

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA



**“CONTROL DE CALIDAD EN LA FABRICACION DE
GASES ESPECIALES: GASES PUROS
(NITROGENO, ARGON)”**

INFORME DE INGENIERIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO QUIMICO**

POR LA MODALIDAD DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

**PRESENTADO POR:
*URSULA YANET REYNOSO CUESTAS***

**LIMA-PERU
2002**

DEDICATORIA:

Con amor para mi hija Daniela, quien es un regalo de Dios que llegó a mi vida un 28 de Noviembre de 1997

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a Dios por haberme concedido la gracia de culminar mis estudios y darme la profesión que hoy tengo.

A Daniela , mi hija de quien Dios se vale para que con toda la energía de sus cuatro primeros años de vida me impulse a avanzar.

A Severino y Alicia mis padres, quienes me dieron su apoyo moral día a día.

A Gissela y Leonardo, mis hermanos menores, quienes me acompañaron en el día a día.

A los profesores de la Facultad de Ingeniería Química y Manufacturera.

**CONTROL DE CALIDAD EN LA FABRICACION DE GASES
ESPECIALES: GASES PUROS (NITROGENO, ARGON) ”**

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	7
II. ACTIVIDADES PROFESIONALES	9
A. Órgano Empresarial	10
B. Relación Profesional – Empleador	13
C. Trabajo Profesional Desarrollado	13
D. Funciones Desempeñadas	16
1.- ASPECTOS GENERALES.....	16
2.- PROCESO PRODUCTIVO.....	17
2.1 Materia Prima.....	17
2.2 Productos.....	17
2.3 Equipos e instalaciones.....	23
2.4 Procedimientos de producción.....	23
2.5 Datos estadísticos de producción.....	28
3.- CONTROL DE CALIDAD.....	31
3.1 Especificaciones PRAXAIR – CGA de los Gases Puros	31
3.2 Analizadores de impurezas.....	32
3.2.1 Analizador de O ₂	33
3.2.2. Analizador de Humedad.....	36
3.2.3. Analizador Total de Hidrocarburos.....	39
3.2.4. Analizador de Dióxido de Carbono.....	41
3.2.5. Analizador de PPM de Nitrógeno en Argón	
Nitrospect-CLD2.....	44

3.3. Central de patrones de calibración.....	45
3.4 Procedimientos generales de análisis.....	47
3.5 Resultados y Datos estadísticos de análisis - Interpretación.....	48
4. CONTROL E INSPECCION DE ENVASES.....	52
4.1.Pruebas Mecánicas	52
4.1.1.Prueba del Martillo	52
4.1.2. Prueba Hidrostática.....	54
4.2.Inspección Interna.....	56
4.3.Inspección Externa.....	58
5.- SEGURIDAD.....	62
5.1. Seguridad y manipulación de gases especiales.....	62
5.2. Riesgos Potenciales.....	66
6.- CONCLUSIONES.....	80
III. RESUMEN	82
IV. BIBLIOGRAFÍA	83
V. APÉNDICE	84
A. Anexo N°1	85
Procedimientos de Producción e Instrucción para el llenado de gases especiales	
B. Anexo N°2	92
Especificaciones de Producto para Argón Norma CGA G-11.1-1992	

C. Anexo N°3	113
Procedimiento de Calibración del analizador de Oxígeno y Otros	
D. Anexo N°4	121
Métodos de Análisis	
E. Anexo N° 5	125
Formatos de Certificados	
F. Anexos N° 6	127
Hojas de datos de Seguridad de Argón y Nitrógeno	
G. Anexos N° 7	143
Vistas Fotográficas	
H. Anexos N°8	156
Abreviaturas Usadas	157

I. INTRODUCCION

INTRODUCCION

El presente trabajo está referido a la fabricación de Gases Especiales en Praxair Perú donde el Control de Calidad se innovó con la implementación del Laboratorio de Gases Especiales del cual soy responsable.

Cabe mencionar que actualmente la responsabilidad global de los Controles de Calidad y Producción de los Gases Especiales es desenvuelta por el laboratorio.

Estoy Focalizando el tema en la obtención de los Gases Puros: Argón y Nitrógeno, en el desarrollo del cual doy a conocer los Analizadores de impurezas que nos permiten ver los tenores de impurezas en los gases indicados .

Espero que la información sea de interés para los profesionales que desean conocer al respecto.

II. ACTIVIDAD PROFESIONAL

A. ORGANO EMPRESARIAL

PRAXAIR PERU S.A., tiene su sede principal ubicada en la Av. Venezuela N°2597 – Bellavista - Callao – Lima - Perú

PRAXAIR PERU S.A., es una filial de PRAXAIR Inc una corporación transnacional dedicada a la producción y comercialización de gases industriales, especiales y medicinales.

En nuestro país PRAXAIR PERU tiene una Planta (150 TM/día) de Oxígeno, Nitrógeno y Argón, ubicada en Pisco - Ica, desde donde llega la materia prima para la Estación de Llenado ubicada en Bellavista - Callao donde hasta Setiembre de 1998 solo se envasaban los gases industriales. Asimismo cuenta con dos plantas de Dióxido de Carbono (CO₂), cada una de 30 TM/día.

El presente trabajo está referido al Control de Calidad de los Gases Puros: Nitrógeno (N₂) y Argón (Ar), productos que se clasifican dentro de los Gases Especiales, los cuales son gases de alta pureza o mezclas gaseosas, que obedecen a una especificación en cuanto a presencia de contaminantes o concentración de componentes.

En el periodo de 1997 a 1998, se ejecutó la instalación de equipos en la planta del Callao para producir los Gases Puros: Nitrógeno (N₂) 4.6, Nitrógeno (N₂) 5.0, Argón (Ar) 4.8 y Argón (Ar) 5.0; paralelamente se creó el Laboratorio de Gases Especiales donde se instalaron Analizadores para el Control de Calidad de los Gases Puros.

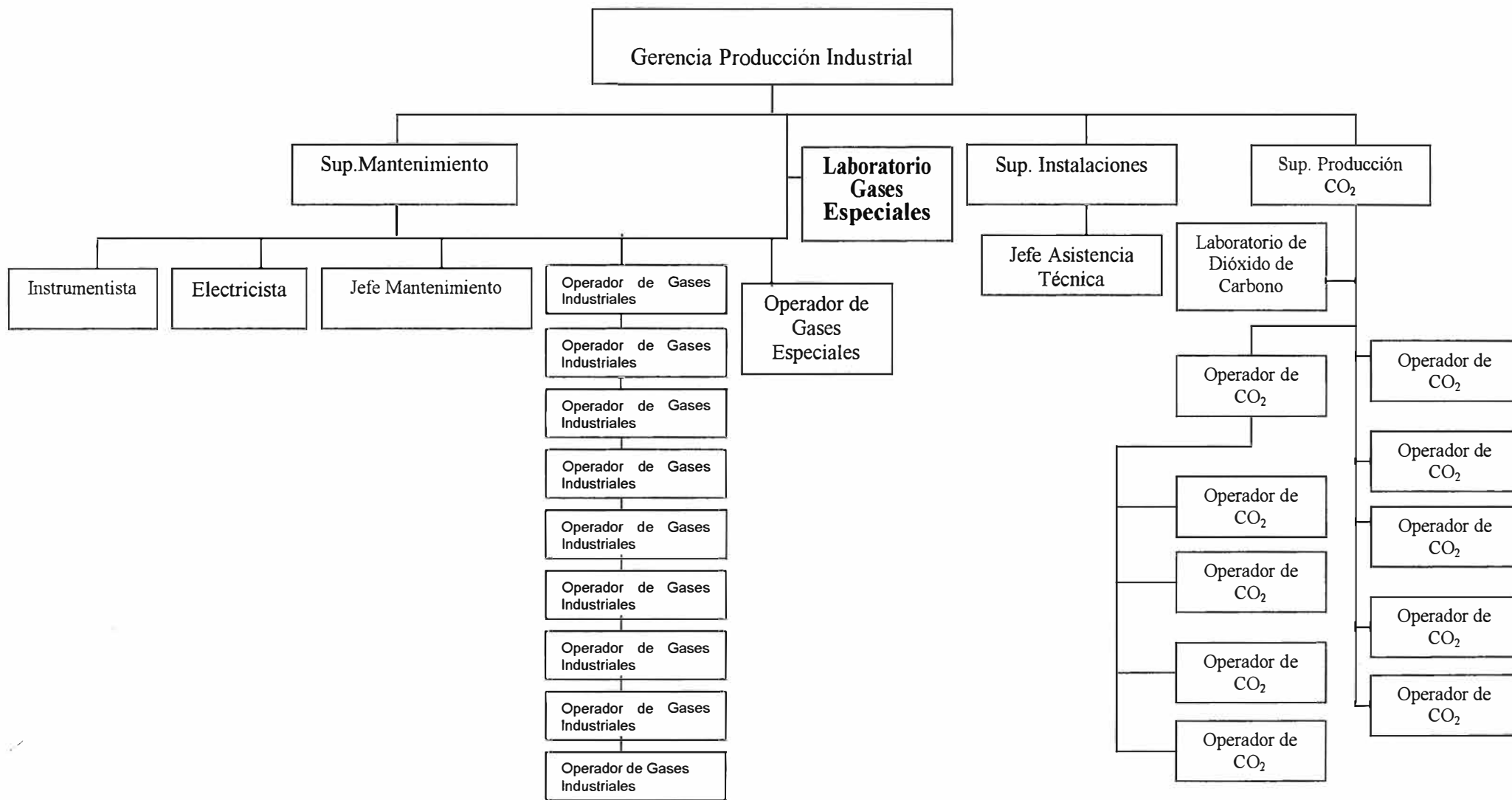
Los Gases Puros: Nitrógeno (N₂) y Argón (Ar) son aplicados en las Industrias Química, Farmacéutica, Petroquímica, Metalúrgica,

Electrónica así como en el campo de la Medicina destacándose su uso en equipos de análisis: Cromatógrafos, Espectrofotómetros, Equipos de Absorción Atómica y otros.

Es así como en Setiembre de 1998 se inició en la producción local de los Gases Puros, suspendiéndose las importaciones de los mismos a partir de esta fecha.

En el diagrama N°1 se muestra el organigrama de operaciones de la empresa Praxair Perú.

DIAGRAMA N° 1
ORGANIGRAMA OPERACIONES PRAXAIR PERU S.A.



B. RELACION PROFESIONAL – EMPLEADOR

Funcionaria de Planilla de Praxair Perú S.A. desde el 02 Setiembre de 1996 fecha en que ingresé a la compañía.

C. TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO**1. Cargo Desempeñado**

El cargo que desempeño en la empresa es de Responsable de PRODUCCIÓN Y LABORATORIO DE GASES ESPECIALES.

2. Funciones Asignadas al Cargo Desempeñado**2.1. Análisis de las Materias Primas**

Diariamente se realizan los Análisis Físico-Químicos a las materias primas: Oxígeno, Nitrógeno , Argón y otros para la producción de los Gases Puros y Mezclas de Gases.

Los Análisis indicados se presentan en el Cuadro N° 1

CUADRO N° 1

Tipo de Análisis	Parámetros que se determinan
Análisis Físicos	Olor
Análisis Químicos	Contenido de Humedad en ppm Contenido de Oxígeno en ppm Contenido de Nitrógeno en ppm Contenido de Total de Hidrocarburos en ppm de metano Contenido de Dióxido de Carbono en ppm

2.2. Analisis de Productos Terminados

Los análisis que se realizan diariamente a los productos terminados son los que se han listado en el Cuadro N° 1

2.3. Actualización de los Métodos Analíticos

De acuerdo a las recomendaciones que recibimos constantemente de la casa matriz, se realizan modificaciones en los procedimientos analíticos.

2.4 Otras Actividades

2.4.1 Elaboración de un reporte mensual de los Análisis y la producción de gases especiales.

2.5.2 Desarrollo de los cálculos de presión parcial y gravimétricos para la fabricación de mezclas de gases.

2.5.3 Desarrollo del Cálculo de Energía para mezclas de gases combustibles/comburentes.

2.5.4 Actualizar la documentación sobre todos los métodos de análisis, implementar nuevas técnicas, mejorar procedimientos para optimizar procesos o reducir los costos de análisis.

2.5.5 Verificar la calidad de la materia prima procedente de terceros (importada o de procedencia local).

2.5.6 Controlar el buen funcionamiento y mantenimiento de los equipos de tal manera que contribuyan a obtener resultados analíticos exactos (calibración de balanzas, usando periódicamente pesas de chequeo, calibración de los analizadores con gases patrones

certificados que permiten tener la rastreabilidad de los resultados analíticos.).

2.5.7 Emitir los certificados de Análisis de los Gases Especiales: Gases Puros y Mezclas de Gases.

2.5.8 Orientar técnicamente el proceso de producción de los gases especiales.

2.5.9 Soporte técnico en el desarrollo de aplicaciones con gases especiales en la diversidad de industrias a las que la compañía tiene como clientes.

2.5.10 Registrar las no conformidades internas y externas para mantener retroalimentado el sistema y optimizar la calidad del producto .

2.5.11 Elaboración y Actualización de: Manual de Procedimientos de Laboratorio de Gases Especiales y Manual de Procedimientos de Producción de Gases Especiales.

2.5.12 Aplicación de las Normas Técnicas Internacionales procedentes de Praxair Inc y/o White Martins (Praxair Brasil).

2.5.13 Analizar mezclas de gases en Cromatógrafos TCD y /o FID Gow Mac Serie 580.

2.5.14 Organizar la Producción de los Gases Especiales.

2.5.15 Supervisar al personal de planta.

3. Tiempo de Prestación de Servicios 5 años y medio.

D. FUNCIONES DESEMPEÑADAS

1 ASPECTOS GENERALES

Como responsable del Proceso Productivo y Control de Calidad de los Gases Especiales desempeño la función de conducir técnicamente los procesos y controles , los cuales detallo a continuación incidiendo básicamente en los Gases Puros: Nitrógeno y Argón.

2. PROCESO PRODUCTIVO DE LOS GASES ESPECIALES.

2.1 MATERIA PRIMA:

La materia prima procede de la Planta Pisco y tiene las siguientes especificaciones:

NITROGENO

El grado de pureza del Nitrógeno (N_2) líquido debe ser:

Nitrógeno, $N_2 \rightarrow 99.998 \%$ (v/v) mínimo.

Oxígeno, $O_2 \rightarrow 5$ ppm. máximo.

Agua, $H_2O \rightarrow 3.5$ ppm. máximo.

Punto de Rocío $\rightarrow -68^\circ C (-90^\circ F)$.

ARGON

El grado de pureza del Argón (Ar) líquido debe ser:

Argón, Ar $\rightarrow 99.998 \%$ (v/v) mínimo.

Nitrógeno, $N_2 \rightarrow 6$ ppm. máximo.

Oxígeno, $O_2 \rightarrow 2$ ppm. máximo.

Agua, $H_2O \rightarrow 3$ ppm. máximo.

2.2 PRODUCTOS:

La producción de Gases Especiales tiene dos líneas:

- Gases Puros
- Mezclas Especiales

A continuación se presenta una explicación detallada de cada una de estas líneas y sus aplicaciones, en los cuadros N°2 y N°3.

Cuadro N°2 : Presentaciones y Aplicaciones de Gases Puros.

GAS	Grados Disponibles Pureza Mínima	APLICACIONES
NITROGENO	<ul style="list-style-type: none"> • 5.0 Analítico (99.999%) • 4.6 (99.996%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis Instrumental: Cromatografía Gaseosa: Detector TCD. • Espectrometría de Infrarrojo por transformación de Fourier – FTIR.
ARGON	<ul style="list-style-type: none"> • 5.0 Analítico (99.999%) <ul style="list-style-type: none"> • 4.8 (99.998%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis Instrumental: Cromatografía Gaseosa: Detector TCD. • Detector de Espectroscopía de Masa – GC/MS. • Absorción Atómica. • Plasma Acoplado Inductivamente - ICP/ICP -MS. • Espectrometría de Emisión Óptica.

Cuadro N° 3 : Presentaciones y Aplicaciones de Mezclas Especiales

PRODUCTO	APLICACIONES
<p>Mezclas para Control Ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mezclas para control de emisiones estacionarias : <p>Oxido de Nitrógeno : NO, NO_x Oxido de Carbono : CO, CO₂. Compuestos de Azufre : SO₂, H₂S.</p>	<p>La línea de mezclas para control ambiental ofrece patrones gaseosos adecuados a los métodos de determinación de los niveles de los contaminantes ambientales más comunes.</p> <p>El uso de patrones gaseosos en la calibración de analizadores ambientales es uno de los items fundamentales para la obtención de resultados confiables</p>
<p>Mezclas para Instrumentación Analítica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mezclas combustibles para Ionización de Llama : <ul style="list-style-type: none"> - 40% H₂ (Hidrógeno). 60% N₂ (Nitrógeno). THC<0.5 ppm. - 40% H₂ (Hidrógeno). 60% N₂ (Helio). THC<0.5 ppm. • Mezclas para Captura de electrones : <ul style="list-style-type: none"> - 95% Argón / 5% Metano. - 91.5 Helio / 8.5% Hidrógeno 	<p>Son mezclas utilizadas en los análisis de hidrocarburos por el detector de ionización de llama.</p> <p>Estas mezclas son preparadas con gases grado FID, evitando el problema de ruido de fondo causado por la presencia de hidrocarburos.</p> <p>Son aplicadas como gases de flujo en detectores de captura de electrones en cromatografía gaseosa.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ● Mezclas para Contagem Nuclear : - 10% Metano / 90% Argón. - 1.3 % Butano / 98.7% Helio (Q Gas). - 0.95 Isobutano / 99.05% Helio - 4% Isobutano/96% Helio. - 1.5% Propano / 98.5% 	<p>Estas mezclas y también metano puro son usados en varios tipos de instrumentos para la medida de radiactividad e ionización. Las mezclas son de 10% de Metano en Argón, comúnmente llamadas P-10 (gas de contagem proporcional), también utilizadas en aplicaciones de captura de electrones y de 1.3% butano en Helio, que es conocida por Q Gas (Quench gas). Todas las otras mezclas son también conocidas como flujo de Geiger o gases de contagem proporcional.</p>
<p>Mezclas para Láser :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 13.5% Nitrógeno. 4.5 % Dióxido de Carbono. 82% Helio. ● 14% Nitrógeno. 7% Dióxido de Carbono 79% Helio ● 1 a 10% Monóxido de Carbono 1 a 15% Dióxido de Carbono 1 a 25% Nitrógeno 0.7 a 60% Helio ● 1 a 10% Monóxido de Carbono 1 a 15% Dióxido de Carbono. 1 a 10% Hidrógeno 1 a 25% Nitrógeno. 0.6 a 50% Helio. 	<p>Los gases para láser de CO₂ de alta potencia normalmente son una mezcla de Helio, Nitrógeno y Dióxido de Carbono, cuyas proporciones y flujos varían de acuerdo con los diferentes tipos y marcas de equipamiento generadores de Láser.</p> <p>Un factor fundamental en el proceso de generación de Láser son los requisitos de pureza de estos gases, pues la existencia de impurezas disminuye la performance de un Láser de CO₂, reduciendo la potencia de salida, tornando la descarga eléctrica inestable.</p> <p>Debido a las características de las aplicaciones se atiende también otras mézclas no listadas previa consulta.</p>

<p>Mezclas Esterilizantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxyfume 20: 20% ETO / 80% CO₂. ETO : Oxido de Etileno • Oxyfume 90: 90% ETO / 10% CO₂. 	<p>En la esterilización el gas que se viene usando es el Oxido de Etileno como ingrediente activo, tómesese el método preferido para tratamiento de una gran variedad de equipamientos y suministros médicos.</p> <p>Como el Oxido de Etileno (ETO) es extremadamente inflamable, el es normalmente mezclado con Dióxido de Carbono o Halocarbono – 12 para eliminar o reducir su inflamabilidad.</p>
<p>Mezclas Medicinales :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mezclas Anaerobias : 3% Hidrógeno / 97% Dióxido de Carbono. 5% Dióxido de Carbono / 10% Hidrógeno / 85% Nitrógeno. • Mezclas Carbogénicas : <ul style="list-style-type: none"> - 5% CO₂ (Dióxido de Carbono) / 95% O₂ (Oxígeno). - 10% CO₂ (Dióxido de Carbono) / 90% O₂ (Oxígeno). - 15% CO₂ (Dióxido de Carbono) / 85% O₂ (Oxígeno). - 5% CO₂ (Dióxido de Carbono) / 21% O₂ (Oxígeno) / 74% N₂ (Nitrógeno). 	<p>Son mezclas gaseosas empleadas en los diversos campos de la medicina incluyen desde mezclas para análisis clínicos, hasta mezclas con finalidad terapéutica.</p> <p>Estas mezclas son usadas como atmósfera de control para el crecimiento de cultivos biológicos, contenido anaeróbicos.</p> <p>Son mezclas gaseosas utilizadas en terapia de urgencia y en el tratamiento de accidentes vasculares, cerebrales.</p> <p>Son normalmente mezclas binarias y ternarias de Dióxido de Carbono y/o Nitrógeno en Oxígeno.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Analgenox 50% Oxido Nitroso (NO) / 50% Oxígeno (O₂). • Mezclas para análisis sanguíneos : 3 – 12% CO₂ (Dióxido de Carbono). 0.7 – 12% O₂ (Oxígeno). 5 – 97% N₂ (Nitrógeno). • Mezcla Para Difusión Pulmonar : <ul style="list-style-type: none"> - 900 a 1000 ppm CO (Monóxido de Carbono). - 21% O₂ (Oxígeno). <p>Balance N₂ (Nitrógeno). - 0.285 a 0.3% CO (Monóxido de Carbono) 10% Helio (He). 21% Oxígeno (O₂). Balance N₂ (Nitrógeno). - 0.38 a 0.4% CO (Monóxido de Carbono). 0.5% Neón (Ne) 0.5% Acetileno. 21% Oxígeno (O₂). Balance N₂ (Nitrógeno ó Balance completo de O₂ (Oxígeno). - 1000 ppm CO (Monóxido de Carbono). 200 ppm CO₂ (Dióxido de Carbono). 21% Oxígeno (O₂). Balance N₂ (Nitrógeno).</p>	<p>Es una mezcla gaseosa usada para anestesia inhaladora en medicina humana y veterinaria.</p> <p>Son mezclas utilizadas para calibración de equipos que miden entre otros parámetros, la concentración de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre. Cada equipo utiliza dos mezclas una de dos y otra de tres componentes. Las concentraciones de los componentes varían de acuerdo con el fabricante de equipos.</p> <p>Son mezclas usadas para calibrar aparatos a usar en pacientes, en los cuales se va a evaluar la capacidad de difusión pulmonar. Las mezclas son preparadas específicamente para esta aplicación y dentro de las tolerancias requeridas.</p>
---	--

2.3 EQUIPOS E INSTALACIONES

Entre los equipos e instalaciones con que cuenta la planta de producción de gases especiales se tiene:

- * 01 Tanque de Nitrógeno Líquido de 15 822 m³.
- * 01 Tanque de Argón Líquido de 9234 m³.
- * 01 Bomba reciprocante SZND para el Nitrógeno.
- * 01 Bomba reciprocante LAR para el Argón.
- * 01 TOG (Trace Oxygen Getter)
- * El TOG actúa como expulsador removiendo el O₂ (Oxígeno) mediante un catalizador a base de Carbonato de Manganeso formándose MnO₂ (Pirolusita). Al agotarse el catalizador se activa con H₂
Activación: $4 \text{ MnCO}_3 + \text{H}_2 \rightarrow 4 \text{ MnO} + \text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2 + \text{CO}$ (a 350° C)
 Agente de activación: 10 – 15% H₂ Balance N₂.
- * 01 Cristalera de 16 KW, para tratamiento de vacío en caliente.
- * 02 Rack de llenado de gases puros, cada rack con capacidad para llenar 20 cilindros, PIG TAIL de alta presión.
- * Bomba de vacío de potencia 3 HP.
- * 01 Panel de llenado.

