

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**INSTALACIÓN INTERNA DE SUMINISTRO DE  
GAS NATURAL PARA DOS CALDEROS  
DE 600 BHP**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO**

**MARIANELLA ESPINOZA RAMÍREZ**

**PROMOCIÓN 2001-II**

**LIMA - PERÚ**

**2005**

**TABLA DE CONTENIDO**

	Pag
PRÓLOGO	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1.0 INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2.0 EL GAS NATURAL</b>	<b>6</b>
2.1 DEFINICIÓN	6
2.2 PROPIEDADES	6
2.3 APLICACIONES INDUSTRIALES	10
2.4 DISTRIBUCIÓN	11
2.4.1 Generalidades	11
2.4.2 Red de distribución en Lima metropolitana	12
2.4.2.1 Red Principal	12
2.4.2.2 Otras Redes	12
2.4.3 Cluster para Clientes Industriales	14

**CAPÍTULO III**

<b>3.0</b>	<b>ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN INDUSTRIAL</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>ESTACIÓN DE REGULACIÓN DE PRESIÓN Y MEDICIÓN PRIMARIA</b>	<b>19</b>
3.1.1	Filtro de Gas	22
3.1.2	Válvula de Seguridad por Bloqueo	23
3.1.3	Regulador de Presión	25
3.1.3.1	Reguladores de acción directa	27
3.1.3.2	Reguladores de acción indirecta o pilotados	27
3.1.4	Medidor de Flujo	30
3.1.4.1	Medidor de velocidad	30
3.1.4.2	Medidor volumétrico	35
3.1.4.3	Corrector de volumen	38
3.1.5	Válvula de Seguridad por Venteo	40
3.1.5.1	Válvula de alivio de acción directa	40
3.1.5.2	Válvula de alivio pilotada	41
3.1.6	Válvula de aislamiento	43
<b>3.2</b>	<b>TUBERÍA DE RED INTERNA</b>	<b>44</b>
3.2.1	Criterios de Selección	44
3.2.2	Especificaciones Técnicas	46
3.2.2.1	Tubería de acero	46
3.2.2.2	Tubería de polietileno	46
3.2.2.3	Tubería de cobre	47
3.2.2.4	Válvulas	48
3.2.3	Criterios para el dimensionamiento	49
<b>3.3</b>	<b>ESTACIÓN DE REGULACIÓN DE PRESION SECUNDARIA</b>	<b>52</b>
<b>3.4</b>	<b>SISTEMA DE COMBUSTIÓN</b>	<b>54</b>
3.4.1	Clasificación	55

## **CAPITULO IV**

<b>4.0</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA CONVERSIÓN</b>	<b>58</b>
<b>4.1</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	<b>58</b>
4.1.1	Ubicación de la planta	58
4.1.2	Alcance de la Implementación	58
4.1.3	Equipos alimentados	59
4.1.4	Consumo máximo	59
<b>4.2</b>	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	<b>59</b>
4.2.1	Estación de Regulación y Medición Primaria	59
4.2.2	Sistema de Tuberías	62
4.2.3	Estación de Regulación de Presión Secundaria.	63
4.2.4	Sistema de Combustión	64
<b>4.3</b>	<b>PRUEBAS DEL SISTEMA</b>	<b>66</b>
<b>4.4</b>	<b>CRITERIOS DE DISEÑO</b>	<b>67</b>
4.4.1	Normatividad aplicable	67
4.4.2	Especificaciones técnicas de materiales	68
4.4.3	Parámetros de medición	69
4.4.3.1	Velocidad Máxima del Gas	69
4.4.3.2	Máximo Nivel de Ruido	69
4.4.3.3	Dimensionamiento de las Tuberías	69



## **CAPÍTULO V**

<b>5.0</b>	<b>EVALUACIÓN ECONÓMICA</b>	73
5.1	ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN	73
5.2	EVALUACIÓN	73
5.2.1	Datos de consumo	73
5.2.2	Ahorros	79
5.2.3	Resultados	79

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	82
---------------------------------------	----

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	84
---------------------	----

## **PLANOS**

PL-4.1.1 CLUSTER AV ARGENTINA-AV VENEZUELA

PL-4.1-0 ESTACION DE REGULACION Y MEDICION  
TIPO G

PL-4.1-1 PLANO ISOMÉTRICO

PL-4.2-2 PLANO GENERAL DE PLANTA

PL-4.2-3 PLANO P&D TREN DE REGULACION

## **APÉNDICE**

APENDICE 1 ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO  
DE SOLDADURA.

APENDICE 2 PLIEGO TARIFARIO DE SERVICIO DE  
DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR  
RED DE DUCTOS EN LIMA Y CALLAO

APENDICE 3 LISTA DE PRECIOS DE COMBUSTIBLES

APENDICE 4 RESOLUCIÓN N<sup>ro</sup> 097-2004- OS/CD

APENDICE 5 RESOLUCIÓN N<sup>ro</sup> 279-2004-OS/CD

APENDICE 6 CATALOGOS DEL SISTEMA DE  
COMBUSTION Y TREN DE REGULACION.

## PRÓLOGO

El presente informe de suficiencia describe la implementación de una instalación interna de gas natural para abastecer a dos calderos de 600 BHP.

El capítulo I introductorio explica el panorama de la situación actual del gas natural en el mundo y su importancia en el uso industrial. Muestra el propósito al cual se pretende llegar en este informe, sus alcances y la manera en que será desarrollado.

El capítulo II comprende conocimientos básicos del fluido a suministrar, y su utilización en la industria, haciendo referencia a su distribución por la red de ductos y aplicación en Lima Metropolitana.

El capítulo III describe los elementos fundamentales empleados en una Instalación Interna desde la Estación de Regulación y Medición Primaria hasta la combustión. Explica también los criterios a considerar para el diseño de la línea de gas. Este capítulo es de mucha importancia para tener un mejor entendimiento del capítulo siguiente "Implementación de la Conversión".

El capítulo IV muestra la implementación de la conversión, partiendo de una información general de la planta, su ubicación y una breve descripción de los equipos a suministrar. Posteriormente se describe el tipo de Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria seleccionado y el sistema de

tubería de gas natural especificando la metodología para su instalación y pruebas del sistema. Seguidamente muestra las características de la Estación de Regulación Secundaria y su adecuación al sistema de combustión. Al terminar el capítulo se encontrará los criterios de diseño para la implementación de este sistema de conversión.

El capítulo V muestra los resultados del objetivo de esta implementación. Se detalla la inversión requerida para la implementación, los ahorros por cambio de combustible, la forma de facturación al usuario en gas natural y el análisis de resultados para la obtención del Valor Actualizado Neto y Tasa Interna de Retorno.

# **CAPÍTULO I**

## **1.0 INTRODUCCIÓN**

El gas natural fue considerado por más de un siglo como un sub- producto del petróleo, cuyo desarrollo ha sido postergado a un segundo plano por su poco consumo y dificultades técnico económicas. Posteriormente el avance tecnológico y la declinación en la producción de petróleo han permitido aprovechar las ventajas del gas natural, logrando que su utilización siga una curva ascendente desde hace aproximadamente 20 años, y en la actualidad representa más del 20% de la energía que se consume en el mundo.

El gas natural constituye en la era actual una fuente de energía de múltiple ventajas, por ser un combustible limpio, de bajo costo, cuyo uso industrial se adapta a las necesidades modernas.

Mas de 70 países en el mundo productores de gas natural lo utilizan para su desarrollo industrial, logrando así una mayor competitividad, debido al menor costo de la energía, por tal permite su utilización directa como insumo en la industria. Sin energía es casi imposible convertir las materias primas en productos terminados que puedan competir en la era global. Cuando se cuenta con una materia prima es indispensable disponer de energía barata

que permita convertirla en un producto terminado, el gas ofrece esta fuente de energía a menor precio.

El propósito de este informe es demostrar el ahorro que se puede obtener al sustituir combustible actual, por gas natural en la alimentación de sus equipos. El informe prepara al lector con las nociones básicas indispensables que comprende una instalación industrial, para luego especificar la implementación de la planta e inversión requerida. Detalla también la cantidad promedio de consumo de estos calderos, para que de esta manera se pueda estimar el ahorro por cambio de combustible y estimar la tasa interna de retorno. Los datos como costo de combustible están de acuerdo a la información vigente de las principales entidades encargadas de la conservación y regulación de la energía.

El alcance de este informe es explicar al lector los criterios con los cuales han sido seleccionados los materiales y dispositivos necesarios para un sistema de conversión, muestra también algunas fórmulas necesarias para el cálculo de la red interna exigidas por la Normativa Peruana Vigente. No pretende, enseñar una metodología de diseño, pues esto demandaría una investigación mucho más rigurosa. La implementación se realiza en base a las especificaciones de la Norma Técnica Peruana NTP 111.010. Utiliza como complemento estándares nacionales e internacionales, para cada área de operación específica, los cuales se detallan en el desarrollo de este informe.

# CAPÍTULO II

## 2.0 EL GAS NATURAL

### 2.1 DEFINICIÓN

El gas natural es un combustible fósil, mezcla de hidrocarburos parafínicos, que incluye el Metano ( $\text{CH}_4$ ) en mayor proporción y otros hidrocarburos en proporciones menores, tales como el etano, propano, butano y pentano. El gas, tal como sale del suelo, a menudo contiene compuestos de azufre y de nitrógeno como impurezas.

En la industria se utiliza el gas natural seco que es un compuesto formado esencialmente por metano (94–99 por ciento) que contiene cantidades escasas de productos licuables. Para fines prácticos, los términos *gas natural* y *gas seco* son utilizados indistintamente.

### 2.2 PROPIEDADES

El gas natural está compuesto principalmente por Metano, pero es necesario tener en cuenta las propiedades de sus otros componentes así como su porcentaje en volumen.

**TABLA 1 - Composición del gas natural**

<b>Componente</b>	<b>Composición %</b>
Metano	70 a 96
Etano	1 a 14
Propano	0 a 4
Butano	0 a 2
Pentano	0 a 0, 5
Hexano	0 a 2
Bióxido de carbono	0 a 2
Oxígeno	0 a 1,2
Nitrógeno	0, 4a 17

La composición presentada corresponde al gas natural comercial el cual es distribuido hacia los puntos de consumo.

Las propiedades de sus principales componentes se detallan en el cuadro siguiente:

**TABLA 2 – Propiedades del Gas Natural**

<b>Características</b>		<b>Metano</b>	<b>Etano</b>	<b>Propano</b>
Densidad (aire=1)		0,555	1,046	1,525
PCS (Kcal/m <sup>3</sup> )		9 000	17 467	24 350
Límite de inflamabilidad (% en mezcla de aire)	Superior	5,0	3,22	2,3
	Inferior	15,0	12,45	9,5
Temperatura de llama (°C)		1 987	2 026	2 059
Temperatura de ignición (°C)		682 a 749	532 a 604	510 a 582
m <sup>3</sup> de aire por m <sup>3</sup> de gas		9,53	16,67	23,82
Velocidad de propagación de llama (cm/seg)		67,10	85,40	82,13



El gas debe ser distribuido de tal manera que cumpla con lo siguiente:

- **Poder Calorífico:** Satisfacer los requerimientos energéticos del consumidor. Alta incidencia en los costos de producción industrial.
- **Punto de Rocío de HC:** Prevenir la formación de condensados que pueda causar taponamiento, corrosión, falla en equipos de medición, disminución capacidad de trabajo – Combustión Incompleta.
- **Contenido de Agua:** Prevenir la formación de hidratos y corrosión – Presencia de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S – Ineficiencia en transporte y combustión.
- **Contenido de H<sub>2</sub>S:** Efectos corrosivos – Contaminantes en la combustión.
- **Contenido de CO<sub>2</sub>:** Evitar corrosión en presencia de agua -
- **Inertes (N<sub>2</sub>):** Disminución de la capacidad de transporte por manejo de productos que no generan energía.

Las especificaciones de calidad del gas para el Perú se muestran en la Tabla 3.

**TABLA 3 – Especificaciones de la calidad del gas en el Perú**

Propiedad	Unidades	Especificaciones de calidad	
		Mínimo	Máximo
Poder calorífico superior	Kcal/sm <sup>3</sup>	8 450	10 300
Poder calorífico inferior	Kcal/sm <sup>3</sup>		9200
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	mg/sm <sup>3</sup>		3
Azufre Total (S)	mg/sm <sup>3</sup>		15
Vapor de agua	mg/sm <sup>3</sup>		65
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	% Vol.		3,5
Gases Inertes (*)	% Vol.		6
Temperatura	°C		50
Material Sólido		Libre de polvos, gomas y de cualquier sólido que pueda ocasionar problemas en la tubería.	
Líquidos		Libre de agua en estado líquido.	

Propiedades a condiciones estándar 15 °C 1013 bar ( 1 atm)

(\*) Entendiéndose como gases inertes a la suma del contenido de nitrógeno y otros gases diferentes al dióxido de carbono.

### 2.3 APLICACIONES INDUSTRIALES

El gas natural puede ser usado en la industria en sustitución del carbón, la leña y los combustibles derivados del petróleo. Una utilización muy frecuente es en el uso de calderas para generación de energía térmica y eléctrica, entre otras aplicaciones se tienen las siguientes:

**Fabricación de Vidrio:** Mediante la construcción de quemadores a gas natural cuya luminosidad y radiación consiguen una óptima transmisión de energía calorífica a la masa del cristal

**Producción de Alimentos:** En la utilización de equipos para cocimiento y secado, es importante resaltar los equipos para secado de grano con aireadores.

**Industria Textil:** Mediante el calentamiento directo por convección para secado de telas. (Scream printer)

**Industria de Cerámicas:** En la utilización de hornos para fabricación de productos cerámicos.

**Industria Química:** En la utilización de calderas para la generación de CO<sub>2</sub>. En la industria para secado de pinturas

**Fabricación de Cemento:** En la utilización de hornos para cementeras.

## 2.4 DISTRIBUCIÓN

### 2.4.1 Generalidades

El gas natural es transportado a través de gasoductos desde los lugares de producción o procesamiento hasta un punto denominado City Gate donde se realiza la reducción de presión, medición y odorización antes de la distribución a los centros de consumo. El transporte por gasoductos se realiza a presiones que van del orden de 20 a 150 bar.

La distribución de gas natural viene a ser el suministro de gas natural a los usuarios a través de la red de ductos. Este empieza en el City Gate y termina en la puerta del usuario. El sistema de distribución está comprendido de la siguiente manera:

- **Red principal:** Red de distribución inicial utilizado para derivar volúmenes que provienen de gasoductos de transporte.
- **Red secundaria:** Extensiones o ramales utilizados para derivar volúmenes provenientes de la red principal
- **Acometidas:** Instalaciones que permiten el suministro de gas natural desde las redes secundarias hasta el inmueble de los usuarios
- **Estación de regulación de presión:** Estaciones ubicadas en el sistema de distribución, a fin de reducir la presión para alimentar las redes aguas abajo, asegurando que los niveles de presión no superen al diseño de las mismas.

- **Estaciones de Regulación y Medición:** Estaciones ubicadas en la acometida, cuya finalidad es filtrar, reducir la presión de entrada a los valores necesarios y medir el gas natural a ser entregado al usuario.

## **2.4.2 Red De Distribución En Lima Metropolitana**

### **2.4.2.1 Red Principal**

La Red Principal de Lima Metropolitana sale del City Gate, ubicado en Lurín, a una presión de 50 bar. Esta comprende un gasoducto principal de 20" y diversas derivaciones o ramales de otros diámetros. La Red Principal alimentará las Redes de Media Presión a través de las Estaciones de Regulación de Presión para el sistema de distribución, así como a los grandes clientes industriales iniciales conectados directamente a través de la Estación de Regulación y Medición.

### **2.4.2.2 Otras Redes**

De acuerdo a la necesidad de atender altas demandas y poder llegar a puntos de consumo relativamente alejados de la Red Principal, se construirán extensiones denominadas Otras Redes constituidas por líneas de media y baja presión.

Las redes en media presión estarán constituidas por tuberías de acero de diversos diámetros y tendrán por objeto ingresar el gas natural a zonas mas urbanizadas con respecto a la Red Principal. Su misión principal será alimentar a las redes en baja presión a

través de las Estaciones de Regulación de Presión para el sistema de distribución y el suministro a clientes industriales en caso de que la situación así lo determine a través de Estación de Regulación y Medición.

Las Redes de baja presión en acero estarán constituidas por tuberías de diversos diámetros, cuyo objetivo principal es la Distribución en zonas industriales a través de la Estación de Regulación y Medición. También alimentarán a las Estaciones de Regulación de Presión para las redes en baja presión en polietileno.

Las redes de baja presión en polietileno estarán constituidas por tuberías de diversos diámetros, cuyo objeto principal es la distribución residencial, comercial y pequeña industria, alimentando a dichos clientes a través de gabinetes de regulación y medición.

Fundamentalmente las otras redes consistirán en:

Un sistema de distribución para clientes residenciales, comerciales y pequeños industriales el cual consistirá de Redes en Baja Presión en polietileno.

Un sistema de distribución a las Estaciones Regulatoras de Presión y los clientes industriales, el cual consistirá de Redes de Acero en baja y media presión.

La Figura 1 resume la estructura y diseño conceptual del sistema de Distribución del Concesionario. La figura 2 muestra el

recorrido de la Red de Distribución por Lima Metropolitana, cuyos rangos de presión están descritos en la Tabla 4.

### 2.4.2.3 Cluster Para Clientes Industriales

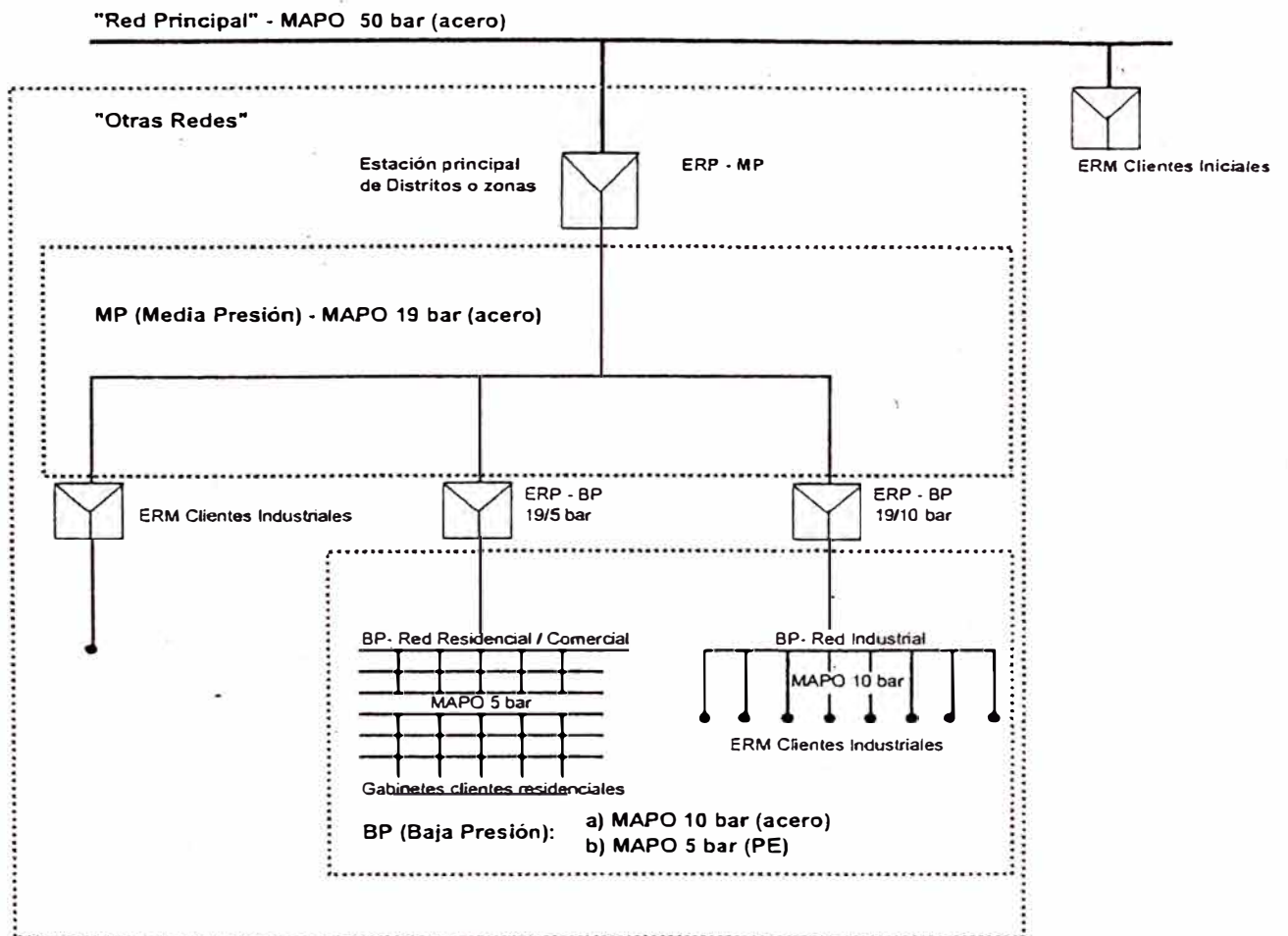
La red de distribución industrial esta conformada por cuatro grupos llamados cluster, los cuales agrupan empresas de acuerdo a su ubicación geográfica, tal como muestra la Figura 3. Estos cluster estarán conformados por tuberías de diámetros diversos, en donde estarán ubicadas las Estaciones de Regulación de presión y cuyas presiones de salida están detalladas en la Tabla 5.

**TABLA 4 - Rangos de Presión para la Red de Distribución en Lima Metropolitana**

<b>Designación</b>	<b>Presión de diseño</b>	<b>MAPO (1)</b>	<b>Presión mínima de operación</b>
Red principal	50 bar	50 bar	27 bar
Red de media presión	19 bar	19 bar	Dependerá de criterios operativos del concesionario
Red de baja presión - acero	10 bar	10 bar	Dependerá de criterios operativos del concesionario
Red de baja presión polietileno	5 bar	5 bar	0.5 – 1 bar

(1) Máxima admisible presión de operación.

FIGURA 1: Esquema y Diseño Conceptual de distribución





**TABLA 5 Cluster de consumidores industriales**

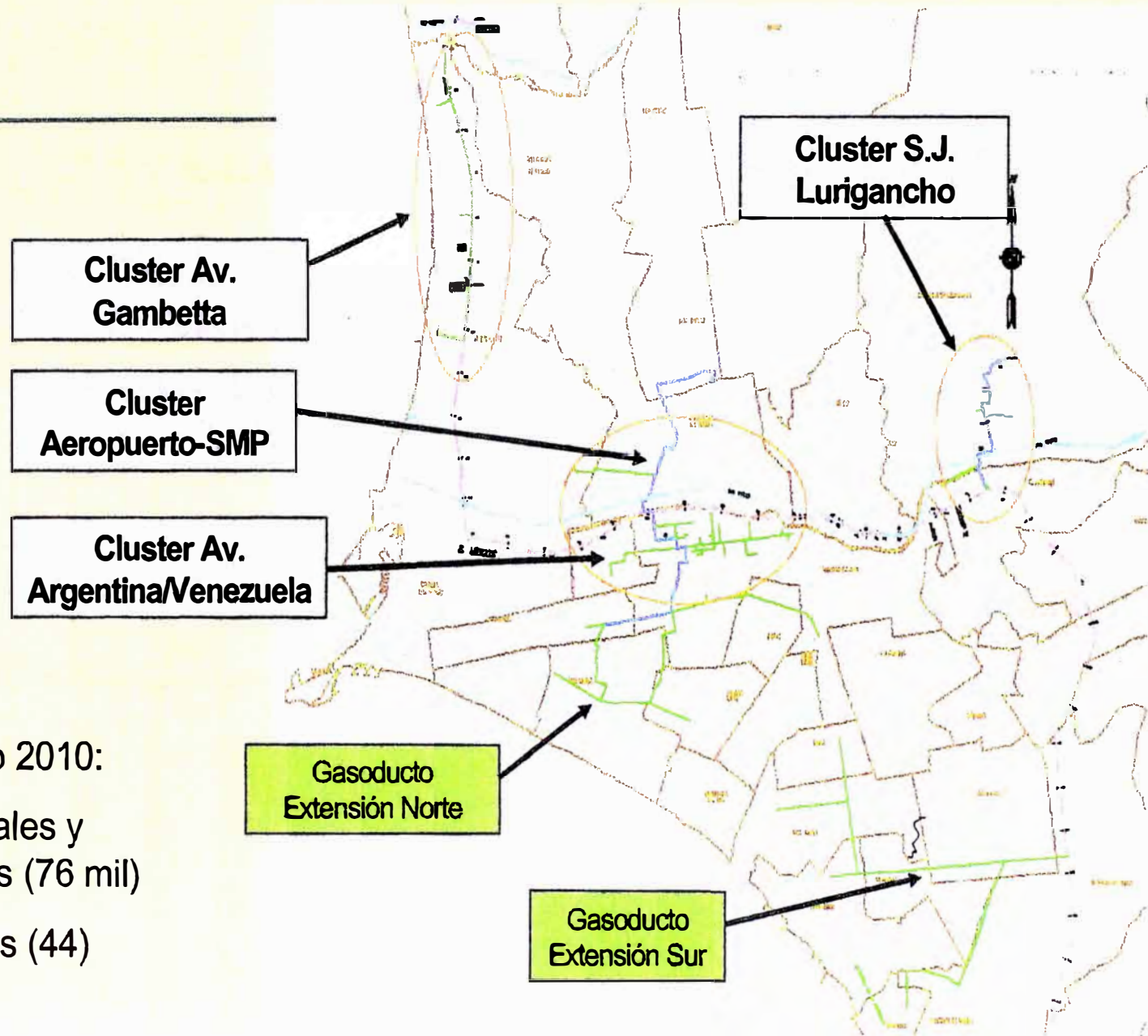
Cluster	Tuberías		Estaciones de Regulación	
	Diámetro	Longitud (m)	Capacidad:	17243 m <sup>3</sup> 7hr
AV. Argentina / Av. Venezuela	8"	4 479	Presión de Ingreso:	19 bar
	6"	1754		
	4"	791		
	3"	4506	Presión de salida:	10 bar
	2"	5592		
	<b>Total</b>		17123	

Cluster	Tuberías		Estaciones de Regulación	
	Diámetro	Longitud (m)	Capacidad:	17243 m <sup>3</sup> 7hr
Aeropuerto / San Martín de Porres	8"	2982	Presión de Ingreso:	50 bar
	6"	1914		
	4"	1792	Presión de salida:	19 bar
	3"	6348		
<b>Total</b>		13036		

Cluster	Tuberías		Estaciones de Regulación	
	Diámetro	Longitud (m)	Capacidad:	8791 m <sup>3</sup> 7hr
Gambetta	4"	6723	Presión de Ingreso:	50 bar
	3"	1201		
	2"	389		
<b>Total</b>		8313	Presión de salida:	10 bar

Cluster	Tuberías		Estaciones de Regulación	
	Diámetro	Longitud (m)	Capacidad:	8791 m <sup>3</sup> 7hr
Lurigancho/ Evitamiento	6"	4063	Presión de Ingreso:	50 bar
	2"	5293		
<b>Total</b>		9356	Presión de salida:	10 bar

# CLIENTES OTRAS REDES



Para el año 2010:

- Residenciales y comerciales (76 mil)
- Industriales (44)

**TABLA 28 Evaluación de Resultados por cambio de Combustible**

**ANALISIS DE RESULTADOS**

MES		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>INGRESOS</b>	Ahorro por cambio de combustible		61,452.37	61,452.37	61,452.37	61,452.37	61,452.37	61,452.37	61,452.37	61,452.37	61,452.37	61,452.37	61,452.37	61,452.37
<b>EGRESOS</b>	Inversión Inicial	92,510.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Costo de Gas natural		35,423.63	35,423.63	35,423.63	35,423.63	35,423.63	35,423.63	35,423.63	35,423.63	35,423.63	35,423.63	35,423.63	35,423.63
<b>FLUJO DE CAJA</b>		<b>-92,510.23</b>	<b>26,028.74</b>	<b>26,028.74</b>	<b>26,028.74</b>	<b>26,028.74</b>	<b>26,028.74</b>	<b>26,028.74</b>	<b>26,028.74</b>	<b>26,028.74</b>	<b>26,028.74</b>	<b>26,028.74</b>	<b>26,028.74</b>	<b>26,028.74</b>
<b>VAN</b>			-66636.73	-40917.54	-15351.75	<b>10061.56</b>	35323.31	60434.38	85395.69	202718.35	134872.57	159389.91	183761.03	207966.79

**Resultados en el primer año**

Tiempo de recuperación de inversión 4 meses

Taza pasiva anual 7%

<b>TIR</b>	<b>24.0%</b>
------------	--------------

## **CAPÍTULO III**

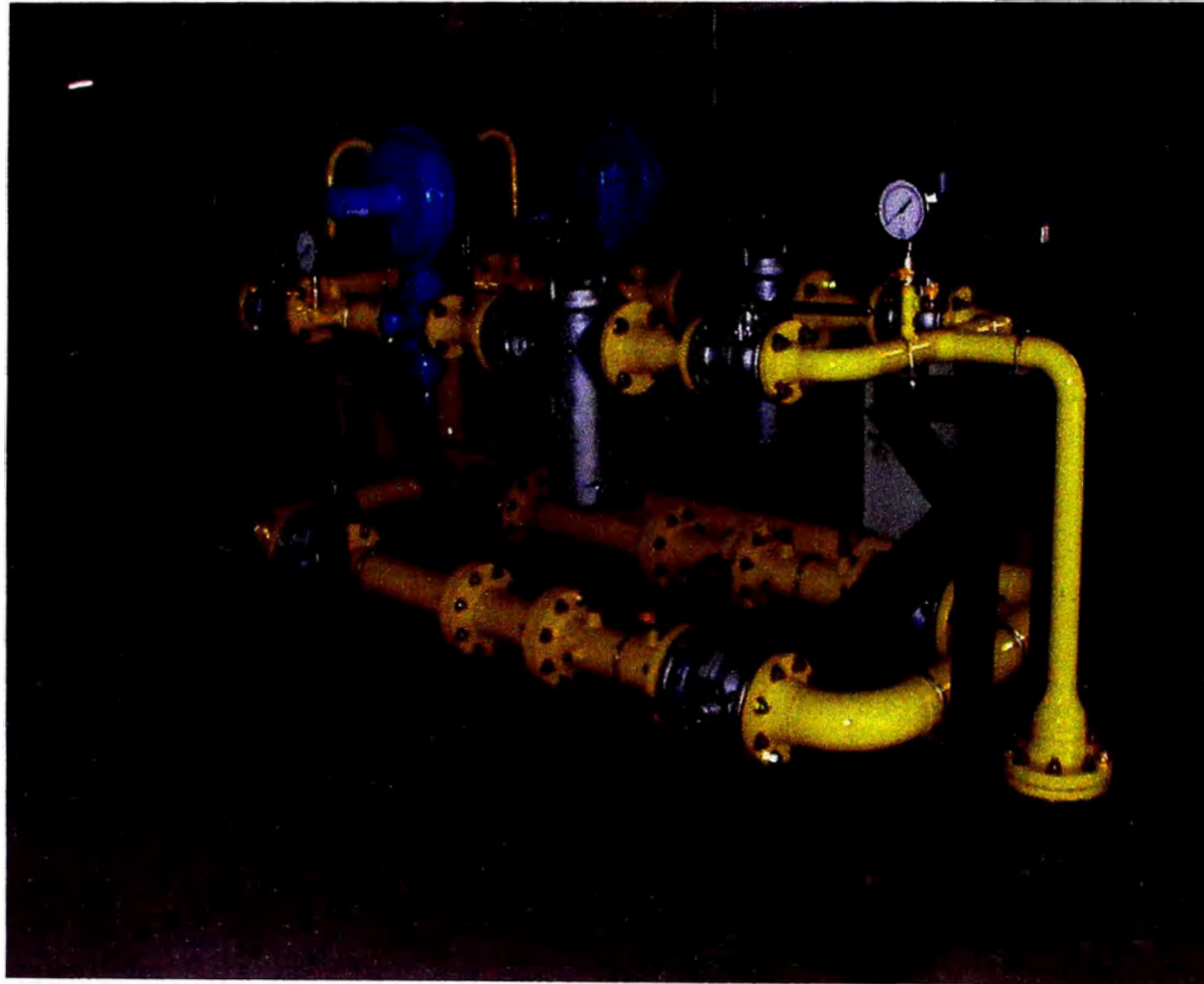
### **3.0 ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN INDUSTRIAL**

#### **3.1 ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN PRIMARIA (ERPMP)**

Se denomina “Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria” al conjunto de elementos (filtros, regulador de presión, tuberías, medidor, válvulas de seguridad y corte, bridas, etc.), que tienen por misión reducir y mantener a un valor constante la presión del gas a la salida de la misma para ser consumida por los equipos de la instalación interna. Así mismo, controla y mide el volumen de gas que ha sido suministrada a la industria. Su diseño depende del tipo de consumo, caudal requerido y de las presiones de ingreso y salida

La Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria estará instalada en el predio del usuario, en un recinto aislado tan cerca como sea posible de la válvula de servicio (punto de entrega).

**FIGURA 4- Estación de Regulación y Medición**



Según el tipo de consumo la podemos distinguir de tres tipos:

**Interrumpible:** Instalaciones donde el consumo de gas puede ser interrumpido en cualquier momento, disponiendo de una sola línea de filtraje y regulación.

**Continuo:** Instalaciones en que el consumo de gas puede ser interrumpido eventualmente en forma programada, disponiendo de doble filtraje y regulación.

**Crítico:** Instalaciones en las que el consumo no puede ser interrumpido en ningún momento, disponiendo de doble filtraje y regulación y dos reguladores en serie por línea.

Una estación de regulación debe ser diseñada con un sistema de seguridad que permita suministrar gas a condiciones de regulación requerida, estos parámetros dependen principalmente del tipo de consumo, es decir si este es continuo o crítico se diseñará un sistema de seguridad tal que permita no interrumpir el suministro en caso de falla de algún elemento de regulación. Generalmente está compuesto por los siguientes elementos:

Filtro de gas

Válvula de seguridad por bloqueo

Regulador de presión

Medidor de flujo

Válvula de seguridad por venteo.

Válvula de aislamiento

### 3.1.1 Filtro de Gas

El filtro tiene por objeto retener las impurezas arrastradas por el gas en su circulación, evitando así el depósito de cualquier impureza en los asientos del regulador, medidor y válvulas. El cuerpo del filtro es cilíndrico con conexiones bridadas. En su parte superior tiene una brida que permite el acceso al cartucho filtrante, para su limpieza o reposición. En su parte inferior existe una válvula de purga para poder evacuar al exterior las impurezas que se hayan acumulado en el fondo del mismo.

El cartucho filtrante se encuentra alojado en el interior del cuerpo y está constituido por un cilindro de rejilla metálica, alrededor del cual se adapta el material filtrante, generalmente de fibra sintética, asimismo posee una válvula de purga para poder evacuar al exterior las impurezas que se hayan acumulado en el fondo del mismo.

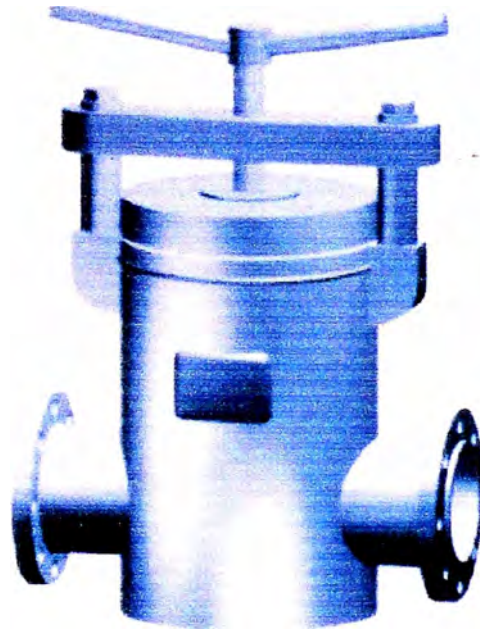
El gas penetra en el cuerpo del filtro, que al tener mayor diámetro que la tubería de entrada le hace perder velocidad, con lo que las partículas que haya arrastrado el gas, al ser de mayor densidad se depositan por gravedad en la parte interior del cuerpo. Posteriormente, el gas pasa a través de un cartucho filtrante, saliendo por el centro del mismo, sin impurezas.

El rendimiento del cartucho filtrante deberá resistir como mínimo, una presión diferencial de 3 bar, sin rotura ni hundimiento del elemento filtrante.



Los filtros deben estar equipados con manómetro diferencial, colocado en la entrada y salida del gas, que permita colocar la pérdida de carga del cartucho.

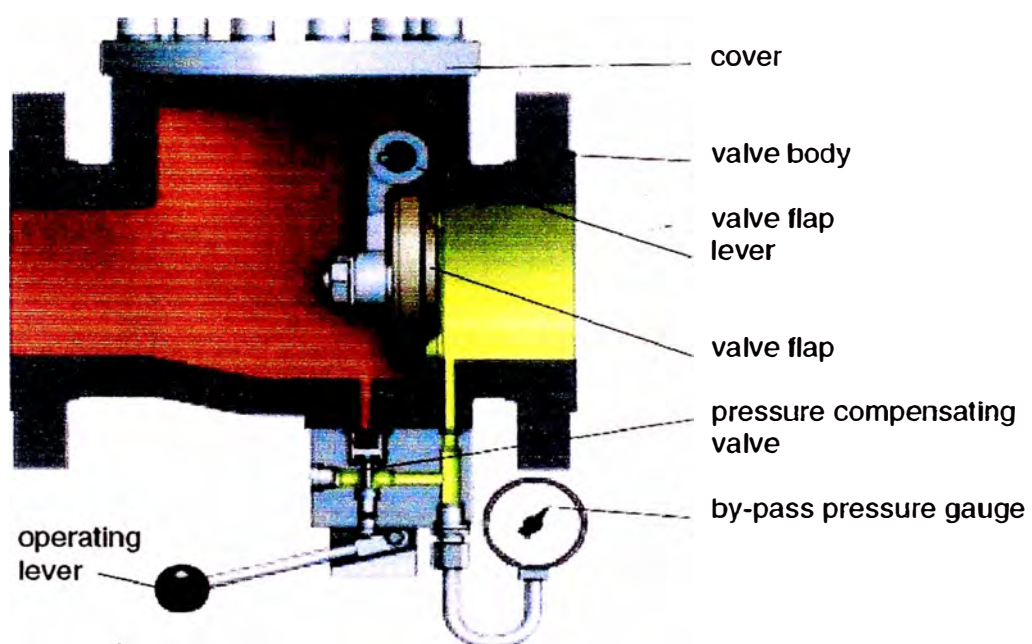
**FIGURA 5 – Filtro cartucho Marca Apexfil**



### **3.1.2 Válvula de Seguridad por Bloqueo**

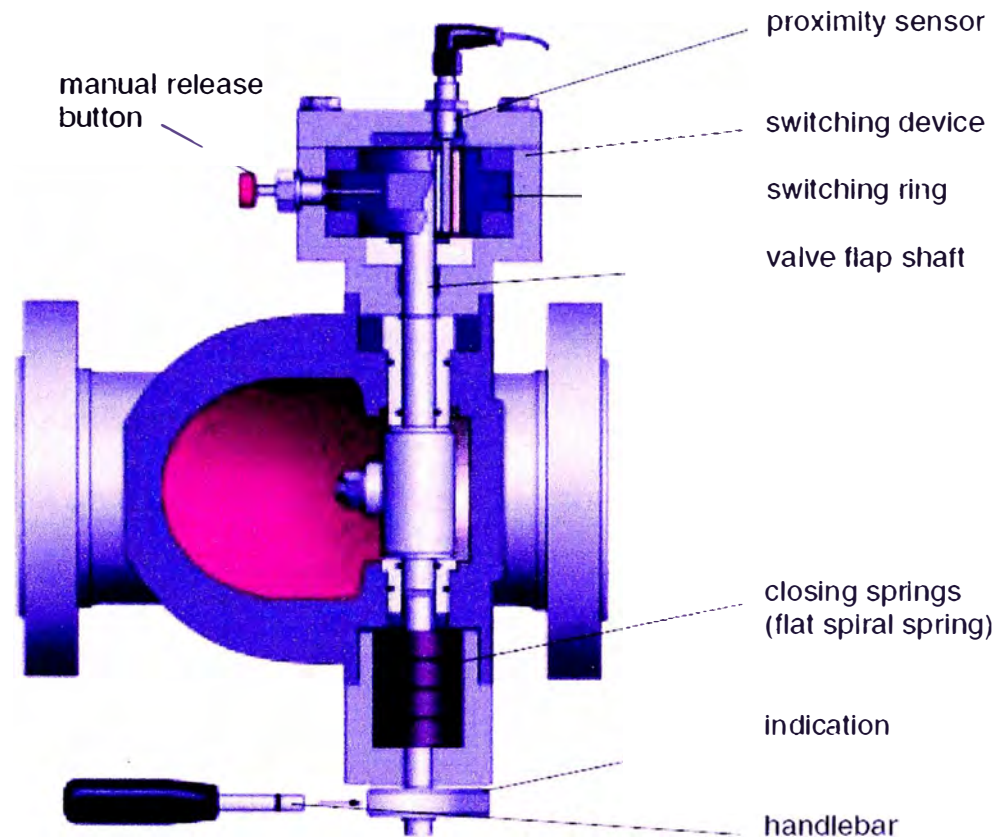
Esta válvula tiene por misión interceptar automáticamente el paso de gas cuando la presión de salida del regulador alcanza su valores superiores o inferiores al rango establecido. En caso de sobrepresión la presión de corte debe ser menor al 10 % de la máxima de trabajo. Esta válvula debe instalarse aguas abajo del regulador.



**FIGURA 6 - Válvula de Seguridad por Bloqueo RMG Modelo 711****Corte 1**

**FIGURA 7 - Válvula de Seguridad por Bloqueo RMG Modelo 711**

**Corte 2**



### 3.1.3 Regulador De Presión

El regulador de presión tiene por finalidad reducir la presión de entrada del gas, a una presión predeterminada de salida de la estación de regulación. Dicha presión es constante, independientemente de la variación que pueda tener la presión y el consumo en la entrada dentro de los límites definidos.

El Regulador debe cumplir con las siguientes condiciones:

Construido en acero o material de características equivalentes.

La precisión será como mínimo de  $\pm 5\%$  de la presión de salida, para una gama de caudales comprendidos entre el 5% y el 100 % del caudal nominal.

El aumento de la presión de salida a caudal cero (sobre la presión de cierre) no debe exceder del 10 % de la presión de salida.

En esencia un regulador está compuesto por tres elementos:

**Elemento restrictor:** orificio de la válvula y tapón.

**Elemento de medida o sensor:** diafragma y conductos o tubing.

**Elementos de carga:** resorte, gas comprimido o gas regulado suministrado por un piloto.

Existen dos tipos de reguladores:

Reguladores de acción directa

Reguladores de acción indirecta o pilotados

### **3.1.3.1 Reguladores de Acción Directa:**

La principal característica de los reguladores autooperados es que disponen de menos partes móviles (ver Figura 6)

· Estos reguladores pueden ser utilizados en las siguientes condiciones de servicio.

Presión de entrada máxima: 16 bar

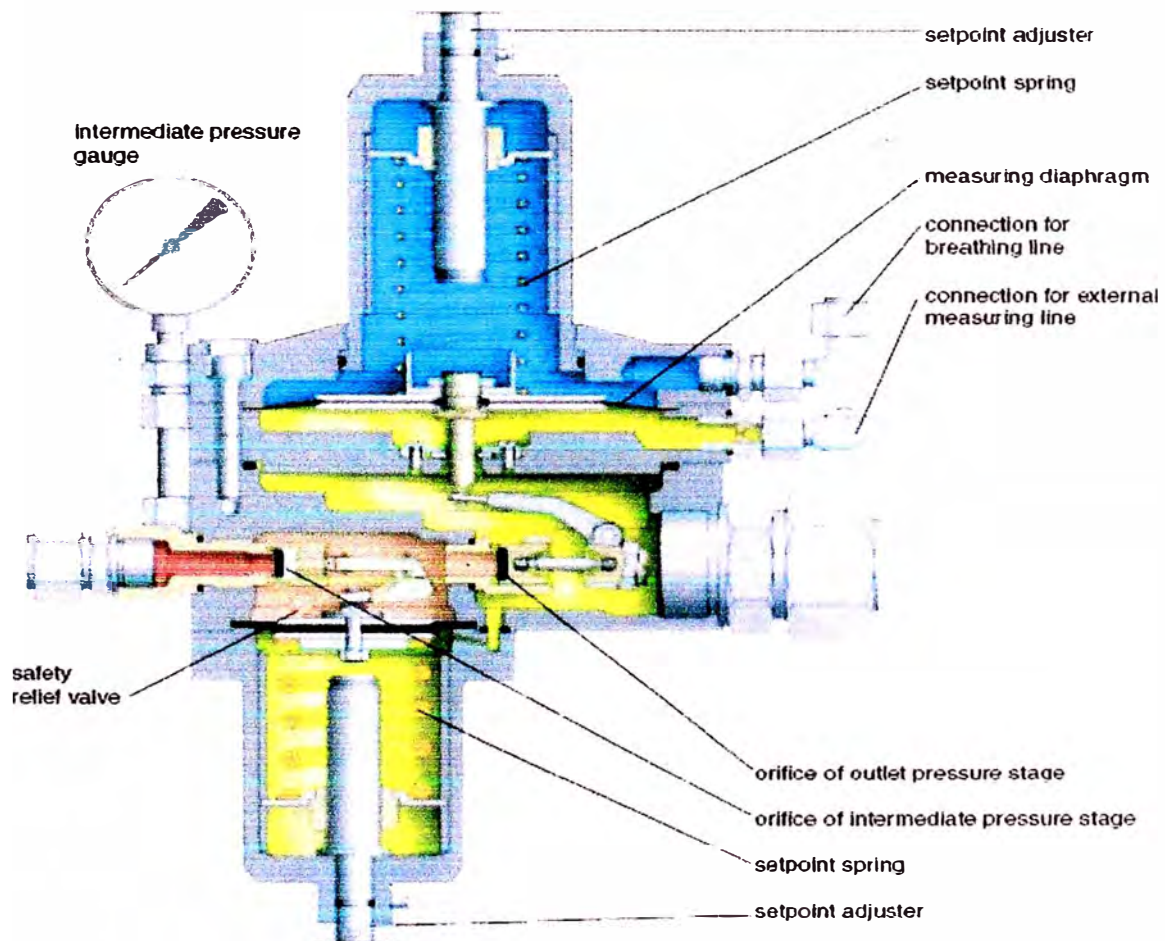
Presión de salida máxima: 4 bar

Las presiones de salida se mantienen en un valor preseleccionado de  $\pm 5\%$  y la sobrepresión en el cierre es menor o igual al 7% de la presión regulada.

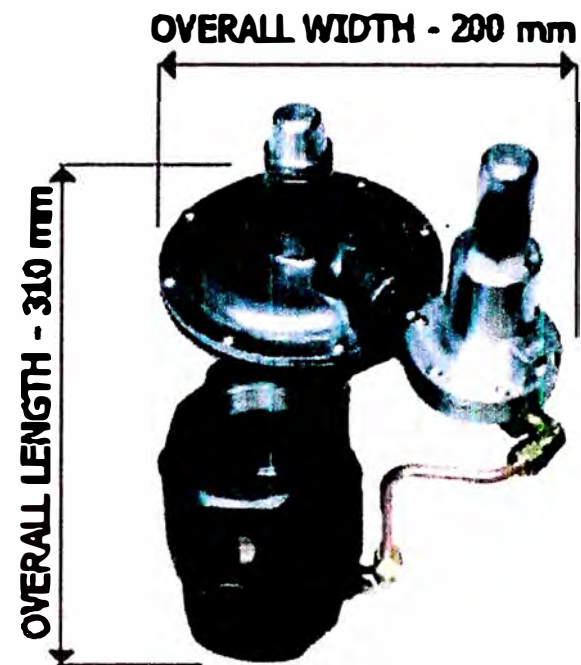
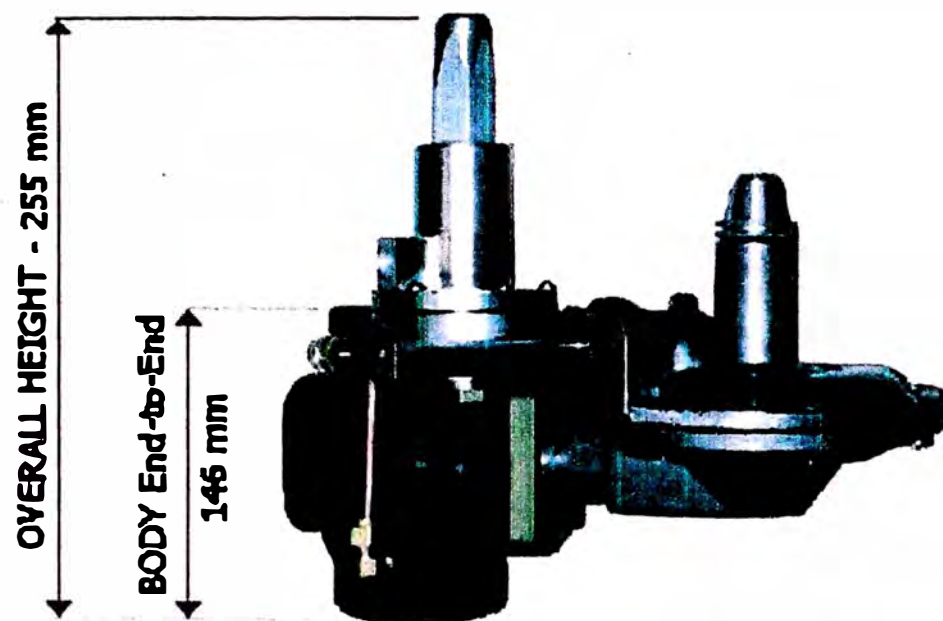
### **3.1.3.2 Reguladores de Acción Indirecta o Pilotados:**

Los reguladores pilotados están conformados por un pequeño regulador o piloto, que es utilizado como control del regulador principal. El piloto, amplificador o multiplicador tiene la habilidad de traducir los pequeños cambios en la presión aguas abajo, en grandes cambios aplicados sobre el instrumento de medida (Ver Figura 7)

**FIGURA 8 – Regulador de acción directa dos etapas, con válvula de venteo incorporada marca RMG modelo 201**



**FIGURA 9- Regulador Pilotado modelo 2473 con Válvula de Seguridad RMG- Piloto modelo 600**



### 3.1.4 Medidor de Flujo

Es un aparato destinado a la medición de volumen de gas consumido en un determinado período de tiempo.

En general existen dos tipos de medidores:

Medidores de velocidad

Medidores volumétricos

#### 3.1.4.1 Medidor De Velocidad

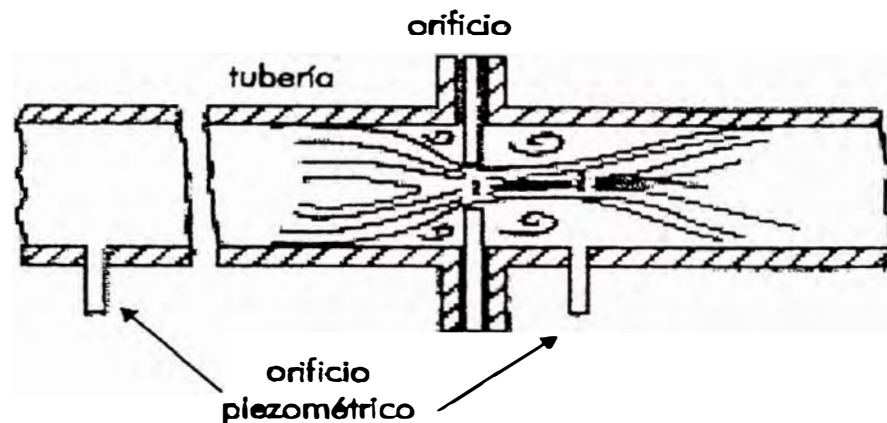
Son aquellos que operan con una corriente continua de gas, pasando a través del elemento primario que a su vez actúa sobre los elementos secundarios que indican o registran el ratio de flujo. Los tipos de medidores de ratio de flujo usados para gas son: Placa Orificio, Turbinas, Coriolis, Ultrasónicos.

**Medidor de placa orificio:** Este tipo de medidor, se basa en el teorema de Bernoulli, el cual establece que en la corriente de un fluido que se transporta por una tubería, la suma de la energía de presión, la energía de velocidad y la energía de altura permanece constante. (Además de las pérdidas de presión por fricción). Este principio permite realizar un cambio del área de la tubería por medio de una placa con un orificio, que produce una diferencial de presión en la corriente del



gas, la energía de velocidad se calcula entonces y con el área del orificio se puede calcular el caudal.

**Figura 10 - Medidor de Placa Orificio**

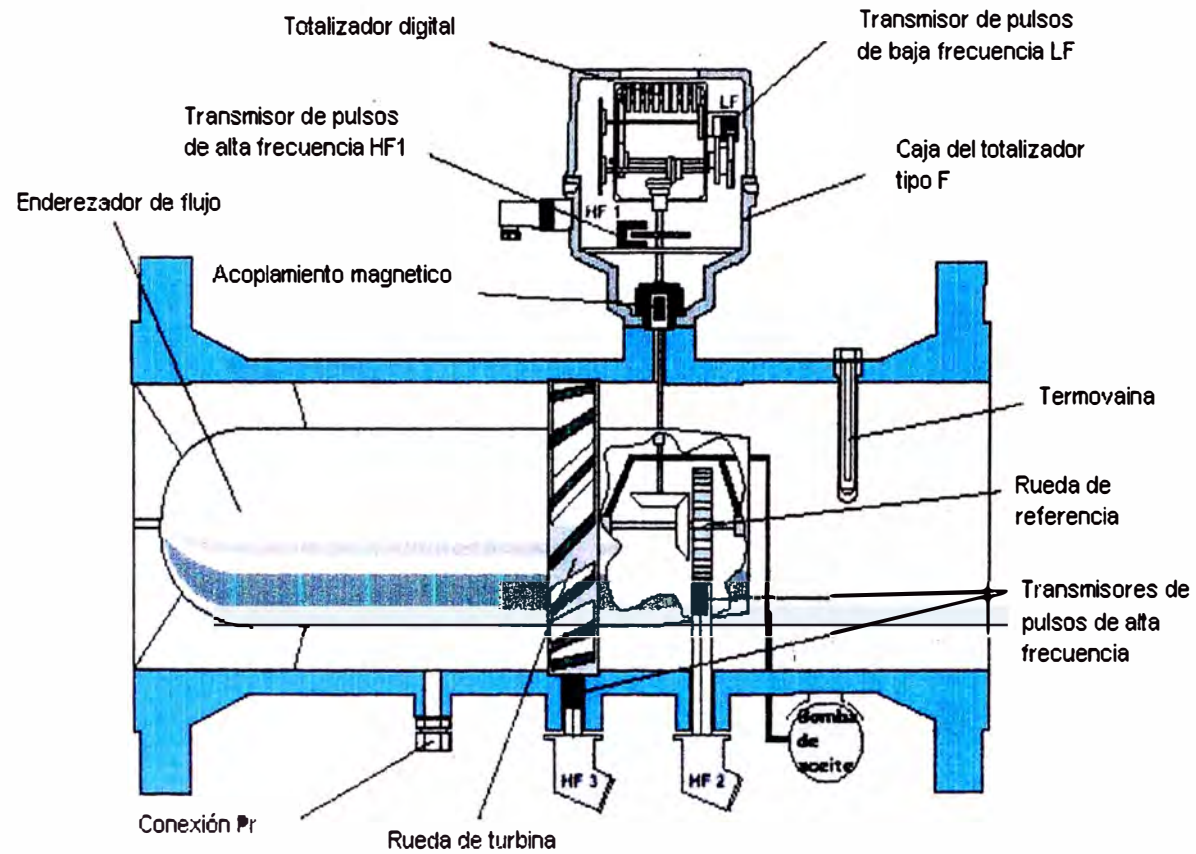


**Medidor de turbina:** Un medidor de turbina es un aparato que tiene un juego de aspas montadas sobre un rotor y se ubica sobre la línea de flujo. El flujo hace girar las aspas y la velocidad angular del rotor es directamente proporcional con la velocidad del flujo que esta siendo medido. Permiten medir grandes caudales.

Los métodos para transmitir la medición de la velocidad angular del rotor varían según el fabricante y pueden ser: Pulsos magnéticos que registran las revoluciones, registradores ópticos, relación de engranajes, etc.

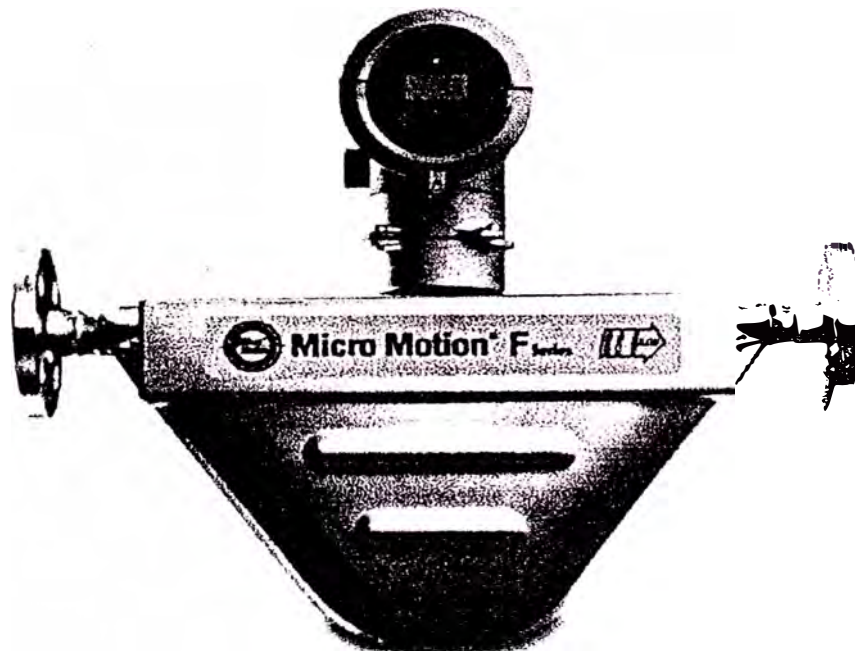


Figura 11 – Medidor tipo turbina modelo TRZ 03 marca RMG



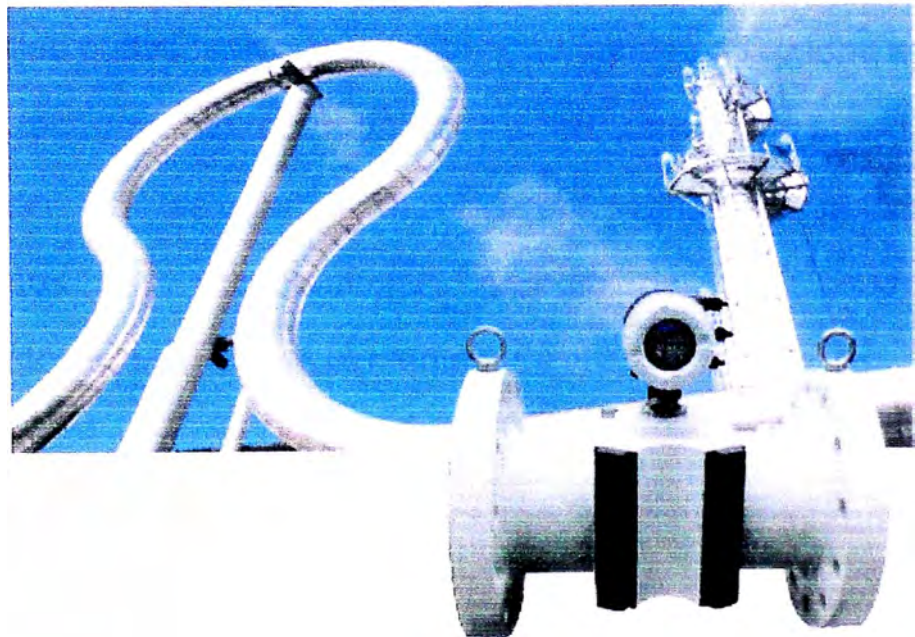
**Medidor tipo Coriolis:** El principio de medición de un medidor Coriolis se basa en la generación controlada de fuerzas Coriolis. Estas fuerzas están siempre presentes cuando ocurren simultáneamente un movimiento traslacional (línea recta) y un movimiento rotacional. La amplitud de la fuerza Coriolis depende de la masa móvil, de su velocidad en el sistema y, por lo tanto, de su caudal másico.

**Figura 12 – Medidor tipo Coriolis Marca Micro Motion**



**Medidor Ultrasónico:** Estos medidores son muy precisos y se utilizan, principalmente, con líquidos, aunque algunos tipos permiten medidas de gas; su funcionamiento se basa en la transmisión de un pulso de alta frecuencia que sale de un transductor consiguiendo rebotar en una pared y regresa proporcionando la información necesaria.

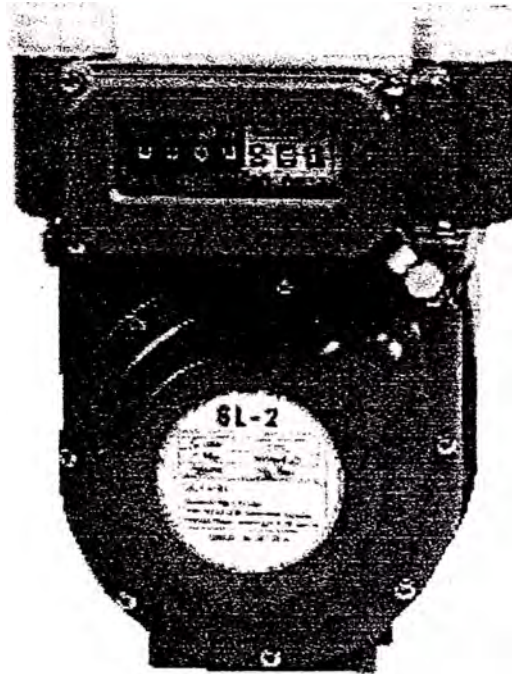
**FIGURA 13- Medidor Ultrasónico Flowsic 600**



### 3.1.4.2 Medidor Volumétrico

Son medidores que determinan la cantidad total o volumen de gas que pasa a través del medidor en el momento de la lectura. Los tipos de medidores de desplazamiento positivo más comunes son: Diafragma y Rotativos. Durante su operación, un medidor de DP atrapa un volumen definido de líquido o gas y lo transporta mediante un movimiento rotacional, u oscilante a través del medidor sin (teóricamente) ningún deslizamiento de fluido al pasar por los engranajes o discos. Normalmente, los imanes embebidos en los rotores generan un número fijo de pulsos para cada revolución de las partes móviles. La señal de pulsos detectados es directamente proporcional al caudal volumétrico que atraviesa el medidor.

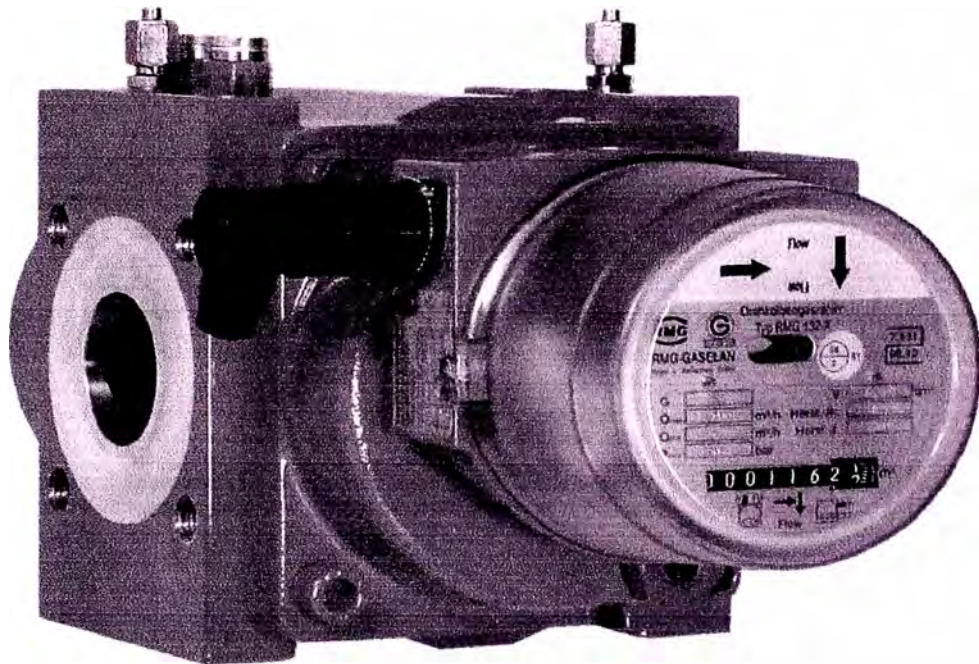
**Medidor de diafragma:** Los medidores de diafragma, son medidores en los que el gas al pasar por compartimentos cerrados genera sobre un diafragma interno movimientos secuenciales, movimiento que a través de engranajes transmiten un dato proporcional al volumen de gas que se mide. El volumen ocupado es indicado por el contador que lo expresa en  $\text{m}^3/\text{hr}$ . Son económicos para bajos caudales y presiones.

