ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
RED DE GASES ESPECIALES

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 12 ENTRE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Y EL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO

BLOQUE 3

Calle 44 No 45-67. **UNIDAD CAMILO TORRES** 2° piso Oficina 203
Conmutador: (57-1) 316 5000 Ext. 10260
Correo electrónico: convensgc_fabog@unal.edu.co
Bogotá, Colombia, Suramérica

Elaboró
AREA DE DISEÑO Y PROYECTOS CRYOGAS

Cra. 50 # 52 – 50. Edificio Unión Plaza Piso 10 | Teléfono: (4) 514 -5000 | Fax: (4) 511 – 2008
www.cryogas.com.co | Medellín - Colombia

30/06/2017

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 4
REQUISITOS NORMATIVOS 5
CONDICIONES DE DISEÑO 6
TUBERÍA 10
CUELGAS O SOPORTES 11
UNIDAD DE REGULACIÓN DE PUESTO DE TRABAJO (URPT) 12
UNIDAD DE REGULACIÓN INICIAL (URI) 14
COMPRESOR, FILTROS Y SECADORES 17
ANEXOS 20

INTRODUCCIÓN

Presentamos a consideración de la Universidad Nacional de Colombia y del Servicio Geológico Colombiano, las especificaciones técnicas del diseño de la red de aire comprimido para los laboratorios del convenio SGC y Universidad Nacional de Colombia.

Este diseño plantea la necesidad de construir de manera independiente tanto redes, como los equipos fuente utilizados para el suministro de gases especiales y aire comprimido para los laboratorios en mención.

El equipo de suministro (compresor) deberá ubicarse en sótano o planta inferior. Para la red de aire comprimido se utiliza tubería de cobre ASTM B88 tipo L.

REQUISITOS NORMATIVOS

Para efectos de montaje nuestra compañia se rige por las siguientes normas:

- Buitrón R., Klein. Norma NFPA 99. “National Fire Protection Association”. Health Care
- Facilities Handbook. 8ª ed. P.E. editor, 777 p. 2012.
- CAN/CSA-Z305.1. Nonflammable medical gas piping systems. A national standard of Canada.
- CGA. Cylinder connection listing, Pamphlets Cleaning equipment for oxygen service.
- ASTM A269. Standar Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service.
- ISO. Standar paint colours.
- NFPA 55. Compressed Gases and Cryogenic Fluids Code.
- NSR 98. Elementos no estructurales.
- NFPA 45. Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals.
- NFPA 80. Standard for Fire Doors and Other Opening Protectives.

CONDICIONES DE DISEÑO

Para hallar el consumo total, se requiere conocer el consumo total de cada una de las líneas. Este se determina de tal forma que el caudal producido sea suficiente para abastecer la demanda pico calculada; la cual está dada por el flujo máximo en cada salida (a), multiplicado por la cantidad de salidas (b),URPT(Unidad de regulación puesto de trabajo). Esto a su vez debe multiplicarse por la simultaneidad (c), es decir, la probabilidad de que se consuma el gas que se esté calculando en múltiples puntos de salida de manera simultánea (esto depende de las horas de trabajo y uso horario de cada equipo).

El consumo total está determinado por la sumatoria del producto consumido en cada servicio de la Institución.

TOTAL PUESTOS DE CONSUMO:

Proyecto: CONVENIO UNAL.SGC		
		BLOQUE 3
Item	Unidad	**PLANTA BAJA**
URPT-UMPT		
UMPT-AC	UN	4
TOTAL DE TOMAS		**4**
URI		
Compresor Schulz 3Hp	UN	1
TOTAL DE EQUIPOS		**1**

Cálculo de tuberías y velocidades.

Para determinar el diámetro se basa en la teoría de Renouard, para las cuales se usaron unas condiciones de diseño con velocidad máxima de 20m/s, y una caída de presión no mayor al 3%.

La formula de Renouard la cual se aplica para la caída de presión y diámetro de tuberías se expresa a continuación:

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

Donde:

P_1= Presión en el punto de inicio de la tubería (Bar)
P_2= Presión en el punto de inicio de la tubería (Bar)
ρ = Densidad relativa del gas empleado
L = longitud de la tubería (m)
Q = Caudal (m^3/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.