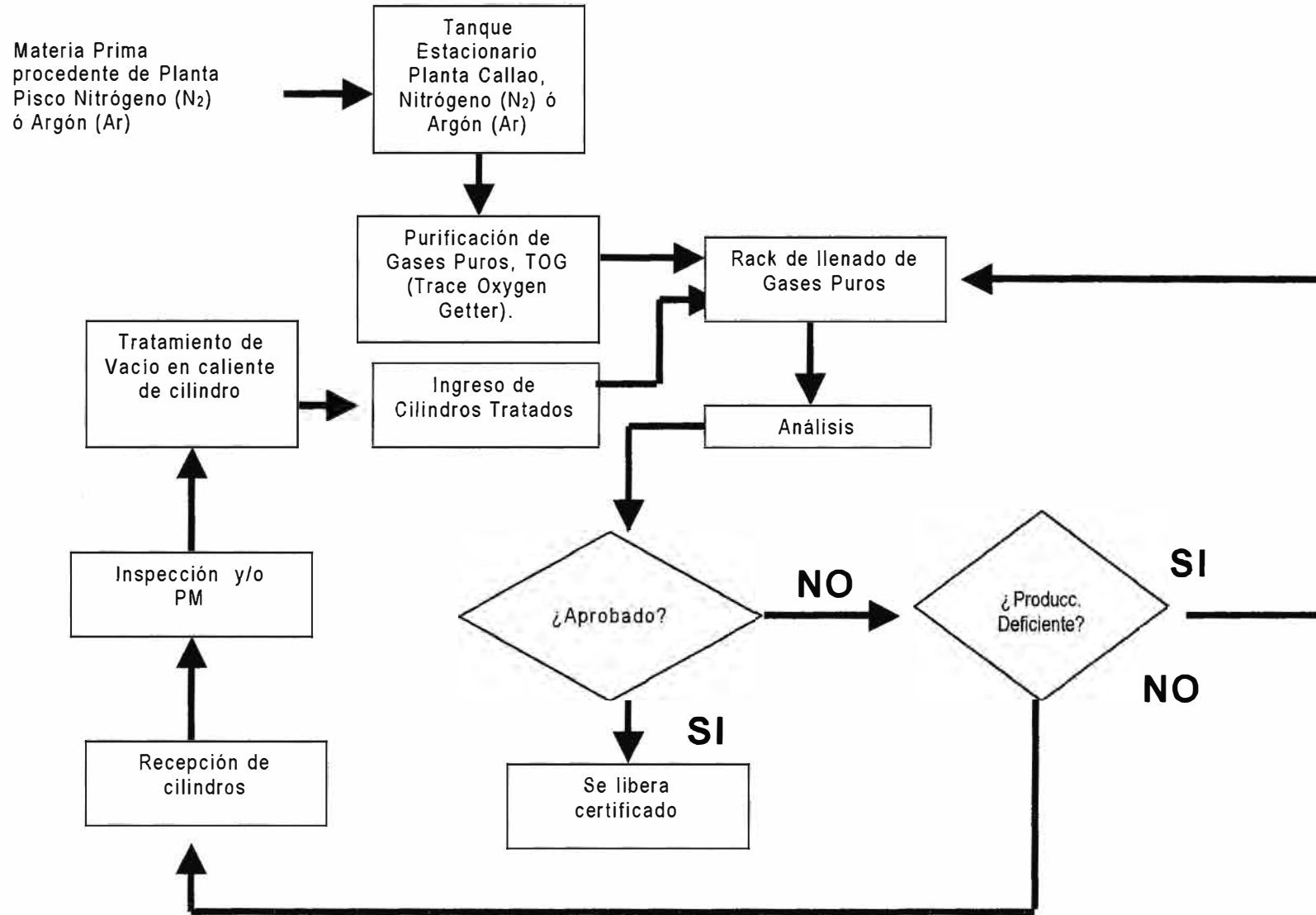
2.4 PROCEDIMIENTOS DE PRODUCCION.

Se presentan los procesos de producción de gases puros. El diagrama N°2, corresponde al flujograma de operaciones del proceso de producción y es valido para el Nitrógeno (N₂) y Argón (Ar).

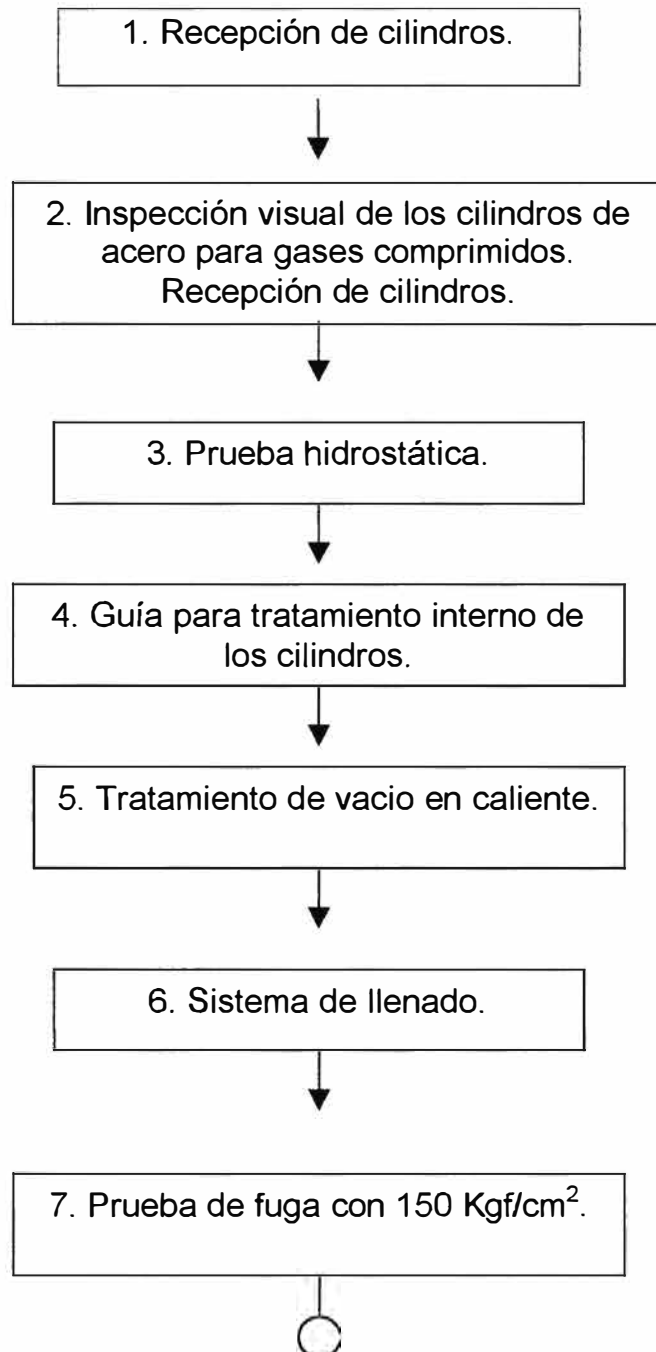
En el diagrama N°3 se puede observar un diagrama de bloques simplificado del proceso, valido para Nitrógeno (N₂) y Argón (Ar).

En el anexo N°1, se encuentra en detalle en procedimiento de llenado de los contenedores en la fabricación de los gases puros.

Diagrama N°3: Obtención de Gases Puros Nitrógeno (N₂) ó Argón (Ar)



**Diagrama N°2 : FLUJOGRAMA DE PRODUCCIÓN DE GASES PUROS:
Nitrógeno (N₂) Y Argón (Ar).**





8. Ventear la línea.



9. Hacer vacío en la línea.



10. Primeramente abrir las válvulas a todos los cilindros, cuyo residual es retornado por el cliente y ventear el residual hasta 0.5 Kgf/cm^2 .



11. Hacer vacío en frío por 15 minutos.



12. Abrir los demás cilindros venidos de vacío en caliente.



13. Colocar el residual de 2.0 Kgf/cm^2 de gas vía TOG excepto para N_2 4.6.



14. Ventear el residual hasta 1.5 Kgf/cm^2 .





15. Analizar en O₂ del TOG en el Teledyne.



16. No llenar hasta no realizar la prueba de fugas con agua y jabón.



17. Identificar los cilindros (N° Lote, producto).



18. Analizar los cilindros.



19. Lacrar los cilindros.

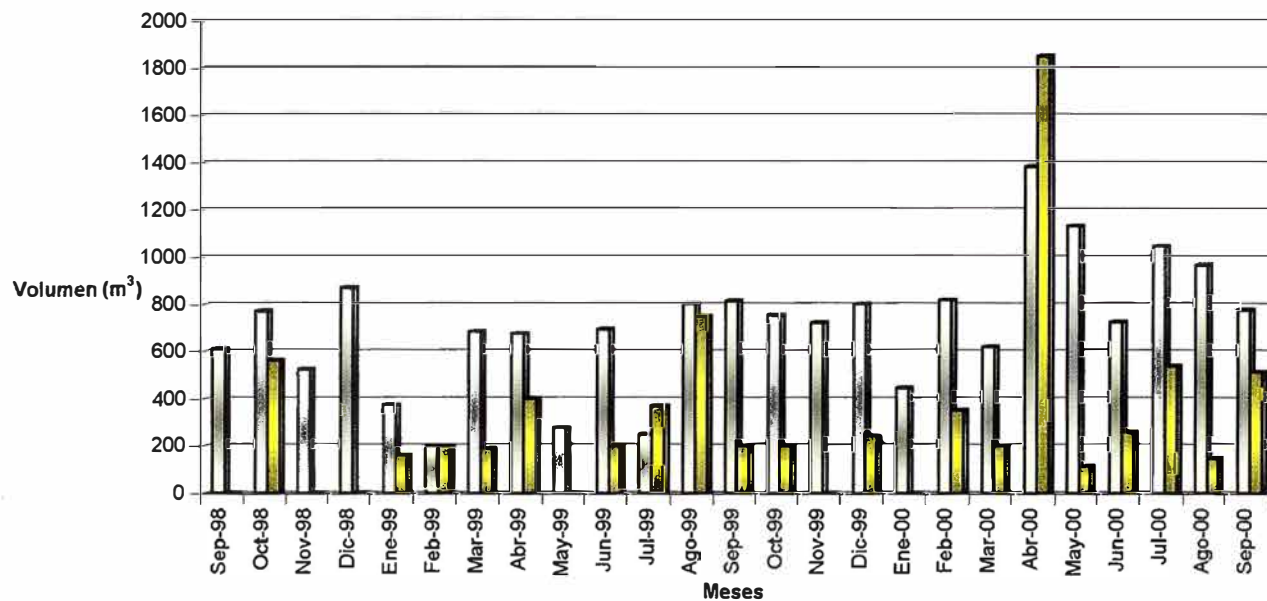
2.5. DATOS ESTADÍSTICOS DE PRODUCCIÓN

En el gráfico N°1, se muestran los volúmenes de producción para los Gases Puros Nitrógeno (N_2) 5.0 y 4.6, para los periodos comprendidos desde Septiembre de 1998 a Septiembre del 2000. Igualmente en el gráfico N°2 se aprecian los mismos datos para los Gases Puros Argón (Ar) 4.8 y 5.0.

Los volúmenes de producción de mayor crecimiento que se pueden observar corresponden a la producción de Nitrógeno 4.6 y Argón 5.0. Esto es en consecuencia al crecimiento de la demanda de mercado para la aplicación de estos dos gases puros. Los otros dos productos Nitrógeno 5.0 y Argón 4.8 tienen un crecimiento menor.

La producción de Nitrógeno y Argón que se indica en los gráficos N° 1 y 2 es distribuida oportunamente por la empresa no quedando nunca un excedente.

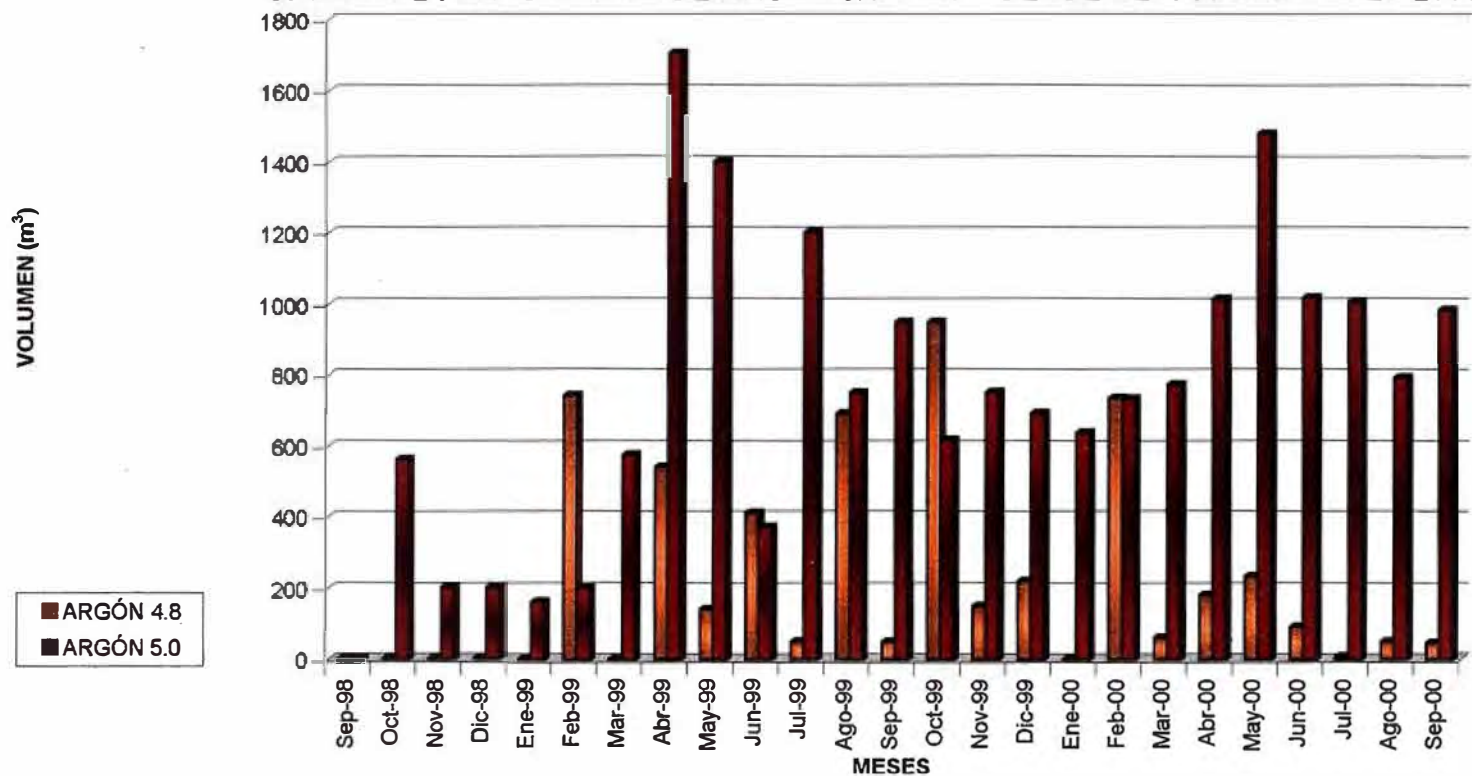
**GRAFICO N°1: PRODUCCION DE NITROGENO 5.0 y 4.6
DESDE SEP. 98 HASTA SEP. 2000**



"Nitrógeno 4.6"
 "Nitrógeno 5.0"

	Sep-98	Oct-98	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00
"Nitrógeno 4.6"	610	770	523	868	372	200	682	674	275	692	248	800	814	753	722	800	446	818	619	1382	1131	724	1044	965	776
"Nitrógeno 5.0"	0	560	0	0	160	200	188	400	0	200	368	748	200	200	0	242	0	350	200	1851	114	260	537.8	146	512.7

Grafico N°2 : PRODUCCIÓN DE ARGÓN 5.0 Y 4.8 DESDE SEP. 98 HASTA SEP 2000



	Sep-98	Oct-98	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Jul-00	Ago-00	Sep-00
ARGÓN 4.8	0	0	0	0	0	740	0	540	140	410	50	689	50	946	148	220	0	732	60	179	234	92	8	50	46
ARGÓN 5.0	0	560	200	200	160	200	574	1703	1398	370	1200	748	946	616	750	691	636	730	770	1012	1478	1016	1005	790	981

3.- CONTROL DE CALIDAD.

3.1 ESPECIFICACIONES PRAXAIR – CGA DE GASES PUROS.

A continuación se presentan las especificaciones Praxair – CGA para los diferentes Gases Puros.

(Ver en el Anexo N° 2 – Especificaciones CGA Argón (Ar))

Cuadro N° 4: Especificaciones Argón 5,0

Pureza Mínima (%)	99.999
Impurezas (ppm)	
Oxígeno, O ₂	<1
Agua, H ₂ O	<2
Total Hidrocarburo, THC	<0.5
Nitrógeno, N ₂	<3.0
Dióxido de Carbono, CO ₂	<1
Monóxido de Carbono, CO	<1

Cuadro N°5: Especificaciones Argón 4.8

Pureza Mínima (%)	99.998
Impurezas (ppm)	
Oxígeno, O ₂	<3
Agua, H ₂ O	<3
Nitrógeno, N ₂	<10

Cuadro N° 6: Especificaciones Nitrógeno 5,0

Pureza Mínima (%), exento de Argón.	99.999
Impurezas (ppm)	
Oxígeno, O ₂	<1
Agua, H ₂ O	<2
Total Hidrocarburos, THC	<0.5
Dióxido de Carbono, CO ₂	<1
Monóxido de Carbono, CO	<1

Cuadro N° 7: Especificaciones Nitrógeno 4,6

Pureza Mínima (%)	99.996
Impurezas (ppm)	
Oxígeno, O ₂	<5
Agua, H ₂ O	<5

Para el control del cumplimiento de las especificaciones la empresa debió adquirir equipos específicos de análisis de impurezas, así como implementar un nuevo laboratorio de gases especiales, ya que no contaba con esta infraestructura, logrando así los objetivos esperados.

3.2 ANALIZADORES DE IMPUREZAS.

Los tenores de impurezas de los gases en referencia se miden en los analizadores siguientes:

- Analizador de ppm de Oxígeno, Teledyne
- Analizador de ppm de Humedad, Aquamatic
- Analizador de ppm de Total de Hidrocarburos, Rosemount 400
- Analizador de ppm de Dióxido de Carbono, Rosemount 880
- Analizador de ppm de Nitrógeno en Argón, Nitrospect –CLD 2

En el cuadro N° 9 se puede observar los rangos frecuentes de trabajo de los equipos mencionados.

Cuadro N° 9: Rangos de trabajo de los analizadores de impurezas(*)

EQUIPOS DE ANALISIS DISPONIBLES	RANGO DE CONCENTRACION
TELEDYNE, Oxígeno ppm	0 a 10 ppm
PRAXAIR CLD2, Nitrógeno ppm en Argón	0 a 20 ppm
ROSEMOUNT 400, THC ppm	0 a 10 ppm
ROSEMOUNT 880, CO ₂ ppm	0 a 10 ppm
AQUA MATIC – MEECO H ₂ O	0 a 10 ppm

(*) Ver en el Anexo 3 mayor información de estos equipos.

3.2.1 ANALIZADOR DE OXIGENO, TELEDYNE MODELO 306WA

Principio de operación:

El analizador está diseñado para detectar concentraciones en trazas de oxígeno, en flujos de gases inertes.

El gas a analizar es alimentado a través de una línea de muestra hacia el puerto de entrada del equipo y es dirigido hacia el sistema de muestra del analizador, donde la concentración de oxígeno es detectada por un sensor que genera una señal de salida a ser mostrada.

Sensor: El sensor es una celda de cátodo abierto, un transductor electro-químico específico para oxígeno. El cátodo de la celda está compuesto de elementos revestidos de plata con un área de superficie larga. La estructura de aletas está montada en un bloque acrílico, con los bordes inferiores de las aletas sumergidas en una solución electrolítica de hidróxido de potasio. Una capa delgada del

electrolito es mantenida sobre las superficies de las aletas por acción de capilaridad. Un disco de plomo está ubicado bajo las aletas y sirve como el ánodo.

El flujo de gas de la muestra pasa directamente sobre las aletas del cátodo, iniciando una reacción electro-química. Se generan cuatro electrones por la oxidación del ánodo, y son entonces usados para reducir el oxígeno en el cátodo. El flujo de electrones entre el ánodo y el cátodo crea una corriente eléctrica la cual es directamente proporcional a la concentración de oxígeno en el flujo de la muestra. Si hay ausencia de oxígeno, entonces no se produce oxidación ni reducción, y no se produce corriente.

Humedecedor: es necesario mantener una película del electrolito sobre las aletas de la estructura de electrodos. Esto significa que la humedad de la muestra, como ésta fluye a través de la celda, debe ser tal que la presión de vapor de agua del electrolito sea igual a la presión de vapor de agua en el gas de muestra. Si la humedad de la muestra es demasiado baja, el agua se evaporará desde el electrolito, secando la celda. Si la humedad de la muestra es demasiado alta, el agua se condensará en el electrolito, inundando la celda.

La muestra es humedecida burbujeándola a través de agua en la columna humedecedora justo antes de entrar a la celda. La columna humedecedora está en el mismo compartimiento calentado en donde está la celda y así es mantenida a la misma temperatura. El agua en la columna, sin embargo, es enfriada por evaporación en el gas de muestra. Así, el gas de muestra normalmente tendrá una humedad que es demasiado baja para el equilibrio con la celda. Se asume que, ya que el componente de la celda es calentado por encima de la temperatura ambiente, el gas

de muestra está menos que saturado a la temperatura del compartimento cuando éste entra al analizador.

La humedad de la muestra es incrementada para estar en equilibrio con el electrolito de la celda, calentando el agua en la columna humedecedora. El calentador del humedecedor está en la base de la columna, y la cantidad de calor es ajustada con el control de humedad que está localizado en el panel de la unidad de control.

La cantidad de calor requerida depende del rango de flujo de la muestra, la humedad de la muestra, y el calor específico de la muestra. El ajuste correcto para las condiciones de operación de cualquier instalación particular es obtenido revisando el nivel del electrolito de la celda periódicamente.

Sistema de Flujo: La muestra ingresa a través de una válvula de aguja, hacia un rotámetro que indica el seteo del flujo de la muestra. Luego ingresa a la columna humedecedora contra la presión de la columna de agua desde la base del humedecedor, hasta el nivel de agua en el reservorio, el cual es aprox. 4". Esto determina la presión mínima a la cual cualquier muestra puede fluir a través del analizador.

