según sea aplicable, los componentes del otro sistema. Introducir los gases de calibración en cualquier secuencia y efectuar todos los ajustes necesarios para calibrar el analizador y el registrador de datos. Ajustar los componentes del sistema para alcanzar velocidades correctas de muestreo.

#### 6.3 Error de calibración del analizador.

Llevar a cabo una revisión para detectar errores de calibración del analizador, introduciendo gases de calibración en el sistema de medición en cualquier

punto corriente arriba del analizador de gas del siguiente modo:

- 6.3.1 Después que se ha preparado el sistema de medición para su uso, introducir los gases cero, de rango medio y elevado en el analizador. Durante esta revisión, no se deben hacer ajustes al sistema, excepto los necesarios para alcanzar la velocidad de flujo del gas de calibración en el analizador. Registrar las respuestas del analizador para cada gas de calibración en forma similar a la indicada en la Fig. 6C-4.

NOTA : Se puede usar una curva de calibración establecida antes de la revisión para detectar errores de calibración del analizador con el fin de convertir la respuesta del analizador en una concentración de gas equivalente a la introducida en el analizador. Sin embargo, se puede usar el mismo procedimiento de corrección en todas las mediciones de calibración y de efluentes obtenidas durante el muestreo.

- 6.3.2 Se considera inválida la revisión para detectar errores de calibración del analizador, si la concentración de gas obtenida por el analizador sobrepasa  $\pm 2\%$  del valor de la escala para cualquiera de los gases de calibración. En caso de obtener una calibración inválida, se deben tomar acciones correctivas y repetir la revisión para detectar errores de calibración del analizador hasta lograr resultados aceptables.

- 6.4 Revisión para detectar desviaciones del sistema de muestreo.

Efectuar una revisión para detectar desviaciones en el sistema de muestreo, introduciendo gases de calibración en la válvula de calibración instalada en la boca de salida de la sonda de muestreo. Se puede usar para este chequeo gas cero y gas de rango medio o elevado, el que se acerque más a las concentraciones de efluentes.

- 6.4.1 Introducir gas de calibración de máxima escala y registrar la concentración entregada por el analizador, en forma similar a la indicada en la Fig. 6C-5. Enseguida, introducir gas cero y registrar la concentración de gas obtenida por el analizador. Durante el chequeo para detectar desviaciones en el sistema de muestreo, se debe operar el sistema a una velocidad normal de muestreo y no se deberán hacer ajustes al sistema de medición, fuera de los necesarios para alcanzar velocidades adecuadas de flujo de gas de calibración en el analizador. Introducir alternativamente gases cero y de máxima escala hasta alcanzar una respuesta estable. El operador debe determinar el tiempo de respuesta del sistema de medición, observando el tiempo que se requiere para alcanzar una respuesta estable tanto para el gas cero como para el gas de máxima escala. Anotar como tiempo de respuesta aquel que sea mayor.
- 6.4.2 Se considera inválida la revisión para detectar desviaciones en el sistema de muestreo, si la diferencia entre las concentraciones de gas obtenidas mediante el sistema de medición para el chequeo de errores de calibración del analizador y para el de desviaciones en el sistema de muestreo sobrepasa un  $\pm 5\%$  del valor de la escala, ya sea para el gas cero o el gas de calibración para la máxima escala. En caso de obtener una calibración inválida, se deben tomar acciones correctivas y repetir el chequeo para detectar desviaciones del sistema de muestreo hasta alcanzar resultados aceptables. En caso de tener que ajustar el analizador, en primer lugar se debe repetir la revisión de errores de calibración del analizador y luego repetir la revisión de desviaciones del sistema de muestreo.
- 7.0 Procedimiento para efectuar muestreos de emisión.
- 7.1 Selección de los sitios y puntos de muestreo.
- Seleccionar un sitio de medición y puntos de muestreo usando los mismos criterios que se aplican en el Método CH-6.

7.2 Preparación de la revisión para detectar interferencias.

Para cada analizador, se debe efectuar una revisión para detectar interferencias, por lo menos 3 veces durante el muestreo inicial en terreno en una categoría de fuente particular. Retener los resultados e informarlo con cada muestreo realizado en esa categoría de fuente.

En caso de efectuar un chequeo de interferencias, se debe montar el tren modificado que se indica en el Método CH-6 (válvula de control, 2 impingers pequeños que contienen  $H_2O_2$  al 3% y medidor de gas seco) del modo en que se muestra en la Fig. 6C-2. Instalar el tren de muestreo para obtener una muestra en la abertura de descarga del by-pas de muestreo del sistema de medición. Registrar la lectura inicial del medidor de gas seco.

7.3 Recolección de la muestra.

Ubicar la sonda de muestreo en el primer punto de medición y comenzar a tomar muestras a la misma velocidad empleada para el chequeo de desviaciones en el sistema de muestreo. Mantener una velocidad de muestreo constante (es decir,  $\pm 10\%$ ) durante toda la corrida. El tiempo de muestreo por corrida debe ser igual al del Método CH-6 más el doble del tiempo de respuesta del sistema. Para cada corrida, se deben usar sólo las mediciones obtenidas después que ha transcurrido el doble del tiempo de respuesta del sistema de medición, con el objeto de determinar la concentración promedio del efluente. En caso de realizar una revisión para detectar interferencias, abrir la válvula de control de flujo en el tren modificado del Método CH-6 en forma simultánea con el inicio del período de muestreo y ajustar el flujo a 1 litro por minuto ( $\pm 10\%$ ).

