

NO-UTE-AM-0008-01

NORMA GESTIÓN HEXAFLUORURO DE AZUFRE SF₆

VIGENCIA: 2014-12-29

Revisado por:	Aprobado por:
Gcia. Organización y Normas y representantes de las unidades	GERENCIA GENERAL
FECHA: 2014-09-19	FECHA: 2014-09-29

ÍNDICE

0.-	TRÁMITE Y REVISIONES	3
0.1.-	TRÁMITE	3
0.2.-	REVISIONES.....	3
1.-	MARCO GENERAL	4
1.1.-	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.1.-	CARACTERÍSTICAS DEL GAS SF ₆	4
1.1.2.-	ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES.....	5
1.1.3.-	CATEGORÍAS DE SF ₆	5
1.2.-	OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	5
1.3.-	ALCANCE.....	5
1.4.-	VIGENCIA.....	6
1.5.-	INVOLUCRADOS	6
2.-	DEFINICIONES / ABREVIATURAS / SÍMBOLOS.....	7
2.1.-	DEFINICIONES	7
2.2.-	ABREVIATURAS.....	8
2.3.-	SÍMBOLOS.....	8
3.-	REFERENCIAS NORMATIVAS.....	9
4.-	DESARROLLO.....	10
4.1.-	RIESGOS	10
4.2.-	MANIPULACIÓN	13
4.3.-	DETERMINACIÓN DEL ESTADO DEL GAS.....	13
4.4.-	ALMACENAMIENTO TRANSITORIO DEL GAS USADO	13
4.5.-	TRANSPORTE DE GAS Y EQUIPOS QUE LO CONTIENEN	14
4.6.-	MANIPULACIÓN DE SF ₆ EN LAS INSTALACIONES	15
4.7.-	CONTROL DE EQUIPOS CON SF ₆	16
4.8.-	REGENERACIÓN DEL GAS.....	16
4.9.-	DISPOSICIÓN FINAL.....	16
4.10.-	INVENTARIO DE EQUIPOS Y GAS DE REPOSICIÓN	16
4.11.-	CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL	17
5.-	REGISTROS.....	17
6.-	INDICADORES.....	17
7.-	ANEXOS.....	18
7.1.-	ANEXO I.- FICHA DE SEGURIDAD HEXAFLUORURO DE AZUFRE SF ₆	18
7.2.-	ANEXO II.- FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN Y REGENERACIÓN DEL SF ₆	20
7.3.-	ANEXO III.- FORMATO DE REMITO ANUAL A GMA	21

0.- TRÁMITE Y REVISIONES

0.1.- TRÁMITE

Este documento ha sido elaborado por un grupo de trabajo integrado por representantes de las Gcias: Medio Ambiente, Organización y Normas, Generación, Trasmisión, Distribución, Recursos y Negocios Conexos.

0.2.- REVISIONES

Fecha	N° de versión	Elaborado por	Aprobado por	Párrafos modificados	Surge de:
2014-09-29	01	Grupo de redacción	GER	Primera versión del documento	Necesidad de las áreas operativas y requerimientos de DINAMA

1.- MARCO GENERAL

1.1.- INTRODUCCIÓN

La presente norma establece los lineamientos a seguir a efectos de gestionar el gas SF₆ de forma segura desde el punto de vista ambiental y de la seguridad de las personas.

1.1.1.- CARACTERÍSTICAS DEL GAS SF₆

El gas SF₆ es alrededor de cinco veces más pesado que el aire y, si se escapa a la atmósfera en cantidad suficiente, tenderá a acumularse inicialmente en las capas bajas de la zona. Esto puede presentar un riesgo de asfixia debido a la carencia de oxígeno, si el personal está trabajando, por ejemplo, bajo tierra en conductos o zanjas. Después de un período de tiempo, que depende del movimiento del aire, el SF₆ se difunde en la atmósfera circundante.

El SF₆ se descompone a altas temperaturas, superiores a los 500°C en ausencia de catalizadores. El gas se puede descomponer si se calienta, por ejemplo con una llama, y se descompondrá si hay un arco eléctrico u otra descarga eléctrica dentro de él. Algunos de los subproductos de descomposición pueden tener efectos tóxicos, pero en condiciones de servicio normales de los equipos, éstos están contenidos en cámaras selladas.

Cuando se requiera mantenimiento, o si el gas se descarga a la atmósfera, es necesario tomar precauciones para garantizar la seguridad del personal.

El gas SF₆, cuando se escapa a la atmósfera, tiene una vida relativamente larga por lo cual se debe minimizar la cantidad que se pueda escapar.

Los productos de descomposición pueden producir irritación de la piel, ojos y mucosas, así como del tracto respiratorio. En alta concentración puede producir edema pulmonar.

Detección por el olor: no es posible detectar gas SF₆ nuevo o limpio por el olor ya que es totalmente inodoro.

El SF₆ que haya estado sometido al arco eléctrico o descargas es probable que contenga subproductos, alguno de los cuales tienen un olor fuerte distintivo. El más abundante de los subproductos resultantes del arco, el fluoruro de tionilo (SOF₂), tiene un olor similar al de huevo podrido. El olor, normalmente, se nota a partir de concentraciones en el aire de 1 a 5 ppm. Con estas concentraciones una exposición de corta duración no presenta peligro para la salud.

