TOMO 7: DISEÑO DE REDES DE GASES ESPECIALES

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 32088 DE 2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA ADECUACIÓN FUNCIONAL DEL EDIFICIO DEL LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS DE LA SEDE CENTRAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI



Desarrollando Soluciones

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC) – SEDE CENTRAL
BOGOTÁ D.C
2024

ELABORACIÓN	**NOMBRE**	**CARGO**	**FECHA**
ELABORÓ	OSCAR JAVIER HERNANDEZ BELLO	Especialista Hidrosanitario	2024-09-30
FIRMA DEL PROFESIONAL RESPONSABLE			
PROFESIONAL RESPONSABLE	**MATRICULA PROFESIONAL**	**CARGO**	**FIRMA**
ALBERTO POLO CUETO	M.P. 25202-31186 CND	Especialista Hidrosanitario	2024-09-30

INDESCO
Desarrollando Soluciones

1. INTRODUCCIÓN 4
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
3. REDES DE SERVICIO. 5
4. PARÁMETROS DE DISEÑO: 5
5. RED SUMINISTRO GASES ESPECIALES 6
DISTRIBUCION DE GASES EN LA EDIFICACION 6
PROPIEDADES DE GASES A UTILIZAR 8
DEMANDA POR NIVEL 8
CÁLCULO DE LA RED 9
6. RECOMENDACIONES 12
SOPORTES 12
UNIDAD DE REGULACIÓN DE PUESTO DE TRABAJO 13
UNIDAD DE REGULACIÓN INICIAL (URI) 14
CABLES FLEXIBLES - GAS ESPECIAL 16
TUBING DE ACERO INOXIDABLE. 17
RECOMENDACIONES GENERALES 18

Ilustración 1-Localización. 4

Tabla 1-Propiedades Técnica de gases 8
Tabla 2 - Cuadro de demandas por laboratorio 8
Tabla 3 -Diseño de redes 10

1. INTRODUCCIÓN

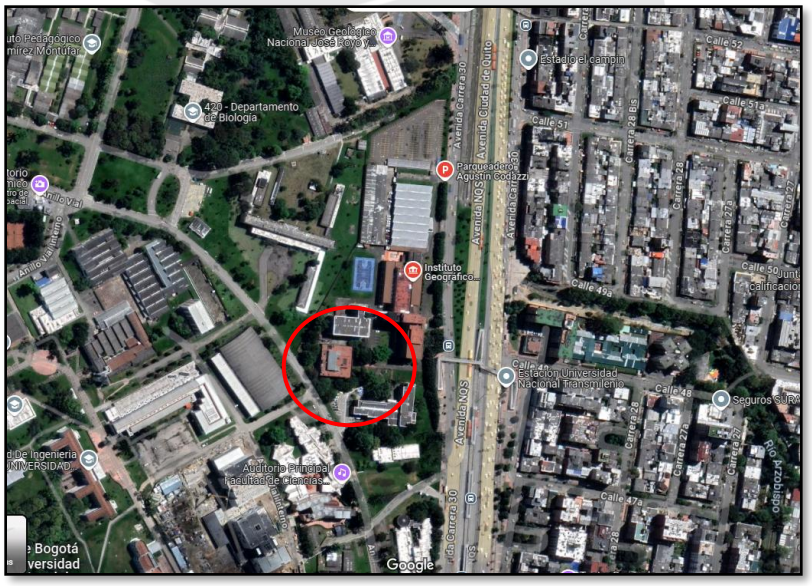
Documento INFORME DE DISEÑO para las instalaciones de Gases Especiales, presentado por INDESCO SAS BIC, en cumplimiento de los compromisos para la ejecución del Contrato de Consultoría No. 32088-2024 cuyo objeto es "*ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA ADECUACIÓN FUNCIONAL DEL EDIFICIO DEL LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS DE LA SEDE CENTRAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI*"; describe las generalidades del componente de diseño hidrosanitario en su fase de diseño a detalle del proyecto mencionado, el cual se encuentra ubicado en la sede central de Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Proyecto: Diseñar las redes para los gases especiales las cuales satisfagan las necesidades de cada uno de los espacios.

Localización del proyecto: La edificación se encuentra ubicada en el INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Bogotá D.C. - Carrera 30 # 48-51

Ilustración 1-Localización.



Fuente Google Earth.