En la práctica la presión de la muestra debe ser algo superior para un adecuado flujo.

El control de nivel automático en la columna humedecedora está acoplado, conectando el flujo de salida de la muestra desde la celda hasta el fondo del reservorio.

El procedimiento de calibración se presenta en el Anexo N°3 y en el cuadro N° 9 se resumen las rutinas de mantenimiento del analizador.

Cuadro N°9 : Rutinas de Mantenimiento (Periodicidad)

Flujo de la muestra	Diariamente
Nivel del Electrolito en la celda	2 veces por semana
Nivel de agua en el reservorio	Cada 2 semanas
Drenado y limpieza del reservorio y columna humedecedora	Anual
Periodicidad de Calibración	Una vez por semana
Cambio de la solución electrolítica y mantenimiento de la celda	Cada 6 meses

3.2.2 ANALIZADOR DE HUMEDAD, AQUAMATIC MEECO

Principio de Operación:

El analizador de Humedad Aquamatic usa el método electrolítico para la determinación de trazas de agua. En este método, el flujo de gas de muestra es pasado a través de una celda electrolítica. El diámetro interno de la celda es cubierto con una película delgada de pentóxido de fósforo (P_2O_5), el cual absorbe toda el agua en el flujo de gas de muestra. Una matriz de cables de platino fino encajada en la pared de la celda actúa como electrodos para la electrólisis DC de esta agua atrapada.

Para cada molécula de agua removida desde la muestra, dos electrones son pasados.

No hay flujos de corriente detectables en la ausencia de agua. La magnitud de la corriente es una medida directa de la cantidad de agua ingresando a la celda electrolítica. El agua no deja la celda, sólo el H_2 y O_2 gaseosos. Se aplica entonces la ley de Faraday.

La cantidad de gas que alcanza el sensor es una parte crítica de la determinación de la humedad. Este flujo es regulado por un

controlador de flujo másico de alta calidad localizado aguas abajo desde el sensor dentro del instrumento.

La configuración del flujo es ajustada por la perilla de control sobre el panel frontal etiquetado "FLOW ADJ" (ajuste de flujo).

El led "PPM H₂O" lee directamente sólo cuando el flujo de la muestra está a 100 sccm.

Nota: *Algunos gases pueden requerir configuraciones de flujo por arriba o por debajo de los 100 sccm para lograr el flujo actual de 100 sccm.*

El flujo del bypass permite una porción larga del flujo de muestra, entrando al instrumento para puentear la celda del sensor.

Esto permite una purga rápida del analizador, la línea de entrada de la muestra y el tubing asociado. El flujo del bypass está típicamente seteado a 2,0 scfh. Un rotámetro y una válvula de aguja localizada sobre el panel frontal controlan el flujo por el bypass.

El controlador de flujo másico proporcionado con el instrumento está calibrado para N₂. Los controladores de flujo másico operan sensando la conductividad térmica del gas que está siendo pasado, y éste depende de la capacidad de calor y densidad del gas. Si el flujo de gas que está siendo monitoreado consiste en cualquier otro que no sea N₂, un factor de corrección debe ser aplicado a la lectura del flujo de la celda.

**Cuadro N°10: Configuración de Flujiómetro equivalente a 100 sccm
para varios gases.**

Gas	Factor de conversión del sensor	Corregir la configuración del medidor de flujo
Aire	1.00	100.5
Argón (Ar)	1.40	71.8
Arsenamina (AsH ₃)	0.76	132.2
Dióxido de carbono (CO ₂)	0.78	128.8
Helio (He)	1.39	72.3
Hidrógeno (H ₂)	1.01	99.5
Metano (CH ₄)	0.81	124.1
Neón (Ne)	1.40	71.8
Nitrógeno (N ₂)	1.005	100.0
Oxígeno (O ₂)	0.99	101.5
Fosfina (PH ₃)	0.79	127.2
Xenón (Xe)	1.39	72.3

Cuadro N°11 : Rutinas de Mantenimiento (Periodicidad)

Flujo de la muestra	Diariamente
Mantenimiento de la celda electrolítica	Semestral
Medición de la corriente	Trimestral
Control del buen funcionamiento eléctrico de la celda	Según requerimiento del operador presionando tecla del panel CELL CHECK
Periodicidad de Calibración	Diariamente
Limpieza de la unidad analizadora	Semestral
Cambio de Filtros	Anual

3.2.3 ANALIZADOR TOTAL DE HIDROCARBUROS, ROSEMOUNT MODELO 400A

Principio de Operación:

El analizador de hidrocarburos modelo 400A mide automáticamente y en forma continua, la concentración de hidrocarburos en un flujo de gas.

El analizador utiliza el método de detección de hidrocarburos por ionización de llama. El sensor es un quemador en el cual un flujo regulado de gas de muestra pasa a través de una llama mantenida por flujos regulados de aire y gas combustible. Dentro de la llama, los componentes de hidrocarburos del flujo de muestra, sufren una ionización compleja que produce iones positivos y electrones.

Los electrodos polarizados recolectan esos iones, haciendo que la corriente fluya a través de un circuito de medición electrónico.

La corriente de ionización es proporcional al rango con el que los átomos de carbón ingresan al quemador, y es por lo tanto, una medida de la concentración de hidrocarburos en la muestra original. El analizador proporciona una salida de lectura en un display digital sobre un panel frontal y una salida seleccionable para un registrador.

Para asegurar la estabilidad, la operación libre de desvíos, particularmente en aplicaciones de alta sensibilidad, un controlador de temperatura interno mantiene el interior del analizador a 50°C constantes. Esta característica minimiza las variaciones dependientes de la temperatura en:

- a. El circuito de medición de corriente electrónico y
- b. El equilibrio adsorción/desorción de los hidrocarburos de fondo dentro del sistema de flujo interno.

Para minimizar el tiempo de respuesta del sistema, una característica de bypass de muestra interno, proporciona un flujo de muestra de alta velocidad a través del analizador.

Opciones del gas combustible:

Para el gas combustible del quemador, el analizador estándar requiere 40% de hidrógeno y 60% de nitrógeno o helio. A través de la instalación del kit de combustible de hidrógeno opcional 400A el analizador puede ser convertido para usar 100% de hidrógeno.

Este kit puede ser ordenado como una opción instalada de fábrica o suplida como una opción para instalarse por el usuario.

El tipo preferido de combustible depende de la aplicación particular y de las características del gas de muestra. Para la medición de hidrocarburos de bajo nivel en el aire del ambiente, o en otro gas de muestra con contenido de oxígeno relativamente constante, es preferible 100 % de hidrógeno. Esto proporciona la más alta sensibilidad que se puede obtener y la máxima estabilidad. El desvío del zero causado por las variaciones de temperatura del ambiente del cilindro combustible es algo mas bajo para 100% de hidrógeno que para mezcla combustible (con cualquiera de los dos combustibles, es deseable mantener la temperatura del cilindro constante).

Para monitorear un gas de muestra variando el contenido de oxígeno, el combustible mezclado es preferible; y una mezcla hidrógeno/helio es más deseable que una mezcla hidrógeno/nitrógeno. Con este tipo de muestra, el uso de gas combustible mezclado minimiza el error introducido por el sinergismo de oxígeno. Un efectivo camino para reducir los efectos del oxígeno interno es diluir esto con un gas inerte. Esto podría ser acompañado por una solución constante de gases de muestra y calibración delante del quemador pero es más simple y más exacto

proporcionar el diluyente en la forma de combustible pre-mezclado. Ambos, nitrógeno y helio han sido usados como un diluyente, pero el helio es comprobado ser el más efectivo en el mejoramiento de la igualdad de respuesta a las especies varias de hidrocarburos.

Cuadro N°12 : Rutinas de Mantenimiento (Periodicidad)

Calibración	Semanal
Ajuste del Zero del amplificador	Después de cada parada prolongada
Ajuste del Zero actual	Semestral
Revisar fugas eléctricas	Después de cada parada prolongada
Encendido de la llama	Diariamente
Revisión del ruido	Diariamente
Contaminación del sistema de flujo	Diariamente
Reguladores de presión y manómetro de presión	Diariamente
Agua líquida o condensada en el quemador o en la línea de escape	Diariamente
Control de temperatura interna	Diariamente

3.2.4 ANALIZADOR DE DIOXIDO DE CARBONO, ROSEMOUNT 880A

Principio de operación:

El analizador infrarrojo no dispersivo modelo 880A esta diseñado para determinar en forma continua la concentración de una partícula de interés en un flujo gaseoso mixto. Dentro del analizador, dos destellos iguales de energía infrarrojas son dirigidas a través de dos celdas ópticas paralelas, un flujo que llega hasta la celda de la muestra y uno hasta la celda de referencia. El detector mide en

forma continua la diferencia en la cantidad de energía infraroja absorbida dentro de cada una de las dos celdas.

Esta diferencia es una medida de la concentración de los componentes de interés en la muestra. Un linealizador, basado en un polinomio de cuarto orden (grado), es incorporado en el circuito electrónico. Al encender el linealizador e ingresar los coeficientes correctos, se obtiene una salida lineal de la concentración.

Razón de Flujo de la Muestra

La razón de flujo recomendada de la muestra es de 1 a 2 SCFH (500 a 1000 cc/min). Una razón de flujo subnormal no afectaría las lecturas, pero podría producir un indeseable tiempo de retardo. Como también un excesivo flujo puede causar presurizaciones y lecturas erróneas en la celda.

Asume que los dos volúmenes de las celdas son requeridos para emparejar alguna celda. Aproximadamente el tiempo de emparejamiento para la celda de 12" del modelo 880A a la presión de muestra atmosférica (por ejemplo la salida del venteo a la atmósfera) es aproximadamente 12 segundos. El tiempo de emparejamiento disminuye con el volumen de la celda (ver cuadro N° 13). El tiempo de emparejamiento es inversamente proporcional a la razón de flujo.

El efecto primario de la razón de flujo, además del tiempo de emparejamiento, es la presión de la celda. Debido a las restricciones en la configuración de flujo en la salida, un incremento en la razón de flujo incrementa la presión de la muestra en la celda.

En todos los casos, el efecto de presión es eliminado si el rango de flujo de la muestra es usado para la muestra medida, así como para el gas zero y gas span.

Notar que a la razón de flujo mas alta, la no linearización de la curva de calibración se incrementa, a causa del incremento en la presión

de la celda de la muestra. Por tanto, si se requieren altos flujos, la calibración deberá redibujar la curva a razones más altas.

Hasta a flujos de 2SCFH (1 L/min), la temperatura de la muestra gaseosa es equilibrada a la temperatura del instrumento alterada por la temperatura del chorro. A una razón de flujo extremadamente alta, podría no ser correcta, pero no tomaría los efectos que están siendo notados hasta a 18 SCFH (9 L/min).

Cuadro N°13:

				Tiempo para 2 Vol. a 2 SCFH, a 750 mm Hg.
Medida De Celda		Volumen de celda en cc sin tubo de ingreso.	Volumen Total en cc de celda con tubo de ingreso	
mm.	Pulg.			
3	0.118	0.85	12	2 sec.
4	0.157	1.14	12	2 sec.
8	0.315	2.28	13	2 sec.
16	0.630	3.56	16	2 sec.
32	1.25	9.12	20	2 sec.
64	2.52	18.24	25	3 sec.
128	4.03	35.48	44	3 sec.
232	9.13	65.12	73	6 sec.
343	13.50	97.76	105	13 sec.
381	15.00	108.60	116	14 sec.

3.2.5 ANALIZADOR DE PPM DE NITRÓGENO EN ARGÓN, NITROSPECT –CLD 2

El Praxair CLD-2 mide la cantidad de trazas de moisture o nitrógeno en Argón. Dos tipos de analizadores son usados en el campo: el original Praxair CLD-2, 0-20 ppm y la modificación del original, el Praxair CLD-2, 0-2 ppm.

Principio de Operación

- Una corriente de flujo de la muestra de Argón refinado pasa a una razón constante de flujo a través de un tubo analítico de vidrio en la cual el electrodo metálico ha sido enlazado. Los electrodos son conectados a través de un transformador de alto voltaje que provee una descarga eléctrica silenciosa para ionizar el gas en el tubo, causando una luz.
- El transformador de alto voltaje toma la señal de 255 Hz del suministro de energía y lo eleva hasta el nivel de ionización a 255 Hz. El gas ioniza en ambas mitades de el ciclo de voltaje produce una frecuencia de salida de 510 Hz. Si el Nitrógeno o el moisture están presentes, estos se suman al espectro de la luz generada. Esta luz es ópticamente filtrada por lo que una simple emisión lineal en el espectro de Nitrógeno es visible. La luz resultante es detectada por un fotomultiplicador. La intensidad de la luz es proporcional al contenido de Nitrógeno en la corriente de flujo de la muestra de Argón.
- La señal del tubo foto multiplicador es procesada en la tarjeta amplificadora. El amplificador compensa el rango de medida seleccionada, filtra la interferencia en la frecuencia de la línea de salida, modula la señal y lo convierte en de 0-10mV de salida para llevarlo al panel métrico digital y al modulo de salida Action Pak.

Cuadro N°14 : Rutinas de Mantenimiento (Periodicidad)

Revisar la calibración del Zero y el Span	1 vez cada una o dos semanas
Almacenamiento de las configuraciones de los potenciómetros Zero y Span	Constantemente
Revisar la muestra y el flujo de gas de referencia	1 vez cada una o dos semanas. Chequear que el flujo de la muestra esté a razón de 4 scfh
Acumulación excesiva del drenaje	Revisar semanalmente
Revisión de fugas en las líneas de las muestras	Constantemente

3.3 CENTRAL DE PATRONES DE CALIBRACIÓN

La central de patrones está localizada en la parte posterior del laboratorio de gases especiales.

Según como se puede observar en las fotografías N° 8 y 9, en la central se ubican los patrones de calibración de cada uno de los equipos usados en los análisis de las impurezas.

Los patrones de calibración y sus consumos promedios mensual se aprecian en el cuadro N° 15

3.5. RESULTADOS Y DATOS ESTADÍSTICOS DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN

Una vez analizados los productos, los resultados son registrados. De los registros se han tomado dos ejemplos para el Argón 5.0 en el Cuadro N° 16 y para el Nitrógeno 5.0 en el Cuadro N° 17, donde comparan los resultados analíticos con respecto a las Especificaciones Praxair cumpliéndose las Normas de Calidad en ambos casos.

**CUADRO N° 16
RESULTADOS ANALÍTICOS DEL ARGON 5.0**

	Especificaciones Praxair	Análisis 25.09.00	Análisis 11.10.00
Pureza Mínima (%)	99,999	99,999	99,999
Oxígeno, O ₂ (ppm)	<1	0,74	0,73
Nitrógeno, N ₂ (ppm)	<3	1,39	1,64
Humedad, H ₂ O (ppm)	<2	1,91	1,46
Dióxido de Carbono, CO ₂ (ppm)	<1	0,40	0,30
Total Hidrocarburos, THC (ppm)	<0,5	0,10	0,20

**CUADRO N° 17
RESULTADOS ANALÍTICOS DEL NITRÓGENO 5.0**

	Especificaciones Praxair	Análisis 18.03.00	Análisis 19.06.00
Pureza Mínima (%)	99,999	99,999	99,999
Oxígeno, O ₂ (ppm)	<1	0,83	0,23
Humedad, H ₂ O (ppm)	<2	0,70	0,99
Dióxido de Carbono, CO ₂ (ppm)	<1	0,10	0,30
Total Hidrocarburos, TMC (ppm)	<0,5	0,10	0,20

A continuación los cuadros N° 18 y N° 19 de la Estadística del Control de Calidad para Argón y Nitrógeno respectivamente, muestran la variabilidad de los resultados analíticos promedios, de las impurezas controlándose que se encuentren siempre dentro de las Normas de Calidad.

CUADRO N° 18 : ESTADISTICA CONTROL DE CALIDAD - ARGON - AÑO 2000

		ESPECIFICACION (ppm)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
ARGON 5.0	O ₂	<1.00	0.40	0.80	0.74	0.50	0.65	0.79	0.82	0.63	0.69	0.84	0.89
	N ₂	<3.00	1.56	1.41	1.30	1.96		1.90	1.38	1.53		1.99	1.46
	H ₂ O	<2.00	0.50	1.03	1.23	1.52	1.49	1.62	0.98	1.65	1.96	2.30	1.71
	CO ₂	<1.00		0.10	0.42	0.10	0.10	0.33		0.70	0.40	0.31	0.38
	THC	<0.5		0.01	0.26	0.15	0.25	0.27	0.13	0.10	0.17	0.16	0.11

		ESPECIFICACION (ppm)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
ARGON 4.8	O ₂	<3.00	2.40	0.99	0.77	2.43	0.82	0.70		0.44	0.68		1.21
	N ₂	<10.00					1.61						1.69
	H ₂ O	<3.00	0.70	0.87	1.82	1.41	1.56	2.25		2.41	2.04		1.23
	CO ₂					0.50	0.10						0.30
	THC									0.10	0.10		0.20

CUADRO N° 19 : ESTADISTICA CONTROL DE CALIDAD - NITROGENO - AÑO 2000

		ESPECIFICACION (ppm)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
NITROGENO 5.0	O ₂	<1.00		0.51	0.83	0.42	0.16	0.20	0.79	0.51	0.33	0.46	0.21
	H ₂ O	<2.00		0.49	0.70	1.43	0.80	1.24	0.50	1.04	1.99	2.65	1.65
	CO ₂	<1.00		0.3	0.10	1.72	0.15	0.6			1.8		0.325
	THC	<0.5			0.10	0.06		0.15			0.15		0.125

		ESPECIFICACION (ppm)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
NITROGENO 4.6	O ₂	<5.00	1.69	1.54	2.38	0.77	0.74	0.93	1.57	1.18	1.06	0.74	0.54
	H ₂ O	<5.00	0.55	1.13	1.49	1.49	1.63	1.83	2.03	2.57	2.82	3.75	2.79
	CO ₂				0.13	0.02							
	THC				0.15	0.40		0.7					

4. CONTROL E INSPECCION DE ENVASES

INSPECCION DE CILINDROS DE ACERO PARA GASES COMPRIMIDOS.

El almacenamiento de gases comprimidos se realiza en "Cilindros de alta presión" en los cuales la presión a servicio es de 900 psi (6,200Kpa) o mayores. Estos cilindros o botellas son fabricados de acero de alta resistencia y no tienen costuras.

La inspección del cilindro únicamente podrá ser llevado a cabo, si los posibles peligros asociados con los contenidos y el de la presión del cilindro son reconocidos y se tomen las precauciones adecuadas.

Previamente a ser llenados los cilindros son sometidos a una serie de pruebas mecánicas e inspecciones visuales que van a permitir rechazar su uso si no cumple las exigencias establecidas por Praxair.

4.1 Pruebas Mecánicas

4.1.1 Prueba del Martillo

Esta norma establece las condiciones de verificación del estado del material del cilindro, a través del sonido producido por el golpe de un martillo contra la pared lateral del mismo.

Consiste en hacer sonar el cilindro con un golpe de un pequeño martillo de bola contra la pared lateral del cilindro. El sonido así producido puede indicar la condición en que se encuentra el material del cilindro en cuanto a la presencia de golpes ó fisuras o de corrosión interna, así como la presencia de contaminantes sólidos o líquidos.

Aplicación

- Todo cilindro vacío, excepto cuando estuviera montado en baterías, antes de su llenado, debe ser sometido a la prueba del martillo.
- Todo cilindro montado en baterías debe ser sometido a este test, toda vez que sea desmontado de dicha batería

Herramienta

El martillo utilizado debe ser de bola de hierro o acero, con un peso de 250 a 300 gr y un mango de madera que no supere los 100mm de longitud.

Operador

La persona designada para la prueba con el martillo debe ser examinado semestralmente por su superior inmediato, en cuanto a la capacidad de distinción de los sonidos producidos en la prueba del martillo para dicha evaluación se utilizará un cilindro reprobado, vacío y sin válvula, con 25 cm de arena seca en su interior, y otro cilindro aprobado. A todo funcionario responsable por la prueba del martillo se lo hará que identifique claramente y reconozca el sonido emitido por uno y otro cilindro.

Ejecución de la prueba

Con el cilindro parado en forma vertical y apoyado firmemente sobre la superficie del piso, verificando que nada este tocando su parte lateral, ya que si esto sucediera podría haber interferencia con el sonido producido por el cilindro, golpear con el martillo suavemente a la altura de la parte media de la longitud del cilindro:

Un cilindro aprobado suena como una campana (sonido estridente)

Un cilindro defectuoso tiene un sonido seco.

Nota: *La precisión de la prueba del martillo depende de la habilidad del operario. Este no puede golpear el martillo contra la pared del cilindro violentamente, puesto cualquier cilindro suena como una campana si no es golpeado suavemente.*

4.1.2. Prueba Hidrostática

La Prueba Hidrostática esta diseñado para medir “EXPANSION TOTAL”, “EXPANSION PERMANENTE” , Y “ EL PORCENTAJE DE EXPANSION PERMANENTE” de cilindros de gases comprimidos.

Método de la Prueba:

El método de la prueba empleado con el modelo es el método de “EXPANSION VOLUMETRICA EN CAMISETA DE AGUA “ Este es el método Standard para probar cilindros de alta presión en las industrias de gases comprimidos.

Básicamente consiste en sumergir el cilindro en un envase completamente lleno de agua y medir la expansión del cilindro bajo presión y la expansión permanente del cilindro luego de retirar la presión.

Las regulaciones del Department of Transportation especifican que si la expansión permanente excede el 10% de la expansión total, el cilindro deberá ser CONDENADO

Resultado de la prueba

EJEMPLO :

Expansión Total: 166.0 cc

Expansión Permanente: 3 cc

%Expansión Permanente: 1.8 %

El resultado es menor al 10% indicando que el cilindro se encuentre CORRECTO.

En el caso que una prueba deba ser repetida, el mismo procedimiento se aplica solo que a una presión 10% mayor (ó 100psi, lo que resulte ser el menor valor) que en la prueba previa.

MANTENIMIENTO DE REGISTROS

Se debe mantener registros de los resultados de cada prueba, la fecha, el N° de serie del cilindro, y el propietario del cilindro. Los cilindros que pasen la prueba hidrostática deben ser claramente marcados con la fecha de la prueba (mes y año) en forma permanente al metal.

Los cilindros que no pasen la prueba hidrostática deben ser condenados y puestos fuera de servicio. Para información adicional de éste procedimiento, ver regulaciones DOT en el re – chequeo de cilindros de gases comprimidos.

En los registros circulares deberá anotarse el # de serie del cilindro al costado de su gráfica.

CILINDRO CALIBRADO

Se provee un cilindro calibrado junto al equipo de prueba hidrostática; el propósito es el de chequear la exactitud del equipo de prueba.

Básicamente, un cilindro calibrado es un cilindro específicamente fabricado para no tener una expansión permanente a una presión para la cual resulta ser un cilindro calibrado.

Para un mejor registro se debe indicar el número de serie del cilindro de calibración y sus expansiones respectivas en centímetros cúbicos a 1000, 2000 y 3000 psi, se incluye en

estas instrucciones (Para presiones mayores ó calibraciones especiales, se procede a consultar a la fábrica).