Los fluoruros hidrolizables SOF₂ reaccionan con la humedad atmosférica para producir ácido fluorhídrico (HF) y dióxido de azufre (SO₂). Éste tiene un olor ácido penetrante que irrita los ojos. Este olor se nota también a partir de unas pocas ppm a cuyo nivel la exposición temporal no tiene efectos dañinos.

Los olores pueden servir como una detección inicial de que los productos de descomposición del SF₆ están presentes, pero la intensidad de un olor es subjetiva y no puede usarse como un criterio de seguridad. Por esta razón, si se siente un olor inusual, se debe emplear un respirador hasta que se haya efectuado una ventilación adicional.

El SF₆ es utilizado como medio de extinción del arco eléctrico en equipos de maniobra de media, alta y extra alta tensión y de aislamiento en estaciones eléctricas, en particular, en las estaciones encapsuladas (GIS).

1.1.2.- ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

El SF₆ posee un potencial de calentamiento ambiental global de aproximadamente unas 22.200 veces mayor que el CO₂, es decir que aporta mucho al cambio climático por unidad de masa; cabe acotar que los volúmenes del gas utilizados en la industria eléctrica son comparativamente bajos.

En base a la preocupación ambiental, la comunidad internacional y especialmente la industria eléctrica, ha realizado importantes esfuerzos para controlar el impacto de este producto en el medio ambiente a lo largo de todas las etapas de su vida útil, de acuerdo al Protocolo de Kyoto.

En consonancia con estos esfuerzos, se ha prestado especial atención a los procesos de regeneración del SF₆ utilizado en equipos eléctricos mediante la aplicación de procedimientos que permiten la reutilización del gas, durante el mantenimiento o reparación del equipo o cuando llega al final de su vida útil. Esto incluye la especificación de límites aceptables de niveles de impurezas, de acuerdo con la experiencia adquirida por los usuarios, fabricantes y empresas eléctricas.

1.1.3.- CATEGORÍAS DE SF₆

El SF₆ nuevo debe cumplir la especificación de la norma IEC 60376, mientras que el gas extraído de un equipo en servicio debe cumplir con los requisitos de calidad expresados en la IEC 60480. En caso de que el gas no cumpla con ninguna de las anteriores, puede ser considerado como materia prima para la producción de SF₆ nuevo, siendo devuelto al fabricante del gas para tal fin o ser recolectado para su destrucción o disposición final.

1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Norma es de aplicación en todo el ámbito de la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE).

Incluye los lineamientos principales a efectos de minimizar las pérdidas de este gas a la atmósfera, así como los principales aspectos a tener en cuenta en la disposición final de los equipos con este gas pertenecientes a la empresa.

Los jefes de las unidades involucradas en la aplicación de la presente Norma son responsables de su difusión, capacitación e implementación.

En todos los informes relacionados al tema debe hacerse referencia a la presente Norma en forma preceptiva.

1.3.- ALCANCE

Los equipos comprendidos por la presente norma son aquellos que utilizan el SF₆ como medio de aislación y/o extinción de arco. A vía de ejemplo, interruptores automáticos, seccionadores y GIS. Los mismos contienen compartimientos con gas SF₆ los cuales se clasifican en dos tipos (Norma IEC 62271-1):

- Sistemas de presión cerrados: son aquellos diseñados por el fabricante para garantizar un mantenimiento y esfuerzo de inspección mínimo. Se deben planificar medidas para que el sistema pueda ser rellenado en forma segura durante su funcionamiento.
- Sistemas de presión sellados: son aquellos diseñados para que no tengan que ser rellenados durante su vida útil prevista.

La norma define:

- La manipulación y regeneración del gas.
- La disposición final del gas y del equipo.
- El tratamiento y disposición final de los residuos generados en la gestión de este gas y en los procesos de mantenimiento de los equipos.
- Las competencias y responsabilidades del personal involucrado.
- Los materiales, herramientas y equipamiento necesarios para su aplicación.
- Los equipos de protección colectivos y personales de seguridad necesarios a efectos de garantizar un manejo seguro del SF₆.
- El registro de cantidades de SF₆ utilizado y estimación de fugas al medio ambiente.

1.4.- VIGENCIA

La presente Norma entra en vigencia a partir de los 90 días a contar desde su aprobación, para permitir la difusión de la misma, y la correspondiente capacitación a cargo de las unidades competentes.

1.5.- INVOLUCRADOS

Todas las unidades que gestionen SF₆ y los equipos que lo contengan, en particular se hace referencia a las unidades que participan del proceso de compra, almacenamiento, transporte, mantenimiento y disposición final del gas, equipos y residuos.

2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS / SÍMBOLOS

2.1.- DEFINICIONES

EFFECTO INVERNADERO: Se denomina “efecto invernadero” al fenómeno por el cual determinados gases presentes en la atmósfera, retienen parte de la energía que emite la superficie terrestre, siendo el principal responsable del calentamiento global.

GAS AISLANTE: Gas de una conductividad eléctrica muy baja, prácticamente despreciable, utilizado para separar partes conductoras que estén a diferentes potenciales eléctricos.

HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF₆) ADECUADO PARA REUTILIZAR EN SITIO: SF₆ usado que no excede los máximos niveles de impureza indicados en IEC 60480.

HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF₆) ADECUADO PARA REUTILIZAR POR EL FABRICANTE DEL GAS: SF₆ usado que excede los máximos niveles de impureza indicados en IEC 60480, pero que cumple con las especificaciones dadas por el fabricante del gas para la reutilización del mismo.

HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF₆) DE GRADO TÉCNICO: SF₆ que tiene un nivel muy bajo de impurezas de acuerdo con IEC 60376.

HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF₆) NO ADECUADO PARA REUTILIZAR: SF₆ usado que contiene impurezas cuyos valores exceden los indicados en IEC 60480 para ser reutilizado en sitio, o por el fabricante del gas.

HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF₆) USADO: Gas retirado de un equipamiento eléctrico, inicialmente llenado con SF₆ de acuerdo a IEC 60376 o IEC 60480. Si después del llenado, el gas se remueve para cualquier propósito durante la vida del equipo, por ejemplo, para reparación, servicio, o mantenimiento, el gas será transferido y considerado como usado.

PODER DE CALENTAMIENTO GLOBAL (GWP): El índice de Poder de Calentamiento Global (Global Warming Potential), da una medida de la capacidad de una sustancia para contribuir al calentamiento global mediante el efecto invernadero. El índice se calcula sobre un periodo de cien años, tomando como referencia la capacidad del dióxido de carbono, al que se asigna por convenio un valor GWP de 1. En particular, el hexafluoruro de azufre es el gas que presenta el mayor índice GWP.

PRECEPTO: Mandato u orden que el superior hace observar y guardar. Cada una de las instrucciones o reglas que se dan o establecen para el conocimiento o manejo de un arte o facultad.

PROTOCOLO DE KYOTO: El “Protocolo de Kioto sobre el Cambio Climático” es un protocolo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO₂); metano (CH₄); óxido nitroso (N₂O); hidrofluorocarbonos (HFC); perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005. Desde 1994 Uruguay forma parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y ha firmado y ratificado dicho Protocolo, por Ley 17.279.

RECUPERACIÓN DEL HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF₆): Transferencia del SF₆ desde el compartimiento de gas a un contenedor de recolección o de almacenaje. Esta operación normalmente se realiza utilizando un compresor de recuperación.

REGENERACIÓN: Es la acción de someter a un gas a determinados tratamientos, a fin de restablecer su calidad para su reutilización. Durante su uso, los gases sufren degradación, lo que lleva a que su calidad no cumpla con ciertos niveles mínimos exigidos.

REGENERACIÓN DEL HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF₆): Manipulación del SF₆ que incluye recuperación y un mínimo proceso de refinamiento del SF₆ como ser el filtrado de polvo, subproductos, humedad, aceite, etc.

REUTILIZACIÓN: Se refiere a la acción mediante la cual se vuelve a utilizar el SF₆, que ya ha sido utilizado, pero que aún puede ser empleado.

2.2.- ABREVIATURAS

ABA: Gerencia División Abastecimientos y Servicios.

CLA: Centro Logístico de ABA.

DINAMA: Dirección Nacional de Medio Ambiente.

DIR: Directorio UTE.

FISQ: Ficha Internacional de Seguridad Química.

GIS: Celdas de Media o Alta Tensión aisladas en gas.

GMA: Gerencia Medio Ambiente.

IDF: Índice de gas SF₆ a disposición final.

IE: Índice de emisión de gas SF₆ a la atmósfera.

IR: Índice de regeneración de gas SF₆.

N.E.P.: No especificado en otra parte.

OYN: Gerencia Organización y Normas.

PLA: Gerencia Área Planificación y Secretaría Técnica.

ppm: Partes por millón.

SGT: Subgerencia de Transporte.

SHT: Subgerencia Seguridad e Higiene en el Trabajo.

STG: Subgerencia Talleres Generales.

2.3.- SÍMBOLOS

CO₂ - Dióxido de carbono

CH₄ - Metano

HF - Ácido fluorhídrico, Fluoruro de hidrógeno

HFC - Hidrofluorocarbonos

N₂O - Óxido nitroso

PFC - Perfluorocarbonos

SF₆ - Hexafluoruro de azufre

SO₂ - Dióxido de azufre

SOF₂ - Fluoruro de tionilo

3.- REFERENCIAS NORMATIVAS

Norma IEC 60480 – Guidelines for the checking and treatment of sulfur hexafluoride (SF₆) taken from electrical equipment and specification for its re-use (Líneas Directrices para el control y tratamiento de Hexafluoruro de azufre (SF₆) extraído de equipos eléctricos y especificaciones para su reutilización).

Norma IEC 60376 - Especificaciones para Hexafluoruro de azufre (SF₆) de calidad técnica para uso en equipos eléctricos.

Norma IEC 62271-1 - “High voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications” (Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.)

Informe Técnico IEC/TR 62271-303 (Julio 2008) – High-Voltage switchgear and controlgear – Part 303: Use and handling of sulphur hexafluoride (SF₆) (Utilización y manipulación de Hexafluoruro de azufre (SF₆) en la aparamenta de alta tensión.

Decreto 307/009 - Reglamentario de la Ley N° 5.032 del 21/07/1914. Establece las disposiciones mínimas obligatorias para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores, contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Decreto 346/011 - Se modifica el Decreto 307/009 de fecha 3/07/2009. Modifica el artículo 14° del Decreto 307/009 solamente en lo que respecta a la entrada en vigencia del etiquetado de productos químicos y la información mínima que debe figurar en la Ficha de Datos de Seguridad (Anexo I), bajo las directrices del Sistema Globalmente Armonizado, por las disposiciones del artículo 2° del presente Decreto.

Decreto 560/003 - Se aprueba el texto del Reglamento Nacional sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera, para rutas de jurisdicción nacional.