Adicional se usa la siguiente expresión la cual regulara la velocidad del sistema:

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

Donde:

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

Ejemplo 1.

Tramo TRONCALES OXIGENO, AIRECOMPRIMIDO Y ARGON A P2

En este caso la Longitud es de 41.9 y se requiere un flujo de 0.6 m3/h con una presión de 55 PSI, como se estipulo la caída de presión no debe superar el 3%, por consiguiente no debe ser menor a 53.35 PSI (para las memorias de cálculo se uso), despejando la expresión

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

Obtenemos:

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

Para este caso la presión no supera los 4 Bar se usa 48.66 y al ser oxigeno usamos una densidad relativa de 1.1 lo que reemplazando en la formula:

$$D(mm) = (48.66 * 1.1 * 41.9m \frac{0.6m3/h^{1.82}}{3.79bar_1^2 - 3.67bar_2^2})^{1/4.82}$$

Lo que nos da un resultado de 4,227 mm, por consiguiente debemos usar un diámetro de ¼ de pulgada, diámetro comercial disponible.

A continuación se verifica que la velocidad del gas por medio de la expresión:

$$V = \frac{ZQC}{PD^2} = \frac{0.6 * 378}{3.67 * 6.125^2} = 1{,}64\ m/s$$

Como se puede ver la velocidad es más baja que la puesta en diseño por consiguiente podemos usar esa tubería. Por consiguiente se decide usar en este caso tubería de ¼.

Ejemplo 2.

Tramo COMPRESOR DE AIRE LAB – UN

En este caso la Longitud es de 34.4m y se requiere un flujo de 10 m3/h con una presión de 55 PSI, como se estipulo la caída de presión no debe superar el 3%, por consiguiente no debe ser menor a 53.35 PSI (para las memorias de cálculo se uso), despejando la expresión

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

Obtenemos:

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

Para este caso la presión no supera los 4 Bar se usa 48.66 y al ser oxigeno usamos una densidad relativa de 1.1 lo que reemplazando en la formula:

$$D(mm) = (48.66 * 1.1 * 34.4m \frac{10m3/h^{1.82}}{3.79bar_1^2 - 3.67bar_2^2})^{1/4.82}$$

Lo que nos da un resultado de 11.64 mm, por consiguiente debemos usar un diámetro de ½ de pulgada, diámetro comercial disponible.

A continuación se verifica que la velocidad del gas por medio de la expresión:

$$V = \frac{ZQC}{PD^2} = \frac{10 * 378}{3.67 * 12.25^2} = 6{,}848\ m/s$$

Como se puede ver la velocidad es más baja que la puesta en diseño por consiguiente podemos usar esa tubería. Por consiguiente se decide usar en este caso tubería de ½.

Ejemplo 3.

Tramo principal

En este caso la Longitud es de 130m y se requiere un flujo de 25 m3/h con una presión de 55 PSI, como se estipulo la caída de presión no debe superar el 3%, por consiguiente no debe ser menor a 53.35 PSI (para las memorias de cálculo se uso), despejando la expresión

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

Obtenemos:

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

Para este caso la presión no supera los 4 Bar se usa 48.66 y al ser oxigeno usamos una densidad relativa de 1.1 lo que reemplazando en la formula:

$$D(mm) = (48.66 * 1.1 * 130m \frac{25m3/h^{1.82}}{3.79bar_1^2 - 3.67bar_2^2})^{1/4.82}$$

Lo que nos da un resultado de 21.86 mm, por consiguiente debemos usar un diámetro de 1 pulgada, diámetro comercial disponible.

A continuación se verifica que la velocidad del gas por medio de la expresión:

$$V = \frac{ZQC}{PD^2} = \frac{25 * 378}{3.67 * 25.4^2} = 3{,}982087494\ m/s$$

Como se puede ver la velocidad es más baja que la puesta en diseño por consiguiente podemos usar esa tubería. Por consiguiente se decide usar en este caso tubería de 1.

Cabe destacar que para el caso de aire comprimido se usa tubería de cobre de ½ pulgada lo que presta más confiabilidad al sistema por su disponibilidad y debido que dicho gas causa corrosión, adicionalmente es un material con alta rotación comercial lo cual facilita su cambio, su instalación se hace más sencilla que otro tipo de tuberías como la de acero al carbón en la cual las soldaduras incrementan el costo y el tiempo de instalación.