El equipo de prueba hidrostática debería ser chequeado por lo menos una vez al día. Para utilizar el cilindro calibrado introdúzcalo dentro de la camiseta de agua como cualquier otro cilindro. Seleccione la presión de prueba más cercana a las que utilizarán para ese día en particular. (la más común es 3000psi). Baje el panel deslizante hasta que el “indicador fijo” se encuentre alineado al valor de expansión indicado en el registro. Presurice el cilindro hasta que el nivel de agua en la bureta indique ese valor.

Chequeé el manómetro de presión para que su lectura corresponda al valor en el registro. Si no es así, retire la cara del manómetro y cuidadosamente reajuste la aguja para que lea la lectura deseada.

Alivie la presión en el cilindro y mueva el panel deslizante hasta que la lectura “cero” en la bureta se encuentre alineada con el “indicador fijo”. si la prueba fue ejecutada correctamente no debería producirse una expansión permanente.

Cuando no se encuentre en uso, mantenga agua dentro del cilindro de calibración para prevenir que las paredes se oxiden.

4.2 INSPECCION INTERNA

Se efectuara toda vez que se realice una prueba hidrostática.

El interior de los cilindros deberá ser preparado mediante la remoción de tierra, caliche, u otra condición para permitir la inspección de la superficie interna. Cilindros que posean una capa interior o recubrimiento interior deberán ser inspeccionados en busca de defectos en el recubrimiento. Si el recubrimiento se encuentra defectuoso, deberá ser removido. Una luz adecuada de suficiente intensidad para iluminar las paredes interiores es determinante para

la inspección interna. Cilindros que contenga materiales peligrosos deberán ser purgados para la remoción del gas ó del liquido antes de ser examinado con una luz. Luego del venteo, estos gases se pueden enfriar lo suficiente para reducir la presión, y el cilindro aparentará encontrarse vacío.

Calentar y/o invertir el cilindro contribuirá a remover el gas licuable residual, previo a la purga.

Corrosión y picaduras

Corrosión General: La corrosión interna se evalúa mejor mediante una prueba hidrostática combinada con una inspección visual cuidadosa. La medida de espesores y dispositivos de detección de defectos del tipo por ultra sonido pueden ser utilizados para evaluar condiciones específicas.

Picaduras localizadas o corrosión lineal

Esta forma de corrosión podría no ser detectada por la prueba hidrostática. Estos tipos de corrosión son causas de fatigas localizadas significativa. Estas fatigas resultan en detrimento al cilindro por lo cual éste deberá ser puesto fuera de servicio para una evaluación adicional.

Defectos internos: Cualquier cilindro para el cual exista la duda en lo referente a que se encuentra en condiciones adecuadas, deberá ser puesto fuera de servicio.

Rechazado

- 1.- Retirar de servicio cualquier cilindro que emita sonido seco al habersele realizado la prueba del martillo.
- 2.- Dicho cilindro debe ser marcado con las siglas TM y enviado inmediatamente al sector de adecuación de cilindros.
- 3.- Todo cilindro rechazado por la prueba del martillo debe ser inspeccionado internamente.

Si en la inspección interna fuera constatada la presencia de líquido, drenar y repetir la prueba del martillo. Si el cilindro es aceptado en la segunda prueba, el cilindro debe volver al servicio después de una limpieza interna y secado.

Si en la inspección fuera constatada corrosión interna, el cilindro se adecuará conforme prevee la norma IRAM 2529.

4.3 INSPECCION EXTERNA

La inspección externa es una inspección visual y mediciones simples que se realizan a cada uno de los cilindros y comprende:

- Determinar el espesor de pared en el momento de la inspección
- Identificar los daños por corrosión que han sufrido los cilindros
- Identificar las abolladuras, quemaduras por arcos, pandeo, daños por fuego, defectos del cuello.
- Un cilindro será rechazado cuando el espesor de pared remanente en un área que tenga “corrosión tipo hendidura”, “corrosión lineal”, “corrosión general” es menor que el espesor de pared mínimo tolerable obtenido utilizando la máxima limitación al esfuerzo de 49 CFR 193.302 © (3)-(1)
- Un cilindro será rechazado cuando la pared remanente en un área que tenga una “PICADURA AISLADA” (de sección pequeña únicamente) es menor que las dos terceras partes de la pared promedio de fabricación.
- Cuando no es factible conocer el espesor de pared original del cilindro, y el espesor de pared actual no es medido, el cilindro deberá ser rechazado si la corrosión excede 1/32” (0.031”; 0.787 mm) de profundidad.

A esta medida se llega restando del espesor promedio de fabricación (0.252”; 6.401 mm) el espesor de pared límite en

servicio (0.221", 5.613 mm), para obtener el límite máximo de corrosión 0.031" (0.787 mm).

- Cuando se conoce el espesor de pared, ó el espesor actual es medido la diferencia entre el espesor de pared conocida y el valor límite establece la máxima corrosión, que podría exceder 1/32" (0.031"; 0.787 mm) en profundidad.

En el caso de la presencia de picaduras aisladas:

- Cuando el espesor actual del cilindro se desconoce, y no es medido el espesor actual de la pared del cilindro, el cilindro deberá ser rechazado si la profundidad de la picadura excede 0.084" (2.134" mm), es decir la tercera parte del espesor promedio de fabricación 0.252" (6.40 mm) x 1/3.
- Cuando se conoce el espesor de pared, ó se puede medir el espesor actual de pared, éste espesor menos la profundidad de la picadura, no deberá ser menor que 0.168" (4.267 mm), es decir dos terceras partes del espesor promedio de fabricación 0.252" (6.401 mm) x 2/3.
- Las abolladuras pueden ser toleradas cuando la pared del cilindro no se encuentra deformada excesivamente o de forma abrupta. Consideraciones en la apariencia juegan un importante factor en la evaluación de las abolladuras.

En general, para un cilindro de 9" (228.6 mm) de diámetro x 51" (1995.4 mm) de largo se acepta abolladuras hasta 1/16" (0.062"; 1.575 mm) de profundidad cuando el diámetro mayor de la abolladura es 2 pulgadas (50.8 mm) ó mayor.

- Cilindros que presenten quemaduras por arco soplete deberán ser rechazados. Defectos de ésta naturaleza podrán ser reconocidos mediante las siguientes condiciones:
 - (1) Evidencia del metal removido por rebaje.
 - (2) Rebaje o quemado del metal

- (3) Una zona endurecida por fuego
- (4) Un deposito de metal soldado ó desplazamiento del metal base
- Los cilindros son fabricados con una forma razonablemente simétrica. Aquellos con forma bombeada tales como las provocadas por daños de fuego deberán ser condenados.
- Los cilindros deberán ser cuidadosamente inspeccionados para evidencias de haber sido expuesto a fuego.

* Evidencias comunes de exposición a fuego son:

- (a) Pintura quemada
- (b) Metal removido (tipo rasgado)
- (c) Cilindro distorsionado
- (d) Fusible fundido.
- (e) Válvula quemada o fundida
- *Al presentarse defectos del cuello estos deberán ser examinados por rajaduras, dobleces y otras imperfecciones*
- Las rajaduras en los cuellos se detectan normalmente en el momento de llenado al utilizar la solución de jabón
- La rosca del cuello deberá examinarse toda vez que se retire la válvula del cilindro.

Al momento de su fabricación los cilindros poseen su numero especifico de hilos en la rosca deberán rechazarse aquellos cilindros que no cuenten con un numero de hilos efectivos que no garanticen un sello adecuado. Los defectos típicos de la rosca son crestas desgastadas y corroídas e hilos rotos o deformados.

- Los accesorios colocados en cilindros pueden perder la función por lo cual se colocaron por abuso en el servicio. Estos accesorios y la porción del cilindro asociada deberán recibir una inspección cuidadosa.

La soldadura no esta permitida en cilindros de alta presión, "El anillo de pie" y el " anillo de cuello" tienen las siguientes funciones:

- Mantener el cilindro correctamente parado.

- Proveer de aditamento de ajuste de la tapa protectora de la válvula.
- Los anillos deberán ser inspeccionados por distorsión, debidamente asegurados (que no se encuentren flojos) y que la rosca se encuentre en buen estado.
- Cuando un cilindro posee un aditamento permanente ó un “anillo de cuello” (collarín) tal como un “anillo de pie” que cubre una porción de la superficie del cilindro, debe de recibir una atención especial.
- La región entera del aditamento al cilindro deberá ser chequeada en busca de la posibilidad que haya ingresado humedad en las áreas de la superficie del cilindro que a simple vista no se pueda observar.
- En el caso de aditamentos adheridos cualquier evidencia de rotura en el sello será motivo para que el aditamento sea retirado. Se recomienda la utilización de una herramienta de prueba sin filo.
- Materiales de plástico deberán ser inspeccionados por rajaduras, que de encontrarse, motivaran su cambio
- En el caso de que el cilindro posea un aditamento retirable, (poner y quitar), tal como una base removible (no fija), esta deberá ser retirada para una inspección visual.

5. SEGURIDAD.

5.1 SEGURIDAD Y MANIPULACIÓN DE GASES ESPECIALES.

5.1.1 CILINDROS:

Praxair S.A. emplea diversos tipos de cilindros con características apropiadas para el transporte y almacenamiento seguro para los diversos tipos de gases. La fabricación de los mismos sigue normas internacionalmente aceptadas DOT 3AA, DOT 3A, también normas ABNT, EB 1199, ABNT EB 926 (Especificación Brasileña) y otras, proporcionando seguridad total a las personas que los manipulan, desde que los procedimientos correctos de seguridad sean seguidos. Es importante conocer los diversos estampados en el cuerpo del cilindro como se muestra en la figura ° 1 ,ya que se refiere a información importante del recipiente y contenido.

La utilización de cilindros con información incompleta o la inexistencia de la misma, es extremadamente peligroso.

5.1.2 VALVULAS – DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y CANEXIONES DE SALIDA.

5.1.2.1 VALVULAS

La válvula es la parte menos robusta del conjunto; cuando el cilindro no estuviera en uso se recomienda mantenerlo con la tapa firmemente cerrada para protegerla en caso quede el cilindro expuesto a otros imprevistos. La figura N° 2 muestra una válvula del cilindro, en corte transversal.

Figura 1.

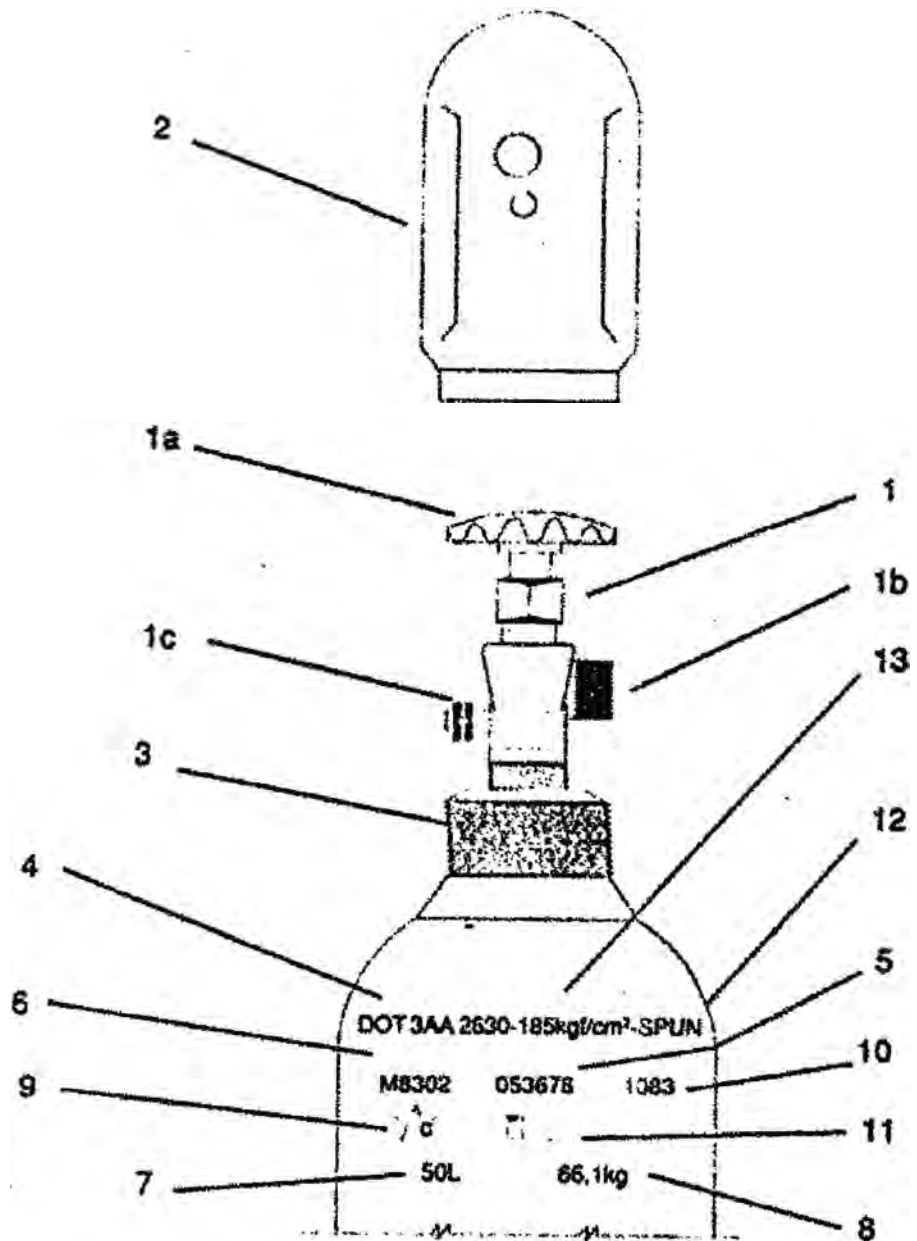
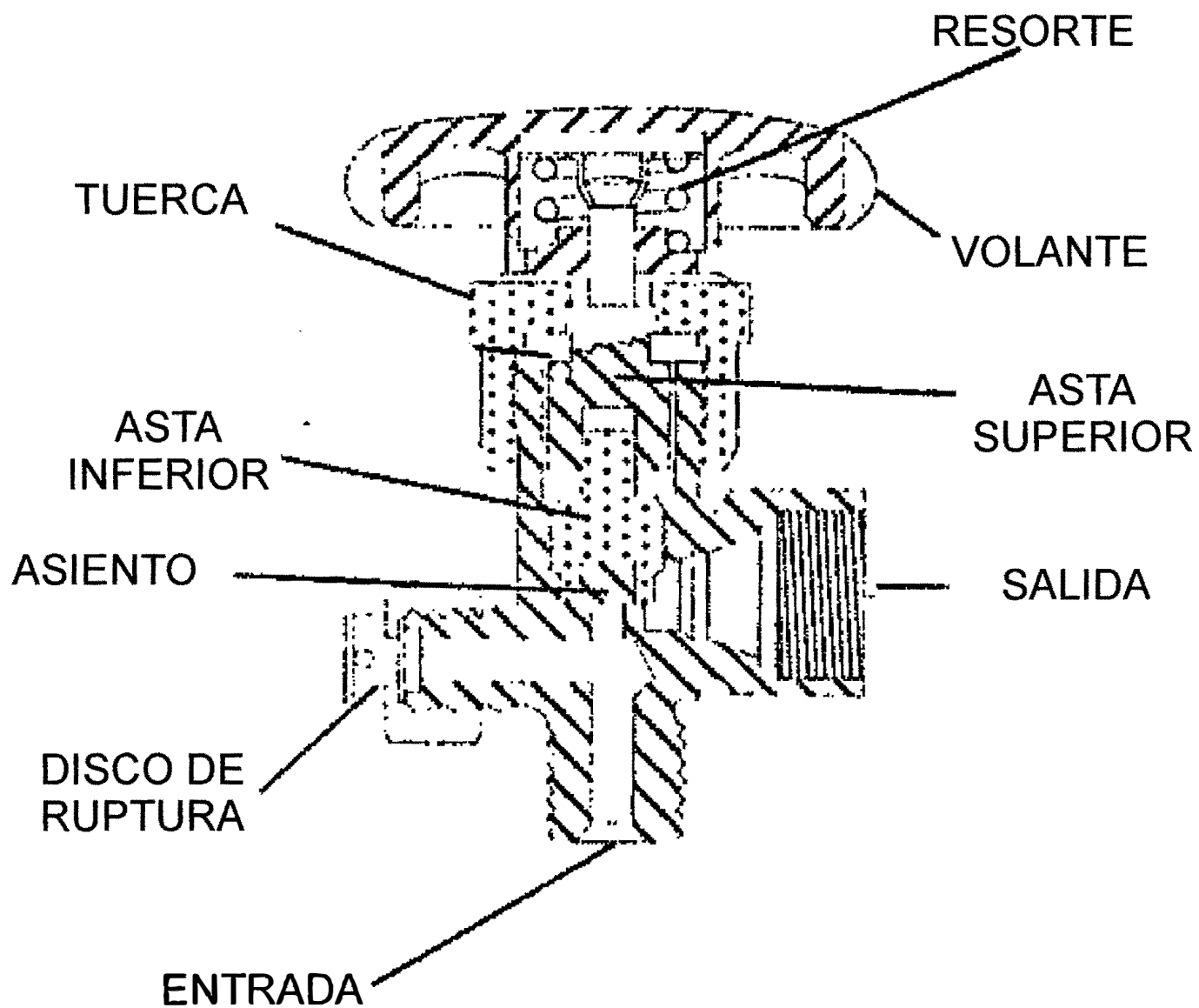


Figura 2.- VÁLVULA DE CILINDRO



5.1.2.2 *DISPOSITIVO DE SEGURIDAD*

Las válvulas normalmente son equipadas con dispositivos de seguridad que permiten el alivio de la presión gaseosa, cuando ocurre una elevación encima de lo previsto y evitando consecuencias devastador. La presión de alivio o la ruptura de estos dispositivos es calculada en función de las características del cilindro en cuestión.

Hay básicamente 4 tipos de dispositivos de seguridad:

- 1.- Disco de Ruptura: Es un disco metálico calculado para romperse a determinada presión y permitir el vaciado total del cilindro.
- 2.- Fusible Bajo: Contiene liga de bajo punto de fusión que en caso de calentarse el cilindro permite el paso del gas.
- 3.- Disco de Ruptura Fusible Bajo: Conjugación de los dos dispositivos anteriores.
- 4.- Check: que permite el alivio de la presión y cierra automáticamente cuando la presión del cilindro disminuye.

Nótese que el contacto del gas con el dispositivo de seguridad es independiente de que la válvula este abierta o cerrada.

5.1.2.3 *CONEXIONES DE SALIDA*

Las roscas de estas conexiones son de diámetros y pasos diferentes, tanto interna como externamente, a la derecha o a la izquierda, logrando así disminuir errores de conexión de

cilindros conteniendo gases incompatibles con el sistema, ya sea por diferencia de:

- Presión (Alta o Baja).
- Característica (Oxidante, Combustible, Acido, etc.).

5.2 RIESGOS POTENCIALES – GRUPOS DE RIESGOS

5.2.1 RIESGOS POTENCIALES

Los gases normalmente utilizados pueden presentar una o más características comentadas a continuación, las cuales involucran riesgos potenciales.

5.2.1.1 PRESION

Independientemente de su valor ella representa energía potencial contenida en el cilindro; los gases comprimidos a altas presiones cuando son liberados y están fuera de control pueden ocasionar:

- a) Daños a equipos e instalaciones.
- b) Derribar a los cilindros que los contienen.
- c) Lanzar los cilindros a varios metros de distancia.
- d) Arrastrar material particulado (y penetrante) en dirección al operador.
- e) Debido a la alta velocidad de escape puede potencializar propiedades como inflamabilidad, poder de sofocación.

5.2.1.2 ASFIXIA

Todos los gases excepto el Oxígeno son asfixiantes. Grandes fugas, así mismo gases

inertes, de bajo contenido de oxígeno en ambientes cerrados pueden causar problemas, que pueden culminar con la muerte de individuos. El cuadro N°20 muestra la densidad de diversos gases.

5.2.1.3 *TOXICIDAD E IRRATIBILIDAD*

Gases tóxicos son aquellos que causan alteraciones fisiológicas cuando están en contacto con los seres vivos. La extensión y profundidad del efecto están relacionadas con el tiempo de exposición, tipo de gas, partes afectadas, etc.

Los mecanismos de acción sobre organismos vivos son variados causando daños o interfiriendo con el metabolismo. En algunos casos los efectos aparecerán apenas después de varias horas.

Normalmente las cantidades de gas necesarias para intoxicar, perjudicar o muchas veces matar son infinitamente menores que en los casos de sofocaciones, lo que nos lleva a definir los límites de exposición (TLVS).

Los TLVS (Threshold Limit Values) son valores asumidos a través de experiencias de ACGIH American Conference of Governmental Industrial Hygienists para concentraciones máximas de gases tóxicos en ambientes de trabajo que no perjudiquen a las personas expuestas. Estos valores deben ser utilizados apenas como referencia.

El cuadro N°21 indica los TLVS para los gases más comúnmente utilizados, mientras que en anexo N° 6 son mostrados los efectos fisiológicos de algunos gases.

5.2.1.4 *INFLAMABILIDAD*

Se conoce como Gas “inflamable” cuando éste, en presencia de un oxidante (que no es necesariamente el aire) y una fuente de ignición, entra en combustión (se quema).

También es necesario que la proporción entre el gas inflamable y el oxidante sea adecuada para iniciar el proceso, esto es exista una *FAJA DE INFLAMABILIDAD* que varía con la naturaleza del gas y del oxidante.

Esta faja tiene los límites inferiores y superiores definidos como LEL (Lower explosive limit) o UEL (Upper explosive limit), cuando se considera el aire como oxidante.

La DOT define “gas inflamable” como aquel que forma mezclas inflamables con el aire cuando su LEL es de hasta 13% en volumen (inclusive) o independientemente de su LEL el gas tiene una faja de inflamabilidad (UEL - LEL) mayor de 12%.

Ejemplo: CH₄ LEL 5%, GAS INFLAMABLE UEL 15%.

El cuadro N°22 lista los gases inflamables y algunas de las fajas de inflamabilidad. Los gases pirofóricos son gases inflamables que no necesitan de una fuente de ignición para dar inicio a su combustión. Ejemplo: Sileno.

5.2.1.5 EXPLOSIVIDAD

Algunos gases cuya descomposición o quema es mucho más rápida causan explosión independientemente de sus fajas de inflamabilidad; espacios confinados facilitan esta reacción química.

5.2.1.6 GASES REACTIVOS

Los gases Inflamables son reactivos, abordaremos este aspecto desde el punto de incompatibilidad química.

El cuadro N°23 extraído de “Prudent Practices for Handling Hazardous Chemical In laboratories”, National Academy Press, Washington D.C.,1981.,se muestra diversos ejemplos de incompatibilidad entre gases.

a) Gases Corrosivos: Normalmente tienen su acción acelerada por la presencia de humedad que actúa como solvente proporcionando el contacto íntimo del gas con el objeto y como ionizador del gas (gases ácidos por ejemplo).

Los sistemas utilizados para operar con estos gases deben ser resistentes a la corrosión.