Acuerdo para la facilitación del transporte de mercancías peligrosas en el MERCOSUR.

NO-UTE-AM-0003 - Norma gestión de Materiales Peligrosos.

NO-UTE-OR-0000 - Norma de base de UTE.

LI-UTE-OR-0001 – Tipología de Normas o Procedimientos.

LI-UTE-OR-0002 – Identificación de ámbitos.

LI-UTE-OR-0003 – Código de temas.

4.- DESARROLLO

4.1.- RIESGOS

En todas las actividades en las que se actúe sobre equipamientos, instalaciones o depósitos con SF₆ deben tomarse las medidas preventivas establecidas en la presente Norma y todas aquellas que deriven de la información proporcionada por la Ficha de Datos de Seguridad Específica del Producto, así como los procedimientos establecidos por los fabricantes/proveedores de equipos o tubos conteniendo SF₆. Deben seguirse además, las Instrucciones de Trabajo Específicas elaboradas por la empresa.

Los riesgos a tomarse en cuenta son los detallados en el Reporte Técnico IEC/TR 62271-303. A vía de ejemplo, deben considerarse: los principales riesgos, medidas preventivas generales y medidas de primeros auxilios a tener en cuenta en el uso del SF₆:

Tabla 4-1: Principales riesgos, medidas preventivas y medidas de primeros auxilios

Riesgo	Medidas Preventivas	Medidas de Primeros Auxilios
Asfixia: debida a deficiencia de oxígeno por desplazamiento del aire.-	Control de fugas.- Ventilación – Ventilación forzada en ambientes cerrados.- Medición-verificación de concentración de oxígeno al ingresar.-	Trasladar a la persona afectada a un ambiente con aire limpio.- Reposo.- Respiración artificial, si ésta se hubiera detenido y masaje cardíaco (RCP).- Obtener atención médica en forma rápida.-
Manejo de gases a presión.-	Movimientos de los equipos o tubos conteniendo gases a presión de acuerdo a las indicaciones y cuidados determinados por los fabricantes en sus especificaciones.-	Traslado del accidentado a un lugar seguro.- Atención rápida de las lesiones que presente.- Obtener atención médica en forma rápida.- En caso de incendio, mantener fríos los recipientes conteniendo SF ₆ a través de la pulverización con agua.-
Congelamiento.-	Evitar contacto con el líquido en estado de congelación.- Usar guantes aislantes del frío.-	En caso de contacto del líquido con la piel, no quitar la ropa, lavar con agua abundante y obtener atención médica en forma rápida.-
Irritación de la piel, vías respiratorias y de los ojos durante la manipulación. Especialmente en situaciones de trabajo donde se pueda estar expuesto a los sub-productos derivados de la	Usar máscara de cara completa (protección respiratoria y de ojos acorde a los productos de descomposición – fluoruro de tionilo, ácido fluorhídrico- entre otros).- Usar ropa de trabajo y sobre la misma, mamelucos para protección de químicos.-	Lavar zonas expuestas con abundante agua durante 15 minutos como mínimo.- Obtener atención médica en forma rápida.-

Riesgo	Medidas Preventivas	Medidas de Primeros Auxilios
exposición del SF ₆ al arco eléctrico.-	Usar calzado de protección.- Usar casco.- Evitar la hidrólisis de los sub-productos sólidos de descomposición.-	
Liberación de gas a la atmósfera.-	Controlar las fugas.- Minimizar los vertidos de gas SF ₆ al medio ambiente.-	Informar al Superior inmediato al detectar la situación y a GMA en los casos que amerite.-
En el Almacenamiento.-	<p>Áreas de almacenamiento debidamente señalizadas.</p> <p><u>EQUIPOS Y TUBOS</u> – Deben estar etiquetados de acuerdo a la NO-UTE-AM-0003 (Norma Gestión Materiales Peligrosos).</p> <p>Área bien ventilada, seca y fresca, lejos de materiales explosivos o inflamables. Protegidos de los rayos solares, de la humedad del suelo y otras condiciones atmosféricas extremas.-</p> <p>Sujetos para evitar su caída, con su válvula de salida hacia arriba.-</p> <p>Separar físicamente, aquellos que contengan gas nuevo y gas usado.-</p> <p><u>EQUIPOS FUERA DE SERVICIO CON SF₆</u> – Etiquetarlos, identificando que se trata de recipientes con SF₆ usado.-</p> <p>Evitar golpes o movimientos extremos que provoquen su caída.-</p> <p>Despresurizar cuando el fabricante así lo recomiende o cuando el equipo sea enviado como material en desuso al Centro Logístico de Abastecimiento (CLA).-</p> <p>Área bien ventilada, seca y fresca, lejos de materiales explosivos o inflamables. Protegidos de los rayos solares de la humedad del suelo y otras condiciones atmosféricas extremas.-</p>	<p>Traslado del accidentado a un lugar seguro.-</p> <p>Atención rápida de las lesiones que presente.-</p> <p>Obtener atención médica en forma rápida.-</p> <p>En caso de incendio, mantener fríos los recipientes conteniendo SF₆ a través de la pulverización con agua.-</p>
En el Transporte.-	El transporte de equipos o	Cumplir con lo establecido en