**FIGURA 14- Medidor de Diafragma**

**Medidor rotatorio:** Estos medidores dependen de dos lóbulos en forma de ocho. Los lóbulos giran al pasar el gas natural, de manera que, durante su rotación, cada uno de ellos aísla entre él y el cuerpo un volumen fijo de gas, que es evacuado a través de la salida del contador. Los contadores rotativos son adecuados para controlar caudales importantes de gas, por ello su aplicación industrial.



**FIGURA 15- Medidor Rotatorio Modelo 132 A Marca RMG**



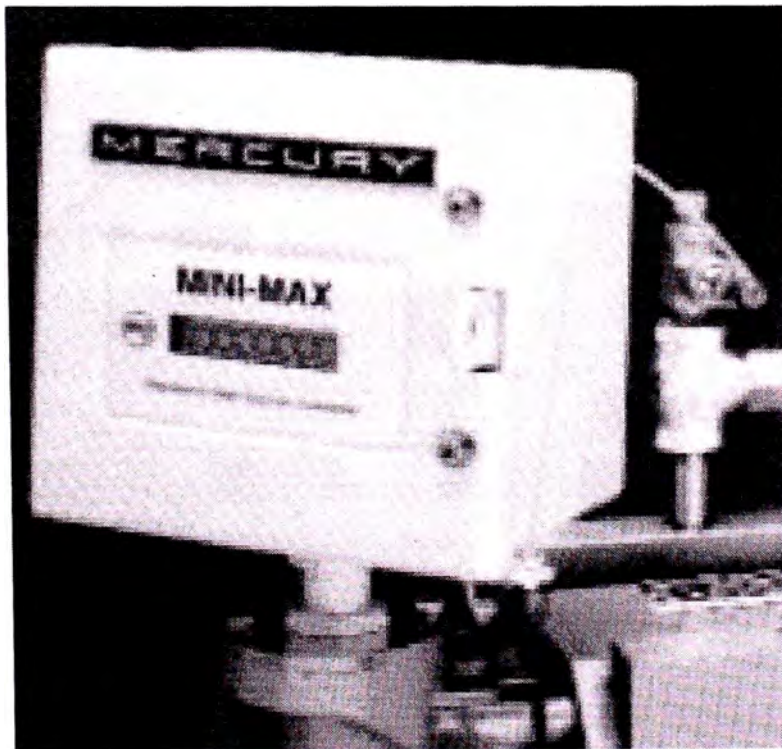
### 3.1.4.3 Corrector de Volumen

El corrector de volumen se utiliza para recoger la información del medidor de flujo, medir la presión y temperatura y expresar la cantidad de gas que ha pasado  $m^3$  a condiciones estandar. De esta manera se obtiene una medición de gas regulada. Con estos equipos se obtiene una precisión hasta de 0.25%.

Dentro de los correctores existen dos tipos:

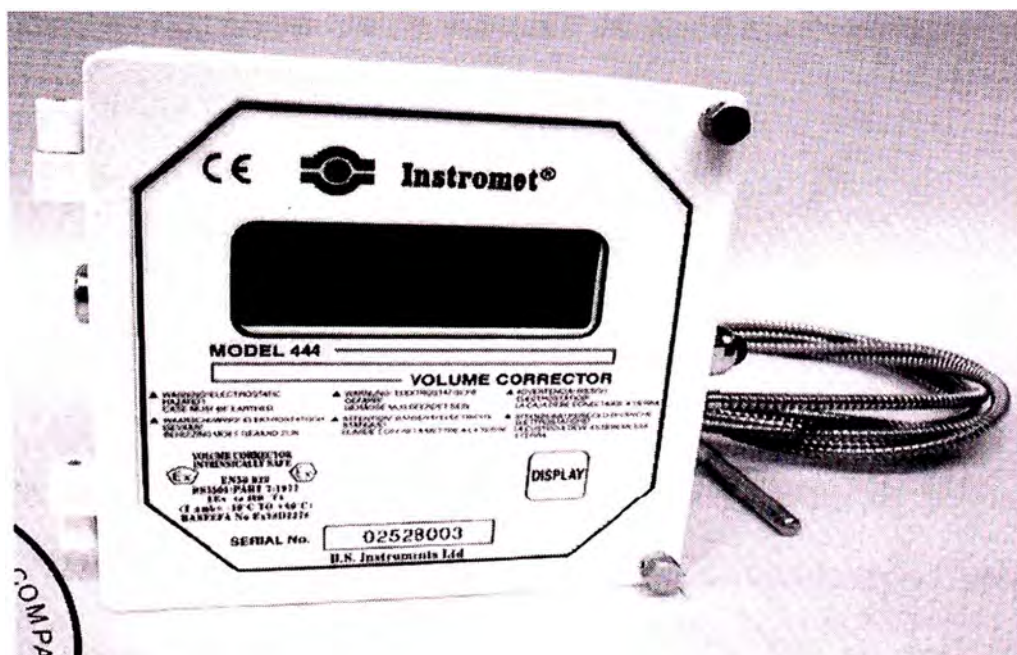
**Corrector tipo PT:** se utiliza para consumos inferiores a 3500 m<sup>3</sup>/hr. Son equipos generalmente sencillos y de uso con versiones alimentadas por pilas.

**FIGURA 16- Corrector de Volumen marca American Meter  
Mercuri Mini Max**



**Corrector tipo PTZ:** utilizado por clientes de gran consumo. Estos equipos son generalmente electrónicos y de gran sofisticación incluyendo varias entradas y salidas de control.

**FIGURA 17 – Corrector de Volumen marca Instromet  
Modelo 444**





### **3.1.5 Válvula de Seguridad por Venteo**

Esta válvula evacua un porcentaje del caudal nominal de la Estación de Regulación con el fin de evitar sobrepresión a la salida del regulador evacuando a la atmósfera a través de un conducto adecuado. La presión de apertura, es decir el valor de la presión en la cual se verifica el inicio de la descarga debe ser menor a la máxima presión de trabajo admisible del sistema de medición. La presión de venteo, con la cual la válvula desaloja el caudal requerido por cálculo es igual a la presión de apertura mas la sobrepresión alcanzada durante la descarga.

Existen dos sistemas de válvulas de alivio aceptadas:

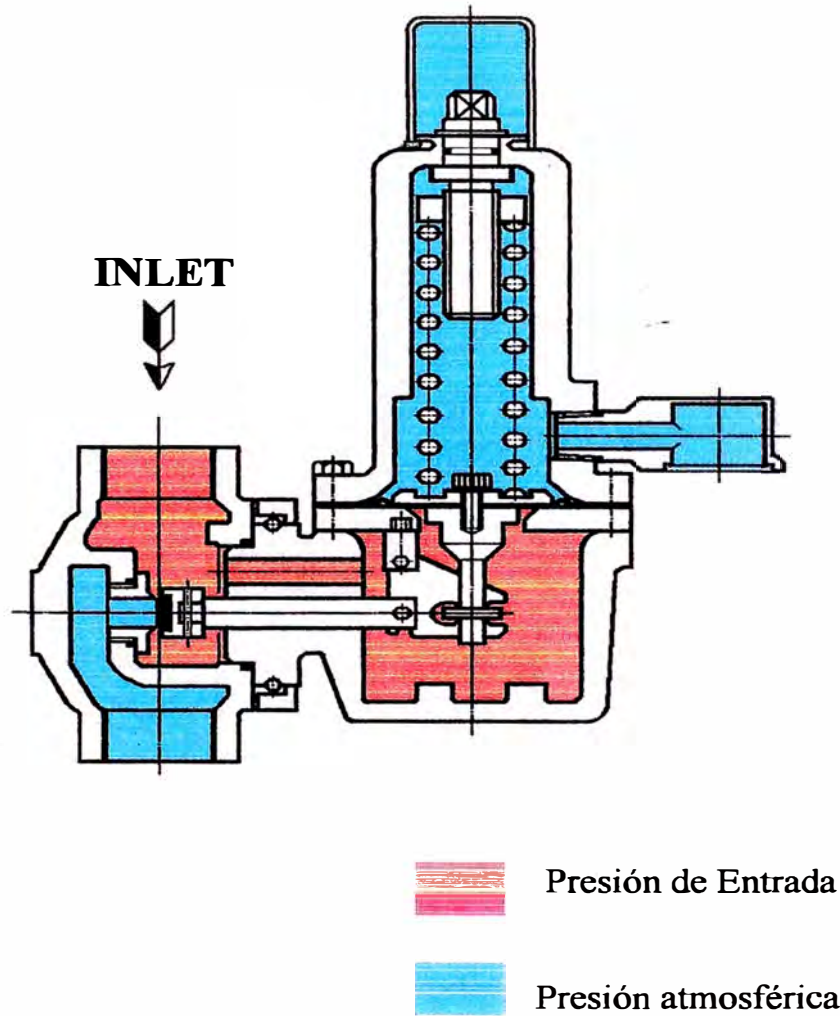
Válvula de alivio de acción directa

Válvula de alivio pilotada

#### **3.1.5.1 Válvula de Acción Directa**

El gas actúa debajo de una membrana que es solidaria a un eje y un obturador, por la parte superior de la membrana actúa un muelle antagonista debidamente tarado. Al aumentar la presión de gas, la membrana se desplaza hacia arriba comprimiendo el muelle y arrastrando el conjunto eje obturador abriendo el paso del gas hacia el exterior, al restablecerse la presión, el muelle hace descender la membrana hacia posición inicial, con lo que el obturador vuelve a cerrar el paso del gas.

**FIGURA 18 - Válvula de Alivio por acción directa**  
**modelo BD-RMG 201**

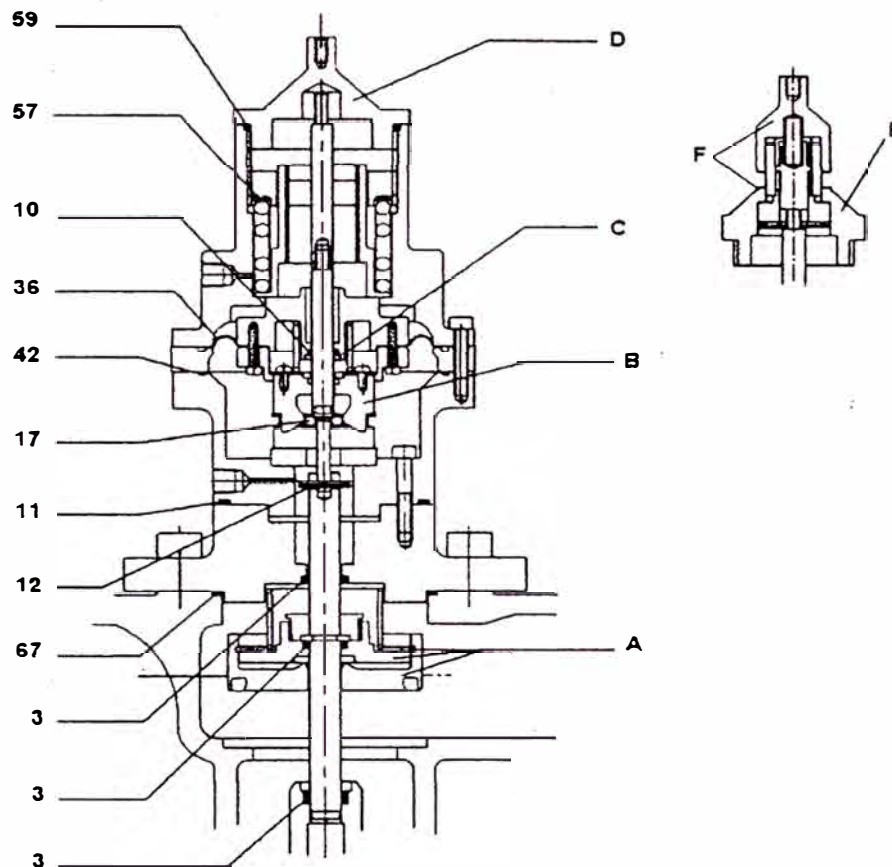


### 3.1.5.2 Válvula de Alivio Pilotada

La acción del muelle lo hace el propio gas a través de un piloto regulador, con este tipo de válvula podemos alcanzar presiones mas elevadas y gran rapidez de respuesta (ver figura 17).

FIGURA 19 – Esquema de Válvula de Alivio Pilotada Serie 309

## MP2 S.C.O.V RMG

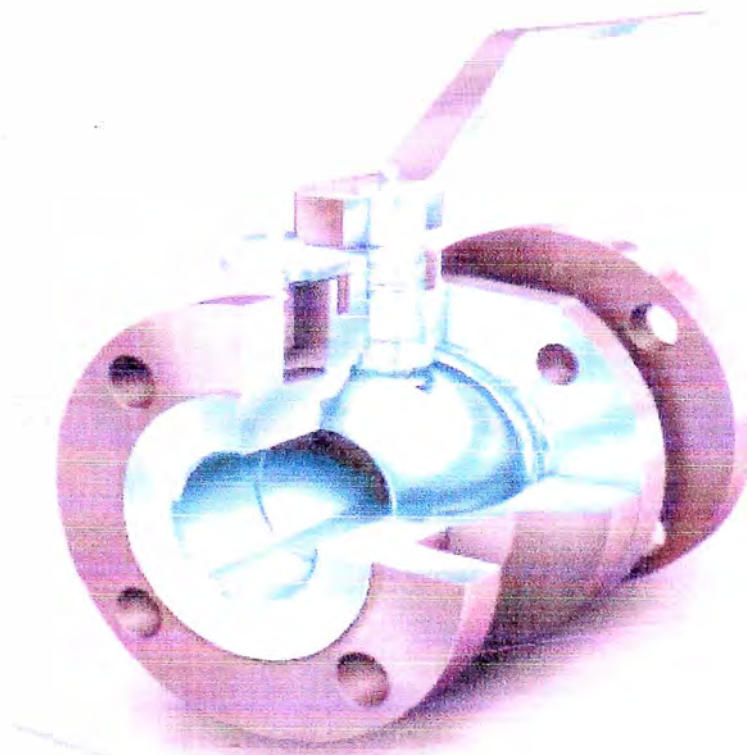


QTY.	REF.	DESCRIPTION	PART NUMBER
3	3	'O' Ring (Spindle)	730OAVN206311
2	10	'O' Ring (Diaphragm/Impulse)	730OAVN011
1	11	'O' Ring (BHC/Body)	730OAVN129
1	12	Tension Pin	710PTQE025018
2	17	Rollers	200/VU/001
1	36	Diaphragm	201/WJ/303
1	42	'O' Ring (Distance Piece)	730OAVN643
2	57	Thrust Rings	202/WG/002
1	59	'O' Ring (Spring Cap)	730OAVN136
1	67	'O' Ring (50mm Regulator)	730OAVN150
1	67	'O' Ring (80 & 100mm Regulator)	730OAVN159

### 3.1.6 Válvula de Aislamiento

Son válvulas que permiten el aislamiento de los aparatos que componen la ERM. Estas válvulas deben ser de acero, y son seleccionadas de acuerdo a la presión de trabajo, admitiéndose solo válvulas de fundición en las zonas de baja presión para presiones inferiores a 4 psi. Estas válvulas pueden ser tipo bola (Figura 18) o mariposa.

FIGURA 20 - Válvula de aislamiento tipo bola bridada marca KF serie F



## 3.2 TUBERÍA DE RED INTERNA

Se denomina tubería de red interna al tramo de tubería que comprende desde la Estación de Regulación y Medición Primaria hasta la Estación de Regulación Secundaria.

### 3.2.1 Criterios de Selección

La selección del material se hará en función de lo siguiente:

- El lugar en que se hallará la tubería
- La presión
- El diámetro necesario
- Los riesgos de corrosión específicos
- Circunstancias o factores de deterioro específicos
- La disponibilidad del material en el mercado local.

**TABLA 6- Selección de tubería en función de la presión y ubicación espacial**

<b>Presión</b>	<b>Tubería subterránea</b>	<b>Tubería de superficie</b>
< 500 mbar	Acero revestido/PE	Acero pintado/cobre
< 4 bar	Acero revestido/PE	Acero pintado
> 4 bar	Acero revestido	Acero pintado

# CAPÍTULO II

## 2.0 EL GAS NATURAL

### 2.1 DEFINICIÓN

El gas natural es un combustible fósil, mezcla de hidrocarburos parafínicos, que incluye el Metano ( $\text{CH}_4$ ) en mayor proporción y otros hidrocarburos en proporciones menores, tales como el etano, propano, butano y pentano. El gas, tal como sale del suelo, a menudo contiene compuestos de azufre y de nitrógeno como impurezas.

En la industria se utiliza el gas natural seco que es un compuesto formado esencialmente por metano (94–99 por ciento) que contiene cantidades escasas de productos licuables. Para fines prácticos, los términos *gas natural* y *gas seco* son utilizados indistintamente.

### 2.2 PROPIEDADES

El gas natural está compuesto principalmente por Metano, pero es necesario tener en cuenta las propiedades de sus otros componentes así como su porcentaje en volumen.

## **3.2.2 Especificaciones Técnicas**

### **3.2.2.1 Tubería de Acero**

API 5L, ASTM A 53, ASTM A 106 o ANSI/ASME B 36.10 o equivalente.

Todos los accesorios roscados deberán tener rosca cónica conforme a las normas ISO 7.1, ISO 228.1, ANSI / ASME B1.20.1 o equivalente.

Para asegurar la estanqueidad de la rosca, se utilizará un sello de fibra no orgánica, cinta de teflón o sello líquido (tipo locktite o similar). El asbesto; el cáñamo u otras fibras orgánicas están prohibidos.

Los accesorios bridados deben ser conformes a ANSI/ASME B16.1, o de acuerdo a ANSI/ASME B16.20. Las juntas de estanqueidad no deben contener asbesto y deben ser resistentes a temperaturas elevadas.

Los espárragos y sus tuercas correspondientes deberán cumplir con las normas ASTM A 193 y ASTM A 194.

### **3.2.2.2 Tuberías De Polietileno**

Las tuberías de polietileno deberán ser conforme a la última edición de las normas: ISO 4437, CEN prEN 1555, también es aplicable en las instalaciones internas industriales la norma ASTM D 2513.

Todos los accesorios deben ser conformes a la última edición de norma técnica ISO 8085, CEN prEN 1555, en las instalaciones industriales es también aplicable la norma ASTM D 2513.

### **3.2.2.3 Tuberías de Cobre**

Las tuberías de cobre para gas natural deberán ser conforme a la última edición de las normas: ASTM 837, ASTM B88, NTP 342.052-2000 o equivalente, con referencia principalmente a las tuberías tipo K o L, o tubería equivalente en unidades métricas.

Estas tuberías no deben utilizarse cuando el gas suministrado tenga un contenido de sulfuro de hidrógeno superior en promedio a 0.7 mg por cada 100 litro estándar de gas natural seco.

Los accesorios mecánicos y soldaduras deben ser conforme a la norma técnica ANSI B16.18 o norma NTP 342.522-1 a NTP 342.522-20 u otras normas internacionales reconocidas y equivalentes.

Los accesorios en su totalidad deberán ser aprobados para su uso con gas natural seco.



### 3.2.2.4 Válvulas

Según criterios de diseño deberá instalarse válvulas de cierre para aislar los distintos grupos o sistemas de tuberías con las especificaciones siguientes:

**TABLA 8 -Especificaciones de válvulas de cierre manual**

		Instalaciones Aéreas	Subterráneas
Presión máxima		1000 KPa	1000 KPa
Material		Acero/fundición/ aleación de cobre	Acero o PE
Cierre	<80 mm	¼ de vuelta	¼ de vuelta
	80 mm	¼ de vuelta o varias vueltas	¼ de vuelta o varias vueltas
Manija		Fija	Removible

Las válvulas deberán ser aprobadas para su uso con gas. La tecnología y los materiales de las válvulas deberán estar de acuerdo a la presión y condiciones de trabajo. El material de la válvula deberá estar en concordancia con el de la tubería en la cual se instala.

Las válvulas para aplicaciones aéreas deberán ser enteramente metálicas, incluyendo el cuerpo y elemento sellante. Asimismo, deberán ser resistentes a altas temperaturas. Las válvulas deberán ser fabricadas con

materiales aprobados y de acuerdo a la última edición de estándares técnicos como API 6D, ISO 14313, ASME B 16.4, CEN prEN 1555-4. Las características de la válvula deberán ser marcadas de acuerdo a la norma técnica MSS SP-25 o equivalente.

### 3.2.3 CRITERIOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO

El dimensionamiento de la tubería de gas natural seco depende de los siguientes factores:

- a) Máxima cantidad de gas natural seco requerido por los equipos de consumo.
- b) Demanda proyectada futura, incluyendo el factor de simultaneidad
- c) Caída de presión permitida entre el punto de suministro y los equipos de consumo.
- d) Longitud de la tubería y cantidad de accesorios.
- e) Gravedad específica y poder calorífico del gas natural seco
- f) Velocidad permisible del gas.

El tramo de tubería comprendida entre la válvula de bloqueo de servicio del Distribuidor de gas y la entrada a los reguladores de la Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria, se calculará con una caída de presión máxima no superior al 10% de la presión mínima de suministro. Los tramos de la red interna comprendidos entre dos etapas de regulación se calcularán con una caída máxima

del 50% de la presión regulada al comienzo de esos tramos. El cálculo de estos tramos deberá garantizar las condiciones mínimas de presión y caudal requerido por los equipos de consumo ubicados aguas abajo.

En todos los puntos de la instalación la velocidad de circulación del gas deberá ser siempre inferior a 30 m/s, para evitar vibraciones y ruidos excesivos en el sistema de tuberías.

El espesor mínimo de la paredes de las tuberías de acero roscadas; o soldadas de diámetro < 2", debe ser conforme a la cédula 40.

**TABLA 9 - Espesor mínimo de tubería de acero**

Diámetro Nominal		Espesor mínimo de la pared (mm)
mm	Pulgadas	
10.3	1/8	1.7
13.7	¼	2.2
17.1	3/8	2.3
21.3	½	2.8
26.7	¾	2.9
33.4	1	3.4
42.2	5/4	3.6
48.3	1 ½	3.7
60.3	2	3.9

REF. ANSI/ASME B36.10

El espesor mínimo de la pared de las tuberías de polietileno se indica en la tabla siguiente:

**TABLA 10 – Espesor mínimo de las tuberías de polietileno.**

<b>Tamaño nominal (mm)</b>	<b>Espesor de la pared (mm)</b>
32	2.3
40	2.3
63	5.8
110	6.3
160	9.1
200	11.4
250	14.2

El espesor mínimo de la pared de las tuberías de cobre deberá ser de 1 mm como se indica en la tabla siguiente:

**TABLA 11- Espesor mínimo de las tuberías de cobre**

<b>Diámetro externo</b>		<b>Espesor de pared</b>	
<b>Pulgadas</b>	<b>Milímetro</b>	<b>Pulgada</b>	<b>Milímetro</b>
5/8	15.9	0.04	1.02
3/4	19.1	0.042	1.07
7/8	22.3	0.045	1.014
1 1/8	29	0.050	1.27

REF: ASTM B 837

### **3.3 ESTACIÓN DE REGULACIÓN DE PRESIÓN SECUNDARIA (TREN DE REGULACIÓN)**

Se denomina Tren de Regulación (Figura 19) al conjunto de elementos (válvulas, manómetros y regulador de presión) que tienen por misión regular y mantener la presión de gas dentro de los límites requeridos para un buen funcionamiento del quemador.

El diseño del tren de regulación debe permitir el paso del gas a condiciones óptimas de operación del quemador, el sistema de seguridad está vinculado al sistema monitoreo de llama. Los elementos principales son los siguientes:

Válvula de aislamiento

Manómetro

Filtro

Regulador de presión

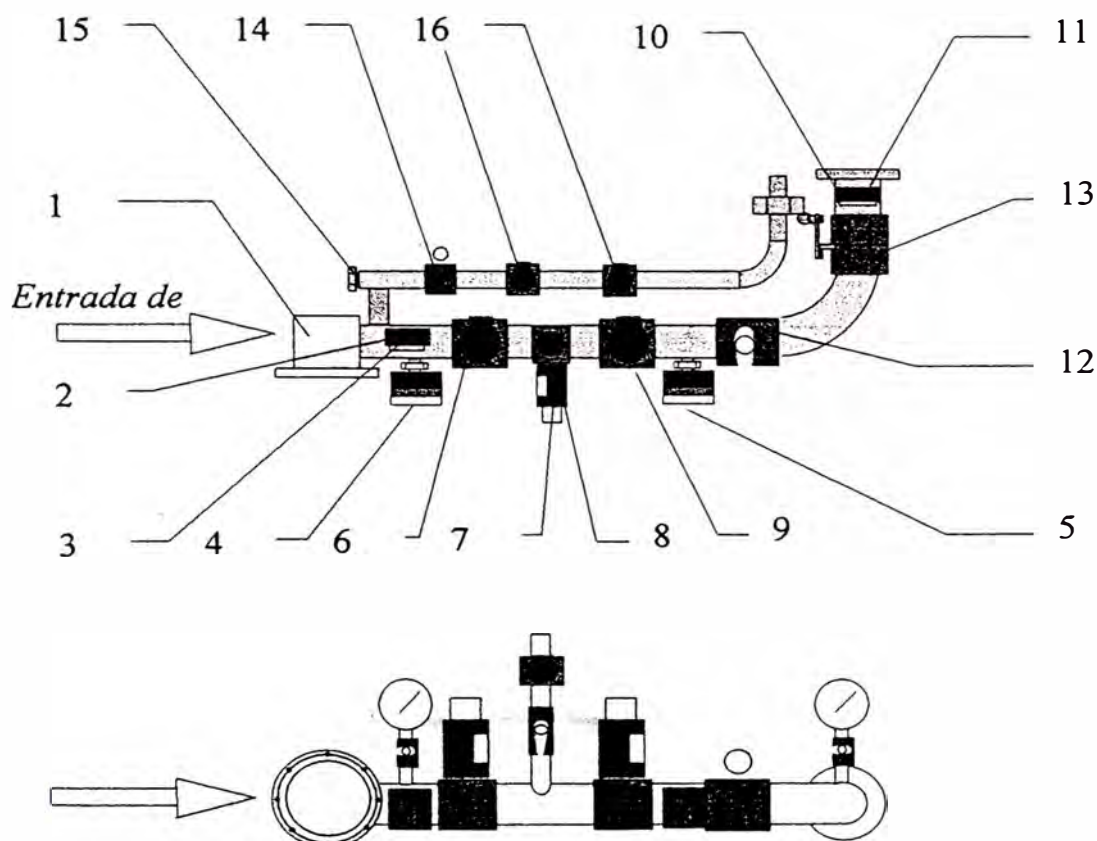
Presostato de baja presión

Electroválvula de seguridad

Válvula de venteo

Figura 21 – Esquema de tren de regulación para quemador

## Saacke modelo PAGM 35 D3



## REFERENCIA DEL ESQUEMA DE TREN DE VÁLVULAS TIPO

HJ 65/65

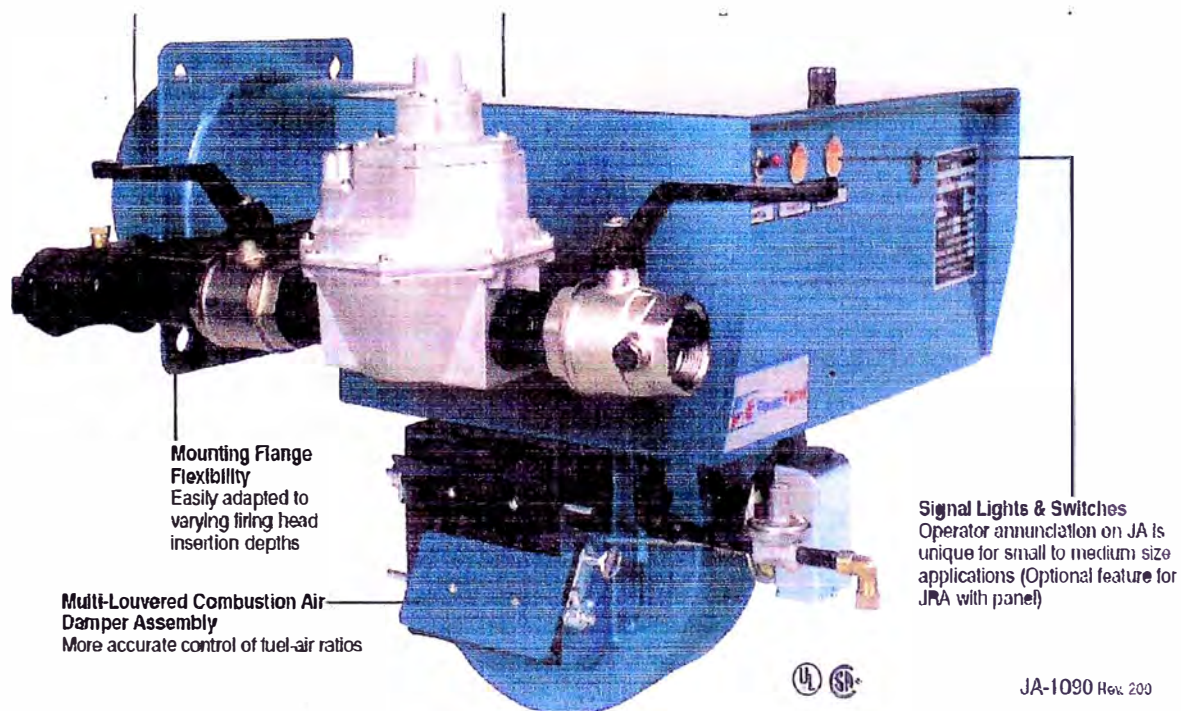
POS. :	DENOMINACION	DIAMETRO	MODELO	FABRICANTE
1	Filtro de gas :	2½"	G3	SCHMITZ APELT
2	Válvula Esférica	1/4 "		RB
3	Manómetro	1/4 "		NUOVA FIMA
4	Presostato de Baja	1/4 "	C 6058	HONEYWELL o DUNGS
5	Presostato de Alta	1/4 "	C 6058	HONEYWELL o DUNGS
6	Electroválvula de bloqueo Nø 1 :	2½"		KROMSCHRODER o DUNGS
7	Electroválvula de Venteo.	1"	VE4025	HONEYWELL
8	Válvula Esférica	1"		RB
9	Electroválvula de bloqueo Nø 2 :	2½"		KROMSCHRODER o DUNGS
10	Manómetro	1/4 "		NUOVA FIMA
11	Válvula Esférica	1/4 "		RB
12	Válvula Esférica Bridada:	2½"		VALMEC
13	Válvula Mariposa :	2"		SAACKE
14	Válvula Esférica	1/2 "		RB
15	Válvula de Restricción	1/2 "		SAACKE
16	Electroválvula de Bloqueo Piloto	1/2 "	1330 LA04	JEFFERSON

### 3.4 SISTEMA DE COMBUSTIÓN

Un quemador (Figura 20) mezcla combustible y aire inyectándolo en la cámara de combustión. Dependiendo del fabricante del quemador, y combustible, estos requieren diferentes cantidades de exceso de aire y tienen diferentes puntos óptimos de operación.

Figura 22- Quemador tipo Power Flame

#### Tipo JA



### 3.4.1 CLASIFICACION

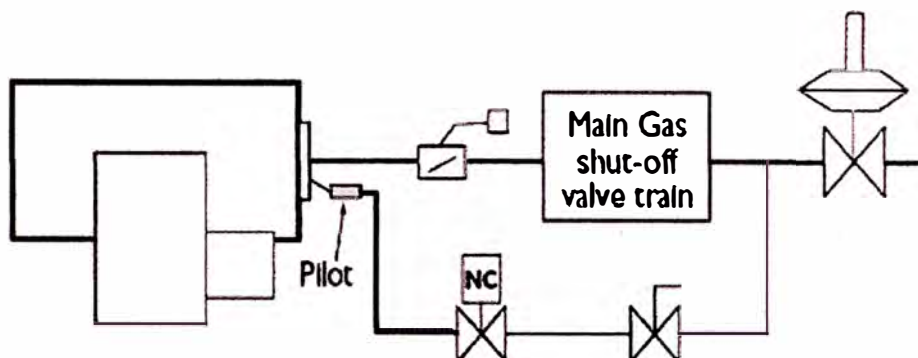
- **Según su operación:**
  - ON-OFF: una sola etapa de fuego
  - 2 Etapas progresivas: Alto y bajo fuego con servomotor
  - Modulante: llama variable en función de la demanda
- **Según la presión de gas:**
  - Baja presión: generalmente 280 mmca
  - Alta presión: generalmente 800 mmca
- **Según el combustible:**
  - Gas natural
  - Gas-oil
  - Dual
  - Combustible líquido pesado (fuel-oil)

El sistema de combustión está vinculado al tren de regulación o tren principal de gas que a su vez deriva en una línea piloto cuya función es provocar el encendido de llama (Figura 21) Este tren piloto esta compuesto principalmente por los elementos siguientes:

- Piloto de ignición con válvula de seguridad.
- Válvula de bola
- Regulador de presión
- Manómetro



**FIGURA 23- Esquema del sistema de combustión- línea principal (superior) y línea piloto (inferior)**



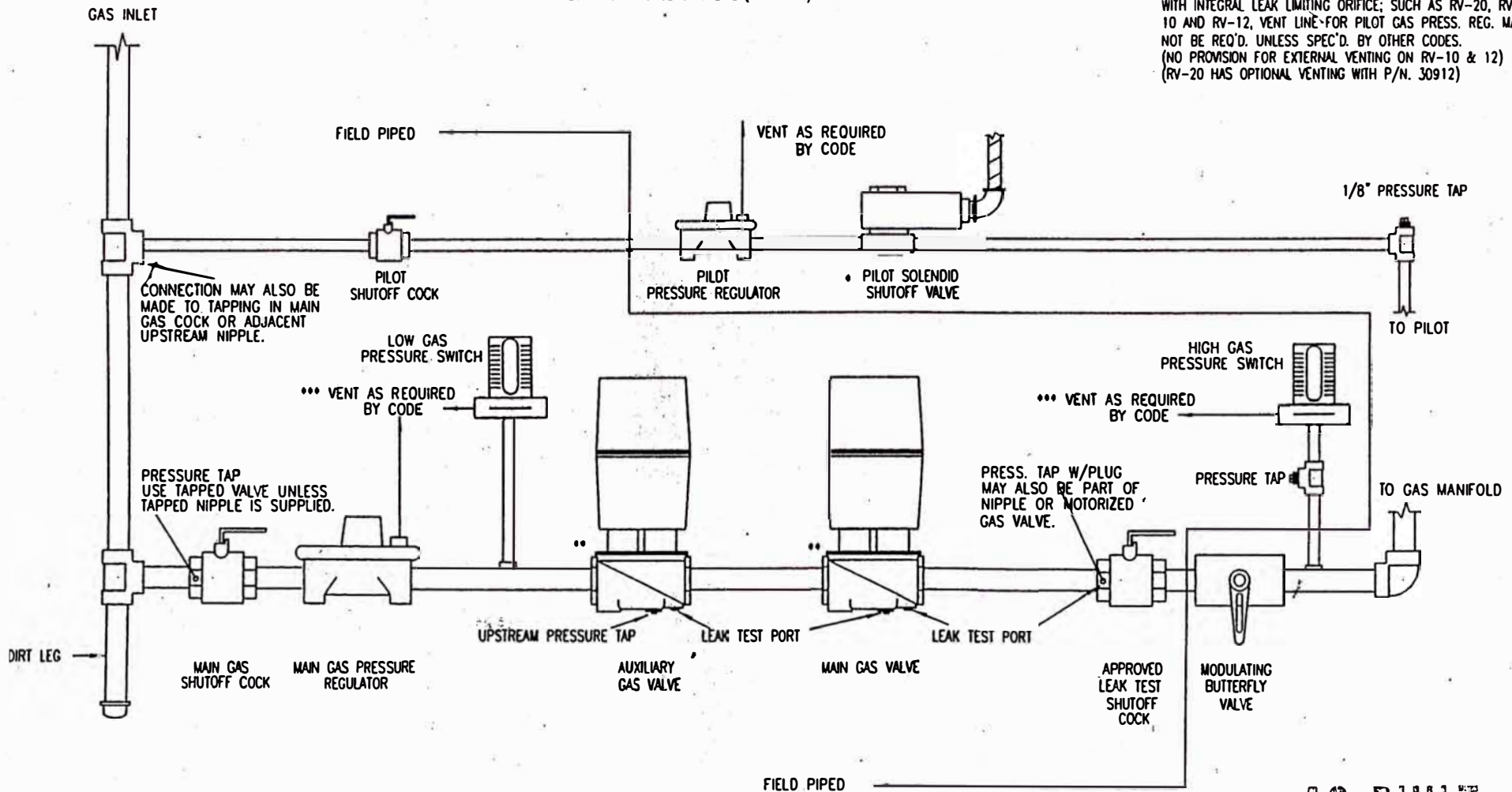
La figura 24 es un diseño del tren principal de gas y línea piloto para un quemador Power Flame con capacidad máxima de 12.5 MMBTU. Este diseño resume las características del sistema de combustión a gas, la línea inferior es el tren principal de gas donde se encuentran los dispositivos de regulación y seguridad para el ingreso de gas natural al equipo. La línea superior es la línea piloto constituido por elementos de regulación y seguridad para el encendido de llama.

EQUIPMENT SHOWN ON DIAGRAM IS ONLY PROVIDED AND MOUNTED BY POWER FLAME IF SPECIFICALLY CALLED FOR ON BURNER SPEC. SHEET.

REFER TO SPECIFIC REGULATOR LITERATURE FOR RECOMMENDED STRAIGHT RUN OF PIPING BEFORE/AFTER REGULATOR AND SENSING LINE (IF APPLIC.)

CAUTION: ALL FIELD PIPED COMPONENTS MUST BE MOUNTED IN THE PROPER LOCATION AND PROPER DIRECTION OF GAS FLOW.

NOTE: WHEN PILOT GAS PRESS. REG. IS AGA CERTIFIED DEVICE WITH INTEGRAL LEAK LIMITING ORIFICE; SUCH AS RV-20, RV-10 AND RV-12, VENT LINE FOR PILOT GAS PRESS. REG. MAY NOT BE REQ'D. UNLESS SPEC'D. BY OTHER CODES. (NO PROMSION FOR EXTERNAL VENTING ON RV-10 & 12) (RV-20 HAS OPTIONAL VENTING WITH P/N. 30912)



AS BUILT

\* (2 MAY BE REQUIRED)

GAS TRAIN MAY BE PREPIPED IF STATED ON BURNER SPEC. SHEET.

\*\* EXCLUDES VENTLESS MODELS

\*\* ASCO VALVE PRESSURE TAP DETAIL (ACTUATOR NOT SHOWN)

NOTE: ARROW DEMOTES GAS FLOW DIRECTION.

DOWNSTREAM PRESSURE TAP



UPSTREAM PRESSURE TAP

7 ADDED HGPS PRESSURE TAP	ZD/WM	10/6/00	<b>Power Flame Incorporated</b>				2001 SOUTH 21st STREET PARSONS, KANSAS 67357		PHONE (820) 421-0480 FAX (820) 421-0948		
6 REVISED ASCO DETAIL	CW/MM	8/28/00									
5 REVISED PRESSURE SW. VENT NOTE	CW/MM	2/7/00	DRAWN: CA		APPROV: RB/TT	FILE: AC	DATE: 3/29/94	PARENT: 7064	DWG.: PDG-7065-7		
4 ADDED VALVE & PRESS. SW. NOTES	DL/MM	1/10/00	DRAWING PARAMETERS: N/A								
3 UPDATED LEAK TEST PORTS	DL/TC	6/1/98	TITLE: GAS PIPING FOR MODULATING BURNERS		JOB NAME:						
2 UPDATED VALVE LEAK TEST	AC/DL	08/13/94	WITH INPUTS 5,000,001 TO 12,500,000 BTU's		CODE:		UL/FM				
1 OPTIONED CODE	DK	7/29/94	REVISION		REV'D.		DATE				

# **CAPÍTULO IV**

## **4.0 IMPLEMENTACIÓN DE LA CONVERSIÓN**

### **4.1 INFORMACIÓN GENERAL**

#### **4.1.1 Ubicación de la Planta**

La planta se ubica en la Av. Venezuela 2597 y está dentro del cluster de la Zona Industrial Av. Argentina / Av. Venezuela.

Posee dos estaciones climáticas bien marcadas: una invernal, entre mayo y setiembre, con temperaturas promedio de 15 °C y una alta humedad, lo que permite la ocurrencia de lloviznas ligeras o garúas; y una estival o de verano, entre diciembre y marzo, caracterizada por días soleados y temperaturas que a menudo alcanzan los 27 °C. Las lluvias son casi inexistentes, la precipitación pluvial promedio es de 10 mm/año.

#### **4.1.2 Alcance de la Implementación**

La conversión a gas natural de la planta implica lo siguiente:

Una estación de regulación de presión y medición primaria.

Sistema de tuberías internas.

Reguladores de equipos.

Sistema de combustión para Gas Natural.

### 4.1.3 Equipos Alimentados

La planta cuenta con dos calderos piro-tubulares marca Distral que actualmente son alimentadas con combustible Residual 6. Las características de los Calderos son:

Marca:	DISTRAL.
Capacidad:	600 BHP
Cantidad:	Dos unidades

### 4.1.4 Consumo máximo

El consumo máximo de Gas Natural de estas Instalaciones es la siguiente:

**TABLA 12 – Consumo máximo de la instalación**

<b>Cant.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nm3/h</b>
01	Caldero 600 BHP	789.53
01	Caldero 600 BHP	789.53
<b>Total</b>		<b>1579.06</b>

## 4.2 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 4.2.1 Estación de Regulación y Medición Primaria

La estación de regulación será del tipo redundante y estará ubicada 5.5 m del frontis de la planta. La estación será diseñada conforme a la especificación GD/STA/001 PRS MRS (Ver plano PL – 4.2-1) La sección de regulación comprende, dos líneas idénticas con válvulas de aislamiento de entrada y salida (entrada con válvula esférica y

salida válvula mariposa), filtros tipo “Y”, válvulas de exceso de presión primaria, secundaria y regulación.

En el caso que falle el regulador activo, las dos válvulas de sobrepresión operan cerrando la línea que ha fallado. La línea de regulación de reserva asume entonces el control (a una presión ligeramente más baja que aquella del regulador activo original de trabajo) continuando con el suministro de gas del cliente.

Así cada línea de regulación puede ser utilizada para suministrar gas al medidor y la otra línea puede estar cerrada por mantenimiento sin interrumpir el suministro de gas.

La sección de medición comprende las válvulas de aislamiento de entrada (bola) y salida (mariposa), medidor tipo turbina (fiscal), corrector de volumen y una válvula de alivio.

En el caso de mantenimiento o reemplazo del medidor se habilitará la línea de bypass, las válvulas de aislamiento del medidor pueden ser cerradas y cualquier mantenimiento requerido puede ser realizado en el mismo. Esto asegura que no se interrumpa el suministro de gas del cliente.

Las Características de la estación son las mencionadas en la tabla 13, los dispositivos principales están descritos en la tabla 14

**TABLA 13 – Características de la Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria.**

Presión de diseño	19 BAR
Presión mínima de entrada	5 BAR
Presión regulada	2 BAR
Proceso de soldadura	ASME IX
Terminación superficie arenado	METAL CASI BLANCO
Protección anticorrosiva	PINTURA EPÓXICA

**TABLA 14 – Dispositivos Principales Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria.**

Item	Descripción	Cant
1	Medidor tipo G, modelo SM – R1-X- G400 4" / 150	1
2	Válvula esférica paso reducido 2" S-150 bridada – accionamiento de palanca.	2
3	Válvula mariposa 4" S- 150 accionamiento de palanca.	4
4	Válvula de Seguridad por bloqueo modelo V350M-IT con conexión a ½" NPTV 350-M- IT marca ABAC – S-30000	3
5	Manómetro estático 0-15 bar con glicerina conexión roscada ½".	1
6	Manómetro estático 0-3 bar con glicerina conexión roscada ½".	2
7	Válvula de Seguridad por Alivio con conexión a ½" NPT	1
8	Válvula de Seguridad por Bloqueo conexión 2" NPT	2
9	Regulador de presión modelo 99-22 conexión a ½" NPT, con válvula de bloqueo incorporada.	2
10	Válvula esférica 1000 Wog	2

#### **4.2.2 Sistema de Tuberías**

La línea principal partirá de la estación de regulación con una presión de 2 bar y 4" de diámetro a un nivel de + 1.50. Luego descenderá a - 0.35 y recorrerá por canaleta de concreto una longitud de 24.6 m para ascender al nivel +6.00 y recorrer por pared una longitud de 28.4 m. Seguidamente la tubería ingresará a la planta desplazándose una longitud de 16.9 m donde encontrará la derivación hacia los calderos. Las derivaciones serán con tubería de acero de 3". El ramal derecho tendrá una longitud de 5.5m y el ramal izquierdo tendrá una longitud de 3m. Estos estarán distantes entre sí una longitud de 4.6 m. Esta descripción es la que se muestra en el plano PL-4.2-2

Toda la línea y conexiones serán de acero según los especificado en el numeral 3.3.2. El tipo de unión será por soldadura SMAW conforme al código ASME Sección IX (Ver Apéndice 1) y uniones con brida tipo Welding Neck y empaquetura espirometálica.. La salida de la Estación de Regulación y Medición Primaria y entrada de las Estaciones de Regulación Secundaria poseerán una junta dieléctrica.

La línea será instalada mediante soportes metálicos en todo su recorrido. La distancia máxima entre soportes será de 3 m.

Toda la tubería estará protegida contra la corrosión mediante la aplicación de pintura como figura en la tabla 15.

**TABLA 15 – Especificación del Sistema de Pintado de Tuberías**

Preparación de Superficie: PSC- SP 5

ITEM	TIPO	Nro de capas	Eps (Mils/capa)
1	Revestimiento epóxico.	1	4
2	Mastic epóxico autoimprimante.	1	6
3	Poliuretano acrílico alifático.	1	2
	Total	2	12

**4.2.3 Estación de Regulación de Presión Secundaria**

El tren de regulación o tren principal de gas está compuesto por los elementos mencionados en la tabla 16.



**TABLA 16- Implementación del tren principal de gas**

<b>Item.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>
1	Válvula de Bola Manual de 2"NPT	1
2	Filtro para Gas de 2"NPT	1
3	Medidor de Gas T-18 marca Sensus	1
4	Válvula de bola para manómetro 1/4" NPT	2
5	Manómetro de Presión 0-60 PSI	1
6	Regulador para Gas de 2"NPT 243RPC-B, orificio de 1", resorte blanco 1-5 PSI	1
7	Manómetro de Presión 0-100 WC"	1
8	Suiche baja presión de gas 40-200WC"	1
9	Válvula shut-off DMV-DLE Din 80 110V	1
10	Suiche prueba de cierre K01/1 Indicador Eléctrico 110V	1
11	Sistema prueba de cierre VPS 504 110V	1
12	Suiche alta presión de gas 40-200WC"	1
13	Válvula de Bola Manual de 3" NPT	1
14	Válvula Mariposa de 3" NPT Manual-Full Puerto	1

#### **4.2.4 Sistema de Combustión**

El sistema de combustión consiste una adecuación del quemador existente mediante la incorporación de un monitor de llama y un tren de regulación piloto vinculados al tren de regulación principal.

Este sistema se puede apreciar en el plano PL-4.2-3. El monitor de llama realiza la secuencia de encendido del quemador, controlando los tiempos de purga, monitoreando constantemente la presencia de llama y cerrando las válvulas principales Shutt-Off cuando no existe

presencia de llama. Consta de los elementos mencionados en la tabla 17.

**TABLA 17 – Implementación del sistema de control y monitoreo de llama**

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>
1	Monitor de Llama Veri-Flame 120V con modulación	1
2	Base para Monitor	1
3	Fotocelda UV-Scanner 5600-91	1
4	Transformador de Ignición Allanson 120V-6000V	1

El tren de regulación piloto está constituido por los elementos mencionados en la tabla 18

**TABLA 18- Implementación del tren de regulación piloto**

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>
1	Piloto de Ignición 51,5-3,0 NMP-S	1
2	Válvula de Bola Manual de 1"NPT	2
3	Regulador de presión 143B de 1 "	1
4	Válvula shut-off para piloto MVD de 1"NPT 110V	2
5	Manómetro de Presión de 0-35 WC"	1
6	Válvula de bola 1/4" para manómetro	1

### 4.3 PRUEBAS DEL SISTEMA

Las pruebas a las que será sometido el sistema son las siguientes:

**TABLA 19- Pruebas del Sistema de Conversión a Gas**

<b>Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria</b>			
<b>Gamma grafía</b>	Radiografiado zona de alta presión 100%, zona de baja presión 30%		
<b>Prueba Hidráulica</b>	Prueba a spool con agua a una presión de 28.5 bar		
<b>Prueba de Hermeticidad</b>	Prueba con Nitrógeno a 2.4 bar		
<b>Prueba de Funcionamiento</b>	Datos operativos de prueba: Rama principal      Válvula de boqueo      2.4 bar Regulador                              2 bar Rama secundaria      Válvula de boqueo      3.4 bar Regulador                              1.6 bar		
<b>Sistema de Tuberías</b>			
<b>Gamma grafía</b>	Radiografiado al 100 % Norma Asme B 31.3		
<b>Prueba de Hermeticidad</b>	Prueba con Nitrógeno a una presión de 3 bar por un lapso de 2 horas		
<b>Sistema de Combustión y Estación de Regulación Secundaria</b>			
<b>Prueba de Hermeticidad</b>	Prueba con Nitrógeno a una presión de 0.7 psi.		
<b>Prueba de Funcionamiento.</b>	Datos operativos de prueba: Línea de aire      Presión de prueba      23 WC Tiempo de prueba      5 seg Línea principal      Presión mínima del presostato      58 " WC Presión de salida del regulador      2.3 PSI		

## 4.4 CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de diseño de las instalaciones de Gas Natural han contemplado los ítem indicados a continuación:

### 4.4.1 Normatividad Aplicable

- NTP (Norma Técnica Peruana) 111.010 “GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas industriales”.
- ASME B 31.3 “Tuberías de Refinerías y Plantas Químicas”.
- ASME SECCION IX. “ Soldadura, desarrollo y calificación de procedimientos y soldadores.
- Reglamento de Distribución de gas natural por red de ductos DS N° 042-99-EM (última revisión).
- Norma Técnica de apoyo: NFPA “National Fire Protection Association” (en particular NFPA 54 “National Fuel Gas Code”).
- CEN UNE 746 – ½ “Equipos de Tratamiento Térmico Industrial – Requisitos comunes de seguridad para equipos de tratamiento térmico industrial y Requisitos de seguridad para la seguridad y los sistemas de manutención de combustibles”.
- ASTM A 53-98 Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and Seamless.
- ANSI/ASME B1.20.1-1983 (R1992) Screw Threads - Pipe Threads, General Purpose (inch).
- API 5L Line Pipe.
- API 6D Pipeline valves.

#### 4.4.2 Especificación Técnica de Materiales

Toda la tubería, conexiones y estación de regulación serán fabricadas con la especificación de materiales indicado en las tablas siguientes.

**Tabla 20- Especificaciones de materiales –  
Línea interna de gas**

DESCRIPCION	MATERIAL
Tubería	ASTM A 53 - SCH 40
Conexiones	ASTM A 234 - SCH 40
Bridas	ASTM A 105 – ANSI 150
Empaquetadura	AISI 316- PTFE - Espirometálico
Válvulas de corte esférica	ASTM A 216 WCB, Esfera y vástago ,AISI 304.

**Tabla 21- Especificaciones de materiales –  
Estación de Regulación**

DESCRIPCION	MATERIAL
Tubería	ASTM A 53
Conexiones	ASTM A 234
Válvulas de corte esférica	ASTM A 216 WCB
Manómetros	AISI 304 con glicerina.
Filtro Y	ASTM A 216 WCB
Válvula integral de bloqueo	AISI- 316
Regulador	ASTM A 126 WCB
Válvula Mariposa	ASTM A 126 WCB

### **4.4.3 Parámetros de Medición**

#### **4.4.3.1 Velocidad Máxima del Gas:**

Todas las tuberías serán diseñadas para un máximo de 25 m/s para el máximo flujo y mínima presión de ingreso.

La velocidad máxima en el filtro será de 0.3 m/sec.

Son admitidas las siguientes excepciones:

Reguladores, válvulas slam shut-off valve y medidores de acuerdo a fabricante

Bypass del medidor, máximo 50 m/s.

#### **4.4.3.2 Máximo nivel de ruido**

El ruido para el máximo flujo será limitado a 80 dB(A) a 1 m.

#### **4.4.3.3 Dimensionamiento de las tuberías**

La instalación está dimensionada para conducir el caudal requerido por los equipos de consumo en el momento de máxima demanda.

El diseño incluye la ubicación y trazado del sistema de tuberías de la instalación con todos los accesorios.

Los elementos de la instalación después de los reguladores han sido seleccionados considerando la presión máxima a la que estarán sometidos teniendo en cuenta el valor de las sobrepresiones posibles.

Las dimensiones de las tuberías están en función de los siguientes valores:

- a) Máxima cantidad de gas natural seco requerido por los equipos de consumo:

**1579.1 m<sup>3</sup> /h**

- b) Caída de presión permitida entre el punto de suministro y los equipos de consumo:

50% de la presión regulada al comienzo de cada tramo analizado.

- c) Velocidad permisible del gas.

**Menor a 30 m/s,**

- d) Se tendrá en consideración en el trazado de la ruta de tubería las distancias de seguridad indicadas en la norma NTP 111.010 según tabla 17.

**TABLA 22- Distancias de seguridad**

<b>Tubería de otros servicios</b>	<b>Curso paralelo (cm)</b>	<b>Cruce (cm)</b>
Conducción de agua caliente	3	1
Conducción eléctrica	3	1
Conducción de vapor	5	5
Chimeneas	5	5

- e) Para el dimensionamiento de las tuberías se utilizarán las siguientes formulas:

La fórmula de Renouard simplificada para presiones en el rango de 0 KPa a 400 KPa ( 0 bar a 4 bar); válida para  $Q/D < 150$

$$P_A^2 - P_B^2 = 48600 . S . L . \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

Donde:

$P_A$ Y $P_B$	Presión absoluta en ambos extremos del tramo, en $\text{Kg}/\text{cm}^2$
S	Densidad relativa del gas
L	Longitud del tramo en Km, incluyendo la longitud equivalente de los accesorios que la componen.
Q	Caudal en $\text{m}^3/\text{hr}$ a condiciones normales
D	Diámetro en mm



Para el cálculo de la velocidad de circulación del fluido se utilizará la siguiente fórmula:

$$V = \frac{365.35.Q}{D^2.P}$$

Donde:

- Q Caudal en m<sup>3</sup>/hr a condiciones normales
- P Presión de cálculo en Kg/cm<sup>2</sup> absoluta.
- D Diámetro interior de la tubería en mm
- V Velocidad lineal en m/s

# **CAPÍTULO V**

## **5.0 EVALUACIÓN ECONÓMICA**

### **5.1 ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN**

La inversión para la implementación de la conversión a gas natural de la planta descrita en el capítulo IV se muestra en la tabla 23

### **5.2 EVALUACIÓN**

Para la estimación de la capacidad de ahorro se tomó los datos de consumo real de los equipos y el costo de combustible que será reemplazado. Con estos datos se obtiene una estimación de ahorro mensual y anual y la estimación de la tasa interna de retorno.

#### **5.2.1 DATOS DE CONSUMO**

La planilla de consumo debe mostrar el tipo de combustible actual, el promedio de horas trabajadas por mes y el costo unitario de combustible actual. Los datos deben mostrarse por separado por cada equipo utilizado y con uniformidad de unidades. La planilla mostrada en la tabla 24 adiciona datos referenciales como las características de los equipos y su consumo nominal. Estos datos nos permiten obtener los consumos promedio mensual y anual y poder identificar la categoría de consumidor. En la tabla 25 se muestra el

consumo promedio mensual y anual del combustible actual y su equivalente en gas natural. De acuerdo a lo establecido en la Resolución 097-2004-0S-CD este usuario estaría ubicado en la categoría C. La obtención del consumo equivalente en Gas Natural se obtiene con el poder calorífico superior de los combustibles. La tarifa de Gas Natural es la aplicada según el Pliego Tarifario para la categoría C. La tabla 26 muestra la facturación al usuario de acuerdo al combustible consumido durante un mes. El apéndice 3 muestra el Pliego Tarifario de Distribución por Red de Ductos en Lima Y Callao Vigente al 1ro de Marzo de 2005.

**PROYECTO:** CONVERSION DE PLANTA A GAS NATURAL  
**UBICACIÓN:** Cluster Av Argentina / Av Venezuela  
**METRADO :** 76 m tubería 4", 10 m tubería 3"  
**INSTALACION:** Aérea, tubería sobre soportes y en canaleta  
**NORMA:** NTP 111.1

	Descripción	Und.	Cant.	Costo Unitario	P. Parcial	P. Total (US\$)
<b>1.0.0</b>	<b>Estación de regulación y medición</b>	<b>glb</b>	<b>1</b>			<b>30,200.00</b>
1.1.0	Suministro de Estación de Regulación de 1200 m3 Tormene American	Und.	1	25,500.00	25,500.00	
1.2.0	Instalación de ERM, fabricación de losa de concreto y puesta a tierra	glb	1	3,500.00	3,500.00	
1.3.0	Fabricación e instalación de cerco perimétrico	glb	1	1,200.00	1,200.00	
<b>2.0.0</b>	<b>Sistema de Tuberías Internas</b>	<b>glb</b>	<b>1</b>			<b>14,254.22</b>
2.1.0	Suministro de tuberías y accesorios incluye 1 válvula esférica de 4"	glb	1	6,760.00	6,760.00	
2.2.0	Suministro e instalación de soportería y fabricación de canaleta.	glb	1	3,607.50	3,607.50	
2.3.0	Soldadura y habilitación de tubería incluye pintado	glb	1	3,886.72	3,886.72	
2.4.0	Montaje del Sistema de Tuberías internas	glb	1	2,252.26	2,252.26	
<b>3.0.0</b>	<b>Adecuación para sistema de combustión caldero 600 BHP</b>	<b>glb</b>	<b>1</b>			
3.1.0	Suministro de tren principal y tren piloto de ignición	und	2	13,400.00	26,800.00	37,546.01
3.2.0	Suministro de panel de control y sensores	und	2	1,975.00	3,950.00	
3.3.0	Montaje mecánico y fabricación de spool	und	2	898.00	1,796.00	
3.4.0	Montaje de elementos de control y calibración de equipo	und	2	2,500.01	5,000.01	
<b>4.0.0</b>	<b>Pruebas del Sistema</b>	<b>glb</b>	<b>1</b>			<b>1,810.00</b>
4.1.0	Prueba de Hermeticidad	glb	1	200.00	200.00	
4.2.0	Pruebas Radiográficas	glb	1	1,310.00	1,310.00	
4.3.0	Puesta en Marcha	glb	1	300.00	300.00	
<b>5.0.0</b>	<b>Gestión del Proyecto</b>	<b>glb</b>	<b>1</b>			<b>8,700.00</b>
5.1.0	Certificado de Instalación	glb	1	2,000.00	2,000.00	
5.2.0	Ingeniería Detalle (Redes Internas y Combustión)	glb	1	3,200.00	3,200.00	
5.3.0	Elaboración de Análisis de Riesgo y Plan de Contingencia (2)	glb	1	3,500.00	3,500.00	
<b>COSTO TOTAL(†)</b>						<b>92,510.2</b>

**TABLA 23 - Estimación de la Inversión.**

## TABLA24 - PLANILLA DE CONSUMO

### PLANILLA DE EQUIPOS Y CONSUMOS

Item	EQUIPO		QUEMADORES		Combustible	Horas	Horas	Días	CONSUMO UNITARIO		PRECIO DE
	Tipo	Marca	Cant.	Potencia Nominal	Utilizado	x Mes	x día	x Mes	gal/h <sub>max</sub>	gal/h <sub>prom</sub>	COMBUSTIBLE
				BHP ▼							US\$/gal
1	Caldera 1	Distral	1	600	P. IND. 6 ▼	720	24	30	235	86.25	1.17
2	Caldera 2	Distral	1	600	P. IND. 6 ▼	720	24	30	235	28.75	1.17

Precio del P.Ind 6 al 20/08/05. Tipo de cambio 3.27 S/US\$

Fuente : Lista de Precios Petroperú- Refinería de Conchán

**TABLA 25- Consumo promedio mensual y anual de combustible y su equivalente en gas natural**

**TABLA DE CONSUMOS**

ITEM	EQUIPO	TIPO COMB	CONSUMO PROMEDIO		
			gal / h	Actual gal / mes	Gas Natural MMBTU / mes
1	Caldera 1	P. IND. 6	86.25	62100.00	7511.62
2	Caldera 2	P. IND. 6	28.75	20700.00	2503.87
<b>TOTALES</b>			<b>115.00</b>	<b>82800.00</b>	<b>10015.49</b>

P. IND. 6 ▼

	GN	P. IND. 6
CONSUMO DIARIO PROMEDIO	8809.16 m3	2760.00 gal
CONSUMO MENSUAL	264274.84 m3	82800.00 gal
CONSUMO ANUAL	3171298.12 m3	993600.00 gal

P.C.S. Gas Natural: 0.037898 MMBTU/m3  
 P.C.S. P. IND. 6: 0.1512 MMBTU/Gal

**TABLA 26 - Facturación al usuario**

**TARIFA DEL GAS NATURAL PARA DISTRIBUCION POR LA RED DE DUCTOS DE LIMA Y CALLAO**

CATEGORIA C	PLIEGO TARIFARIO	UNIDAD	FACTURACION A CLIENTE (US \$)
<b>TRANSPORTE Y DISTRIBUCION EN OTRAS REDES</b>			
Precio de gas en boca de Pozo (1)	0.0613	US \$/m <sup>3</sup>	16194.5113
Tarifa de Transporte de Gas Natural via Red Principal (2)	0.0424	US \$/ m <sup>3</sup>	11208.4775
Tarifa de Distribución via Red Principal (3)	0.0066	US \$/ m <sup>3</sup>	1736.2593
<b>DISTRIBUCIÓN EN BAJA PRESIÓN</b>			
Cargo Fijo de Distribución (CFD) : Margen Comercial (MC) (4)	0.1440	US \$/(m <sup>3</sup> /dia)-Mes	1268.4435
Cargo Variable de Distribución (CVD) : Margen de Distribución ( MD) (5)	0.0190	US \$/ m <sup>3</sup>	5015.9368
<b>TOTAL MENSUAL US \$</b>			<b>35423.6284</b>

**OBSERVACIONES**

Pliego Tarifario Vigente desde 1ro de Marzo 2005-OSINERG

- (1) 5.7154412 S/GJ
- (2) 142.0898524 S/1000 m<sup>3</sup>
- (3) 22.01047898 S/1000 m<sup>3</sup>
- (4) 0.4824 S/(m<sup>3</sup>/dia)-Mes
- (5) 63.5868 S/ m<sup>3</sup>

\* Tipo de Cambio

3.3502 S/US\$

### **5.2.2 AHORROS**

La tabla 27 muestra los ahorros mensuales y anuales generados por cambio de combustible. El gasto mensual de gas natural es el obtenido según la tabla 26, para el consumo mostrado en la tabla 25. El gasto mensual del P- Industrial 6 es el producto del costo unitario figurado en la tabla 24 por el consumo mensual mostrado en la tabla 25. El apéndice 4 muestra los precios de combustibles líquidos de diferentes refinerías vigente a la fecha 20/08/05.

### **5.2.3 RESULTADOS**

La tabla 28 muestra los resultados para el ahorro mensual obtenido. La recuperación de la inversión es de 4 meses y la tasa interna de retorno es de 25% anual.. Estos resultados son bastante favorables para el usuario. Se debe tomar en cuenta que no está considerado el ahorro por mantenimiento del equipo y el aumento de la eficiencia de este, que generaría una evaluación económica de mayor rentabilidad.