El cuadro N°24 indica materiales apropiados para el contacto con diversos gases y el cuadro N°25 nos muestra una relación de diversos gases corrosivos.

b) Gases Oxidantes: La lista de los principales gases oxidantes se presenta en el cuadro N°26 .

Se debe verificar previamente si el sistema que cuenta el gas oxidante no posee impurezas que actúen como combustibles.

La presencia de gas oxidante en exceso normalmente amplía la faja de inflamabilidad de los gases y aumenta la velocidad de combustión.

5.2.1.7 GRUPOS DE RIESGO

El riesgo del gas varía conforme sus propiedades físico-químicas. Estos grupos con sus propiedades y precauciones en el manejo están listados en el cuadro N°27, estos gases se constituyen de la combinación de diversas características de los gases.

Cuadro N° 20

Densidad de los Gases más Comunes $D_{ar} = 1.00$

Nombre	Densidad	Nombre	Densidad
Acetileno.	0.90	Fosgeno	3.43
Amonio.	0.59	Halocarbon 12.	4.31
Argón.	1.38	Halocarbon 22.	3.04
Bromuro de Hidrogeno.	2.78	Helio.	0.14
Bromuro de Metilo.	3.26	Hexafluorato de Azufre	
Bromuro de Vinilo.	3.71	Hidrógeno	5.35
Bromotrifluor Etileno.	5.57	Ioduro de Hidrógeno	0.07
Butadieno 1,3.	1.94	Isobutano	4.45
Butano.	2.09	Isobutileno	2.06
Buteno-1.	1.99	Iso –Pentano.	1.99
Buteno-2-Cis.	1.99	Metano.	2.49
Buteno-2-Trans.	1.99	3 – Metil – Buteno –1.	0.56
Cianógeno.	1.81	Monoetilenamina.	2.43
Ciclopropano.	1.45	Monóxido de carbono.	1.69
Cloruro de Etilo.	2.23	Neón.	0.96
Cloruro de Hidrógeno.	1.23	Nitrógeno.	0.70
Deuterio.	0.14	Oxido de Etileno (EtO)	1.04
Dimetilamina.	1.57	Oxido Nítrico	1.74
Dimetil Propano.	2.67	Oxido Nitroso.	1.04
Dióxido de Carbono.	1.52	Oxígeno.	1.54
Dióxido de Azufre .	2.26	Perfluor Propano.	1.105
Dióxido de Nitrógeno	1.58	Propano.	6.68
Etano.	1.04	Propileno.	1.54
Eter Dimetílico.	1.59	Sulfato de Carbonilo.	1.42
Eter Metil Vinílico.	1.99	Sulfato de Hidrógeno.	2.06
Etil Acetileno.	1.86	Trimetilamina.	1.19
Etileno	0.96	Trióxido de Nitrógeno.	2.23

Cuadro N° 21 Gases Tóxicos (TLV) . Datos actualizados ACGIH 1991-92

Nombre del Gas	Formula	Concentración Limite (ppm)
Amoniaco	NH ₃	25
Arsina	AsH ₃	0.05
1,3 Butadieno	C ₄ H ₆	10
Butano	C ₄ H ₁₀	800
Monóxido de Carbono	CO	50
Cloro	Cl ₂	0.5
Trifluoruro de Cloro	ClF ₃	0.1
Cianógeno	(CN) ₂	10
Diclorosilano	H ₂ SiCl ₂	5
Dimetilamina	(CH ₃) ₂ NH	10
Cloruro de Etilo	C ₂ H ₅ Cl	1000
Oxido de Etileno	C ₂ H ₄ O	1
Flúor	F ₂	1
Bromuro de Hidrógeno	HBr	3
Cloruro de Hidrógeno	HCl	5
Fluoruro de Hidrógeno	HF	3
Sulfuro de Hidrógeno	H ₂ S	10
Metilacetileno	C ₃ H ₄	1000
Metil Mercaptano	CH ₃ SH	0.5
Monoetilamina	C ₂ H ₅ NH	10
Monometilamina	CH ₃ NH ₂	10
Oxido Nítrico	NO	25
Dióxido de Nitrógeno	NO ₂	3
Trióxido de Nitrógeno	N ₂ O ₃	25 para NO, 3 ppm para NO ₂
Oxido de Propileno	N ₃ O ₆ O	20
Dióxido de Azufre	SO ₂	2

Cuadro N°22:

Gases Inflamables y Algunas Fajas de Inflamabilidad, No Aire

Acetileno-(2.3 a 100%)	Etileno – (2.7 a 36%)
Aleno	Fluoruro de Metilo.
Amonio-(15-28%)	Fluoruro de Vinilo.
Arsina	Fosfina.
Bromuro de Metilo	Gas Natural.
Bromuro de Vinilo	Halocarbón 142 B.
Bromotrifluoroetileno	Halocarbón 152 A.
Butadieno 1,3 – (2 a 12%)	Halocarbón 1132 A.
Butano-(1.8 a 8.4%)	Hidrógeno (4.0 a 75%).
Buteno-1- (1.6 a 10%)	Isobutano.
Buteno-2-Cis - (1.7 a 9.7%)	Isobutileno.
Buteno-2-Trans- (1.8 a 9.7%)	Metano – (5.0 a 15%)
Cianógeno – (6 a 3.2%)	Metil – Acetileno.
Ciclopropano	3-Metil- Buteno-1
Cloruro de Etilo	Metil Mercaptano
Cloruro de Metilo	Monoetilenamina
Cloruro de Vinilo	Monometilamina
Clorotrifluoroetileno	Monóxido de Carbono.
Deuterio – (4.9 a 75%)	Oxido de Etileno – (3.0 a 100%)
Diborano	Oxido de Propileno – (2.1 a 21.5%)
Diclorosilano – (4.1 a 98.8%)	Propano – (2.0 a 11%)
Dimetilamina	Propileno – (2.1 a 11.1%)
2,2, Dimetil Propano	Seleniuro de Hidrógeno.
Dióxido de Azufre	Xilano
Etano – (3.0 a 12.5%)	Sulfuro de Carbonilo.
Eter Dimetílico.	Sulfuro de Hidrógeno – (4.0 a 46%)
Eter Metil Vinílico.	Triclorosilano
Etil Acetileno.	Trimetilamina

Cuadro N°23: Incompatibilidad de los gases con diversos materiales.

<i>Gas Comprimido:</i>	<i>Incompatible con:</i>
Acetileno	Cloro, Bromo, Cobre (en tuberías), Fluor, Plata, Mercurio.
Amoníaco (Anhidro)	Mercurio, Cloro, Hipoclorito de Sodio, Yodo, Bromo, Acido Clorhídrico (Anhidro).
Arsina	Cualquier agente oxidante.
Bromo, Cloro	Amonio, Acetileno, Butadieno, Butano, Metano, Propano (u otros gases de Petróleo), Hidrógeno, Carbonato de Sodio, Benceno, metales finamente divididos.
Líquidos Inflamables	Nitrato de Amonio, Acido Crómico, Peróxido de Hidrógeno, Acido Nítrico, Peróxido de Sodio, Halógenos.
Fluor	La mayoría de los metales ---- o Flúor y oxidantes m{as fuertes que existen.
Hidrocarbonatos	Flúor, Cloro, Bromo, Acido Crómico, Peróxido de Sodio.
Acido Cianhídrico.	Acido Nítrico, Alcalis.
Acido Fluorhídrico	Amoniaco.
Sulfuro de Hidrógeno	Acido Nítrico Fumante, Gases Oxidantes.
Yodo	Acetileno, Amoniaco, Hidrógeno.
Oxígeno	Aceites, Grasas, Productos inflamables, Productos fuertemente reductores.

CUADRO N° 24

COMPATIBILIDAD DE LOS GASES CON DIVERSOS MATERIALES

Nome	Fórmula Química	Grupo n°	Materiales de Construcción																
			Metais								Plásticos					Elastómeros			
			Latao	Aco Inox 303	Aco Inox. 316	Aluminio	Zinco	Cobre	Monel	Kel - F	Teflon	Tefzel	Kynar	PVC	Policarbonato	Viton	Buna-N	Neoprene	Poliuretano
Acetileno	C ₂ H ₂	2	S	S	S	S	I	I	S	S	S	S	S	-	-	S	S	S	-
Aleno	C ₄ H ₆	2	S	S	S	S	-	I	S	S	S	S	S	-	-	S	S	S	-
Amonia	NH ₃	4	I	S	S	S	I	I	S	S	S	S	I	S	I	I	S	S	I
Ar Sintético	-	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Argónio	Ar	1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Arsina	AsH ₃	6	S	S	S	-	-	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	I
Brometo de Hidrógeno	HBr	4	I	S	S	-	-	-	S	S	S	S	S	S	I	S	I	I	I
Brometo de Metila	CH ₃ Br	3	S	S	S	I	-	S	-	S	S	S	S	-	-	S	S	I	-
Butadieno 1,3	C ₄ H ₆	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S	I	S	I

			Materiales de Construção																
			Metais							Plásticos					Elastômeros				
			Latao	Aço Inox 303	Aço Inox. 316	Alumínio	Zinco	Cobre	Monel	Kel - F	Teflon	Tefzel	Kynar	PVC	Polycarbonato	Viton	Buna-N	Neoprene	Poliuretano
Nome	Fórmula Química	Grupo nº																	
Halocarbono 1132-A	C ₂ H ₂ F ₂	2	S	S	S	S	-	S	S	-	S	S	S			-	-	-	S
Helio	He	1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Hexafluoreto de Enxofre	SF ₆	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S
Hidrogênio	H ₂	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Isobutano	CH(CH ₃) ₃	2	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S	S
Isobutileno	C ₄ H ₈	2	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S
Isopentano	C ₅ H ₁₂	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S	S
Metano	CH ₄	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S
Metilacetileno	C ₃ H ₄	2	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S
3-Metil-Buteno-1	C ₅ H ₁₀	2	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S
Metilmercaptana	CH ₃ SH	3	S	S	S	-			S	S	S	-	-	-	-	-	-	S	-
Monoetilamina	C ₂ H ₅ NH ₂	3	-	S	S	-			S	S	S	-						S	
Monometilamina	C ₂ NH ₂	3	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Monóxido de Carbono	CO	3	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Neônio	Ne	1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Nitrógeno	N ₂	1	-	S	S	-	-		-	S	S	-	-						
Oxido de Etileno	C ₂ H ₄ O	3	-	S	S	-	-	-	-	S	S	S	-		S				
Oxido de Propileno	C ₃ H ₆ O	3	S	S	S	S	-	S	S	S	S	-	S	-	-	-	-	S	-
Oxido Nítrico	NO	6	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-
Oxido Nitroso	NO ₂	1	S	S	S	S	-	-	-	S	S	S	-		S				
Oxígeno	O ₂	1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	-	-	-	S	-
Pentafluoreto de Fósforo	PF ₅	4	-	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S
Perfluoropropano	C ₃ F ₈	1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Propano	C ₃ H ₈	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-
Propileno	C ₃ H ₆	2	S	S	S	S	S	S	S	-	-	-	-	-	-	-	S	S	-
Silano	SiH ₄	5	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	-	-	-
Suleto de Carbonila	COS	3	S	S	S	-	-	S	S	S	S	S	S	S		S			
Sulfeto de Hidrogenio	H ₂ S	3		S	S	-	-	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S
Tetrafluoreto de Silício	SiF ₄	4	S	S	S	-	-	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S
Tetrafluoreto de Enxofre	SF ₄	4	S	S	S	-	-	S	S	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-
Trifluoreto de Boro	BCl ₃	4	S	S	S	-	-	S	S	S	S	-	S	-	-	-	-	-	-
Trifluoreto de Boro	BF ₃	4	S	S	S	S	-	S	S	S	S	-	S	-	-	-	-	-	-
Trétilamina	(C ₂ H ₅) ₃ N	3	-	S	S	-	-	-	S	S	S	-						S	
Trimetilamina	(CH ₃) ₃ N	3		S	S				S	S	S	-						S	
Xenônio	Xe	1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

S = Satisfatorio para uso como o gas (anidro) a temperaturanormal de operacao de 21° (70°F)

I = Insatisfatorio para uso com o gas.

- = informacoes disponiveis insuficientes para determinar a compatibilidades com o gas.

			Materiales de Construção																
			Metais							Plásticos					Elastómeros				
Nome	Fórmula Química	Grupo n°	Latao	Aco Inox 303	Aco Inox. 316	Alumínio	Zinco	Cobre	Monel	Kel - F	Teflon	Tefzel	Kynar	PVC	Polycarbonato	Viton	Buna-N	Neoprene	Poliuretano
Butano	C ₄ H ₁₀	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S	S
Buteno-1	C ₄ H ₆	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S	S
Butano-2-Cis	C ₄ H ₈	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S	S
Butano-2-trans	C ₄ H ₈	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S	S
Cloreto de Etila	C ₂ H ₅ Cl	2	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S	
Cloreto de Hidrogénio	CCl	4	S	S	S				S	S	S	S	S	S		S			
Cloreto de Metila	CH ₃ Cl	3	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	-	S			
Cloro	Cl ₂	4		S	S				S	S	S	S	S			S			
Criptónio	Kr	1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Deutérico	D ₂	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S
Diclorosilano	H ₂ SiCl ₂	3	-	S	S	-	-	-	S	S	S	S	S	-	-	-	-	-	-
Dimetilamina	(CH ₃) ₂ NH	3		S	S				-	S	S	S	S	S				S	
Dióxido de Carbono	CO ₂	1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Dióxido de Enxofre	SO ₂	4		S	S	S			S	S	S	S	S	S					S
Dióxido de Nitrógeno	NO ₂	6	-	S	S	S	-	-	S	S	S	S	-		-				
Etano	C ₂ H ₆	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S
Éter Dimetilico	(CH ₃) ₂ O	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S	-
Éter Metilvinilico	C ₄ H ₆ O	2	S	S	S	S	-		S	S	S	S	-	-		-	-	-	-
Etilacetileno	C ₂ H ₆	2	-	S	S	S	-		S	S	S	-	S	-	-	S	-	S	-
Etileno	C ₂ H ₄	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	-	-	S	S	S	-
Fluor	F ₂	4	S	S	S	S	-	S	S								-	-	
Fluoreto de Hidrógeno	HF	4	-	S	S	-	-	-	S	S	S	S	S	S					
Fosfina	PH ₃	6	-	S	S	S	-	-	S	S	S	S	-	-	-	-	-	-	-
Fosgenio	PF ₅	6	-	S	S	S	-		S	S	S	S	-	-	-	-	-	-	-
Halocarbono 11	CCl ₃ F	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S			S	S		
Halocarbono 12	CCl ₂ F ₂	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S			S	S	S	S
Halocarbono 13	CClF ₃	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S			S	S	S	S
Halocarbono 13B1	CBrF ₃	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S			S	S	S	S
Halocarbono 14	CF ₄	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S			S	S	S	S
Halocarbono 21	CHCl ₂ F	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S			S	S	S	S
Halocarbono 22	CHClF ₂	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S					S	s
Halocarbono 23	CHF ₃	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S					S	i
Halocarbono 113	C ₂ Cl ₃ F ₃	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S			-	-	-	s
Halocarbono 114	C ₂ Cl ₂ F ₄	1	S	S	S	S		-	S	S	S	S	S			S	S	S	S
Halocarbono 115	(C ₂ ClF ₅)	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S			S	S	S	S
Halocarbono 116	C ₂ F ₆	1	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S			S	S	S	S
Halocarbono 142 B	C ₂ H ₃ ClF ₂	2	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S			-	-	-	S
Halocarbono 152 A	C ₂ H ₄ F ₂	2	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S				S	S	S
Halocarbono C-318	C ₄ F ₈	1	S	S	S	S	-	-	S	S	S	S	S			S	S	S	S
Halocarbono 500	CCC ₂ F ₂ /CH ₃ CHF ₂	1	-	S	S	S	-	-	S	S	S	-	S			S	S	S	S
Halocarbono 502	CHClF/CClF ₂ CF ₃	1	-	S	S	S	-	-	S	S	S	-	S			S	S	S	S

Cuadro N°25: Gases Corrosivos Comunes.

Gases Acidos	Gases Básicos
Triclorato de Boro	Amoniaco
Trifluorato de Boro	Dimetilamina
Trifluorato de Bromo	Monometilamina
Sulfato de Carbonilo	Monoacetilamina
Cloro	Trimetilamina
Flúor	
Bromato de Hidrógeno	
Clorato de Hidrógeno	
Yodato de Hidrógeno	
Sulfato de Hidrógeno	
Metil Mercaptano	
Dióxido de Nitrógeno	
Dióxido de Enxofre	
Tetrafluorato de Enxofre	

Cuadro N° 26: Gases Oxidantes

Ar	Dióxido de Nitrógeno	Pentafluorato de Bromo
Bromo	Flúor	Pentafluorato de Fosforo
Clorato de Nitrosila	Fluorato de Sulfurila	Pentafluorato de Yodo
Cloro	Oxido Nitrico	Trifluorato de Bromo
Clorotrifluoroetileno	Oxido Nitroso	Trifluorato de Cloro
Dióxido de Enxofre	Oxigeno	Trióxido de Nitrógeno.

Cuadro N° 27: Grupos de Riesgo

GRUPO	PROPIEDAD	EJEMPLO	RIESGOS
1. Inertes	Baja toxicidad No corrosivos No inflamables	Aire Sintético N ₂ , He, CO ₂ Ar	Alta presión/ Asfixia.
2. Inflamables	Inflamables No corrosivos Baja toxicidad	C ₃ H ₈ , H ₂	Inflamabilidad alta Presión / asfixia.
3. Corrosivos	Inflamables Corrosivos Tóxicos	CO	Inflamabilidad alta Presión / corrosividad toxicidad
4. Tóxicos	Tóxicos y/o corrosivos No corrosivos.	SO ₂ , HCl.	Alta presión Toxicidad.
5. Pirofóricos	Pirofóricos	SiH ₄ .	Alta presión Inflamabilidad espontanea.
6. Venenosos	Venenosos	NO, NO ₂ .	Alta presión Envenenamiento.

5.3. HOJAS DE SEGURIDAD

Contienen la siguiente información.

- Identificación del producto.
- Componentes de riesgo.
- Datos físicos.
- Información para protección de la salud.
- Datos de inflamabilidad.
- Información sobre las actividades.
- Procedimientos en caso de fuga.
- Protección especial.
- Precauciones.

6. CONCLUSIONES

6.1. DE LOS PRODUCTOS

- La producción anual de Argón 5.0 ha crecido ocho veces en relación al volumen alcanzado en 1998, cuando se inició la producción de Gases Puros.
- En lo que respecta al Nitrógeno 4.6 su crecimiento se refleja en que ha duplicado su volumen inicial.
- El volumen de producción del Nitrógeno 5.0 representa el 50% del volumen de producción del Nitrógeno 4.6, esta proporción se ha mantenido hasta la fecha.
- La razón de producción de Argón a la producción de Nitrógeno es:

Año	Producción Argón / Producción N ₂
1998	0,11
1999	1,4
2000	0,83

Lo cual evidencia el crecimiento de la producción de Argón que alcanzó un pico en 1999, esto fue debido a la demanda en un mercado exterior de este gas (exportación a Bolivia)

- El Argón es más reactivo que el Nitrógeno y por ende tiene mayor facilidad de contaminarse.

6.2. DE LOS ANALIZADORES

- La alta sensibilidad de los detectores de última generación, exige gases de pureza cada vez mayor para que el analista obtenga resultados confiables.
- Normalmente los gases son embalados en cilindros de alta presión, entre tanto los instrumentos analíticos operan en

baja presión y por tanto, al cilindro, es necesario acoplar un reductor de presión.

- El mercado de los usos de gases en análisis instrumental actualmente es muy vasto y deberá expandirse en la medida en que las nuevas tecnologías fueran desenvueltas.
- A fin de asegurar que las impurezas queden dentro de los parámetros aceptables, todos los cilindros deberían ser analizados en cuanto a todas las impurezas.
- No hay analizador que ejecute estos análisis con la misma eficiencia, o sea, que asocie velocidad, especificidad, sensibilidad, versatilidad, precisión y exactitud.

6.3. DEL CONTROL DE CALIDAD

Para mantener la calidad es primordial:

- Tratamiento interno, físico y químico de cilindros.
- Análisis de Materia Prima, interna y externa
- Vacío caliente en cilindros
- Llenado rigurosos de los cilindros de Gases Puros
- Análisis crítico de los mismos
- Mantener archivo de Certificados de Materia Prima recibida
- Mantener registro de análisis por: Producto y Grado de Pureza.

III. RESUMEN

RESUMEN

La fabricación de gases especiales: Gases Puros (Nitrógeno, Argón) se inicia con la recepción de la materia prima procedente de la Planta de Pisco de Praxair Perú S.A. Para la obtención se cuenta con los siguientes equipos principales: un Tanque de Nitrógeno Líquido, un Tanque de Argón Líquido, dos Bombas reciprocantes (una para Nitrógeno y otra para el Argón) y un TOG para remover las impurezas de oxígeno mediante un catalizador a base de MnO_2 .

El Control de Calidad de los gases puros (Nitrógeno, Argón) se realizan mediante procedimientos PRAXAIR basados en las Normas CGA y comprende los siguientes controles y analizadores utilizados:

Impureza en ppm de Oxígeno	Analizador Teledyne
Impureza en ppm de Humedad	Analizador Aquamatic
Impureza en ppm de Total de Hidrocarburos	Analizador Rosemount 400
Impureza en ppm de Di óxido de Carbono	Analizador Rosemount 880
Impureza en ppm de Nitrógeno en Argón	Analizador Nitrospect Praxair CLD -2

Previamente a cada medición se deben calibrar los analizadores para tener resultados confiables y de acuerdo a las exigencias de los procedimientos antes indicados.

Se lleva un registro ordenado de los resultados considerando que estos están contenidos en los Certificados de Producto que Praxair emite y anexa a cada cilindro liberado para el mercado .

Durante el envasado de gases se lleva un control riguroso de los cilindros (cilindros de alta presión) para lo cual se realizan pruebas mecánicas (prueba del martillo, prueba hidrostática), inspección interna e inspección externa. Estos controles van a permitir aceptar o rechazar su uso si no cumplen con lo establecido por Praxair.

IV. BIBLIOGRAFIA

IV. BIBLIOGRAFIA

- MANUAL DE OPERACIONES DEL ANALIZADOR NITROSPECT
PRAXAIR-CLD2
- MANUAL DE OPERACIONES DEL ANALIZADOR MEECO
AQUAMATIC MO100
- MANUAL DE OPERACIONES DEL ANALIZADOR ROSEMOUNT
400^a
- MANUAL DE OPERACIONES DEL ANALIZADOR TELEDYNE
306WA
- WHITE MARTINS. SEGURANCA NO TRABALHO COM GASES
ESPECIAIS. AUTOR: ANTONIO CIRINO
- WHITE MARTINS. NORMAS DE PROCEDIMIENTOS DE
LABORATORIO DE G.E. – OSCACO. SAO
PAULO. 1996-1997
- HANDBOOK OF COMPRESSED GASES. SECOND EDITION.
COMPRESSED GAS. ASSOCIATION, INC. 1981.
- WHITE MARTINS. NORMAS DE PROCEDIMIENTOS DE
PRODUCCION. 1998.