TUBERÍA

Las redes aire comprimido se construyen preferiblemente en tubería rígida de cobre tipo L (norma ASTM B88/B819) en cielo.

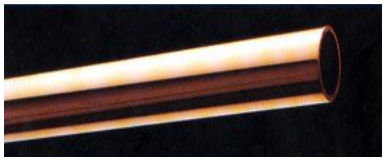


Ilustración 1. Tubería de cobre (tomado de tubos de cobre - Procobre)

Cuando se utilice tubería de cobre ASTM B88, deberá hacerse sin falta el lavado químico antibacteriologico y antigrasa. Además los tramos que se empotren en pared, deberán ser de tubería tipo L, M o K flexible.

En caso de atravesar muros con la tubería, ésta debe protegerse con aislante plásticos (tipo PVC) en el tramo correspondiente al espesor del muro, para que la instalación quede antisísmica y pueda contrarrestar las vibraciones que se puedan presentar. El diámetro del tubo de PVC debe ser ½" mayor al de la tubería en cuestión.

Las tuberías enterradas deben ser protegidas adecuadamente contra la corrosión y posibles daños físicos. Para el efecto pueden utilizarse ductos ó tuberías de revestimiento (Conduit o PVC).

Las tuberías de gases inertes pueden instalarse en el mismo túnel, trinchera o ducto utilizado por tuberías de gases combustibles, cables eléctricos o tuberías de vapor, si aquellas están debidamente separadas y el recinto adecuadamente ventilado en forma natural o forzada. No podrán instalarse en túneles, trincheras o ductos donde exista la posibilidad de estar expuestas al contacto con aceite.

Las redes de tubería deben instalarse expuestas en cielo y muros. Se debe evitar cruces con tuberías eléctricas y galvanizadas.

Las tuberías de gases de laboratorio instaladas en particiones construidas con materiales combustibles deberán protegerse contra daños físicos instalándolas dentro de tubería Conduit.

Las líneas ascendentes que conduzcan gases de laboratorio podrán instalarse en ductos verticales (buitrón) dotándolas con las debidas protecciones contra daño físico, calor excesivo (ventilación natural o forzada), corrosión o contacto con aceite. No es permitido hacerlo en el foso de ascensores, montacargas o plantas eléctricas. Este buitrón debe ser registrable en el caso de que la línea ascendente cubra más de un piso y debe tener unas medidas mínimas de 0.5x1 m2.

Cuando resulte inevitable el paso de tuberías que contengan gases de laboratorio a través de cocinas, lavanderías u otras áreas peligrosas deberán protegerse debidamente instalándolas dentro de tuberías conduit o de PVC con la finalidad de prevenir la liberación de gases dentro del ambiente, en el caso de presentarse una fuga en la red.

Por ningún motivo las redes de tubería para gases de laboratorio deberán ser utilizadas como conexión a tierra ni como soporte de cielos.

Las redes de tubería serán instaladas bajo los criterios del grado superior de desempeño, grupo de uso IV.

CUELGAS O SOPORTES

Las cuelgas son utilizadas 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.