**TABLA 27 – Ahorros generados por cambio de combustible.**

**ANALISIS DE LA ECONOMIA**

	GN	P. IND 6
COSTO UNITARIO (1)	Ver (1)	1.17 US\$/GAL
GASTO MENSUAL	35423.63 US\$	96876.00 US\$
TOTALES ANUALES	425083.54 US\$	1162512.00 US\$

<b>AHORRO MENSUAL US \$</b>	<b>61.452.37</b>
<b>AHORRO ANUAL US \$</b>	<b>737.428.46</b>
<b>INVERSION EN CONVERSION US \$</b>	<b>92.510.23</b>

(1) El costo unitario promedio del gas natural según análisis tarifario es de 3.537 US\$ / MMSTU  
 El precio del P Ind 6 es de 3.84 S/ Gal - Fuente Petroperú - Refinería de Conchán - vigente al 20/08/2005  
 \* Tipo de cambio 3.3502 S/US\$

0+30

CARMEN DE LA LEGUA

CERCADO DEL CALLAO

CERCADO DEL CALLAO

VIRREY CONDE DE LEMOS

URB. LA COLONIAL

AV. OSCAR R. BENAVIDES

AV. HIPOLITO UMANUE

AV. JUAN PABLO RAMON

AV. JUAN PABLO RAMON

AV. JUAN PABLO RAMON

AV. JUAN PABLO RAMON

R. CASTILLA  
ESPANITOS  
BARTOLOME BOGGIO  
JORGE CHAVEZ  
VA. BELLAVIDE

AV. MAQUINARIAS  
CARMEN DE LA LEGUA  
BAHIA

AV. REPUBLICA ARGENTINA

00

2" Ø

ARGENTINA

AV. REPUBLICA ARGENTINA

01

AV. GUILLERMO DANSEY

AV. LUIS BRILLER

QUINTA ROSARIO DE FATIMA

Unidad Vecinal N 3

AV. CARLOS GERMAN AMEZAGA

CIUDAD UNIVERSITARIA  
SAN MARCOS

03

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

Urb. Roma

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

AV. UNIVERSITARIA

8" Ø

8" Ø

6" Ø

131

172

96

179

54

44

02

11

61

62

63

255

16

3

84

127

36

230

35

235

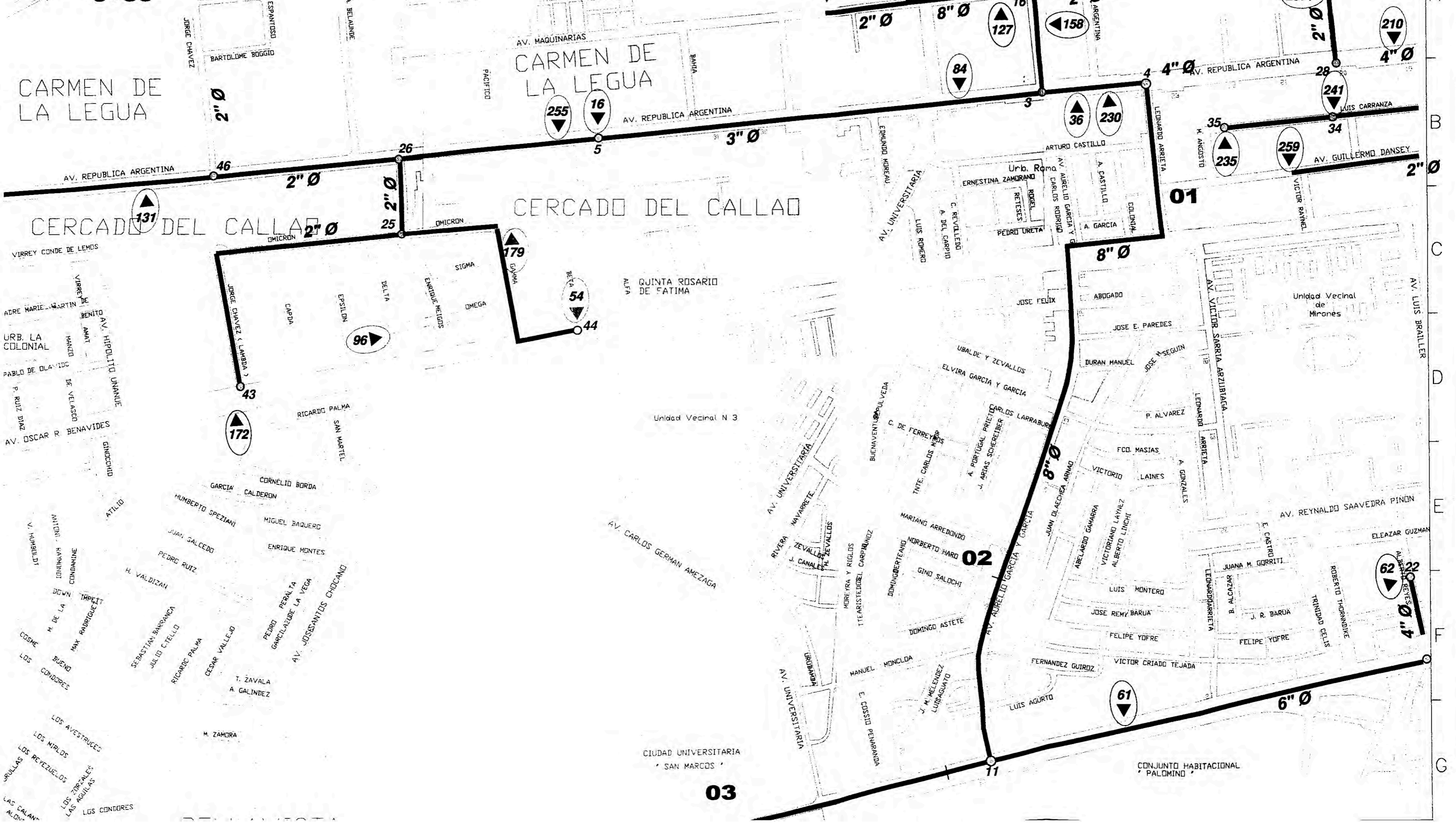
259

241

210

257

31



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La implementación descrita es una planta cuya categoría de consumidor industrial (Categoría C) es la mas común en nuestro medio. Esto ha permitido ofrecer una alternativa de energía económica que aunque tenga una inversión significativa, logra una pronta recuperación del dinero invertido. En mediano plazo esta industria consigue mayor competitividad al poder producir materias primas a menor costo.
2. La implementación de la Estación de Regulación y línea interna puede extenderse para cualquier equipo alimentado, siguiendo los criterios y normatividad mencionada en este informe. El sistema de combustión varía de acuerdo a las características del equipo, cada marca tiene sus particularidades de diseño. Las calderas de marca Distral permite la adecuación del quemador existente, pero existen otras marcas que requieren necesariamente un cambio de quemador.
3. La implementación de un sistema de conversión a Gas Natural es una instalación segura, respaldada por normas nacionales y mundiales, las cuales deben ser cumplidas obligatoriamente por el cliente. Tanto La Estación de Regulación y Medición Primaria, como el Sistema de Combustión están obligatoriamente diseñados con sistemas de

seguridad que permiten el venteo o corte de suministro, en caso se produzca alguna falla en el sistema. En nuestro medio la empresa distribuidora revisa el "Proyecto de Instalación a Gas" y la ejecución de este, antes de proveer al cliente el gas natural solicitado.

4. Antes de decidir la implementación de un Sistema de Conversión a Gas Natural es recomendable revisar diferentes alternativas, cuya decisión no debe ser necesariamente el aspecto económico. Se debe revisar también, las condiciones de mantenimiento del sistema y de seguridad de la planta, tomar en cuenta aspectos como ventilación, distancias de seguridad a tuberías de otros servicios, corrosión del medio, condiciones explosivas de ambiente etc. Todo esto decidirá la solución mas optima, con menores costos de mantenimiento y largo tiempo de vida.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- **CASTI GUIDEBOOK SERIES-ASME B31.3 – PROCESS PIPING- VOLUME 3**  
Glynn R. Woods./Roy Baguley – 3<sup>ra</sup> Edición
  
- **CURSO DE INSTALACIONES DE GAS**  
Pedro Giner Linares – 2<sup>da</sup> Edición
  
- **EL GAS NATURAL: VENTAJAS Y DESVENTAJAS PARA LA DESCONTAMINACIÓN DEL AIRE**  
Deuman S.A.C
  
- **ESTUDIO DE DISEÑO DE REDES**  
Gas Natural de Lima y Callao
  
- **SPECIFICATION PRS & MRS – GD / STA / 001**  
Tractebel- Distribution & Transport – Publicación 8/12/2003
  
- **NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 111.010**  
**GAS NATURAL SECO – SISTEMA DE TUBERÍAS PARA INSTALACIONES INTERNAS INDUSTRIALES**  
Indecopi – Publicación 17/12/2003
  
- **RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO OSINERG N° 097-2004-OS-CD**  
Publicación 20/05/2004

## **PLANOS**

PL-4.1-1 CLUSTER AV ARGENTINA- AV VENEZUELA

PL-4.2-0 ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN TIPO G

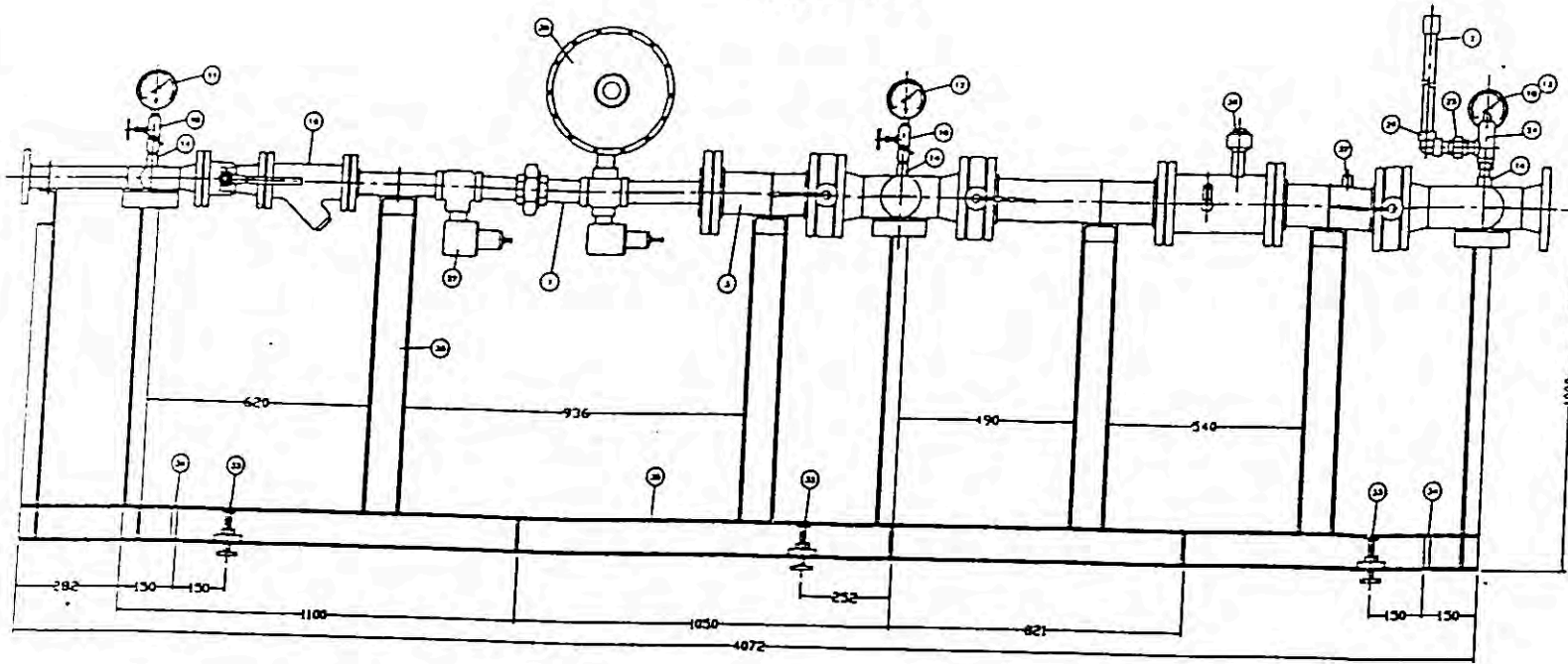
PL-4.2-1 PLANO ISOMÉTRICO

PL-4.2-2 PLANO GENERAL DE PLANTA

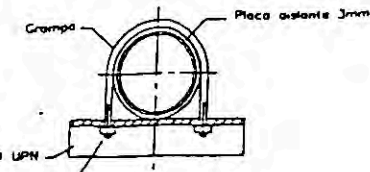
PL-4.2-3 PLANO P&D TREN DE REGULACIÓN



ELEVACION  
Escala 1:10

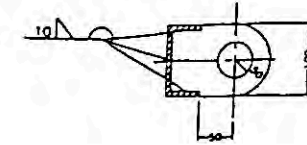


DETALLE SOPORTE  
DE LA TUBERÍA

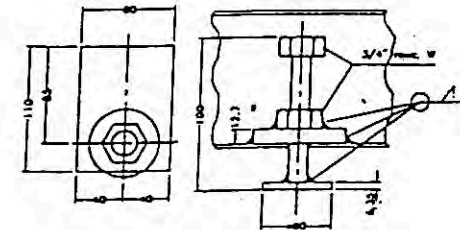


CONTRAMARCAR Y ACQUEREAR SECUN  
# DE LA GRAMPA

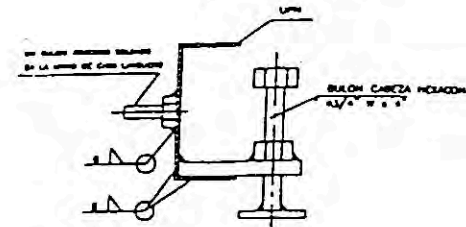
DETALLES DEL CASCAMO POS. 34



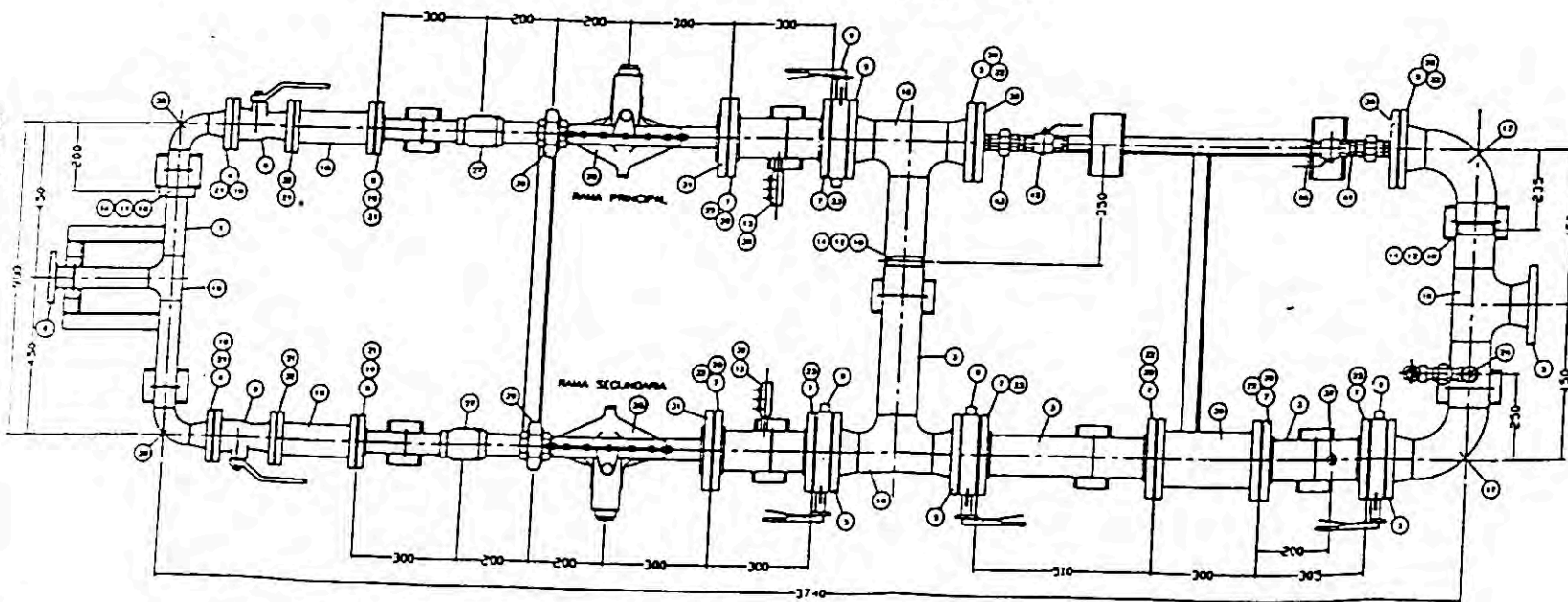
DETALLES DE ENLACE POS. 33



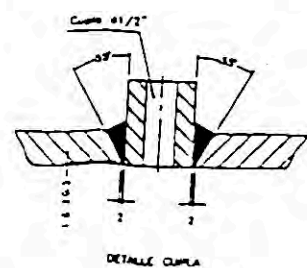
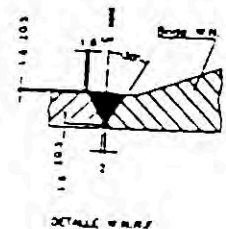
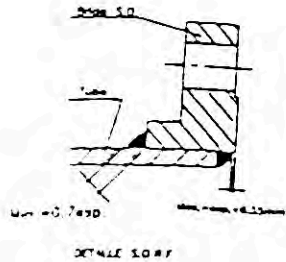
DETALLE PUERTA A TUBERIA



PLANTA  
Escala 1:10



DETALLES DE SOLDADURA



DATOS DE DISEÑO

PRESION DE DISEÑO	19 barg
PRESION MINIMA DE ENTRADA	3 barg
PRESION REGULADA (Estimada)	1 barg
PRESION DE PRUEBA HIDRAULICA	28.3 barg
PROCESO DE SOLDADURA	ASME IX
TERMINACION SUPERFICIE ARENADO	METAL CASI BLANCO
RADIOGRAFADO SOLDADURAS PRES. OPERACION 3 bar (Inlet)	100%
RADIOGRAFADO SOLDADURAS PRES. OPERACION 1 bar (Outlet)	30%
PLANTA: PINTURA EPOXI C/AMARILLO	100/200 MICRONES

LISTADO DE MATERIALES

POS	CANT.	DESIGNACION	MATERIAL	NORMAS
1	2m	Tubo 1/2" x 1/2" x 1.31mm	A 32 C2 B	ASTM
2	3m	Tubo 1/2" x 1/2" x 1.31mm	A 32 C2 B	ASTM
3	4m	Tubo 1/2" x 1/2" x 1.31mm	A 32 C2 B	ASTM
4	2	Braza S.G.A.P. 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
5	7	Braza S.G.A.P. 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
6	3	Braza S.G.A.P. 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
7	8	Braza S.G.A.P. 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
8	2	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
9	4	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
10	3	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
11	1	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
12	2	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
13	2	Cable para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
14	4	Cable para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
15	1	Tubo para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 234 WPB	API B 16.3
16	3	Tubo para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 234 WPB	API B 16.3
17	2	Cable para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 234 WPB	API B 16.3
18	2	Tubo para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
19	4	Tubo para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
20	6	Tubo para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
21	24	Cable para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
22	46	Cable para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
23	32	Cable para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
24	1	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
25	1	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
26	1	Cable para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
27	2	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
28	2	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
29	2	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
30	2	Cable para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 234 WPB	API B 16.3
31	2	Braza S.G.A.P. 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
32	2	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
33	6	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
34	4	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
35	23m	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
36	1	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
37	1	Cable para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
38	2	Braza S.G.A.P. 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
39	2	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
40	1	Cable para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
41	4	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
42	2	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 216 WCB	API B5
43	2	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3
44	2	Manija universal para regulador 1/2" x 1/2" x 1.31mm	ASTM A 102	API B 16.3

DATOS OPERATIVOS VALVULAS REGULADORAS Y SEGURIDAD			
POS.	RAMA	VALVULA	P/ SETEO
27	RAMA PRINCIPAL	BLOQUEO	2.4 barg
28	RAMA PRINCIPAL	REGULADOR	2 barg
27	RAMA SECUNDARIA	BLOQUEO	3.4 barg
28	RAMA SECUNDARIA	REGULADOR	1.6 barg
24		SECUNDARIO P/ RAMA	1.4 barg

ESTACION COMERCIAL

TIPO	MEDIDOR	CAUDAL MAX.
G	SM-R1-x C+00 4" #150	1,300 m <sup>3</sup> /h

TITULO  
ESTACION DE REGULACION Y MEDICION  
TIPO G

PROYECTO  
CONVERSION DE LA PLANTA A GAS NATURAL  
RED DE DISTRIBUCION INTERNA

DISEÑO	ESCALA	FECHA	PLANO
GMLC	S.E	22/01/04	PL-4-2-0

E.P.S. Aplicable a todos los detalles de soldadura: Registro N° 462-GO-E-94/0  
Avalada por RCP N° 462-GO-P-94/0 de FUNDACION LATINOAM. DE SOLDADURA

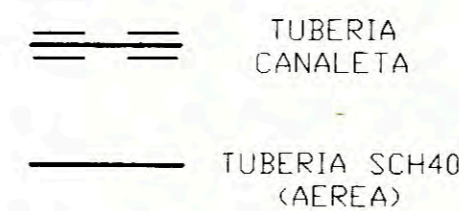
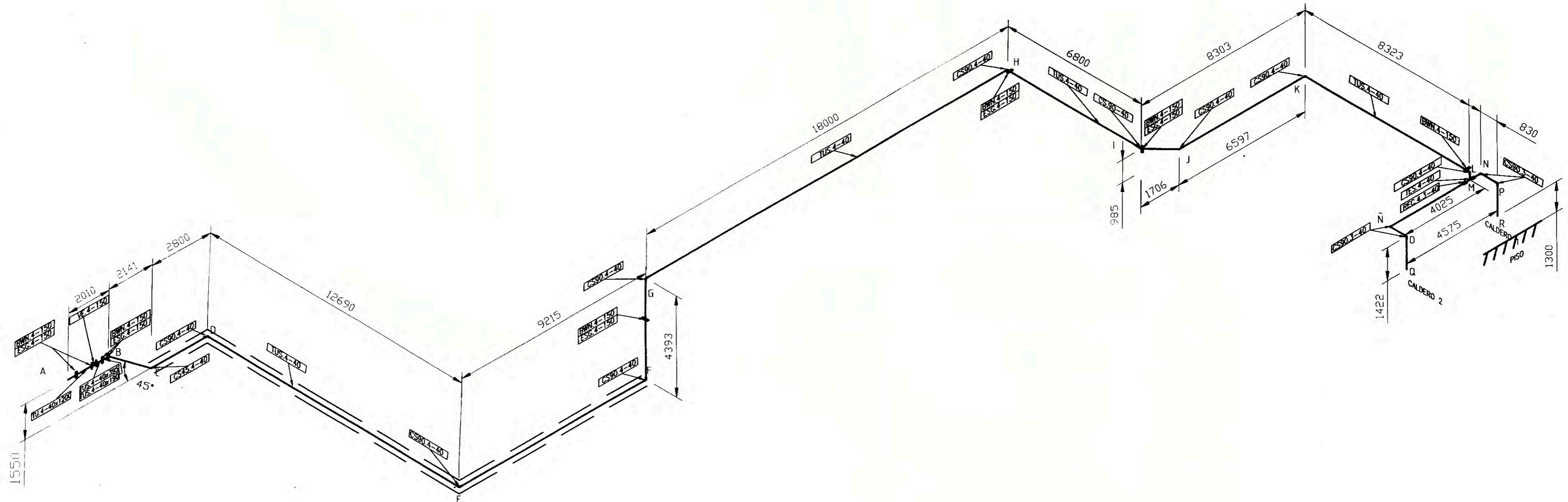


TABLA DE CALCULO

RED DE DISTRIBUCION DE E.R.M. A PUNTOS DE CONSUMO PODER CALORIFICO - 0.0379 MMBTU/m  
DENSIDAD DEL GAS - 0.65 GAS NATURAL

TRAMO	CAUDAL MMBTU/h	CAUDAL m <sup>3</sup> /h	LONGITUD REAL EN (m)	LONGITUD CALCULO (m)	P1 (bar)	P2 (bar)	P1 - P2 (bar)	DIAM.INT. mm	VELOCIDAD m/s	DIAM. NOM	TIPO DE UNION	TIPO DE INSTALACION
1	A-B	59.54	1579.1	2.01	6.32	2.000	1.996	0.004	102.3	17.941	4"	SOLDADO CANALETA
2	B-C	59.54	1579.1	2.2	3.42	1.996	1.993	0.002	102.3	17.967	4"	SOLDADO CANALETA
3	C-D	59.54	1579.1	2.8	4.03	1.993	1.991	0.003	102.3	17.981	4"	SOLDADO CANALETA
4	D-E	59.54	1579.1	12.69	13.92	1.991	1.981	0.010	102.3	17.997	4"	SOLDADO CANALETA
5	E-F	59.54	1579.1	9.22	10.45	1.981	1.974	0.007	102.3	18.055	4"	SOLDADO CANALETA
6	F-G	59.54	1579.1	4.4	5.63	1.974	1.970	0.004	102.3	18.099	4"	SOLDADO AEREO
7	G-H	59.54	1579.1	18.0	19.23	1.970	1.956	0.013	102.3	18.122	4"	SOLDADO AEREO
8	H-I	59.54	1579.1	6.8	8.03	1.956	1.951	0.006	102.3	18.204	4"	SOLDADO AEREO
9	I-J	59.54	1579.1	1.97	3.2	1.951	1.949	0.002	102.3	18.238	4"	SOLDADO AEREO
10	J-K	59.54	1579.1	6.59	7.83	1.949	1.943	0.005	102.3	18.252	4"	SOLDADO AEREO
11	K-L	59.54	1579.1	8.32	9.55	1.943	1.937	0.007	102.3	18.286	4"	SOLDADO AEREO
12	L-M	59.54	1579.1	0.30	1.53	1.937	1.935	0.001	102.3	18.327	4"	SOLDADO AEREO
13	M-N	29.92	789.5	0.56	2.49	1.935	1.934	0.002	77.9	15.809	3"	SOLDADO AEREO
14	M-N	29.92	789.5	4.02	6.17	1.935	1.931	0.005	77.9	15.809	3"	SOLDADO AEREO
15	N-P	29.92	789.5	0.83	2.06	1.934	1.932	0.002	77.9	15.818	3"	SOLDADO AEREO
16	N-O	29.92	789.5	0.83	2.06	1.931	1.929	0.002	77.9	15.833	3"	SOLDADO AEREO
17	O-Q	29.92	789.5	1.42	2.65	1.929	1.927	0.002	77.9	15.841	3"	SOLDADO AEREO
18	P-R	29.92	789.5	1.42	2.65	1.932	1.930	0.002	77.9	15.826	3"	SOLDADO AEREO

LEYENDA	
CODIGO	DESCRIPCION
CS90.3-40	Codo ASTM A 234 sch 40, Soldado de 90 x 3"
CS90.4-40	Codo ASTM A 234 sch 40, Soldado de 90 x 4"
RCS.4.3-40	Redcoentrica ASTM A 234 sch 40 de 4" x 3"
TES.4-40	Tee ASTM A 234 sch 40, soldada de 4"
CS45.4-40	Codo ASTM A 234 sch 40, Soldado de 45 x 4"
TUS.3-40	Tubería ASTM A53 sch 40, soldada de 3"
TUS.4-40	Tubería ASTM A 53 sch 40, soldada de 4"
VE.4-150	Válvula esférica de 4", Ansi 150
BWN.4-150	Brida Welding Neck 4" ASTM A- 105, 150 LBS
ESG.4-150	Empaque Espiral Wound Grafitado de 4", 150 lbs



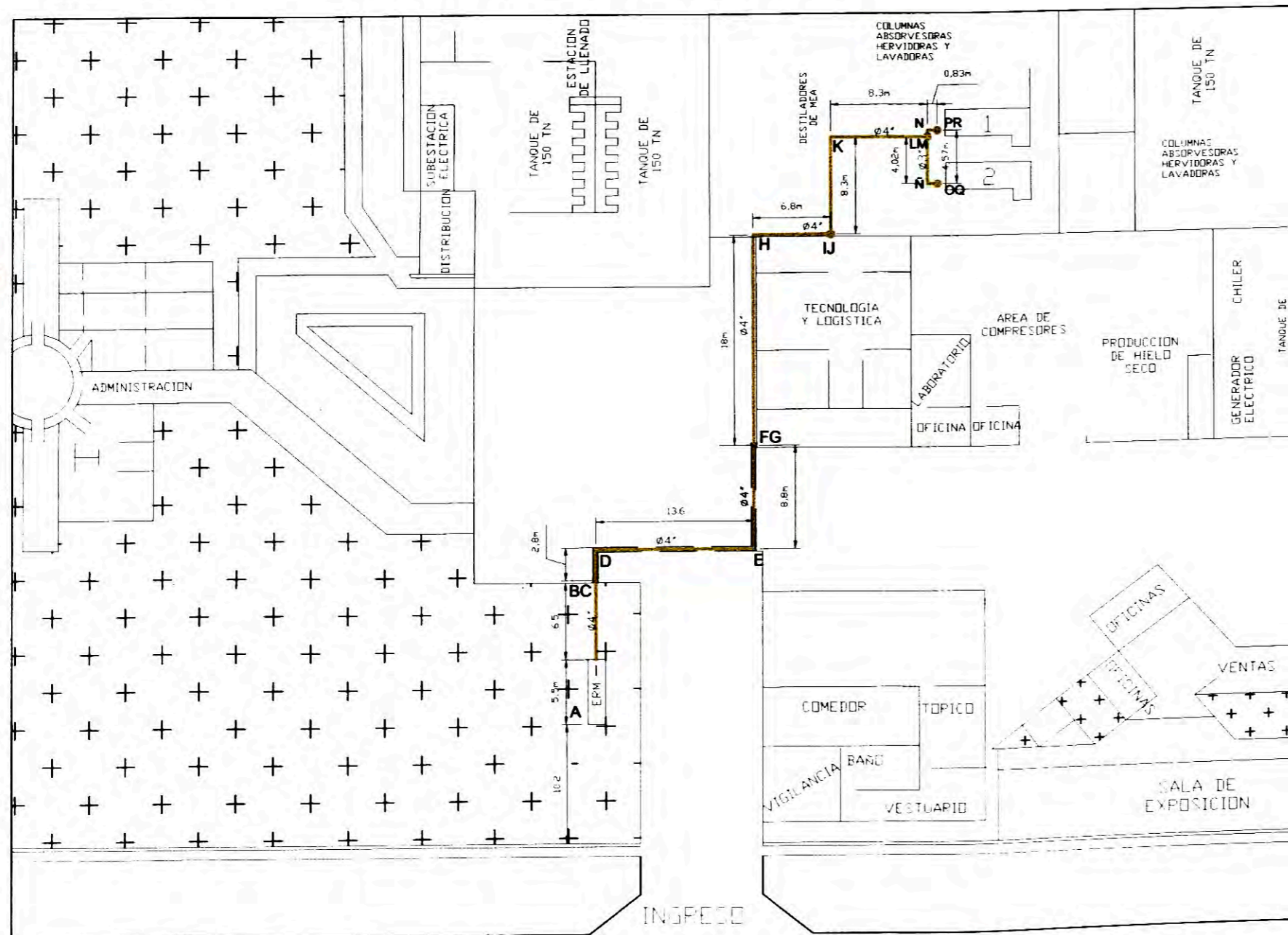
TITULO			
PLANO ISOMETRICO			
PROYECTO			
CONVERSION DE LA PLANTA A GAS NATURAL			
RED DE DISTRIBUCION INTERNA			
DISEÑO	ESCALA	FECHA	LAMINA Nº
M.E.R	S/E	SET-05	PL - 4.2 - 1



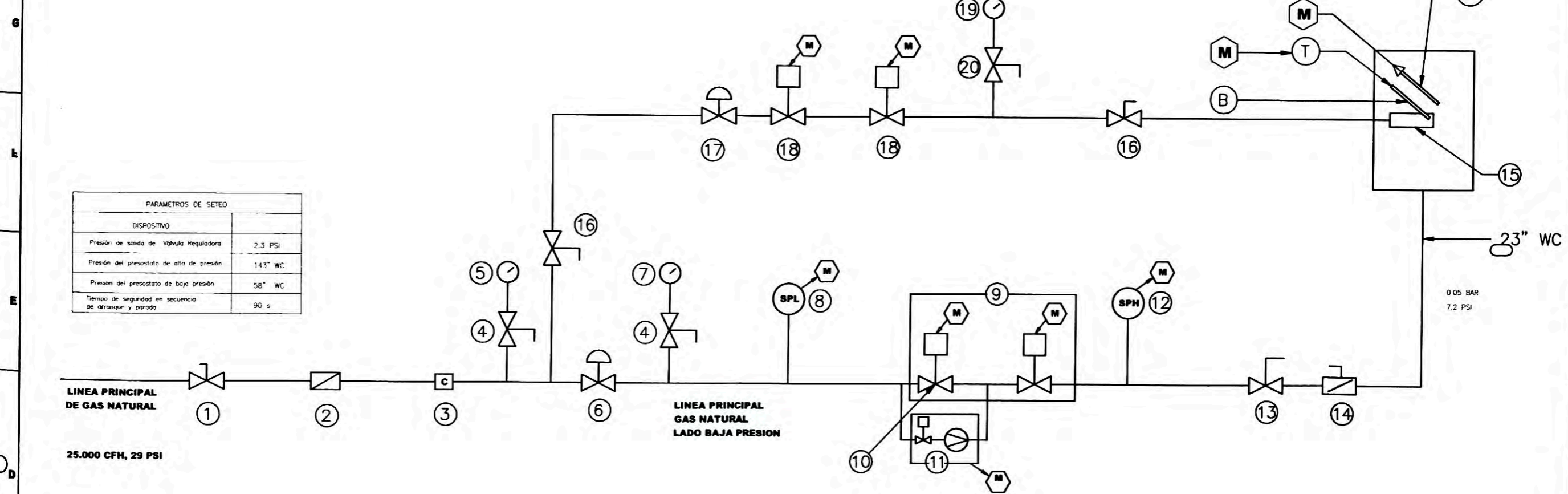
CUADRO DESCRIPTIVO

	TRAMO	CAUDAL m <sup>3</sup> /h	LONGITUD REAL EN m	MATERIAL DE TUBERIA	SCHEDULE Nro	DIAMETRO ADOPTADO	NIVEL m	TIPO DE UNION	TIPO DE INSTALACION	LONGITUD CALCULO. m	ΔP (bar)	VELOCIDAD (m/s)
1	A-B	1579.1	3.03	ASTM A-53	40	4"	+1.35	SOLDADO	CANALETA	5.41	0.004	17.941
2	B-C	1579.1	2.2	ASTM A-53	40	4"	-	SOLDADO	CANALETA	10.53	0.002	17.967
3	C-D	1579.1	2.8	ASTM A-53	40	4"	-0.20	SOLDADO	CANALETA	14.73	0.003	17.981
4	D-E	1579.1	12.69	ASTM A-53	40	4"	-0.20	SOLDADO	CANALETA	11.26	0.010	17.997
5	E-F	1579.1	9.21	ASTM A-53	40	4"	-0.20	SOLDADO	AEREO	7.63	0.007	18.055
6	F-G	1579.1	4.39	ASTM A-53	40	4"	-	SOLDADO	AEREO	19.23	0.004	18.099
7	G-H	1579.1	18.0	ASTM A-53	40	4"	-4.20	SOLDADO	AEREO	10.86	0.013	18.127
8	H-I	1579.1	6.8	ASTM A-53	40	4"	-4.20	SOLDADO	AEREO	2.96	0.006	18.204
9	I-J	1579.1	1.97	ASTM A-53	40	4"	-	SOLDADO	AEREO	10.96	0.002	18.238
10	J-K	1579.1	6.59	ASTM A-53	40	4"	-3.30	SOLDADO	AEREO	3.53	0.005	18.252
11	K-L	1579.1	8.32	ASTM A-53	40	4"	-3.30	SOLDADO	AEREO	3.15	0.007	18.286
12	L-M	789.5	0.34	ASTM A-53	40	4"	-	SOLDADO	AEREO	2.15	0.001	18.327
13	M-N	789.5	0.55	ASTM A-53	40	3"	+2.90	SOLDADO	AEREO	10.38	0.002	15.809
14	N-O	789.5	4.02	ASTM A-53	40	3"	+2.90	SOLDADO	AEREO	2.18	0.005	15.808
15	O-P	789.5	0.83	ASTM A-53	40	3"	+2.90	SOLDADO	AEREO	2.18	0.002	15.818
16	P-Q	789.5	0.83	ASTM A-53	40	3"	+2.90	SOLDADO	AEREO	10.38	0.002	15.833
17	Q-R	789.5	1.42	ASTM A-53	40	3"	-	SOLDADO	AEREO	2.18	0.002	15.841
18	R-S	789.5	1.42	ASTM A-53	40	3"	-	SOLDADO	AEREO	2.18	0.002	15.826

LEYENDA		
1	CALDERA 1	600 BHP
2	CALDERA 2	600 BHP



TITULO			
PLANO GENERAL DE PLANTA			
PROYECTO			
CONVERSION DE LA PLANTA A GAS NATURAL			
RED DE DISTRIBUCION INTERNA			
DISEÑO	ESCALA	FECHA	LAMINA N°
M.E.R.	SE	SET-05	PL - 4.2 - 2



PARAMETROS DE SETEO	
DISPOSITIVO	
Presión de salida de Válvula Reguladora	2.3 PSI
Presión del presostato de alta de presión	143" WC
Presión del presostato de baja presión	58" WC
Tiempo de seguridad en secuencia de arranque y parada	90 s

Pos	Descripción	Cont.	Nº Parte.
Elementos monitor de llama:			
T	Transformador de Ignición Allanson 120V-6000V	1	48996
UV	Fotocelda UV - Scanner 5600-91	1	49600-91
B	Base para monitor	1	49602-40
M	Monitor de Llama Veri-flame 120 V Con Modulación	1	VF5602-42AA
Tren Piloto de Ignición:			
20	Válvula de bola 1/4" para manómetro	1	48601-1
19	Manómetro de Presión de 0-35 WC"	1	14658
18	Válvula shut-off para piloto MVD de 1" NPT 110 V	2	46040-4
17	Regulador de presión 143B de 1"	1	143B
16	Válvula de Bola Manual de 1" NPT	2	D240892
15	Piloto de Ignición SI. 5-3. 0 NMP-5	1	102722
Tren Principal de gas:			
14	Válvula Mariposa de 3" NPT Manual-Full Puerto	1	501221
13	válvula de Bola Manual de 3" NPT	1	D240897
12	Sucche alta presión de gas 40-200 WC"	1	D217089
11	Sistema prueba de cierre VPS 504 110 V	1	D221073
10	Sucche prueba de cierre K01/1 Indicador Electrico 110 V	1	46000-8
9	válvula shut-off DMV-de din 90 110 v	1	D226104
8	Sucche baja presión de Gas 2-20" WC	1	D217087
7	Manómetro de Presión 0 100 WC"	1	16135
6	Regulador para Gas de 2" NPT 243 RPC-B. orificio de 1". resorte blanco 1-5 PSI	1	243RPC-B
5	Manómetro de Presión 0 60 PSI	1	12677
4	Válvula de bola para manómetro de 1/4" NPT	2	D240887
3	Medidor de Gas T-18 marca sensus	1	T-18
2	Filtro para Gas de 2" NPT	1	12558-008
1	Válvula de Bola Manual de 2" NPT	1	D240895

TITULO			
PLANO P&ID TREN DE REGULACION			
PROYECTO			
CONVERSION DE LA PLANTA A GAS NATURAL			
RED DE DISTRIBUCION INTERNA			
DISEÑO	ESCALA	FECHA	LAMINA Nº
M.E.R	S/E	SET-05	PL-4.2-3

# **APENDICE**

# **APENDICE 1**

## **ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA**



# ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)

(Conforme a Section IX, ASME Código y Recipientes a Presión)

HOJA	1 / 2
REVISION	0
EMITIDO	

## QW-482 - ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)

Nombre de la compañía GAS CONSUL S.A Por: Inq. Jacinto Lazo

Especificación de Procedimiento N°: WPS - S - 200 Fecha: \_\_\_\_\_ PQR de soporte: PQR S-200

Revisión N° \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Proceso (s) de soldadura SMAW Tipo: \_\_\_\_\_

### Juntas (QW-402)

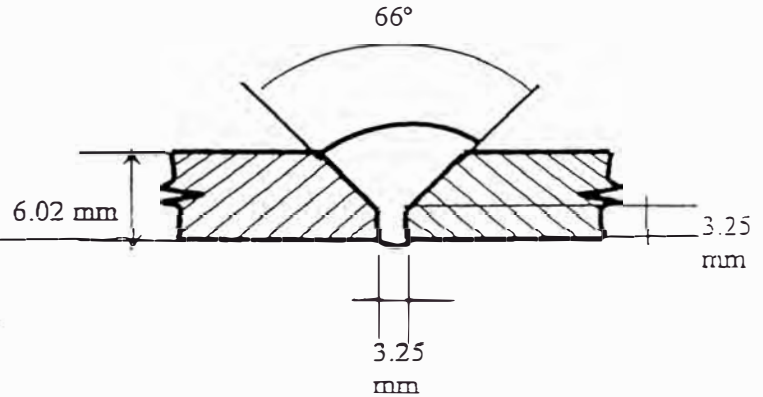
Diseño de junta: V

Respaldo (Si) \_\_\_\_\_ (No) X

Material de respaldo (Tipo): \_\_\_\_\_

- Metal                       Refractorio  
 No metálico               Otro

Esquema, Dibujo de fabricación, Símbolos de soldadura o descripción escrita debe mostrar el arreglo general de las partes a ser soldadas. Donde sea aplicable, la abertura de raíz y los detalles de la soldadura debe ser especificada



### METAL BASE (QW-403)

N° P: 1 Grupo N°: 1 al N° P: 1 Grupo N°: 1

Especificación de tipo y grado: ASTM A 53  
 Hasta la especificación de tipo y grado: \_\_\_\_\_

Análisis químico y Propiedades mecánicas \_\_\_\_\_  
 Hasta el análisis químico y propiedades mecánicas \_\_\_\_\_

Rango de espesores

Metal base:	Bisel _____	Filete _____
Diam. Tubo: 4"	Bisel <u>6.02 mm</u>	Filete _____
Otro:	_____	_____

### METAL DE APORTE (QW-404)

Especificación N° (SFA) SFA- 5.1  
 AWS N°(Clase) E 6010 (SAFER 60 )  
 N° F 3  
 N° A \_\_\_\_\_  
 Tamaño del mat de aporte 3.25 mm

SFA- 5.1 & 5.5  
E 7018 (SUPERCITO)  
4  
3.25 mm

Metal depositado:  
 Rango de espesores  
     Bisel \_\_\_\_\_  
     Filete \_\_\_\_\_

Fundente (Clase) \_\_\_\_\_  
 Fundente Nombre comercial \_\_\_\_\_  
 Inserto Consumible \_\_\_\_\_

**APENDICE 2**  
**PLIEGO TARIFARIO DE SERVICIO DE DISTRIBUCION DE**  
**GAS NATURAL POR RED DE DUCTOS DE LIMA Y CALLAO**

EMPRESA: CONCESIONARIA GAS NATURAL LIMA Y CALLAO S.R.L. (CÁLIDDA)

PLIEGO TARIFARIO DEL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR RED DE DUCTOS EN LIMA Y CALLAO  
Vigente desde el 1º Marzo de 2005

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cargo sin IG.V
CATEGORÍA A Consumo Hasta 300 m <sup>3</sup>	<b>GAS, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN EN OTRAS REDES</b>		
	Precio de Gas en Boca de Pozo	S/. / GJ (1)	1.7061 * TCPG
	Tarifa de Transporte de Gas Natural via Red Principa	S/. /1000 m <sup>3</sup> (2)	42.4122 * TCRP
	Tarifa de distribución via Red Principa	S/. /1000 m <sup>3</sup> (3)	6.5699 * TCRP
	<b>DISTRIBUCIÓN EN BAJA PRESION</b>		
	Cargo Fijo de Distribución (CFD) :	Margen Comercial (MC): S/. / Cliente -Mes	2.8477
	Cargo Variable de Distribución (CVD) :	Margen de Distribución (MD): Costo extra de Distribución (CED) (4)	S/. / 1000 m <sup>3</sup> 401.0189
CATEGORÍA B Consumo 301 - 17,500 m <sup>3</sup> /mes	<b>GAS, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN EN OTRAS REDES</b>		
	Precio de Gas en Boca de Pozo	S/. / GJ (1)	1.7061 * TCPG
	Tarifa de Transporte de Gas Natural via Red Principa	S/. /1000 m <sup>3</sup> (2)	42.4122 * TCRP
	Tarifa de Distribución via Red Principa	S/. /1000 m <sup>3</sup> (3)	6.5699 * TCRP
	<b>DISTRIBUCIÓN EN BAJA PRESION</b>		
	Cargo Fijo de Distribución (CFD) :	Margen Comercial (MC): S/. / Cliente -Mes	35.7466
	Cargo Variable de Distribución (CVD) :	Margen de Distribución (MD): Costo extra de Distribución (CED) (4)	S/. / 1000 m <sup>3</sup> 176.4550
CATEGORÍA C Consumo 17,501 - 300,000 m <sup>3</sup> /mes	<b>GAS, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN EN OTRAS REDES</b>		
	Precio de Gas en Boca de Pozo	S/. / GJ (1)	1.7061 * TCPG
	Tarifa de Transporte de Gas Natural via Red Principa	S/. /1000 m <sup>3</sup> (2)	42.4122 * TCRP
	Tarifa de Distribución via Red Principa	S/. /1000 m <sup>3</sup> (3)	6.5699 * TCRP
	<b>DISTRIBUCIÓN EN BAJA PRESION</b>		
	Cargo Fijo de Distribución (CFD) :	Margen Comercial (MC): S/. (m <sup>3</sup> /día) - Mes	0.4824
	Cargo Variable de Distribución (CVD) :	Margen de Distribución (MD): Costo extra de Distribución (CED) (4)	S/. / 1000 m <sup>3</sup> 63.5868
CATEGORÍA D Consumo Mas de 300,000 m <sup>3</sup> /mes	<b>GAS, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN EN OTRAS REDES</b>		
	Precio de Gas en Boca de Pozo	S/. / GJ (1)	1.7061 * TCPG
	Tarifa de Transporte de Gas Natural via Red Principa	S/. /1000 m <sup>3</sup> (2)	42.4122 * TCRP
	Tarifa de Distribución via Red Principa	S/. /1000 m <sup>3</sup> (3)	6.5699 * TCRP
	<b>DISTRIBUCIÓN EN BAJA PRESION</b>		
	Cargo Fijo de Distribución (CFD) :	Margen Comercial (MC): S/. (m <sup>3</sup> /día) - Mes	0.2915
	Cargo Variable de Distribución (CVD) :	Margen de Distribución (MD): Costo extra de Distribución (CED) (4)	S/. / 1000 m <sup>3</sup> 38.5273
GENERADOR ELÉCTRICO	<b>GAS, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN EN OTRAS REDES</b>		
	Precio de Gas en Boca de Pozo	S/. / GJ (1)	0.9478 * TCPG
	Tarifa de Transporte de Gas Natural via Red Principal	S/. /1000 m <sup>3</sup> (2)	29.8 * TCRP
	Tarifa de Distribución via Red Principa	S/. /1000 m <sup>3</sup> (3)	4.904 * TCRP
	<b>DISTRIBUCIÓN EN BAJA PRESION (9)</b>		
	Cargo Fijo de Distribución (CFD) :	Margen Comercial (MC) (10)	S/. (m <sup>3</sup> /día) - Mes
	Cargo Variable de Distribución (CVD) :	Margen de Distribución (MD) (10) Costo extra de Distribución (CED) (10)	S/. / 1000 m <sup>3</sup>
Costo de Mantenimiento de Tubería de Conexión y la Acometida (10)			

Notas:

(1) Facturación de Gas Natural a calcular en la factura de cada mes con el tipo de cambio promedio del periodo facturado (TCPG), de acuerdo con el artículo 7º de la Resolución N° 097-2004-OS/CD.

(2) A calcular en la factura de cada mes aplicando la Tarifa Aplicable de Transporte via Red Principal (TTRP), el tipo de cambio correspondiente (TCRP), de acuerdo con el Artículo 7º de la Resolución N° 097-2004-OS/CD.

(3) A calcular en la factura de cada mes aplicando la Tarifa Aplicable de Distribución via Red Principal (TDRP), el tipo de cambio correspondiente (TCRP), de acuerdo con el Artículo 7º de la Resolución N° 097-2004-OS CD.

(4) A ser calculado y aplicado en cada caso según Resolución OSINERG N° 238-2204-OS/CD

(5) De acuerdo al Artículo 4º de la Resolución OSINERG N° 097-2004-OS/CD

(6) Incluye el medidor a diafragma, los equipos de regulación y accesorios así como la caja de protección

(7) Comprende la tubería de Conexión entre la red del distribuidor y la caja de medición

(8) Tarifas en aprobación por parte del OSINERG

(9) Aplicable a generadores eléctricos dentro del área de concesión de Distribución que hayan uso de las "Otras Redes" y que no forman parte de los Clientes Iniciales, en concordancia con el artículo 1º de la Resolución OSINERG 097-2004-OS/CD y artículo 11º de la misma que fue modificado mediante Resolución OSINERG 016-2005-OS/CD artículo 4º.

(10) Valores de acuerdo a la categoría de Consumo a la que perteneciera de acuerdo al volumen de consumo mensual.

(11) El Tipo de Cambio empleado para las Tarifas de Distribución en Baja presión fue 3.3502 S/ US\$

**Factor de Actualización del Precio del Gas Natural de Camisea**

$$FA = 0.5 * \frac{FO1_j}{FO1_a} + 0.25 * \frac{FO2_j}{FO2_a} + 0.25 * \frac{FO3_j}{FO3_a}$$

**CASO GENERAL**

BASE	Canasta de Residuales (US\$/BI)		
	FO1a	FO2a	FO3a
01/12/1990 - 30/11/2000	15,60	15,40	13,66

Calculado al	Factor de Ajuste *	Canasta de Residuales (US\$/BI)		
		FO1j	FO2j	FO3j
01-01-05	1,5723	25,09	22,57	21,96

\* Factor de Ajuste calculado en base a lo indicado en el Contrato BOOT correspondiente Clausula 8.4.4.1, literal b)

**CASO ETEVENSA**

BASE	Canasta de Residuales (US\$/BI)		
	FO1a	FO2a	FO3a
01/12/1999 - 30/11/2000	25,52	22,98	20,64

Calculado al	Factor de Ajuste *	Canasta de Residuales (US\$/BI)		
		FO1j	FO2j	FO3j
01-08-05	1,3315	32,60	30,28	29,99

\* Factor de Ajuste calculado en base a lo indicado en el Contrato de Suministro de Gas Natural Clausula 4. Fórmula de Reajuste del Precio Base

**Tarifa de Red Principal**

BASE	PPI	Variación (%)	
		FA1	Anual
Ene-05	155,50	3,7%	3,7%

Fecha	FA2 = TC	Variación mensual (%)
Ago-05	3,2536	0,0%

**Tarifa de Distribución de Otras Redes**

$$F1 = a \times \frac{(1+TA)}{(1+TA_0)} \times \frac{PPI_{a+b}}{PPI_0} \times \frac{IPM}{IPM_0}$$

$$TA = c \times TTA + d \times TAPE$$

		a	b	c	d	
Margen de Distribución (MD)		0,5802	0,4198	0,3	0,7	
Margen Comercial (MC)		0	1	0,3	0,7	
Tope Máximo de Acometida	Categoría A	TMA1	0,3837	0,6163	0,3	0,7
		TMA2	0,7371	0,2629	0,3	0,7
	Categoría B	TMA1	0,8575	0,1425	0,3	0,7
		TMA2	0,743	0,257	0,3	0,7

**Parámetros**

	IPM	PPI	TAA	TAPE	TA	TC
BASE	161,96	151,70	4%	12%	0,096	3,3502
Ago-05	166,72	155,70	4%	12%	0,096	3,2536
Variación (%)	2,9%	2,6%	0,0%	0,0%	0,0%	-2,9%

Ningún parámetro excedió el +/- 3%, por lo que no existe actualización por F1

F1	Margen de Distribución MD	Margen Comercial MC	Tope Máximo de Acometida			
			Categoría A		Categoría B	
			TMA1	TMA2	TMA1	TMA2
BASE	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Ago-05						

Continúa vigente F1 base

**Nota:**

- PPI:** Indica de Precios de Estados Unidos de Norteamérica, definido como: Producer Price Index (Finished Goods less Foods and Energy – Serie ID : WPSSOP3500), publicado por "Bureau of Labor Statistics" de los Estados Unidos de Norteamérica. [www.bls.gov](http://www.bls.gov)
- TC :** Tipo de Cambio, Valor de referencia para el Dólar de los Estados Unidos de América, determinado la Superintendencia de Banca y Seguros del Perú, correspondiente a la "COTIZACIÓN DE OFERTA Y DEMANDA – TIPO DE CAMBIO PROMEDIO PONDERADO" o el que lo reemplaza. Se tomara en cuenta el valor venta promedio de las cinco ultimas cotizaciones disponibles y publicadas en el Diario Oficial El Peruano, al día 25 de cada mes.
- IPM:** Índice de Precios al Por Mayor publicado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Se utilizará el valor del mes de la última publicación oficial disponible al día 28 del mes anterior a aquel en que las tarifas resultantes serán aplicadas. [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)
- TA:** Tasa Arancelaria promedio para la importación de Acero y Polietileno. Se utilizará el valor de vigente al día 28 del mes anterior a aquel en que las tarifas resultantes serán aplicadas.
- TAA:** Tasa Arancelaria para la importación de Acero. Partida Arancelaria 7304.10.00.00 [www.aduanet.gob.pe/aduanas/informail/tra\\_ar.htm](http://www.aduanet.gob.pe/aduanas/informail/tra_ar.htm)
- TAPE:** Tasa Arancelaria para la importación de Polietileno. Partida Arancelaria 3918.10.00.00



**APENDICE 3**  
**LISTA DE PRECIOS DE COMBUSTIBLES**

		G L P SOLES/KG 201-01	GASOLINA SUPER EXTRA 97 BP 221-02	GASOLINA PETROPERU SUPER 95 BP 220-04	GASOLINA SUPER 90 BP 223-02	GASOLINA PETROPERU 84 224-02	KEROSENE 240-02, 243-02	KEROSENE PREMIUM 243-99	PETRO- DIESEL 2 252-02, 253-02	PETROPERU INDUSTRIAL 6 280-02	PETROPERU INDUSTRIAL 500 281-02
12	TALARA	1.6967		6.3400	5.8800	5.3900	6.4000		6.5200	3.8200	3.6000
13	PILARA				5.9500	5.4600	6.4700		6.5900		
14	ETEN				5.9600	5.4700	6.4800	6.6300	6.6300		3.6400
18	SALAVERRY			6.4400	5.9700	5.5100	6.5100	6.6200	6.6200	3.8900	
19	CHIMBOTE					5.5300	6.5000		6.6500		3.6700
25	SUPE				5.9600	5.5100	6.4600		6.6500	3.8700	3.6400
20	CALLAO	1.7767	6.5900	6.4200	5.9600	5.5100	6.4800	6.6500	6.6500	3.8600	3.6400
28	CONCHAN		6.5800	6.4100	5.9500	5.5000	6.4800	6.6500	6.6500	3.8400	3.6200
35	C. DE PASCO				6.1300	5.6800	6.6800		6.9200		
31	PISCO			6.4800	5.9900	5.5100	6.5200		6.6300		3.7000
41	MOULLENDO				5.9600	5.4900	6.4900	6.6200	6.6200	3.8900	3.6700
47	JULIACA					5.7512	6.7372		6.8854		
49	CUSCO					5.8066	6.7976		6.9554		
45	ILO			6.5446		5.5200	6.5200		6.7000	3.9100	
77	EL MILAGRO					5.5200	6.5300		6.6700	4.0800	
67	TARAPOTO				7.8100	5.7060	6.6660		6.8760		

## IMPUESTOS APLICABLES A ESTAS PLANTAS

RODAJE % (*)	----	8	8	8	8	----	----	----	----	----
ISC (Soles/Galón) (**)	----	4.1500	3.9200	3.6100	2.9000	2.0700	2.0700	1.6000	----	----
IGV %	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

## LEY DE PROMOCION DE LA INVERSION EN LA AMAZONIA - N° 27037

				GASOLINA SUPER 90 BP 223-03	GASOLINA PETROPERU REGULAR 84 BP 225-03	KEROSENE 243-03		PREMIUM DIESEL 2 253-03	PETROPERU INDUSTRIAL N° 6 283-04
68	YURMAGUAS			7.7100	6.1900	7.1400		7.3100	4.2000
63	IQUITOS			7.5400	6.1900	7.1400		7.3100	4.5400
64	PUCALLPA			7.6900	6.7900	7.2500		7.4500	
51	PTD. MALDONADO				7.8676	8.5076		9.3654	
52	MAZUCO				7.6624	8.2676		9.1254	

## IMPUESTOS APLICABLES A ESTAS PLANTAS

RODAJE % (*)	----	----	----	8	8	----	----	----	----
--------------	------	------	------	---	---	------	------	------	------

## GERENCIA FUNCION MERCADEO

- (\*) El impuesto del rodaje se aplica sobre el valor de venta de las gasolinas sin incluir el ISC y el IGV.  
 (\*\*) El ISC para el GLP despachado por peso, está expresado en Soles/Kilogramo.

REEMPLAZA LISTA COMB-15-2005  
 DE FECHA: 12.08.2005

**APENDICE 4**  
**RESOLUCIÓN N<sup>o</sup> 097-2004 OS/CD**

**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA  
OSINERG N° 097-2004-OS/CD**

Lima, 20 de mayo de 2004

La empresa Gas Natural de Lima y Callao S.R.L, ha presentado al Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (en adelante "OSINERG") su propuesta para la Fijación de las Tarifas de Distribución de Gas Natural en Baja Presión para Lima y Callao (Otras Redes), sujeto al Procedimiento para Fijación de las Tarifas de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado por la Resolución OSINERG N° 0001-2003-OS/CD. El resultado del procedimiento seguido se contempla en la presente resolución, para lo cual el OSINERG ha tomado en cuenta lo siguiente:

**1.- ANTECEDENTES**

Que, en el año 2000, fue suscrito el Contrato BOOT de Concesión de la Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en Lima y Callao, siendo el actual concesionario la empresa Gas Natural de Lima y Callao S.R.L – GNLC (en adelante el concesionario);

Que, mediante Decreto Supremo 053-2001-EM publicado el 09 de diciembre de 2001, se adicionó la Tercera Disposición Transitoria al Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado por DS 042-99-EM (en adelante el Reglamento), estableciéndose en la citada Disposición Transitoria que, el concesionario, previo acuerdo con la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, podía solicitar al OSINERG la primera regulación tarifaria antes de la aplicación de la tarifa inicial;

Que, con fecha 02 de mayo de 2002, se modificó el Contrato BOOT de Concesión de la Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en Lima y Callao, reconociéndose al concesionario el derecho de solicitar la modificación de la Tarifa de Otras Redes Inicial aprobado por la Resolución de la Comisión de Tarifas de Energía N° 014-99-P/CTE, que se incluía como Anexo 15 del referido contrato e indicándose que, para dicho efecto se aplicaría lo previsto en la Tercera Disposición Transitoria del Reglamento modificado por el Decreto Supremo 053-2001-EM;

Que, mediante Oficio 2291-2002-EM/DGH de fecha 13/09/02, la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, en respuesta a la respectiva solicitud del concesionario, le comunica que en cumplimiento de lo dispuesto en la Tercera Disposición Transitoria del Reglamento, expresa su consentimiento para que éste, gestione ante OSINERG la determinación de la regulación tarifaria antes de la aplicación de la tarifa inicial;

Que, ante la solicitud del concesionario y la autorización de la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, el OSINERG mediante Resolución del Consejo Directivo N° 1466-2002-OS/CD del 06 de noviembre de 2002 aprueba el procedimiento para la Primera regulación tarifaria antes de la aplicación de la tarifa inicial;

**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA  
OSINERG N° 097-2004-OS/CD**

Que, el plazo para la presentación de la propuesta tarifaria había sido previsto inicialmente, según Resolución OSINERG N° 1466-2002-OS/CD para el mes de diciembre de 2003; sin embargo de conformidad con la Norma "Procedimientos para Fijación de Precios Regulados", aprobada por la Resolución OSINERG N° 0001-2003-OS/CD, posterior a la Resolución anterior, la propuesta tarifaria debe ser presentada con una anticipación no menor a 90 días hábiles antes del inicio del siguiente período tarifario por lo que teniendo en cuenta que el numeral 14.10 de la Cláusula 14 del Contrato BOOT que señala que el plazo de vigencia de la Tarifa Otras Redes será contado a partir de la Puesta en Operación Comercial, OSINERG accedió a la solicitud del concesionario, de modo que la propuesta tarifaria pudiera ser presentada el 16 de febrero de 2004, sin que dicha prórroga haya alterado los valores, costos o criterios técnicos aplicables para la fijación de las tarifas correspondientes;

Que, la Fijación de las Tarifas de Distribución de Gas Natural en Baja Presión para Lima y Callao (Otras Redes), se encuentra sujeto al Procedimiento para Fijación de las Tarifas de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado por la Resolución OSINERG N°0001-2003-OS/CD;

Que, el procedimiento antes mencionado, se ha venido desarrollando cumpliendo todas las etapas previstas en el mismo, tales como la Presentación de la Propuesta Tarifaria, publicación de la Propuesta Tarifaria y convocatoria a Audiencias Públicas del Concesionario y OSINERG, así como la publicación simultánea en la página Web de OSINERG de la Propuesta Tarifaria del concesionario, Audiencia Pública del Concesionario, observaciones de OSINERG-GART a la Propuesta Tarifaria, absolución de las mismas por parte del concesionario, la publicación en la página Web del OSINERG de dicha absolución de observaciones, la prepublicación del proyecto de resolución que aprueba las Tarifas de Distribución de Gas Natural en Baja Presión para Lima y Callao (Otras Redes) y la relación de la información que la sustenta, la realización de la Audiencia Pública de OSINERG-GART en que OSINERG sustentó y expuso los criterios, metodología y modelos económicos utilizados en el análisis de la propuesta tarifaria del concesionario que sirven de sustento para la presente Fijación tarifaria, así como recibido las opiniones y sugerencias de los interesados las cuales han sido analizadas por OSINERG-GART; según consta en el Informe Técnico OSINERG-GART/DGN N° 015-2004;

Que, corresponde emitir la Resolución que fija las Tarifas de Distribución de Gas Natural en Baja Presión para Lima y Callao (Otras Redes).

## **2.- ANÁLISIS DEL OSINERG**

Que, de conformidad con lo dispuesto por el Artículo 3° de la Ley N° 27332, Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada en los Servicios Públicos y el inciso q) del Artículo 52° del Reglamento General de OSINERG, aprobado por Decreto Supremo N° 054-2001-PCM, el OSINERG tiene el encargo de fijar, revisar y modificar las tarifas y compensaciones por el servicio de distribución de gas natural por red de ductos;

**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA  
OSINERG N° 097-2004-OS/CD**

Que, la Tarifa de Otras Redes Inicial aprobada por la Resolución de la Comisión de Tarifas de Energía N° 014-99-P/CTE, forma parte del Contrato BOOT de Concesión de la Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en Lima y Callao (Anexo 15 del Contrato).