3. REDES DE SERVICIO.

Se implementará una red de suministro de gases especiales para los laboratorios indicados en la Tabla XX. El abastecimiento se realizará mediante cilindros (pipetas), los cuales estarán ubicados en el cuarto de gases especiales existentes. Este cuarto deberá ser dotado con los equipos especificados en el presente informe y condición conforme a los requisitos establecidos en los planos correspondientes.

LABORATORIO		GAS ESPECIAL									
CODIGO UBICACIÓN	NOMBREZ	PRESION	UNIDAD	HELIO	NITROGENO	OXIGENO	AIRE	ARGON	ACETILENO	OXIDO NITROSO	UNIDADES
F303	Densidades y Penta picnómetro Física	20 - 60	PSI	0.018	0.5	0.18	0.18				M3/H
Q210	Analizador Elemental	20 - 60	PSI	0.018		0.18	0.18				
Q208	cromatografía	20 - 60	PSI		0.5		0.18	0.5			
Q209	Absorción atómica	20 - 60	PSI					0.5	0.5	0.3	

4. PARÁMETROS DE DISEÑO:

Norma de diseño:

- **NTC 4282** - establece los requisitos para el diseño y construcción de instalaciones de suministro de gases combustibles destinados a usos industriales, incluyendo pruebas para verificar su operación segura.
- **NFPA 99** aborda sistemas de gases medicinales y de vacío
- **NTC 3391** aborda requisitos básicos para cilindros

Ecuaciones de cálculo: Teoría de Renouard

Velocidad max. 20 m/s

Caída de presión no mayor a 3%.

$$P_1^2 - P_2^2 = k\rho L \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

P1= Presión en el punto de inicio de la tubería (Bar)
P2= Presión en el punto de inicio de la tubería (Bar)

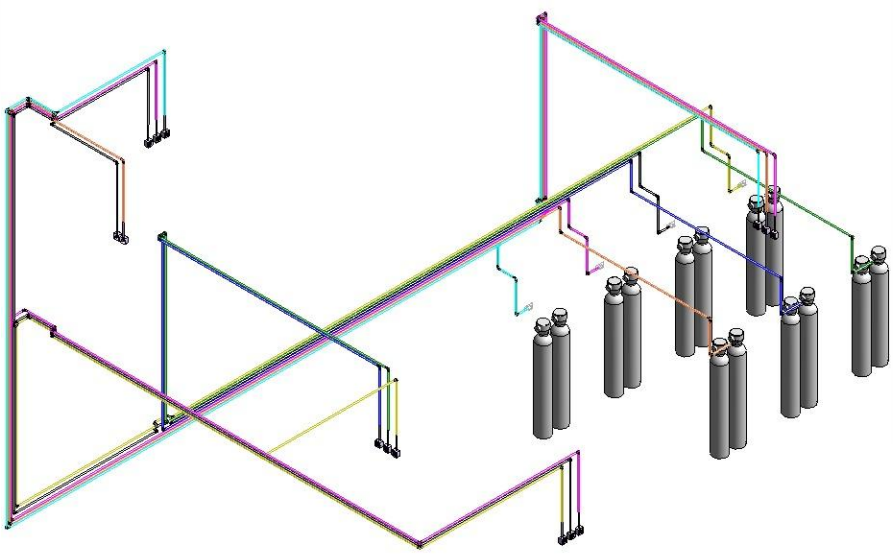
ρ = Densidad relativa del gas empleado
L = longitud de la tubería (m)
Q = Caudal (m3/h)
D = diámetro interior de conducción (mm)
K = Coeficiente constante de la fórmula de Renouard cuadrática. Su valor se toma habitualmente 48.66 para presiones entre 0.1 y 4 bar, tomando 51.5 para presiones hasta los 16 bar.