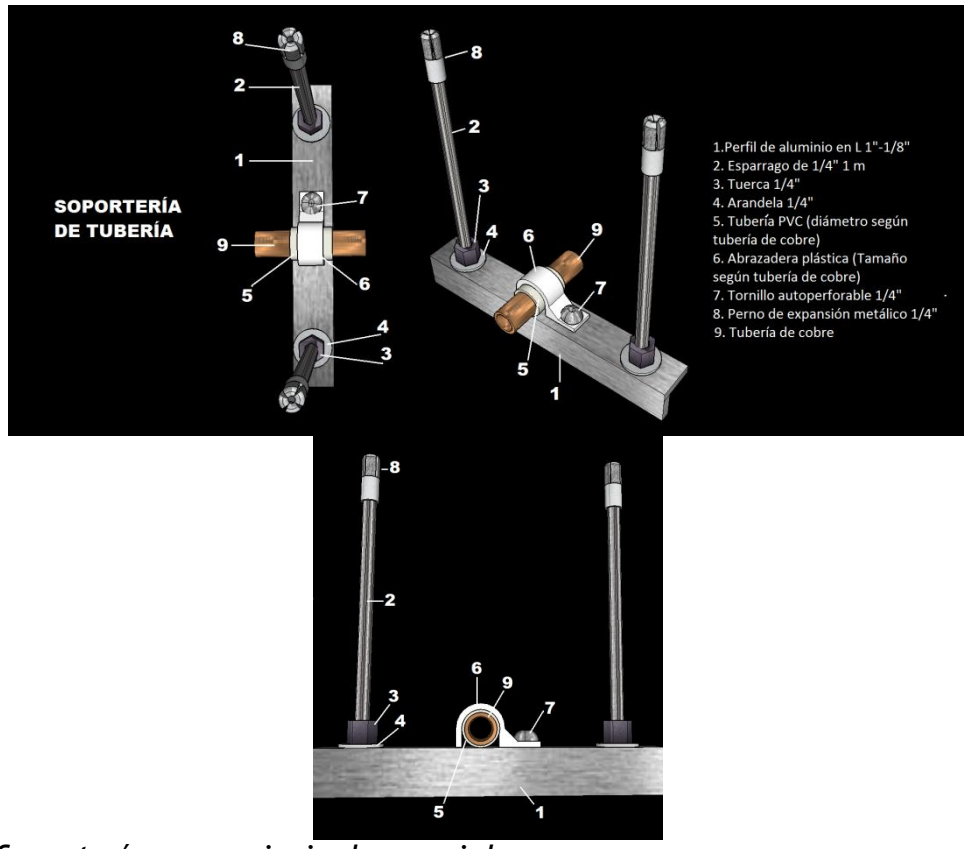


Ilustración 2. Soportería para principales en cielo.

UNIDAD DE REGULACIÓN DE PUESTO DE TRABAJO (URPT)

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 a 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 asi en sistemas peligrosos por su peso y robustés.

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.
- 2 "calibrador de escala dual cromado (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.
- 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, Aire seco, Oxido nitroso, Helio, Hidrogeno, Nitrógeno, Argón, Dióxido de carbono para dar un suministro oportuno al proceso demandado.
- Las conexiones de gases a la salida del regulador, son acordadas con el cliente de acuerdo al equipo o proceso que se vaya a utilizar.
- Las URPT serán instaladas a 1.50 metros a NPA (Nivel de Piso Acabado), con respecto al centro de cuerpo del regulador. Para alturas diferentes deberá ser concertado con el cliente.

Ilustración 3. URPT (tomado de catálogo Harris pag 28)
http://www.harrisproductsgroup.com/es/Catalogs.aspx

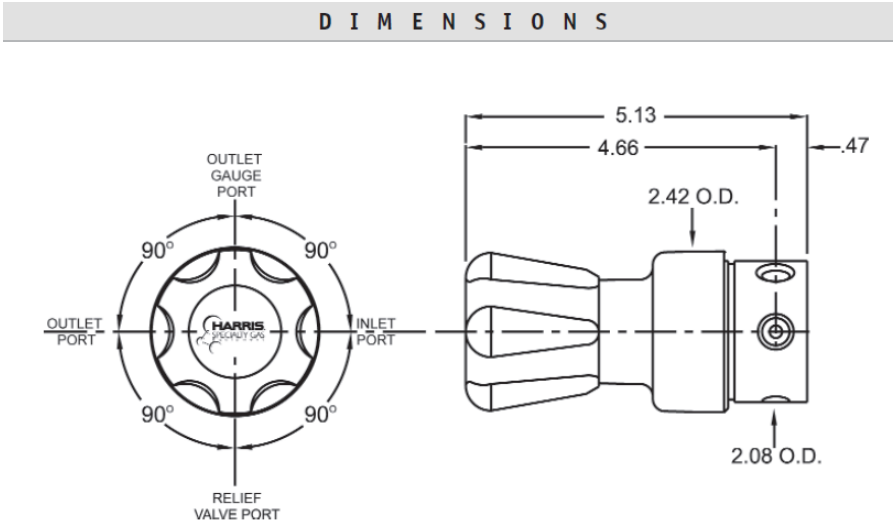


Ilustración 4. Dimensiones de regulador para URPT (tomado catálogo Harris pág 28)
http://www.harrisproductsgroup.com/es/Catalogs.aspx

Ilustración 5. Modelo de tablero URPT para tres gases

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.