Que, de acuerdo al Artículo 62° de la Constitución Política del Perú, los términos contractuales no pueden ser modificados por leyes u otras disposiciones de cualquier clase, razón que determina que las Tarifas de Distribución de Gas Natural en Baja Presión para Lima y Callao (Otras Redes) materia de la presente resolución, condicionen su vigencia al hecho que el concesionario y el Estado representado por el Ministerio de Energía y Minas modifiquen expresamente el Anexo 15 del Contrato BOOT (y cláusulas vinculadas) en el tema de la tarifa inicial de Otras Redes; entendiéndose que en caso de no efectuarse dicha modificación, la presente resolución resultaría inaplicable, manteniéndose vigente la tarifa inicial establecida actualmente en el Anexo 15 del Contrato BOOT;

Que, el Artículo 107° del Reglamento define que la categoría de consumidores serán propuestas por el Concesionario para aprobación del OSINERG;

Que, el Artículo 106° del Reglamento señala que la Tarifa de Distribución es la retribución máxima que recibirá el Concesionario y está compuesta por el Margen de Distribución y el Margen de Comercial, los cuales se determinan de acuerdo a lo dispuesto por los Artículos 108° y 116° del Reglamento, respectivamente;

Que, el Artículo 118° del Reglamento define que los cargos de la Acometida serán asumidos por el Consumidor, y el OSINERG fijará el tope máximo, siendo de libre negociación la forma en que se pagará dicha Acometida;

Que, habiendo propuesto la empresa concesionaria incluir dentro de los costos de distribución parte de los costos de conexión de los usuarios como un costo de promoción, de tal forma de incentivar el desarrollo de los consumidores menores, OSINERG considera que ello resulta eficiente, toda vez que desarrollar la conexión conjuntamente con la red de distribución, deviene en más económico para los consumidores;

Que, teniendo presente que la tarifa es función directa de los costos de inversión, e indirecta respecto de la demanda, y considerando que existen conceptos que se irán definiendo en el futuro, conviene precisar mecanismos que reflejen el costo medio de desarrollo de la red de distribución de gas natural;

Qué, careciéndose de data histórica en materia de demanda de gas natural en Lima y Callao, es necesario introducir en la presente resolución un factor de reajuste de las tarifas de Otras Redes debido al cambio en el pronóstico de la demanda de gas natural, con el objeto de acercar las tarifas al costo medio de desarrollo de la red de distribución; previsto en el Artículo 108° del reglamento;

Que, el Artículo 106° del Reglamento define que el Consumidor pagará el precio del Gas Natural, la tarifa de transporte y distribución; el costo de la Acometida de acuerdo con la opción ofrecida por el Concesionario y los Tributos aplicables no incorporados directamente en la tarifa;



**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA  
OSINERG N° 097-2004-OS/CD**

Que, el Informe Técnico OSINERG-GART/DGN N° 015-2004, contiene los antecedentes, criterios y resultados que sustentan la presente resolución de aprobación de las Tarifas de Distribución de Gas Natural en Baja Presión para Lima y Callao (Otras Redes), complementando la motivación que sustenta la decisión del OSINERG, cumpliendo de esta manera con el requisito de validez de los actos administrativos a que se refiere el Artículo 3°, numeral 4 de la Ley del Procedimiento Administrativo General;

Teniendo en cuenta el Informe Técnico OSINERG-GART/DGN N° 015-2004 elaborado por la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria (en adelante "GART") del OSINERG, así como el Informe de la Asesoría Legal Interna OSINERG-GART-AL-2004-052; y

De conformidad con lo establecido en la Ley N° 27332, Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada en los Servicios Públicos, en el Reglamento General de OSINERG aprobado mediante Decreto Supremo N° 054-2001-PCM y el Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado por DS 042-99-EM.

**RESUELVE:**

**Artículo 1°.- Alcance y Definición**

La presente Resolución aprueba las Tarifas de Distribución en Baja Presión (Otras Redes) para los consumidores ubicados dentro de la Concesión de Distribución de Gas Natural de Lima y Callao.

De acuerdo con el Contrato BOOT de la concesión aludida, el término "Otras Redes" se aplica a las instalaciones no comprendidas en la Red Principal del Proyecto Camisea, por lo tanto, no es de aplicación a los Consumidores Iniciales, las Tarifas de Distribución en Baja Presión (Otras Redes).

**Artículo 2°.- Fijación de Categorías de Consumidores.**

Fijese las Categorías de Consumidores para la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos de Lima y Callao, de acuerdo al cuadro siguiente:

<b>Categoría</b>	<b>Rango de Consumo (m<sup>3</sup>/mes) *</b>
A	Hasta 300
B	301 – 17 500
C	17 501 – 300 000
D	Más de 300 000

(\*)m<sup>3</sup>: metro cúbico estándar según el numeral 2.19 del Artículo 2° y Artículo 43° del Reglamento.

Esta clasificación no se aplica a los Consumidores Iniciales del Proyecto Camisea. Cuando en la presente resolución se haga mención a la palabra "Categorías", se entenderá por las definidas en este artículo, salvo mención en contrario.

**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA  
OSINERG N° 097-2004-OS/CD**

**Artículo 3°.- Fijación de Tarifa de Distribución en Baja Presión (Otras Redes)**

Fijese la Tarifa de Distribución en Baja Presión para las Otras Redes no comprendidas dentro de la Red Principal del Proyecto Camisea, las que comprenden: el Margen de Distribución y el Margen Comercial, la misma que se aplicará con las fórmulas que se indican en el Artículo 8° de la presente Resolución, según la Categoría que corresponda, tal como sigue:

**A) Margen de Distribución (MD)**

El margen de distribución aplicable a las categorías de consumidores es el siguiente:

Parámetro	Categoría de Consumidor				
	Unidad	A	B	C	D
Margen de Distribución					
MD	US\$/ 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	119,70	52,67	18,98	11,50

En el caso de presentarse mayores costos eficientes, reconocidos y aceptados por OSINERG por concepto de permisos municipales y/o mayores exigencias medio ambientales que incrementen el costo por metro de las tuberías de gas natural, el Concesionario podrá incorporar un rubro adicional en la factura denominado: Costos Extra de Distribución (CED) y determinado según la fórmula siguiente:

$$CED = 0,49 \times MCU \quad (1)$$

Donde:

MCU : Mayor Costo Unitario por concepto de instalación, expresado en US\$ por metro.

Este costo será aprobado por el OSINERG para cada caso, de acuerdo con la información proporcionada por el Concesionario.

CED : Costo Extra de Distribución, expresado en US\$ por mil metros cúbicos estándar de gas natural.

**B) Margen Comercial (MC)**

El margen comercial aplicable a las categorías de consumidores se muestra en el cuadro siguiente:

Parámetro	Unidad	Categoría de Consumidor			
		A	B	C	D
Margen Comercial					
MC	US\$/ cliente-mes	0,85	10,67		
	US\$/( m <sup>3</sup> /día) - mes			0,144	0,087

**Artículo 4°.- Fijación de Topes Máximos por la Acometida (TMA)**

Fijese los Topes Máximos por la Acometida (TMA), para los Consumidores de la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos para Lima y Callao (aplicable a Otras Redes), de acuerdo a lo señalado en el Artículo 118° del Reglamento,



**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA  
OSINERG N° 097-2004-OS/CD**

la misma que se aplicará con las fórmulas que se indican en el Artículo 8° de la presente Resolución, según la Categoría que corresponda, tal como sigue:

Los Topes Máximos por la Acometida (TMA), expresados en Dólares Americanos (US\$) a pagar por una sola vez por los Consumidores, de acuerdo con las opciones comerciales diseñadas por el Concesionario y aprobados por el OSINERG, según lo señalado en el Artículo 118° del Reglamento, se dividen en: Tope Máximo 1 (TMA1) y Tope Máximo 2 (TMA2), aplicados a cada Categoría de Consumidor según la tabla y fórmula siguientes:

Parámetro	Categoría de Consumidor	
	A	B
TMA1 (*)	110	511
TMA2 (**)	64	151

(\*) Tope Máximo 1 por la Acometida, el cual incluye el medidor a diafragma, los equipos de regulación y accesorios así como la caja de protección. Se expresa en US\$.

(\*\*) Tope Máximo 2 de la Conexión, el cual comprende la tubería de conexión entre la red del Distribuidor y la Caja de Medición. Se expresa en US\$.

$$TMA = TMA1 + TMA2 \quad (2)$$

Para las categorías C y D el Concesionario presentará al OSINERG la lista de componentes que conformarían las acometidas, de acuerdo a lo señalado en el Artículo 118° del Reglamento, hasta dos meses posteriores a la publicación de ésta norma, de tal forma que el OSINERG defina y autorice los montos máximos.

En el caso de la categoría A, y como parte de los costos de promoción definidos por el OSINERG dentro de las bases de fijación de las tarifas, el Concesionario descontará del costo de conexión el valor de 41 US\$ por cliente. Esta medida de promoción se aplica únicamente para los primeros 70 mil clientes.

**Artículo 5°.- Tarifas y cargos Aplicables en Moneda Nacional**

Las tarifas y cargos aplicables, definidos en los Artículos 3° y 4° serán convertidos a moneda nacional considerando el Tipo de Cambio (TC) definido en el Artículo 8°.

**Artículo 6°.- Fijación de las Fórmulas de cálculo de la tarifa de distribución**

Fíjese las fórmulas de cálculo de la tarifa de distribución aplicable a los Consumidores de la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos (otras redes) de Lima y Callao, como sigue:

Fórmulas Tarifarias para el cálculo de las Tarifas por la Red de Distribución

$$CFD = MC \quad (3)$$

$$CVD = MD + CED \quad (4)$$

Donde:

CFD: Costo Fijo de Distribución

CVD: Costo Variable de Distribución, expresado en US\$ / por mil m<sup>3</sup>.

Las variables MD, MC y CED son las definidas en el Artículo tercero de la presente resolución.

#### **Artículo 7°.- Procedimiento de Facturación Aplicable**

Fijese el procedimiento de Facturación aplicable a los Consumidores de la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos (otras redes) de Lima y Callao, como sigue:

#### **A) Facturación del Gas Natural (FG)**

$$FG = PG \times EF \quad (5)$$

$$EF = V_f \times PCSGN \quad (6)$$

$$EC = V_s \times PCSGN \quad (7)$$

Donde:

FG: Facturación por el Gas Consumido expresado en Soles.

PG: Precio del Gas Natural, expresado en S./GJ (Soles por Giga Joule), aplicado a los clientes y fijado en función al precio libremente pactado entre el Productor y el Distribuidor. En caso de estar referido a otra moneda se podrá usar el tipo de cambio promedio correspondiente al periodo facturado con el objeto de determinar la facturación en soles.

EF: Energía Facturada, expresada en GJ/mes.

EC: Energía Consumida en un mes, expresado en GJ/mes.

V<sub>f</sub>: Volumen del Gas Natural Facturado al Cliente en el periodo, en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), corregido a condiciones estándar de presión y temperatura (15°C y 101,325 kPa). Calculado según el procedimiento definido en el contrato respectivo.

V<sub>s</sub>: Volumen del Gas Natural Consumido por el Cliente en el periodo facturado, en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), corregido a condiciones estándar de presión y temperatura (15°C y 101,325 kPa). Calculado según la fórmula (11).

PCSGN: Poder Calorífico Superior promedio del Gas Natural correspondiente al periodo facturado, expresado en Giga Joule (GJ) por metro cúbico (m<sup>3</sup>). Está referido a condiciones estándar de presión y temperatura (15°C y 101,325 kPa).

En el caso que no existieren cláusulas de "tomar o pagar" ("take or pay"), es decir, no se aplicarían procedimientos de recuperación del gas previamente pagado y no tomado (procedimientos "make up" y/o "carry forward"), entonces, el volumen a facturar (V<sub>f</sub>) será igual al volumen consumido (V<sub>s</sub>) (lo que significa que la energía facturada (EF) es igual a la energía consumida), y el precio del gas natural aplicado a los clientes (PG) será igual al precio del gas pactado libremente entre el Productor y el Distribuidor.

En el caso de contratos de suministro de gas natural firmado entre el Productor y el Distribuidor donde existan cláusulas de "tomar y/o pagar", el precio del gas natural aplicado a los clientes (PG) estará en función de lo especificado en dichas cláusulas, y de los procedimientos de recuperación del gas previamente pagado y no tomado. En esta situación, el OSINERG, basado en el contrato de suministro y en la información adicional proporcionada por el Distribuidor, definirá el procedimiento para trasladar los costos de compra de gas a los clientes.

#### B) Facturación de la Tarifa de la Red Principal (FRP)

$$FRP = TA\_MN \times Vs \quad (8)$$

Donde:

TA\_MN: Suma de la Tarifa de Transporte de Gas Natural por Ductos correspondiente a la Red Principal del Proyecto Camisea definida en la Resolución OSINERG No. 084-2003-OS/CD; y de la Tarifa de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en Alta Presión de la Concesión de Lima y Callao correspondiente a la Red Principal del Proyecto de Camisea, definida en la Resolución OSINERG No. 082-2003-OS/CD.

Vs: Significado dado en el literal (A).

#### C) Facturación de la Red de Distribución correspondiente a Otras Redes (FDOR)

Categoría	Fórmula
A	FDOR = CFD + CVD x Vs (9)
B	
C	FDOR = CFD x VHD + CVD x Vs (10)
D	

$$Vs = Vr \times Ks \quad (11)$$

Donde:

FDOR: Facturación por el uso de la Red de Distribución correspondiente a Otras Redes

Vs: Significado dado en el literal (A).

Vr: Volumen del Gas Natural Consumido por el Cliente en el periodo facturado, en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), a las condiciones de presión y temperatura en que registra el consumo el medidor.

Ks: Factor de corrección del volumen consumido, para expresarlo en condiciones estándar de presión y temperatura.

VHD: Valor Histórico Diario de venta expresado en metros cúbicos por día (m<sup>3</sup>/d), determinado como la suma de los Vs en los últimos seis meses (incluido el facturado) dividido entre el número de días del periodo (6 meses). En caso que el Factor de Carga del cliente sea

inferior a 70%, el VHD será igual al consumo máximo de un día en el periodo.

Las facturas deberán incluir la siguiente información: lectura inicial y final del medidor, el volumen consumido a condiciones de la lectura ( $V_r$ ), el factor de corrección del volumen ( $K_s$ ), el volumen a condiciones estándar ( $V_s$ ), el volumen facturado ( $V_f$ ), el precio del gas natural ( $PG$ ), el poder calorífico superior promedio del gas natural ( $PCSGN$ ), la tarifa de distribución por Otras Redes ( $MD$ ,  $MC$ ,  $CED$ ), las tarifas de la Red Principal y los montos facturados por  $FG$ ,  $FRP$  y  $FDOR$ .

### Artículo 8° Fórmulas de Actualización

Fíjese las fórmulas de actualización de la tarifa de distribución y de los topes máximos de la Acometida, para los Consumidores de la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos (otras redes) para Lima y Callao, tal como sigue:

#### A) Actualización de la Tarifa de Distribución y del Tope Máximo de la Acometida

##### A.1) Fórmulas de Actualización

La fórmula que se usará para calcular la actualización de los parámetros de la tarifa de distribución es:

$$F1 = a \times \frac{(1 + TA)}{(1 + TA_0)} \times \frac{PPI_a}{PPI_0} + b \times \frac{IPM}{IPM_0} \quad (12)$$

$$TA = c \times TAA + d \times TAPE \quad (13)$$

Los valores de los coeficientes "a" y "b" son:

Tarifa de Distribución	Coeficientes	
Variable	A	b
MD	0,5802	0,4198
MC	0,0000	1,0000

Tope Máximo de la Acometida	Coeficientes	
Categoría A	a	b
TMA1	0,3837	0,6163
TMA2	0,7371	0,2629
Categoría B		
TMA1	0,8575	0,1425
TMA2	0,7430	0,2570

Los valores de los coeficientes "c" y "d" son iguales a 0,3 y 0,7, respectivamente

Donde:

F1: Factor de actualización.

a: Coeficiente de participación de los productos importados.

b: Coeficiente de participación de la mano de obra y productos nacionales.

c: Coeficiente de participación del acero

d: Coeficiente de participación del polietileno

$$F2 = \frac{DA_0}{DA_i} \quad (14)$$

Donde:

$DA_0$  = 1 872 millones de metros cúbicos, corresponde a la Demanda Actualizada a agosto del año 2004, del periodo de evaluación de 20 años, con una Tasa de Descuento de 12% anual.

$DA_i$  = Resultado de la Revisión de la Demanda Actualizada a agosto del año 2004, realizada al mismo tiempo que la revisión de la demanda para las Resoluciones OSINERG No. 082-2003-OS/CD y OSINERG No. 084-2003-OS/CD.

El valor F2 entrará en vigencia a los dos años de la aplicación de la presente norma y estará sujeta a la aprobación del OSINERG.

## A.2) Definición de Parámetros de la Fórmula de Actualización

TC: Valor Referencial para el Dólar de los Estados Unidos de Norteamérica: Dólar promedio para cobertura de importaciones (valor venta) determinado por la Superintendencia de Banca y Seguros del Perú, cotización de Oferta y Demanda - Tipo de Cambio Promedio Ponderado o el que lo reemplace. Se utilizará el último valor venta publicado en el Diario Oficial "El Peruano" al día 28 del mes anterior a aquel en que las tarifas resultantes serán aplicadas.

TA: Tasa Arancelaria promedio para la importación de Acero y Polietileno. Se utilizará el valor de vigente al día 28 del mes anterior a aquel en que las tarifas resultantes serán aplicadas.

TAA: Tasa Arancelaria para la importación de Acero.

TAPE: Tasa Arancelaria para la importación de Polietileno.

**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA  
OSINERG N° 097-2004-OS/CD**

PPI<sub>a</sub>: Definido en las Resoluciones OSINERG No. 082-2003-OS/CD y OSINERG No. 084-2003-OS/CD. Se aplicará cada año y será el vigente al mes de mayo.

PPI<sub>0</sub>: Definido en las Resoluciones OSINERG No. 082-2003-OS/CD y OSINERG No. 084-2003-OS/CD, y corresponde al mes de mayo de 2004.

IPM: Índice de Precios al Por Mayor publicado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Se utilizará el valor del mes de la última publicación oficial disponible al día 28 del mes anterior a aquel en que las tarifas resultantes serán aplicadas.

Los valores base (al 30 /04 /2004) de la fórmula de actualización son:

$TC_0 = 3,47$

$TA_0$  = Determinado según fórmula 13, y considerando los valores iniciales del  $TAA_0$  y  $TAPE_0$ .

$TAA_0 = 4\%$

$TAPE_0 = 12\%$

$IPM_0 = 161,963973$

### **A.3) Procedimiento para efectuar la Actualización**

Las Tarifas de Distribución de Otras Redes y los topes máximos de la Acometida serán actualizadas por el Factor de Ajuste F1, definido en la presente Resolución cuando alguno de los parámetros de las tarifas de distribución o de la Acometida varíen (incremento o disminución) en más de 3% respecto a los valores de los mismos parámetros empleados en la última actualización.

Las Tarifas de Distribución de Otras Redes y los topes máximos de la Acometida serán actualizadas por Tasa de Cambio, cuando la variación de la tasa con respecto al valor empleado en la última actualización, sea mayor a 3%.

En el caso que varíe el precio del gas natural suministrado por el Productor al Distribuidor (parámetro PG definido en el Artículo 7°) o las Tarifas de la Red Principal de Camisea (TA\_MN), las Tarifas de Distribución de Otras Redes así como los Topes Máximos de la Acometida podrán ser reajustados por el factor F1.

Adicionalmente, cuando se produzca una revisión de la Demanda Actualizada, se actualizarán el Margen Comercial (MC) y el Margen de Distribución (MD), multiplicando cada margen por el Factor de Ajuste F2, definido en la presente Resolución.

#### **Artículo 9°.- Remisión y Publicación de Tarifas del Concesionario**

El Concesionario de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos de Lima y Callao, aplicará las disposiciones tarifarias de los artículos precedentes para determinar el pliego tarifario aplicable a las categorías de consumidores y remitirá al Regulador, antes de su



publicación y en cada oportunidad, copia suscrita por su representante legal. Dicho pliego mensual expresado en moneda nacional se publicará en uno de los diarios de mayor circulación local y será vigente a partir del día siguiente de su publicación, los mismos que no podrán exceder los valores máximos regulados.

**Artículo 10°.- Período Tarifario**

Las categorías de consumidores, las Tarifas de Distribución de Otras Redes y los Topes Máximos de la Acometida, fijadas en los Artículos 2°, 3° y 4° de la presente Resolución, respectivamente, serán aplicadas a partir de la Puesta en Operación Comercial, tal como está definida en el numeral 2.21 del Artículo 2° del Reglamento, hasta julio de 2008.

**Artículo 11°.- Condiciones de Aplicación**

Las Tarifas de Distribución y la Facturación a Consumidores finales están sujetas a las "Condiciones de Aplicación" definidas en la presente Resolución y en caso necesario a las condiciones especiales a definirse con posterioridad.

**Artículo 12°.- Derogatoria de disposiciones que se opongan**

La presente Resolución deja sin efecto la aplicación de la Resolución N° 014-99-P/CTE y deroga o deja en suspenso las disposiciones que se opongan a lo dispuesto en la presente norma.

**Artículo 13°.- Vigencia de la presente Resolución**

- 13.1. La presente resolución, entrará en vigencia si se cumple el supuesto que el Estado peruano y el concesionario modifiquen expresamente el Anexo 15 del Contrato BOOT de Concesión de la Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en Lima y Callao (y cláusulas vinculadas) en el que se incluye como parte de dicho contrato la Tarifa de Otras Redes Inicial aprobada por la Resolución de la Comisión de Tarifas de Energía N° 014-99-P/CTE.
- 13.2. En caso de no efectuarse la modificación contractual indicada, la presente resolución resultará inaplicable, manteniéndose vigente la Tarifa de Otras Redes Inicial aprobada por la Resolución de la Comisión de Tarifas de Energía N° 014-99-P/CTE, la cual constituye actualmente el Anexo 15 del Contrato BOOT.
- 13.3. Sin perjuicio de lo expuesto en el presente Artículo, el plazo para interponer recurso de reconsideración contra la presente resolución, será de quince (15) días hábiles contados desde la fecha de su publicación en el diario oficial El Peruano.

**Artículo 14°.- Publicación**

La presente resolución deberá ser publicada en el diario oficial El Peruano y consignada junto con el Informe Técnico OSINERG-GART/DGN N° 015-2004 en la página WEB de OSINERG.

**APENDICE 5**  
**RESOLUCIÓN N° 279-2004-OS/CD**



**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA  
OSINERG N° 279-2004-OS/CD**

Lima, 07 de octubre de 2004

**CONSIDERANDO:**

Que, el Artículo 118° del Reglamento de Distribución de Gas natural por Red de Ductos aprobado con D.S. N° 042-99-EM, señala que los cargos por Acometida serán asumidos por el Consumidor, previo acuerdo entre el Concesionario y el Consumidor mediante negociación directa dentro del tope máximo fijado por el OSINERG, en base a la propuesta presentada por el Concesionario;

Que, el referido Artículo 118° del Reglamento establece que el mantenimiento de la Acometida será de cargo del Consumidor y deberá realizarse en periodos quinquenales por parte del Concesionario. El Concesionario publicará una lista actualizada de los precios unitarios de los componentes que intervienen en la Acometida;

Que, la Resolución OSINERG N° 097-2004-OS/CD que fijó las Tarifas de Distribución de la "Otras Redes" para los consumidores ubicados dentro de la Concesión de Distribución de Gas Natural de Lima y Callao, establece en su artículo 4° los Topes Máximos por la Acometida, de acuerdo con las opciones comerciales diseñadas por el Concesionario y aprobados por el OSINERG, según lo señalado en el Artículo 118° del Reglamento;

Que, asimismo, el referido Artículo 4° de la Resolución OSINERG N° 097-2004-OS/CD, establece los Topes Máximos de Acometidas para las Categorías de Consumidores A y B ; y, en el caso de las categorías C y D, se establece que el Concesionario presentará al OSINERG la lista de componentes que conformaría las acometidas, de acuerdo a lo señalado en el Artículo 118° del Reglamento, hasta dos (2) meses posteriores a la publicación de la referida norma, de tal forma que el OSINERG defina y autorice los montos máximos;

Que, el Concesionario de Distribución de gas natural por red de ductos GNLC, con carta GC.GNLC.04.105 del 23 de julio del 2004, dentro del plazo previsto y en cumplimiento a lo señalado en la resolución citada precedentemente, presentó su propuesta que contiene: La lista de componentes que conforman las Acometidas, costo de dichos componentes, costo de mantenimiento e inspección y habilitación de las instalaciones internas;

Que, al amparo de lo dispuesto en los párrafos anteriores, el OSINERG analiza las propuestas del Concesionario y define los Topes Máximos de los componentes que conforman las Acometidas, que incluye las Estaciones de Regulación y Medición (ERM) para las categorías de consumidor C y D y la tubería de conexión entre la Red de Distribución y la ERM. Adicionalmente, el OSINERG fija los costos de mantenimiento de las Acometidas;

**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA  
OSINERG N° 279-2004-OS/CD**

Que, como quiera que la Resolución 097-2004-OS/CD no se encuentra vigente, toda vez que aún no se ha cumplido el supuesto señalado en el punto 13.1 de su Artículo 13°, esto es que el Estado Peruano y el concesionario modifiquen expresamente el Anexo 15 del Contrato BOOT de Concesión de la Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en Lima y Callao (y cláusulas vinculadas) en el que se incluye como parte de dicho contrato la Tarifa de Otras Redes Inicial aprobada por la Resolución de la Comisión de Tarifas de Energía N° 014-99-P/CTE; en la actualidad se mantiene vigente la Tarifa de Otras Redes Inicial aprobada por Resolución 014-99 P/CTE, que constituye el Anexo 15 del Contrato BOOT de Concesión de la Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en Lima y Callao; en cuyo literal C de su Artículo Segundo se ha fijado todo lo relacionado al costo de la Acometida;

Que, en consecuencia; de aprobarse el proyecto de norma publicado mediante la presente resolución, éste entrará en vigencia, a su vez, sólo si entra en vigencia la Resolución 097-2004-OS/CD, esto es, si se efectúe la modificación del Contrato BOOT mencionado en el párrafo precedente;

Que, de otro lado, conforme al artículo 25° del Reglamento General de OSINERG, constituye requisito para la aprobación de los reglamentos y normas de alcance general que dicte OSINERG en cumplimiento de sus funciones, que sus respectivos proyectos hayan sido prepublicados en el Diario Oficial El Peruano, con el fin de recibir las sugerencias o comentarios de los interesados, los mismos que no tendrán carácter vinculante ni darán lugar a procedimiento administrativo;

Que, teniendo en cuenta el informe técnico de la División de Gas Natural OSINERG-GART/DGN N° 028-2004 y el informe de la Asesoría Legal Interna OSINERG-GART-AL-2004-143; y,

De conformidad con lo establecido en la Ley N° 27332, Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada en los Servicios Públicos, en el Reglamento General del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía - OSINERG, aprobado por Decreto Supremo N° 054-2001-PCM; en el Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado por Decreto Supremo N° 042-99-EM y en lo dispuesto en la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1°.-** Disponer la publicación en el Diario Oficial El Peruano y en la Página Web del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía, del proyecto de norma: "Precios Máximos de componentes de Acometidas", conjuntamente con su exposición de motivos.

**Artículo 2°.-** Definir un plazo de quince (15) días calendario, contados a partir de la fecha de la publicación a que se refiere el artículo primero, para que los interesados remitan por escrito sus comentarios a la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria (GART) sito en la Avenida Canadá N° 1460 San Borja, Lima.

Los comentarios también podrán ser remitidos vía fax al número telefónico N° 2240491, o vía Internet a la siguiente dirección de correo electrónico:

[preciosgasnatural@osinerg.gob.pe](mailto:preciosgasnatural@osinerg.gob.pe)

**Artículo 3°.-** Encargar a la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria la recepción y análisis de los comentarios que se presenten al proyecto de norma, así como la presentación del procedimiento final al Consejo Directivo de OSINERG.

Regístrese y publíquese

**ALFREDO DAMMERT LIRA**  
Presidente del Consejo Directivo

## EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

Las Tarifas de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, se rigen por lo establecido en el Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 042-99-EM (El Reglamento), correspondiéndole al OSINERG fijar las tarifas de distribución, tomando en consideración la normativa establecida en el Reglamento.

Adicionalmente, la fijación de las Tarifas de Distribución de Gas Natural por red de ductos, debe considerar la Regulación de los Topes Máximos para las Acometidas, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 118° del Reglamento, que señala que los cargos por Acometida serán asumidos por el Consumidor, previo acuerdo entre el Concesionario y el Consumidor mediante negociación directa dentro del tope máximo fijado por el OSINERG, en base a la propuesta presentada por el Concesionario.

El mismo artículo 118° señala que el mantenimiento de la Acometida será de cargo del Consumidor y deberá realizarse en periodos quinquenales por parte del Concesionario. Asimismo, se dispone, que el Concesionario publicará una lista actualizada de los precios unitarios de los componentes que intervienen en la Acometida.

La Resolución OSINERG N° 097-2004-OS/CD publicada el 26 de mayo 2004, fija las tarifas de las "Otras Redes" de Distribución de Lima y Callao, y establece en su artículo 4°, los Topes Máximos por la Acometida aplicados a las Categorías de Consumidor A y B. En el caso de las Categorías C y D, dicha resolución dispone que el Concesionario presentará al OSINERG la lista de componentes que conformaran las Acometidas, de acuerdo a lo señalado en el artículo 118° del Reglamento, hasta 2 meses posteriores a la publicación de dicha norma, de tal forma que el OSINERG defina y autorice los montos máximos.

El Concesionario de Distribución de gas natural por red de ductos GNLC, con carta GC.GNLC.04.105 del 23 de julio del 2004 y dentro del plazo previsto presenta para aprobación de OSINERG su propuesta que contiene: la lista de componentes que conforman las Acometidas de la categorías C y D, el costo de inspección y habilitación de las instalaciones internas.

Corresponde al OSINERG analizar la propuesta del Concesionario y definir y aprobar los Topes Máximos de los componentes que conforman las Acometidas de las categorías de consumidor C y D. Además para todas las categorías es responsabilidad del OSINERG regular el costo de mantenimiento.

La aprobación y definición de los Topes Máximos de los componentes que conforman las Acometidas, se encuentra condicionada a la entrada en vigencia de la Resolución 097-2004-OS/CD, esto es, si el Estado Peruano y el concesionario modifican expresamente el Anexo 15 del Contrato BOOT de Concesión de la Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en Lima y Callao (y cláusulas vinculadas) en el que se incluye como parte de dicho contrato la Tarifa de Otras Redes Inicial aprobada por la Resolución de la Comisión de Tarifas de Energía N° 014-99-P/CTE; de conformidad con

**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA  
OSINERG N° 279-2004-OS/CD**

el Artículo 13° de la Resolución 097-2004-OS/CD;

## PROYECTO DE NORMA

### Precios Máximos y Costos de Mantenimiento de Acometidas

#### **Artículo 1°.- Alcance**

La presente norma es de aplicación al cálculo de los Precios Máximos de las acometidas de categorías de usuario C y D, así como de los costos de mantenimiento, correspondientes a la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en Lima y Callao.

#### **Artículo 2°.- Objeto**

El presente proyecto de norma tiene por objeto fijar los Topes Máximos de los componentes de las Acometidas y su costo de mantenimiento, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 118° del Reglamento de Distribución de Gas Natural por Redes de Ductos, aprobado mediante D.S. N° 042-99-EM, en adelante el Reglamento, aplicable a la Concesión de Distribución de Lima y Callao.

#### **Artículo 3°.- Fijación de los Topes Máximos por la Acometida (TMA) para Categorías de Consumidores C y D**

Fijese los Topes Máximos por la Acometida (TMA) y sus componentes que la conforman, para las Categorías C y D, para los Consumidores de la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos para Lima y Callao (aplicable a Otras Redes), de acuerdo a lo señalado en el Artículo 118° del Reglamento, la misma que se aplicará con las fórmulas de actualización que se indican en el Artículo 8° de la Resolución OSINERG N° 097-2004-OS/CD.

Los Topes Máximos por la Acometida (TMA), expresados en Dólares Americanos (US\$) a ser pagado por los Consumidores, de acuerdo con las opciones comerciales diseñadas por el Concesionario y aprobados por el OSINERG, según lo señalado en el Artículo 118° del Reglamento, se dividen en: Tope Máximo 1 (TMA1) que comprende los componentes de la Estación de Regulación y medición y Tope Máximo 2 (TMA2) que comprende los componentes de la Tubería de Conexión, de acuerdo a lo indicado en los siguientes cuadros:

El Tope Máximo 1 (TMA1) el cual incluye los componentes de la Estación de Regulación y Medición (ERM) y los costos de sus componentes, se presentan por Estación Tipo, en dólares americanos, en función al caudal máximo de cada una de ellas:

TMA1 = Costos de ERM y Componentes para Categorías C y D, expresado en US\$									
Estación Tipo	Caudal Max. m <sup>3</sup> /h	Estación	Medido r	Correcto r	Subtotal ERM	Nacionaliz	Total ERM	Instal ERM	Total TMA 1
I1	200	10,200	1,500	1,800	13,500	2,100	15,600	3,200	18,800
I2	320	10,200	1,500	1,800	13,500	2,100	15,600	3,200	18,800
I3	400	10,600	2,000	1,800	14,400	2,200	16,600	3,200	19,800
I4	500	11,200	2,000	1,800	15,000	2,300	17,300	3,200	20,500
I5	500	11,700	2,000	1,800	15,500	2,400	17,900	3,500	21,400
I6	800	11,700	2,700	1,800	16,200	2,500	18,700	3,500	22,200
I7	1,300	16,000	3,900	1,800	21,700	3,300	25,000	4,000	29,000
I8	3,200	25,200	5,900	1,800	32,900	5,000	37,900	4,500	42,400

El Tope Máximo 2 (TMA2) de la conexión el cual comprende la tubería de conexión entre la Red del Distribución y la ERM y el costo de sus componentes, se expresa en dólares americanos, como sigue:

Diámetro Tubería acero (pulg)	TMA 2 (US\$/m)	
	Media Presión (19 bar)	Baja Presión (10 bar)
2 "	65.5	58.0
3 "	81.5	67.5

Donde:  $TMA = TMA1 + TMA2$  (1)

#### Artículo 4°.- Fijación de los Cargos Máximos de mantenimiento de las acometidas

Fíjese los Cargos Máximos de Mantenimiento de la Acometida (CMMA), para los Consumidores de la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos para Lima y Callao (aplicable a Otras Redes), de acuerdo a lo señalado en el Artículo 118° del Reglamento, que establece que el mantenimiento de la Acometida será de cargo del Consumidor y deberá realizarse en periodos quinquenales por parte del Concesionario.



Se establece un cargo quinquenal, en concordancia con lo señalado en el Reglamento y como se aprecia en el siguiente cuadro:

Cargo Quinquenal por Cliente en US\$	
Categorías	Cargo Quinquenal
A y B	10.82
C y D	196.9

**Artículo 5°.- Tarifas y cargos Aplicables en Moneda Nacional**

Los Topes Máximos y cargos aplicables, definidos en el Artículos 3°, 4° y 5° anteriores serán convertidos a moneda nacional considerando el Tipo de Cambio (TC) definido en el Artículo 8° de la Resolución OSINERG N° 097-2004-OS/CD.

**Artículo 6°.- Vigencia de la Norma**

La presente norma entrará en vigencia, al día siguiente de entrar en vigencia la Resolución 097-2004-OS/CD, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Artículo 13° de la referida resolución

**APENDICE 6**  
**CATÁLOGOS DEL SISTEMA DE COMBUSTIÓN Y TREN DE**  
**REGULACIÓN**

## TREN PRINCIPAL DE GAS

- VÁLVULA DE BOLA MANUAL  
MEDIDOR DE GAS T- MARK II TURBO - METER  
REGULADOR DE PRESIÓN 243 RPC  
SUICHE DE BAJA PRESIÓN
- VÁLVULA SHUTT-OFF DMV-DLE
- VÁLVULA MARIPOSA

## Ball Valve KH 01/6 series

# DUNGS®



Full port manually operated shut-off valve with the following approvals.

### UL Listed, Models 1/4" to 2"

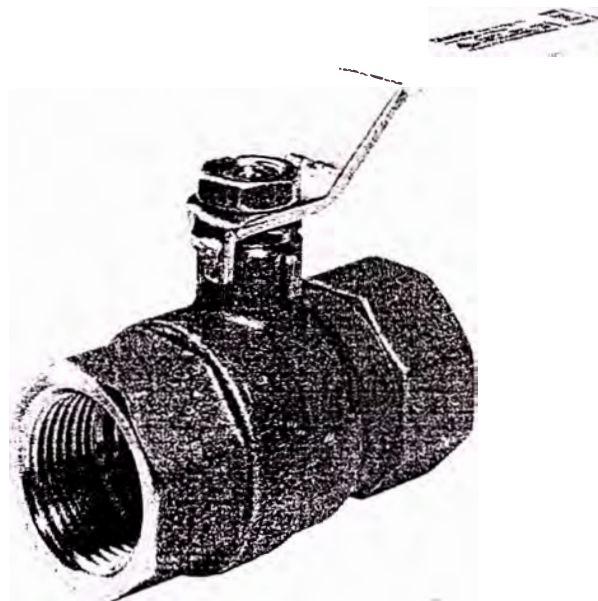
- UL 125
- UL Subject 258
- File # MH18741

### CSA Certified, Models 1/4" to 2"

- ANSI Z21.15 • CGA 9.1
- ANSI B16.33 CGA 3.16
- CSA 3-88 and CGA CR91-002
- File # 209183

### FM Approved, Models 1/4" to 2"

- Water service only
- File # 1B7A5.AH



DUNGS is an ISO 9001 manufacturing facility.

### Applications

Manually operated ball valves for lines carrying natural gas, propane, butane, air and inert gases.

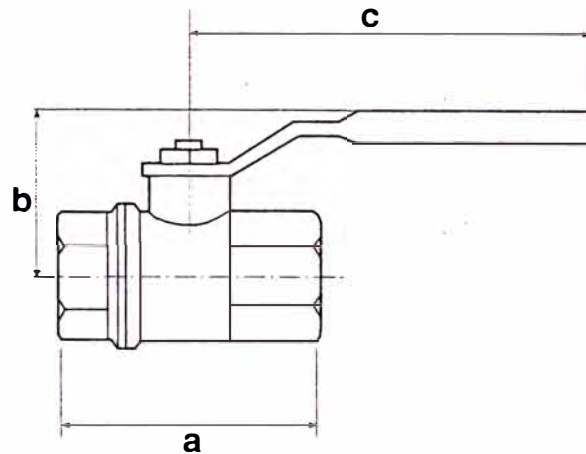
### Technical specifications

Full port  
Sizes: 1/4" to 3"  
Threads: NPT  
Operating pressure: 125 PSI max. for gas  
Temperature range: - 40° to +300°F  
(-40 to +150 °C)  
Body: Forged Brass  
Seal: PTFE O-rings: Viton  
Handle: Nickel-steel with plastic cover

# Ball Valve KH 01/6 series

# DUNGS®

Dimensions inch (mm)



Type	Order no.	Max. operating pressure	Connection	Size	Dimensions [inch]			Weight [lbs]
					Dimensions [mm]			
					a	b	c	[kg]
KH 0 3-02	D240 887	125 PSI	Female / Female	NPT 1/4"	<b>1.97</b>	<b>1.51</b>	<b>3.34</b>	<b>0.37</b>
					45	39.5	82	0.17
KH 0 3-03	D240 889	125 PSI	Female / Female	NPT 3/8"	<b>1.97</b>	<b>1.51</b>	<b>3.34</b>	<b>0.37</b>
					45	39.5	82	0.17
KH 0 6-05	D240 890	125 PSI	Female / Female	NPT 1/2"	<b>2.44</b>	<b>1.73</b>	<b>3.34</b>	<b>0.37</b>
					59	43	82	0.17
KH 0 6-07	D240 891	125 PSI	Female / Female	NPT 3/4"	<b>2.8</b>	<b>1.87</b>	<b>3.34</b>	<b>0.55</b>
					64	50	82	0.25
KH 0 6-10	D240 892	125 PSI	Female / Female	NPT 1"	<b>3.27</b>	<b>2.46</b>	<b>4.33</b>	<b>0.99</b>
					81	54	120	0.45
KH 0 6-12	D240 893	125 PSI	Female / Female	NPT 1 1/4"	<b>3.86</b>	<b>2.7</b>	<b>4.33</b>	<b>1.59</b>
					93	76.5	158	0.72
KH 0 6-15	D240 894	125 PSI	Female / Female	NPT 1 1/2"	<b>4.33</b>	<b>3.4</b>	<b>5.31</b>	<b>3.31</b>
					102	82.5	158	1.5
KH 0 6-20	D240 895	125 PSI	Female / Female	NPT 2"	<b>5.24</b>	<b>3.71</b>	<b>5.31</b>	<b>5.67</b>
					121	89.5	158	2.57
KH 0 6-25*	D240 896	125 PSI	Female / Female	NPT 2 1/2"	<b>5.67</b>	<b>4.76</b>	<b>9.69</b>	<b>8.95</b>
					144	120	246	4.05
KH 0 6-30*	D240 897	125 PSI	Female / Female	NPT 3"	<b>6.5</b>	<b>5.16</b>	<b>9.69</b>	<b>12.80</b>
					165	131	246	5.8

Approval standards do not apply to this size of ball valve.

**Karl Dungs Inc.**  
524 Apollo Drive Suite 10  
Lino Lakes, MN 55014, U.S.A.  
Phone 651 792-8912  
Fax 651 792-8919  
e-mail info@karldungsusa.com  
Internet http://www.dungs.com/usa

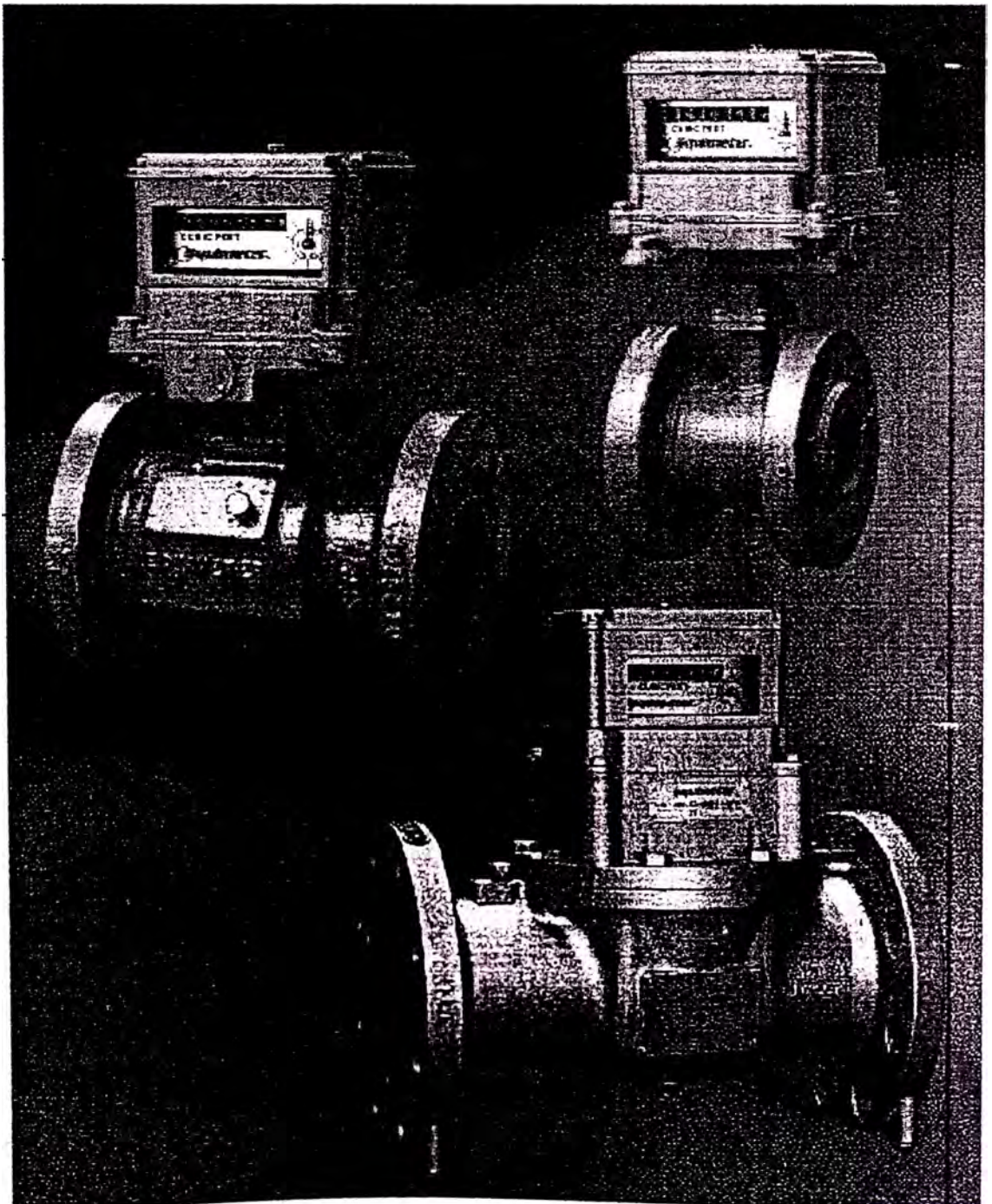
**Karl Dungs GmbH & Co. K≠G**  
P.O. Box 12 29  
D-73602 Schorndorf, Germany  
Phone +49 (0)7181-804-0  
Fax +49 (0)7181-804-166  
e-mail info@dungs.com  
Internet http://www.dungs.com

# Mark II and Mark IIE Turbo-Meters

The Market Leader in Turbine Meter Technology

Mark II 4" – 12"  
Turbo-Meters

Mark IIE 2" & 3"  
Turbo-Meters





## Mark II Turbo-Meters

# Table of Contents

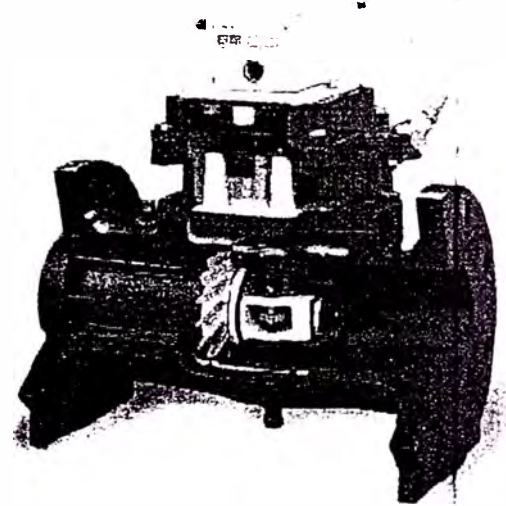
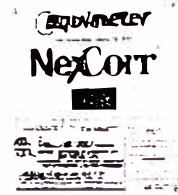
Features/Benefits .....	3
Design Features & Improvements .....	4-5
Additions to the Mark II Line .....	6
Module Upgrades and Exchanges .....	7
Meter Mounted Indexes & Instrumentation .....	8
NexCorr Features/Benefits .....	9
Typical Performance Data Tables .....	10-19
Dimension Tables .....	20-22
High Pressure Calibration Facilities .....	23
About Equimeter .....	23-24



# Mark II Turbo-Meters. The Market Leader!

## Selected Mark II Turbo-Meter Features and Benefits:

Features	Benefits
1 30-degree & 45-degree rotor blade angles available	Effectively provides two separate performance envelopes per meter size. (See capacity tables on pages 10-19)
2 One or two pulse outputs via blade tip sensors	High resolution and redundant signals for reliable operation. Easier maintenance and longer life.
3 Top-entry design	Access to the measuring module and all moving parts without removing the meter body from the line.
4 The measuring element is a calibrated, interchangeable module	Repair/upgrade/calibrate modules without removing the meter body from the line.
5 Nose cone with integral straightening vanes	Additional flow conditioning when the upstream configuration is less than ideal.
6 Robust rotor shaft ball bearings	Durability and superior accuracy over a wide flow range.
7 Optional automatic oiler	Trouble-free lubrication, without a site visit.
8 Mark II bodies can be fitted with Auto-Adjust Turbo-Meter modules	Cost-effective upgrade to the Continuous Measurement Certainty™ of Equimeter's patented dual-rotor technology.
9 New 2" & 3" Mark IIE (end entry) models	Extend the superior accuracy of Equimeter turbine meter technology to lower flow ranges.



# Mark II Turbo-Meters, Design Features

1) Any of a wide variety of mechanical, electromechanical or electronic readout devices can be direct-mounted to the meter index plate.

Calibration of meter output shaft rotations to precise engineering units is effected by change gears that are readily accessible at the top of the intermediate gear assembly.

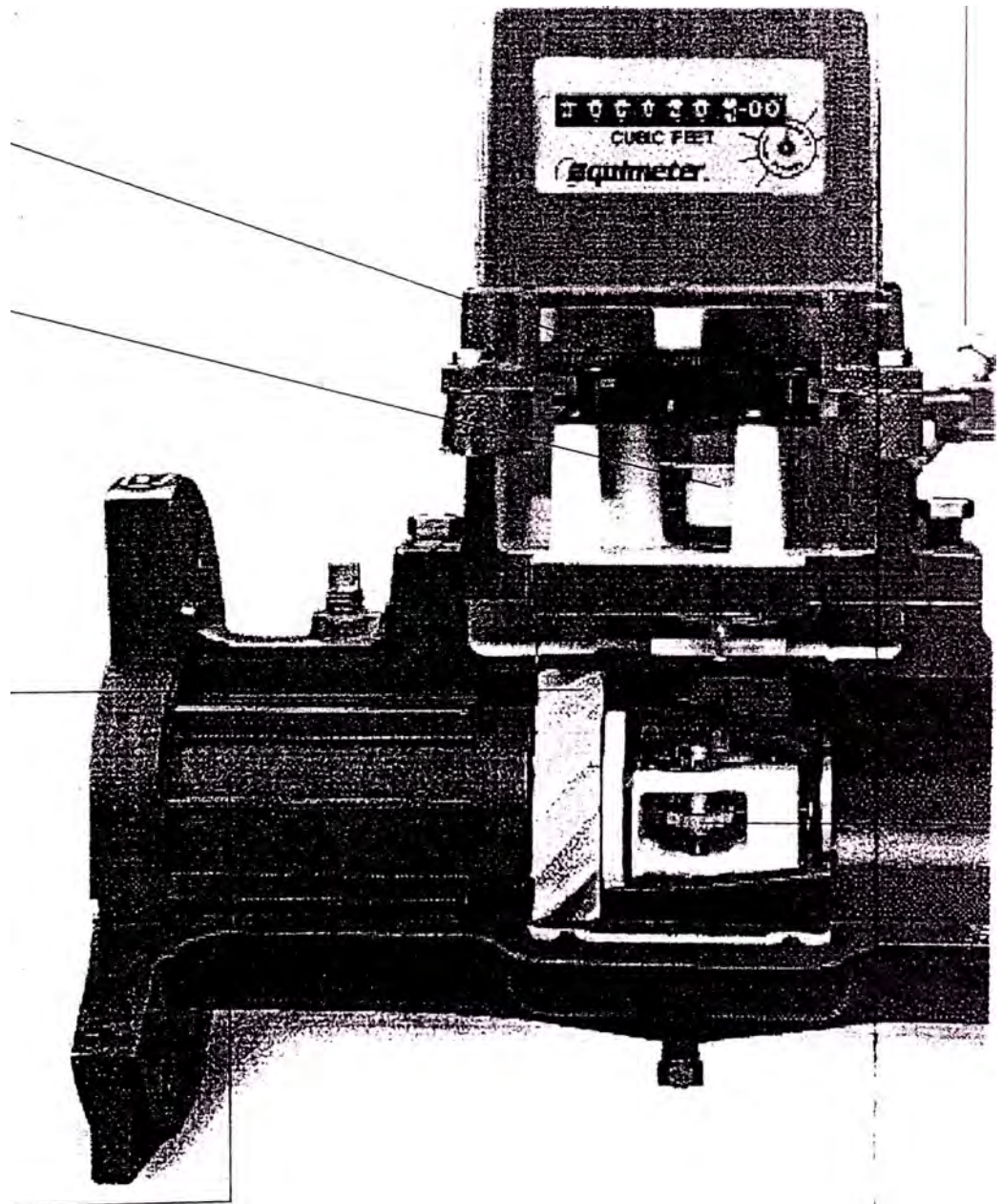
2) A magnetic coupling transmits rotor rotations from the pressurized to the non-pressurized area.

3) A calibrated, top-entry measurement module allows for quick removal and interchangeability among other Mark II and Auto-Adjust Turbo-Meter bodies.

4) Improved rotor design extracts the maximum kinetic energy from the flowing gas. Dynamic balancing of rotor and the hub assembly assures minimum drag at all flow rates.



Optimized nose cone with integral straightening vanes minimizes the need for long inlet piping runs.





# Mark II Turbo-Meters. The Market Leader.

Equimeter is committed to technological growth through continual development of our measurement products and service programs. While the Mark II Turbo-Meter is considered to be the finest single-rotor turbine meter on the market, we just made it better with a series of improvements and new-product offerings!

## Mark II Product Improvements

**30-Degree Rotor Blade Angle!** In addition to the standard 45-degree rotor, the Mark II now offers a 30-degree rotor that delivers capacity increases of up to 64%. This reasonably priced option allows the customer increased flexibility and the ability to upgrade a 45-degree model to a 30-degree version with a simple module changeout. Meter maintenance, body size, and installation methods do not change, regardless of the chosen blade angle.



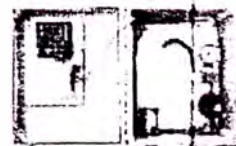
**Blade Tip Sensors!** Mark II customers now have a choice between the traditional slot sensor design and a new blade tip sensor. Blade tip technology provides 2 to 4 times higher pulse resolution than slot sensors, as well as a redundant output. Its sturdy design is not sensitive to pressure changes or contaminants, and field maintenance is easier since the module doesn't need to be disassembled for blade tip sensor repair.



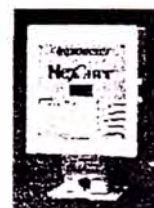
**Improved bearings!** The heavy-duty bearings that have been standard on our Auto-Adjust Turbo-Meters are now standard on Mark IIs. These robust bearings are designed for a minimum of 10 years ABEC L10 bearing life at maximum flow capacity and pressure, allowing for improved long-term accuracy.



**Automatic Oiler!** Users can now avoid regular maintenance trips to their meter sites by using the meter-mounted Automatic Oiler.



**NexCorr Volume Corrector!** A tailor-made volume corrector that allows you to purchase only the features you need, depending on the simplicity or complexity of your application.



**7** An external fitting permits rotor shaft bearing lubrication and flushing while the meter is operating.



Automatic Oiler also available.

**8** Optional slot-sensors or blade tip sensors provide high-frequency pulse outputs for electronic measuring systems.

**9** Advanced meter design achieves thrust load balancing for rotor shaft bearings at all operating conditions.

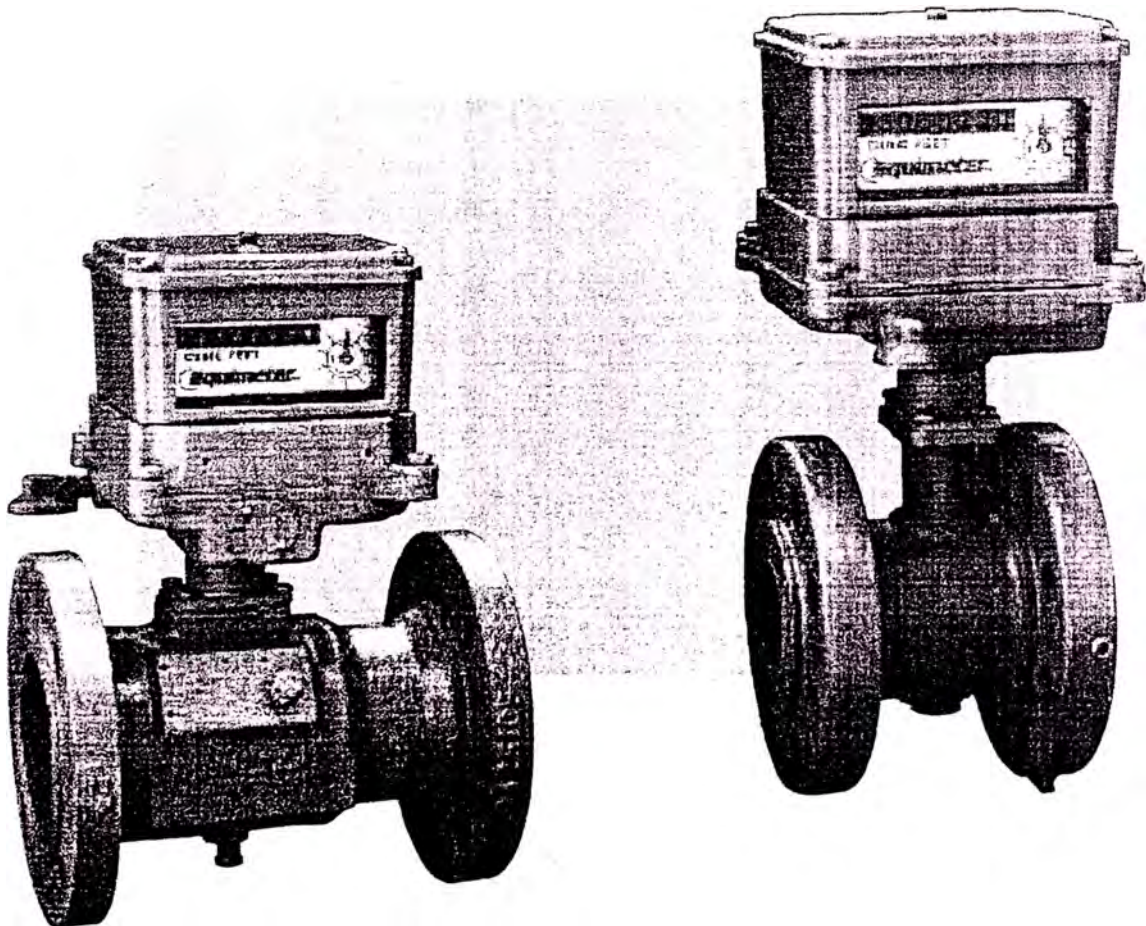
**10** Gears and other moving parts are housed in a sealed chamber protected from line contaminants. Pressure equalization is achieved via screened orifices located on the upstream and downstream sides of the chamber.

# Additions to the Mark II Line

## 2 & 3" Mark IIE Turbo-Meters

The newest members of the Mark II family, the 2" Mark IIE and 3" Mark IIE, are end-entry, flanged, custody transfer meters that give you proven Mark II reliability as well as the following features:

- Four pressure ratings (240, 275, 720, and 1440 psig)
- End-entry design with replaceable measurement module
- Close machining tolerances and unique design elements seal the module to the body, eliminating module-to-body variations
- Pulse output via blade tip sensor technology
- Redundant pulse output available
- On-board lubricator and automatic oiler available
- High-pressure calibration up to 900 psi available
- Three-pipe diameter body lengths and international approvals
- Aluminum rotors





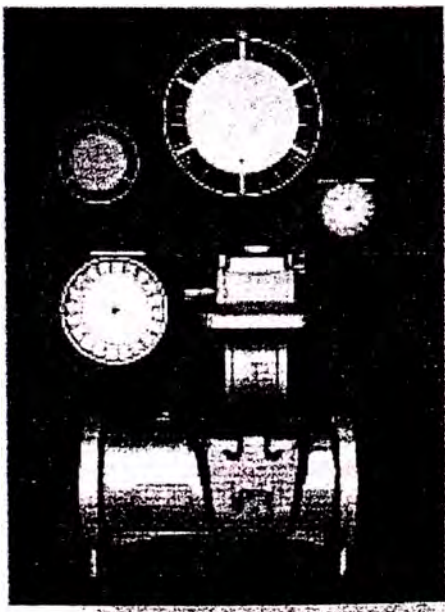
# Mark II Upgrades & Exchanges

To help you cost-effectively take advantage of Mark II technology and all the advances available, Equimeter offers a complete line of replacement meter modules and upgrades to conveniently enhance your current Equimeter turbines. Here's an overview:

Product Enhancement	Advantage	New Meter Module Required	Upgraded Meter Without Body Removal**
Slot Sensor to Blade Tip Sensor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Improved reliability</li> <li>• Reduced maintenance</li> <li>• Easier access to components</li> <li>• Redundant outputs</li> <li>• High pulse resolution</li> </ul>	<b>NO</b>	<b>YES</b>
45° Rotor to 30° Rotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Up to 64% more capacity</li> <li>• Same body</li> </ul>	<b>NO</b>	<b>YES</b>
Mark II to AAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuous Measurement Certainty™</li> </ul>	<b>YES</b>	<b>YES</b>

\* 30 degree not available on Mark IIE.

\*\* Mark IIE models must be removed from the line for access to the measurement module.



When exchanging modules, Mark II meters can be upgraded without removing the meter body from the line, so you avoid lengthy service interruptions. Equimeter maintains a stock of new and factory rebuilt, calibrated measuring modules for all Mark II's. Each module is shipped with a 5-point calibration curve, plus the appropriate set of change gears. Illustrated instructions for module changeout are also supplied.

# Mark II Meter Mounted Indexes & Instrumentation

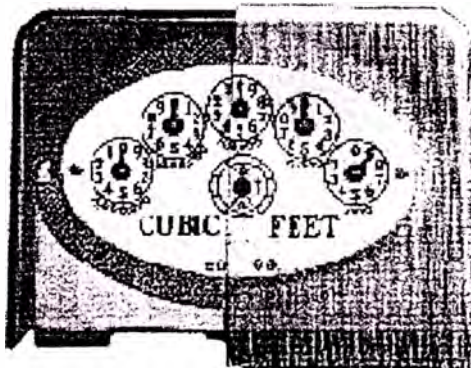
The Mark II and Mark IIE Turbo-Meters are volumetric devices that measure volume at any conditions. Meter indexes are available to provide read-outs in desired units at line conditions. The NexCorr volume corrector can also be matched with all Equimeter Turbo-Meters to display corrected volume and other key operational information locally as well as remotely via pulse outputs and serial communications. These accessories mount directly on the meter index plate without special adapters and are provided with weather proof cases.

## Indexes

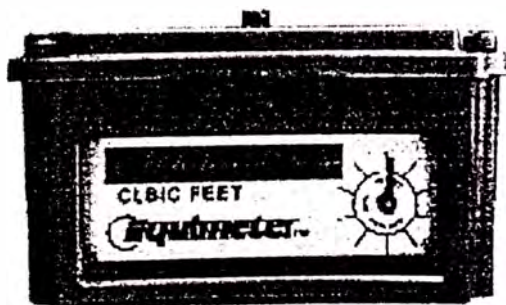
Circular reading (VCR) and direct reading (VDR) indexes are housed in clear polycarbonate covers. The VDR index is also available in an aluminum box with a pulse output to transmit totalized volume to a remote counter or instrument.



*Direct Reading (VDR) Index*



*Circular Reading (VCR) Index*



*Aluminum Box Direct Reading (VDR) Index*

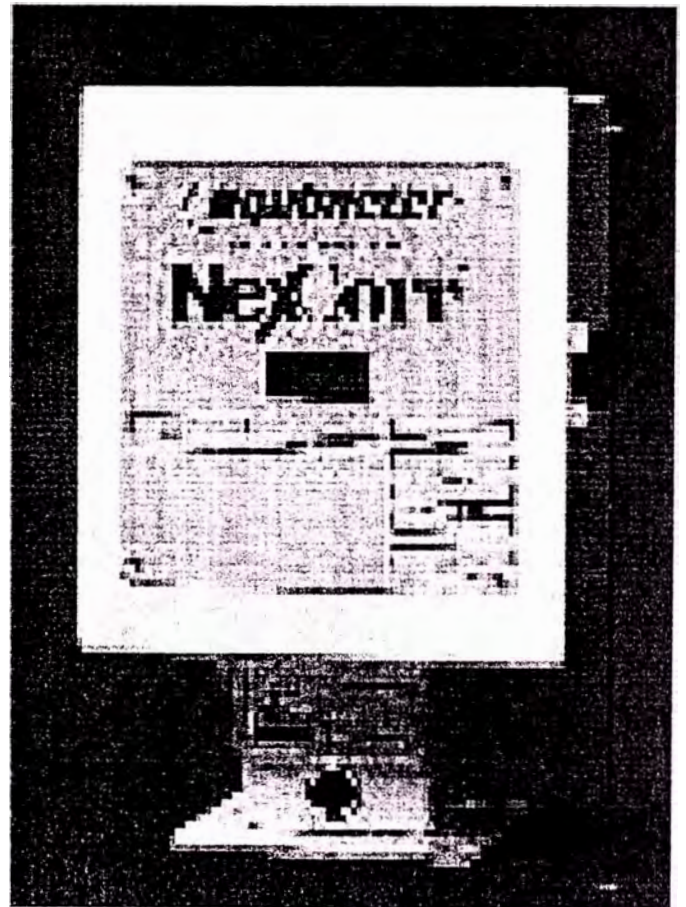


# NexCorr<sup>®</sup>

Now you don't have to purchase more features than you need in a gas volume corrector. Whether you're looking for simple volume correction with local display only, or a sophisticated corrector to integrate into your high-level data management system, you can custom design NexCorr to fit your application — perfectly.