Riesgo	Medidas Preventivas	Medidas de Primeros Auxilios
	tubos con SF ₆ debe seguir los lineamientos establecidos en la empresa para mercancías peligrosas basados en el Decreto 560/003 y su reglamento. El transportista debe contar con el Certificado de formación profesional para el transporte de este tipo de mercaderías.-	las instrucciones indicadas para el SF ₆ según parámetros del Decreto 560/003 y su reglamento.-

Además de lo explicitado, la tabla siguiente establece una guía inicial de acción de aspectos a considerar cuando se trabaja con equipos eléctricos que contienen SF₆ o en proximidad de éstos:

Tabla 4-2: Medidas cuando se trabaja con equipos eléctricos que contengan SF₆

Ítem	Trabajos en proximidad a equipos con SF ₆ (operación, chequeos visuales, limpieza de locales que contienen equipos con SF ₆)	Llenado, recuperación, evacuación de compartimientos con gas.	Apertura de compartimientos con gas, trabajos en compartimientos abiertos.
Hoja de Datos de Seguridad / manuales de operación de equipos con SF ₆ .-	No se requiere.-	Aplicable.-	Aplicable.-
Capacitación específica.-	Aplicable.-	Aplicable.-	Aplicable.-
Equipos de manipulación de SF ₆ .-	No se requiere.-	Aplicable.-	Aplicable.-
Limpieza / equipos de neutralización.-	No se requiere.-	No se requiere.-	Aplicable.-
Equipos de protección Personal.-	.-	No se requiere.-	Aplicable.-
Nota: La información debe especificar el tipo de trabajo y la instalación, de acuerdo con la normativa de seguridad local.-			

ASPECTOS DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIOS

Señalización de seguridad

Las áreas de trabajo donde se manipule SF₆ usado deben estar correctamente delimitadas y señalizadas.

Debe colocarse cartelería advirtiendo sobre la prohibición de hacer fuego, fumar, generar calentamiento que exceda los 200°C, o soldar sin precauciones especiales.

Medidas higiénicas

Durante la realización de trabajos que impliquen posible exposición al gas SF₆ o a sus productos de descomposición, no se debe fumar ni comer.

Al finalizar los trabajos se debe efectuar una completa higiene de manos y cara con agua y jabón.

4.2.- MANIPULACIÓN

Para los trabajos que impliquen manipulación de SF₆ y equipos que lo contengan, las unidades operativas, en coordinación con SHT y GMA, deben definir los procedimientos específicos, en consonancia con lo establecido en la norma IEC/TR 62271-303.

4.3.- DETERMINACIÓN DEL ESTADO DEL GAS

Se debe analizar el estado del gas a efectos de determinar si es viable su regeneración, reutilización en el mismo estado, o disposición final de acuerdo a la Norma IEC 60480.

4.4.- ALMACENAMIENTO TRANSITORIO DEL GAS USADO

A efectos del almacenamiento transitorio se debe emplear recipientes (balones) adecuados a estos fines, los que deben cumplir con las especificaciones técnicas del caso. Los balones deben estar etiquetados de acuerdo a lo establecido en la NO-UTE-AM-0003 (Norma Gestión Materiales Peligrosos).

Tabla 4-3: Tipos de contenedores y etiquetado requeridos para el almacenamiento y transporte del SF₆

Gas	Característica	Tipo de contenedor	Identificación del contenedor
SF ₆ de grado técnico.	Gas inerte licuado.	Adecuado para gas licuado de hasta 7MPa. Nota: El factor de llenado de gas nuevo es hasta 1,04 kg/litro. Recomendación: Los contenedores deben estar identificados con una etiqueta de color verde o el contenedor debe ser pintado de verde según DIN EN1089-3.	Estampado del envase: UN 1080, Hexafluoruro de Azufre. Etiqueta de peligro 2.2.
SF ₆ usado apto para reutilización en sitio.	Gas inerte licuado.	Adecuado para gas licuado de hasta 7MPa. Nota: Debido al contenido de gases inertes (por ejemplo nitrógeno y oxígeno), el factor de llenado es inferior a 0,8 kg/litro (ver NOTA 1). Recomendación: Los contenedores deben estar pintados especialmente para evitar confusiones entre gas nuevo y usado (se sugiere pintar una franja naranja en la parte superior del envase).	Estampado del envase: UN 3163, Hexafluoruro de Azufre, Tetrafluoruro de carbono o aire o nitrógeno. [Ver NOTA 2]. Etiqueta de peligro 2.2.

Gas	Característica	Tipo de contenedor	Identificación del contenedor
SF ₆ usado apto para reutilización por el fabricante y/o no apto para reutilización.	Gas inerte licuado.	El tipo de contenedor y el etiquetado son similares al utilizado para el SF ₆ usado apto para reutilización en sitio.	
	Gas inerte licuado conteniendo subproductos gaseosos tóxicos. (ver NOTA 3)	Similar al utilizado para el SF ₆ usado apto para reutilización en sitio.	Estampado del envase: UN 3162, Hexafluoruro de Azufre, Fluoruro de hidrógeno, Fluoruro de tionilo. [ver NOTA 2]. Etiqueta de peligro 2.3.
	Gas inerte licuado conteniendo subproductos gaseosos tóxicos y corrosivos. (ver NOTA 4)	Contenedores especiales aprobados para almacenamiento y transporte de gases corrosivos (tales como ácido fluorhídrico HF) con válvula y adaptador a prueba de corrosión.	Estampado del envase: UN 3308, Hexafluoruro de Azufre, Fluoruro de hidrógeno, Fluoruro de tionilo. [ver NOTA 1]. Etiqueta de peligro 2.3 + 8.
<p>NOTA 1: El factor de llenado es el peso del SF₆ contenido dentro del contenedor dividido el volumen del contenedor y usualmente está especificado en kg/litro.</p> <p>NOTA 2: Sólo tienen que ser especificados los dos subproductos más abundantes.</p> <p>NOTA 3: Cualquier SF₆ con subproductos gaseosos tóxicos puede ser regenerado en sitio de forma de permitir transportarlo más fácilmente.</p> <p>NOTA 4: Cualquier SF₆ con subproductos gaseosos tóxicos y corrosivos puede ser regenerado en sitio de forma de permitir transportarlo más fácilmente.</p>			