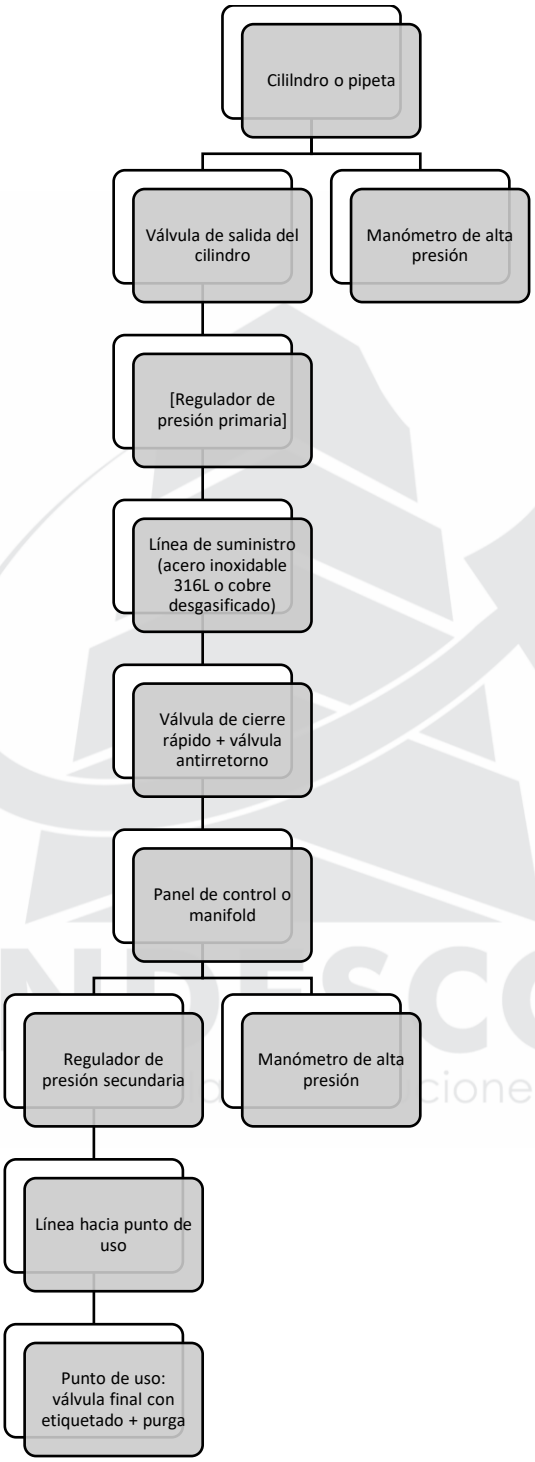
$$V = \frac{ZQC}{PD^2}$$

Cv = Es un factor constante. Su valor habitual es 378.
Z = Factor de compresibilidad del gas. Por debajo de los 5 bar absolutos se suele considerar 1.
P = Presión en el punto final del tramo.

5. RED SUMINISTRO GASES ESPECIALES

DISTRIBUCION DE GASES EN LA EDIFICACION




Cililndro o pipeta
Válvula de salida del cilindro
Manómetro de alta presión
[Regulador de presión primaria]
Línea de suministro (acero inoxidable 316L o cobre desgasificado)
Válvula de cierre rápido + válvula antirretorno
Panel de control o manifold
Regulador de presión secundaria
Manómetro de alta presión
Línea hacia punto de uso
Punto de uso: válvula final con etiquetado + purga

PROPIEDADES DE GASES A UTILIZAR

Tabla 1-Propiedades Técnica de gases

SIMBOLO	GAS	DENSIDAD RELATIVA	COLOR DE LA OJIVA	PESO MOLECULAR	200 BAR	300 BAR	REGULADOR
O_2	Oxígeno	1.100	BLANCO	1.10	TIPO F	ISO 5145 Nr 7	SPECTROTEC
Aire	Aire	1.2000	VERDE		TIPO B		SPECTROLAB FM 51
N_2	Nitrógeno	0.9671	NEGRO	28.01	TIPO C	ISO 5145 Nr 1	SPECTROTEC
Ar	Argón	1.37	VERDE OSCURO	39.94	TIPO C	ISO 5145 Nr 1	SPECTROTEC
C_2H_2	Acetileno	0.9066	GRANATE	26.03	TIPO H		SPECTROTEC
N_2O	Óxido Nitroso	1.52	AZUL	44.10	TIPO U		SPECTROLAB FM 51
He	Helio	1.52		44.00			