V. APENDICE

V. APÉNDICE

A. Anexo N°1

Procedimientos de Producción e Instrucción para el llenado
de gases especiales

B. Anexo N°2

Especificaciones de Producto para Argón

Norma CGA G-11.1-1992

C. Anexo N°3

Procedimiento de Calibración del analizador de Oxígeno y
Otros

D. Anexo N°4

Métodos de Análisis

E. Anexo N° 5

Formatos de Certificados

F. Anexos N° 6

Hojas de datos de Seguridad
de Argón y Nitrógeno

G. Anexos N° 7

Vistas Fotográficas

H. Anexos N°8

Abreviaturas Usadas

A. Anexo N°1

**Procedimientos de Producción e Instrucción para el
llenado de gases especiales**

PROCEDIMIENTOS DE PRODUCCION
INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DE GASES
ESPECIALES

INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DE NITROGENO GRADO 5.0 Y GRADO 4.6

1. Los cilindros con válvula Neriki retornados por el cliente con residual deben pasar por vacío en caliente y los cilindros con válvulas comunes, independientemente de poseer residual deben pasar por tratamiento en vacío en caliente por 1 hora.

2. Los cilindros llegados de vacío en caliente poseen residual de 2,0 Kgf / cm²G de N₂.

PROCEDIMIENTO:

- a.- Verificar los datos de los cilindros, condiciones de la válvula y estado del cilindro.

- b.- Verificar los cilindros que poseen residual.

- c.- Hacer la prueba del martillo.

- d.- Conectar los cilindros a la batería.

- e.- Prueba de fuga con 150,0 Kgf / cm²G de N₂ con la batería.

- f.- Ventear.

g.- Prueba de vacío a la línea.

h.- Abrir todos los cilindros.

i.- Ventear el residual hasta $0,5 \text{ Kg} / \text{cm}^2\text{G}$.

j.- Hacer vacío en frío por 15 minutos.

k.- Abrir los cilindros venidos de vacío en caliente y hacer vacío por 15 minutos.

l.- Conectar el TOG a la línea de N_2 , a través de los puentes del panel.

m.- Colocar $2,0 \text{ Kg} / \text{cm}^2\text{G}$ de N_2 vía TOG.

n.- Ventear hasta $1,5 \text{ Kg} / \text{cm}^2\text{G}$.

o.- Analizar en paralelo el TELEDYNE cuanto de O_2 .

p.- Para el caso de este análisis detecta O_2 hasta 1 ppm, proceder al llenado. Caso contrario rehacer el vacío en frío y repetir el análisis.

q.- Proceder al llenado vía TOG hasta una presión final.

3. Durante el llenado hacer pruebas de fugas con jabón en toda la batería con las siguientes presiones : 50,100, 150 y $203,0 \text{ Kg} / \text{m}^2\text{G}$. No terminar de realizar la corrección del (P) (T) a través del termómetro del tablero. Para cilindros de tipo T a presión de a temperatura de 21°C debe ser $203,0 \text{ Kg} / \text{cm}^2\text{G}$ ($1,0\text{m}^3$). Hacer pruebas de fugas en la conexión a la salida de las válvulas.

4. Introducir los datos al sistema electrónico para el control del producto, e identificar los cilindros con el producto y número de lote. Lacrar los cilindros que no son para análisis y enviar dos cilindros de cada lote para análisis identificarlos con una etiqueta de "NO LIBERADO PARA SU USO". Los demás cilindros del lote enviarlos para bahía con etiqueta "NO LIBERADO PARA USO". Y retirados encadenados.

OBSERVACIONES:

Como las especificaciones del producto pueden ser encontradas en el tablero de especificaciones de productos puros del laboratorio.

Los cilindros con válvulas Neriki que no posean residual, deben ser identificadas su válvula y encaminadas para su manipuleo y verificar por el motivo de su mal funcionamiento comunicarlo a la gerencia.

**INTRUCCIONES PARA EL LLENADO DE ARGON GRADO 4.8 Y
GRADO 5.0**

1. Los cilindros retornados de los clientes, son inspeccionados previamente para verificar las condiciones de la válvula, estado del cilindro, verificación del residual, prueba hidrostática, pintado y concluyendo con vacío en caliente, es necesario que los cilindros unidos con la válvula Neriki, pasen el residual necesariamente pasan por el vacío en caliente. Los cilindros de válvulas comunes independientemente que poseen residual deben pasar por tratamiento de vacío en caliente por 1 hora.

2. Solamente llenar los cilindros identificados como “pronto para llenado” o “vacío en caliente”

3. Los cilindros que vienen de vacío en caliente tienen residual 2.0 Kgf / cm²G de Argón los demás poseen un residual retornado por el cliente Para el llenado proceder de la siguiente manera :
 - a) Verificar los datos de los cilindros (probar), el estados general de los cilindros y el estado de las válvulas de los cilindros.

 - b) Hacer una prueba del martillo (antes de conectar a la batería).

 - c) Conectar los cilindros a la batería.

 - d) Prueba de fuga con 150 Kgf /cm² de Argón a la línea.

 - e) Ventear la línea.

- f) Hacer vacío a la línea.
 - g) Primeramente abrir las válvulas a todos los cilindros, cuyo residual es retornado por el cliente y ventear el residual hasta 0.5 Kgf/cm^2 .
 - h) Hacer vacío en frío por 15 minutos.
 - i) Abrir los demás cilindros venidos de vacío en caliente.
 - j) Colocar el residual de $2,0 \text{ Kgf /cm}^2$ de Argón.
 - k) Ventear el residual hasta $1,5 \text{ kgf/ cm}^2$.
 - l) Analizar el O_2 del Teledyne.
 - m) Si todavía hay presencia de O_2 (mayor a 1 ppm), repetir los items H, J, K, L.
4. No llenar hasta no realizar la prueba de fugas con agua y jabón, en toda una batería (conexiones, sobrepostas, etc.), con las siguientes presiones: 50, 100, 150, $203,0 \text{ Kgf / cm}^2\text{G}$. No termina, hacer la corrección de P y T del tablero. Para cilindros tipo T la presión final a $21 \text{ }^\circ\text{C}$ debe ser $203,0 \text{ Kgf /cm}^2\text{G}$ ($1,0 \text{ m}^3$) . En seguida desconectar los cilindros . Probar la conexión de salida de las válvulas.
5. Identificar los cilindros (Nºlote, producto).
6. Introducir los datos al sistema electrónico con el numero de lote. Para registro de producción.

7. Lacrar los cilindros, menos los que se van analizar, conforme al ítem siguiente.
8. Enviar al laboratorio para análisis los cilindros unidos con la etiqueta "Liberado Para USO".
9. Los demás cilindros del lote deben detenerse esperando los resultados del análisis pegando una etiqueta de "Ningún Modo Liberado Para Uso. Encadenado.

Observación:

Las especificaciones del producto pueden ser encontradas en el tablero de especificaciones de productos puros del laboratorio.

Los cilindros con válvulas Neriki que no presenten residual, deben ser identificados en la válvula encaminada para su manipuleo y verificación por motivo de su mal funcionamiento comunicarse con la gerencia.

B. Anexo N°2

Especificaciones de Producto para Argón

Norma CGA G-11.1-1992

**ESPECIFICACIONES DE PRODUCTOS PARA
ARGÓN**

**COMPRESSED GAS ASSOCIATION, INC.
CGA G-11.1- 1992**

IMPORTANTE

El presente documento pretende cubrir los requerimientos específicos para diversos niveles de verificación de calidad (QLV) para argón, los cuales son conocidos por sus usos comerciales y para los cuales su uso final a sido establecido a través de la experiencia industrial. Este documento no pretende recomendar o establecer un uso final para los tipos específicos de grados de productos. Se sugiere a los usuarios que requieren este tipo de información, contactarse con el proveedor de gas.

La información contenida en el presente documento fue obtenida de procedencia de confiable veracidad y esta basada en información técnica y experiencia actualmente avalada por miembros de la Compressed Gas Association, Inc y otros. Sin embargo, la Asociación o sus miembros, adjuntos o diversos, no garantizan los resultados y no asumen compromiso o responsabilidad con la información o sugerencias contenidas. Además, no debe asumirse que cada grado de producto aceptable, prueba o procedimiento de seguridad o método, precaución, equipo o advertencia esta incluida, o que circunstancias no usuales puedan sugerir además requerimientos o procedimientos adicionales.

Este documento esta sujeto a revisiones periódicas y los usuarios son comunicados para la obtención de las ultimas ediciones.

Comentarios y sugerencias son bienvenidos de todos los usuarios por consideración de la Asociación en conexión con los que las revisan; algún comentario o sugerencia se revisara por la Asociación después incluso se responderá.

Este documento no debe confundirse con especificaciones o regulaciones federales, estatales, provinciales o municipales, requerimientos de seguros o códigos nacionales de seguridad. Entre tanto la Asociación recomienda la referencia de uso de este documento a agencias gubernamentales y otras, este documento es esencialmente voluntario y no obligatorio.

¹Como ayuda para el lector en la identificación de cambios técnicos de ediciones precedentes, una línea vertical aparecerá a la izquierda del cambio.

CONTENIDO

	Página
1. ALCANCE	6
2. CLASIFICACION	6
2.1 Tipos	6
2.2 Niveles (Grados) de verificación de calidad	6
2.3 Pruebas de calidad	6
3. SISTEMAS DE VERIFICACION DE CALIDAD	7
3.1 Pruebas de calificación en producción.	7
3.2 Pruebas para aceptación de lote.	7
4. MUESTREO	9
4.1 Volumen de muestra.	9
4.2 Muestra gaseosa.	9
4.3 Muestras líquidas.	10
4.4 Muestras líquidas (Vaporizadas).	10
5. PROCEDIMIENTOS ANALITICOS	10
5.1 Los parámetros de análisis.	10
5.2 Porcentaje de Argón	11
5.3 Contenido de Agua	11
5.4 Contenido de Oxígeno	12
5.5 Contenido de Nitrógeno	13
5.6 Contenido de Hidrógeno	14
5.7 Contenido de Hidrocarburos totales (THC)	14
5.8 Contenido de Dióxido de Carbono.	14
5.9 Contenido de Monóxido de Carbono	15

5.10	Partículas Permanentes del Tipo II	16
6.	CONTENEDORES	17
6.1	Contenedores de Argón	17
6.2	Preparación del Contenedor	17
6.4	Válvulas en Contenedores de Argón	17
7.	DATOS ADICIONALES DE ESPECIFICACIONES	18
7.1	Datos de conversión de humedad.	18
8.	REFERENCIAS	18

LISTA DE ILUSTRACIONES

Tablas

1.	Directorio de características limites.	8
2.	Datos de conversión de humedad	20

1. ALCANCE

1.1 Este documento describe las especificaciones requeridas para argón líquido y gaseoso. Todas las futuras referencias deberán estar hechas con relación a CGA G-11.1, Especificaciones de Productos Para Argón.

PRECAUCION: *El Argón puede ser asfixiante y puede desplazar pronto el oxígeno.*

2. CLASIFICACION

2.1 **Tipos.** El argón gaseoso es identificado como Tipo I, mientras que el líquido como Tipo II.

2.2 **Niveles (Grados) de Verificación de Calidad.** Tabla I, El Directorio de Características Límites, presenta los componentes máximos en partes por millón, ppm (mol/mol), además de otras unidades mostradas, para la verificación de los niveles de calidad del argón. Un espacio en blanco indica una característica que no tiene un límite máximo. La ausencia de un valor en la lista de verificación de niveles de calidad no significa o implica, que los límites de las características no están presentes, solo indica que la prueba no es requerida para cumplir con las especificaciones.

2.3 **Pruebas de Calidad:** El proveedor asegurará, por practica estándar, el nivel de verificación de calidad del nitrógeno. Si se requiere, otros procedimientos alternativos de control son descritos en 3.2.1, Definiciones de Lote; 3.2.2, Número de Muestras por Lote; Sección 4, Muestreo; y Sección 5, Procedimientos Analíticos. Otros procedimientos

de control no listados en esta especificación son aceptados siempre y cuando exista un acuerdo entre el usuario y el proveedor.

3. SISTEMA DE VERIFICACION DE CALIDAD.

3.1 Pruebas de calificación en producción. Estas pruebas pueden ser una o un conjunto de análisis de comportamiento sobre el producto para asegurar la validez del producto facilitando al proveedor del argón los requerimientos de verificación de niveles de calidad. Esta calificación de producto puede ser verificada a través por los datos analíticos del producto procedentes del proveedor; o, si se requiere, por el análisis de muestras representativas de los productos a intervalos apropiados acordados entre el proveedor y el cliente. Las pruebas de calificación de la producción pueden ser realizadas por el proveedor o por un laboratorio acordado entre el proveedor y el cliente.

3.1.1 Requerimientos Analíticos de las Pruebas de Calificación de Producto. Estos incluirán la determinación de todas las características límites del argón.

3.2 Pruebas de Aceptación de Lotes. Estos son análisis realizados en el Argón en el tanque a bordo, o la muestra del mismo, que es representativa de todo el lote.

3.1.1 Definiciones de Lotes. Una de las siguientes es usada:

3.1.1.1 No especifica cantidad o alguna cantidad de común acuerdo entre el cliente y el proveedor.

3.1.1.2 Todo el argón suministrado durante el periodo contratado.

3.1.1.3 Todo el argón suministrado o llenado en contenedores durante el periodo de un mes calendario.

3.1.1.4 Todo el argón suministrado o llenado en contenedores durante siete días consecutivos.

Tabla 1

Directorio de Características Límites

(Unidades en ppm (mol/mol) a menos que se presente otra)

Verificación de Niveles de Calidad

Máximo para Argón Gaseoso y Líquido (Tipo I y Tipo II)						
Características Limitantes	A	B	C	D	E	F
Argón % Mínimo (mol/mol)	99.985	99.996	99.997	99.998	99.999	99.9985
Agua ppm (v/v)	23.0	14.3	10.5	3.5	1.5	1
Punto de Rocío, °F	-65	-72	-76	-90	-100	-104
Oxígeno	50	7	5	2	1	2
Nitrógeno	50	15	20	10	5	10
Hidrógeno	50	1	1	1	1	1
Hidrocarburos Totales (como metano) ver 5.15		5 Nota 1	3 Nota 1	0.5	0.5	0.5
Dióxido de Carbono				0.5	0.5	0.5
Monóxido de Carbono						Nota 2
Partículas Permanentes	Tipo II pueden requerir filtración. Ver 5.10.1					Nota 3

Nota 1: Los valores combinan los hidrocarburos totales y el dióxido de carbono.

Nota 2: Los valores combinan el dióxido de carbono y el monóxido de carbono.

Nota 3: Por determinar entre el consumidor y proveedor.

3.1.1.5 Todo el argón suministrado o llenado en contenedores durante el periodo consecutivo de 24 horas.

3.1.1.6 Todo el argón suministrado o llenado en contenedores durante una carga de 8 horas.

3.1.1.7 Todo el argón suministrado en una carga.

3.1.1.8 Todo el argón suministrado en un contenedor de carga.

3.1.1.9 Todo el argón suministrado al mismo tiempo en el contenedor(es) en una operación de carga.

3.1.2 Número de Muestras por Lote. El número de muestras por lote será correspondiente a una de los puntos siguientes:

3.1.2.1 Una muestra por lote.

3.1.2.2 Un número de muestras de común acuerdo entre el cliente y el proveedor.

4 MUESTREO

4.1 Volumen de muestra. La cantidad de argón en un contenedor de muestreo simple puede ser suficiente para realizar los análisis de todas las características límites. Si un muestreo simple no contiene suficiente cantidad de argón para realizar todos los análisis requeridos para la verificación del nivel de calidad, muestras adicionales del mismo lote se deberán tomar bajo condiciones similares.

4.2 Muestras gaseosas. Las muestras gaseosas deberán ser representativas del argón entregado por el proveedor. La muestra se deberá obtenerse a través de alguno de los métodos siguientes:

4.2.1. A través del llenado en un contenedor de muestra y contenedor de distribución al mismo tiempo, bajo la misma alimentación y en la misma manera.

4.2.2 Por toma de una muestra desde el contenedor de alimentación a través de una conexión adecuada con el contenedor de muestra. El regulador es usado entre el proveedor y el contenedor de muestra (una válvula de purga es permitido).

PRECAUCION: Por razones de seguridad el contenedor de muestra y el sistema de muestreo deben tener un servicio de evaluación de presión al menos igual a la presión en el contenedor de origen (proveedor).

4.2.3 Conectando el contenedor directamente al equipo de análisis usando una presión de regulación adecuada para proteger este equipo.

4.2.4 Seleccionando un contenedor de los contenedores llenos del lote.

4.3 Muestras líquidas: Las muestras líquidas deberán ser representativas del argón líquido suministrado. El muestreo se realizara a través de un sistema de filtro analítico conectando directamente (Ver 5.10).

4.4 Muestras líquidas (Vaporizadas): Las muestras líquidas vaporizadas deberán ser representativas del argón líquido suministrado. Las muestras deberán tomarse de acuerdo a uno de los métodos siguientes:

4.4.1 Por medio de la vaporización del argón líquido del contenedor del proveedor en el tubo de muestreo.

4.4.2 Del argón líquido que contiene el contenedor del proveedor dentro o a través de, un contenedor adecuado en el cual una muestra representativa es tomada, y luego vaporizada [1]² y [2].

²Las referencias en este documento se muestran con números entre corchetes y son listados en el orden que aparecen. Ver sección 8, Referencias.

5. Procedimientos Analíticos.

5.1 Parámetros de análisis. Los parámetros de análisis para las técnicas analíticas de esta sección son:

5.1.1 Porcentaje (mol/mol) = %molar.

5.1.2 ppm (v/v) = partes por millón por volumen, (solo agua).

5.1.3 ppm (mol/mol)= partes por millón (micromol).

5.1.4 Agua/Punto de Rocío es expresada en ppm (v/v) y en °F y 1 Atmósfera de presión, 101 Kpa absolutos (760 mmHg). Para la conversión a otras unidades, ver 7.1.

5.1.5 Contenido de hidrocarburos totales "como metano" para los propósitos de esta especificación es definido como el equivalente del átomo de carbón

5.1.6 Estándares gaseosos de calibración conteniendo el componente gaseoso aplicable pueden ser requeridos para calibrar los instrumentos analíticos usados para determinar los niveles de las características límites del argón.

5.1.6.1 Si es requerido por el cliente o usuario, la presión del equipo de medición es usada en la preparación de estos estándares es buscado por el Instituto Nacional de Tecnología y Estándares (NIST).

5.1.7 Equipos analíticos son operados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

5.1.8 Métodos analíticos no mencionados en esta especificación son aceptados si es un acuerdo entre el proveedor y el consumidor.

5.2 Porcentaje de Argón. El porcentaje de argón se determinara por uno de los siguientes procedimientos (o ver 5.1.8):

5.2.1 A través de un analizador que mide la conductividad térmica de las impurezas agregadas las cuales tienen diferente conductividad térmica que el argón. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares gaseosos de calibración (Ver 5.1.6). El rango del analizador no deberá ser mayor de 10 veces la diferencia entre el porcentaje mínimo especificado del argón y 100%.

5.2.2 A través de la determinación del contenido de las impurezas agregadas usando los métodos de las secciones siguientes. El porcentaje de argón es el valor obtenido cuando esta cantidad, es expresada como porcentaje molar, restado del 100 %.

5.3 Contenido de Agua. El contenido de agua será determinado por alguno de los procedimientos siguientes (o ver 5.1.8):

5.3.1 A través de un higrómetro eléctrico teniendo un indicador graduado en ppm (v/v) sobre un rango el cual no es mayor de 10 veces el contenido de humedad máxima especificada.

5.3.2 A través del analizador del punto de rocío en el cual la temperatura de la superficie vista es medida al tiempo de condensación de la primera gota.

5.3.3 A través de un higrómetro piezoeléctrico de absorción, del cual la precisión del análisis deberá ser de 0.1 ppm o 5% de la lectura, la cual es mucho mayor.

5.3.4 A través de un analizador de equipo capacitor de óxido de metal sobre un rango el cual no es mayor de 10 veces el contenido máximo de humedad especificada.

5.4 Contenido de Oxígeno. El contenido de oxígeno se deberá determinar por uno de los siguientes procedimientos (o ver 5.1.8):

5.4.1 A través de un analizador tipo lámpara de filamento de tungsteno. El analizador será chequeado por una operación apropiada a intervalos apropiados para el uso de estándares gaseosos de calibración (Ver 5.1.6).

5.4.2 A través de un analizador de oxígeno tipo electroquímico conteniendo electrolitos sólidos o acuosos. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares de calibración gaseosos (Ver 5.1.6), o integralmente de acuerdo con la ley de Faraday. El rango usado no deberá ser mayor que 10 veces el contenido máximo de oxígeno.

5.4.3 A través de un analizador con un dispositivo tipo óxido de circonio. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares gaseosos de calibración (Ver 5.1.6). El rango usado no será mayor de 10 veces el contenido máximo de oxígeno.

5.4.4 A través de un analizador en el cual, el oxígeno reacciona formando un compuesto el cual es medido. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares gaseosos de calibración (Ver 5.1.6). El rango usado no será mayor de 10 veces el contenido máximo de oxígeno especificado.

5.4.5 A través de un cromatografo de gas de acuerdo con 5.5.3.

5.4.6 A través de un espectrometro. El espectrometro de masa operara de tal manera que su sensibilidad sea al menos 0.5 ppm por división o 10% del contenido de oxígeno especificado, siempre que este es superior.

5.5 Contenido de Nitrógeno. El contenido de nitrógeno se deberá determinar por uno de los procedimientos siguientes (o ver 5.1.8):

5.5.1 A través de un analizador espectrofotometrico en el cual, un espectro gaseoso de alto voltaje es ópticamente filtrado y medido fotoeléctricamente con la señal proporcional para el nitrógeno. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares gaseosos de calibración (Ver 5.1.6). El rango usado no deberá ser mayor de 10 veces el máximo especificado para el contenido de nitrógeno.

5.5.2 Mediante la técnica de medición del ion presente en el cual la movilidad del ion nitrógeno es comparada con la de los iones argón. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares gaseosos de calibración (Ver 5.1.6). El rango usado no deberá ser mayor de 10 veces el máximo especificado para el contenido de nitrógeno.

5.5.3 Con el uso del cromatografo de gas. Este método puede ser usado no solamente para la determinación del nitrógeno sino también para la determinación de características límites de otros componentes gaseosos. El analizador debe ser capaz de separar la detección de componentes con una sensibilidad de 0.1 ppm o 10% de la cantidad máxima especificada del componente, siempre este es superior. Técnicas apropiadas de concentración de impurezas pueden ser usadas para

alcanzar la sensibilidad. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares gaseosos de calibración (Ver 5.1.6).

5.6 Contenido de Hidrógeno. El contenido de hidrogeno se deberá determinar a través de uno de los procedimientos siguientes (o ver 5.1.8):

5.6.1 A través de un cromatógrafo de gas de acuerdo con 5.5.3.

5.6.2 A través de un analizador en el cual el hidrogeno reacciona para formar un compuesto el cual luego es medido. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares gaseoso de calibración (Ver 5.1.6). El rango usado no deberá ser mayor de 10 veces el contenido máximo de hidrógeno especificado.