4.5.- TRANSPORTE DE GAS Y EQUIPOS QUE LO CONTIENEN

El transporte de gases y equipos se remite a la Norma gestión de materiales peligrosos (NO-UTE-AM-0003). Sin perjuicio de ello, se deben seguir los criterios establecidos en el informe técnico IEC/TR 62271-303.

Para el transporte de equipos que contienen SF₆, se debe tomar en cuenta el riesgo de rotura de los mismos a causa de golpes, por lo que, en los equipos donde el contenedor sea cerámico, se debe reducir la presión del mismo como máximo a 2 kg/cm² o el uso de mallas protectoras que eviten que las esquirlas cerámicas causen daños al personal.

El SF₆ es transportado como gas licuado por lo que, al igual que el resto de gases, es considerado como mercancía peligrosa para su transporte, las regulaciones internacionales para el transporte de SF₆ se encuentran resumidas en la siguiente tabla:

Tabla 4-4: Regulaciones internacionales para el transporte de SF₆

Gas	Característica	Clase	Clasificación final	Documentación de transporte
SF ₆ nuevo de grado técnico. (NOTA 1)	Gas inerte licuado.	2 ^a .	UN 1080 gas licuado. N.E.P 2.2.	UN 1080 gas licuado, N.E.P. (hexafluoruro de azufre) 2.2.

Gas	Característica	Clase	Clasificación final	Documentación de transporte
SF ₆ usado apto para reutilización en sitio.	Gas inerte licuado.	Clase y etiqueta similar al gas de grado técnico. (NOTA 0)	UN 3163 gas licuado N.E.P 2.2.	UN 3163, gas licuado (Hexafluoruro de Azufre o aire o nitrógeno o tetra fluoruro de carbón). 2.2.
SF ₆ usado apto para reutilización por el fabricante y/o no apto para reutilización.	Gas inerte licuado.	Número UN, clase de transporte, etiqueta de peligrosidad, clasificación final y documentación de transporte son similares al utilizado para SF ₆ apto para reutilización en sitio. (NOTA 0)		
	Gas inerte licuado conteniendo subproductos tóxicos. (NOTA 2)	2T.	UN 3162 gas licuado tóxico, N.E.P. 2.3.	UN 3162 gas licuado, tóxico, N.E.P. (Hexafluoruro de Azufre, Fluoruro de hidrógeno, Fluoruro de tionilo) 2.3.
	Gas inerte licuado conteniendo subproductos tóxicos y corrosivos. (NOTA 3)	2TC.	UN 3308 gas licuado tóxico y corrosivo, N.E.P. 2.3 + 8.	UN 3308 gas licuado, tóxico, corrosivo, N.E.P. (Hexafluoruro de Azufre, Fluoruro de hidrógeno, Fluoruro de tionilo) 2.3 + 8.

NOTA 0 - Verificar numeración, clase de transporte, etiqueta de peligrosidad, clasificación final y documentación de transporte, especificada en el Acuerdo para la facilitación del transporte de mercancías peligrosas en el MERCOSUR.

NOTA 1 - Evitar cualquier tipo de contaminación de los contenedores utilizados para SF₆ de grado técnico.

NOTA 2 - El SF₆ usado que contenga subproductos gaseosos tóxicos, debe ser recuperado in-situ para remover dichos contaminantes, de forma de facilitar su transporte.

NOTA 3 - El SF₆ usado que contenga ambos subproductos gaseosos tóxicos y corrosivos, debe ser recuperado in-situ para remover dichos contaminantes, de forma de facilitar su transporte.

4.6.- MANIPULACIÓN DE SF₆ EN LAS INSTALACIONES

Los procedimientos de trabajo que impliquen el llenado, vaciado, reposición o sustitución del gas SF₆, deben tener especial cuidado en definir las medidas preventivas para evitar la contaminación del SF₆, tanto en vista a su reutilización, como para evitar que el SF₆ dentro de los equipos deje de cumplir las condiciones técnicas definidas en la IEC 60480.

En el caso de reutilización del SF₆ proveniente de otros equipos o cuando el estado del equipamiento haga presumir la posible contaminación del SF₆, debe realizarse la verificación

del estado del mismo o su sustitución total. A esos efectos, se toma como referencia los procedimientos definidos en el IEC/TR 62271-303.

4.7.- CONTROL DE EQUIPOS CON SF₆

En los procedimientos de trabajo se deben definir los controles necesarios a cada tipo de equipo con SF₆ para asegurarse que contengan dicho gas en el rango de trabajo recomendado por el fabricante.

Se debe tener especial cuidado que la presión relativa se mantenga en valores positivos, con el fin de minimizar la contaminación del SF₆ con aire, durante el funcionamiento de los equipos. Debe tenerse en cuenta además, que cualquier pérdida de hermeticidad permite la entrada de contaminantes (humedad), aun siendo positiva la presión.