DEMANDA POR NIVEL

Tabla 2 - Cuadro de demandas por laboratorio

UBICACIÓN	LABORATORIO	OXIGENO				AIRE				NITROGENO				HELIO			
		CONSUMO M3/H	CANTIDAD	% USO	TOTAL	CONSUMO M3/H	CANTIDAD	% USO	TOTAL	CONSUMO M3/H	CANTIDAD	% USO	TOTAL	CONSUMO M3/H	CANTIDAD	% USO	TOTAL
NIVEL 3	Equipo 1	0.18	0	0.5	0	0.18	0	0.5	0	0.5	1	0.5	0.25	0.018	1	0.5	0.009
F303 - Densidades y	Equipo 2	0.18	1	0.5	0.09	0.18	1	0.5	0.09	0.5		0.5	0	0.018		0.5	0
TOTAL					**0.09**				**0.09**				**0.25**				**0.009**

UBICACIÓN	LABORATORIO	OXIGENO				AIRE				NITROGENO				ACETILENO				OXIDO NITROSO				HELIO				ARGON			
		CONSUMO M3/H	% USO	CANTIDAD	TOTAL	CONSUMO M3/H	% USO	CANTIDAD	TOTAL	CONSUMO M3/H	% USO	CANTIDAD	TOTAL	CONSUMO M3/H	% USO	CANTIDAD	TOTAL	CONSUMO M3/H	% USO	CANTIDAD	TOTAL	CONSUMO M3/H	% USO	CANTIDAD	TOTAL	CONSUMO M3/H	% USO	CANTIDAD	TOTAL
NIVEL 2	Q 210 ANALIZADOR	0.18	0.5	1	0.09	0.18	0.5	1	0.09	0.18	0.5		0	0.5	0.5		0	0.3	0.5		0	0.018	0.5	1	0.009	0.5	0.5		0
	Q 209 ABORCION ATOMICA	0.18	0.5		0	0.18	0.5		0	0.18	0.5		0	0.5	0.5	1	0.25	0.3	0.5	1	0.15	0.018	0.5		0	0.5	0.5	1	0.25
	Q 208 CROMATOGRAFIA	0.18	0.5		0	0.18	0.5	1	0.09	0.18	0.5	1	0.09	0.5	0.5		0	0.3	0.5		0	0.018	0.5		0	0.5	0.5	1	0.25
TOTAL			**0.09**				**0.18**				**0.09**				**0.25**				**0.15**				**0.009**				**0.5**		

CÁLCULO DE LA RED

De acuerdo con el uso previsto de la edificación, no se contempla el factor de simultaneidad, pero si se determina un valor de porcentaje de consumo del 50%, lo que indica que los equipos podrán operar simultáneamente sin que se vean afectadas las presiones ni su funcionamiento. Por lo tanto, se calculará utilizando el caudal máximo para el diseño de las redes individuales.

Dado lo anterior se usa la ecuación Teoría de Renouard, bajo los siguientes parámetros

L= Longitud (m)
Qprop = Caudal aporte propio (m2/h)
Qacumulado = Caudal total en cada ramal (m2/h)
P1= Presión en el punto de inicio de la tubería se fija valor **3.79 (Bar)**
P2= Presión en el punto de inicio de la tubería se fija valor **3.67 (Bar)** se estima una caída de presión de **3%**
D = diámetro interior de conducción (mm)

$$D = (K\rho L \frac{Q^{1.82}}{P_1^2 - P_2^2})^{1/4.82}$$

ρ = Densidad relativa del gas empleado
K = Coeficiente constante de la fórmula de Renouard cuadrática. Su valor se toma habitualmente 48.66 para presiones entre 0.1 y 4 bar, tomando 51.5 para presiones hasta los 16bar.

$$V = \frac{ZQC}{PD^2}$$

Cv = Es un factor constante. Su valor habitual es 378.
Z = Factor de compresibilidad del gas. Por debajo de los 5 bar absolutos se suele considerar 1.
P = Presión en el punto final del tramo.

Dirección: Av. Calle 26 No 85D - 55 Local A122 y A123
Centro Empresarial Dorado Plaza
Bogotá D.C. Colombia
PBX: (+57) (601) 467 4681/ Móvil: (57) 322 829 13 64
comercial@indesco.com.co

Tabla 3 -Diseño de redes

RED DE HELIO								
INICIAL	**FINAL**	**L (m)**	**Qacumulado (m3/h)**	**P1 (bar)**	**P2 (bar)**	**D (mm)**	**Dcomercial (mm)**	**V(m/s)**
PIPETA	P2	12.2	0.054	3.79	3.67	1.395	**6.125**	0.148
P2	F303	4.7	0.018	3.79	3.67	0.756	**6.125**	0.049
P2	Q209	6	0.036	3.79	3.67	1.033	**6.125**	0.099
Q209	Q208	5	0.018	3.79	3.67	0.766	**6.125**	0.049