## Features/Benefits

- MET and CSA approvals
- Flexible configuration: Customize NexCorr to fit your application and budget
- Pay only for the features you need and create the perfect combination of versatility and value
- Easily upgrade NexCorr in the field via remote communications — no PROM's to change; no expensive site visit; no hassle
- Mounts to all vertical drive turbine, rotary and diaphragm meters; remote mount version available
- Counter positively increments w/clockwise or counterclockwise drive without any adjustments
- Up to five remote pulse outputs and dual, independent serial ports provide versatile communications options for data sharing and data management
- A pre-characterized pressure transducer means no calibration is required when changing transducers in the field
- Temperature measurement via a precise, stable 10K Ohm thermistor - no field calibration required
- An optional internal modem mounts within the compact enclosure
- ModBus protocol supports "daisy-chaining" of multiple instruments on one comm-line
- NexCorr logs reverse flow, allowing it to be netted out for accurate gas accounting
- A rotatable base assures an unobstructed view of the LCD
- Dual battery connectors and the option of two battery packs provide reliable back-up and uninterrupted power on battery change; alkaline and lithium batteries available
- Robust, tri-level transient protection for more reliable operation in lightning-prone areas
- User-friendly documentation and a simple set-up program promote easy configuration
- Windows-based TELUS software provides easy data collection, management and reporting



*For stand-alone, basic correction or in sophisticated systems, NexCorr's flexibility and dependability will save you money.*



## 4" T-4.5 MARK IIE TURBO-METER 45° ROTOR ANGLE (U.S. Units - Cubic Feet)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/ MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C.
$=(\text{Fpv})^2$	PSIG	SCFH	MSCFD	SCFH	MSCFD	ACFH		
.0000	0.25	4,500	110	450	11	450	10	2.2
.0008	5	6,000	140	520	12	390	12	2.9
.0016	10	7,000	170	580	14	350	12	4.0
.0024	15	9,000	220	640	15	320	14	4.0
.0032	20	11,000	260	690	17	290	16	5.0
.0040	25	12,000	290	740	18	270	16	6.0
.0080	50	20,000	480	950	23	210	21	10
.0121	75	28,000	670	1,120	27	180	25	14
.0162	100	36,000	860	1,260	30	160	29	17
.0203	125	43,000	1,030	1,400	34	140	31	21
.0330	200	68,000	1,630	1,750	42	120	39	33
.0502	300	101,000	2,420	2,130	51	100	47	49
.0680	400	135,000	3,240	2,470	59	80	55	66
.0863	500	171,000	4,100	2,770	66	70	62	83
.1050	600	207,000	4,970	3,060	73	70	68	101
.1241	700	245,000	5,880	3,320	80	60	74	120
.1435	800	285,000	6,840	3,580	86	60	80	139
.1630	900	325,000	7,800	3,820	92	50	85	159
.1826	1,000	367,000	8,810	4,060	97	50	90	179
.2021	1,100	409,000	9,820	4,290	103	50	95	200
.2212	1,200	453,000	10,870	4,520	108	40	100	222
.2397	1,300	498,000	11,950	4,730	114	40	105	243
.2641	1,440	562,000	13,490	5,030	121	40	112	275

Model T-4.5 meters of standard construction register 10 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft. Tables are based on base conditions of  $P_b=14.73$  PSIA and  $T_b=60^\circ$  F, and average atmospheric pressure  $P_a=14.48$  PSIA. Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at  $60^\circ$  F and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8). Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 4,500 ACFH, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter). Performance ratings in the above tables are based on +/- 1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.

## 4" T-8.8 MARK IIE TURBO-METER 45° ROTOR ANGLE (U.S. Units - Cubic Feet)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/ MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C.
$=(\text{Fpv})^2$	PSIG	SCFH	MSCFD	SCFH	MSCFD	ACFH		
.0000	0.25	8,800	210	600	14	600	15	3.0
.0008	5	12,000	290	690	17	520	17	4.0
.0016	10	15,000	360	770	18	470	19	5.0
.0024	15	18,000	430	850	20	420	21	6.0
.0032	20	21,000	500	920	22	390	23	7.0
.0040	25	24,000	580	980	24	370	24	8.0
.0080	50	39,000	940	1,260	30	290	31	13
.0121	75	54,000	1,300	1,490	36	240	36	18
.0162	100	70,000	1,680	1,690	41	210	41	24
.0203	125	85,000	2,040	1,860	45	190	46	29
.0330	200	133,000	3,190	2,330	56	150	57	45
.0502	300	198,000	4,750	2,840	68	130	70	67
.0680	400	265,000	6,360	3,290	79	110	81	90
.0863	500	335,000	8,040	3,700	89	100	91	114
.1050	600	407,000	9,770	4,070	98	90	100	138
.1241	700	481,000	11,540	4,430	106	80	109	164
.1435	800	558,000	13,390	4,770	114	80	117	190
.1630	900	637,000	15,290	5,100	122	70	125	217
.1826	1,000	719,000	17,260	5,410	130	70	133	244
.2021	1,100	803,000	19,270	5,720	137	60	140	273
.2212	1,200	889,000	21,340	6,020	144	60	148	302
.2397	1,300	977,000	23,450	6,310	151	60	155	332
.2641	1,440	1,102,000	26,450	6,700	161	50	164	374

Model T-8.8 meters of standard construction register 100 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft. Tables are based on base conditions of  $P_b=14.73$  PSIA and  $T_b=60^\circ$  F, and average atmospheric pressure  $P_a=14.48$  PSIA. Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at  $60^\circ$  F and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8). Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 8,800 ACFH, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter). Performance ratings in the above tables are based on +/- 1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.

## 50mm (G65) T-4.5 MARK IIE TURBO-METER 45° ROTOR ANGLE (S.I. Units - Cubic Meters)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS
$S=(Fpv)^2$	kPa	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /hr		kPa
1.0000	1.72	130	3,000	13	310	13	10	0.5
1.0008	34	170	4,000	15	350	11	12	0.7
1.0016	69	200	5,000	16	390	10	12	1.0
1.0024	103	250	6,000	18	440	9	14	1.0
1.0032	138	310	7,000	20	470	8	16	1.2
1.0040	172	340	8,000	21	500	8	16	1.5
1.0080	345	570	14,000	27	650	6	21	2.5
1.0121	517	790	19,000	32	760	5	25	3.0
1.0162	689	1,020	24,000	36	860	5	29	4.0
1.0203	862	1,220	29,000	40	950	4	31	5.0
1.0330	1,379	1,930	46,000	50	1,190	3	39	8
1.0502	2,068	2,860	69,000	60	1,450	3	47	12
1.0680	2,758	3,820	92,000	70	1,680	2	55	16
1.0863	3,447	4,840	116,000	78	1,880	2	62	21
1.1050	4,137	5,860	141,000	87	2,080	2	68	25
1.1241	4,826	6,940	167,000	94	2,260	2	74	30
1.1435	5,516	8,070	194,000	101	2,430	2	80	35
1.1630	6,205	9,210	221,000	108	2,600	1	85	40
1.1826	6,895	10,400	250,000	115	2,760	1	90	45
1.2021	7,584	11,590	278,000	122	2,920	1	95	50
1.2212	8,274	12,830	308,000	128	3,070	1	100	55
1.2397	8,963	14,110	339,000	134	3,220	1	105	61
1.2641	9,928	15,920	382,000	142	3,420	1	112	68

50mm (2") T-4.5 meters of standard construction register 0.1 m<sup>3</sup> per revolution of the mechanical output shaft.

Table is based on ICG standard reference conditions of Pb=101.325 kPa and Tb=15° C, and average atmospheric pressure Pa=99.8 kPa.

Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at 15.6° C and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8).

Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 250 m<sup>3</sup>/hr, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter).

Performance ratings in the above tables are based on +/- 1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.

## 80mm (G160) T-8.8 MARK IIE TURBO-METER 45° ROTOR ANGLE (S.I. Units - Cubic Meters)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS
$S=(Fpv)^2$	kPa	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /hr		kPa
1.0000	1.72	250	6,000	17	410	17	15	0.7
1.0008	34	340	8,000	20	470	15	17	1.0
1.0016	69	420	10,000	22	520	13	19	1.2
1.0024	103	510	12,000	24	580	12	21	1.5
1.0032	138	590	14,000	26	630	11	23	1.7
1.0040	172	680	16,000	28	670	10	24	2.0
1.0080	345	1,100	27,000	36	860	8	31	3.2
1.0121	517	1,530	37,000	42	1,010	7	36	5.0
1.0162	689	1,980	48,000	48	1,150	6	41	6.0
1.0203	862	2,410	58,000	53	1,260	5	46	7.0
1.0330	1,379	3,270	90,000	66	1,580	4	57	11
1.0502	2,068	5,610	135,000	80	1,930	4	70	17
1.0680	2,758	7,510	180,000	93	2,240	3	81	22
1.0863	3,447	9,490	228,000	105	2,520	3	91	28
1.1050	4,137	11,530	277,000	115	2,770	3	100	34
1.1241	4,826	13,630	327,000	125	3,010	2	109	41
1.1435	5,516	15,810	379,000	135	3,240	2	117	47
1.1630	6,205	18,040	433,000	144	3,470	2	125	54
1.1826	6,895	20,370	489,000	153	3,680	2	133	61
1.2021	7,584	22,750	546,000	162	3,890	2	140	68
1.2212	8,274	25,180	605,000	171	4,090	2	148	75
1.2397	8,963	27,680	664,000	179	4,290	2	155	83
1.2641	9,928	31,220	749,000	190	4,560	1	164	93

80mm (3") T-8.8 meters of standard construction register 1 m<sup>3</sup> per revolution of the mechanical output shaft.

Table is based on ICG standard reference conditions of Pb=101.325 kPa and Tb=15° C, and average atmospheric pressure Pa=99.8 kPa.

Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at 15.6° C and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8).

Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 250 m<sup>3</sup>/hr, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter).

Performance ratings in the above tables are based on +/- 1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.



## 1" T-18 MARK II TURBO-METER 45° ROTOR ANGLE (U.S. Units - Cubic Feet)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C.
$S=(Fpv)^2$	PSIG	SCFH	MSCFD	SCFH	MSCFD	ACFH		#18000 ACFH
1.0000	0.25	18,000	430	1,200	29	1,200	15	1.5
1.0008	5	24,000	580	1,400	34	1,040	17	2.4
1.0016	10	30,000	720	1,500	36	930	20	3.0
1.0024	15	36,000	860	1,700	41	850	21	3.6
1.0032	20	42,000	1,010	1,800	43	780	23	4.2
1.0040	25	48,000	1,150	2,000	48	730	24	4.8
1.0080	50	79,000	1,900	2,500	60	570	32	7.9
1.0121	75	111,000	2,660	3,000	72	480	37	11
1.0162	100	142,000	3,410	3,400	82	430	42	14
1.0203	125	174,000	4,180	3,700	89	390	47	17
1.0330	200	271,000	6,500	4,700	113	310	58	27
1.0502	300	404,000	9,700	5,700	137	250	71	40
1.0680	400	541,000	12,980	6,600	158	220	82	54
1.0863	500	683,000	16,390	7,400	178	190	92	68
1.1050	600	830,000	19,920	8,100	194	180	102	83
1.1241	700	981,000	23,540	8,900	214	160	110	98
1.1435	800	1,138,000	27,310	9,500	228	150	120	114
1.1630	900	1,300,000	31,200	10,200	245	140	127	130
1.1826	1,000	1,466,000	35,180	10,800	259	130	136	147
1.2021	1,100	1,637,000	39,290	11,400	274	130	144	164
1.2212	1,200	1,812,000	43,490	12,000	288	120	151	181
1.2397	1,300	1,991,000	47,780	12,600	302	110	158	199
1.2641	1,440	2,247,000	53,930	13,400	322	110	168	225

Model T-18 meters of standard construction register 100 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft. Table is based on base conditions of  $P_b=14.73$  PSIA and  $T_b=60^\circ$  F, and average atmospheric pressure  $P_a=14.48$  PSIA. Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at  $60^\circ$  F and  $0^\circ$  CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8). Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 18,000 ACFH, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter). Performance ratings in the above tables are based on  $\pm 1\%$  measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.

## 1" T-27 MARK II TURBO-METER 30° ROTOR ANGLE (U.S. Units - Cubic Feet)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C.	(1) APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C.
$S=(Fpv)^2$	PSIG	SCFH	MSCFD	SCFH	MSCFD	ACFH		@27000 ACFH	@18000 ACFH
1.0000	0.25	27,000	650	1,800	43	1,800	15	3.0	1.5
1.0008	5	36,000	860	2,070	50	1,560	17	4.0	1.9
1.0016	10	45,000	1,080	2,320	56	1,400	19	5.1	2.4
1.0024	15	54,000	1,300	2,550	61	1,270	21	6.1	2.9
1.0032	20	63,000	1,510	2,760	66	1,170	23	7.1	3.4
1.0040	25	73,000	1,750	2,950	71	1,100	25	8.2	3.9
1.0080	50	119,000	2,860	3,780	91	860	31	13	6.4
1.0121	75	166,000	3,980	4,460	107	730	37	19	9.0
1.0162	100	213,000	5,110	5,060	121	640	42	24	12
1.0203	125	261,000	6,260	5,590	134	580	47	29	14
1.0330	200	406,000	9,740	6,980	168	460	58	46	22
1.0502	300	605,000	14,520	8,520	204	380	71	68	33
1.0680	400	811,000	19,460	9,870	237	330	82	91	44
1.0863	500	1,024,000	24,580	11,090	266	290	92	115	55
1.1050	600	1,245,000	29,880	12,220	293	270	102	140	67
1.1241	700	1,472,000	35,330	13,290	319	240	111	166	80
1.1435	800	1,707,000	40,970	14,310	343	230	119	192	92
1.1630	900	1,949,000	46,780	15,290	367	210	127	219	105
1.1826	1,000	2,199,000	52,780	16,240	390	200	135	248	119
1.2021	1,100	2,456,000	58,940	17,170	412	190	143	276	133
1.2212	1,200	2,719,000	65,260	18,060	433	180	151	306	147
1.2397	1,300	2,987,000	71,690	18,930	454	170	158	336	162
1.2641	1,440	3,370,000	80,880	20,110	483	160	168	379	182

Model T-27 meters of standard construction register 100 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft. Table is based on base conditions of  $P_b=14.73$  PSIA and  $T_b=60^\circ$  F, and average atmospheric pressure  $P_a=14.48$  PSIA. Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at  $60^\circ$  F and  $0^\circ$  CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8). Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 27,000 ACFH, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter). Performance ratings in the above tables are based on  $\pm 1\%$  measurement accuracy for all pressures and flowrates shown. (1) There is approximately 20% less pressure loss when compared to our T-18 Turbo-Meter at 18,000 ACFH.

## 100mm (G250) T-18 MARK II TURBO-METER 45° ROTOR ANGLE (S.I. Units - Cubic Meters)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS @510 Nm <sup>3</sup> /hr kPa
$S=(Fpv)^2$	kPa	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /hr		
1.0000	1.72	510	12,000	34	820	34	15	0.4
1.0008	34	680	16,000	40	950	29	17	0.6
1.0016	69	850	20,000	42	1,020	26	19	0.7
1.0024	103	1,020	24,000	48	1,160	24	21	0.9
1.0032	138	1,190	29,000	51	1,220	22	23	1.1
1.0040	172	1,360	33,000	57	1,360	21	24	1.2
1.0080	345	2,240	54,000	71	1,700	16	32	2.0
1.0121	517	3,140	75,000	85	2,040	14	37	2.7
1.0162	689	4,020	97,000	96	2,310	12	42	3.5
1.0203	862	4,930	118,000	105	2,520	11	47	4.2
1.0330	1,379	7,680	184,000	133	3,200	9	58	6.7
1.0502	2,068	11,440	275,000	161	3,880	7	71	10
1.0680	2,758	15,330	368,000	187	4,490	6	82	13
1.0863	3,447	19,350	464,000	210	5,030	5	92	17
1.1050	4,137	23,510	564,000	229	5,510	5	102	21
1.1241	4,826	27,790	667,000	252	6,050	5	110	24
1.1435	5,516	32,240	774,000	269	6,460	4	120	28
1.1630	6,205	36,830	884,000	289	6,930	4	127	32
1.1826	6,895	41,530	997,000	306	7,340	4	136	37
1.2021	7,584	46,370	1,113,000	323	7,750	4	144	41
1.2212	8,274	51,330	1,232,000	340	8,160	3	151	45
1.2397	8,963	56,400	1,354,000	357	8,570	3	158	50
1.2641	9,928	63,650	1,528,000	380	9,110	3	168	56

100mm (4") T-18 meters of standard construction register 1 m<sup>3</sup> per revolution of the mechanical output shaft.  
 Table is based on base conditions of 101.325 kPa and T<sub>b</sub>=15° C, and average atmospheric pressure P<sub>a</sub>=99.8 kPa.  
 Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at 15.6° C and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8).  
 Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 510 Nm<sup>3</sup>/hr, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter).  
 Performance ratings in the above tables are based on +/-1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.

## 100mm (G400) T-27 MARK II TURBO-METER 30° ROTOR ANGLE (S.I. Units - Cubic Meters)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS @760 Nm <sup>3</sup> /hr kPa	(1) APPROX. PRESS LOSS @510 Nm <sup>3</sup> /hr kPa
$S=(Fpv)^2$	kPa	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /hr			
1.0000	1.72	760	18,000	51	1,220	51	15	0.76	0.36
1.0008	34	1,020	24,000	59	1,410	44	17	1.0	0.48
1.0016	69	1,270	31,000	66	1,580	40	19	1.3	0.60
1.0024	103	1,530	37,000	72	1,730	36	21	1.5	0.73
1.0032	138	1,780	43,000	78	1,880	33	23	1.8	0.85
1.0040	172	2,070	50,000	84	2,010	31	25	2.0	1.0
1.0080	345	3,370	81,000	107	2,570	24	31	3.3	1.6
1.0121	517	4,700	113,000	126	3,030	21	37	5.0	2.2
1.0162	689	6,030	145,000	143	3,440	18	42	6.0	2.9
1.0203	862	7,390	177,000	158	3,800	16	47	7.0	3.5
1.0330	1,379	11,500	276,000	198	4,750	13	58	11	5.5
1.0502	2,068	17,140	411,000	241	5,790	11	71	17	8.1
1.0680	2,758	22,970	551,000	280	6,710	9	82	23	11
1.0863	3,447	29,010	696,000	314	7,540	8	92	29	14
1.1050	4,137	35,270	846,000	346	8,310	8	102	35	17
1.1241	4,826	41,700	1,001,000	376	9,040	7	111	41	20
1.1435	5,516	48,360	1,161,000	405	9,730	7	119	48	23
1.1630	6,205	55,210	1,325,000	433	10,400	6	127	55	26
1.1826	6,895	62,290	1,495,000	460	11,040	6	135	62	30
1.2021	7,584	69,570	1,670,000	486	11,670	5	143	69	33
1.2212	8,274	77,020	1,849,000	512	12,280	5	151	76	37
1.2397	8,963	84,620	2,031,000	536	12,870	5	158	84	40
1.2641	9,928	95,470	2,291,000	570	13,670	5	168	94	45

100mm (4") T-27 meters of standard construction register 1 m<sup>3</sup> per revolution of the mechanical output shaft.  
 Table is based on base conditions of 101.325 kPa and T<sub>b</sub>=15° C, and average atmospheric pressure P<sub>a</sub>=99.8 kPa.  
 Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at 15.6° C and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8).  
 Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 760 Nm<sup>3</sup>/hr, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter).  
 Performance ratings in the above tables are based on +/-1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.  
 (1) There is approximately 20% less pressure loss when compared to our T-18 Turbo-Meter at 510 Nm<sup>3</sup>/hr.



## 6" T-35 MARK II TURBO-METER 45° ROTOR ANGLE (U.S. Units - Cubic Feet)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C.
$S=(Fpv)^2$	PSIG	SCFH	MSCFD	SCFH	MSCFD	ACFH		@35000 ACFH
1.0000	0.25	35,000	840	1,750	42	1,750	20	2.4
1.0008	5	46,000	1,100	2,010	48	1,520	23	3.2
1.0016	10	58,000	1,390	2,260	54	1,360	26	4.0
1.0024	15	70,000	1,680	2,480	60	1,240	28	5.0
1.0032	20	82,000	1,970	2,680	64	1,140	31	6.0
1.0040	25	94,000	2,260	2,870	69	1,070	33	6
1.0080	50	154,000	3,700	3,680	88	830	42	11
1.0121	75	215,000	5,160	4,340	104	710	50	15
1.0162	100	276,000	6,620	4,920	118	620	56	19
1.0203	125	338,000	8,110	5,440	131	560	62	23
1.0330	200	526,000	12,620	6,790	163	450	77	36
1.0502	300	785,000	18,840	8,290	199	370	95	54
1.0680	400	1,052,000	25,250	9,590	230	320	110	72
1.0863	500	1,328,000	31,870	10,780	259	280	123	91
1.1050	600	1,613,000	38,710	11,880	285	260	136	111
1.1241	700	1,908,000	45,790	12,920	310	240	148	131
1.1435	800	2,213,000	53,110	13,920	334	220	159	152
1.1630	900	2,527,000	60,650	14,870	357	210	170	173
1.1826	1,000	2,851,000	68,420	15,790	379	190	181	195
1.2021	1,100	3,183,000	76,390	16,690	401	180	191	218
1.2212	1,200	3,524,000	84,580	17,560	421	170	201	242
1.2397	1,300	3,872,000	92,930	18,410	442	170	210	266
1.2641	1,440	4,369,000	104,860	19,550	469	160	223	300

6" Model T-35 meters of standard construction register 100 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft.  
 Table is based on base conditions of  $P_b=14.73$  PSIA and  $T_b=60^\circ$  F, and average atmospheric pressure  $P_a=14.48$  PSIA.  
 Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at  $60^\circ$ F and 0%  $CO_2$  and  $N_2$  (per A.G.A. Report No. 8).  
 Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 35,000 ACFH, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter).  
 Performance ratings in the above tables are based on  $\pm 1\%$  measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.

## 6" T-57 MARK II TURBO-METER 30° ROTOR ANGLE (U.S. Units - Cubic Feet)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C.	(1) APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C.
$S=(Fpv)^2$	PSIG	SCFH	MSCFD	SCFH	MSCFD	ACFH		@57000 ACFH	@35000 ACFH
1.0000	0.25	57,000	1,370	2,850	68	2,850	20	5.1	2.1
1.0008	5	75,000	1,800	3,280	79	2,480	23	6.7	2.7
1.0016	10	95,000	2,280	3,680	88	2,210	26	8.5	3.4
1.0024	15	114,000	2,740	4,040	97	2,010	28	10	4.1
1.0032	20	134,000	3,220	4,370	105	1,860	31	12	4.8
1.0040	25	153,000	3,670	4,680	112	1,740	33	14	5.5
1.0080	50	252,000	6,050	5,990	144	1,360	42	23	9.0
1.0121	75	350,000	8,400	7,070	170	1,150	50	31	13
1.0162	100	450,000	10,800	8,010	192	1,010	56	40	16
1.0203	125	551,000	13,220	8,860	213	920	62	49	20
1.0330	200	857,000	20,570	11,050	265	730	78	77	31
1.0502	300	1,278,000	30,670	13,500	324	600	95	114	46
1.0680	400	1,713,000	41,110	15,620	375	520	110	153	62
1.0863	500	2,163,000	51,910	17,560	421	460	123	194	78
1.1050	600	2,627,000	63,050	19,350	464	420	136	235	94
1.1241	700	3,108,000	74,590	21,040	505	390	148	278	112
1.1435	800	3,604,000	86,500	22,660	544	360	159	322	130
1.1630	900	4,116,000	98,780	24,220	581	340	170	368	148
1.1826	1,000	4,643,000	111,430	25,720	617	320	181	415	167
1.2021	1,100	5,184,000	124,420	27,180	652	300	191	464	186
1.2212	1,200	5,739,000	137,740	28,600	686	280	201	514	206
1.2397	1,300	6,306,000	151,340	29,980	720	270	210	564	227
1.2641	1,440	7,115,000	170,760	31,840	764	260	223	637	256

6" Model T-57 meters of standard construction register 100 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft.  
 Table is based on base conditions of  $P_b=14.73$  PSIA and  $T_b=60^\circ$  F, and average atmospheric pressure  $P_a=14.48$  PSIA.  
 Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at  $60^\circ$ F and 0%  $CO_2$  and  $N_2$  (per A.G.A. Report No. 8).  
 Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 57,000 ACFH, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter).  
 Performance ratings in the above tables are based on  $\pm 1\%$  measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.  
 (1) There is approximately 15% less pressure loss when compared to our T-35 Turbo-Meter @900 Nm<sup>3</sup>/hr.

## 150mm (G650) T-35 MARK II TURBO-METER 45° ROTOR ANGLE (S.I. Units - Cubic Meters)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS @1000 Nm <sup>3</sup> /hr kPa
$S=[Fpv]^2$	kPa	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /hr		
1.0000	1.72	1,000	24,000	50	1,190	50	20	0.6
1.0008	34	1,300	31,000	57	1,370	43	23	0.8
1.0016	69	1,640	39,000	64	1,540	39	26	1.0
1.0024	103	1,980	48,000	70	1,690	34	28	1.2
1.0032	138	2,320	56,000	76	1,820	32	31	1.5
1.0040	172	2,660	64,000	81	1,950	30	33	1.5
1.0080	345	4,360	105,000	104	2,500	24	42	2.7
1.0121	517	6,090	146,000	123	2,950	20	50	4.0
1.0162	689	7,820	188,000	139	3,390	18	56	5.0
1.0203	862	9,570	230,000	154	3,700	16	62	6.0
1.0330	1,379	14,900	357,000	192	4,620	13	70	9
1.0502	2,068	22,240	534,000	235	5,640	10	95	13
1.0680	2,758	29,800	715,000	272	6,520	9	110	18
1.0863	3,447	37,620	903,000	305	7,330	8	123	23
1.1050	4,137	45,690	1,097,000	337	8,080	7	136	28
1.1241	4,826	54,050	1,297,000	366	8,780	7	148	33
1.1435	5,516	62,690	1,505,000	394	9,460	6	159	38
1.1630	6,205	71,580	1,718,000	421	10,110	6	170	43
1.1826	6,895	80,760	1,938,000	447	10,740	5	181	49
1.2021	7,584	90,170	2,164,000	473	11,350	5	191	54
1.2212	8,274	99,830	2,396,000	497	11,940	5	201	60
1.2397	8,963	109,690	2,633,000	522	12,520	5	210	66
1.2641	9,928	123,770	2,970,000	554	13,290	5	223	75

150mm (6") T-35 meters of standard construction register 1 m<sup>3</sup> per revolution of the mechanical output shaft.  
 Table is based on ICG standard reference conditions of Pb=101.325 kPa and T=15° C, and average atmospheric pressure Pa=99.8 kPa.  
 Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at 15.6°C and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8).  
 Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 1000 Nm<sup>3</sup>/hr, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter).  
 Performance ratings in the above tables are based on +/- 1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.

## 150mm (G1000) T-57 MARK II TURBO-METER 30° ROTOR ANGLE (S.I. Units - Cubic Meters)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS @1620 Nm <sup>3</sup> /hr kPa	(1) APPROX. PRESS LOSS @1000 Nm <sup>3</sup> /hr kPa
$S=[Fpv]^2$	kPa	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /hr			
1.0000	1.72	1,620	39,000	81	1,940	81	20	1.3	0.51
1.0008	34	2,120	51,000	93	2,230	70	23	1.7	0.68
1.0016	69	2,690	65,000	104	2,500	63	26	2.1	0.85
1.0024	103	3,230	78,000	114	2,750	57	28	2.5	1.0
1.0032	138	3,800	91,000	124	2,970	53	31	3.0	1.2
1.0040	172	4,330	104,000	133	3,180	49	33	3.5	1.4
1.0080	345	7,140	171,000	170	4,070	39	42	5.7	2.3
1.0121	517	9,910	238,000	200	4,810	33	50	8.0	3.2
1.0162	689	12,750	306,000	227	5,450	29	56	10	4.0
1.0203	862	15,610	374,000	251	6,020	26	62	12	5.0
1.0330	1,379	24,280	583,000	313	7,510	21	78	19	7.7
1.0502	2,068	36,200	869,000	382	9,180	17	95	28	11
1.0680	2,758	48,530	1,165,000	442	10,620	15	110	38	15
1.0863	3,447	61,270	1,471,000	497	11,940	13	123	48	19
1.1050	4,137	74,420	1,786,000	548	13,160	12	136	59	23
1.1241	4,826	88,040	2,113,000	596	14,300	11	148	69	28
1.1435	5,516	102,090	2,450,000	642	15,410	10	159	80	32
1.1630	6,205	116,600	2,798,000	686	16,470	10	170	92	37
1.1826	6,895	131,530	3,157,000	729	17,490	9	181	103	42
1.2021	7,584	146,850	3,525,000	770	18,480	8	191	115	46
1.2212	8,274	162,570	3,902,000	810	19,440	8	201	128	51
1.2397	8,963	178,640	4,287,000	849	20,380	8	210	140	56
1.2641	9,928	201,550	4,837,000	902	21,650	7	223	158	64

150mm (6") T-57 meters of standard construction register 1 m<sup>3</sup> per revolution of the mechanical output shaft.  
 Table is based on ICG standard reference conditions of Pb=101.325 kPa and T=15° C, and average atmospheric pressure Pa=99.8 kPa.  
 Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at 15.6°C and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8).  
 Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 1620 Nm<sup>3</sup>/hr, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter).  
 Performance ratings in the above tables are based on +/- 1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.  
 (1) There is approximately 15% less pressure loss when compared to our T-35 Turbo-Meter @1000 Nm<sup>3</sup>/hr.



### 3" T-60 MARK II TURBO-METER 45° ROTOR ANGLE (U.S. Units - Cubic Feet)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C.
$S=(Fpv)^2$	PSIG	SCFH	MSCFD	SCFH	MSCFD	ACFH		@60000 ACFH
1.0000	0.25	60,000	1,440	3,000	72	3,000	20	2.0
1.0008	5	79,000	1,900	3,500	84	2,610	23	2.6
1.0016	10	100,000	2,400	3,900	94	2,330	26	3.3
1.0024	15	120,000	2,880	4,200	101	2,120	29	4.0
1.0032	20	141,000	3,380	4,600	110	1,960	31	4.7
1.0040	25	161,000	3,860	4,900	118	1,830	33	5.4
1.0080	50	265,000	6,360	6,300	151	1,430	42	8.8
1.0121	75	369,000	8,860	7,400	178	1,210	50	12
1.0162	100	474,000	11,380	8,400	202	1,070	56	16
1.0203	125	580,000	13,920	9,300	223	970	62	19
1.0330	200	902,000	21,650	11,600	278	770	78	30
1.0502	300	1,345,000	32,280	14,200	341	630	95	45
1.0680	400	1,803,000	43,270	16,400	394	550	110	60
1.0863	500	2,276,000	54,620	18,500	444	490	123	76
1.1050	600	2,766,000	66,380	20,400	490	440	136	92
1.1241	700	3,271,000	78,500	22,200	533	410	147	109
1.1435	800	3,794,000	91,060	23,900	574	380	159	129
1.1630	900	4,332,000	103,970	25,500	612	350	170	144
1.1826	1,000	4,887,000	117,290	27,100	650	330	180	163
1.2021	1,100	5,457,000	130,970	28,600	686	310	191	182
1.2212	1,200	6,041,000	144,980	30,100	722	300	211	201
1.2397	1,300	6,683,000	159,310	31,600	758	290	210	229
1.2641	1,440	7,489,000	179,740	33,500	804	270	224	250

8" Model T-60 meters of standard construction register 1000 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft. Table is based on base conditions of  $P_b=14.73$  PSIA and  $T_b=60^\circ$  F, and average atmospheric pressure  $P_a=14.48$  PSIA. Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at 60°F and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8). Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 60,000 ACFH, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter). Performance ratings in the above table are based on +/- 1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.

### 8" T-90 MARK II TURBO-METER 30° ROTOR ANGLE (U.S. Units - Cubic Feet)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C.	(1) APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C.
$S=(Fpv)^2$	PSIG	SCFH	MSCFD	SCFH	MSCFD	ACFH		@90000 ACFH	@60000 ACFH
1.0000	0.25	90,000	2,160	4,500	108	4,500	20	3.9	1.9
1.0008	5	119,000	2,860	5,180	124	3,910	23	5.1	2.4
1.0016	10	150,000	3,600	5,810	139	3,490	26	6.5	3.1
1.0024	15	181,000	4,340	6,370	153	3,180	28	7.8	3.7
1.0032	20	211,000	5,060	6,900	166	2,940	31	9.1	4.3
1.0040	25	242,000	5,810	7,380	177	2,740	33	10	5.0
1.0080	50	397,000	9,530	9,450	227	2,140	42	17	8.2
1.0121	75	553,000	13,270	11,160	268	1,810	50	24	11
1.0162	100	711,000	17,060	12,650	304	1,600	56	31	15
1.0203	125	870,000	20,880	13,990	336	1,450	62	38	18
1.0330	200	1,354,000	32,500	17,450	419	1,160	78	59	28
1.0502	300	2,018,000	48,430	21,310	511	950	95	87	41
1.0680	400	2,705,000	64,920	24,670	592	820	110	117	56
1.0863	500	3,415,000	81,960	27,720	665	730	123	148	70
1.1050	600	4,149,000	99,580	30,550	733	660	136	179	85
1.1241	700	4,907,000	117,770	33,230	798	610	148	212	101
1.1435	800	5,691,000	136,580	35,780	859	570	159	246	117
1.1630	900	6,498,000	155,950	38,240	918	530	170	281	134
1.1826	1,000	7,330,000	175,920	40,610	975	500	180	317	151
1.2021	1,100	8,186,000	196,460	42,920	1,030	470	191	354	168
1.2212	1,200	9,062,000	217,490	45,150	1,084	450	201	392	186
1.2397	1,300	9,957,000	238,970	47,330	1,136	430	210	430	205
1.2641	1,440	11,234,000	269,620	50,280	1,207	400	223	486	231

8" Model T-90 meters of standard construction register 1000 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft. Table is based on base conditions of  $P_b=14.73$  PSIA and  $T_b=60^\circ$  F, and average atmospheric pressure  $P_a=14.48$  PSIA. Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at 60°F and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8). Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 90,000 ACFH, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter). Performance ratings in the above table are based on +/- 1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown. (1) There is approximately 7% less pressure loss when compared to our T-60 Turbo-Meter at 60,000 ACFH.

## 200mm (G1000) T-60 MARK II TURBO-METER 45° ROTOR ANGLE (S.I. Units - Cubic Meters)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS. LOSS @1700 Nm <sup>3</sup> /hr kPa
S=(Fpv) <sup>2</sup>	kPa	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /hr		
1.0000	1.72	1,700	41,000	85	2,040	85	20	0.5
1.0008	34	2,240	54,000	99	2,380	74	23	0.7
1.0016	69	2,830	68,000	110	2,650	68	26	0.8
1.0024	103	3,400	82,000	119	2,860	60	29	1.0
1.0032	138	3,990	96,000	130	3,130	56	31	1.2
1.0040	172	4,560	109,000	139	3,330	52	33	1.3
1.0080	345	7,510	180,000	178	4,280	40	42	2.2
1.0121	517	10,450	251,000	210	5,030	34	50	3.0
1.0162	689	13,430	322,000	238	5,710	30	56	4.0
1.0203	862	16,430	394,000	263	6,320	27	62	4.7
1.0330	1,379	25,550	613,000	329	7,890	22	78	7.5
1.0502	2,068	38,100	914,000	402	9,650	18	95	11
1.0680	2,758	51,080	1,226,000	465	11,150	16	110	15
1.0863	3,447	64,470	1,547,000	524	12,580	14	123	19
1.1050	4,137	78,360	1,880,000	578	13,870	12	136	23
1.1241	4,826	92,660	2,224,000	629	15,090	12	147	27
1.1435	5,516	107,480	2,580,000	677	16,250	11	159	31
1.1630	6,205	122,720	2,945,000	722	17,340	10	170	36
1.1826	6,895	138,440	3,323,000	768	18,420	9	180	41
1.2021	7,584	154,590	3,710,000	810	19,440	9	191	45
1.2212	8,274	171,130	4,107,000	853	20,460	8	201	50
1.2397	8,963	188,040	4,513,000	895	21,480	8	210	55
1.2641	9,928	212,150	5,092,000	949	22,780	8	224	62

200mm (8") T-60 meters of standard construction register 10 m<sup>3</sup> per revolution of the mechanical output shaft. Table is based on IGU standard reference conditions of P<sub>b</sub>=101.325 kPa and T<sub>b</sub>=15° C. and average atmospheric pressure P<sub>a</sub>=99.8 kPa. Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at 15.6°C and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8).

Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 1,700 Nm<sup>3</sup>/hr, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter).

Performance ratings in the above tables are based on +/-1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.

## 200mm (G1600) T-90 MARK II TURBO-METER 30° ROTOR ANGLE (S.I. Units - Cubic Meters)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS. LOSS @2550 Nm <sup>3</sup> /hr kPa	(1) APPROX. PRESS. LOSS @1700 Nm <sup>3</sup> /hr kPa
S=(Fpv) <sup>2</sup>	kPa	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /hr			
1.0000	1.72	2,550	61,000	127	3,060	127	20	1.0	0.46
1.0008	34	3,370	81,000	147	3,520	111	23	1.3	0.61
1.0016	69	4,250	102,000	165	3,950	99	26	1.6	0.77
1.0024	103	5,130	123,000	180	4,330	90	28	1.9	0.92
1.0032	138	5,980	143,000	195	4,690	83	31	2.3	1.1
1.0040	172	6,860	165,000	209	5,020	78	33	2.6	1.2
1.0080	345	11,250	270,000	268	6,420	61	42	4.3	2.0
1.0121	517	15,670	376,000	316	7,590	51	50	6.0	2.8
1.0162	689	20,140	483,000	358	8,600	45	56	7.6	3.6
1.0203	862	24,650	591,000	396	9,510	41	62	9.4	4.4
1.0330	1,379	38,360	921,000	494	11,860	33	78	15	6.9
1.0502	2,068	57,170	1,372,000	604	14,490	27	95	22	10
1.0680	2,758	76,630	1,839,000	699	16,770	23	110	29	14
1.0863	3,447	96,740	2,322,000	785	18,850	21	123	37	17
1.1050	4,137	117,530	2,821,000	865	20,770	19	136	45	21
1.1241	4,826	139,010	3,336,000	941	22,590	17	148	53	25
1.1435	5,516	161,210	3,869,000	1,014	24,330	16	159	61	29
1.1630	6,205	184,080	4,418,000	1,083	26,000	15	170	70	33
1.1826	6,895	207,640	4,983,000	1,150	27,610	14	180	79	37
1.2021	7,584	231,890	5,565,000	1,216	29,180	13	191	88	42
1.2212	8,274	256,710	6,161,000	1,279	30,700	13	201	97	46
1.2397	8,963	282,060	6,770,000	1,341	32,180	12	210	107	51
1.2641	9,928	318,240	7,638,000	1,424	34,180	11	223	121	57

200mm (8") T-90 meters of standard construction register 10 m<sup>3</sup> per revolution of the mechanical output shaft. Table is based on IGU standard reference conditions of P<sub>b</sub>=101.325 kPa and T<sub>b</sub>=15° C. and average atmospheric pressure P<sub>a</sub>=99.8 kPa. Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at 15.6°C and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8).

Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 2,550 Nm<sup>3</sup>/hr, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter).

Performance ratings in the above tables are based on +/-1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.

(1) There is approximately 7% less pressure loss when compared to our T-60 Turbo-Meter at 1,700 Nm<sup>3</sup>/hr.



## 12" T-140 MARK II TURBO-METER 45° ROTOR ANGLE (U.S. Units - Cubic Feet)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE		MINIMUM FLOWRATE		MIN DIAL RATE	MAX/APPROX. MIN PRESS LOSS FLOW RANGE INCHES W.C. @140000 ACFH	
		SCFH	MSCFD	SCFH	MSCFD			
$S=(Fpv)^2$	PSIG	SCFH	MSCFD	SCFH	MSCFD	ACFH		
1.0000	0.25	140,000	3,360	5,600	134	5,600	25	1.4
1.0008	5	185,000	4,400	6,400	154	4,870	29	1.9
1.0016	10	233,000	5,590	7,200	173	4,340	32	2.3
1.0024	15	281,000	6,740	7,900	190	3,950	36	2.8
1.0032	20	329,000	7,900	8,600	206	3,650	38	3.3
1.0040	25	377,000	9,050	9,200	221	3,410	41	3.8
1.0080	50	618,000	14,830	11,800	283	2,670	52	6.2
1.0121	75	861,000	20,660	13,900	334	2,260	62	9
1.0162	100	1,106,000	26,540	15,700	377	1,990	70	11
1.0203	125	1,353,000	32,470	17,400	418	1,800	78	14
1.0330	200	2,106,000	50,540	21,700	521	1,440	97	21
1.0502	300	3,139,000	75,340	26,500	636	1,180	118	31
1.0680	400	4,207,000	100,970	30,700	737	1,020	137	42
1.0863	500	5,312,000	127,490	34,500	828	910	154	53
1.1050	600	6,454,000	154,900	38,000	912	820	170	65
1.1241	700	7,633,000	183,190	41,400	994	760	184	76
1.1435	800	8,852,000	212,450	44,500	1,068	700	199	89
1.1630	900	10,108,000	242,590	47,600	1,142	660	212	101
1.1826	1,000	11,403,000	273,670	50,500	1,212	620	226	114
1.2021	1,100	12,733,000	305,590	53,400	1,282	590	238	127
1.2212	1,200	14,096,000	338,300	56,200	1,349	560	251	141
1.2397	1,300	15,488,000	371,710	58,900	1,414	530	263	155
1.2641	1,440	17,475,000	419,400	62,600	1,502	500	279	175

12" Model T-140 meters of standard construction register 1000 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft. Table is based on base conditions of  $P_b=14.73$  PSIA and  $T_b=60^\circ$  F. and average atmospheric pressure  $P_a=14.48$  PSIA. Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at  $60^\circ$ F and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8). Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 140,000 ACFH, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter). Performance ratings in the above tables are based on +/-1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.

## 12" T-230 MARK II TURBO-METER 30° ROTOR ANGLE (U.S. Units - Cubic Feet)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE		MINIMUM FLOWRATE		MIN DIAL RATE	MAX/ MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C. @230000 ACFH	(1) APPROX. PRESS LOSS INCHES W.C. @140000 ACFH
		SCFH	MSCFD	SCFH	MSCFD				
$S=(Fpv)^2$	PSIG	SCFH	MSCFD	SCFH	MSCFD	ACFH			
1.0000	0.25	230,000	5,520	9,200	221	9,200	25	2.7	1.1
1.0008	5	304,000	7,300	10,580	254	8,000	29	3.5	1.5
1.0016	10	383,000	9,190	11,870	285	7,130	32	4.4	1.8
1.0024	15	461,000	11,060	13,030	313	6,500	35	5.4	2.2
1.0032	20	540,000	12,960	14,100	338	6,000	38	6.3	2.6
1.0040	25	619,000	14,860	15,090	362	5,610	41	7.2	3.0
1.0080	50	1,015,000	24,360	19,330	464	4,380	53	12	4.9
1.0121	75	1,414,000	33,940	22,810	547	3,710	62	16	6.8
1.0162	100	1,816,000	43,580	25,850	620	3,270	70	21	8.7
1.0203	125	2,222,000	53,330	28,600	686	2,960	78	26	11
1.0330	200	3,459,000	83,020	35,680	856	2,370	97	40	17
1.0502	300	5,157,000	123,770	43,560	1,045	1,940	118	60	25
1.0680	400	6,912,000	165,890	50,430	1,210	1,680	137	80	33
1.0863	500	8,727,000	209,450	56,670	1,360	1,490	154	101	42
1.1050	600	10,602,000	254,450	62,460	1,499	1,360	170	123	51
1.1241	700	12,541,000	300,980	67,930	1,630	1,250	185	146	60
1.1435	800	14,543,000	349,030	73,160	1,756	1,160	199	169	70
1.1630	900	16,607,000	398,570	78,170	1,876	1,080	212	193	79
1.1826	1,000	18,733,000	449,590	83,030	1,993	1,020	226	217	90
1.2021	1,100	20,919,000	502,060	87,740	2,106	960	238	243	100
1.2212	1,200	23,158,000	555,790	92,320	2,216	920	251	269	111
1.2397	1,300	25,445,000	610,680	96,770	2,322	870	263	295	122
1.2641	1,440	28,709,000	689,020	102,790	2,467	820	279	333	137

12" Model T-230 meters of standard construction register 1000 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft. Table is based on base conditions of  $P_b=14.73$  PSIA and  $T_b=60^\circ$  F. and average atmospheric pressure  $P_a=14.48$  PSIA. Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at  $60^\circ$ F and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8). Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 230,000 ACFH, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter). Performance ratings in the above tables are based on +/-1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown. (1) There is approximately 20% less pressure loss when compared to our T-140 Turbo-Meter at 140,000 ACFH.

### 300mm (G2500) T-140 MARK II TURBO-METER 45° ROTOR ANGLE (S.I. Units - Cubic Meters)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/ MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS @3970 Nm <sup>3</sup> /hr kPa
$S=(Fpv)^2$	kPa	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /hr		
1.0000	1.72	3,970	95,000	159	3,810	159	25	0.3
1.0008	34	5,240	126,000	181	4,350	138	29	0.5
1.0016	69	6,600	158,000	204	4,900	123	32	0.6
1.0024	103	7,960	191,000	224	5,370	112	36	0.7
1.0032	138	9,320	224,000	244	5,850	103	38	0.8
1.0040	172	10,680	256,000	261	6,250	97	41	0.9
1.0080	345	17,510	420,000	334	8,020	76	52	1.5
1.0121	517	24,390	585,000	394	9,450	64	62	2.2
1.0162	689	31,330	752,000	445	10,670	56	70	2.7
1.0203	862	38,330	920,000	493	11,830	51	78	3.5
1.0330	1,379	59,660	1,432,000	615	14,750	41	97	5.2
1.0502	2,068	88,920	2,134,000	751	18,020	33	118	8
1.0680	2,758	119,180	2,860,000	870	20,870	29	137	10
1.0863	3,447	150,480	3,612,000	977	23,460	26	154	13
1.1050	4,137	182,830	4,388,000	1,076	25,840	23	170	16
1.1241	4,826	216,230	5,189,000	1,173	28,150	22	184	19
1.1435	5,516	250,760	6,018,000	1,261	30,250	20	199	22
1.1630	6,205	286,340	6,872,000	1,348	32,360	19	212	25
1.1826	6,895	323,020	7,753,000	1,431	34,330	18	226	28
1.2021	7,584	360,700	8,657,000	1,513	36,310	17	238	32
1.2212	8,274	399,310	9,583,000	1,592	38,210	16	251	35
1.2397	8,963	438,740	10,530,000	1,669	40,040	15	263	39
1.2641	9,928	495,030	11,881,000	1,773	42,560	14	279	44

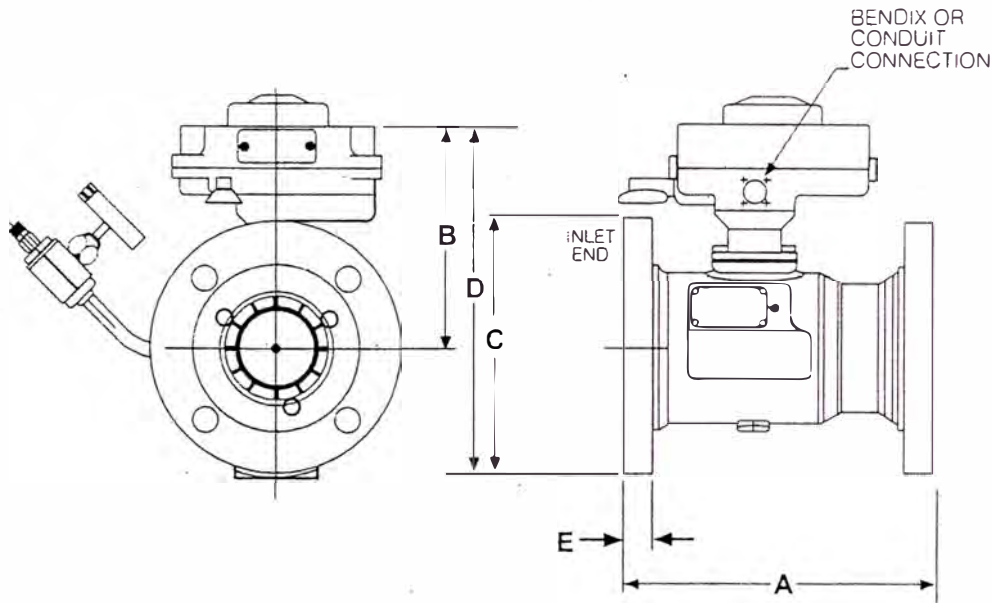
300mm (12") T-140 meters of standard construction register 10 m<sup>3</sup> per revolution of the mechanical output shaft.  
 Table is based on ICG standard reference conditions of P<sub>b</sub>=101.325 kPa and T<sub>b</sub>=15° C, and average atmospheric pressure P<sub>a</sub>=99.8 kPa.  
 Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at 15.6°C and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8)  
 Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 3970 Nm<sup>3</sup>/hr, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter).  
 Performance ratings in the above tables are based on +/-1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.

### 300mm (G4000) T-230 MARK II TURBO-METER 30° ROTOR ANGLE (S.I. Units - Cubic Meters)

COMPRESSIBILITY RATIO	METER PRESSURE	MAXIMUM FLOWRATE	MAXIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MINIMUM FLOWRATE	MIN DIAL RATE	MAX/ MIN FLOW RANGE	APPROX. PRESS LOSS @6520 Nm <sup>3</sup> /hr kPa	(1) APPROX. PRESS LOSS @3970 Nm <sup>3</sup> /hr kPa
$S=(Fpv)^2$	kPa	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	Nm <sup>3</sup> /hr	Nm <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /hr			
1.0000	1.72	6,520	156,000	261	6,250	261	25	0.66	0.27
1.0008	34	8,610	207,000	300	7,190	227	29	0.88	0.36
1.0016	69	10,850	260,000	336	8,070	202	32	1.1	0.46
1.0024	103	13,060	313,000	369	8,860	184	35	1.3	0.55
1.0032	138	15,300	367,000	399	9,590	170	38	1.6	0.64
1.0040	172	17,540	421,000	427	10,260	159	41	1.8	0.74
1.0080	345	28,750	690,000	548	13,140	124	53	2.9	1.2
1.0121	517	40,060	961,000	646	15,510	105	62	4.0	1.7
1.0162	689	51,440	1,235,000	732	17,570	93	70	5.0	2.2
1.0203	862	62,940	1,511,000	810	19,440	84	78	6.0	2.7
1.0330	1,379	97,990	2,352,000	1,011	24,260	67	97	10	4.2
1.0502	2,068	146,090	3,506,000	1,234	29,620	55	118	15	6.2
1.0680	2,758	195,800	4,699,000	1,429	34,290	48	137	20	8.2
1.0863	3,447	247,220	5,933,000	1,605	38,530	42	154	25	10
1.1050	4,137	300,330	7,208,000	1,769	42,460	39	170	31	13
1.1241	4,826	355,260	8,526,000	1,924	46,180	35	185	36	15
1.1435	5,516	411,970	9,887,000	2,072	49,740	33	199	42	17
1.1630	6,205	470,440	11,291,000	2,214	53,150	31	212	48	20
1.1826	6,895	530,670	12,736,000	2,352	56,450	29	226	54	22
1.2021	7,584	592,590	14,222,000	2,485	59,650	27	238	60	25
1.2212	8,274	656,020	15,744,000	2,615	62,770	26	251	67	28
1.2397	8,963	720,810	17,299,000	2,741	65,790	25	263	74	30
1.2641	9,928	813,270	19,519,000	2,912	69,880	23	279	83	34

300mm (12") T-230 meters of standard construction register 10 m<sup>3</sup> per revolution of the mechanical output shaft.  
 Table is based on ICG standard reference conditions of P<sub>b</sub>=101.325 kPa and T<sub>b</sub>=15° C, and average atmospheric pressure P<sub>a</sub>=99.8 kPa.  
 Table incorporates effect of supercompressibility factor (Fpv) for 0.6 specific gravity natural gas at 15.6°C and 0% CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> (per A.G.A. Report No. 8)  
 Note: Maximum flow rate (dial rate) at flowing conditions is equal to 6520 Nm<sup>3</sup>/hr, irrespective of the operating pressure (within the maximum allowable operating pressure of the meter).  
 Performance ratings in the above tables are based on +/-1% measurement accuracy for all pressures and flowrates shown.  
 (1) There is approximately 20% less pressure loss when compared to our T-140 Turbo-Meter at 3970 Nm<sup>3</sup>/hr.





**4.5 MARK IIE** (Dimension in inches)

BODY MATERIAL	MAXIMUM ALLOWABLE WORKING PRESSURE MAOP (PSIG)	A	B	C	D	E	METER SHIPPING WEIGHT (Kg.)	MINIMUM ACCEPT SPIN TIME (SEC.)
Ductile Iron/ANSI 150	240	5 <sup>15</sup> / <sub>16</sub>	7 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	6 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	3/4	20	35
Steel/ANSI 150	275	5 <sup>15</sup> / <sub>16</sub>	7 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	6 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	3/4	22	35
Steel/ANSI 300	720	5 <sup>15</sup> / <sub>16</sub>	7 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	7/8	26	35
Steel/ANSI 600	1440	5 <sup>15</sup> / <sub>16</sub>	7 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	6 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	27	35

Meter mounted instruments and indexes mount directly on the index plate of Mark IIE Turbo-Meters. Turbo-Meters of standard construction register 10 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft.

**50mm T-4.5 MARK IIE** (Dimension in millimeters)

BODY MATERIAL	MAXIMUM ALLOWABLE WORKING PRESSURE MAOP (BAR)	A	B	C	D	E	METER SHIPPING WEIGHT (Kg.)	MINIMUM ACCEPT SPIN TIME (SEC.)
Ductile Iron/ISO PN20	16	150	193	155	270	19	9.1	35
Steel/ISO PN20	19	150	193	155	270	19	10.0	35
Steel/ISO PN50	50	150	193	168	276	22	11.8	35
Steel/ISO PN110	100	150	193	168	276	32	12.3	35

Meter mounted instruments and indexes mount directly on the index plate of Mark IIE Turbo-Meters. Turbo-Meters of standard construction register .1 cubic meter per revolution of the mechanical output shaft.

**8.8 MARK IIE** (Dimension in inches)

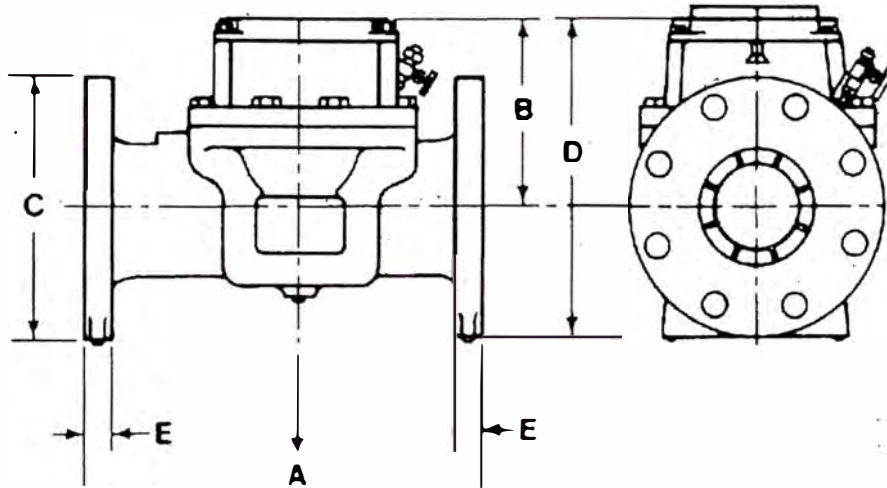
BODY MATERIAL	MAXIMUM ALLOWABLE WORKING PRESSURE MAOP (PSIG)	A	B	C	D	E	METER SHIPPING WEIGHT (Kg.)	MINIMUM ACCEPT SPIN TIME (SEC.)
Ductile Iron/ANSI 150	240	9 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	6 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>	7 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>5</sup> / <sub>16</sub>	35	50
Steel/ANSI 150	275	9 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	6 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>	7 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>5</sup> / <sub>16</sub>	35	50
Steel/ANSI 300	720	9 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	6 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>	8 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	48	50
Steel/ANSI 600	1440	9 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	6 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>	8 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	51	50

Meter mounted instruments and indexes mount directly on the index plate of Mark IIE Turbo-Meters. Turbo-Meters of standard construction register 100 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft.

**80mm T-8.8 MARK IIE** (Dimension in millimeters)

BODY MATERIAL	MAXIMUM ALLOWABLE WORKING PRESSURE MAOP (BAR)	A	B	C	D	E	METER SHIPPING WEIGHT (Kg.)	MINIMUM ACCEPT SPIN TIME (SEC.)
Ductile Iron/ISO PN20	16	240	170	193	267	24	15.9	50
Steel/ISO PN20	19	240	170	193	267	24	16.8	50
Steel/ISO PN50	50	240	170	212	276	29	21.8	50
Steel/ISO PN110	100	240	170	212	276	38	23.2	50

Meter mounted instruments and indexes mount directly on the index plate of Mark IIE Turbo-Meters. Turbo-Meters of standard construction register 1 cubic meter per revolution of the mechanical output shaft.



### 4" T-18/27 MARK II (Dimension in inches)

BODY MATERIAL	MAXIMUM RATED WORKING PRESSURE (PSIG)	A	B	C	D	E	METER SHIPPING WEIGHT (LBS.)	MINIMUM ACCEPT SPIN TIME (SEC.)
Aluminum	175	14	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	9	11 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>	36	70*
Steel/ANSI 150	275	15 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	9	11 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	1 <sup>5</sup> / <sub>16</sub>	105	70*
Steel/ANSI 300	720	15 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	10	12 <sup>5</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	140	70*
Steel/ANSI 600	1440	15 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	175	70*

Meter mounted instruments and indexes mount directly on the index plate of Mark II Turbo-Meters. Turbo-Meters of standard construction register 100 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft.

\* 50 seconds for plastic rotor T-18

### 8" T-60/90 MARK II (Dimension in inches)

BODY MATERIAL	MAXIMUM RATED WORKING PRESSURE (PSIG)	A	B	C	D	E	METER SHIPPING WEIGHT (LBS.)	MINIMUM ACCEPT SPIN TIME (SEC.)
Aluminum	175	21	9 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	16 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>	134	170
Steel/ANSI 150	275	27 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	9 <sup>13</sup> / <sub>16</sub>	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	16 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	284	180
Steel/ANSI 300	720	27 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	10 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	15	17 <sup>13</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	430	180
Steel/ANSI 600	1440	27 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	10 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	16 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	18 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	596	180

Meter mounted instruments and indexes mount directly on the index plate of Mark II Turbo-Meters. Turbo-Meters of standard construction register 1000 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft.

### 6" T-35/57 MARK II (Dimension in inches)

BODY MATERIAL	MAXIMUM RATED WORKING PRESSURE (PSIG)	A	B	C	D	E	METER SHIPPING WEIGHT (LBS.)	MINIMUM ACCEPT SPIN TIME (SEC.)
Aluminum	175	16	8 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	11	14 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	75	140
Steel/ANSI 150	275	22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	11	14 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>	1	174	140
Steel/ANSI 300	720	22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	15 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	280	140
Steel/ANSI 600	1440	22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	14	15 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	356	140

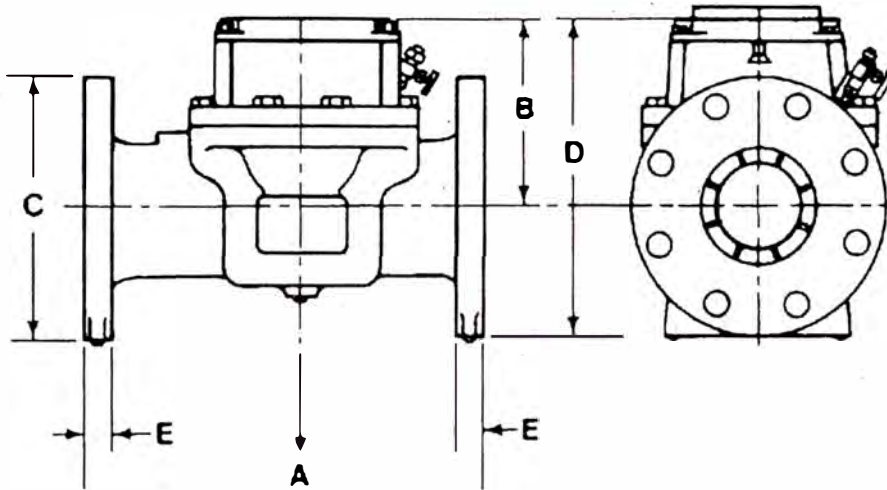
Meter mounted instruments and indexes mount directly on the index plate of Mark II Turbo-Meters. Turbo-Meters of standard construction register 100 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft.

### 12" T-140/230 MARK II (Dimension in inches)

BODY MATERIAL	MAXIMUM RATED WORKING PRESSURE (PSIG)	A	B	C	D	E	METER SHIPPING WEIGHT (LBS.)	MINIMUM ACCEPT SPIN TIME (SEC.)
Ductile Iron	220	30	12 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	19	22 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	510	300
Steel/ANSI 300	720	32 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>15</sup> / <sub>16</sub>	20 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	23 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>	2	790	300
Steel/ANSI 600	1440	32 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>15</sup> / <sub>16</sub>	22	23 <sup>13</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	1032	300

Meter mounted instruments and indexes mount directly on the index plate of Mark II Turbo-Meters. Turbo-Meters of standard construction register 1000 cubic feet per revolution of the mechanical output shaft.





**100 mm T-18/27 MARK II** (Dimension in millimeters)

BODY MATERIAL	MAXIMUM RATED WORKING PRESSURE (bar)	A	B	C	D	E	METER SHIPPING WEIGHT (Kg.)	MINIMUM ACCEPT SPIN TIME (SEC.)
Aluminum	12	355	165	229	284	24	16.3	70'
Steel/ANSI 150	19	394	179	229	298	24	47.6	70'
Steel/ANSI 300	50	394	186	254	313	32	63.5	70'
Steel/ANSI 600	100	394	186	273	322	44	79.4	70'

Meter mounted instruments and indexes mount directly on the index plate of Mark II Turbo-Meter. Turbo-Meters of standard construction register 1 cubic meters per revolution of the mechanical output shaft. Optional construction with one cubic meter per revolution is available.

Is for plastic rotor T-18

**100 mm T-60/90 MARK II** (Dimension in millimeters)

BODY MATERIAL	MAXIMUM RATED WORKING PRESSURE (bar)	A	B	C	D	E	METER SHIPPING WEIGHT (Kg.)	MINIMUM ACCEPT SPIN TIME (SEC.)
Aluminum	12	533	249	343	434	33	61	170
Steel/ANSI 150	19	692	249	343	424	29	129	180
Steel/ANSI 300	50	692	262	381	452	41	195	180
Steel/ANSI 600	100	692	262	419	471	62	270	180

Meter mounted instruments and indexes mount directly on the index plate of Mark II Turbo-Meter. Turbo-Meters of standard construction register 1 cubic meters per revolution of the mechanical output shaft.

**150mm T-35/57 MARK II** (Dimension in millimeters)

BODY MATERIAL	MAXIMUM RATED WORKING PRESSURE (bar)	A	B	C	D	E	METER SHIPPING WEIGHT (Kg.)	MINIMUM ACCEPT SPIN TIME (SEC.)
Aluminum	12	406	217	279	360	29	33	140
Steel/ANSI 150	19	572	217	279	360	25	79	140
Steel/ANSI 300	50	572	225	318	384	37	127	140
Steel/ANSI 600	100	572	225	356	403	54	152	140

Meter mounted instruments and indexes mount directly on the index plate of Mark II Turbo-Meter. Turbo-Meters of standard construction register 1 cubic meters per revolution of the mechanical output shaft. Optional construction with one cubic meter per revolution is available.