(NOTA : Si no se usa una bomba en el tren modificado del Método CH-6, se debe tener mucho cuidado al ajustar la velocidad de flujo ya que una sobrepresurización de los impingers puede causar

filtraciones en el tren, obteniendo resultados sesgados positivamente.)

7.4 Tests de desviación de calibración y cero.

Justo antes y después de cada corrida, o en caso de ser necesario ajustar el sistema de medición durante la corrida, se debe repetir el procedimiento para revisar desviaciones en el sistema de muestreo que se describe en la sección 6.4 (No se deben hacer ajustes al sistema de medición hasta haber completado los chequeos de desviaciones.) Registrar las respuestas del analizador en un formulario similar al que aparece en la Fig. 6C-5.

7.4.1 Si los valores de calibración de máxima escala exceden la especificación de desviación del sistema de muestreo, entonces se considera inválido el muestreo. Por lo tanto, se deben repetir los procedimientos de revisión de errores de calibración del analizador (sección 6.3) y de revisión de desviaciones del sistema de muestreo (sección 6.4) antes de repetir la corrida.

7.4.2 Si los valores de calibración a máxima escala y cero se encuentran dentro de la especificación de desviación del sistema de muestreo, entonces se deben usar el promedio de los valores iniciales y finales de la revisión de desviaciones para calcular la concentración de gas para el muestreo. Si el valor de desviación de la calibración a máxima escala o cero excede los límites de desviación, basados en la diferencia entre las respuestas de la revisión de desviaciones del sistema de muestreo justo antes y después de la corrida, entonces se deben repetir los procedimientos de revisión de errores de calibración del analizador (sección 6.3) y de revisión de desviaciones del sistema de muestreo (sección 6.4) antes de realizar corridas adicionales.

7.5 Revisión para detectar interferencias (en caso de llevarlo a cabo).

Después de completar la corrida, se debe registrar la lectura final del medidor de gas seco, temperatura del medidor y presión barométrica. Recuperar y analizar los contenidos de los impingers pequeños y determinar la concentración de gas de SO<sub>2</sub>, usando los procedimientos del Método CH-6. (No es necesario analizar las muestras de auditoría efectuadas en el Método CH-6.) Determinar la concentración promedio de gas obtenida por el analizador para la corrida. Si la concentración de gas entregada por el analizador y el tren de muestreo modificado del Método CH-6 difieren por más de un 7 % del resultado obtenido por el Método CH-6 modificado, se considera inválida la corrida.

#### 8.0 Cálculos de emisión.

Se determina la concentración promedio de efluente de gas de la concentración promedio de gas obtenida por el analizador de gas y se ajusta para las revisiones de manera de detectar desviaciones en el sistema de muestreo, según se establece en la sección 7.4. Se puede determinar la concentración promedio de gas exhibida por el analizador por integración del área bajo la curva para registradores de banda milimetrada o al promediar todas las mediciones de efluentes. Como alternativa, es posible calcular el promedio de las mediciones registradas a intervalos iguales durante toda la duración de la corrida. Para duraciones de muestreo de menos de 1 hora, se deben usar las mediciones a intervalos de 1 minuto o un mínimo de 30 mediciones, lo que sea menos restrictivo. Para duraciones de corridas de muestreos de más de 1 hora, se deben usar las mediciones a intervalos de 2 minutos o un mínimo de 96 mediciones, lo que sea menos restrictivo. Calcular la concentración de gas efluente, usando la ecuación 6C-1.

Ecuación 6C-1

$$C_{gas} = (\bar{C} - C_o) \frac{C_{ma}}{C_m - C_o}$$

Donde :

- $C_{gas}$  = Concentración de gas efluente, base seca, ppm.
- $C$  = Concentración promedio de gas indicada por el analizador, base seca, ppm.
- $C_o$  = Promedio de respuestas iniciales y finales de la revisión para detectar desviaciones de calibración del sistema, ppm.
- $C_m$  = Promedio de las respuestas iniciales y finales de la revisión para detectar desviaciones de calibración del sistema para el gas de calibración de máxima escala, ppm.
- $C_{ma}$  = Concentración real del gas de calibración de máxima escala, ppm.

## 9.0 Bibliografía.

1. Traceability Protocol for Establishing True Concentrations of Gases Used for Calibrations and Audits of Continuous Source Emission Monitors: Protocol Number 1. U.S. Environmental Protection Agency, Quality Assurance Division. Research Triangle Park, NC. June 1978.
2. Westlin, Peter R. and J.W. Brown. Methods for Collecting and Analyzing Gas Cylinder Samples



Libro de Metodologías  
Aprobadas

Código : Método CH-6C  
Revisión: 1  
Fecha : Marzo 1996  
Página : 17 de 18

Source Evaluation Society Newsletter 3(3):5-15.  
September 1978.

10.0 Bibliografía utilizada para la proposición del  
método.

Method 6C. "Determination of Sulfur Dioxide  
Emissions from Stationary Sources" (Instrumental  
Analyzer Procedure). USEPA Code of Federal  
Regulations 40, pt. 60, app. A. Revised, July  
1990.

Libro de Metodologías  
Aprobadas

Código : Método CH-6C

Revisión: 1

Fecha : Marzo 1996

Página : 18 de 18

Libro de Metodologías  
Aprobadas

Código : Método CH-6C

Revisión: 1

Fecha : Marzo 1996

Página : 19 de 18

Libro de Metodologías  
Aprobadas

Código : Método CH-6C

Revisión: 1

Fecha : Marzo 1996

Página : 20 de 18