RED NITROGENO								
INICIAL	**FINAL**	**L (m)**	**Qacumulado (m3/h)**	**P1 (bar)**	**P2 (bar)**	**D (mm)**	**Dcomercial (mm)**	**V(m/s)**
PIPETA	P2	12.2	1.5	3.79	3.67	4.455	**6.125**	4.118
P2	F303-1	4.7	1	3.79	3.67	3.136	**6.125**	2.745
F303-1	F303-2	1.5	0.5	3.79	3.67	1.905	**6.125**	1.373
P2	Q208	8.6	0.5	3.79	3.67	2.737	**6.125**	1.373

RED OXIGENO								
INICIAL	**FINAL**	**L (m)**	**Qacumulado (m3/h)**	**P1 (bar)**	**P2 (bar)**	**D (mm)**	**Dcomercial (mm)**	**V(m/s)**
PIPETA	P2	12.2	0.54	3.79	3.67	3.111	**6.125**	1.483
P2	F303	4.7	0.36	3.79	3.67	2.190	**6.125**	0.988
P2	Q208	8.6	0.18	3.79	3.67	1.911	**6.125**	0.494

RED AIRE								
INICIAL	**FINAL**	**L (m)**	**Qacumulado (m3/h)**	**P1 (bar)**	**P2 (bar)**	**D (mm)**	**Dcomercial (mm)**	**V(m/s)**
PIPETA	P2	12.2	0.54	3.79	3.67	3.168	**6.125**	1.483
P2	F303-1	4.7	0.18	3.79	3.67	1.717	**6.125**	0.494
P2	Q208	10	0.18	3.79	3.67	2.008	**6.125**	0.494
P2	Q210	4.1	0.18	3.79	3.67	1.669	**6.125**	0.494

Dirección: Av. Calle 26 No 85D - 55 Local A122 y A123
Centro Empresarial Dorado Plaza
Bogotá D.C. Colombia
PBX: (+57) (601) 467 4681/ Móvil: (57) 322 829 13 64
comercial@indesco.com.co

RED ACETILENO								
INICIAL	**FINAL**	**L (m)**	**Qacumulado (m3/h)**	**P1 (bar)**	**P2 (bar)**	**D (mm)**	**Dcomercial (mm)**	**V(m/s)**
PIPETA	Q209	13.94	1.5	3.79	3.67	4.519	**6.125**	4.118

RED ARGON								
INICIAL	**FINAL**	**L (m)**	**Qacumulado (m3/h)**	**P1 (bar)**	**P2 (bar)**	**D (mm)**	**Dcomercial (mm)**	**V(m/s)**
PIPETA	P2	11	1.5	3.79	3.67	4.687	**6.125**	4.118
P2	Q208	7.8	1	3.79	3.67	3.745	**6.125**	2.745
P2	Q208	5.8	0.5	3.79	3.67	2.711	**6.125**	1.373