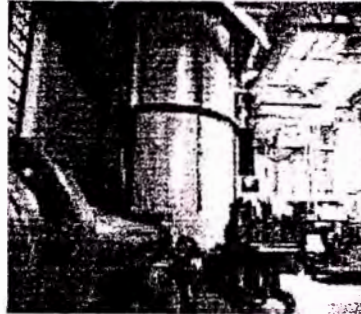
**300mm T-140/230 MARK II** (Dimension in millimeters)

BODY MATERIAL	MAXIMUM RATED WORKING PRESSURE (bar)	A	B	C	D	E	METER SHIPPING WEIGHT (Kg.)	MINIMUM ACCEPT SPIN TIME (SEC.)
Ductile Iron	16	762	319	483	563	32	231	300
Steel/ANSI 300	50	826	329	521	589	51	358	300
Steel/ANSI 600	100	826	329	559	608	73	467	300

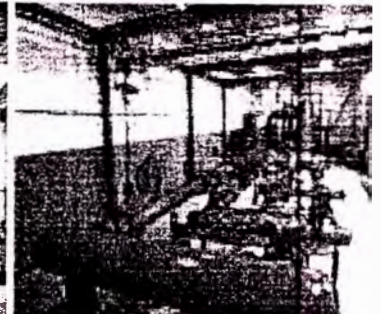
Meter mounted instruments and indexes mount directly on the index plate of Mark II Turbo-Meter. Turbo-Meters of standard construction register 1 cubic meters per revolution of the mechanical output shaft.

# High Pressure Calibration Facilities

In parallel with the development of the broad product line of Turbo-Meters, Equimeter also engineered and installed one of the most technologically sophisticated and accurate large volume, high pressure meter calibration facilities in the world. Repeated correlation tests with other large volume meter proving facilities, using various flowing media and different reference standards, have verified the accuracy of Equimeter Turbo-Meter calibrations.



500 ft<sup>3</sup> (14.2m<sup>3</sup>) Proving Bell



High Pressure Flow Loop:  
up to 900 psi (62 bar)

Each Turbo-Meter produced receives a low pressure calibration test at five different flow rates.

A computer generated performance curve plus relevant numerical calibration data are furnished with each meter. For elevated pressure installations, at user request, Equimeter will provide calibration data at the desired operating pressure and flow rates. Published flow rates are based on  $\pm 1\%$  accuracy of measurement.

## ABOUT EQUIMETER

Equimeter has been a leading supplier of gas meters, metering systems, instrumentation for gas meters, and pressure regulation equipment since 1886. The company's technological contributions to gas measurement advancement trace over 110 years. Today, millions of Equimeter gas meters are in service on all types of gas measurement applications, ranging from high-pressure off-shore producing platforms to multi-tenant dwellings. A wide range of Equimeter's electronic instruments perform pressure and temperature correction, as well as data acquisition with many of these measurement systems.

Equimeter is a subsidiary company of Invensys, a leading international group of measurement products and systems solutions providers. Invensys is a highly successful, worldwide engineering group with operations on every continent.

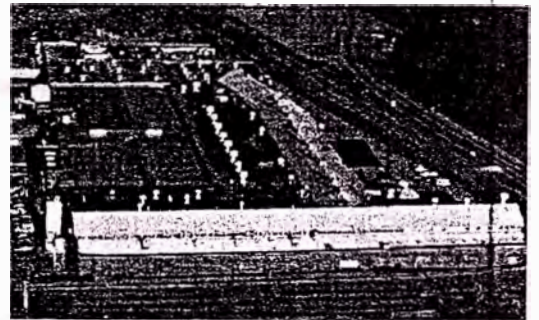
From our facilities in DuBois, Pennsylvania, Equimeter combines highly sophisticated, automated machinery with professional craftsmanship to assure strict quality manufacturing.

Equimeter's global reach extends from its DuBois headquarters through its external support groups. International sales, marketing, customer and technical services, finance, and administration are all centrally located with the manufacturing facilities. An accomplished staff of product and research engineers continues to explore exciting innovations for the world of gas measurement, pressure regulation and electronic volume correction from a state-of-the-art engineering services laboratory, and through extensive field studies.

A network of authorized distributors in key geographic locations worldwide represent Equimeter products and services through their own highly trained experts.

Our certification to ISO-9001, an internationally recognized quality standard, offers our customers:

- Uniformity of products and processes
- Improved quality awareness throughout Equimeter
- Strengthened supplier and customer confidence
- A foundation for building Total Quality Management principles
- Broadened technical expertise (by providing Equimeter opportunities to enter new markets)



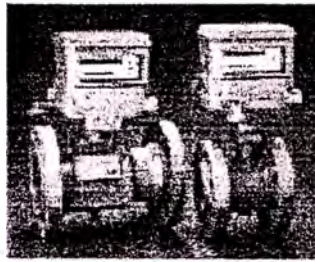
Equimeter's headquarters in  
DuBois, Pennsylvania

Contact your local representative for more information on Equimeter or visit our website at [www.equimeter.com](http://www.equimeter.com).

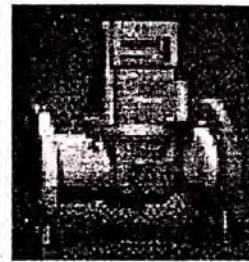




Intermediate & Large Capacity Diaphragm Meters



Mark IIE Turbo-Meters



Mark II Turbo-Meter



Auto-Adjust II Turbo-Meter



Model 143-80 Service Regulator



Model 122 Industrial Combustion Regulator



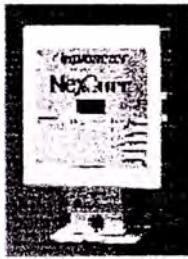
Model 441-S Large Capacity Regulator



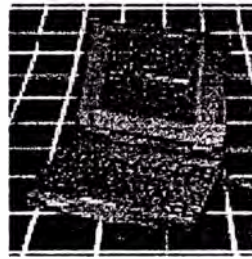
Model 257-Safety Relief Valve



Auto-Adjust/AutoCorrector Measurement System



NexCorr Volume Corrector



TELUS Data Management & Communications Software

### Authorized Distributor:



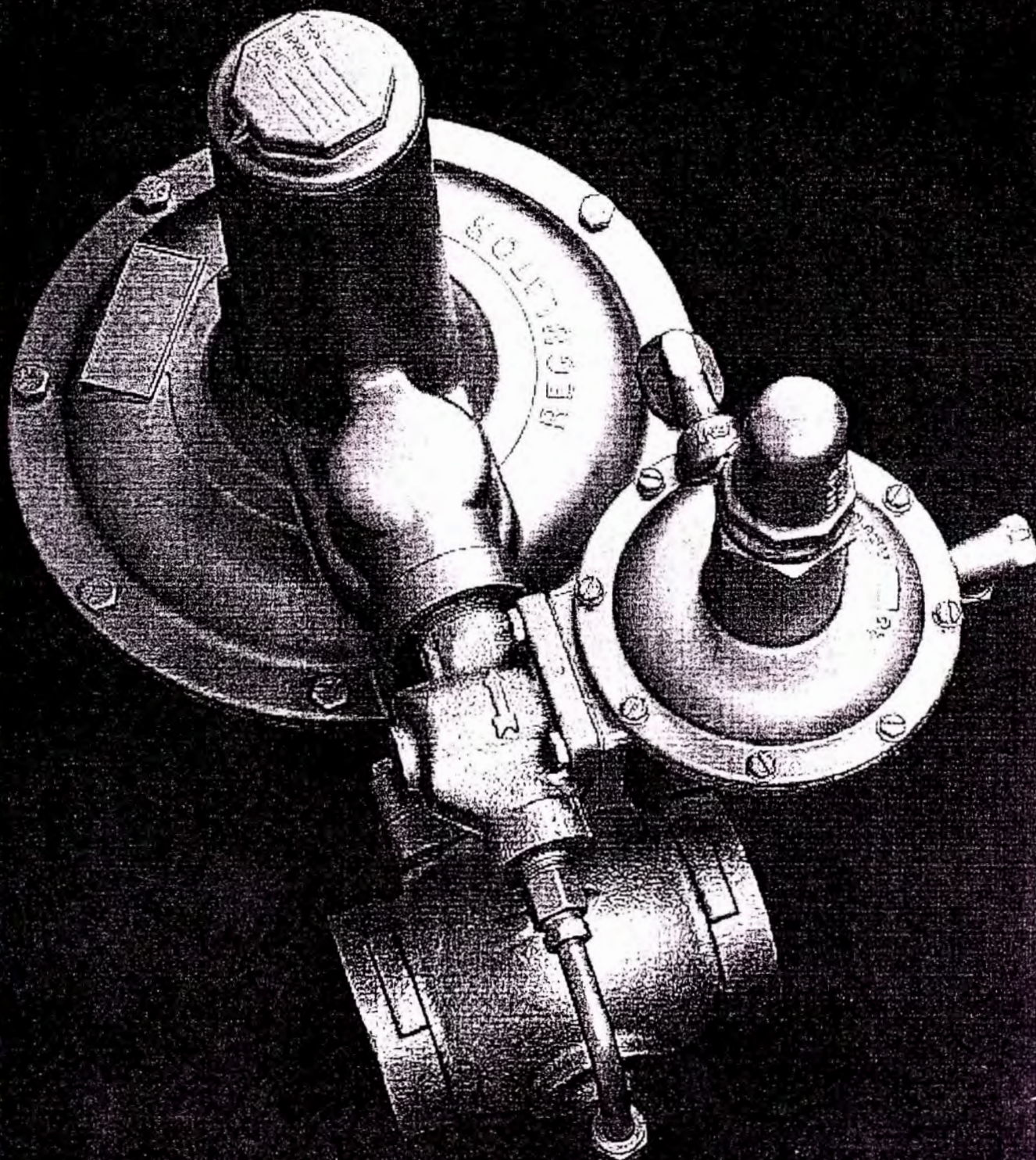
805 Liberty Boulevard  
P.O. Box 528  
DuBois, PA 15801  
800-375-8875  
Fax (814) 375-8460  
<http://www.equimeter.com>



**LIMITED WARRANTY** Seller warrants that Goods to be free from defects in materials and workmanship and in such workmanship for a period of (one (1) year) (the "Warranty Period"). THIS LIMITED WARRANTY (a) IS IN LIEU OF AND SELLER DISCLAIMS AND EXCLUDES ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, ANY WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, OR OF CONFORMITY TO MODELS OR SAMPLES; (b) does not apply to any Goods which (i) are used, installed, altered or modified in violation of applicable laws and regulations, or (ii) are used in conjunction with other materials or equipment, after Buyer or anyone using the Goods has or had knowledge of any defect or nonconformance of the Goods or its manufacturer, or (iii) are altered or modified by anyone other than the Seller; (c) is not an offer of a "final" Buyer's remedy, and in the event of any purported defect or nonconformance within (thirty (30) days) after Buyer or anyone using the Goods has or had knowledge of such defect or nonconformance, and if any of the conditions (i), (ii) or (iii) are met, Buyer and not the Seller shall be responsible for the Goods. Buyer shall provide written notice to Seller to which Buyer claims a purported defect or nonconformance, and shall not be bound by any oral or written statement, including any statement made by Seller's representative, at the time of such claim. Buyer shall assume the Goods in question are Seller's property.



# Model 243-RPC Pilot Operated Regulators



**Equimeter**  
INCORPORATED  
A member of the BTR Group  
Taking the Measure of Tomorrow



## 243-RPC Pilot Operated Regulators

### Rugged, Reliable with Value-added Features

genuine pilot operated regulators...the same relay operation principle as the well known 441-VPC.

It means exceptionally precise regulation. The 243-RPC is accurate within  $\pm 0.5\%$  (absolute outlet pressure) from minimum to wide open flow.

Relay operation also minimizes the effects of inlet variations. Accuracy is largely unaffected by swings in inlet pressure.

The 243-RPC is just the Regulator for fixed factoring, pressure factor measurement, pressure compensated metering and other applications requiring exceptionally precise pressure control. Wherever requirements call for maximum accuracy at minimum cost, the 243-RPC makes an excellent choice.

### Spring Ranges

OUTLET PRESSURE SET-POINT ADJUSTMENT RANGE	PILOT SPRING	
	SPRING COLOR	SPRING PART NUMBER
3-1/2" to 6-1/2" w.c.	Red	143-08-021-00
5" to 8-1/2" w.c.	Blue	143-08-021-01
6" to 14" w.c.	Green	143-08-021-02
12" to 28" w.c.	Orange	143-08-021-03
1 psig to 2 psig	Black	143-08-021-06
1 psig to 5 psig	White	138-18-021-01
3 psig to 15 psig	Gray	138-18-021-04
10 psig to 35 psig	Brown	138-18-021-03
3-1/2" to 5 psig	Aluminum	138-18-021-05

### Maximum Inlet Pressures

ORIFICE SIZES	MAXIMUM INLET PRESSURE	OUTLET PRESSURE
1/4", 3/8", 1/2"	150 psig	3-1/2" w.c. to 35 psig
3/4"	125 psig	
1"	60 psig	
1-1/4"	30 psig	

### Minimum Inlet Pressure

For the regulator to be fully operable, inlet pressure must be at least 1-1/2 psig greater than the outlet pressure.

### General

MODEL NUMBER	DESCRIPTION
243-RPC	Standard Construction ..... page 4
243-RPC-A	Throat Opening Construction ..... page 5
243-RPC-B	Throat Opening and Internal Control ..... page 5

### Pipe Sizes

1-1/4", 1-1/2", 2" NPT Screwed  
and 2" Flanged

### Temperature Limits

The 243-RPC Regulator may be used for flowing gas temperatures from -20°F to 150° F.

### Buried Service

The 243-RPC Regulator is *not* recommended for buried service.



## Increased Outlet Pipe Sizes

At higher flow rates outlet piping should be increased in size in conformance with the following table. The flow rate values are maximum for the given outlet pressures and pipe sizes. Refer to the example and illustration for instructions on using the table.

OUTLET PRESSURE	1-1/4" PIPE	1-1/2" PIPE	2" PIPE*
3.5" w.c.	9,200 SCFH	14,200 SCFH	30,000 SCFH
7.0" w.c.	14,200	21,000	41,600
14.0" w.c.	19,400	29,800	58,200
1 psig	24,600	41,600	76,500
2 psig	36,300	58,200	76,500
3 psig	41,000	76,500	76,500
5 psig	62,500	76,500	76,500
7 psig & higher	76,500	76,500	76,500

\*Increase to 3" pipe size for capacities exceeding flows listed for 2" pipe.

Example: From the capacity table (page 4) a 1-1/4" model 243-RPC or 1-1/4" model 243-RPC-A has a capacity of 21,800 SCFH based on 3/4" orifice, 7.0" w.c. outlet pressure and 25 psi inlet pressure. From the preceding table, outlet piping must be increased to 2" size to handle the full 21,800 SCFH. Note that if the maximum load does not exceed 14,200 SCFH then 1-1/4" pipe would be satisfactory and if it does not exceed 21,000 SCFH then 1-1/2" would be satisfactory.

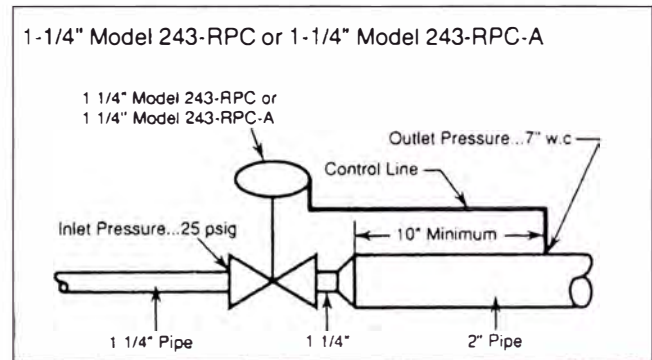
The increase should be immediately downstream of the regulator. Also, the control line should be connected at least 5 pipe diameters from the increase.

## Pressure Control Accuracy

The 243-RPC and 243-RPC-A will hold outlet pressure to within  $\pm 0.5\%$  accuracy (based on absolute pressure) from set-point flow to the capacity given in the tables on pages 6 and 7. Set-point in all cases is based on a flow of 250 scfh.

The  $\pm 0.5\%$  accuracy also applies to the 243-RPC-B except for outlet pressures below 1 psig and/or flows above 20,000 scfh wherein accuracy is within  $\pm 2\%$ .

The example is illustrated by the following:

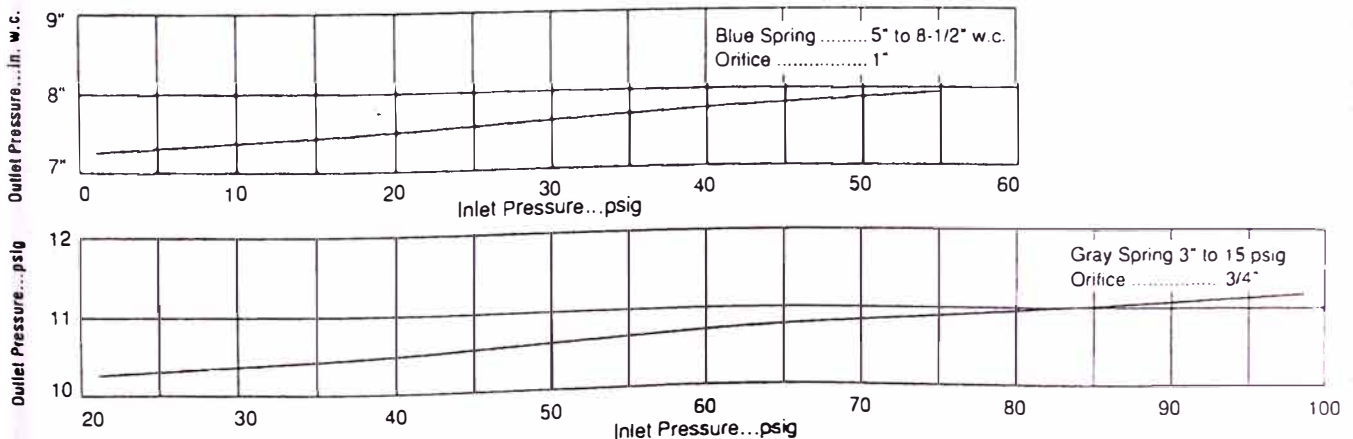


In general, if pipe runs are long and/or many fittings and accessories are used, sizing should be checked to avoid

excessive pressure loss. This applies to inlet as well as outlet piping.

## Inlet Pressure Effect

The following curves illustrate the effects of changing inlet pressure on the 243-RPC. Note the excellent accuracy performance in spite of the wide inlet variations.



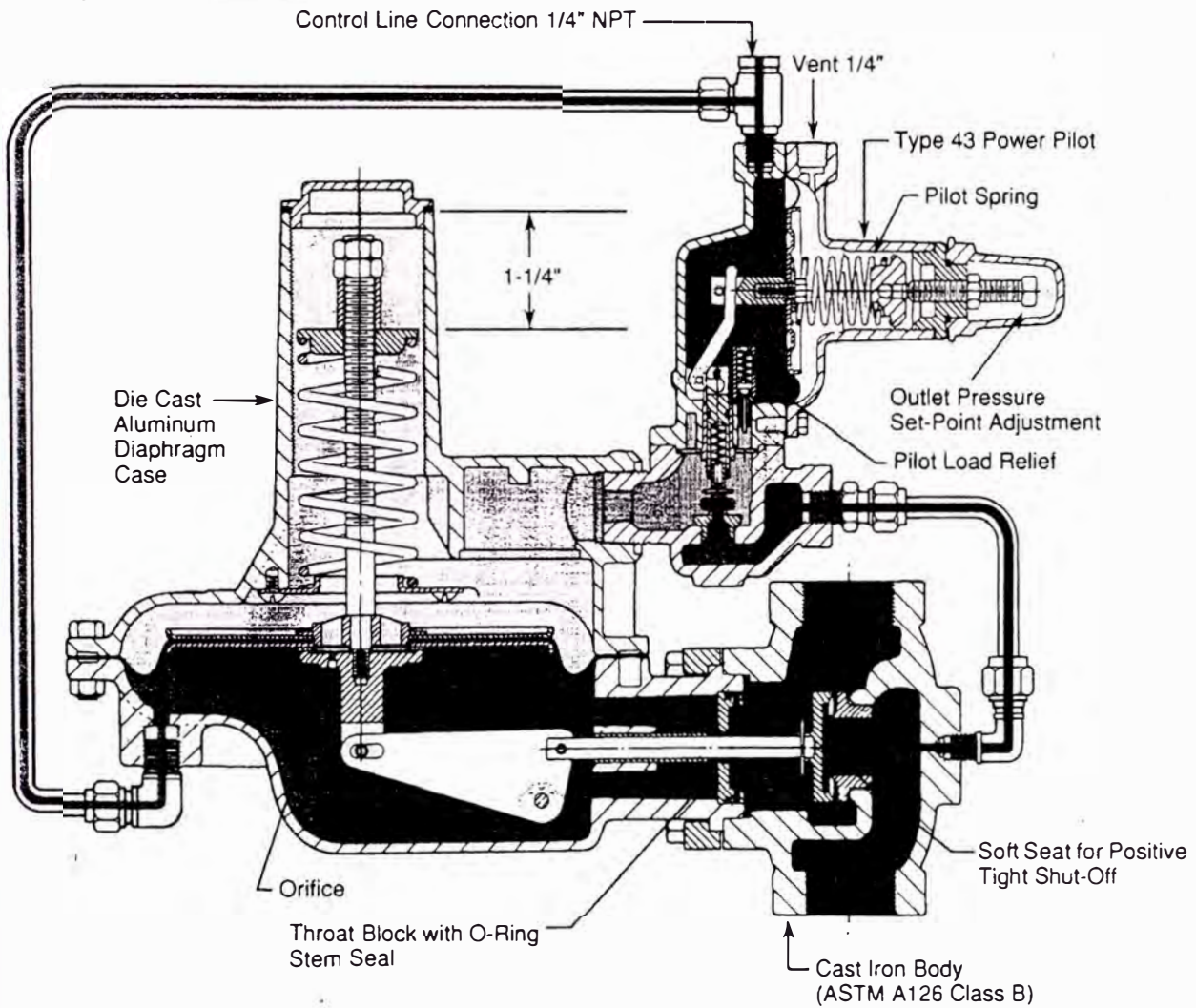
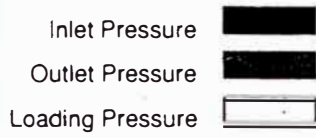
While curves for the other orifice sizes and spring ranges are not exactly the same, the differences are minor and the excellent performance shown is quite representative.

The variations result mainly from inlet pressure effect on the

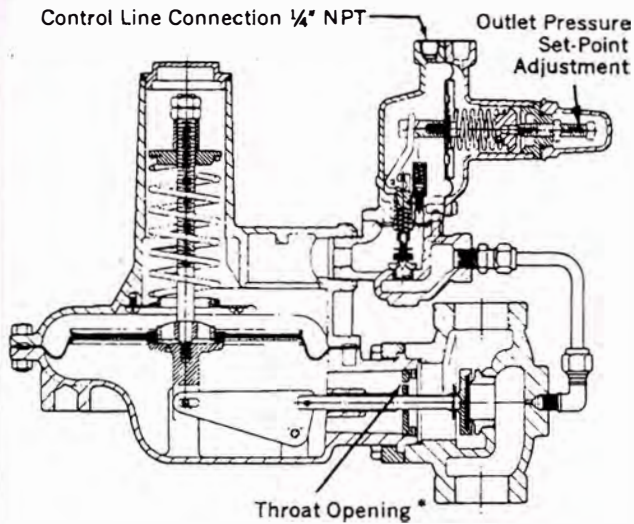
pilot, and this can be largely eliminated with a load limited regulator. It should be installed on the inlet supply line to the pilot . . . the same as shown in the typical installation on pages 2 and 9.

# Construction and Design Features

## 43-RPC Pilot Operated Regulators



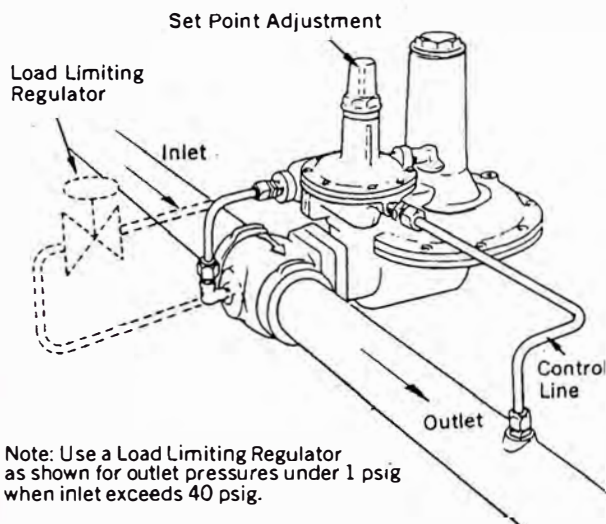
**243-RPC-A**



The 243-RPC-A has a throat opening for a faster speed of response. Hence, it will react more quickly to fast load changes as, for example, on snap acting boilers.

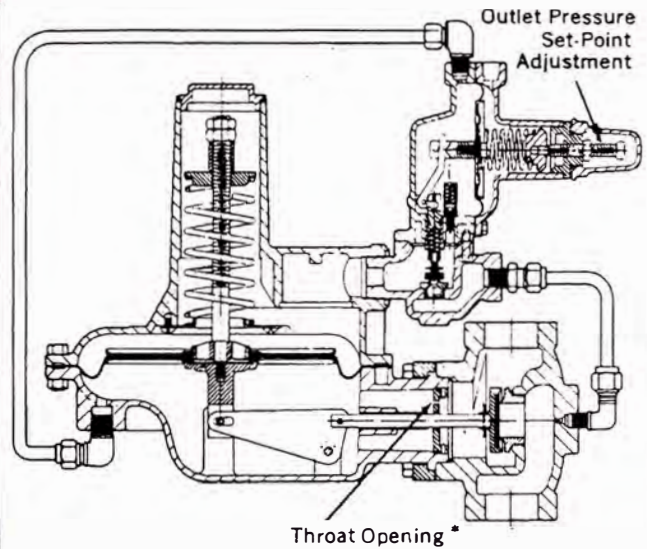
Because of this opening it can only be used in the downstream location in a monitor set (see page 7, "MONITORING").

A typical installation is shown below.



Note: Use a Load Limiting Regulator as shown for outlet pressures under 1 psig when inlet exceeds 40 psig.

**243-RPC-B**

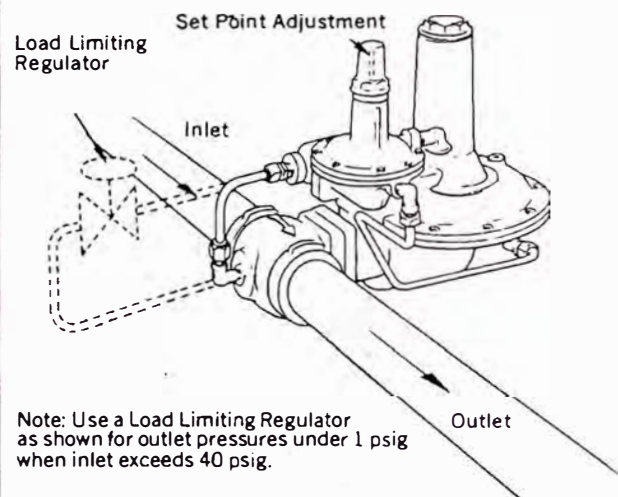


The 243-RPC-B does not require a control line. This simplifies installation. Also, the throat opening means a faster speed for response.

Note from the capacity tables on pages 4 and 5 that there is a slight loss in accuracy at outlet pressure under 1 psig and capacities above 20,000 scfh.

The throat opening limits monitor set usage to the downstream location only (see page 7, "MONITORING").

A typical installation is shown below:



Note: Use a Load Limiting Regulator as shown for outlet pressures under 1 psig when inlet exceeds 40 psig.

\*Internal construction of the 243-RPC-A and 243-RPC-B differs from the 243-RPC by addition of an opening in throat block.



# Model 243-RPC Capacity Tables

CAPACITY in scfh of natural gas (0.6 Specific Gravity—14.65 psia—60°F)

INLET PRESSURE psig	OUTLET PRESSURE psig (except as noted)	Models 243-RPC and 243-RPC-A						2" Model 243-RPC-B					
		1¼", 1½" and 2"				1½" and 2"		Orifices					
		Orifices				Orifices		¼"	⅜"	½"	¾"	1"	1¼"
2	3½" w.c.	590	1300	2340	4950	8100	9400	590	1300	2340	4950	8100	9400
	7" w.c.	575	1250	2250	4800	7800	9000	575	1250	2250	4800	7800	9000
	14" w.c.	510	1150	2000	4450	7300	8500	510	1150	2000	4450	7300	8500
3	3½" w.c.	750	1630	2950	6250	10200	11900	750	1630	2950	6250	10200	11900
	7" w.c.	700	1630	2900	6150	10000	11700	700	1630	2900	6150	10000	11700
	14" w.c.	700	1540	2750	5900	9800	11200	700	1540	2750	5900	9800	11200
	1	600	1380	2450	5250	8600	10000	600	1380	2450	5250	8600	10000
5	3½" w.c.	1000	2220	3950	8450	13800	16000	1000	2220	3950	8450	13800	16000
	7" w.c.	1000	2200	3900	8350	13700	16000	1000	2220	3900	8350	13700	16000
	14" w.c.	960	2140	3850	8200	13500	15600	960	2140	3850	8200	13500	15600
	1	910	2100	3750	7850	12900	15000	910	2100	3750	7850	12900	15000
	2	800	1760	3200	6750	11000	12900	800	1760	3200	6750	11000	12900
	3	640	1450	2600	5550	9100	10600	640	1450	2600	5550	9100	10600
	5	640	1450	2600	5550	9100	10600	640	1450	2600	5550	9100	10600
7	3½" w.c.	1220	2720	4900	10300	17000	19700	1220	2720	4900	10300	17000	19700
	7" w.c.	1220	2720	4850	10300	16800	19700	1220	2720	4850	10300	16800	19700
	14" w.c.	1210	2650	4750	10100	16500	19500	1210	2650	4750	10100	16500	19500
	1	1160	2600	4650	9850	16200	19000	1160	2600	4650	9850	16200	19000
	2	1090	2350	4300	9100	14800	17300	1090	2350	4300	9100	14800	17300
	3	970	2100	3800	8050	13200	15400	970	2100	3800	8050	13200	15400
	5	680	1550	2750	5900	9800	11200	680	1550	2750	5900	9800	11200
10	3½" w.c.	1550	3400	6000	12800	21000	24500	1550	3400	6000	12800	20000	22000
	7" w.c.	1550	3400	6000	12800	21000	24500	1550	3400	6000	12800	20000	23400
	14" w.c.	1470	3250	5900	12500	20400	23700	1470	3250	5900	12500	20400	23700
	1	1420	3220	5800	12350	20200	23500	1420	3220	5800	12350	20200	23500
	2	1410	3100	5600	11850	19700	22600	1410	3100	5600	11850	19700	22600
	3	1350	3000	5350	11350	18500	21500	1350	3000	5350	11350	18500	21500
	5	1140	2600	4650	9850	16200	18800	1140	2600	4650	9850	16200	18800
	7	860	2000	3550	7550	12400	14500	860	2000	3550	7550	12400	14500
15	1 and less	2000	4300	7700	16300	26700	31200	2000	4300	7700	16300	Table B*	Table A*
	2	1880	4200	7500	15950	26000	30400	1880	4200	7500	15950	26000	30400
	3	1840	4000	7300	15500	25400	29500	1840	4000	7300	15500	25400	29500
	5	1700	3800	6800	14500	23600	27500	1700	3800	6800	14500	23600	27500
	7	1580	3550	6300	13400	22000	25600	1580	3550	6300	13400	22000	25600
	10	1230	2850	5000	10700	17500	20400	1230	2850	5000	10700	17500	20400
20	3 and less	2300	5000	9000	19000	31200	36400	2300	5000	9000	19000	Table B*	Table A*
	5	2150	4900	8800	18700	30500	35600	2150	4900	8800	18700	30500	35600
	7	2100	4600	8300	17500	28600	33300	2100	4600	8300	17500	28600	33300
	10	1850	4250	7600	16000	26200	30500	1850	4250	7600	16000	26200	30500
	15	1350	3100	5500	11700	19100	22300	1350	3100	5500	11700	19100	22300
25	5 and less	2600	5800	10300	21800	35700	41600	2600	5800	10300	Table C*	Table B*	Table A*
	7	2500	5650	10000	21400	35000	41000	2500	5650	10000	21400	35000	41000
	10	2350	5300	9450	20000	32700	38300	2350	5300	9450	20000	32700	38300
	15	2000	4750	8200	17200	28200	32700	2000	4750	8200	17200	28200	32700
	20	1450	3300	5900	12400	20200	23700	1450	3300	5900	12400	20200	23700
30	7 and less	2950	6500	11600	24500	40200	47000	2950	6500	11600	Table C*	Table B*	Table A*
	10	2850	6400	11300	24000	39400	46000	2850	6400	11300	24000	39400	46000
	15	2550	5750	10000	21700	35500	41500	2550	5750	10000	21700	35500	41500
	20	2180	4900	8750	18500	30400	35400	2180	4900	8750	18500	30400	35400
	25	1550	3600	6300	13200	21600	25400	1550	3600	6300	13200	21600	25400
40	10 and less	3600	7950	14200	30000	49200	—	3600	7950	14200	Table C*	Table B*	—
	15	3500	7800	14000	29500	48500	—	3500	7800	14000	29500	48500	—
	20	3200	7200	12800	27200	44500	—	3200	7200	12800	27200	44500	—
	25	3000	6600	11700	24500	40500	—	3000	6600	11700	24500	40500	—
	30	2420	5400	9800	20400	33400	—	2420	5400	9800	20400	33400	—
	35	1720	3900	7000	14800	24300	—	1720	3900	7000	14800	24300	—
50	15 and less	4300	9400	16800	35500	58200	—	4300	9400	16800	Table C*	Table B*	—
	20	4150	9250	16500	35000	57400	—	4150	9250	16500	35000	57400	—
	25	3850	8600	15400	32500	53200	—	3850	8600	15400	32500	53200	—
	30	3600	8100	14500	30500	50000	—	3600	8100	14500	30500	50000	—
	35	3200	7200	13000	27100	44600	—	3200	7200	13000	27100	44600	—

### CAPACITY in scfh of natural gas (Continued from, Page 6)

INLET PRESSURE psig	OUTLET PRESSURE psig (except as noted)	Models 243-RPC and 243-RPC-A						2" Model 243-RPC-B					
		1 1/4", 1 1/2" and 2"				1 1/2" and 2"		Orifices					
		Orifices				Orifices		Orifices					
		1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"
60	20 and less	4900	10900	19400	41000	67200	—	4900	10900	19400	Table C*	Table B*	—
	25	4850	10500	19000	40500	66000	—	4850	10500	19000	40500	66000	—
	30	4650	10000	18500	39000	63500	—	4650	10000	18500	39000	63500	—
	35	4300	9800	17000	36400	59500	—	4300	9800	17000	36400	59500	—
80	35 and less	6250	13800	24600	52000	—	—	6250	13800	} Table D*	} Table C*	—	—
100	35 and less	7600	16700	29800	62500	—	—	7600	16700			—	—
125	35 and less	9200	20400	36300	76500	—	—	9200	20400			—	—
150	35 and less	10500	23000	41000	—	—	—	10500	23000			—	—

\*See Capacity Table below

		2" MODEL 243-RPC-B													
TABLE and ORIFICE	INLET PRESSURE psig	OUTLET PRESSURE													
		3 1/2" w.c.	7" w.c.	14" w.c.	1 psig	2 psig	3 psig	5 psig	7 psig	10 psig	15 psig	20 psig	25 psig	30 psig	35 psig
TABLE A (1 1/4" orifice)	15	22000	24000	28000	30000	30400	29500	27500	25600	20400	—	—	—	—	—
	20	22000	26000	30000	35000	35600	35600	35600	33300	30500	22300	—	—	—	—
	25	22000	26000	30000	35000	38000	41000	41000	41000	38300	32700	23700	—	—	—
	30	22000	26000	30000	35000	39000	43000	47000	47000	46000	41500	35400	25400	—	—
TABLE B (1" orifice)	15	20000	20000	21600	24000	26000	25400	23600	22000	17500	—	—	—	—	—
	20	20000	20250	21800	28000	29000	30000	30500	28600	26200	19100	—	—	—	—
	25	20000	20500	22000	28500	30000	32000	34000	35000	32700	28200	20200	—	—	—
	30	20000	21600	23500	29500	32000	34000	36000	38000	39400	35500	30400	21600	—	—
	40	20000	23000	26000	30000	33000	36000	38500	41000	46000	48500	44500	40500	33400	24300
	50	20000	23500	27000	30000	33000	36000	39000	43000	48000	52000	57400	53200	50000	44600
TABLE C- (3/4" orifice)	60	20000	24000	28000	30000	33000	36000	40000	45000	50000	52000	60000	66000	63500	59500
	25	20000	20500	21000	21800	21800	21800	21800	21400	20000	17200	12400	—	—	—
	30	20000	21600	22500	23500	24500	24500	24500	24500	24000	21700	18500	13200	—	—
	40	20000	23000	26000	28500	29500	29500	29500	29500	29500	29500	27200	24500	20400	14800
	50	20000	23500	27000	30000	33000	35000	35000	35000	35000	35000	35000	32500	30500	27100
	60	20000	24000	28000	30000	33000	36000	40000	40500	40500	40500	40500	40500	39000	36400
	80	20000	24000	29000	30000	35000	38000	41000	45000	48000	50000	52000	52000	52000	52000
	100	20000	24000	29000	30000	35000	38000	41000	45000	50000	53000	56000	59000	62500	62500
TABLE D (1/2" orifice)	125	20000	24000	29000	30000	35000	38000	41000	45000	60000	64000	68000	72000	76500	76500
	80	20000	24000	24600	24600	24600	24600	24600	24600	24600	24600	24600	24600	24600	24600
	100	20000	24000	27000	28500	28500	28500	28500	28500	28500	28500	28500	28500	28500	28500
	150	20000	24000	27000	30000	35000	36300	36300	36300	36300	36300	36300	36300	36300	36300



## Maximum Emergency Pressure

The maximum pressure the regulator inlet may be subjected to under abnormal conditions without causing damage to the regulator is:

1/4" through 3/4" orifices .....	175 psig
1" orifice .....	110 psig
1-1/4" orifice .....	80 psig

The maximum pressure that may be applied to the control

line connection of the Model 243-RPC and 243-RPC-A without causing damage to internal parts of the regulators is set-point plus 5 psig. The maximum pressure the outlet of the 243-RPC-A and 243-RPC-B may be subjected to without causing damage to internal parts of the regulator is set-point plus 5 psig. Set-point is defined as the outlet pressure a regulator is adjusted to deliver.

The maximum pressure that can be safely contained by the diaphragm case is 45 psig. Safety contained means no external leakage as well as no part failure bursting.

## Overpressurization Protection

Protect the downstream piping system and the regulator's low pressure chambers against overpressurization due to possible regulator malfunction or failure to achieve complete lockup. The allowable outlet pressure is the lowest of the maximum pressures permitted by federal codes, state codes, Equimeter Bulletin RDS-1498, or other applicable standards. The method of protection can be a relief valve, monitor regulator, shutoff device, or similar mechanism.

## Capacities at Other Pressures

Capacity for pressure reductions not listed in the table can be calculated with the following formulae:

$$1. Q = K \sqrt{P_0 (P_1 - P_0)}$$

$$2. Q = \frac{K P_1}{2}$$

Q = maximum capacity of the regulator (in SCGH of 0.6 specific gravity natural gas).

K = the "K" factor, the regulator constant (see below)

P<sub>1</sub> = absolute inlet pressure (psia).

P<sub>0</sub> = absolute outlet pressure (psia).

Use formula 1. when  $\frac{P_1}{P_0}$  is less than 1.894.

Use formula 2. when  $\frac{P_1}{P_0}$  is greater than 1.894.

Orifice size:	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"
"K" Factor:	132	292	520	1100	1800	2480

## Other Gases

Model 243-RPC Regulators are mainly used on natural gas. However, they perform equally well on LP gas, nitrogen, dry CO<sub>2</sub>, air and others.

OTHER GASES	CORRECTION FACTOR
Air (Specific Gravity 1.0)	0.77
Propane (Specific Gravity 1.53)	0.63
1350 BTU Propane-Air Mix (1.20)	0.71
Nitrogen (Specific Gravity 0.97)	0.79
Dry Carbon Dioxide (Specific Gravity 1.52)	0.63
For other noncorrosive gases: CORRECTION FACTOR =	$\frac{0.6}{\sqrt{\text{Specific Gravity of the Gas}}}$

For use with gases not listed above, please contact your Equimeter representative or Industrial Distributor for recommendations.

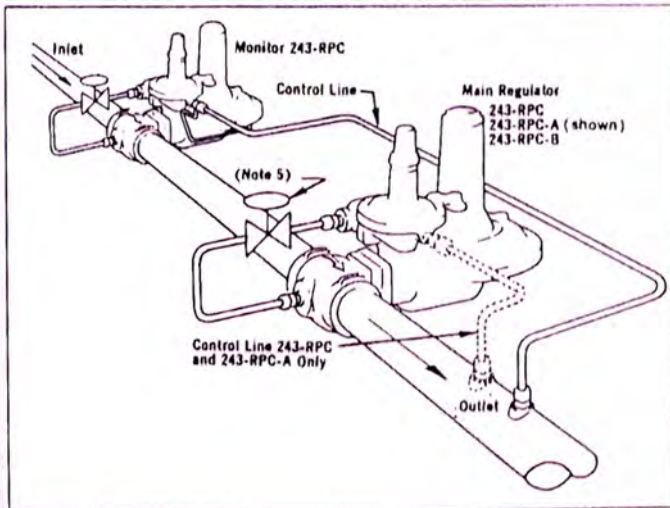
## Monitoring

Monitoring is used to guard against a regulator failure causing excessive pressure downstream.

A monitor set consists of two regulators in series one of which is a standby. The main regulator controls normally. The standby, the monitor, is adjusted for a somewhat higher set-point pressure so it is normally open and allows the gas to flow freely. If a failure in the main regulator causes the outlet pressure to rise, the monitor takes over and controls outlet pressure to its somewhat higher set-point.

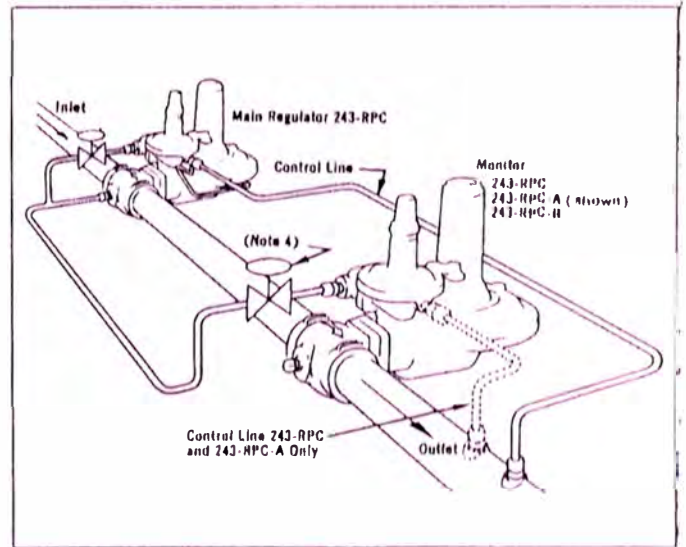
243-RPC regulators can be used for monitoring as illustrated. Note the following:

1. Either regulator can be used as the monitor (main regulator upstream and monitor downstream, or monitor upstream and main regulator downstream.) Both arrangements have their advantages and which is used depends on individual requirements and preferences.
2. The upstream regulator (whether the main regulator or monitor) must have a blocked throat with stem seal and an external control line. Hence, only use the standard 243-

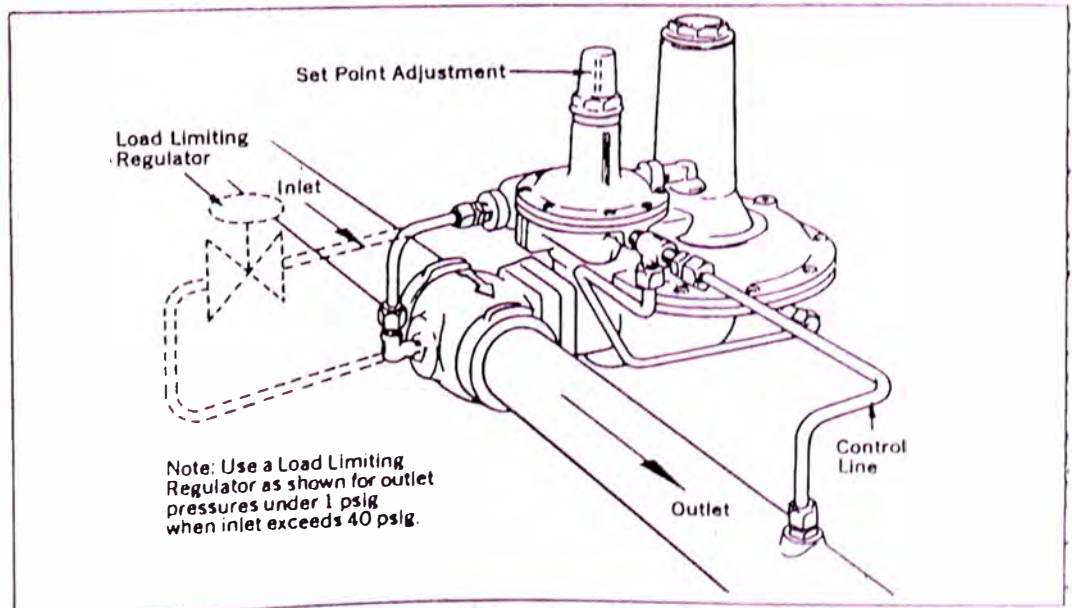


RPC in the upstream position.

3. The downstream regulator (whether the main regulator or monitor) can be the same as 2 above or have internal control. Hence, a standard 243-RPC, a 243-RPC-A or 243-RPC-B can be used.
4. For the monitor (where upstream or downstream), a load limiting regulator should be used on the inlet supply to the pilot as illustrated. Adjust it for set-point 3 to 4 psig higher than the monitor set-point.
5. For the main regulator, a load limiting regulator is necessary only for outlet pressures below 1 psig where inlet exceeds 40 psig. Adjust it for a set-point 3 to 4 psig higher than the main regulator set-point.
6. The capacity of the regulators in a monitor set should be calculated by taking 70% of the capacity of the smaller regulator in the monitor set or 70% of either unit if they are the same size.



## Typical Installation



## General Information

## Materials of Construction

Bodies .....	Cast Iron (ASTM A126 Class B)
Diaphragm Cases .....	Die Cast Aluminum Alloy
Diaphragms .....	Buna-A with Nylon Fabric Insert
Diaphragm Pans .....	Plated Steel
Main Diaphragm Coupling .....	Zinc Die Casting
Orifice .....	Brass
Valve .....	Viton A or Buna-N Soft Seat in Aluminum Holder
Stem .....	Brass
Levers .....	Plated Stamped Steel
O-Rings and Tetra Seals .....	Buna-N
Main Spring Seal Cup .....	Zinc Die Casting
Pilot Adjustment Screw .....	Plated Steel
Pilot Seal Cap .....	Cast Iron
Pilot Trim .....	Stainless Steel
Pilot Diaphragm Coupling .....	Plated Steel
Pilot Load Relief .....	Plated Steel
Pilot Tubing .....	Steel
Tubing Fittings .....	Brass

## Metrication

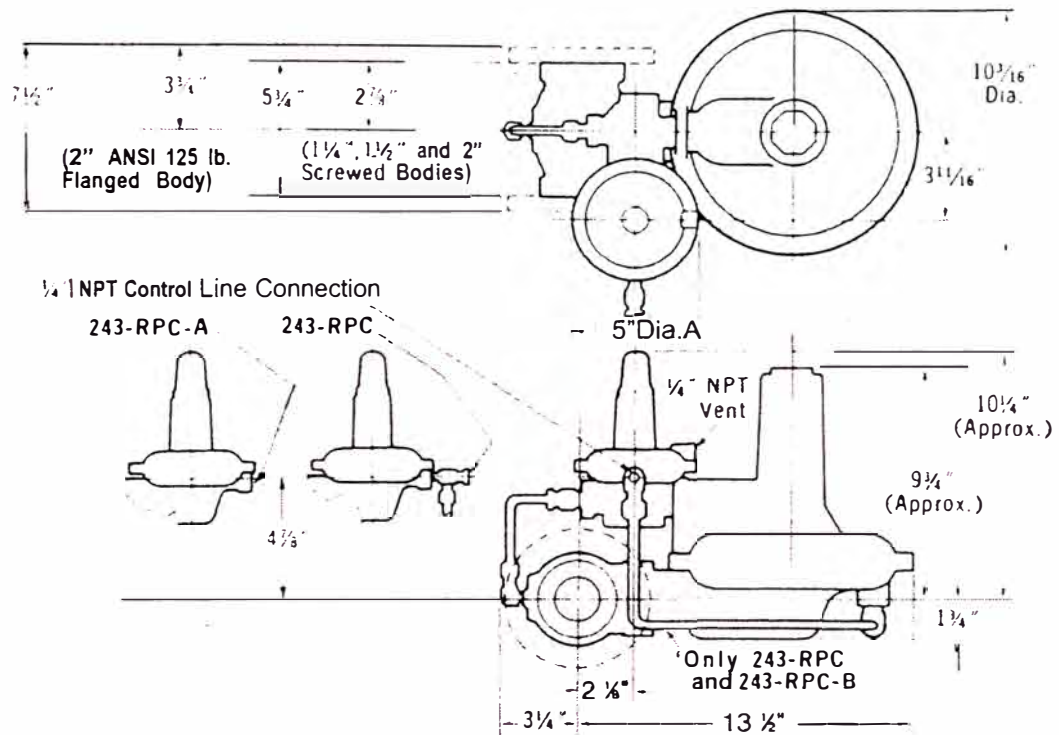
Use the following for metric conversions:

$\text{std. metres}^3/\text{hr.} \times 35.31 = \text{std. ft.}^3/\text{hr. (SCFH)}$ $\text{std. ft.}^3/\text{hr. (SCFH)} \times 0.0283 = \text{std. metres}^3/\text{hr.}$
$\text{kilograms/centimeter}^2 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \times 14.22 = \text{psig}$ $\text{psig} \times 0.0703 = \text{kilograms/centimeter}^2 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
$\text{kilopascals (kPa)} \times 0.145 = \text{psig}$ $\text{psig} \times 6.90 = \text{kilopascals (kPa)}$
$\text{bars} \times 14.50 = \text{psig}$ $\text{psig} \times .069 = \text{bars}$
$\text{millimeters water (mm H}_2\text{O)} \times .0394 = \text{in. w.c.}$ $\text{in w.c.} \times 25.4 = \text{millimeters water (mm H}_2\text{O)}$
$\text{millimeters mercury (mm Hg)} \times 0.535 = \text{in. w.c.}$ $\text{in w.c.} \times 1.868 = \text{millimeters mercury (mm Hg)}$

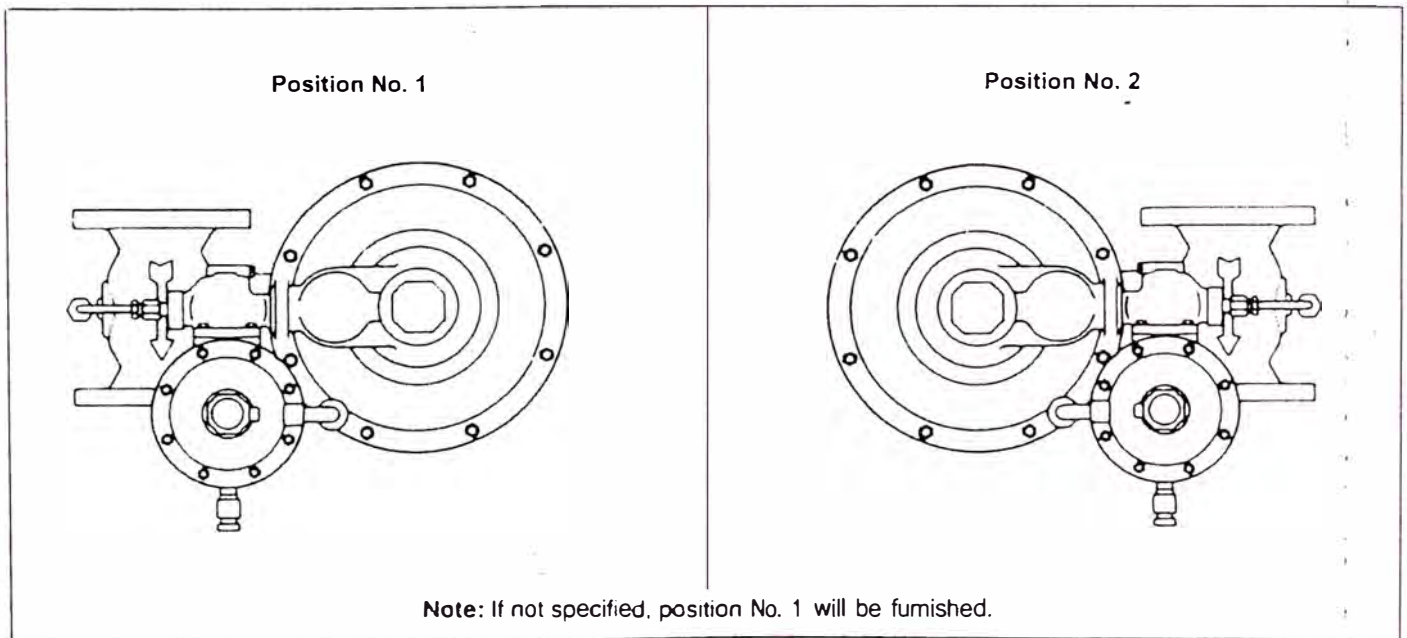
## Periodic Inspection

Regulators are pressure control devices with numerous moving parts subject to wear that is dependent upon particular operating conditions. To assure continuous satisfactory operation, a periodic inspection schedule must be adhered to with the frequency of inspection determined by the severity of service and applicable laws and regulations. See bulletin RM-1343 for complete field service instructions and warranty obligation.

## Dimensions



## Mounting Positions



## How to Order

- SPECIFY
- 1) Pipe Size and Model Number (Page 3).
  - 2) Screwed or Flanged Connections (applies only to 2" size).
  - 3) Mounting Position (above).
  - 4) Orifice Size.
  - 5) Inlet pressure (also maximum and minimum if available).
  - 6) Outlet Pressure Setting.
  - 7) Capacity Required (SCFH).
  - 8) Gas (natural gas, propane, etc.).



## Pressure switch for dual modular valves

GAO-A2...  
GMH-A2...  
GML-A2...

# DUNGS®



### UL Listed

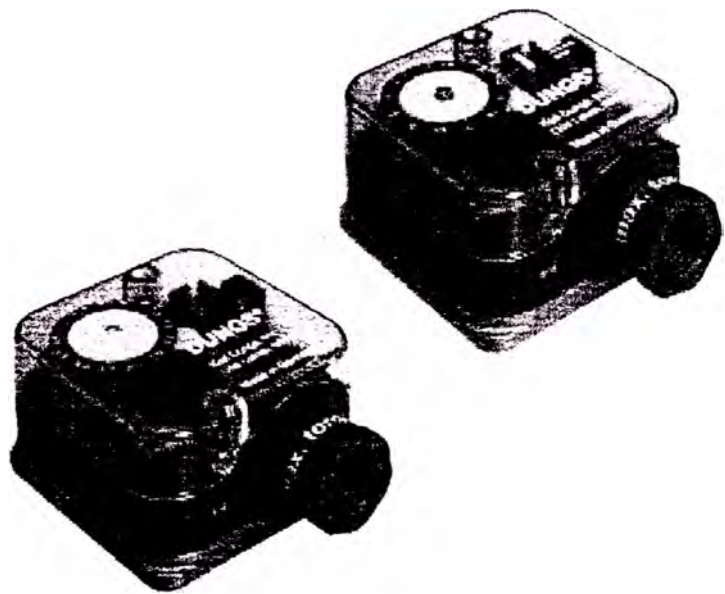
- UL 353
- File # MH 16628

### CSA Certified

- CSA C22.2 No. LR 53222
- Certification # 201527

### FM Approved

- Class 3510, 3530
- File # J.I. 1T7A8.AF



European models tested to EN1854 per Gas Appliance Directive 90/396/EEC and per Pressure Equipment Directive 97/23/EC.

DUNGS is an ISO 9001 manufacturing facility.

### Description

The GAO-, GMH-, and GML-A2... pressure switches are compact pressure switches for DUNGS modular valve train components.

A2 pressure switches are suitable for making and/or breaking a circuit when the medium pressure changes relative to the set point. The set point can be set in the field by an adjustable dial with an integrated scale.

### Application

The DUNGS GAO-, GMH-, and GML-A2... pressure switches are recommended for industrial and commercial heating applications with DUNGS DMV dual modular valves and DUNGS FRI modular pressure regulators. Various mounting options allow direct mounting on the housing.

The GAO-, GMH-, and GML-A2... pressure switches are suitable for natural gas, propane, butane, air and other inert gases.



**GAO-A2...** SPDT pressure switch requires no auxiliary power. The GAO-A2... is suitable for making and/or breaking a circuit when the set point is exceeded or undershot. A tripped switch is indicated by a neon light after set point is exceeded or undershot. **Automatic reset** when pressure returns below or above set point.

**GMH-A2...** SPDT pressure switch requires no auxiliary power. The GMH-A2... is suitable for making and/or breaking a circuit when the set point is exceeded. A tripped switch is indicated by a neon light after set point is exceeded. **Manual reset** is required to reset the switch.

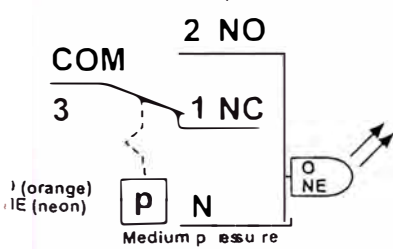
**GML-A2...** SPDT pressure switch requires no auxiliary power. The GML-A2... is suitable for making and/or breaking a circuit when the set point is undershot. A tripped switch is indicated by a neon light after set point is undershot. **Manual reset** is required to reset the switch.

**Specifications**

Max. operating pressure	GAO-A2-4-2,3,5,6 GMH- and GML-A2-4-4,6 GAO-, GMH- and GML-A2-4-8	7 PSI (500mbar) 7 PSI (500mbar) 14 PSI (1000 mbar)
Pressure connection	O ring flange connection on underside of pressure switch	
Temperature range		
GAO-, GMH- and GML-A2-4	Ambient temperature Medium temperature	-40 °F to +140 °F (-40 °C to +60 °C) -40 °F to +140 °F (-40 °C to +60 °C)
GAO-, GMH- and GML-A2-4-8	Ambient temperature Medium temperature	-22 °F to +140 °F (-30 °C to +60 °C) -22 °F to +140 °F (-30 °C to +60 °C)
Materials	Housing Switch Diaphragm Switching contact	Aluminium Polycarbonate NBR-based rubber Silver or Gold
Electrical ratings	AC eff. DC	min. 24 V max. 240 V min. 24 V max. 48 V
Terminal current	Silver (Ag) contact ratings AC 10A resistive @ 120 VAC AC 8A inductive @ 120 VAC DC min. 20 mA @ 24 VDC DC max. 1 A @ 48 VDC	Gold (Au) contact ratings  DC max. 5m A @ 5 VDC DC max. 20m A @ 24 VDC
Electrical connection	Screw terminals via 1/2" NPT conduit connection	
Enclosure rating	NEMA Type 4	
Setting tolerance	± 15% switching point deviation referred to set point. Adjusted as pressure rises or as pressure falls, vertical diaphragm position.	

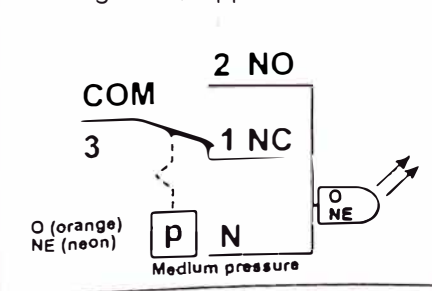
**GAO switching function (upper)**

**As pressure rises:**  
1 NC opens, 2 NO closes  
**As pressure falls:**  
1 NC closes, 2 NO opens



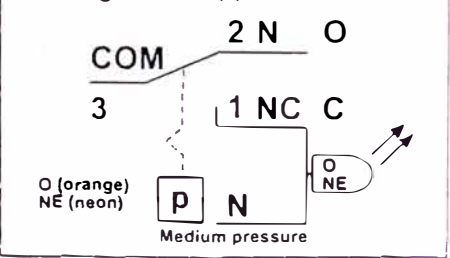
**GMH switching function**

**As pressure rises**  
2 NO closes, 1 NC opens  
Neon light ON, tripped.

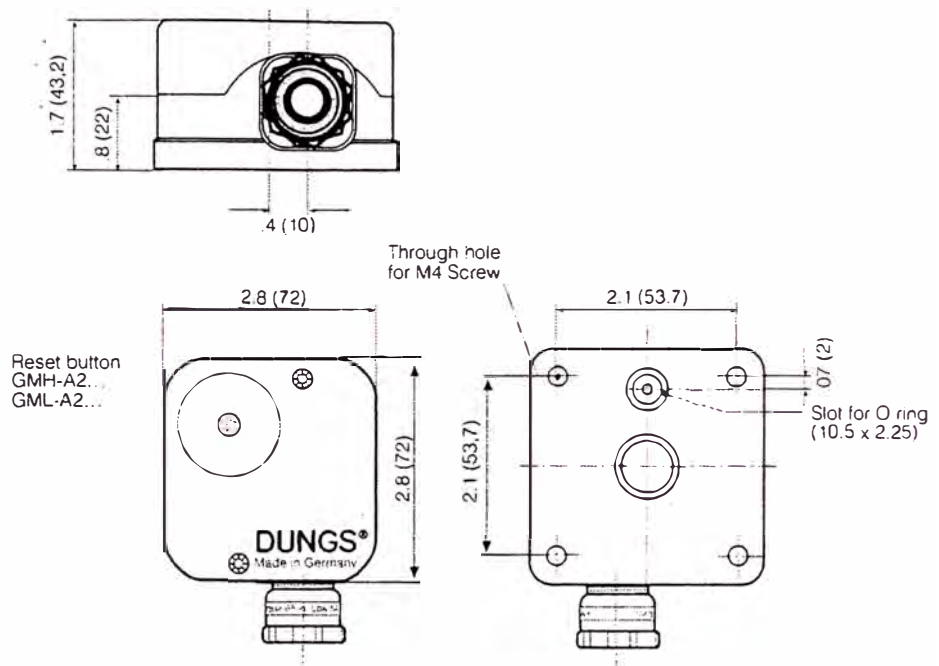


**GML switching function**

**shown in Operating state.**  
**As pressure falls**  
2 NO opens, 1 NC closes  
Neon light ON, tripped.

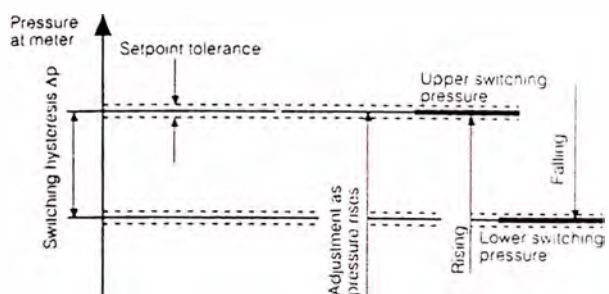


**Dimensions inch (mm)  
GAO-, GMH-, GML-A2...**



Adapters / replacement parts / Accessories	Order No.	For equipment	Notes
A2 Mounting kit (included)	D226 188	GAO, GMH, GML	M4 Screws, 10.5 x 2.25 O-ring
DMV Port 3 adapter (DMV side mount for high pressure switch)	D214 975	DMV-D(LE) 701 - 703	NPT 1/2" - NPT 2"
Replacement conduit adapter	46000-14	GAO, GMH, GML	1/2" NPT
Replacement cover	D228 732	GAO	
Replacement cover	D233 113	GMH, GML	
Replacement light	D244 156	GAO, GMH, GML	120 VAC, Red bulb
Replacement light	D244 157	GAO, GMH, GML Gold contact versions	24 V, Red bulb
Electrical plug for A2 (For use with D210318)	D219 659	GAO	N/A
Electrical plug for A2 (For use with D210318)	D227 644	GMH, GML	N/A
DIN Connector for A2 (For use with D219 659 & D227 644)	D210 318	GAO, GMH, GML	N/A

**Definition of switching hysteresis  $\Delta p$**   
The pressure difference between the upper and lower switching pressures



mounting options  
 gas pressure regulator

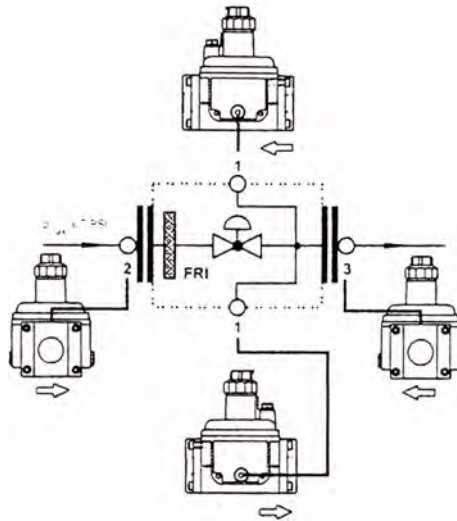
pressure tap

mounting possible...