4.8.- REGENERACIÓN DEL GAS

La presente Norma prioriza el uso del proceso de regeneración del SF₆, cuando ello sea viable, de forma de reutilizarlo minimizando el impacto ambiental.

4.9.- DISPOSICIÓN FINAL

Cuando por razones técnicas y/o económicas no sea viable la regeneración del gas, se debe proceder a su disposición final tomando en cuenta lo recogido en el IEC/TR 62271-303.

El gas usado se debe acumular en porrones adecuadamente identificados hasta su entrega final al fabricante o a una empresa de gestión de residuos industriales, dependiendo de las condiciones en las que se encuentre el mismo.

4.10.- INVENTARIO DE EQUIPOS Y GAS DE REPOSICIÓN

El inventario inicial de las existencias de SF₆ se debe actualizar mediante balance de masas. La información para realizar este inventario inicial debe ser remitida a GMA y SHT por las Gerencias operativas o quién éstas designen en un plazo máximo de 120 días a partir de la entrada en vigencia de la presente Norma.

Las Gerencias operativas o quienes ellas designen deben remitir anualmente, en soporte informático, a la Gerencia de Medio Ambiente, la información relativa a las cantidades de gas expresadas en Kg, conteniendo la siguiente información, con el formato que se presenta en el Anexo III:

- Existencias de gas (tipo de equipos, kg de SF₆ por equipo, número de equipos).
- Cantidad de gas adquirido (tanto en balones como en equipos nuevos).
- Cantidad de gas emitido a la atmósfera.
- Cantidad de gas regenerado.
- Cantidad de gas enviado a disposición final (tanto dentro de los equipos como en balones).

GMA debe remitir a DINAMA la información solicitada por dicha Dirección.

4.11.- CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL

El personal involucrado en la manipulación del SF₆ (instalación, recepción, mantenimiento y desmantelamiento) debe estar capacitado, para lo cual se toma como referencia el IEC/TR 62271-303.

La naturaleza del entrenamiento puede variar según las áreas en donde deba ser aplicado.

Para el diseño del curso se deben contemplar los siguientes aspectos:

- Características fisicoquímicas y ambientales del SF₆
- Aplicación del SF₆ utilizado en equipamiento eléctrico
- Normativa
- Consideraciones de seguridad
- Productos de descomposición
- Impacto ambiental
- Disposición final del SF₆ y de los equipamientos
- Manipulación del SF₆
- Evacuación y llenado
- Recuperación, regeneración y almacenamiento del SF₆
- Verificación de la calidad del gas

5.- REGISTROS

Código / Nombre	Cuándo	Responsable de registrar	Responsable de archivo	Lugar / Soporte	Período de archivo
Remito a GMA	Anual	Responsable de la Unidad	GMA	Informático	5 años

6.- INDICADORES

Periódicamente GMA calcula los siguientes indicadores:

$$\text{Tasa de emisión:} \quad IE = \frac{\text{kg masa de gas SF}_6 \text{ emitido a la atmósfera}}{\text{total de kg masa de existencias de gas SF}_6}$$

$$\text{Tasa de recuperación:} \quad IR = \frac{\text{kg masa de gas SF}_6 \text{ regenerado}}{\text{total de kg masa de existencias de gas SF}_6}$$

7.- ANEXOS

7.1.- ANEXO I.- FICHA DE SEGURIDAD HEXAFLUORURO DE AZUFRE SF₆

Fichas Internacionales de Seguridad Química

HEXAFLUORURO DE AZUFRE

ICSC: 0571

			
HEXAFLUORURO DE AZUFRE (botella) (licuado) F ₆ S Masa molecular: 146.06			
N° CAS 2551-62-4 N° RTECS WS4900000 N° ICSC 0571 N° NU 1080			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION			En caso de incendio: mantener fría la botella por pulverización con agua.
EXPOSICION			
• INHALACION	Asfixia. Ver Notas	Ventilación.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y someter a atención médica.
• PIEL	EN CONTACTO CON LIQUIDO: CONGELACION.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACION: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa y solicitar atención médica.
• OJOS	Ver PIEL.	Gafas ajustadas de seguridad, pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION		No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo	
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Ventilación. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido. Protección personal: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración.		A prueba de incendio, si está en local cerrado. Mantener en lugar frío.	Clasificación de Peligros NU: 2.2
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 0571		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 2007	