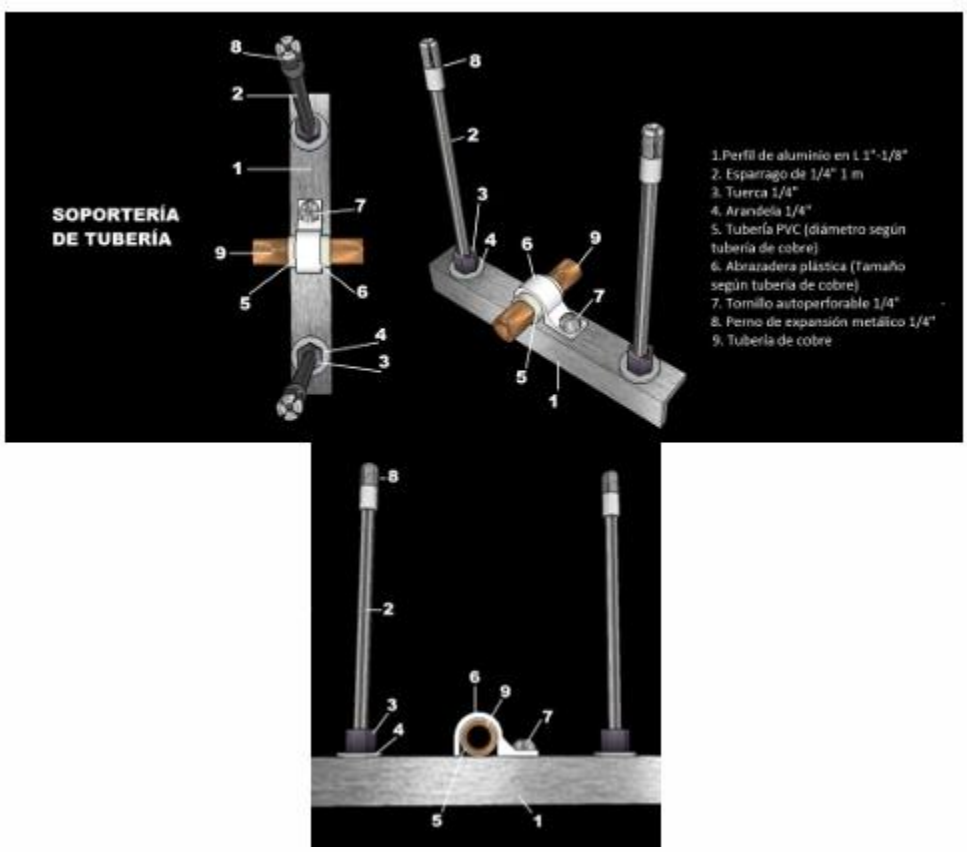
RED OXIDO NITROSO								
INICIAL	**FINAL**	**L (m)**	**Qacumulado (m3/h)**	**P1 (bar)**	**P2 (bar)**	**D (mm)**	**Dcomercial (mm)**	**V(m/s)**
PIPETA	Q209	14.5	0.9	3.79	3.67	4.182	**6.125**	2.471

INDESCO
Desarrollando Soluciones

6. RECOMENDACIONES

SOPORTES

Los soportes son utilizados para soportar las tuberías de las redes de gases de laboratorio, estas deben ser metálicas para que puedan ser sometidas a esfuerzos por peso y cumplir la NSR 98.



UNIDAD DE REGULACIÓN DE PUESTO DE TRABAJO

Las Unidades de Regulación de Puesto de Trabajo (URPT) Elemento consistente en un dispositivo diseñado para recibir el gas proveniente de la unidad reguladora inicial URI son utilizadas para proveer gas regulado de acuerdo con la necesidad de los usuarios, como terminales de un sistema central y sin incurrir en traslados de cilindros, pues estos son de extremado cuidado convirtiéndose así en sistemas peligrosos por su peso y robustos.

Para estas URPT se utilizan reguladores de gases especiales de una sola etapa de latón cromado con un diafragma de acero inoxidable para laboratorios en general; se recomienda utilizar entre otros el HP 703 es adecuado para:

- Gases no corrosivos
- Purgas
- Ensayos de presión

Características:

- El diafragma de acero inoxidable 302 de 2 1/8 "elimina contaminación por difusión o desgasificación.
- Diseño de asiento encapsulado de una sola pieza para proteger de la contaminación por partículas.
- Tapa, cuerpo y accesorios cromados.
- Válvula de alivio externo estándar.
- En cada área o laboratorio (que lo requiera) se instala un regulador por puesto de trabajo de los gases propuestos en este proyecto que son: Oxígeno, Aire Comprimido,



UNIDAD DE REGULACIÓN INICIAL (URI)

Las Unidades de Regulación Inicial (URI) son utilizadas para proveer gas regulado de acuerdo a la necesidad de los usuarios como suministro principal o sistema central, en las cuales se adaptan los cilindros que darán un suministro del gas necesario a altas presiones regulando así a medias o bajas presiones.

Para el caso de las URI se usa un regulador de cilindro de una sola etapa cromado con diafragma de acero inoxidable para uso general en laboratorios de acuerdo al tipo de gas a manejar.

Se recomienda entre otros el regulador HP 701 el cual es adecuado para:

- Gases no corrosivos
- Purgas de gas
- Ensayos de presión

Características:

- El diafragma de acero inoxidable 302 de 2 1/8 "elimina contaminación por difusión o desgasificación.
- Diseño de asiento encapsulado de una sola pieza para proteger de la contaminación por partículas.
- Tapa, cuerpo y accesorios cromados.
- Manómetros de D= 2 " de escala dual cromados (psi / bar).
- Válvula de alivio externo estándar.
- 1 x 10 ^ {- 8} cc / seg. Tasa interna de filtración de helio mantiene los niveles de pureza del gas
- Entrada máxima 3000 PSIG excepto para modelos con CGA 300 y 510, equipadas con entrada de 400 PSIG para gases combustibles u otros.