5.7 Contenido de hidrocarburos totales (THC). El contenido total de hidrocarburos (volátiles, como metano) se deberá determinar por uno de los procedimientos siguientes:

5.7.1 A través de un analizador de llama tipo ionizante. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares de calibración (Ver 5.1.6). El rango usado no deberá ser mayor de 10 veces el contenido máximo de hidrocarburos totales expresado como metano.

5.7.2 A través de un analizador infrarrojo de equipo de celda. El analizador se calibrara a intervalos apropiados para el uso de estándares gaseosos de calibración (Ver 5.1.6). A una longitud de aproximadamente 3.5 micrones (la longitud de onda de absorción características para el estiramiento del C-H). El analizador deberá operar de tal manera que su sensibilidad para el metano sea al menos 0.1 ppm o 10% del contenido total de hidrocarburos específicos, el cual siempre es mayor.

5.7.3 A través de un cromatógrafo de gas de acuerdo con 5.5.3.

5.8 Contenido de Dióxido de Carbono. El contenido de dióxido de carbono se deberá determinar por uno de los procedimientos siguientes (o ver 5.1.8):

5.8.1 A través de un analizador de equipo de celda gaseosa infrarroja. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares gaseosos de calibración (Ver 5.1.6) a la longitud de onda de aproximadamente 4.3 micrones. El analizador deberá operar para que su sensibilidad para el dióxido de carbono sea al menos de 0.1 ppm o 10% del contenido de dióxido de carbono, cualquiera es mayor.

5.8.2 A través de un cromatografo de gases de acuerdo a 5.5.3. La técnica utilizada deberá ser especifica para la separación y análisis del dióxido de carbono.

5.8.3 A través de un cromatógrafo de gas catalítico metanizador de acuerdo con 5.5.3.

5.8.4 A través de un analizador en el cual el dióxido de carbono reacciona para formar un compuesto el cual luego es medido. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares de calibración (Ver 5.1.6). El rango usado deberá ser mayor de 10 veces el contenido máximo especificado para el dióxido de carbono.

5.8.5 A través del empleo de un aparato un tubo detector lleno con un reactivo de químico de color. El grado de exactitud depende de la precisión de la medición y la predisposición del tubo.

5.9 Contenido de Monóxido de Carbono. El contenido de monóxido de carbono se deberá determinar por uno de los procedimientos siguientes (o ver 5.1.8):

5.9.1 A través de un analizador de equipo de celda gaseosa infrarroja. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares gaseosos de calibración (Ver 5.1.6) a la longitud de onda de aproximadamente 4.6 micrones (la longitud de onda de absorción característica para el monóxido de carbono). El analizador operara para que su sensibilidad para el monóxido de carbono sea de 0.1 ppm o 10% del contenido de monóxido de carbono, la que siempre es mayor.

5.9.2 A través de un cromatógrafo de gases de acuerdo a 5.5.3. La técnica utilizada deberá ser específica para la separación y análisis del monóxido de carbono.

5.9.3 A través de un cromatógrafo de gas metanizador de acuerdo con 5.5.3.

5.9.4 A través de un analizador en el cual el monóxido de carbono reacciona para formar un compuesto el cual luego es medido. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares de calibración (Ver 5.1.6). El rango usado deberá ser mayor de 10 veces el contenido máximo especificado para el monóxido de carbono.

5.9.5 A través del empleo de un aparato tubo detector lleno con un reactivo químico de color. El grado de exactitud depende de la precisión de la medición y la predisposición del tubo.

5.9.6 A través de un analizador de equipo de celda combustible específico para el monóxido de carbono. El analizador es calibrado a intervalos apropiados para el uso de estándares gaseosos de calibración (Ver 5.1.6). El analizador deberá ser operado de tal modo que la sensibilidad para el monóxido de carbono sea de al menos 0.1 ppm o 10% del contenido de monóxido de carbono especificado, el cual siempre es mayor.

5.10 Partículas permanentes del tipo II. Las partículas permanentes del tipo II se deberán determinar pasando la muestra de argón líquido a través de una evaluadora, pesador tarado, disco de filtro analítico contenido en un apropiado contenedor.

El filtrado líquido es colectado y medido en un contenedor abierto. El tamaño de las partículas problema pueden evaluarse por el examen del disco de filtro con un adecuado magnificador óptico.

5.10.1 *La filtración en línea.* Con el propósito de reducir la cantidad de partículas permanentes en el argón líquido, el líquido puede filtrarse durante la transferencia. El equipo usado es un filtro 10-40 (10 micrones

nominales, 40 micrones absolutos) instalado en el sistema de transferencia.

6. CONTENEDORES

6.1 Contenedores De Argón. Los contenedores de Argón usados en el transporte deberán cumplir con las regulaciones de la autoridad competente.

6.1.1 En los Estados Unidos, las regulaciones del Departamento de Transporte (DOT, 49 CFR, Partes 100-179) describen como los contenedores deben fabricarse, almacenarse, llenarse, empacarse, venderse, etiquetarse para cumplir con las regulaciones vigentes. [3] Ver también CGA C-4, American National Standard Method of Marking Portable Compressed Gas Containers to Identify the Material Contained.[4].

6.1.2 En Canadá, las regulaciones del transporte de sustancias peligrosas y las del transporte de Canadá serán aplicadas.[5].

6.2 Preparación de Contenedores. La preparación de los contenedores debe ser necesaria para asegurar que el contenido cumpla con las especificaciones de verificación del nivel de calidad del argón.

6.3 Válvulas en Contenedores de Argón. Las válvulas de conexión de purga y llenado en los cilindros de Argón, cumplirán con CGA V-1, American National, Canadian, and Compressed Gas Association Standard for Compressed Gas Cylinder Valve Outlet and Inlet Connections. [6]

6.3.1 Los avisos de emergencia de las válvulas en los cilindros de Argón cumplirán con CGA S-1.1, Pressure Relief Device Standards – Parte 1 – Cylinders for Compressed Gas. [7]

6.3.2 Similarmente los avisos sobre las cargas de nitrógeno y tanques portátiles cumplirán con CGA S-12, Pressure Relief Device Standards –

Parte 2 – Cargo and Portable Tanks for Compressed Gas. [8] y, en el almacenamiento del argón, avisos de emergencia acerca de la presión los cuales tiene que cumplir con CGA S-1.3, Pressure Relief Device Standards – Parte 3 – Compressed Gas Storage Containers.[9]

7. DATOS DE CONVERSION DE HUMEDAD. Agua/Punto de Rocío es expresado en ppm (v/v) y grados F y a una atmósfera absoluta, 101 kPa abs. (760 mmHg). Para conversión a otras unidades, usar la Tabla 2.

8. REFERENCIAS.

[1] Military Specification MIL-S-27626D, Sampler, Cryogenic Liquid" 4/24/81, Defense Printing Service Detachment Office, Building 4D, 700 Robbins Ave., Philadelphia, PA 19111-5074.

[2] Military Specification MIL-0-27210E, Oxigen Aviator(s) Breathing, Liquid and Gas 1/20/84, Defense Printing Service Detachment Office, Building 4D, 700 Robbins Ave., Philadelphia, PA 19111-5074.

[3] Code of Federal Regulations, Title 49 CFR Parts 100-179 (Transportation), Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402.

[4] CGA C-4, American National Standard Method of Marking Portable Compressed Gas Containers to Identify the Material Contained (ANSI/CGA C-4), Compressed Gas Association, Inc., 1725 Jefferson Davis Highway, Arlington, VA 22202-4100.

[5] Transportation of Dangerous Goods Regulations, Supply and Services Canada, Canadian Publications Centre, Ottawa, ON, Canada KIA 0S9.

[6] CGA V-1, American National, Canadian, and Compressed Gas Association Standard for Compressed Gas Cylinder Valve Outlet and Inlet Connections (ANSI/CSA/CGA V-1), Compressed Gas Association, Inc., 1725 Jefferson Davis Highway, Arlington, VA 22202-4100.

[7] CGA S-1.1, Pressure Relief Device Standards Part 1 - Cylinders for Compressed Gases, Compressed Gas Association, Inc., 1725 Jefferson Davis Highway, Arlington, VA 22202-4100.

[8] CGA S-1.2, Pressure Relief Device Standards Part 2 - Cargo and Portable Tanks for Compressed Gases, Compressed Gas Association, Inc., 1725 Jefferson Davis Highway, Arlington, VA 22202-4100.

[9] S-1.3, Pressure Relief Device Standards Part 3 - Compressed Gases Storage Containers, Compressed Gas Association, Inc., 1725 Jefferson Davis Highway, Arlington, VA 22202-4100.

Tabla 2**Datos de Conversión de Humedad**

Punto de Rocío, °F	Punto de Rocío, °C	Contenido de Humedad Ppm (v/v)	Contenido de Humedad Mg/L
-110	-78.9	0.58	0.00043
-105	-76.1	0.93	0.00069
-100	-73.3	1.5	0.0011
-95	-70.5	2.3	0.0017
-90	-67.8	3.5	0.0026
-85	-65.0	5.3	0.0040
-80	-62.2	7.8	0.0058
-75	-59.4	11.4	0.0085
-70	-56.7	16.2	0.012
-65	-53.9	23.0	0.017
-60	-51.1	32.0	0.024
-55	-48.3	45.0	0.034
-50	-45.6	63.0	0.047
-45	-42.8	87.0	0.065
-40	-40.0	120.0	0.089
-35	-37.2	165.0	0.12
-30	-34.4	225.0	0.17
-25	-31.6	305.0	0.23
-20	-28.9	400.0	0.30
-15	-26.1	525.0	0.39
-10	-23.3	690.0	0.51
-5	-20.5	895.0	0.67
0	-17.8	1180.0	0.88

C. Anexo N°3

Procedimiento de Calibración del analizador de Oxígeno y Otros

Procedimientos de Calibración de Analizador de Humedad

1. Colocar el interruptor SET/READ en la posición SET para configurar el ingreso del flujo que controlará el másico. En la posición READ lee el flujo que está pasando.
2. Regular el flujo a según el tipo de gas. Por ejemplo para una operación normal con gas nitrógeno, el valor es 100.0 sccm. Para otro tipo de gas, se debe consultar en la tabla anterior, cuyos valores se derivan de la siguiente fórmula:

Lectura		Factor del sensor para el gas calibrado
De	= Rango Flujo Actual x	-----
Salida		Factor del sensor para el nuevo gas

3. Luego regresar el switch a la posición READ.

Procedimientos de Calibración del Analizador Total de Hidrocarburos:

1. Verificar que la válvula de ingreso de la muestra se encuentre en PURGE. Regular el flujo a 4,5 scfh aprox. con la válvula de aguja PURGE.
2. Abrir los siguientes cilindros patrones:
 - Combustible: Que puede ser H en N2, ó H en He. Regular la presión en el regulador del manifold a un valor menor a 30 PSI.
 - Aire: Aire comprimido, libre de hidrocarburos. Regular a 30 PSIG, en el regulador.
 - Gas: Metano (CH4), regular presión a 20 PSIG.

3. Colocar la válvula selectora de muestra en SPAN, y regular el rotámetro de bypass, a un flujo mediano. Dejar purgando unos 3 minutos aprox.
4. Regular la presión de la muestra a 5 PSI.
5. Regular la presión del aire a 5 PSI.
6. Purgar la línea de combustible 4 veces, colocando el switch purge-ignición en la posición PURGE, y sin soltarlo disminuir la presión hasta el mínimo y luego aumentarla hasta aprox. 20 PSI.
7. Sin demora, proceder a encender el quemador, colocando el switch en la posición IGNITION por unos 10 seg., luego soltarlo; en el display donde se muestra el rango del multiplicador, se indicará una línea (-), mientras se mantenga presionado el switch en la posición IGNITION. Al soltarlo se debe mantener la línea, esto quiere decir que se encendió el quemador.
8. En caso contrario repetir la purga 3 veces más y proceder a encender nuevamente. Recordar que no se debe mantener el switch en la posición IGNITION por mas de 30 seg. Ya que se producirá un sobre calentamiento en el quemador.
9. En caso de no encender, ir disminuyendo paulatinamente la presión del aire y aumentar la presión del combustible. Un valor apropiado para el aire es 3 PSI. Otra opción es disminuir la presión de la muestra a 3 PSI y probar el encendido.
10. Una vez encendido, aumentar muy lentamente la presión del aire a 15 PSIG, aumentar la presión del combustible a 25 PSI y proceder a calibrar.
11. Seleccionar el rango del multiplicador (1, 2.5, 10, 25, 100, 250, 1000) en el panel del módulo. El rango 1 es el mas sensible.
12. Colocar la válvula selectora de la muestra en la posición ZERO, la válvula de ingreso de la muestra debe estar en PURGE, y se

deja purgando un tiempo, luego pasar esta válvula a la posición SAMPLE y proceder a calibrar al valor indicado en el tanque patrón ZERO.

13. Colocar la válvula en PURGE, colocar la válvula selectora de muestra en la posición SPAN, dejar purgando un rato y luego colocar la válvula en la posición SAMPLE. Proceder a calibrar al valor indicado en el cilindro patrón SPAN.
14. Repetir calibración de ZERO y SPAN unas 3 veces, hasta que no se produzcan variaciones.

Procedimientos de Calibración del Analizador de Dióxido de Carbono:

1. Cuando ocurre un cambio de cilindro de gas patrón, se debe ingresar el nuevo valor indicado en el certificado; para ello usar los siguientes pasos:
2. Presione la tecla MODE para mostrar las funciones del instrumento.
3. Desplazarse con las teclas ?? hasta RANGE y presionar ENTER.
4. Aparecerá RANGE 1 y entonces presionar a la vez las teclas SHIFT + ?.
5. Se observará el display GAIN, presionar las teclas SHIFT + ?
6. Verificar que el rango del display fullscale sea 10 ppm (o algún otro determinado por el usuario, dependiendo a su criterio. Modificar con las teclas ?? y presionar ENTER, de lo contrario presionar SHIFT + ?.
7. En el display CAL GAS = ppm, ingresar el nuevo valor de la concentración en ppm del gas span con las teclas ??. Presionar ENTER.

8. Pasar a la próxima función con SHIFT + ? y en el display ZR. OFFSET ingresar el nuevo offset del gas zero como un % del fullscale, utilizando las teclas ??. Dar ENTER.
9. Para finalizar presionar las teclas SHIFT + ENTER lo cual retornará el analizador al modo RUN.

Calibración del Zero

1. Verificar que el flujo de PURGE se encuentre de 1 a 2 SCFH (500 cc/min) en el rotámetro de bypass. Regular con la válvula de aguja PURGE y la válvula en SAMPLE momentáneamente.
2. Abrir el cilindro ZERO asegurándose que la presión a la salida del regulador del cilindro se encuentre en la banda 10 - 15 PSIG.
3. Colocar la válvula selector de muestra en ZERO y con la válvula en PURGE regular el rotámetro de bypass de 1 á 2 SCFH (500 cc/min), con la válvula de aguja SAMPLE. Dejar purgando unos 3 minutos aprox.
4. Colocar la válvula de ingreso de muestra en la posición SAMPLE. Esperar a que la lectura en el display se estabilice.
5. Presionar el botón ZERO del panel frontal (se observa [ZERO – WAIT] y luego [ZR = XX PS = XX%]. (Asegurarse que el gas Zero este pasando a través de la celda y que la lectura del display se estabilice)
6. Presionar ENTER (visualizándose [CALCULATING ZERO]). El analizador retorna al modo RUN (después de esperar entre 30 y 40 segundos)
7. Cambiar la válvula de ingreso de muestra a la posición PURGE.

Calibración del Span

1. Abrir el cilindro SPAN asegurándose que la presión a la salida del regulador del cilindro se encuentre en la banda 10 - 15 PSIG.
2. Colocar la válvula selector de muestra en SPAN y con la válvula en PURGE regular el rotámetro de bypass de 1 á 2 SCFH (500 cc/min), con la válvula de aguja SAMPLE. Dejar purgando unos 3 minutos aprox.
3. Colocar la válvula de ingreso de muestra en la posición SAMPLE. Esperar a que la lectura en el display se estabilice.
4. Presionar el boton SPAN del panel frontal (se observa [SPAN – WAIT] y luego [X.XX NN% MMM →], donde X.XX es el valor en el modo RUN, NN% es el porcentaje del potenciómetro Span en uso y MMM es el valor del gas Span.
5. Presionar ENTER (se visualiza [CALCULATING SPAN]). Y el analizador retornará al modo RUN en finalización de la función (después de esperar entre 30 y 40 segundos)
6. Cambiar la válvula de ingreso de muestra a la posición PURGE.

Repetir los pasos de calibración , de zero y span, dos veces más.

Calibración del Analizador de ppm de Nitrógeno en Argón.

Después que el analizador ha sido completamente inicializado, revisar que la luz de LOW FLOW no este encendida. Revisar que la razón del flujo de la muestra del gas este indicando 4 scfh (1900 cc/min)

1. El 1er punto de la calibración es fijado por el gas ZERO que es el nitrógeno libre de Argón. La fuente más conveniente de

nitrógeno libre de Argón es obtenida al pasar una muestra del gas de argón de un lado a otro a través de un purificador basado en resina.

2. El 2do punto es fijado por el gas SPAN normalmente suministrado en un cilindro de alta presión. Cuando se calibra la unidad 0-20, se usa un estándar entre 16 y 20 ppm de Nitrógeno en Argón.
3. Con el gas Span fluyendo a 4 SCFH (1900 cm³ / min) y la salida estabilizada, ajustamos el potenciómetro SPAN hasta obtener una lectura en el panel métrico igual al gas Span en ppm de Nitrógeno.
4. Detener el gas Span e iniciar la calibración en el gas Zero por el tubo analítico a 4 SCFH. Para la unidad 0-20 ppm: usar el cilindro regulador para ajustar la razón de flujo y NO el control de flujo conocido. Esperar a que la lectura del panel métrico digital se estabilice.
5. Ajustar el potenciómetro ZERO para obtener una lectura en el panel métrico digital igual al gas Zero en ppm de Nitrógeno
6. Repetir los pasos 3, 4 y 5 hasta que se establezcan las lecturas de zero y span, estas obtenidas fuera de los ajustes adicionales. Este deberá ser +- 2.0 ppm en el rango de 0-20 ppm y de +- 0.2 ppm en el rango de 0-2 ppm.
7. Cuando la calibración este completa, cerrar las líneas de entrada de zero y span y registrar los datos obtenidos durante la calibración.

Nota : Es necesaria la recalibración cuando se cambian los rangos de las mediciones.

Para minimizar el consumo de los gases de Zero y Span

- 1.- No exceder de 6 Psi de presión en el Purgador.
- 2.- No purgar largas líneas a través del tubo de análisis.

D. Anexo N°4
Métodos de Análisis

METODO DE ANALISIS – OXIGENO EN ARGON

Producto: Oxígeno en Argón (0 a 10 ppm)

Componente Analizado Oxígeno en ppm

Condiciones de Análisis

Equipamiento Teledyne 306 WAM

Rango 1 (0 –10 ppm)

Patrón Span 02 8 a 10 ppm + Argón Bal

Flujo 150 ml / min.

Comentarios:

Para concentraciones de O₂ mayores que 10 ppm, seguir las instrucciones de abajo

Rango	Rango de Medición	Patrones
00	0 a 100 ppm O ₂	Span: O ₂ 80 a 100 ppm en Argón Balance
3	0 a 1000 ppmO ₂	Span: O ₂ 800 a 1000 ppm en Argón Balance

METODO DE ANALISIS – NITROGENO EN ARGON

Producto: Nitrógeno en Argón (0 a 20 ppm)

Componente Analizado : Nitrógeno en ppm

Condiciones de Análisis

Equipamiento : Praxair CLD

Rango : 1 (0 –20 ppm)

Patrón Cero : N₂ 2 a 4 ppm + Argón Bal

Patrón Span : N₂ 16 a 20 ppm + Argón Bal

Flujo : 4SCFH

Comentarios:

Para concentraciones de N₂ mayores que 20 ppm, seguir las instrucciones de abajo

Rango	Rango de Medición	Patrones
2	0 a 200 ppm	Zero: N ₂ 2 a 4 ppm en Argón Balance. Span: N ₂ 160 a 200 ppm en Ar. Bal.

METODO DE ANALISIS – HUMEDAD EN ARGON

Producto: Humedad en Argón (0 a 10 ppm)

Componente Analizado Humedad en ppm

Condiciones de Análisis:

Equipamiento Meeco Aquamatic

Rango 0 a 200 ppm

Flujo en la Célula 100 ml/min

Flujo en el By Pass 2 SCFH

Célula HS

Comentarios:

Esperar la completa estabilización del aparato

E. Anexo N° 5
Formato de Certificado



CERTIFICADO DE PRODUCTO

Av. Venezuela 2597 - Bellavista, Callao Telf.: 464 6003 / 464 1968 Fax: 464 2550

Aprobado por:

Los resultados representados en el presente documento son de naturaleza restrictiva y se aplican solamente a la muestra analizada. La reproducción del documento sólo podrá ser hecha íntegramente sin alteración alguna. La Garantía será establecida a partir del almacenamiento del cilindro en lugar seco, ventilado, al abrigo de la intemperie y entre temperatura de 10 a 35°C. No se aceptarán cilindros devueltos con menos de 50psig. El cliente no debe aceptar el producto sin certificado de análisis.

Teléfono de Emergencia:
(511)4646003

F. Anexo N° 6

**Hojas de Datos de Seguridad
de Argón y Nitrógeno**

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

I. Identificación.

Producto : ARGON.

Nombre Químico: ARGON.

Sinónimos: "Gas de protección", Argon-40.

Grupo Químico: Gas noble (gas raro).

Formula: Ar.

Peso Molecular: 39,95.

Nombre(s) Comercial(es): Argón (Este producto es normalmente utilizado en soldadura eléctrica).

II. Componentes de Riesgo.

Descripción: Esta sección cubre los materiales con los cuales este producto es producido. Los vapores producidos durante la utilización normal de este producto son cubiertos por la sección VI. El termino "riesgo" en "Materiales de Riesgo" debe ser interpretado como un termino requerido y definido por Norma y no implica necesariamente la existencia de cualquier riesgo.

Material: Argón, (CAS 7440-37-1), (ONU 1006).

Vol. (%): 99,0 min.

LT (TVL) = Limite de Tolerancia del Producto: Asfixiante simple.

III. Datos Físicos.

Punto de Ebullición, 760 mmHg: -185,9 °C (-302,6 °F).

Punto de Congelamiento: -189,2°C (308,6 °F).

Peso específico Kg/m³: 1,650.

Presión de Vapor a 20 °C: No aplicable.

Densidad de Vapor (ar=1): 1.38 a 21.2 °C (70°F).

Solubilidad en Agua, % en Peso: 0.056.

Porcentaje en Volumen de Material Volatil: 100.

Coefficiente de Evaporación (Acetato de Butilo=1): No aplicable.

Apariencia u olor: Gas incoloro e inodoro a presión y temperatura normal.

IV. Información Necesaria Para Protección de la salud.

Valor Límite de Tolerancia (TLV): Asfixiante simple – ACGIH (1997) recomienda un valor limite de tolerancia, (TLV - TWA) de 0.5 mg/r3 para vapores de soldadura no clasificados, los cuales pueden ser producidos durante la soldadura con este producto.