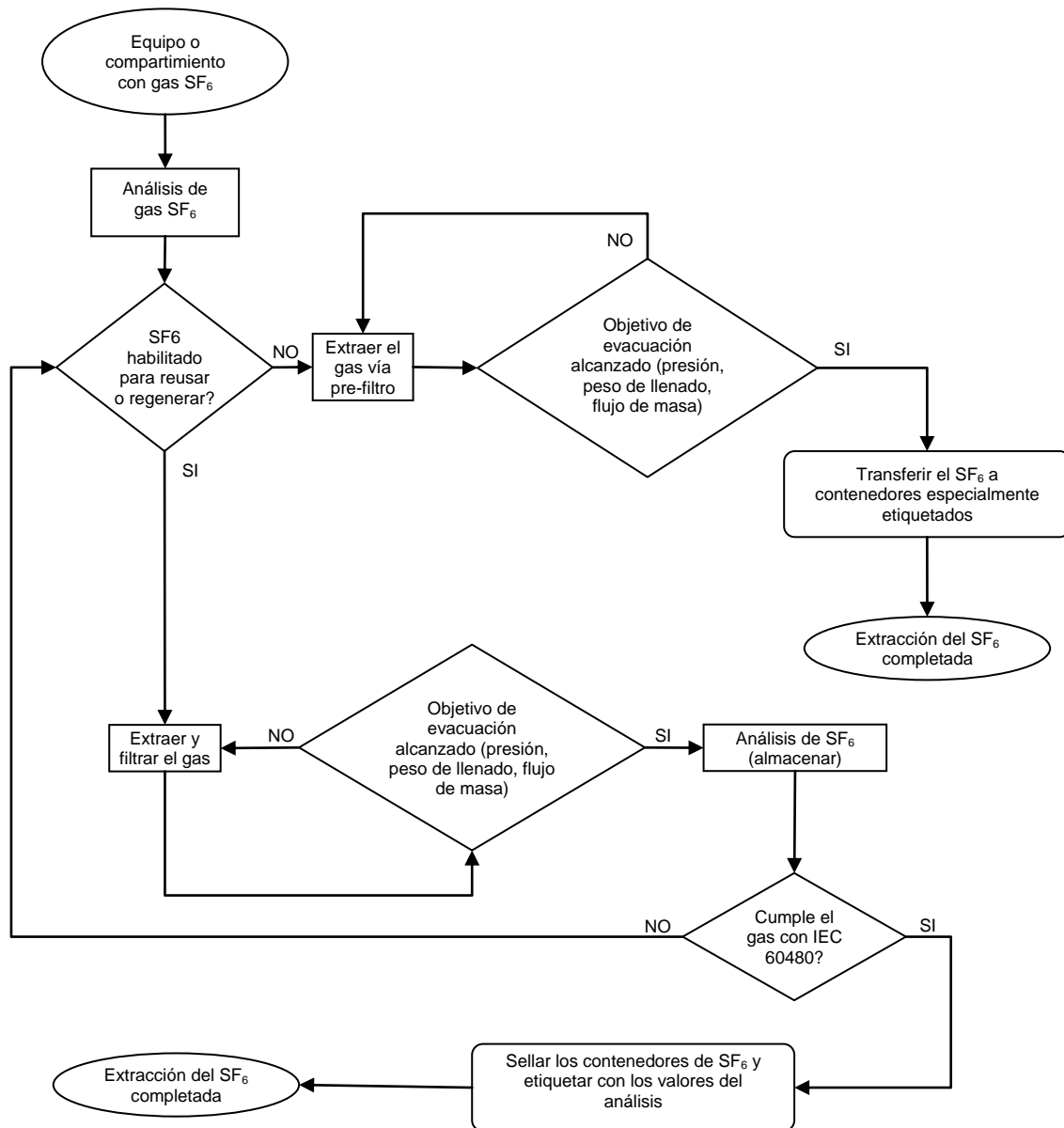
Fichas Internacionales de Seguridad Química

HEXAFLUORURO DE AZUFRE

ICSC: 0571

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas licuado comprimido, incoloro, inodoro.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.
	PELIGROS FISICOS El gas es más denso que el aire y puede acumularse en los lugares excavados produciendo una deficiencia de oxígeno.	RIESGO DE INHALACION Al producirse una pérdida de gas, se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire.
	PELIGROS QUIMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente por encima de 500°C, produciendo humos tóxicos y corrosivos de óxidos de azufre y compuestos de flúor.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La evaporación rápida del líquido puede producir congelación.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 1000 ppm (ACGIH 2004). MAK: 1000 ppm, 6100 mg/m³, Categoría de limitación de pico: II(8), Riesgo para el embarazo: grupo D (DFG 2006).	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA
	PROPIEDADES FISICAS	Punto de sublimación: -64°C Punto de fusión: -51°C Solubilidad en agua: ninguna
DATOS AMBIENTALES		
NOTAS		
El producto técnico puede contener impurezas que alteren los efectos sobre la salud. Altas concentraciones en el aire producen una deficiencia de oxígeno con riesgo de pérdida de conocimiento o muerte. Comprobar el contenido de oxígeno antes de entrar en la zona. A concentraciones tóxicas no hay alerta por el olor. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape.		
INFORMACION ADICIONAL		
Ficha de emergencia de transporte: TEC (R)-20S1280 o 20G2A		Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección http://www.insht.es/
ICSC: 0571		HEXAFLUORURO DE AZUFRE
© CCE, IPCS, 2007		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales.	

7.2.- ANEXO II.- FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN Y REGENERACIÓN DEL SF₆



El gráfico muestra el procedimiento para remover el SF₆ de un sistema, lo que incluye medición de calidad y regeneración del SF₆. Los pasos a seguir en el procedimiento dependen de la calidad del gas.

7.3.- ANEXO III.- FORMATO DE REMITO ANUAL A GMA*EXISTENCIAS DE GAS EN EXPLOTACIÓN* (valores expresados en Kg)

TIPO DE EQUIPO	PESO SF ₆ POR EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	SUB-TOTAL
TOTAL			

Insertar la cantidad de filas que sean necesarias.

INFORMACIÓN RESUMIDA (valores expresados en Kg)

ÁREA	CANTIDAD DE GAS ADQUIRIDO	REPOSICIONES	CANTIDAD DE GAS REGENERADO	CANTIDAD DE GAS A DISPOSICIÓN FINAL
TOTAL				