CABLES FLEXIBLES - GAS ESPECIAL

Los conectores flexibles son mangueras flexibles diseñadas para sistemas de gas con presiones de hasta 3000 lb/in2. Harris ofrece conectores flexibles con una variedad de accesorios de ajuste, como conexiones CGA comunes con válvulas de retención integrales. Los conectores flexibles con carcasa reforzada cuentan con una carcasa exterior reforzada para evitar retorcimientos y latigazos en caso de una falla interna. Los conectores flexibles de Harris están disponibles en una variedad de longitudes, con fabricación ya sea de acero inoxidable o de acero inoxidable revestido con PTFE.

Características

- Accesorios de latón o acero inoxidable
- Disponible en diferentes materiales de fabricación para varios gases
- Válvulas de retención integradas para evitar el flujo inverso de gases. Limitado a CGA.
- Modelos disponibles en acero inoxidable resistente a la difusión de helio e hidrógeno
- Limpiado para el servicio de oxígeno



304L

TUBING DE ACERO INOXIDABLE.

El material más recomendado para instalaciones de alta presión es el **acero inoxidable 316L**, debido a su alta resistencia a la corrosión y compatibilidad con gases de alta pureza. Este material:

- Mantiene la integridad del gas sin generar partículas o contaminación.
- Tolera condiciones extremas de presión y temperatura.
- Ofrece una excelente resistencia química, especialmente en aplicaciones con gases corrosivos o reactivos

Especificaciones del Tubing

Las dimensiones y el espesor de la tubería varían en función de la presión y el tipo de gas transportado. Algunos estándares comunes incluyen:

Diámetros comunes: Desde **1/8" hasta 1" de diámetro exterior**.

Espesor de pared: Determinado por la presión de trabajo, puede variar entre **0.035" y 0.109"**.

Acabado interior: Para evitar contaminaciones y garantizar una conducción limpia, se recomienda un acabado **electropulido** en aplicaciones de alta pureza.

Conexiones y Accesorios Críticos

Para garantizar la hermeticidad y seguridad del sistema, es fundamental seleccionar los accesorios adecuados:

Conectores y uniones: Se prefieren conexiones **libres de fugas**, como las de compresión de doble férula, que ofrecen una alta resistencia mecánica.

Válvulas de control: Dependiendo del gas y la presión de operación, se deben emplear **válvulas de aguja, diafragma o bola de alta pureza**.

Reguladores de presión: Esenciales para ajustar y mantener un flujo constante de gas en la instalación.

Diseño y Consideraciones de Instalación

Un sistema de **tubing de acero inoxidable para gases especiales de alta presión** debe diseñarse con precisión para garantizar la seguridad y la eficiencia operativa. Algunos aspectos clave a considerar incluyen:

Planificación del Sistema

Antes de la instalación, se deben realizar cálculos detallados sobre:

Presión de trabajo y máxima presión permisible en cada tramo del sistema.

Compatibilidad de materiales con el gas transportado para evitar reacciones químicas indeseadas.

Trayectoria del tubing, evitando curvas cerradas o zonas de alta vibración que puedan debilitar la instalación.

Métodos de Unión

Las conexiones en sistemas de alta presión pueden realizarse mediante:

Soldadura orbital: Técnica altamente recomendada para garantizar uniones herméticas y sin contaminantes en sistemas de alta pureza.

Racores de compresión: Alternativa segura para instalaciones modulares o desmontables.

Protección y Seguridad

Para evitar fallos en el sistema y garantizar un desempeño óptimo, se deben implementar las siguientes medidas:

Anclaje adecuado para evitar vibraciones y movimientos que puedan generar fatiga en las conexiones.

Pruebas de estanqueidad con pruebas de presión y detección de fugas con helio o nitrógeno.

Monitoreo continuo mediante sensores de presión y detectores de fugas.

RECOMENDACIONES GENERALES

DISEÑO DEL SISTEMA DE GASES ESPECIALES

- La instalación de los equipos y redes de distribución de gases especiales deberá ser ejecutada exclusivamente por el proveedor autorizado o personal técnico calificado designado por este.