1 yes

yes

3 yes



mounting options  
 MB 053-403 GasMultiBloc

pressure tap

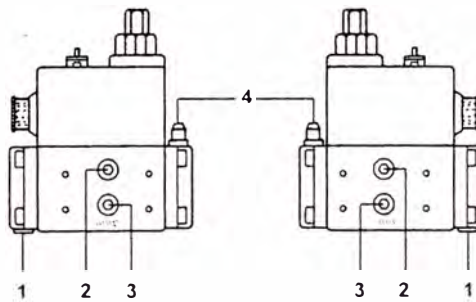
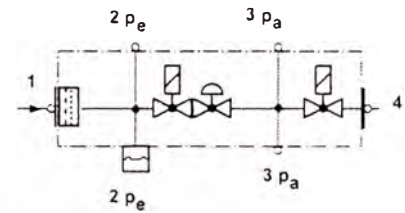
mounting possible...

1 yes, with #D221 630

2 yes

3 yes

4 yes, with #D221 630



mounting options  
 MB-D GasMultiBloc; MB-Z 405-412

pressure tap

mounting possible...

alternativ to 7

no

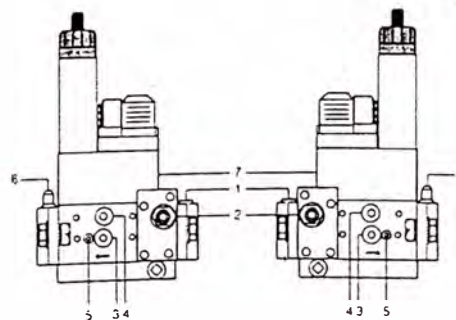
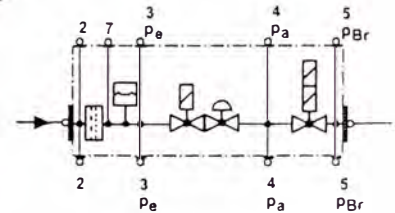
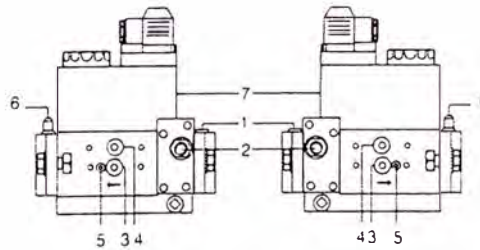
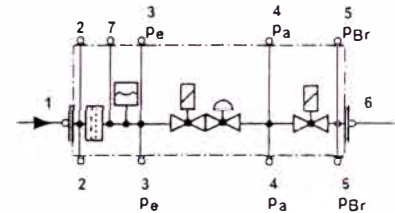
3 yes

4 yes

5 yes, with #D214 975

6 yes, with #D221 630

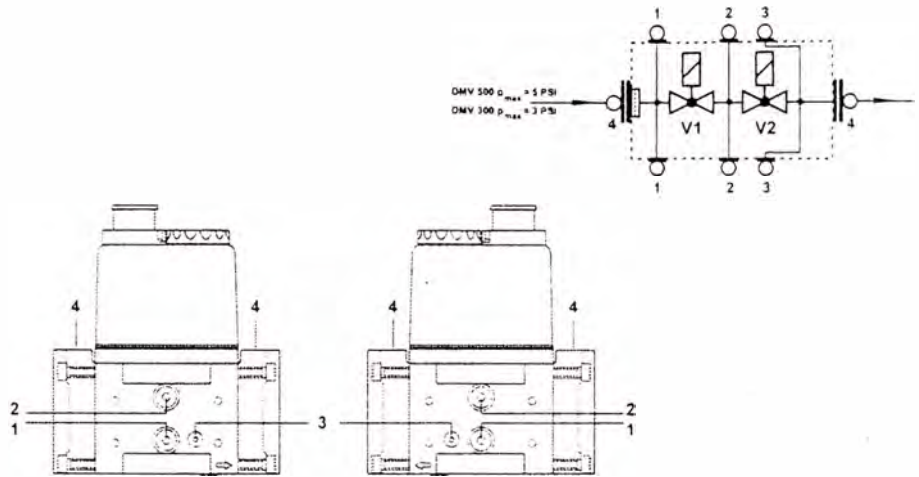
7 yes



**A2 mounting options**  
**DMV 300/500 Dual modular valve**

**Pressure tap** mounting possible...

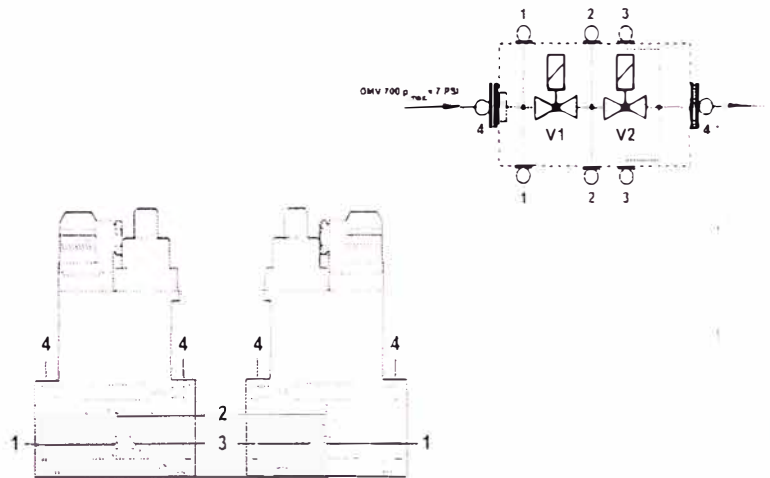
1	yes
2	yes
3	yes, with #D214 975
4	yes, horizontal yes, with #D221 630



**A2 mounting options**  
**DMV 701-703 Dual modular valve**

**Pressure tap** mounting possible...

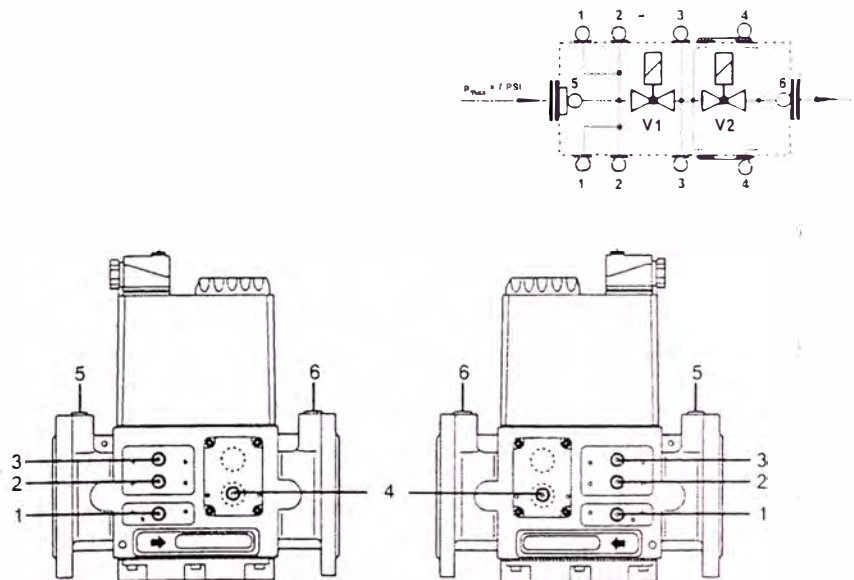
1	yes
2	yes
3	yes, with #D214 975
4	yes, horizontal yes, with #D221 630



**A2 mounting options**  
**DMV 525,5040-5125/11 Dual modular valve**

**Pressure tap** mounting possible...

1	yes
2	yes
3	yes
4	yes
5	no
6	no






**Pressure switch for  
dual modular valves**

**GAO-A2...  
GMH-A2...  
GML-A2...**

**DUNGS®**

**Technical data**

<b>Type</b>	<b>Version</b>	<b>Order No.</b>	<b>Setting range In. W.C</b>	<b>Switching hysteresis <math>\Delta p</math> In. W.C (calibrated at)</b>	
<b>GAO-A2... Pressure switch</b>	GAO-A2-4-2	D217 085	0.16 - 1.20"	$\leq 0.12"$	
	GAO-A2-4-3	D217 086	0.40 - 4.00"	$\leq 0.20"$	
	GAO-A2-4-5	D217 087	2.00 - 20.00"	$\leq 0.40"$	
	GAO-A2-4-6	D217 088	12.0 - 60.00"	$\leq 1.20"$	
	GAO-A2-4-8	D217 089	40.00 - 200.00"	$\leq 4.00"$	
<b>GMH-A2... Pressure switch</b>	GMH-A2-4-4	D217 323	1.00 - 20.00"	--	
	GMH-A2-4-6	D217 324	12.00 - 60.00"	--	
	GMH-A2-4-8	D217 325	40.00 - 200.00"	--	
<b>GML-A2... Pressure switch</b>	GML-A2-4-4	D217 337	1.00 - 20.00"	--	
	GML-A2-4-6	D217 338	12.00 - 60.00"	--	
	GML-A2-4-8	D217 339	40.00 - 200.00"	--	

**All switches have 120 VAC neon lights factory installed**

We reserve the right to make any changes in the interest of technical progress.

**Karl Dungs Inc.**  
524 Apollo Drive, Suite 10  
Lino Lakes, MN 55014, U.S.A.  
Phone 651 792-8912  
Fax 651 792-8919  
e-mail [info@karldungusa.com](mailto:info@karldungusa.com)  
Internet <http://www.dungs.com/usa/>

**Karl Dungs GmbH & Co. KG**  
P.O. Box 12 29  
D-73602 Schorndorf, Germany  
Phone +49 (0)7181-804-0  
Fax +49 (0)7181-804-166  
e-mail [info@dungs.com](mailto:info@dungs.com)  
Internet <http://www.dungs.com>



## Double solenoid valve DN 40 - DN 125

DMV-D/11  
DMV-DLE/11

# DUNGS®



Two normally closed safety shutoff valves in one housing; each with the following approvals.

#### CSA Certified

- ANSI Z21.21 • CGA 6.5
- C/I Automatic Valves
- File # 157406

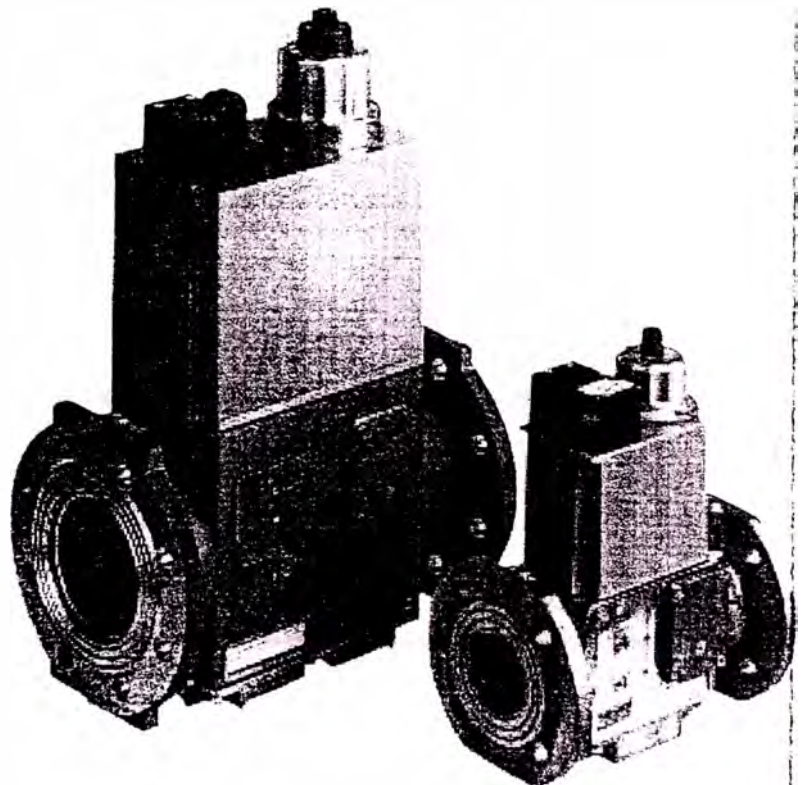
#### FM Approved

- Class 7411
- File # J.I. 3007653

#### EU Gas Appliance Directive

- EN161
- CE-0087AU30

US, Canadian and EU Models



DUNGS is an ISO 9001 manufacturing facility.

#### Description

The DUNGS Dual Multi-Valve (DMV) combines two safety shutoff valves in one compact housing, which can be wired independently or in parallel.

Valve 1 (V1) of the DMV-D and DMV-DLE series is fast opening and fast closing. Valve 2 (V2) of the DMV-D is fast opening, while V2 of the DMV-DLE is slow-opening for smoother light-off. Max. flow adjustment on V1 provides variable main flow on both models.

Internal profiles and compact design optimize flow and provide a low pressure drop.

Directly mounting the following DUNGS accessories creates a compact valve train without additional piping:

- High and low gas pressure switches
- Valve proving system

#### Application

The DUNGS DMV is recommended for industrial and commercial heating applications that require two safety shutoff valves. The DMV Dual Multi-Valve is suitable for natural gas, propane, butane, air and other inert gases.

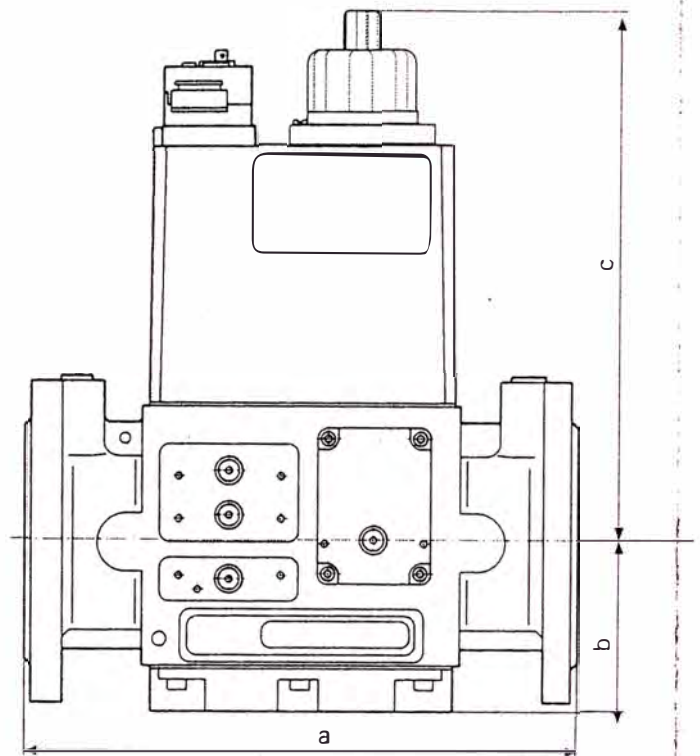
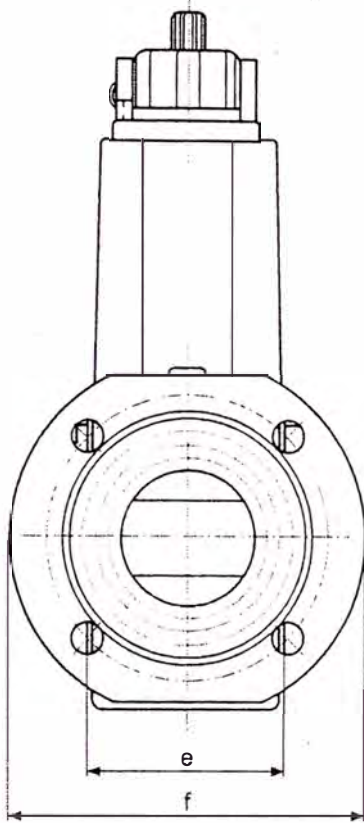
**DMV-D.../11** Two normally closed safety shutoff valves in one housing. V1 and V2 are fast opening, fast closing. Adjustable max flow with V2.

**DMV-DLE.../11** Two normally closed safety shutoff valves in one housing. V1 fast opening, fast closing. V2 is slow opening, fast closing. Adjustable max flow and Adjustable initial lift with V2.

### Specifications

Flange sizes	DN 40 50 65 80 100 125 Connection flange as per DIN 2501 Part 1, to fit preweld flanges as per DIN 2633 (PN 16) DN 40 to DN 125, ISO 7005 - 1 (PN 16), ISO 7005 - 2 (PN 16) Construction length as per DIN 3202 Part 1, row F1 for DN 65 to DN 125																					
Max. operating pressure	7 PSI (500 mbar) FM, CE (Class A) 5 PSI (360 mbar) CSA																					
Max. body pressure	15 PSI (1000 mbar)																					
Max. close off pressure	7 PSI (500 mbar) FM, CE (Class A) 5 PSI (360 mbar) CSA																					
Electrical ratings (+10% / -15%)	110 - 120 VAC/50 - 60 Hz 24 VAC/50 - 60 Hz 220 - 240 VAC/50 - 60 Hz 24 VDC																					
Power rating	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Version</th> <th>Approx. rating [VA]</th> <th>Approx. operating current [A]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DMV-D(LE) 5040/11</td> <td>90</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>DMV-D(LE) 5050/11</td> <td>90</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>DMV-D(LE) 5065/11</td> <td>110</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>DMV-D(LE) 5080/11</td> <td>110</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>DMV-D(LE) 5100/11</td> <td>135</td> <td>0.56</td> </tr> <tr> <td>DMV-D(LE) 5125/11</td> <td>200</td> <td>0.84</td> </tr> </tbody> </table>	Version	Approx. rating [VA]	Approx. operating current [A]	DMV-D(LE) 5040/11	90	0.37	DMV-D(LE) 5050/11	90	0.37	DMV-D(LE) 5065/11	110	0.46	DMV-D(LE) 5080/11	110	0.46	DMV-D(LE) 5100/11	135	0.56	DMV-D(LE) 5125/11	200	0.84
Version	Approx. rating [VA]	Approx. operating current [A]																				
DMV-D(LE) 5040/11	90	0.37																				
DMV-D(LE) 5050/11	90	0.37																				
DMV-D(LE) 5065/11	110	0.46																				
DMV-D(LE) 5080/11	110	0.46																				
DMV-D(LE) 5100/11	135	0.56																				
DMV-D(LE) 5125/11	200	0.84																				
Enclosure rating	NEMA Type 12																					
Electrical connection	DIN-connector with 1/2" NPT conduit adapter																					
Operating time	100 % duty cycle																					
Closing time	< 1 s																					
Opening time (to max. flow)	DMV-D.../11 V1 & V2 < 1 s DMV-DLE.../11 V1 < 1 s; V2 Adjustable to approx. 10 to 20 s at 70 °F																					
Initial lift adjustment	Adjustable on V2 DLE only; 0 to 70 % of total flow; 0 to 25% of stroke																					
Max. flow adjustment	Adjustable on V1 <10 to 100 % of total flow; <10 to 100% of stroke																					
Materials in contact with gas	Housing: Aluminum, Steel Valve seats: NBR-based rubber																					
Ambient temperature rating	+5°F to +140 °F (-15 °C to +60 °C)																					
Installation position	Safety valve upright to lying horizontally																					
Gas strainer (standard)	Installed in the housing upstream V1 (23 mesh)																					
Position indication (order separately)	CPI 400 with indication lamps and SPDT interlock switch or Visual indicator (VI)																					
Test ports / Pressure switch mounting ports	G 1/8 ISO 228 ports available on both sides. Each side has two ports upstream V1, one between V1 and V2, one downstream V2. G 1/4 ISO 228 on both flanges, upstream of V1, downstream of V2																					
Valve proving system	VPS 504; mounts directly to either side of DMV.																					

Dimensions inch (mm)



Type	110-120 VAC 50-60 Hz		220-230 VAC 50-60 Hz		p <sub>max.</sub> [PSI]	Connection DN	Dimensions [inch]					Weight [lbs] Weight [kg]				
	Order No.	Order No.	Order No.	Order No.			a	b	c	e	f					
DMV-D 5040/11	D226 061	D224 380	7	DN 40	9.5	2.5	7.6	3.9	5.9	240	62.5	192	100	150	17.2	7.8
DMV-D 5050/11	D226 064	D224 381	7	DN 50	9.5	2.9	7.6	3.9	6.5	240	73	192	100	165	18.3	8.3
DMV-D 5065/11	D226 067	D224 382	7	DN 65	11.4	3.4	9.9	4.0	7.3	290	87	251	102	185	32.2	14.6
DMV-D 5080/11	D226 070	D224 383	7	DN 80	12.2	4.1	11.5	5.1	7.9	310	104	293	129	200	52.0	23.6
DMV-D 5100/11	D226 073	D224 384	7	DN 100	13.8	4.7	13.0	5.6	8.7	350	119	331	143	220	67.5	30.6
DMV-D 5125/11	D226 076	D224 385	7	DN 125	15.8	5.6	16.2	6.3	10.0	400	142	412	161	255	111.6	50.6
DMV-DLE 5040/11	D226 115	D224 923	7	DN 40	9.5	2.5	8.7	3.9	5.9	240	62.5	220	100	150	17.4	7.9
DMV-DLE 5050/11	D226 118	D224 924	7	DN 50	9.5	2.9	8.7	3.9	6.5	240	73	220	100	165	18.5	8.4
DMV-DLE 5065/11	D226 102	D224 925	7	DN 65	11.4	3.4	10.6	4.0	7.3	290	87	269	102	185	32.6	14.8
DMV-DLE 5080/11	D226 104	D224 926	7	DN 80	12.2	4.1	12.3	5.1	7.9	310	104	312	129	200	53.1	24.1
DMV-DLE 5100/11	D226 112	D226 111	7	DN 100	13.8	4.7	15.1	5.6	8.7	350	119	382	143	220	68.6	31.1
DMV-DLE 5125/11	D226 108	D226 107	7	DN 125	15.8	5.6	18.2	6.3	10.0	400	142	462	161	255	112.7	51.1

Equipment variants of DMV.../11 double solenoid valve, single-stage mode	DMV 5040/11 - DMV 5125/11
DMV-D	◆
DMV-DLE	◆
DMV	◆
Pressure switch can be mounted:	
on flange	--
downstream of sieve	◆
downstream of valve 2	◆
Valve V1, double-seat	◆
Valve V2, double-seat	◆
Valves opening separately	◆
3/4" ignition gas flange can be mounted	◆

- ◆ = standard
- ◇ = on request
- = not possible

#### DMV 5.../11 Flange Accessories

Size	*Weird neck part #	# of Holes	Bolt size	**Bolt part #	***Seal part #
DN 40	D227 137	4	M16x55	D135 940	D100164
DN 50	D227 138	4	M16x55	D135 940	D030221
DN 65	D227 139	4	M16x65	D135 930	D099408
DN 80	D227 140	8	M16x65	D135 930	D030254
DN 100	D227 141	8	M16x65	D135 930	D030304
DN 125	D227 142	8	M16x75	D148 830	D030312

When a control is used alone, one mating flange is needed for each end, for a total of two flanges.

When one control is bolted to another, such as an FRS to a DMV, one mating flange is needed for each end, for a total of two flanges

includes one bolt, one lock washer, and one nut

\* one seal needed for each flange





# Butterfly Valves

**Full Port & Reduced Port**

version 2

**Product Description**

Eclipse Butterfly Valves are designed to control air and gas flow to all types of combustion systems. *They should not be used as tight shut-off valves.*

**Types available**

Valves are available for either manual or automatic control and in either full port or reduced port construction in 1/2" through 4", with NPT or Rc threads. High pressure drop valves are also available in 1/2", 3/4" and 1". Wafer type valves are available in 6" and 8".

**Thread Connections**

The 1/2" through 4" valves are available with either NPT or Rc threads. The 6" and 8" valves are wafer type butterfly valves designed to be sandwiched between flanges on connecting pipes.

**Shutters**

*NPT versions:* Furnished with beveled or nonbeveled shutters.

*Rc versions:* Furnished with nonbeveled shutters.

**Indication**

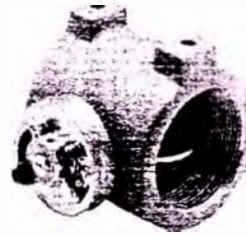
All Eclipse butterfly valves feature an easy to read indicator plate and a slot on the end of the shaft to provide visual indication of the disc position.

**Control**

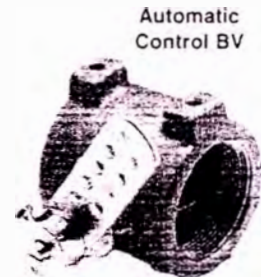
Manual butterfly valves 4" and smaller have an adjusting cover for setting disc position. A locking screw secures the cover at the desired setting.

Automatic control butterfly valves are furnished with a control arm that can be attached to the shaft. This allows integration with a variety of position control devices.

Manual wafer butterfly valves are adjusted by rotating a control arm which can be locked to the indicating plate after positioning.



Manual Control BV



Automatic Control BV

**Accessories**

Eclipse stocks a selection of electric operators and mounting kits which can be ordered separately. The extended shaft length on the automatic butterfly valves allows the addition of either a second control arm for simultaneous automatic operation in dual valve applications, or a cam for a high/low fire microswitch arrangement.



**Note:**

ALL 1/2" Butterfly Valves (NPT/Rc, Manual/Automatic Beveled/Non-beveled) DO NOT have a "separate" shutter. The shutter is part of the shaft. The terms beveled and non-beveled do not apply to any of the 1/2" Butterfly Valves covered in this Data Sheet.

**Main Specifications**


PARAMETER	SPECIFICATIONS		
Maximum operating pressure:	1/2" thru 4" 6" & 8"	5 psig 3 psig	350 mbar 210 mbar
Operating temperature range:	NPT version Rc version	-40 to 140° F. 32 to 140° F.	-40 to 60° C. 0 to 60° C.
Materials of construction:	Body: Shaft: Shutter: Shaft Packing Seal:	Powder Coated Cast Iron Zinc plated steel Carbon steel Nitrile rubber (Buna-N)	
Approvals:	UL All models	CE	Rc 1/2 thru Rc 3 models only
Typical application:	Control of air or gas flow in combustion system		
Notes on European applications:	4" screwed not acceptable for gas use. 3" screwed is acceptable if pressure is limited to 100 mbar (1.5 psig).		



**NPT Model Selection and Capacities**

NPT Size	Full Port Valves						Reduced Port Valves			
	Manual		Automatic				Manual		Automatic	
	Beveled shutter 75° rotation		Beveled shutter 75° rotation		Nonbeveled shutter 360° rotation		Beveled shutter 75° rotation		Beveled shutter 75° rotation	
	Catalog Number	Item Code	Catalog Number	Item Code	Catalog Number	Item Code	Catalog Number	Item Code	Catalog Number	Item Code
1/2"	102BV-B	501238	-----	-----	2BV-A	501239	-----	-----	-----	-----
3/4"	103BV-B	501215	3BV-AB	501223	3BV-A	501200	-----	-----	-----	-----
1"	104BV-B	501216	4BV-AB	501224	4BV-A	501201	104BV-RB	501208	4BV-ARB	501231
1-1/4"	105BV-B	501217	5BV-AB	501225	5BV-A	501202	105BV-RB	501209	5BV-ARB	501232
1-1/2"	106BV-B	501218	6BV-AB	501226	6BV-A	501203	106BV-RB	501210	6BV-ARB	501233
2"	108BV-B	501219	8BV-AB	501227	8BV-A	501204	108BV-RB	501211	8BV-ARB	501234
2-1/2"	110BV-B	501220	10BV-AB	501228	10BV-A	501205	110BV-RB	501212	10BV-ARB	501235
3"	112BV-B	501221	12BV-AB	501229	12BV-A	501206	112BV-RB	501213	12BV-ARB	501236
4"	116BV-B	501222	16BV-AB	501230	16BV-A	501207	116BV-RB	501214	16BV-ARB	501237
6" wafer	124BV-B	500915	24BV-AB	500998	-----	-----	124BV-RB	500690	24BV-ARB	500975
8" wafer	132BV-B	500913	32BV-AB	500999	-----	-----	132BV-RB	500691	32BV-ARB	500976

High Pressure Drop Valve				
NPT Size	Manual		Automatic	
	Nonbeveled shutter 90° rotation		Nonbeveled shutter 360° rotation	
	Catalog Number	Item Code	Catalog Number	Item Code
1/2"	402BV-HD	100129	402BV-AHD	100130
3/4"	403BV-HD	100133	403BV-AHD	100134
1"	404BV-HD	100119	404BV-AHD	100123

 *Note: Wafer Butterfly Valves are not threaded. For dimensional information, see page 6.*

**Multifactors for gases other than air**

Gas - Sp. Gr.	Natural - .6	Propane - 1.5	Butane - 2.0
Multifactor	1.29	.81	.70

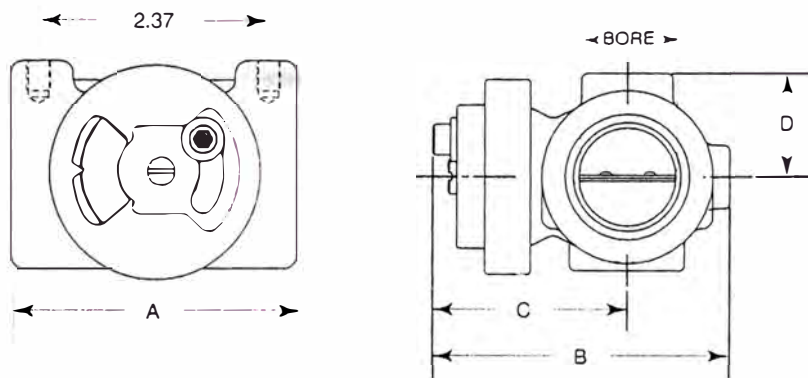
NPT Size	Flow Coefficient Cv-Full Open	Full Port								
		Capacity scfh air - "wc pressure drop								
		0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8
1/2"	5.5	173	212	244	299	345	422	487	595	685
3/4"	15.9	500	612	706	865	998	1,221	1,408	1,720	1,982
1"	29.7	933	1,143	1,319	1,615	1,864	2,280	2,630	3,213	3,702
1-1/4"	65.9	2,071	2,536	2,927	3,583	4,135	5,059	5,835	7,129	8,213
1-1/2"	111.0	3,489	4,272	4,931	6,036	6,965	8,521	9,828	12,009	13,834
2"	180.0	5,657	6,927	7,996	9,788	11,295	13,818	15,937	19,473	22,433
2-1/2"	322.0	10,121	12,391	14,304	17,509	20,206	24,719	28,510	34,836	40,131
3"	457.0	14,364	17,587	20,301	24,850	28,677	35,082	40,462	49,441	56,956
4"	819.0	25,741	31,517	36,383	44,534	51,394	62,871	72,513	88,604	102,072
6" wafer	2600.0	81,718	100,055	115,501	141,377	163,154	199,591	230,201	281,283	324,039
8" wafer	4200.0	132,007	161,628	186,578	228,379	263,557	322,417	371,864	454,380	523,448

NPT Size	Flow Coefficient Cv-Full Open	Reduced Port								
		Capacity scfh air - "wc pressure drop								
		0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8
1"	14.1	443	543	626	767	885	1,082	1,248	1,525	1,757
1-1/4"	22.8	717	877	1,013	1,240	1,431	1,750	2,019	2,467	2,842
1-1/2"	31.4	987	1,208	1,395	1,707	1,970	2,410	2,780	3,397	3,913
2"	62.7	1,971	2,413	2,785	3,409	3,935	4,813	5,551	6,783	7,814
2-1/2"	87.9	2,763	3,383	3,905	4,780	5,516	6,748	7,783	9,510	10,955
3"	149.0	4,683	5,734	6,619	8,102	9,350	11,438	13,192	16,120	18,570
4"	244.0	7,669	9,390	10,839	13,268	15,311	18,731	21,604	26,397	30,410
6" wafer	553.0	17,381	21,281	24,566	30,070	34,702	42,452	48,962	59,827	68,921
8" wafer	721.5	22,677	27,765	32,051	39,232	45,275	55,387	63,881	78,056	89,921

NPT Size	Flow Coefficient Cv-Full Open	High Pressure Drop								
		Capacity scfh air - "wc pressure drop								
		0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	6	8
1/2"	2.7	85	104	120	147	169	207	239	292	337
3/4"	3.2	101	123	142	174	201	246	283	346	399
1"	4.2	132	162	187	228	264	322	372	454	523

### Dimensions, Manual Valves with NPT threads

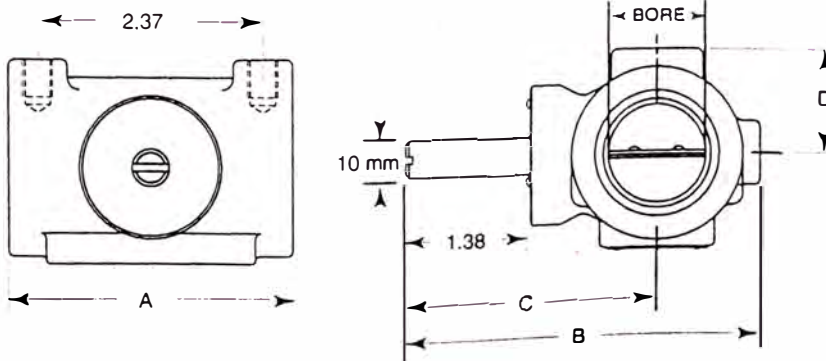
NPT Size	FULL PORT Beveled shutter 75° rotation			REDUCED PORT Beveled shutter 75° rotation			HIGH PRESSURE DROP 90° rotation			Dimensions, inches			
	Catalog Number	Item Code	BORE Inches	Catalog Number	Item Code	BORE Inches	Catalog Number	Item Code	BORE Inches	A	B	C	D
1/2	102BV-B	501238	0.61	-	-	-	402BV-HD	100129	0.44	3.00	3.05	2.05	1.19
3/4	103BV-B	501215	0.87	-	-	-	403BV-HD	100133	0.55	3.00	3.07	2.07	1.06
1	104BV-B	501216	1.10	104BV-RB	501208	0.87	404BV-HD	100119	2 x 0.44	2.87	3.33	2.14	1.31
1-1/4	105BV-B	501217	3.12	105BV-RB	501209	1.02				3.12	3.58	2.26	1.50
1-1/2	106BV-B	501218	1.46	106BV-RB	501210	1.18				3.12	3.82	2.38	1.63
2	108BV-B	501219	2.13	108BV-RB	501211	1.53				3.12	4.45	2.70	1.94
2-1/2	110BV-B	501220	2.64	110BV-RB	501212	1.77				3.87	5.09	3.09	2.25
3	112BV-B	501221	3.23	112BV-RB	501213	2.24				3.87	5.58	3.33	2.50
4	116BV-B	501222	4.17	116BV-RB	501214	2.80				5.00	6.65	3.84	3.06



Dim: inches

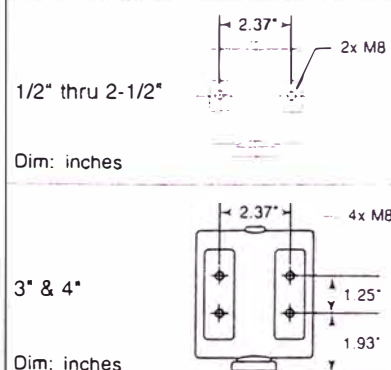
### Dimensions, Automatic Valves with NPT threads

NPT Size	FULL PORT		REDUCED PORT			HIGH PRESSURE DROP			Dimensions, inches						
	Beveled shutter 75° rotation		Nonbeveled shutter 360° rotation		Beveled shutter 75° rotation			360° rotation			A	B	C	D	
	Catalog No.	Item Code	Catalog No.	Item Code	BORE In.	Catalog No.	Item Code	BORE In.	Catalog Number	Item Code	BORE In.				
1/2	2BV-AB	501239	-	-	0.61	-	-	-	402BV-AHD	100130	0.44	3.00	3.66	2.66	1.19
3/4	3BV-AB	501223	3BV-A	501200	0.87	-	-	-	403BV-AHD	100134	0.55	3.00	3.60	2.60	1.06
1	4BV-AB	501224	4BV-A	501201	1.10	4BV-ARB	501231	0.87	404BV-AHD	100123	2 x 0.44	2.87	3.90	2.78	1.31
1-1/4	5BV-AB	501225	5BV-A	501202	1.46	5BV-ARB	501232	1.02				3.12	4.22	2.90	1.50
1-1/2	6BV-AB	501226	6BV-A	501203	1.65	6BV-ARB	501233	1.18				3.12	4.47	3.03	1.63
2	8BV-AB	501227	8BV-A	501204	2.13	8BV-ARB	501234	1.54				3.12	5.09	3.34	1.94
2-1/2	10BV-AB	501228	10BV-A	501205	2.64	10BV-ARB	501235	1.77				3.87	5.72	3.72	2.25
3	12BV-AB	501229	12BV-A	501206	3.23	12BV-ARB	501236	2.24				3.87	6.22	3.97	2.50
4	16BV-AB	501230	16BV-A	501207	4.17	16BV-ARB	501237	2.80				5.00	7.28	4.47	3.06



Dim: inches


#### Actuator Bracket Mounting Holes





## Rc Model Selection and Capacities

Rc Size	Full Port Valves				Reduced Port Valves			
	Manual		Automatic		Manual		Automatic	
	Nonbeveled shutter 90° rotation		Nonbeveled shutter 360° rotation		Nonbeveled shutter 90° rotation		Nonbeveled shutter 360° rotation	
	Catalog Number	Item Code	Catalog Number	Item Code	Catalog Number	Item Code	Catalog Number	Item Code
1/2	102BVM	101103	2BVM-A	202081	-----	-----	-----	-----
3/4	103BVM	101104	3BVM-A	101248	-----	-----	-----	-----
1	104BVM	101105	4BVM-A	101249	104BVM-R	101255	4BVM-AR	101261
1-1/4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1-1/2	106BVM	101106	6BVM-A	101250	106BVM-R	101256	6BVM-AR	101262
2	108BVM	101107	8BVM-A	101251	108BVM-R	101257	8BVM-AR	101263
2-1/2	110BVM	101108	10BVM-A	101252	110BVM-R	101258	10BVM-AR	101264
3	112BVM	101109	12BVM-A	101253	112BVM-R	101259	12BVM-AR	101265
4*	116BVM	101110	16BVM-A	101254	116BVM-R	101260	16BVM-AR	101266

6" wafer  Note: Selection information for these valves appears on page 2. Wafer BV Valves are not threaded and may be used with DN 150 and DN 200 flanged fittings. Dimensions page 6.  
8" wafer

Rc Size	High Pressure Drop Valve			
	Manual		Automatic	
	Nonbeveled shutter 90° rotation		Nonbeveled shutter 360° rotation	
	Catalog Number	Item Code	Catalog Number	Item Code
1/2	402BVM-HD	100131	402BVM-AHD	100132
3/4	403BVM-HD	100135	403BVM-AHD	100136
1	404BVM-HD	100120	404BVM-AHD	100100

Multifactors for gases other than air			
Gas - Sp. Gr.	Natural - .6	Propane - 1.5	Butane - 2.0
Multifactor	1.29	.81	.70

Rc Size	Flow Coefficient Kv-Full Open	Full Port							
		Capacity nm <sup>3</sup> /h air - mbar pressure drop							
		1	2	3	5	8	10	13	15
1/2"	4.7	4	6	7	9	12	13	15	16
3/4"	13.7	12	17	21	27	34	38	43	46
1"	25.5	22	32	39	50	63	70	80	86
1-1/2"	95.8	84	118	145	187	236	264	300	322
2"	155.0	136	192	234	302	382	427	486	521
2-1/2"	277.0	242	342	419	541	683	763	868	932
3"	393.0	344	486	595	767	969	1,082	1,232	1,322
4**	704.0	615	870	1,065	1,374	1,735	1,938	2,207	2,368
6" wafer*	2251.0	1,968	2,782	3,405	4,392	5,548	6,197	7,056	7,572
8" wafer*	3637.0	3,180	4,495	5,502	7,097	8,964	10,013	11,400	12,234

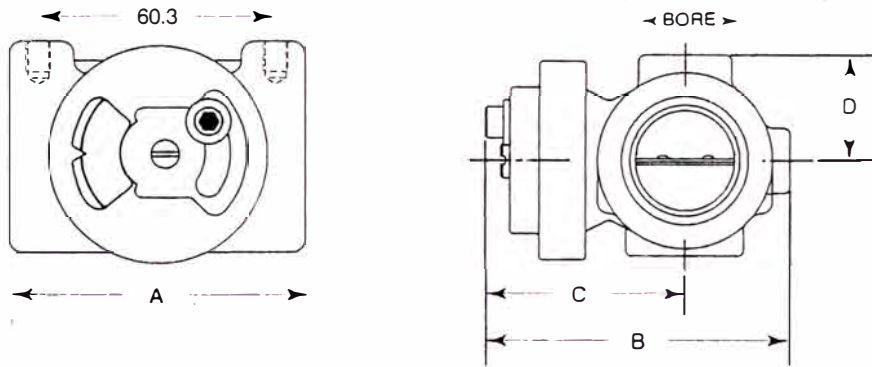
Rc Size	Flow Coefficient Kv-Full Open	Reduced Port							
		Capacity nm <sup>3</sup> /h air - mbar pressure drop							
		1	2	3	5	8	10	13	15
1"	12.1	11	15	18	24	30	33	38	41
1-1/2"	27.0	24	33	41	53	67	74	85	91
2"	53.9	47	67	82	105	133	148	169	181
2-1/2"	75.9	66	94	115	148	187	209	238	255
3"	128.0	112	158	194	250	315	352	401	431
4**	210.0	184	260	318	410	518	578	658	706
6" wafer*	479.0	419	592	725	935	1,181	1,319	1,501	1,611
8" wafer*	625.0	546	772	946	1,220	1,540	1,721	1,959	2,102

Rc Size	Flow Coefficient Kv-Full Open	High Pressure Drop							
		Capacity nm <sup>3</sup> /h air - mbar pressure drop							
		1	2	3	5	8	10	13	15
1/2"	2.3	2.0	2.8	3.5	4.5	5.7	6.3	7.2	7.7
3/4"	2.8	2.4	3.5	4.2	5.5	6.9	7.7	8.8	9.4
1"	3.6	3.1	4.4	5.4	7.0	8.9	9.9	11.3	12.1

\* 4" screwed valve not approved for European use.  
6" and 8" wafer type may be used with DN150 and DN200 flanged fittings.

**Dimensions, Manual Valves with Rc threads**

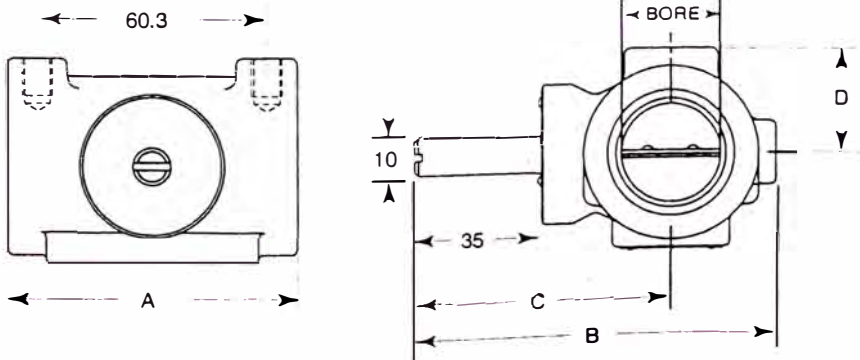
Rc Size	FULL PORT Nonbeveled shutter 90° rotation			REDUCED PORT Nonbeveled shutter 90° rotation			HIGH PRESSURE DROP 90° rotation			Dimensions, mm			
	Catalog Number	Item Code	BORE mm	Catalog Number	Item Code	BORE mm	Catalog Number	Item Code	BORE mm	A	B	C	D
1/2	102BVM	101103	15.5	-	-	-	402BVM-HD	100131	11.1	76.2	77.5	52.1	30.2
3/4	103BVM	101104	22	-	-	-	403BVM-HD	100135	13.9	76.2	77.9	52.5	27.0
1	104BVM	101105	28	104BVM-R	101255	22	404BVM-HD	100120	2 x 11.1	73.0	84.7	54.5	33.3
1-1/2	106BVM	101106	42	106BVM-R	101256	30				79.4	97.0	60.5	41.3
2	108BVM	101107	54	108BVM-R	101257	39				79.4	113.0	68.5	49.2
2-1/2	110BVM	101108	67	110BVM-R	101258	45				98.4	129.2	78.5	57.2
3	112BVM	101109	82	112BVM-R	101259	57				98.4	141.7	84.5	63.5
4	116BVM	101110	106	116BVM-R	101260	71				127.0	168.9	97.5	77.8



Dim: mm

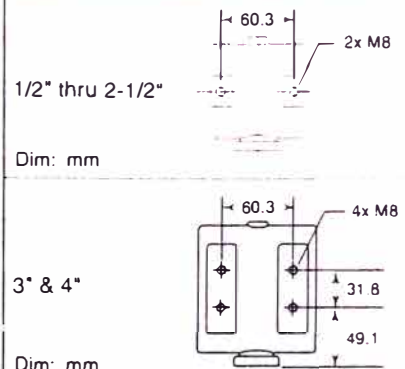
**Dimensions, Automatic Valves with Rc Threads**

Rc Size	FULL PORT Nonbeveled shutter 360° rotation			REDUCED PORT Nonbeveled shutter 360° rotation			HIGH PRESSURE DROP 360° rotation			Dimensions, mm			
	Catalog Number	Item Code	BORE mm	Catalog Number	Item Code	BORE mm	Catalog Number	Item Code	BORE mm	A	B	C	D
1/2	2BVM-A	202081	15.5	-	-	-	402BVM-AHD	100132	11.1	76.2	93.0	67.7	30.2
3/4	3BVM-A	101248	22	-	-	-	403BVM-AHD	100136	13.9	76.2	91.3	65.9	27.0
1	4BVM-A	101249	28	4BVM-AR	101261	22	404BVM-AHD	100100	2 x 11.1	73.0	99.2	70.6	33.3
1-1/2	6BVM-A	101250	42	6BVM-AR	101262	30				79.4	113.5	77.0	41.3
2	8BVM-A	101251	54	8BVM-AR	101263	39				79.4	129.4	84.9	49.2
2-1/2	10BVM-A	101252	67	10BVM-AR	101264	45				98.4	145.3	94.5	57.2
3	12BVM-A	101253	82	12BVM-AR	101265	57				98.4	158.0	100.8	63.5
4	16BVM-A	101254	106	16BVM-AR	101266	71				127.0	184.9	113.5	77.8



Dim: mm

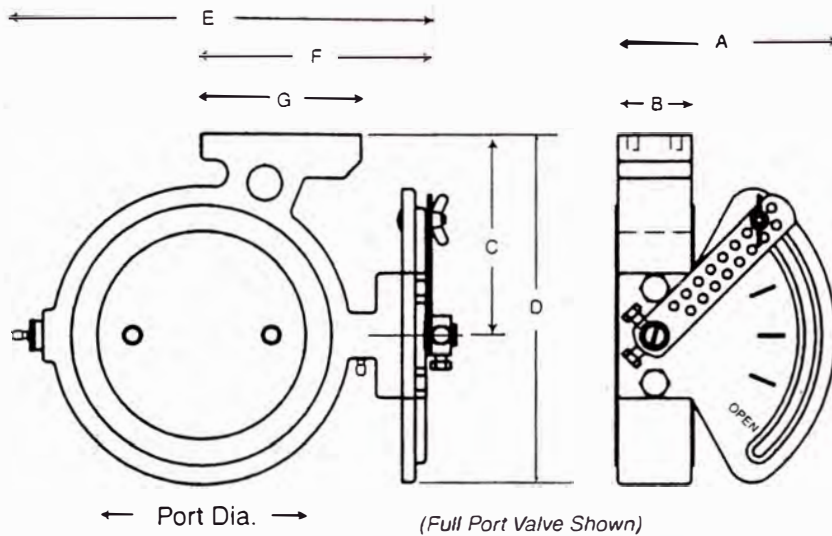
**Actuator Bracket Mounting Holes**



Dim: mm

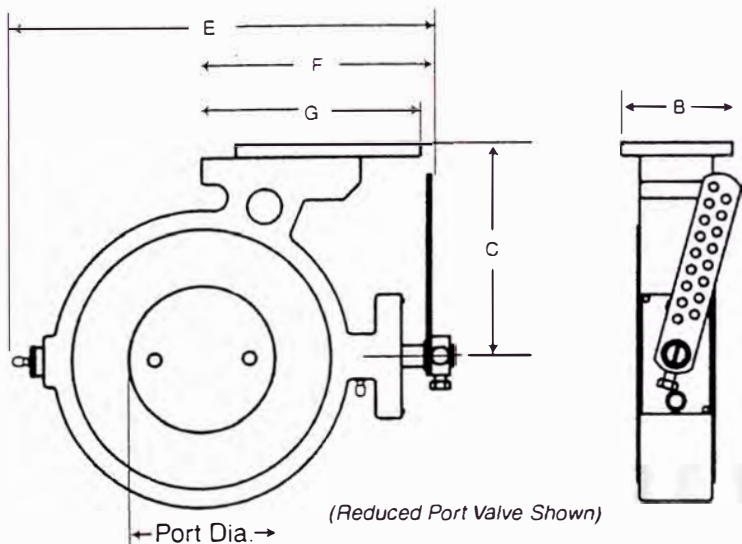
## Dimensions, Wafer type valves

### Manual valves



Size	Cat. No.	Item Code	Dimensions mm (in)							Port Dia.	Approx Wgt. kg (lb)
			A	B	C	D	E	F	G		
<b>Full Port Manual</b>											
6"	124BV-B	500915	162 (6.38)	57 (2.25)	148 (5.81)	257 (10.13)	289 (11.38)	97 (3.81)	117 (4.63)	152 (6.00)	13 (28)
8"	132BV-B	500913	162 (6.38)	57 (2.25)	178 (7.00)	317 (12.47)	351 (13.81)	206 (8.13)	130 (5.13)	203 (8.00)	16 (36)
<b>Reduced Port Manual</b>											
6"	124BV-RB	500690	162 (6.38)	57 (2.25)	148 (5.81)	257 (10.13)	289 (11.38)	97 (3.81)	117 (4.63)	108 (4.25)	16 (35)
8"	132BV-RB	500691	162 (6.38)	57 (2.25)	178 (7.00)	317 (12.47)	351 (13.81)	206 (8.13)	130 (5.13)	130 (5.12)	23 (50)

### Automatic Valves



Size	Cat. No.	Item Code	Dimensions mm (In)							Port Dia.	Approx Wgt. kg (lb)
			A	B	C	D	E	F	G		
<b>Full Port Auto</b>											
6"	24BV-AB	500998	162 (6.38)	83 (3.25)	157 (6.18)	257 (10.13)	289 (11.38)	97 (3.81)	162 (6.38)	152 (6.00)	13 (28)
8"	32BV-AB	500999	162 (6.38)	83 (3.25)	187 (7.38)	317 (12.47)	351 (13.83)	205 (8.13)	193 (7.60)	203 (8.00)	16 (36)
<b>Reduced Port Auto</b>											
6"	24BV-ARB	500975	162 (6.38)	83 (3.25)	157 (6.18)	257 (10.13)	289 (11.38)	97 (3.81)	162 (6.38)	108 (4.25)	16 (35)
8"	32BV-ARB	500976	162 (6.38)	83 (3.25)	187 (7.38)	317 (12.47)	351 (13.81)	206 (8.13)	193 (7.60)	130 (5.12)	23 (50)

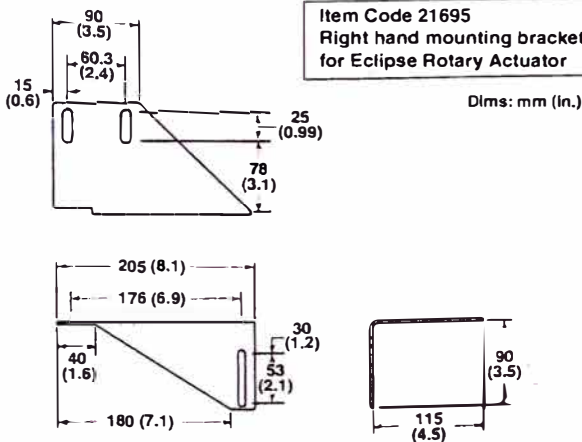


## Accessories for automatic BV's

Control Motor Mounting Kits	Kit Item Code	Major Components			
		Bracket	Control Rod	Coupling	Crank Arm
<b>Eclipse Rotary Actuator</b>					
RH mount, 1/2 thru 4, ver. 1	100124	21695		20697	
LH mount, 1/2 thru 4, ver. 1	100125	21696		20697	
RH mount, 1/2 thru 4, ver. 2	100127	21695	Rod not required	21048	Crank arms not required
LH mount, 1/2 thru 4, ver. 2	100128	21696		21048	
Perpendicular mount, 1/2 thru 1-1/2, ver. 2	100190	21934		21048	
Perpendicular mount, 2 & 2-1/2, ver. 2	100191	21935		21048	
Perpendicular mount, 3 & 4, ver. 2	100192	21936		21048	
<b>EMP/EMA, Honeywell</b>					
1/2 thru 4 ver. 1	500928	13095	12730-1	14264	500527
1/2 thru 4 ver. 2	100099	13095	12730-1	14264	102265
6 and 8 valves	500928-1	13095	12730-2	14264	500537
<b>Honeywell M640 &amp; M940</b>					
1/2 thru 4 ver. 1	500758	13095 & 12758	12730-1	14264	500527
1/2 thru 4 ver. 2	120079	13095 & 12758	12730-1	14264	102265
<b>Notes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Each Eclipse ver. 2 automatic BV is sold with a Control Motor Arm, Item Code 102265.</li> <li>• Control Motor Mounting Kits contain brackets, couplings and misc. screws &amp; washers.</li> <li>• The kits used with EMP/EMA and Honeywell valves also contain a control rod and crank arm.</li> <li>• These mounting kits are designed to work with a majority of installations. Some applications may require special components.</li> <li>• Not all kit components are available for individual sale.</li> <li>• Contact the factory or your Eclipse representative for more detailed information.</li> </ul>					



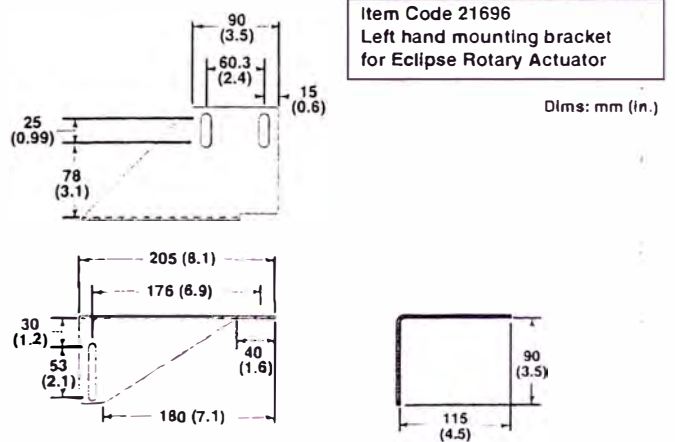
Item Code 21695  
Right hand mounting bracket  
for Eclipse Rotary Actuator



**Material:**  
Powder coated mild steel, 3.4mm (0.13) nominal thickness.



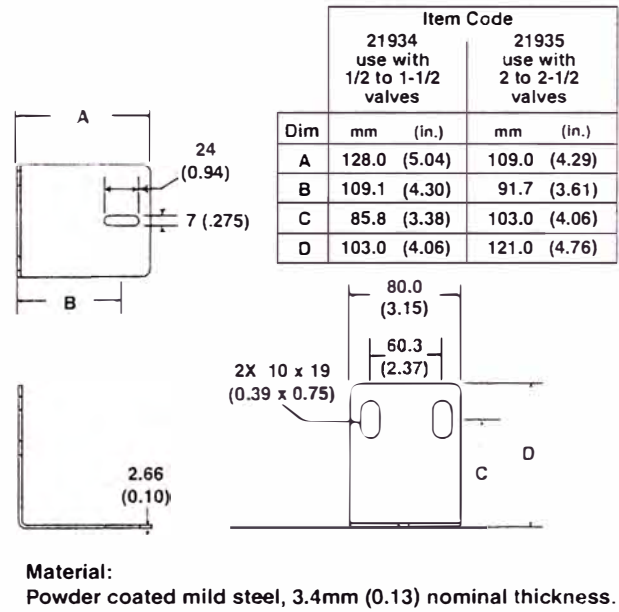
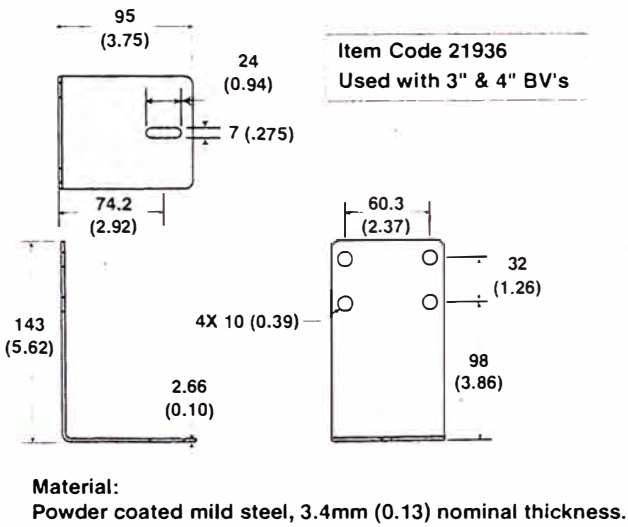
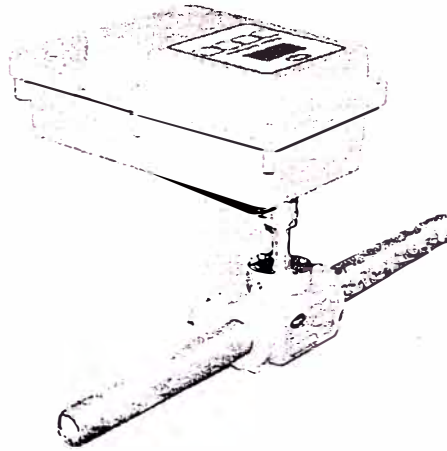
Item Code 21696  
Left hand mounting bracket  
for Eclipse Rotary Actuator



**Material:**  
Powder coated mild steel, 3.4mm (0.13) nominal thickness.

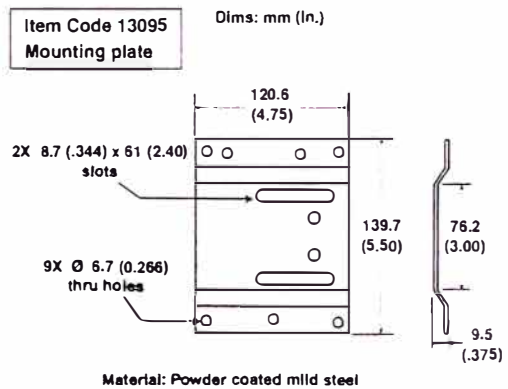
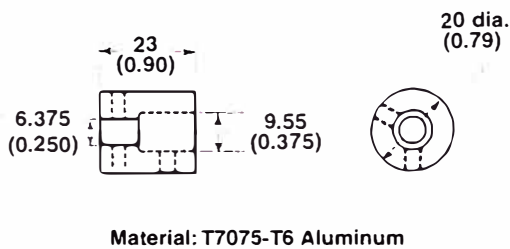
## Accessories for automatic BV's (continued)

### Perpendicular Brackets for Eclipse Rotary Actuator



### Couplings for Eclipse Rotary Actuator

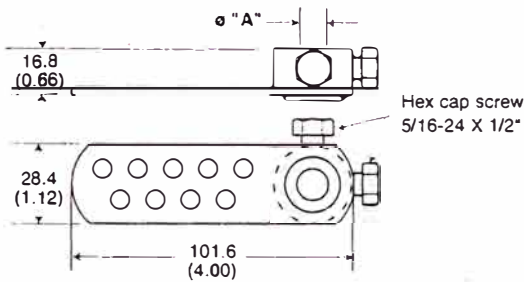
**Item Code 20697**  
Coupling for Eclipse Rotary Actuator  
Used with ver. 1 BV's ( 3/8" dia. shaft)



## Accessories for automatic BV's (continued)

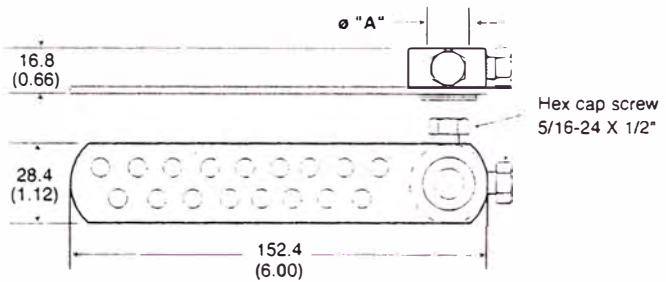
### Crank arms for general use

Crank Arm Item Code	DIM "A"	
	mm	(in.)
500527	9.6	(0.380)
500535	12.8	(0.505)
500536	16.0	(0.630)



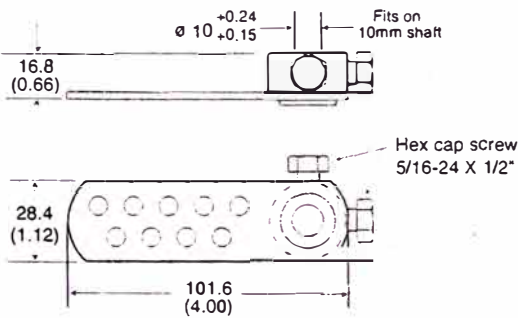
Materials: Zinc plated carbon steel

Crank Arm Item Code	DIM "A"	
	mm	(in.)
500537	16.0	(0.630)
500538	9.6	(0.380)
500539	12.8	(0.505)



Materials: Zinc plated carbon steel

Item Code 102265 Dims: mm (in.)