Ilustración 6. URI (tomado de catalogo Harris pag 24)
http://www.harrisproductsgroup.com/es/Catalogs.aspx

Las conexiones en la entrada de cada URI dependen del tipo de gas para seleccionar su conexión CGA, puesto que existe uno para cada gas y la salida es adaptada a la red mediante conectores y/o adaptadores estándar para cada uso.

Las URI serán instaladas a 1.70 metros a NPA (Nivel de Piso Acabado), con respecto al centro del cuerpo del regulador. Para alturas diferentes deberá ser concertado con el cliente.

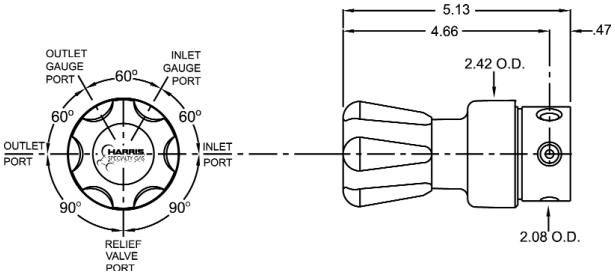


Ilustración 7. Dimensiones URI (tomado de Catalogo Reguladores Harris Especial)

http://www.harrisproductsgroup.com/es/Catalogs.aspx

Ilustración 8. Modelo de URI para Central de Gases

Materiales:

Cuerpo . . . . . .Acero cromado
Diafragma . . . . . 302 Acero inoxidable
Boquilla . . . . . .Latón
Asiento. . . . . .PTFE Teflon
Filtro. . . . . .Nickel-Plated Sintered Bronze - 10 Micrones
Resorte de retorno del asiento. . . . . .PH-17 Acero inoxidable
Botón de ajuste. . . . . .ABS Plástico

COMPRESOR, FILTROS Y SECADORES

Air Displacement / Desplazamiento Teórico (CFM)	pés³/min	15
	l/min	425
Maximum Pressure / Presión de Trabajo (MÁXIMA)	psig	120
	bar	8.3
RPM / RPM		620
Motor Power / Potencia del Motor		3 hp
		2,2 kW
Poles / Nº de Polos		2

Compressor Unit	Nº of Pistons / Nº Pistones	2 - V
	Nº of Stages / Nº Etapas	2
Tank Volume / Vol. del Reserv.		261 l
Net Weight / Peso Neto		169 kg
Gross Weight / Peso Bruto		221 kg
Width X Height X Lenght / Ancho X Altura X Largo		540 x 1020 x 1700 mm

Nota: La referencia del compresor es aplicable para el suministro de la red de todos los bloques

Información técnica del filtro coalescente:

TECHNICAL DATA SHEET

Rev.00 - 24/11/2015

High Temperature Filters

MODEL **F0025 HDT**

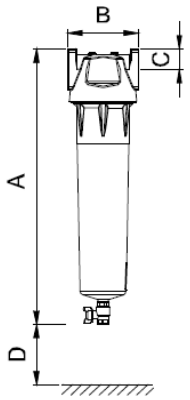
Filter capacity	l/min	2500
	m³/h	150
Working pressure	bar	7 (16 max)
Air connections	IN/OUT	1" BSP
Net weight	Kg	4,3
Standard type of drain	Ball valve	

Flow rates at 7 bar and 20°C

QF - Dust Filtration
PF - General purpose Protection Filtration
HF - High Efficiency Oil Removal Filtration

Filtration grade		QF	PF	HF
Complete filter code		04D.0150.QG00	04D.0150.PG00	04D.0150.HG00
Filter element code		04E.0150DQ	04E.0150DP	04E.0150DH
Physical filtration process		Interception	Interception+coal escing	Interception+coal escing
Max solid dimension intercepted (ISO 8573-1)	µm	1 µ	1 µ	0,01 µ
Max solid dimension intercepted (ISO 8573-1)	Class	3	2	1
Remaining oil content after filtration (ISO 12500-1)	mg/m³	//	0,6 mg/m³	0,01 mg/m³
Remaining oil content after filtration (ISO 12500-1)	Class	//	2	1
Max temperature	°C	150	150	150
Pressure drop with new element	bar	0,05	0,1	0,1
Pressure drop with saturated elements	bar	0,4	0,4	0,4
Element replacement time	hours	4000 h	4000 h	4000 h
Element replacement time	months	6	6	6