Dicho proveedor será responsable de:

- ✓ Cumplir con los planos, especificaciones técnicas y requisitos particulares definidos para el proyecto.

- ✓ Asegurar que la instalación cumpla con la normatividad nacional vigente (incluyendo el RETIE, la Resolución 2400 de 1979 y el Decreto 1072 de 2015), así como con estándares internacionales aplicables (como NFPA 55, CGA, y ANSI/ISA).
- ✓ Verificar la compatibilidad de los materiales con los gases a utilizar y la correcta identificación de cada línea de suministro.
- ✓ Realizar las pruebas de estanqueidad, presurización y puesta en marcha bajo condiciones seguras.
- ✓ Entregar al cliente la documentación técnica, certificados de pruebas, manuales de operación y protocolos de mantenimiento.
- ✓ **La instalación no podrá ser modificada ni intervenida por personal no autorizado, a fin de preservar la integridad del sistema y garantizar la seguridad del personal y del laboratorio.**

- **Identificación de los gases**: Es crucial conocer las propiedades de cada gas (tóxico, corrosivo, inflamable, oxidante, etc.).
- **Materiales compatibles**: Usar tuberías, válvulas y conexiones en acero inoxidable 316L, cobre desgasificado o materiales compatibles según la ficha técnica del gas.
- **Separación de líneas**: Cada gas debe ir por una línea independiente, bien identificada y codificada por colores.

NORMATIVAS Y ESTÁNDARES APLICABLES EN COLOMBIA

Normas nacionales

- **NTC 17025** – Requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
- **NTC 2050 (RETIE)** – Código eléctrico colombiano (aplica si hay conexión con equipos eléctricos).
- **RETIE y RETILAP** – Seguridad eléctrica e iluminación de instalaciones técnicas.
- **Resolución 2400 de 1979** – Normas sobre salud, higiene y seguridad en el trabajo.
- **Decreto 1072 de 2015** – Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Dirección: Av. Calle 26 No 85D - 55 Local A122 y A123
Centro Empresarial Dorado Plaza
Bogotá D.C. Colombia
PBX: (+57) (601) 467 4681/ Móvil: (57) 322 829 13 64
comercial@indesco.com.co

Normas internacionales de referencia

- **NFPA 45** – Código de protección contra incendios en laboratorios.
- **NFPA 55** – Almacenamiento, uso y manipulación de gases comprimidos.
- **ANSI/ISA-TR76.00.02** – Directrices para distribución de gases especiales.
- **CGA (Compressed Gas Association)** – Buenas prácticas de instalación y seguridad.

INSTALACIÓN DE LÍNEAS POR PIPETAS.

- **Paneles reguladores**: Ubicar paneles con manómetros, válvulas de purga y reguladores de presión adecuados para cada gas.
- **Sistema de purga con gas inerte** : Para evitar la contaminación entre gases y garantizar seguridad.
- **Uniones soldadas o prensadas (orbitales):** Evitar racores roscados en zonas críticas.
- **Detectores de fugas**: Instalar sensores de gas (detectores específicos según el gas) y ventilación forzada en gabinetes o áreas cerradas.
- **Puntos de uso**: Con válvulas de cierre rápido y reguladores finales. Cada salida debe estar etiquetada con el nombre del gas y su presión de trabajo.

SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO

- **Capacitación del personal**: Manipulación segura de gases, lectura de fichas MSDS y respuesta a emergencias.
- **Plan de mantenimiento preventivo**: Revisión periódica de válvulas, conexiones y reguladores.
- **Sistemas de extracción y ventilación**: Especialmente en gases tóxicos o inflamables.

Dirección: Av. Calle 26 No 85D - 55 Local A122 y A123
Centro Empresarial Dorado Plaza
Bogotá D.C. Colombia
PBX: (+57) (601) 467 4681/ Móvil: (57) 322 829 13 64
comercial@indesco.com.co

SEÑALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN

- Uso de **etiquetas duraderas**, colores según norma
- Colocar **planos del sistema** en el laboratorio y en el cuarto de gases.
- **Carteles de advertencia** en zonas de riesgo, como "GAS TÓXICO" o "ALTA PRESIÓN".

INDESCO
Desarrollando Soluciones