EFFECTOS DE UNA UNICA SUPER-EXPOSICION (AGUDA):

ABSORCION A TRAVES DE LA PIEL: No se encuentra evidencia de efectos adversos.

INHALACION: Asfixiante. A concentraciones moderadas pueden provocar dolor de cabeza, somnolencia, vértigo, salivación excesiva, vómito e inconsciencia. Los efectos son debidos a falta de oxígeno. A falta de oxígeno puede causar la muerte.

CONTACTO CON LA PIEL: Los vapores no presentan ningún efecto adverso

CONTACTO CON LOS OJOS: Los vapores no presentan ningún efecto adverso

EFFECTOS DE SUPER – EXPOSICION REPETIDA (CRONICA): Ninguna evidencia de efectos adversos en la información disponible.

OTROS EFFECTOS DE SUPER – EXPOSICION: El Argón es asfixiante. A falta de oxígeno puede provocar la muerte.

INFORMACION DE LABORATORIO CON POSIBLE RELEVANCIA PARA EVALUACION DE RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA: Ninguna actualmente conocida.

EMERGENCIA Y PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS:

CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua corriente.

INHALACIÓN: Trasladar al afectado a un lugar aireado. Administrar respiración artificial si el afectado no puede respirar. Adicionar oxígeno si la respiración es difícil. Llamar un médico.

CONTACTO CON LOS OJOS: Lavar con agua corriente. Los párpados deben estar completamente abiertos, separados del globo ocular para asegurar que toda la superficie quede totalmente lavada.

TRABAJO CON CORTE Y SOLDADURA PUEDEN OCACIONAR PELIGROS ADICIONALES PARA LA SALUD.

HUMOS Y GASES: Pueden ser peligrosos para la salud y ocasionar serias dolencias pulmonares. Mantenga la cabeza lejos de los humos. No respire los humos y gases por el proceso. Use extracción de aire o ventilación suficiente, o ambos para mantener humos y gases lejos de su área de respiración y del área en general. El tipo y cantidad de humos y gases depende del equipo y suplementos utilizados. Posibles materiales peligrosos pueden ser encontrados en los flujos, revestimientos, gases, metales, etc. Obtenga HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO, para cada material utilizado. Las muestras de aire pueden ser utilizadas para encontrar protección respiratoria necesaria adecuada. En casos de super – exposición a humos puede ocasionar dolencias como vértigos, nauseas, irritación o sequedad de la nariz, garganta, ojos.

OBSERVACIONES PARA EL MEDICO: No existe antídoto específico. El tratamiento debe ser dirigido para controlar los síntomas o las condiciones clínicas.

OBSERVACIONES PARA EL MEDICO-AGUDA: Gases, vapores y humos pueden causar irritación en ojos, pulmones, nariz y garganta. Algunos gases y tóxicos asociados con los procesos de soldadura pueden causar edema pulmonar, asfixia y muerte. Super exposición aguda puede incluir señales y síntomas, tales como ojos lagrimeantes, irritación de nariz y garganta, dolor de cabeza, vértigo, respiración difícil, tos frecuente y dolor en el pecho.

OBSERVACIONES PARA EL MEDICO-CRONICA: Inhalación Prolongada de contaminantes de argón pueden producir acumulación de estos en los pulmones, una condición puede ser vista como áreas densas en Rayos - X del torax. La gravedad de la afección es proporcional a la duración de la exposición. Las modificaciones observadas no necesariamente asociadas con síntomas o señales de dolencias o

reducción de la función pulmonar. Además de eso las modificaciones en los Rayos –X pueden ser causados por factores relacionados al trabajo como humos, gases, vapores.

MEZCLAS: Cuando dos o más gases o gases licuados son mezclados, sus propiedades de peligro pueden combinarse y crear riesgos inesperados adicionales. Obtenga y evalúe la información de seguridad de cada componente antes de producir la mezcla. Consulte un especialista u otra persona capacitada cuando realice una evaluación del producto final. Recuerde que los gases y líquidos poseen propiedades que pueden causar serios daños y la muerte.

V. Datos Indicativos de Posibilidad de Incendio.

Punto de Inflamación (Método o Norma): No aplicable.

Temperatura de Auto – Ignición: No aplicable.

Limite de Inflamabilidad en el aire en % en volumen.

Inferior: No aplicable.

Superior: No aplicable.

Medio de combate del fuego: Argón no es inflamable. Utilice recursos apropiados para controlar el fuego circundante.

Procedimientos especiales de combate del fuego: CUIDADO! Gas a alta presión. Retire todo el personal del área de riesgo. Inmediatamente inunde los recipientes con extintores de agua a alta presión. Remueva los recipientes del área de fuego. Equipo de respiración personal puede ser necesario para el rescate de víctimas.

Posibilidades de incendio del contenedor: Argón no es inflamable. Los recipientes pueden ser rotos debido al calor del fuego. Ninguna parte de un recipiente debe estar sujeta a temperaturas mayores de 52°C (Aproximadamente 125°F).

VI. Información Sobre Reactividad.

Estabilidad: Estable.

Condiciones a Evitar: Ninguna actualmente conocida.

Incompatibilidad (Materiales a Evitar): Ninguna actualmente conocidas. Argón es químicamente inerte.

Productos Posibles de Riesgo o Descomposición: Oxidos de nitrógeno y Ozono pueden ser formados por radiación de arco. Ver sección IV. Otros productos de descomposición de operación normal, originan volatilización, reacción u oxidación del material que esta siendo trabajado.

Riesgo de Polimerización: No ocurre.

Condiciones a Evitar: Ninguna actualmente conocida.

VII. Procedimientos De Derrame o Fuga en Instalaciones

Medidas a tomar si se derrama material o si ocurre fuga en instalaciones: Argón es asfixiante. Evacue todo el personal del área en peligro. Use mascara personal cuando sea necesario. Cierre el cilindro si no presenta riesgo. Ventile el área removiendo el recipiente a una área ventilada. Verifique el área, especialmente las confinadas, con relación a cantidades de oxigeno suficiente antes de permitir el retorno del personal.

Método para la disposición de residuos: Liberar a la atmósfera, descarte cualquier residuo de producto, recipiente disponible o revestimiento, de manera que no perjudique al medio ambiente obedeciendo reglamentaciones Federales, Estatales o Locales.

VIII. Información Sobre Protección Especial.

Protección Respiratoria (Tipo Especifico): Use purificadores de aire o respiradores con filtros de aire que protejan de los humos en locales donde la ventilación o extracción no se usa no manteniendo la exposición por debajo del LT (TLV) durante operaciones de soldadura usando Argón. Suprima el argón si es necesario cuando el trabajo es realizado en locales cerrados.

Ventilación

Extracción Local: Use sistemas de extracción local para mantener una concentración de vapores y gases abajo de (TLV) a una zona de respiración de los trabajadores.

Especiales: Ningunas.

Mecánica (General): Bajo ciertas condiciones de trabajo, la ventilación general es recomendable para mantener concentraciones de humos y gases debajo del establecido por los valores limites de tolerancia (TLV), medidas en zonas de respiración del empleado.

Otras: Ninguna.

Guantes Protectores: Son recomendables guantes de cuero para el soldador en trabajos con soldadura. Guantes de cuero para el manipuleo de cilindros.

Protección de ojos: En trabajos de soldadura, use casco con máscara y lentes con filtro y provea de telas protectoras y lentes de protección para protección si es necesario.

Otros Equipos Protectores: Si es necesario, utilice protección para la cabeza, manos y cuerpo, o que ayude a prevenir daños producidos por la radiación, descarga y choques eléctricos. La mínima incluye guantes para soldadura, máscara protectora para el rostro y pueden incluir protección para brazos y tronco, así mismo ropa de preferencia oscura. Entrene a los operarios para no tocar en paredes eléctricas ligadas.

IX. Precauciones Especiales.

Humos y gases no pueden ser simplemente clasificados. Una combinación de ambos dependen del metal que está siendo trabajado, del proceso, procedimientos y electrodos utilizados. Otras condiciones que también influyen una composición y cantidades de humos y gases, a los que los operarios pueden ser expuestos. Incluyen el revestimiento del metal que está siendo trabajado (así como pintura, electrogalvanización, galvanización), o un número de operarios en el volumen de área de trabajo, la calidad de la ventilación, la posición de la cabeza del operario con respecto a la columna de humos, así como contaminantes en la atmósfera como vapor de hidrocarburos clorados de las actividades de limpieza y desengrase.

Evite usar arcos voltaicos en partes con residuo de Fosfato (anti - ferroso, preparación de limpieza) – Fosfina altamente tóxica puede ser producida. Una manera recomendada de determinar la composición de cantidades de humos y gases a los cuales están expuestos los operarios es coleccionar una muestra de aire del casco del operario (del casco que está siendo usado por el operario en ese momento) o del área de actuación del operario (del aire que ellos respiran).

Leer y comprender las instrucciones de manejo y los rótulos de precaución del producto.

Gas a alta presión. Cierre la válvula cuando esta no esta en uso o cuando este vacío. Use tuberías o equipo adecuado para resistir presiones que puedan ser encontradas. No sirven los cilindros con soldaduras. No someter el cilindro a energía eléctrica. Ver sección IX.

Otras Condiciones Para el Manejo y Almacenamiento: Durante la utilización, soldadura y corte pueden ser fuentes de ignición de materiales combustibles. Prevenga incendios. Mezclas con gas a altas presiones. Use tuberías y equipamientos protegidos para resistir las presiones que pueden ser encontradas. El Gas puede causar sofocación debido a deficiencias de oxígeno. En almacenamiento utilice ventilación adecuada. Cierre la válvula cuando halla fuga o cuando este vacío. No sirven los cilindros con soldadura.

El defecto producido por quemadura por arco puede llevar a la ruptura del cilindro. No Someta el cilindro a energía eléctrica.

Nunca trabaje en un sistema presurizado. Almacene los cilindros en locales bien ventilados. Almacene los cilindros llenos separados de los vacíos. Proteja los cilindros contra choques o caídas.

POR MEDIDA DE SEGURIDAD ESTA PROHIBIDO EL TRASVACE DE PRODUCTO DE UN CILINDRO PARA OTRO.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

I. Identificación.

Producto : NITROGENO.

Nombre Químico: NITROGENO.

Sinónimos: No aplicable.

Grupo Químico: Considerado como gas inerte.

Formula: N₂.

Peso Molecular: 28,01.

Nombre(s) Comercial(es): Nitrógeno.

II. Componentes de Riesgo.

Descripción: Para mezclas de este producto, requiere una respectiva HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO.

Material: Nitrógeno, (CAS 7727-37-9), (ONU 1066).

Vol. (%): 99,0 min.

LT (TVL) = Limite de Tolerancia del Producto: Simples asfixias.

III. Datos Físicos.

Punto de Ebullición, 760 mmHg: -195,8 °C (-320,4 °F).

Punto de Congelamiento: -209,9°C (345,8 °F).

Peso específico Kg/m³: 1,153.

Presión de Vapor a 20 °C: No aplicable.

Densidad de Vapor (ar=1): 0.967.

Solubilidad en Agua, % en Peso: 0.023.

Porcentaje en Volumen de Material Volátil: 100.

Coefficiente de Evaporación (Acetato de Butilo=1): No aplicable.

Apariencia u olor: Gas incoloro e inodoro a presión y temperatura normal, sin gusto.

IV. Información Necesaria Para Protección De La Salud.

Valor Límite de Tolerancia (TLV): Ver sección II.

EECTOS DE UNA UNICA SUPER-EXPOSICION (AGUDA):

INHALACION: Asfixiante. A concentraciones moderadas pueden causar dolor de cabeza, somnolencia, vértigo, salivación excesiva, vómito e inconsciencia. A falta de oxígeno puede causar la muerte.

CONTACTO CON LA PIEL: Ningún efecto perjudicial esperado del vapor.

CONTACTO CON LOS OJOS: Ningún efecto perjudicial esperado del vapor.

EFFECTOS DE UNA SUPER – EXPOSICION REPETIDA (CRONICA): No hay efectos adversos a través de la información disponibles.

OTROS EFECTOS DE UNA SUPER – EXPOSICION: El nitrógeno es un asfixiante. A falta de Oxígeno puede llevar a la muerte.

CONDICIONES MEDICAS AGRAVADAS POR LA SUPER EXPOSICION: En la toxicología, así como en las propiedades físicas y químicas del material no se sugiere que la super – exposición sea una condición agravante a condiciones medicas existentes.

INFORMACION DE LABORATORIO CON POSIBLE RELEVANCIA PARA EVALUACION DE PELIGROS PARA LA SALUD HUMANA: Ninguna actualmente conocida.

EMERGENCIA Y PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS:

INHALACIÓN: Trasladar al afectado a un lugar aireado. Administrar respiración artificial si el afectado tiene problemas para respirar, una persona calificada debe administrar oxígeno. Llamar un medico.

CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua el área afectada.

CONTACTO CON LOS OJOS: Lavar con agua corriente. Los párpados deben estar completamente abiertos, separados del globo ocular para asegurar que toda la superficie quede totalmente lavada. Llamar inmediatamente a un medico, de preferencia un oftalmólogo.

OBSERVACIONES PARA EL MEDICO: No existe antídoto específico. El tratamiento debe ser dirigido para controlar los síntomas o las condiciones clínicas.

V. Datos Indicativos de Posibilidad de Incendio.

Punto de Inflamación (Método o Norma): No aplicable.

Temperatura de Auto – Ignición: No aplicable.

Limite de Inflamabilidad en el aire en % en volumen.

Inferior: No aplicable.

Superior: No aplicable.

Medio de combate del fuego: Nitrógeno no es inflamable. Utilice recursos apropiados para controlar el fuego circundante.

Procedimientos especiales de combate del fuego: CUIDADO! Gas a alta presión. Retire todo el personal del área de riesgo. Inmediatamente inunde los recipientes con extintores de agua a alta presión. Remueva los recipientes del área de fuego. Equipo de respiración personal puede ser necesario para el rescate de víctimas.

Posibilidades de incendio del contenedor: El gas no es inflamable. Los recipientes pueden ser rotos debido al calor del fuego. Ninguna parte de un recipiente debe estar sujeta a temperaturas mayores de 52°C (Aproximadamente 125°F).

VI. Información Sobre Reactividad.

Estabilidad: Estable.

Condiciones a Evitar: Ver sección IX.

Incompatibilidad (Materiales a Evitar): Ninguna actualmente conocidas. Nitrógeno es químicamente inerte.

Productos Posibles de Riesgo o Descomposición: Ninguna.

Riesgo de Polimerización: No ocurre.

Condiciones a Evitar: Bajo ciertas condiciones el nitrógeno puede reaccionar violentamente con litio, neodimio, titanio, magnesio formando nitratos. A altas temperaturas puede combinarse con oxígeno e hidrógeno.

VII. Procedimientos de Derrame o Fugas en Instalaciones

Medidas a tomar si se derrama material o si ocurre fuga en instalaciones: Retire todo el personal del área de riesgo. Use máscara personal cuando sea necesario. Interrumpa el fluido por la instalación (tubería) si no hubiera riesgo. Ventile el área removiendo el recipiente a una área ventilada. Verifique el área, especialmente las confinadas, con relación a cantidades de oxígeno suficiente antes de permitir el retorno del personal.

Método para la disposición de residuos: Liberar a la atmósfera, descarte cualquier residuo de producto, recipiente disponible o revestimiento, de manera que no perjudique al medio ambiente obedeciendo a reglamentaciones Federales, Estatales o Locales.

VIII. Información Sobre Protección Especial.

Protección Especifica (Tipo Especifico): No requerida para uso normal. Sin embargo respiradores con filtros de aire son necesarios cuando se trabaja en espacios confinados con este producto.

Ventilación:

Extractor Local: Usar sistema de evacuación local, es necesario, para prevenir una elevación de una atmósfera deficiente de oxígeno.

Especial: Ninguno.

Mecánica (General): Una extracción de aire puede ser aceptable para mantener el nivel de aire suficiente.

Protección de ojos: Se usa lentes incoloros con protección lateral.

Otros Equipos Protectores: Botas de seguridad vulcanizada con punta de acero para la manipulación de cilindros.

Guantes Protectores: Guantes de cuero para manipular el cilindro.

IX. Precauciones Especiales.

CUIDADO! Gas a alta presión. Use tuberías y equipos adecuado para resistir presiones que puedan ser encontradas. Puede provocar rápida sofocación debido a la deficiencia de oxígeno. Almacenar y usar con ventilación adecuada. Cierre la válvula cuando no esta en uso o cuando esta vacío.

MEZCLAS: Cuando dos o más gases, o gases licuados son mezclados, sus propiedades de riesgo pueden combinarse o crear riesgos inesperados o adicionales. Obtenga y evalúe las informaciones de seguridad de cada componente antes de producir una mezcla. Consulte un especialista u otra persona capacitada cuando se hace la evaluación del producto final. Recuerde que los gases y líquidos poseen propiedades que pueden causar serios daños y la muerte. Asegurase de leer y comprender todos los rótulos u otras instrucciones proporcionados en todos los recipientes de este producto.

Otras Condiciones Para el Manipuleo y Almacenamiento: Nunca trabaje en un sistema presurizado. Si hubiera fuga, cierre la válvula del cilindro, alivie el sistema descargando para un lugar seguro; Entonces repare la fuga. Almacene los cilindros llenos separados de los vacíos. Proteja los cilindros contra los choques.

POR MEDIDA DE SEGURIDAD ESTA PROHIBIDO EL TRASVACE DE PRODUCTO DE UN CILINDRO A OTRO.

G. Anexo Nº 7

Vistas Fotográficas



1. La materia prima procedente de la Planta Pisco llega a la planta Callao en carros Cisternas.



2. Al Argón Procedente de la Planta Pisco se le verifican la calidad para luego ser trasegado al tanque Estacionario de Argón donde se almacena. El tanque estacionario está ubicado en la parte posterior de la Estación de Llenado.



3. Al igual que el Argón, el Nitrógeno antes de ser trasegado al tanque estacionario de Nitrógeno es verificado en su calidad.



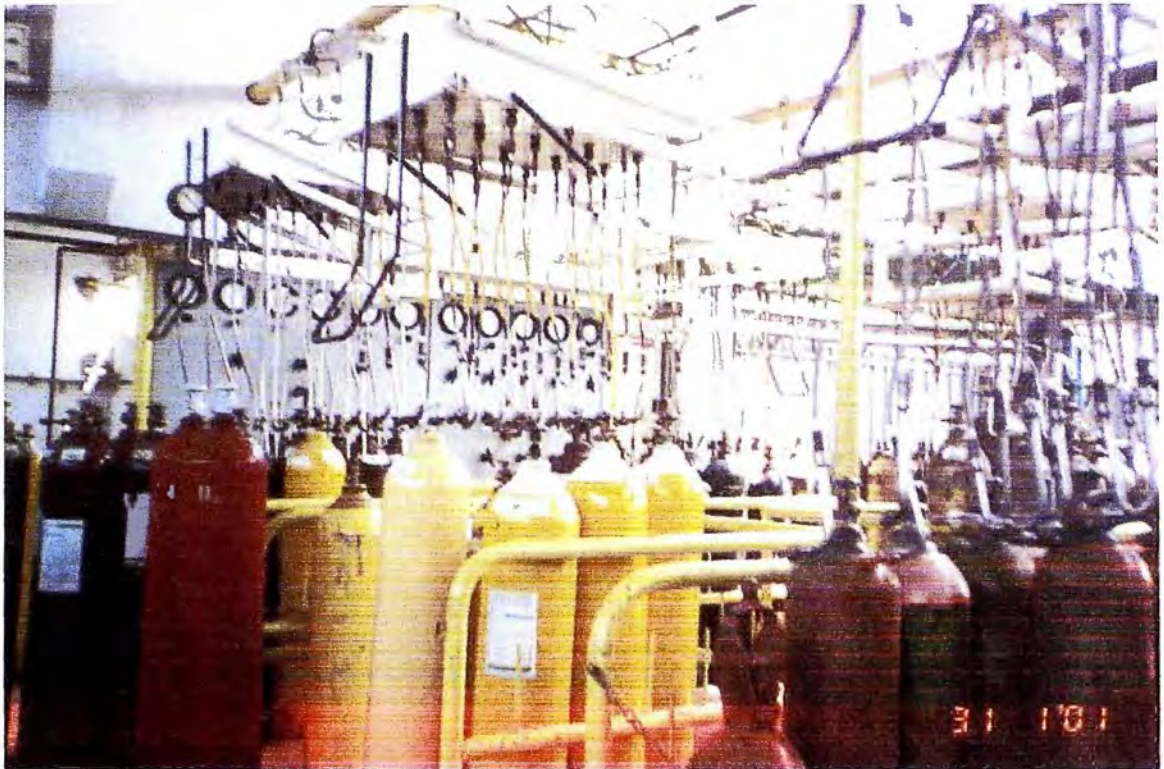
4. A los cilindros para ser inspeccionados interiormente se les tiene que retirar la válvula.



5. Los cilindros pasan por la prueba hidrostática donde son sometidos a alta presión para verificar su elasticidad y resistencia para contener los gases comprimidos a alta presión (niveles de 3000 – 4000 psi)



6. Una vez inspeccionados y pasados la prueba hidrostática los cilindros ingresan al tratamiento de vacío caliente en la Cristalería, en esta fotografía se puede observar las lámparas de 250 KW y el panel de control. De la cristalera salen los cilindros con el residual de gas utilizado para el quiebre de vacío que puede ser Argón o Nitrógeno dependiendo del contenido de los cilindros.



7. Luego de recibir el tratamiento los cilindros pasan al rack de llenado donde son conectados los pigtail a las válvulas de cada uno de los cilindros. Una vez que los cilindros alcanzan la presión de cierre aguardan ser analizados.



8. Los cilindros patrones de calibración que cada uno de los analizadores de impurezas requiere para calibrar el Zero y Span del rango de análisis predeterminados.



9. Los cilindros patrones de calibración se ubican en la Central de Patrones de Calibración de Gases Especiales en la parte posterior del Laboratorio de Gases Especiales. Se aprecia la instalación del Cilindro de Argón a ser analizado en el punto de muestreo de la Central.



10. Una vez instalado el cilindro a ser analizado la válvula al quedar abierta permite la salida del gas hacia el interior del Laboratorio donde la Analista verifica las óptimas condiciones del ingreso de la muestra a cada uno de los analizadores.



11. Una vez estabilizada la lectura en los equipos los resultados de Aprobación o Reprobación son registrados. Si los resultados son aprobatorios se elabora el respectivo Certificado del Producto.



12. Los cilindros certificados son liberados para su distribución al mercado. En la fotografía se muestran cilindros de N_2 5.0 liberados, se puede apreciar que cada cilindro posee el lacrado de garantía, el sticker de identificación y el Certificado de Producto protegido por un sobre transparente que se adhiere al cilindro.

H. Anexo N°8
Abreviaturas Usadas

ABREVIATURAS USADAS

V/V	:	Volumen / Volumen
THC	:	Total Hidrocarburos
TCD	:	Detector de Conductividad Térmica
FID	:	Detector de Ionización de Llama
CGA	:	Compressed Gas Association, Inc.
Scfh	:	Pies cúbicos por hora Stándar
DOT	:	Department of Transportation
ABNT	:	Asociación Brasileira de Normas Técnicas
ppm	:	Partes por millón