Dimensions (mm)	
A	435
B	120
C	36
D	170



Información técnica secadores:

TECHNICAL DATA SHEET

CODE: 08F.0036BG0.00B0
Rev.00 Pg.1/1
Date 08/10/2012

REFRIGERATED COMPRESSED AIR DRYER

MODEL: DD 36 230/1/50 [230/1/60]

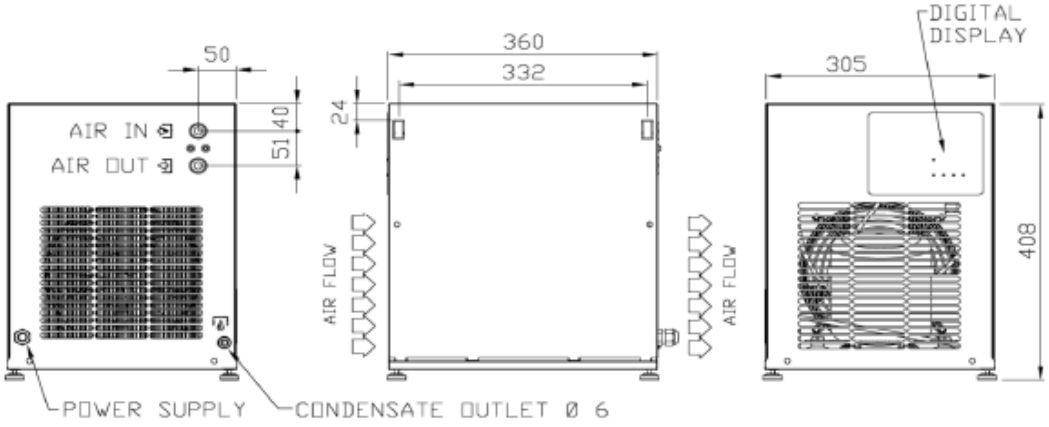
		Rated capacity*	
Flow rate	m³/h	36	
	l/min	600	
	cfm	21,2	
Inlet air temperature	°C / °F	35 / 95	(Max 55 / 131)
Outlet air temperature	°C / °F	27 / 81	(Max 47 / 117)
Ambient temperature	°C / °F	25 / 77	(Max 45 / 113)
Working pressure	bar / psi	7,0 / 101,50	(Max 16 / 232)
Pressure drop	bar / psi	0,090 / 1,31	(Max 0,34 / 4,93)
Pressure dew point	°C / °F	7 / 45	ISO Class 5
Power supply	V/Ph/Hz	230/1/50 [230/1/60]	(±10% / -- / ±1)
Rated power consumption	kW	0,12 [0,13]	(Max 0,17 [0,19])
Rated adsorption	A	0,9 [0,8]	(Max 1,04 [1,07])
Lock Rotor Ampere	A	8,5 [8]	
Weight	Kg / Lbs	18 / 40	
Air connections	IN/OUT	3/8"BSP	
Coolant type	Freon	**R134a**	

Standard features

Control panel:	Electronic system type	Separator type:	Demister type
Condenser cooling:	Air cooled	Compressor type:	Hermetic type
Ventilator motor:	Pusher fan	Installation location:	Indoor
Heat exchanger:	Aluminium brazed plate	Drain discharge:	Timed solenoid valve
Expansion method:	Capillary tube	Electric protection:	IP 42

* Performances refer to air suction of FAD 20°C (68°F), 1 bar (14.5 psig), and the following operating conditions: 7 bar (100 psig) working pressure, 7°C (44.5°F) pressure dewpoint, 25°C (77°F) ambient temperature, 35°C (95°F) compressed air inlet temperature.

Performances & specifications: +/- 5%



ANEXOS

- Memorias de cálculo laboratorio Bloque 3
- Presupuesto Bloque 3