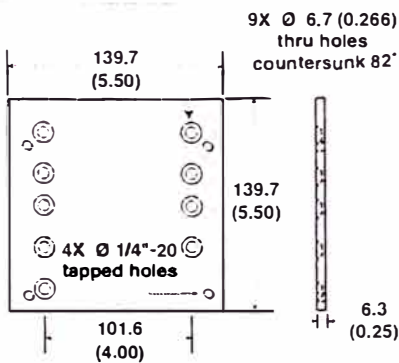


Materials: Zinc plated carbon steel

Linkage control rods			Dia. Inches	Item Code	Length	
Zinc plated cold rolled steel					In.	(mm)
5/16			1/2	10175-1	12	(305)
				10175-2	15	(381)
				10175-3	18	(457)
				10175-4	24	(610)
				10175-5	30	(762)
				10175-6	36	(914)
				10175-7	48	(1219)
				10175-8	60	(1524)
				10175-9	72	(1829)

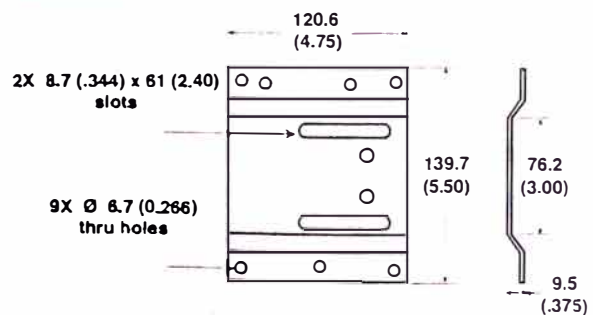
### Mounting plates for Honeywell and EMP/EMA actuators

Item Code 12758 Dims: mm (in.)  
Mounting plate



Material: Powder coated mild steel

Item Code 13095 Dims: mm (in.)  
Mounting plate



Material: Powder coated mild steel

## Control Motors

Model	Eclipse Item Code	Stroke Degrees	Timing Seconds	Torque in-Lb	Electrical			Auxiliary Switch <sup>3</sup>	Crank Arm	
					Volts	Hz.	Amps		Item Code	Included w/Motor
<b>Eclipse Rotary Actuator</b>										
Std. keypad	ACT004A1A1A1AX	90	18	30	110/120	50/60	.04	2	Mounts directly	
Keypad inverted 180°	ACT004A2A1A1AX	90	18	30	110/120	50/60	.04	2	to shaft	
<b>Two Position</b>										
<b>EMA</b>										
EMA-405	12616	180	20	16	120	60	4	No	15181	Yes
EMA-405-1	10916	90	10	16	120	60	.4	No	15181	Yes
EMA-418-1	10912	90	10	60	120	60	9	No	15181	Yes
Honeywell M6184 A 1015	10826	90	30	150	24	60	.9	No	18093	No
<b>Position Proportioning with Slidewire Feedback</b>										
<b>EMP</b>										
EMP-423-1 <sup>1</sup>	12618	90	12	60	120	60	65	Yes	15181	Yes
EMP-424-1 <sup>1</sup>	12622	90	12 <sup>2</sup>	60	120	60	.65	Yes	15181	Yes
EMP-453-1 <sup>1</sup>	12632	90	40	220	120	60	.65	Yes	15181	Yes
EMP-454-1 <sup>1</sup>	12634	90	40 <sup>2</sup>	220	120	60	1.80	Yes	15181	Yes
<b>Potentiometer Slaved Proportioning</b>										
<b>EMP</b>										
EMP-423-2	12640	90	12	60	120	60	65	Yes	15181	Yes
EMP-424-2	12642	90	12 <sup>2</sup>	60	120	60	65	Yes	15181	Yes
EMP-453-2	12646	90	40	220	120	60	65	Yes	15181	Yes
EMP-454-2	12651	90	40 <sup>2</sup>	220	120	60	65	Yes	15181	Yes
<b>Honeywell</b>										
M9494 D 1000 <sup>4</sup>	16107	90/160	60/120	300	24	50/60	0.8	No	18093	No
M9484 D 1002 <sup>4</sup>	15800-4	90/160	15/30	75	24	50/60	0.8	No	18093	No
M9484 D 1028 <sup>4</sup>	17997	90/160	30/60	150	24	50/60	0.8	No	18093	No
<b>Proportioning, 4-20mA, Weathertight</b>										
<b>EMP</b>										
EMP-423-4	22755	90	12	60	120	60	65	Yes	15181	Yes
EMP-424-4	22735	90	12 <sup>2</sup>	60	120	60	65	Yes	15181	Yes
EMP-453-4	22756	90	40	220	120	60	65	Yes	15181	Yes
EMP-454-4	22757	90	40 <sup>2</sup>	220	120	60	65	Yes	15181	Yes
<b>Honeywell</b>										
M7284 A 1004	12200	90	30	150	120	50/60	65	No	18093	No


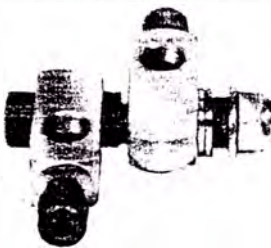


### Notes:

- <sup>1</sup> Can be used as two position if internal slidewire is not connected
- <sup>2</sup> Timing can be increased (slower rotation) up to approximately ten times this rating by turning a slotted adjustment screw located on the outside of the case.
- <sup>3</sup> Rotary actuator=SPST, 120VAC, 0.2A inductive, 0.4 non-inductive  
EMP=SPDT, 120VAC, 5.8A inductive, 12A non-inductive. 240VAC, 2.9A inductive, 6A non-inductive
- <sup>4</sup> Can be used with 4-20mA signal with Item Code 12740 resistor kit.




## Control Motor Accessories

Eclipse Item Code	Description	Eclipse Item Code	Description
<b>EMP/EMA Only</b>		<b>Honeywell Only</b>	
12674	Auxiliary slidewire kit.	14892	120 to 24VAC transformer. Mounts internally
12670	Auxiliary switch kit.	16291	Transformer, step down 120/50/60/25V secondary 40 VA
12676	Weather resistant cover.	11946	Adapter bracket
12677	Paralleling relay.	12659	Screw terminal kit
12707	135 ohm, 90' slidewire.	12740	Resistor kit
15766-2	Converter, 4-20mA, for EMP		

## Swivel Connectors for 5/16" Diameter Control Rods

 <p><b>Item Code 500558</b> is a rotating swivel block connector assembly for joining control rod to control arm. It allows 360° rotation.</p>	 <p><b>Item Code 500569</b> serves to connect two control rods to one control arm and also allows 360° rotation.</p>
 <p><b>Item Code 14316</b> swivel connector allows 360° rotation. It provides a 20° flex from the swivel center line to accommodate an angular approach of a linkage control rod, but immediacy of response is less positive than Item Code 14264 (at right).</p>	 <p><b>Item Code 14264</b> is a non-flexing swivel connector that allows 360° rotation around swivel center line. It provides a more positive positioning and immediacy of response than Item Code 14316 (at left).</p>

## for 1/2" Diameter Control Rods

 <p><b>Item Code 500542</b> is a swivel block that rotates 360°.</p>	 <p><b>Item Code 500543</b> is a single ball swivel that rotates 360° while permitting an angular approach of rod toward control arm.</p>	 <p><b>Item Code 500544</b> is a double ball swivel that connects two rods to one control arm. Allows angular approach of rod to arm, rotates 360°.</p>
---	--	--



**ECLIPSE**  
The World's Most Advanced

---

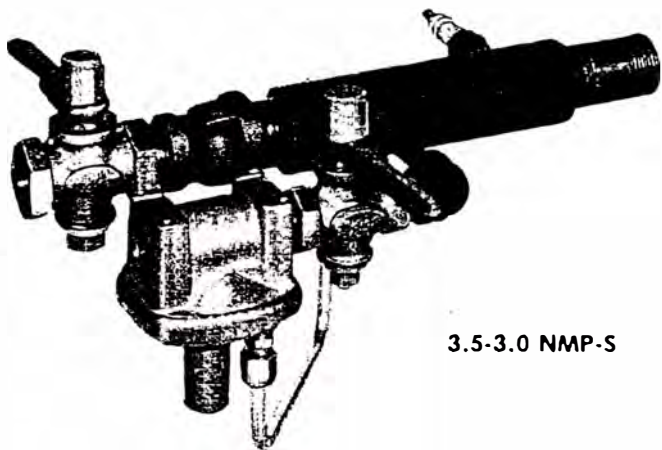
**Eclipse Combustion**  
[www.eclipsenet.com](http://www.eclipsenet.com)

## **TREN DE REGULACIÓN PILOTO**

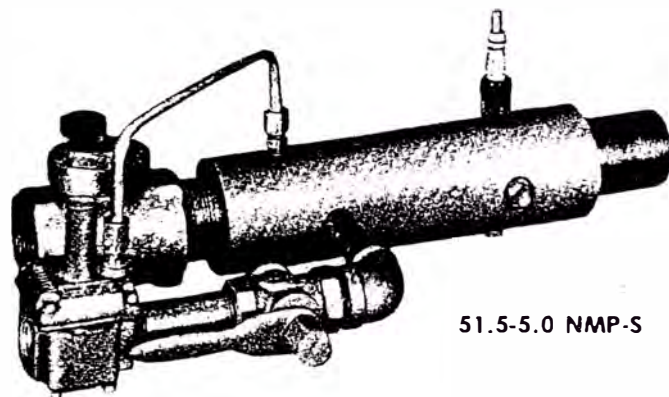
- PILOTO DE IGNICIÓN  
REGULADOR DE PRESIÓN 143 B

# ECLIPSE NOZZLE MIXING PILOTS\*

## SERIES NMP-S



3.5-3.0 NMP-S



51.5-5.0 NMP-S

Eclipse Nozzle Mixing Pilots are designed to reliably ignite all types of gas, oil, or combination gas/oil burners. The 3.5 Series NMP-S pilots will ignite burners with inputs to 3,000,000 Btu/hr., and the 51.5 Series pilots, depending on the outlet size selected, will ignite burners rated to 20,000,000 Btu/hr. NMP-S pilots feature easy ignition and extremely stable operation with air/gas ratios ranging from 50% fuel rich to over 600% excess air. Performance under varying back pressures or drafts is excellent. The wide operational range of these pilots simplifies adjustment for maximum signal strength from flame monitoring devices. Their low capacity capabilities can help improve turndown on small capacity burners.

Nozzle mixing pilots are available in two main body sizes.

The 3.5 Series NMP-S pilots have a 1/2" air inlet and 1/4" gas inlet. They can be ordered with a 3/8", 1/2", or 3/4" threaded outlet. Maximum capacity of all 3.5 Series NMP-S pilots is 25,000 Btu/hr. The 51.5 Series NMP-S pilots have a 1-1/4" air inlet and 1/2" gas inlet. If ordered with a 3/4" threaded outlet, the 51.5 NMP-S pilot has a maximum capacity of 65,000 Btu/hr. With a 1" threaded outlet the 51.5 pilot capacity is 90,000 Btu/hr. while a 1-1/4" threaded outlet provides 150,000 Btu/hr.

All Eclipse NMP-S pilot assemblies are completely packaged and include: patented burner body; cross loaded gas pressure regulator; 10mm spark plug; adjustable orifice manual shut-off gas cock; and adjustable air control valve.

**Maximum gas inlet pressure for all sizes is 1/2 psig.**

### CAPACITIES (Using Natural Gas—0.6 Sp. Gr.)

#### 3.5-1.5 NMP-S

	0	5	10	15	20	25
CAPACITY IN 1000'S BTU/HR.						
MIN. AIR PRESS. REQ'D. @ PILOT INLET* - "W.C.		← 5 →		← 12 →		
MIN. GAS PRESS. REQ'D. @ PILOT INLET** (ON RATIO) "W.C.		← 6 →		← 10 →		
APPROX. FLAME LENGTH (ON RATIO) IN INCHES		5	7	9	11	12

\*At inlet to adjustable pilot air cock.

\*\*At inlet to pilot gas regulator.

•U.S. Pat. No. 3,418,060. Canadian Pat. No. 824,463



*Eclipse Combustion*

## CAPACITIES (Cont'd)

### 3.5-2.0 & 3.5-3.0 NMP-S

	0	5	10	15	20	25
CAPACITY IN 1000'S BTU/HR.	[Capacity range: 0 to 25]					
MIN. AIR PRESS. REQ'D. @ PILOT INLET* - "W.C.		← 3.0 →		← 8.0 →		
MIN. GAS PRESS. REQ'D. @ PILOT INLET** (ON RATIO) "W.C.		← 4.0 →		← 6.0 →		
APPROX. FLAME LENGTH (ON RATIO) IN INCHES	5	7	9	11	12	

\*At inlet to adjustable pilot air cock.

\*\*At inlet to pilot gas regulator.

### 51.5-3.0 NMP-S

	0	6	10	20	30	40	50	60	65	
CAPACITY IN 1000'S BTU/HR.	[Capacity range: 0 to 65]									
MIN. AIR PRESS. REQ'D. @ PILOT INLET* - "W.C.		← 4 →				← 8 →				
MIN. GAS PRESS. REQ'D. @ PILOT INLET** (ON RATIO) - "W.C.		← 5 →				← 10 →				
APPROX. FLAME LENGTH (ON RATIO) IN INCHES	6	7	11	13	15	16	16	17		

\*At inlet to air butterfly valve.

\*\*At inlet to pilot gas regulator.

### 51.5-4.0 NMP-S

	0	6	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
CAPACITY IN 1000'S BTU/HR.	[Capacity range: 0 to 90]											
MIN. AIR PRESS. REQ'D. @ PILOT INLET* - "W.C.		← 4 →					← 8 →					
MIN. GAS PRESS. REQ'D. @ PILOT INLET** (ON RATIO) "W.C.		← 4 →					← 10 →					
APPROX. FLAME LENGTH (ON RATIO) IN INCHES	6	12	17	18	19	20	21					

\*At inlet to air butterfly valve.

\*\*At inlet to pilot gas regulator.

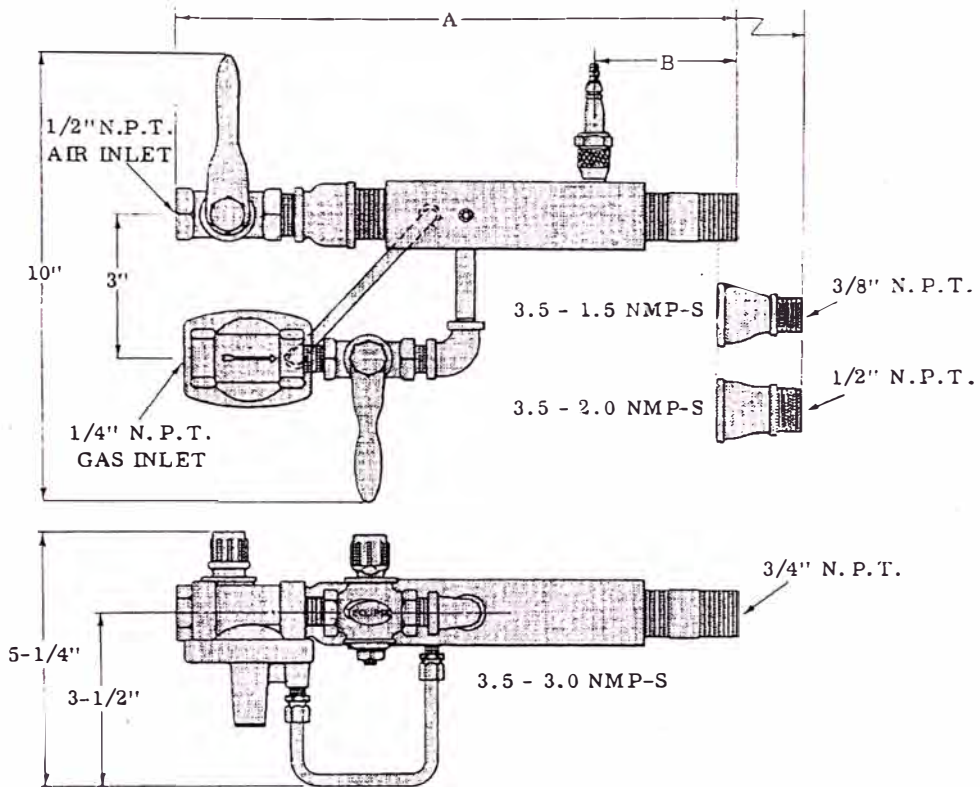
### 51.5-5.0 NMP-S

	0	6	20	40	60	80	100	120	140	150	
CAPACITY IN 1000'S BTU/HR.	[Capacity range: 0 to 150]										
MIN. AIR PRESS. REQ'D. @ PILOT INLET* - "W.C.		← 4 →					← 8 →				
MIN. GAS PRESS. REQ'D. @ PILOT INLET** (ON RATIO) "W.C.		← 4 →					← 10 →				
APPROX. FLAME LENGTH (ON RATIO) IN INCHES	5	9	14	17	19	19	20	20	20	20	

\*At inlet to air butterfly valve.

\*\*At inlet to pilot gas regulator.

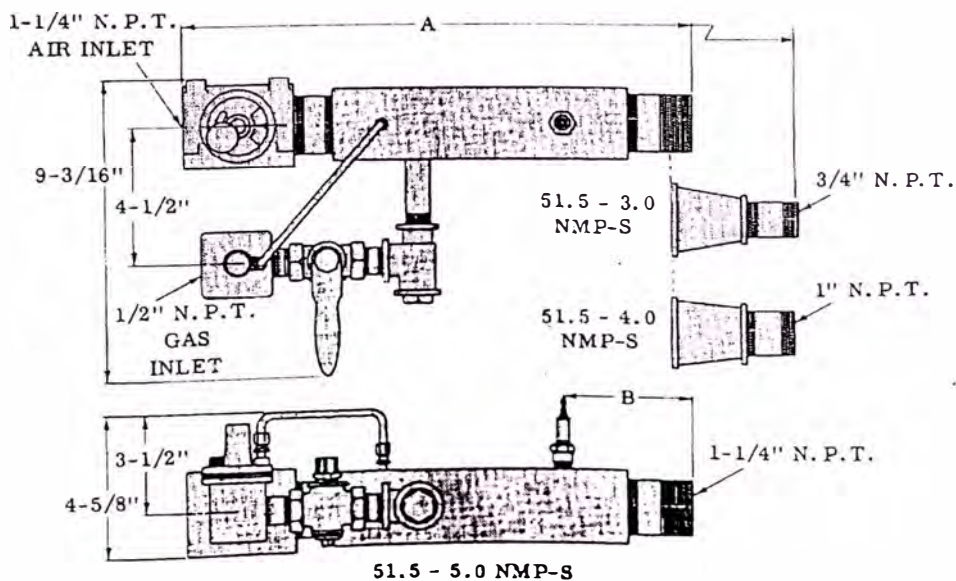
**DIMENSIONS**  
**3.5 Series NMP-S**



CATALOG NUMBER	ASSEMBLY NUMBER	DIMENSIONS		APPROX. WT./LBS.
		A	B	
3.5-1.5 NMP-S	102600	12-1/8	4	4.3
3.5-2.0 NMP-S	102599	12-3/8	4-1/4	4.3
3.5-3.0 NMP-S	102598	10-7/8	2-3/4	4.0

NOTE: All dimensions are in inches.

**DIMENSIONS**  
**51.5 Series NMP-S**



CATALOG NUMBER	ASSEMBLY NUMBER	DIMENSIONS	
		A	B
51.5-3.0 NMP-S	102722	17-3/8	6-1/2
51.5-4.0 NMP-S	102721	17-1/4	6-3/8
51.5-5.0 NMP-S	102720	14-9/18	3-11/16

NOTE: All dimensions are in inches.

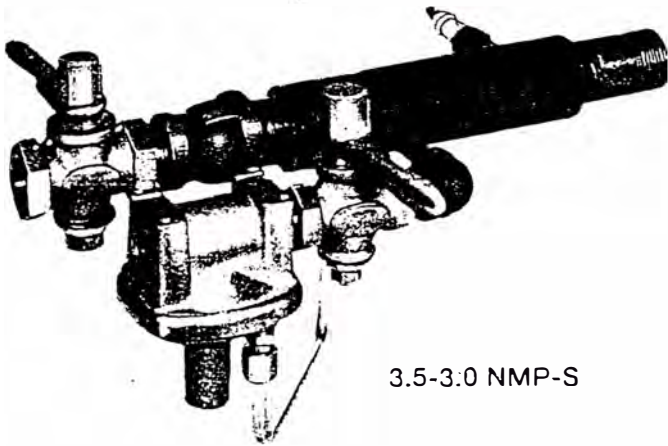


# ECLIPSE INFORMATION GUIDE

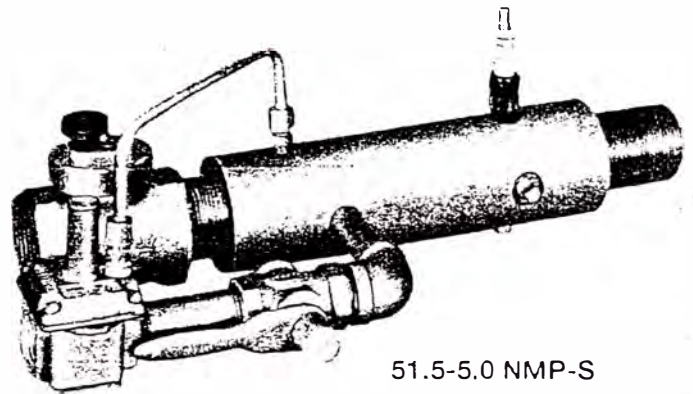
## Nozzle Mixing Pilots Series NMP-S

U.S. Patent #3,148,060

Canadian Patent #824,463



3.5-3:0 NMP-S



51.5-5:0 NMP-S

Eclipse Nozzle Mixing Pilots (NMP) are designed to reliably ignite all types of gas, oil, or combination gas/oil burners. NMP-S pilots feature easy ignition and extremely stable

operation with air/gas ratios ranging from 50% fuel rich to over 600% excess air. Performance under varying operating conditions is excellent.

## 1.0 Operating Parameters & Requirements

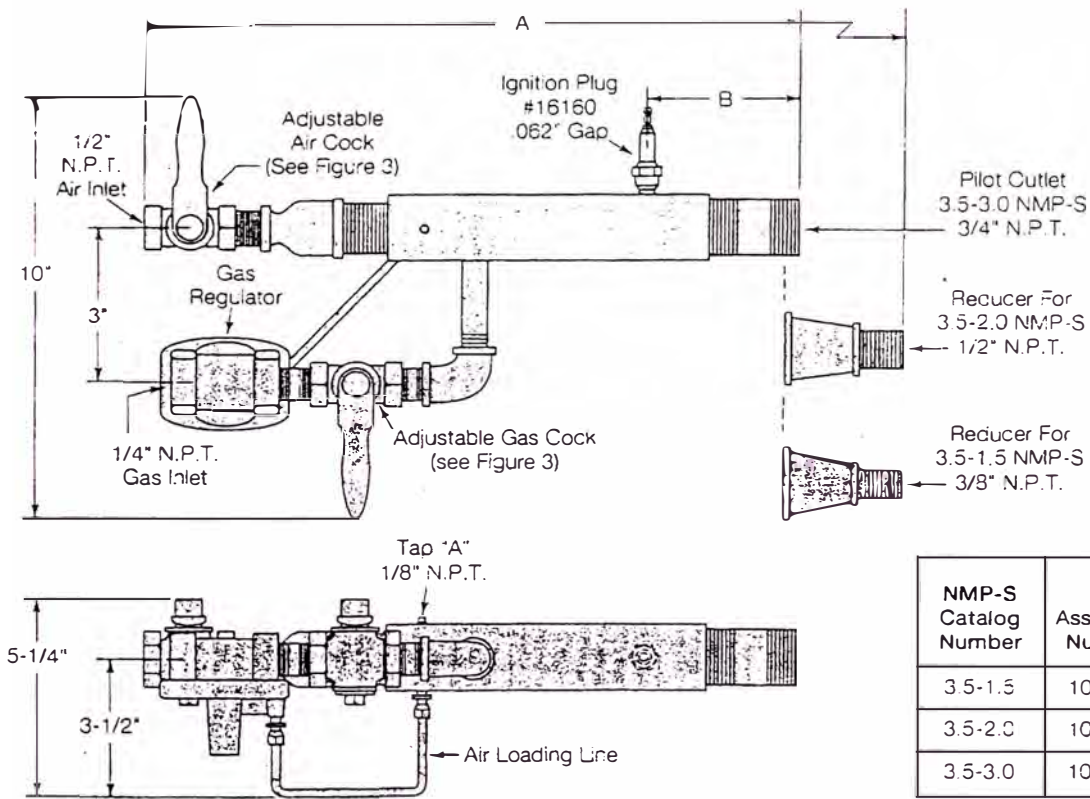
Capacities & Pressures	See the individual capacities charts in Figures 2 and 3.
Pilot Fuel	Natural or LP gas.
Fuel/Air Ratio	From 50% fuel rich to over 600% excess air.
Ignition Plug Supply Power	6000 Volts minimum at 120 VA.
Main Burner Backpressure	Normally not critical, but backpressure must be added to normal pilot air and gas pressures to insure reliable pilot operation. Some types of high velocity burners will produce such a rapid increase in backpressure on lightoff that the pilot cannot be set to operate reliably under both pre- and post-lightoff conditions. In such cases, a bypass pilot may be a better choice.

## 2.0 Installation

Pilot Thread Coating	Coat the pilot threads with John Crane Thred-Gard High Temperature Anti-Seize compound or equivalent before attaching the pilot to the burner.
Ignition Plug Placement	Position the ignition plug at the top of the pilot; condensation, which can cause ignition failure, is less likely to occur there.


**ECLIPSE COMBUSTION**

Figure 1 – 3.5 Series Capacities & Dimensions



NMP-S Catalog Number	Assembly Number	Dimensions In Inches	
		A	B
3.5-1.5	102600	12-1/8	4
3.5-2.0	102599	12-3/8	4-1/4
3.5-3.0	102598	10-7/8	2-3/4

**Capacities**

Using Natural Gas – 0.6 Specific Gravity

NOTE: These pressures are for estimating supply requirements only.  
Use Figure 4 for actual pilot set-up.

**3.5-1.5 NMP-S**

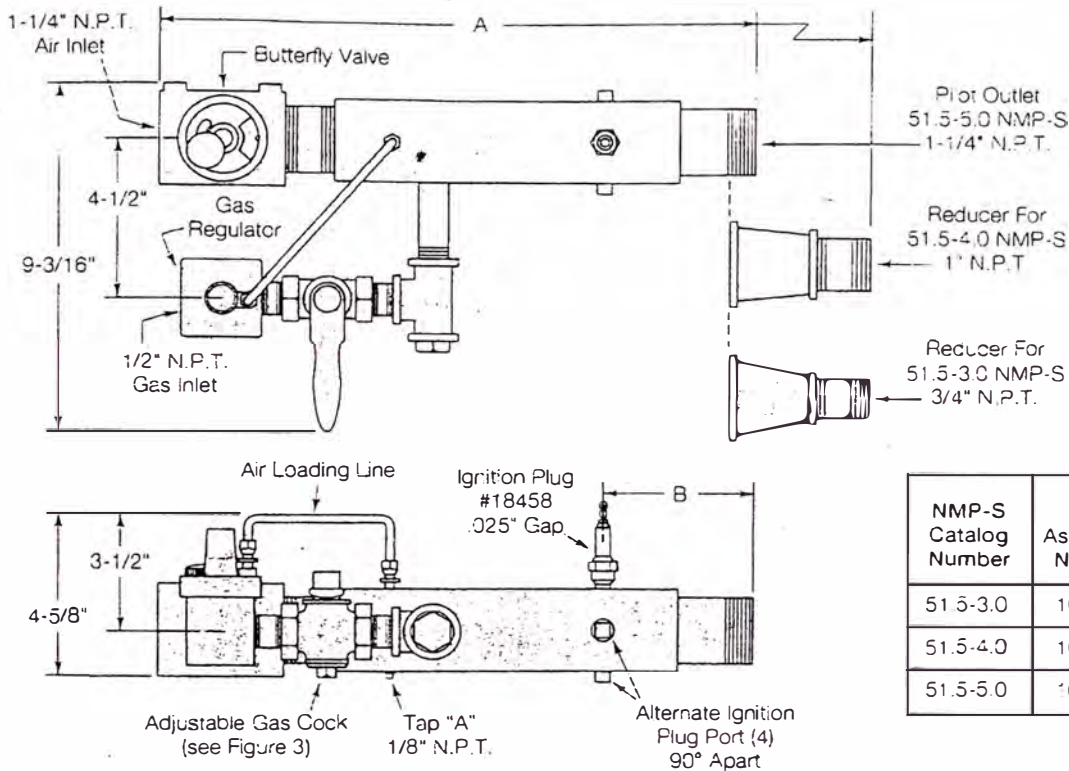
Capacity In 1000's Btu/hr.	5	10	15	20	25
Min. Air Press. Required, "w.c.*	5	5	8	12	12
Min. Gas Press. Required, "w.c.**	6	6	8	10	10
Approx. Flame Length, Inches	5	7	9	11	12

**3.5-2.0 & 3.5-3.0 NMP-S**

Capacity In 1000's Btu/hr.	5	10	15	20	25
Min. Air Press. Required, "w.c.*	3	3	5	8	8
Min. Gas Press. Required, "w.c.**	4	4	5	6	6
Approx. Flame Length, Inches	5	7	9	11	12

\* Measured at inlet to adjustable air cock. Add any burner block backpressures to these figures.  
\*\* Measured at inlet to gas regulator. Add any burner block backpressures to these figures.

Figure 2-51.5 Series Capacities & Dimensions



NMP-S Catalog Number	Assembly Number	Dimensions In Inches	
		A	B
51.5-3.0	102722	17-3/8	6-1/2
51.5-4.0	102721	17-1/4	6-3/8
51.5-5.0	102720	14-9/16	3-11/16

**Capacities**

Using Natural Gas - 0.6 Specific Gravity

NOTE: These pressures are for estimating supply requirements only. Use Figure 4 for actual pilot set-up.

**51.5-3.0 NMP-S**

Capacity In 1000's Btu/hr.	6	15	25	35	45	55	65
Min. Air Press. Required, "w.c."	4	4	4	4	8	8	8
Min. Gas Press. Required, "w.c."	5	5	5	5	10	10	10
Approx. Flame Length, Inches	6	9	12	14	15	16	17

**51.5-4.0 NMP-S**

Capacity In 1000's Btu/hr.	6	30	50	70	90
Min. Air Press. Required, "w.c."	4	4	4	8	8
Min. Gas Press. Required, "w.c."	4	4	4	10	10
Approx. Flame Length, Inches	6	17	18	20	21

**51.5-5.0 NMP-S**

Capacity In 1000's Btu/hr.	6	30	60	90	120	150
Min. Air Press. Required, "w.c."	4	4	4	8	8	8
Min. Gas Press. Required, "w.c."	4	4	4	10	10	10
Approx. Flame Length, Inches	5	11	17	19	20	20

\* Measured at inlet to adjustable air cock. Add any burner block backpressures to these figures.

\*\* Measured at inlet to gas regulator. Add any burner block backpressures to these figures.

## 3.0 Set-Up And Adjustment

### Shut Off Gas Supply

Turn the gas cock handle to the closed position as shown in Figure 1 or 2. Turn the gas adjusting screw fully clockwise.

### Adjust Airflow

Set the main burner combustion air at its normal startup flow.

**3.5 Series:** Remove the spark plug and install a 1/8" N.P.T. hose fitting. Connect a manometer between pressure tap "A" (Figure 1) and the ignition plug hole. Referring to Figure 4, turn the adjusting screw of the adjustable air cock (Figure 3) until the measured air pressure drop corresponds to the desired pilot firing rate. Replace the spark plug.

**51.5 Series:** Connect a manometer between pressure tap "A" (Figure 2) and the spare ignition plug hole. Referring to Figure 4, adjust the air butterfly valve until the measured air pressure drop corresponds to the desired pilot firing rate.

### Light Pilot

With the spark plug energized, turn the handle of the adjustable gas cock (Figure 3) to the open position, then turn the gas adjusting screw counterclockwise until the pilot lights.

### Adjust Pilot Flame

Turn the gas adjusting screw until the flame monitoring device is activated and reliably ignites the main burner. Once the pilot and main burner are lit, recheck the pilot with startup gas flowing because the resulting higher burner block pressure may affect the pilot.

Figure 3—Adj. Orifice Cock

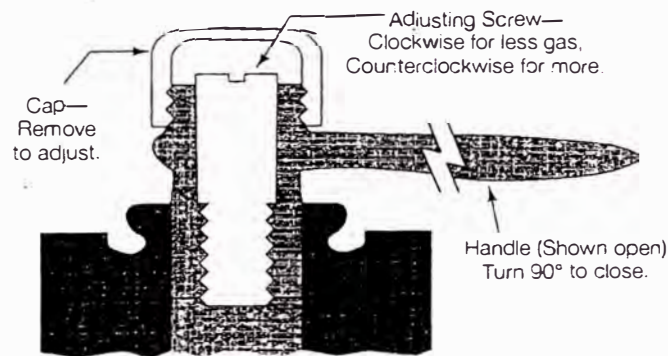
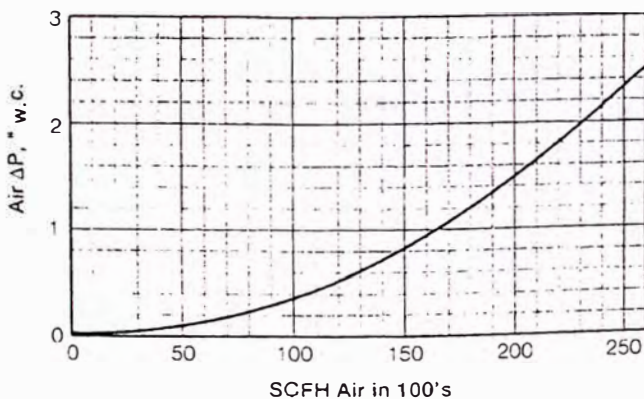


Figure 4 – Air Flow Data

For 3.5 Series NMP-S



For 51.5 Series NMP-S

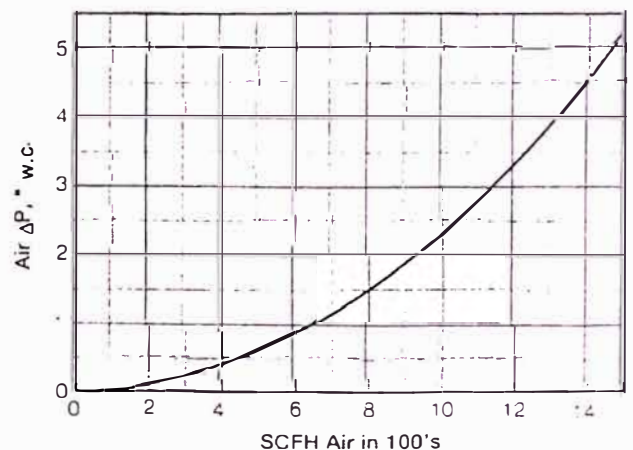
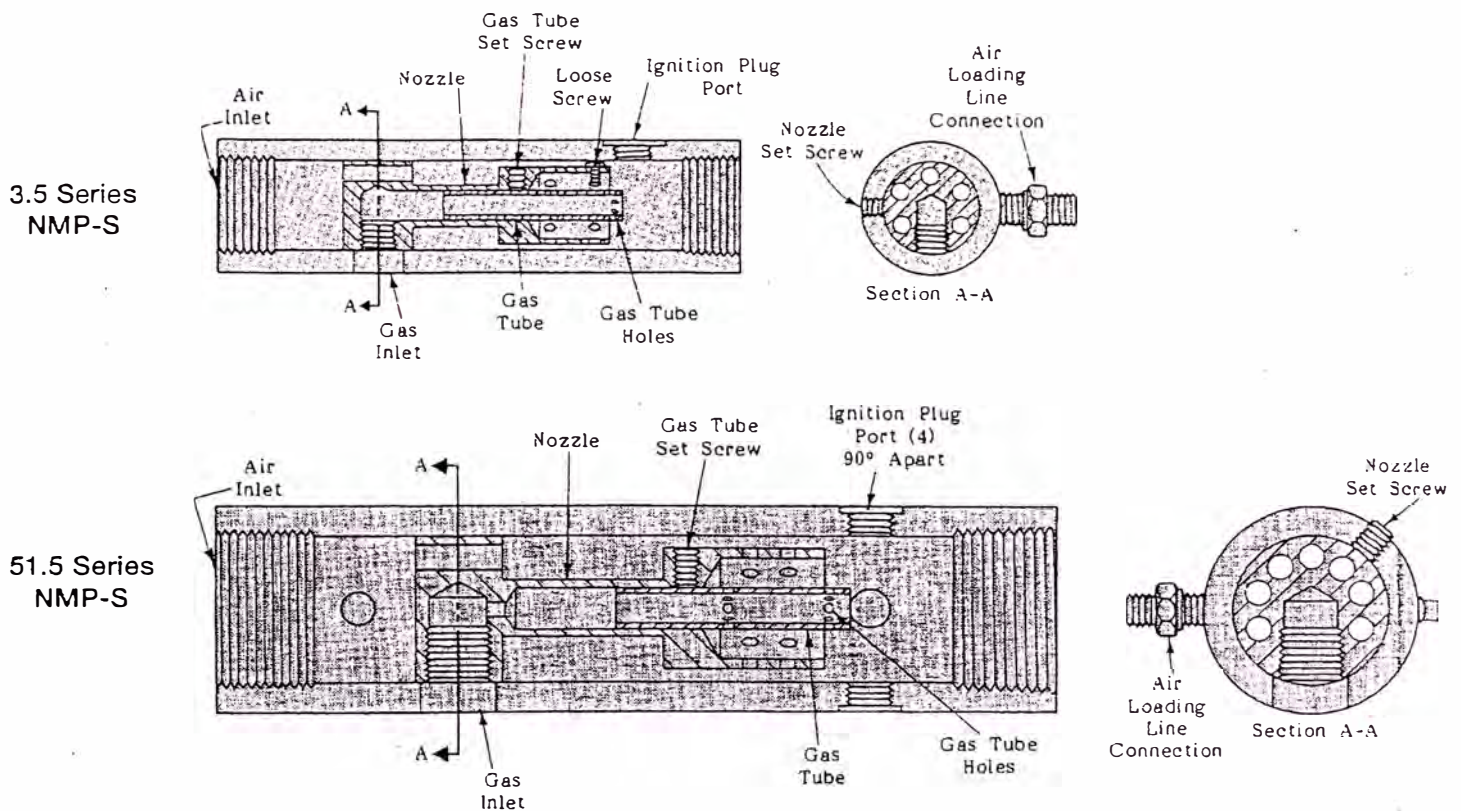




Figure 5 – Assembly Details



## 4.0 Maintenance

### Pilot Removal

Turn off the gas supply upstream of the pilot. Disconnect air and gas lines to the pilot and remove the pilot from the burner.

### Disassembly

Remove the ignition plug.

Remove the air loading line from the gas regulator and pilot body.

Unscrew the gas valve train from the pilot body.

Remove the nozzle set screw (refer to Figure 5). Slide the nozzle out of the pilot body. Note the location of the loose screw in the nozzle of the 3.5 Series pilot. This screw creates air turbulence upstream of the ignition plug electrode and is required for reliable pilot ignition. Loosen the gas tube set screw and pull the gas tube from the nozzle.

### Parts Maintenance

Clean any parts that are dirty, corroded, or carbon fouled. Clean the spark plug and check the gap as listed in Figures 1 or 2.

### Reassembly

Insert a slightly undersized drill rod into the holes at the discharge end of the gas tube. Slide the gas tube into the nozzle until the drill rod rests flush against the nozzle. Tighten the gas tube set screw enough to secure the gas tube, but allow removal of the drill rod. After removing the drill rod, finish tightening the set screw. For the 3.5 Series, insert the loose screw into the hole in the nozzle, as shown in Figure 5, which will place the screw directly upstream of the ignition plug. Slide the nozzle back into the pilot body and screw the gas valve train into the nozzle connection. Tighten the nozzle set screw.

Screw the gas valve train to the pilot body.

Replace the air loading line from the gas regulator and pilot body.

Reinstall the pilot on the burner.



# Model 143-B Service Regulator

## Technical Data



	Straight Body	Angle Body
Valve Body: Cast Iron, 125 psig Working Pressure		
Spring and Lower Case: Die-Cast Aluminum	3/4" x 3/4"	-
Orifice: Brass	3/4" x 1"	3/4" x 1"
Fulcrum Pin: Brass	3/4" x 1-1/4"	3/4" x 1-1/4"
Valve Seat/Stem: One piece molded Buna-N seat and Zamak stem	1" x 1"	1" x 1"
Throat/Support/Stem Guide: Cast Aluminum integral to lower case	1" x 1-1/4"	-
Diaphragm Plate: Plated Steel	1-1/4" x 1-1/4"	-

**Diaphragm:** Polyester fabric reinforced Buna-N with integral relief seat and case flange seal

**Vent and Valve:** Precision-fit polypropylene valve and seat, threaded 3/4" or 1" NPT

**Adjustment Screw:** ABS cycolac

**Closing Cap:** ABS cycolac with internal relief valve stop and a hole for available tamper seal wire

**Operating Temperature:** -20° F to 150° F (-28.9° C to 65.5° C)

**Corrosion Protection:** Dip primed chromate-based primer, topcoat enamel, optional E-coat

**Internal Relief Valve:** Set to relieve at 7" w.c. – 10" w.c. above normal outlet pressure setting

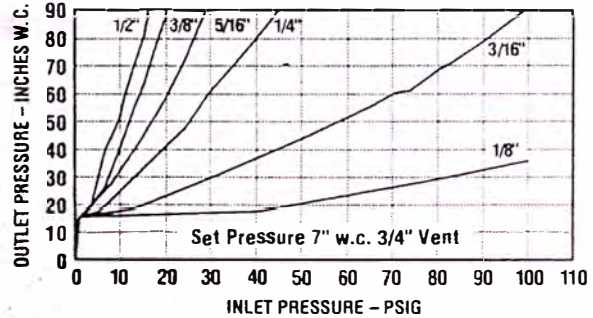
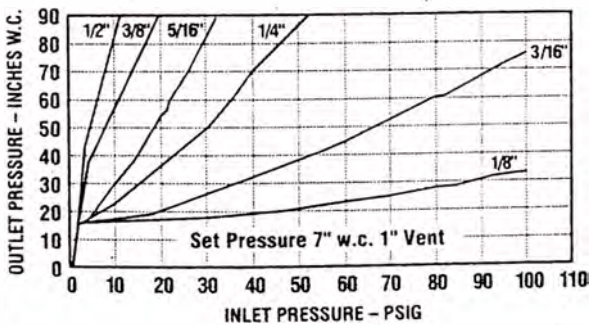
### Regulator Spring Chart

Part number	Color	Normal Spring Range
071-1637-01	Silver	3.5" w.c. – 10.5" w.c.
071-1637-04	Green	3.5" w.c. – 14.0" w.c.
071-1637-06	Blue	6.0" w.c. – 8.0" w.c.
071-1637-05	Red	8.75" w.c. – 24.5" w.c.
071-1637-07	Black	1 psig – 2 psig

### Orifice and Maximum Inlet Pressure

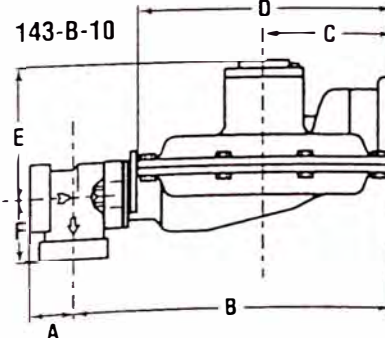
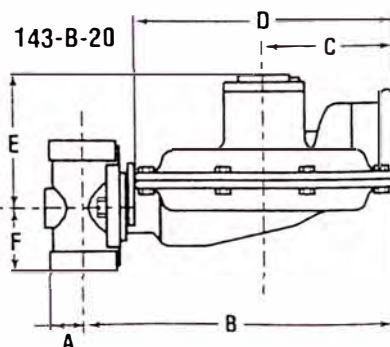
Part Number	Size	Pressure
018-01029-001	1/8"	125 psig
018-01029-002	3/16"	125 psig
018-01029-003	1/4"	60 psig
018-01029-035	5/16"	40 psig
018-01029-004	3/8"	30 psig
018-01029-005	1/2"	20 psig

### Relief Valve Performance: Lever blocked with valve disc in the wide open position



### Dimensions

Body	Outlet Size	A	B	C	D	E	F
Straight	3/4" and 1"	1.0"	9.0"	3.0"	5.7"	5.2"	2.0"
Straight	1-1/4"	1.1"	9.0"	3.5"	7.4"	3.7"	2.0"
Angle	All	1.2"	9.0"	3.5"	7.4"	3.7"	2.0"



For use on other compatible gases, flow capacities must be adjusted using the following correction factors:

Type Gas	Sp Grav	Corr Factor
Air	1.0	0.77
Propane	1.53	0.63
Propane-air	1.2	0.71
Nitrogen	0.97	0.79
Dry CO <sub>2</sub>	1.52	0.63

For other non-corrosive gases, the Correction Factor is equal to:

$$\sqrt{0.6 / \text{Specific Gravity}}$$

# Model 143-B

## Technical Data

Outlet Pressure Set Point 7.0" w.c. @ 50 scfh, variances not to exceed +2.0" w.c. and -1.0" w.c. from set point.

### Body Size Outlet: 3/4"

Inlet	Orifice					
	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"
Psig						
1	-	200	225	400	450	500
2	-	300	350	500	550	650
5	300	525	625	650	875	900
10	400	700	1000	1025	1050	1175
15	600	900	1200	1225	1250	1300
20	775	1100	1450	1475	1500	1550
25	900	1250	1475	1500	1525	-
30	1000	1400	1525	1525	1550	-
40	1225	1575	1675	1700	-	-
50	1350	1700	1800	-	-	-
60	1500	1825	1875	-	-	-
80	1650	1850	-	-	-	-
100	1700	1900	-	-	-	-

Outlet Pressure Set Point 2.0 psig @ 50 scfh, variances not to exceed +/- 10% from pressure set point.

### Body Size Outlet: 3/4"

Inlet	Orifice					
	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"
Psig						
5	200	300	400	450	550	650
10	300	450	650	700	825	900
15	350	625	850	950	1100	1125
20	450	775	1000	1100	1250	1500
25	550	950	1200	1300	1425	-
30	625	1050	1400	1550	1700	-
40	825	1425	1625	1800	-	-
50	1000	1600	1750	-	-	-
60	1150	1850	1950	-	-	-
80	1425	2200	-	-	-	-
100	1700	2250	-	-	-	-

### Body Size Outlet: 1"

Inlet	Orifice					
	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"
Psig						
1	-	200	275	375	475	500
2	-	300	450	575	675	725
5	250	550	800	1050	1175	1200
10	400	825	1300	1550	1600	1625
15	525	1075	1600	2000	2025	2050
20	625	1300	2000	2200	2225	2300
25	700	1425	2200	2300	2325	-
30	775	1600	2325	2400	2425	-
40	950	2000	2400	2450	-	-
50	1100	2200	2450	-	-	-
60	1300	2400	2500	-	-	-
80	1550	2450	-	-	-	-
100	1950	2500	-	-	-	-

### Body Size Outlet: 1"

Inlet	Orifice					
	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"
Psig						
5	200	300	400	525	575	725
10	275	500	700	875	1000	1150
15	400	650	950	1200	1300	1500
20	475	825	1250	1600	1700	1725
25	600	1050	1500	2000	2050	-
30	700	1200	1875	2200	2300	-
40	875	1600	2400	2850	-	-
50	1050	1950	2700	-	-	-
60	1175	2325	3000	-	-	-
80	1450	2700	-	-	-	-
100	1700	-	-	-	-	-

### Body Size Outlet: 1-1/4"

Inlet	Orifice					
	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"
Psig						
1	-	200	275	375	400	450
2	-	275	425	525	550	650
5	300	525	650	775	900	1000
10	400	800	900	925	1000	1100
15	525	1050	1050	1075	1100	1200
20	625	1225	1200	1300	1400	1500
25	700	1425	1400	1425	1450	-
30	775	1600	1625	1625	1650	-
40	950	1750	1800	1900	-	-
50	1100	1800	1900	-	-	-
60	1175	1900	1950	-	-	-
80	1550	2000	-	-	-	-
100	1900	2100	-	-	-	-

### Body Size Outlet: 1-1/4"

Inlet	Orifice					
	1/8"	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"
Psig						
5	200	275	400	500	525	675
10	300	450	650	750	775	900
15	375	600	825	900	950	1200
20	500	700	1000	1100	1150	1500
25	550	850	1200	1250	1350	-
30	650	1000	1400	1425	1600	-
40	775	1200	1750	1800	-	-
50	900	1400	1950	-	-	-
60	1050	1600	2200	-	-	-
80	1425	1800	-	-	-	-
100	1700	2000	-	-	-	-

Flow capacities in SCFH of 0.60 specific gravity gas @ 60° F and 14.7 psia.

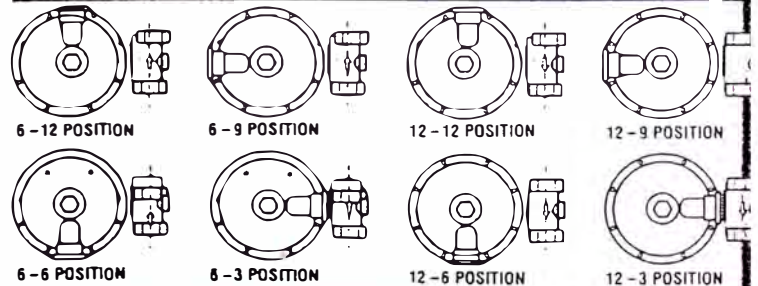
For maximum performance, maximum inlet pressure should not exceed maximum capacity rating for any given orifice size.



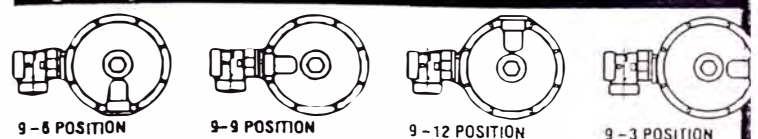
805 Liberty Boulevard  
DuBois, PA 15801  
800-375-8875

Fax (814) 375-8460  
www.sensus.com  
(open "North American Gas")

### Straight Body



### Angle Body



**SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO**

MONITOR DE LLAMA VERIFLAME

FOTOCELDA UV- SCANER

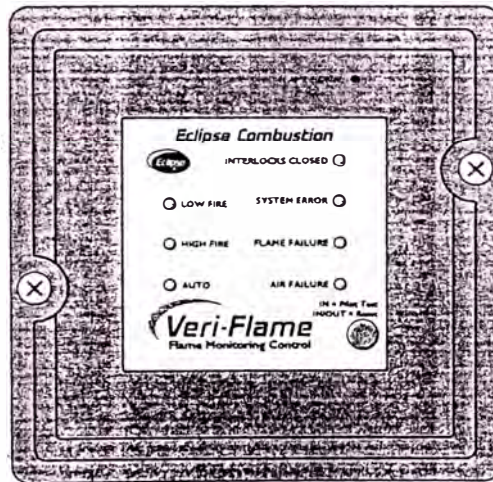




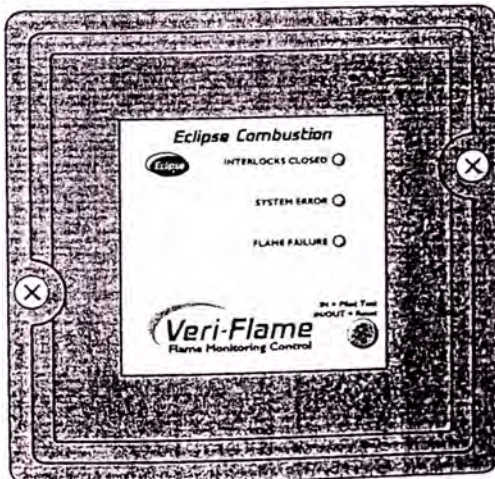
# VeriFlame Single Burner Monitoring System

Model 5600

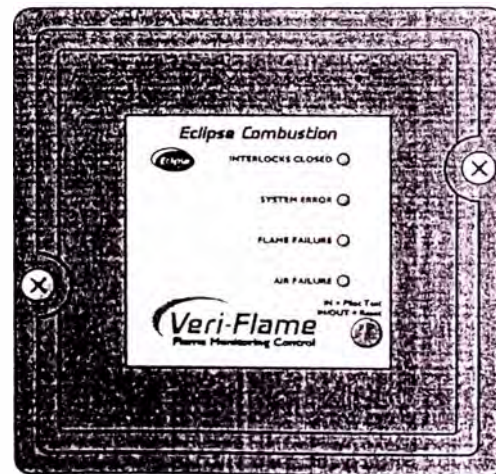
Version 1.21



Modulation Model



No Purge Model



Purge Model

## **COPYRIGHT**

Copyright 1997 by Eclipse Combustion, Inc. All rights reserved worldwide. This publication is protected by federal regulation and shall not be copied, distributed, transmitted, transcribed or translated into any human or computer language, in any form or by any means, to any third parties, without the express written consent of Eclipse Combustion, Inc., Rockford, Illinois, U.S.A.

## **DISCLAIMER NOTICE**

In accordance with the manufacturer's policy of continual product improvement, the product presented in this brochure is subject to change without notice or obligation.

The material in this manual is believed adequate for the intended use of the product. If the product is used for purposes other than those specified herein, confirmation of validity and suitability must be obtained. Eclipse Combustion, Inc. warrants that the product itself does not infringe upon any United States patents. No further warranty is expressed or implied.

We have made every effort to make this manual as accurate and complete as possible. Should you find errors or omissions, please bring them to our attention so that we may correct them. In this way we hope to improve our product documentation for the benefit of our customers. Please send your corrections and comments to our Marketing Communications Manager.

## **LIABILITY AND WARRANTY**

It must be understood that Eclipse Combustion's liability for its products, whether due to breach of warranty, negligence, strict liability, or otherwise, is limited to the furnishing of burner monitoring system replacement parts and Eclipse Combustion will not be liable for any other injury, loss, damage or expenses, whether direct or consequential, including but not limited to loss of use, income of, or damage to material arising in connection with the sale, installation, use of, inability to use or the repair or replacement of Eclipse Combustion's products.

Eclipse Combustion, Inc., for a period of one year from shipment, warrants each Veri-Flame burner monitoring system to the original purchaser to be free from defects in material and workmanship under normal use as defined hereafter. Any operation expressly prohibited in this Guide, any adjustment or assembly procedures not recommended or authorized in these instructions, shall void the warranty.



# About this manual

## AUDIENCE

This manual has been written for the people who select and install the product and the technicians who work on it. They are expected to have previous experience with this kind of equipment.

## SCOPE

This manual contains essential information for the proper installation and operation of the Eclipse Veri-Flame Burner Monitoring System.

Following the instructions in this manual should assure trouble-free installation and operation of the monitoring system. Read this manual carefully. Make sure that you understand its structure and contents. Obey all the safety instructions.

Do not deviate from any instructions or application limits in this manual without written consent from Eclipse Combustion, Inc.

If you do not understand any part of the information in this manual, do not continue. Contact your Eclipse sales office or Eclipse Combustion, Inc., Rockford, Illinois.

## DOCUMENT CONVENTIONS

There are several special symbols in this document. You must know their meaning and importance.

The explanation of these symbols follows. Please read it thoroughly.



### Danger:

Indicates hazards or unsafe practices which **WILL** result in severe personal injury or even death.

Only qualified and well trained personnel are allowed to carry out these instructions or procedures.

Act with great care and follow the instructions.



### Warning:

Indicates hazards or unsafe practices which could result in severe personal injury or damage.

Act with great care and follow the instructions.



### Caution:

Indicates hazards or unsafe practices which could result in damage to the machine or minor personal injury.

Act carefully.



### Note:

Indicates an important part of the text.

Read the text thoroughly.

## HOW TO GET HELP

If you need help, you can contact your local Eclipse Combustion sales office.  
You can also contact Eclipse Combustion, Inc. at:

1665 Elmwood Road  
Rockford, Illinois 61103 USA

Phone: 815-877-3031

Fax: 815-877-3336

E-mail: [eclipse@eclipsenet.com](mailto:eclipse@eclipsenet.com)

<http://www.eclipsenet.com>

# Table of Contents

<b>About this manual</b> .....	3
<b>Table of contents</b> .....	5
<b>Introduction</b> .....	8
Product Description .....	8
<b>Specifications</b> .....	9
Introduction .....	9
Specifications .....	9
Dimensions .....	9
<b>DIP Switch Selection</b> .....	12
Introduction .....	12
DIP Switch Location .....	12
DIP Switch Access .....	12
No Purge DIP Switch Settings .....	12
Modulation & Purge DIP Switch Settings .....	13
<b>Function Summary</b> .....	
Introduction .....	14
Standard Features .....	14
Combustion Air Flow Check .....	14
Main Fuel Valve Closed switch .....	14
Low Fire Start .....	14
High Fire/High Fire Purge Check .....	14
Recycle Mode .....	14
Pilot Test Mode .....	14
Interrupted or Intermittent Pilot .....	15
Post Purge .....	15
Spark, Pilot Flame & Main Flame Separation .....	15
System Error & Lockout Conditions .....	15
High to Low Fire Purge Modulation Capability with High to Low Fire Position Switch Interlocks .....	16

4	Optional Features .....	16
	Pilot Test Mode Sequence .....	16
	Air Switch Input Hold .....	16
	Remote Display & Power Supply .....	16
	Status Lights & Push-buttons .....	17
	Interlocks Closed .....	17
	Air Failure .....	17
	System Error .....	17
	Burner On .....	17
	Flame Failure .....	17
	Low Fire .....	17
	High Fire .....	17
	Auto .....	17
	Test/Reset .....	17
5	<b>System Installation</b> .....	18
	Introduction .....	18
	Interlocks and Limit Switch Input .....	18
	Combustion Air Switch Input .....	18
	Ignition Wiring .....	18
	Low Fire Input .....	19
	Main Valve Closed switch .....	19
	High Fire Input .....	19
	Remote Reset .....	19
	Remote Display & Power Supply .....	19
	Purge and No Purge Wiring Diagram (Figure 5.1) .....	20
	Modulation Wiring Diagram (Figure 5.2) .....	20
	Typical Connections for all Models (Figure 5.3) .....	21
6	<b>Sensor Installation</b> .....	24
	Introduction .....	24
	Sensor Wiring .....	24
	Flame Rods .....	25
	Scanners .....	25
	Scanner Sighting Considerations .....	25
7	<b>Test Procedures</b> .....	26
	Introduction .....	26
	Flame Signal Strength .....	26
	Minimum Pilot Test .....	26
	Pilot Flame Failure Test .....	27
	Main Flame Failure Test .....	27
	Spark Sighting Test .....	27
	Limits & Interlock Tests .....	27

<b>8</b>	<b>Maintenance &amp; Troubleshooting</b> .....	<b>28</b>
	Introduction .....	28
	Maintenance .....	28
	Monthly Checklist .....	28
	Yearly Checklist .....	28
	Troubleshooting .....	29
	LED Status .....	30
	LED Status & Conditions for No Purge Models (Table 8.1) .....	30
	LED Status & Conditions for Purge Models (Table 8.2) .....	31
	LED Status & Conditions for Modulation Models (Table 8.3) .....	32
<b>9</b>	<b>Remote Display Messages</b> .....	<b>33</b>
	Introduction .....	33
	Veri-Flame Operating Sequence (Table 9.1) .....	34
	Remote Display Diagnostic Messages (Table 9.2) .....	38
	<b>Appendix</b> .....	<b>41</b>
	Conversion Factors .....	41
	Illustrated Parts List .....	42



# Introduction

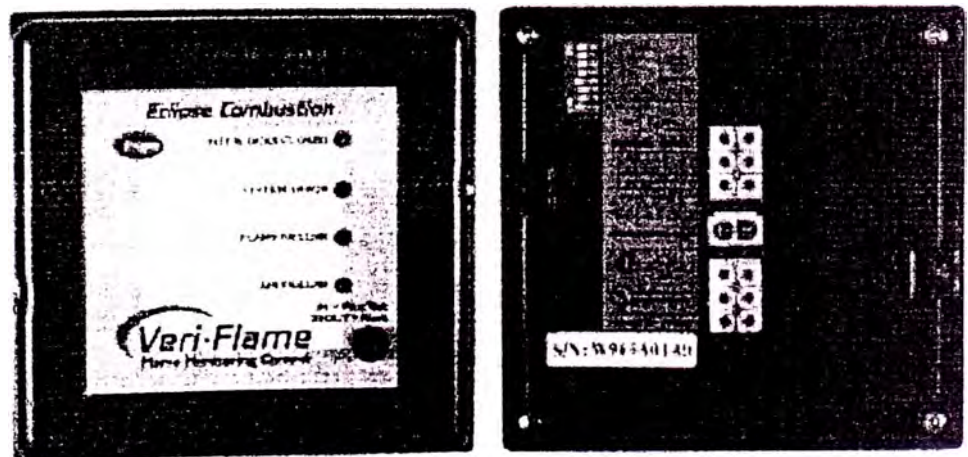
## PRODUCT DESCRIPTION

The Eclipse Combustion Veri-Flame Single Burner Monitoring System controls the start-up sequence and monitors the flame of single gas, oil, or combination gas/oil burners. There are three different models to the Veri-Flame line: the no purge, the purge and the modulation models. Each model features field selectable trial for ignition (TFI). Each model is also available for use with four types of flame sensor: ultraviolet (UV), self-check UV, infrared (IR) and flame rod.

The **Veri-Flame No Purge** and **Purge** models are available in three different series—5602, 5603 and 5605. The 5602 Series is UL listed, CSA certified, FM approved and IRI acceptable; the 5605 Series is UL listed, FM approved and IRI acceptable. The 5603 Series is for 240VAC applications not requiring US or Canadian certifications.

The **Veri-Flame Modulation** model is available in two different series: 5602 and 5603. Both series are capable of modulation (high and low fire purging). The 5602 Series is UL listed, CSA certified, FM approved and IRI acceptable. The 5603 Series is for 240VAC applications not requiring US or Canadian certifications.

*Figure 1.1 Veri-Flame Single Burner Monitoring System (Purge Unit Shown)*



# Specifications

## INTRODUCTION

This section gives a detailed overview of Veri-Flame specifications and dimensions.

## Specifications





PARAMETER	DESCRIPTION			
Supply	<ul style="list-style-type: none"> <li>Series 5602 &amp; 5605: 120 VAC (+10%, -15%), 50/60 Hz standard.</li> <li>Series 5603: 240 VAC (+10%, -15%), 50/60 Hz standard.</li> <li>Internal power consumption: 12 VA (excluding external connected loads).</li> </ul>			
Temperature Ranges	Unit	Model Nos.	Temperature Range	
	Veri-Flame	All Models	-40° to +60° C (-40° to +140° F)	
	90° U.V. Scanner	5600-90A	-20° to +60° C (0° to 140° F)	
	U.V. Scanner	5600-91	-20° to +125° C (0° to +257° F)	
	NEMA4 UV Scanner	5600-91N4	-20° to +125° C (0° to +257° F)	
	I.R. Scanner	5600-92B	-40° to +110° C (-40° to +230° F)	
	UV/IR Scanner	5600-92SC	-20° to +80° C (0° to +176° F)	
	Self-Check U.V.	5602-91	-20° to +60° C (0° to +140° F)	
	Remote Display	5602DB	0° to 50° C (32° to 122° F)	
Remote Display	5602DBP	0° to 50° C (32° to 122° F)		
Flame Failure Response	3 seconds ±0.5 seconds.			
Trial For Ignition (TFI)	<i>No Purge &amp; Purge Models:</i> Series 5602 & 5603: five or 10 seconds selectable. Series 5605: ten or 15 seconds selectable. Modulating Model: 5 or 10 seconds selectable			
Pilot Interrupt (if selected)	10 seconds.			
Purge Time	Selectable from 0-225 seconds in 15 second increments.			
Output Ratings for 120 VAC (maximum total connected load not to exceed 15 amps)	Function	Terminals	UL, CSA Inductive Load	Relay Contact Rating Resistive Load
	Gas Valve	3, 5	175VA, 1/10 HP	10 amps
	Ignition	4	375 VA	10 amps
	Motor or Contactor	8	470 VA, 1/2 HP	16 amps
Control Signal	A, 10, 11, 12, 13	175VA	10 amps	
Output Ratings for 240 VAC (maximum total connected load not to exceed 15 amps)	Function	Terminals	Relay Contact Rating Resistive Load	
	Valves, Ignition	3, 4, 5,	5 amps	
	Motors or Contactor	8	16 amps	
	Alarm	A	5 amps	
Control	10, 11, 12, 13	5 amps		

(continued onto next page)

Specifications (continued)

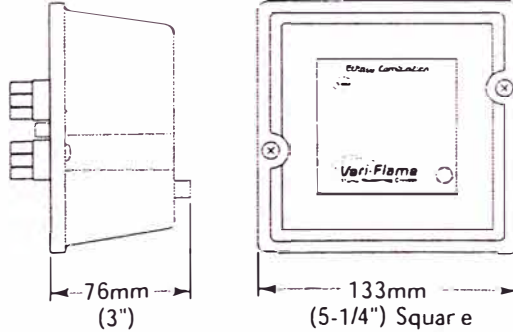
PARAMETER	DESCRIPTION
Approvals (See chart below.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>No Purge &amp; Purge Models:</i>                              Series 5602: UL listed, CSA certified, FM approved and IRI acceptable.                              Series 5603: No approvals.                              Series 5605: UL listed, FM approved and IRI acceptable.</li> <li>• <i>Modulating Models:</i>                              Series 5602: UL recognized (must be mounted in panel), CSA certified, FM approved and IRI acceptable.                              Series 5603: No approvals.</li> </ul>
Shipping Weight	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.4 kilograms (3 lbs.) for all Veri-Flame models.</li> <li>• 0.9 kilograms (2 lbs.) for Models 5602-10 &amp; 5602-10-1 bases.</li> <li>• 1.2 kilograms (2.6 lbs.) for Model 5602-40 base.</li> </ul>

Approval Information

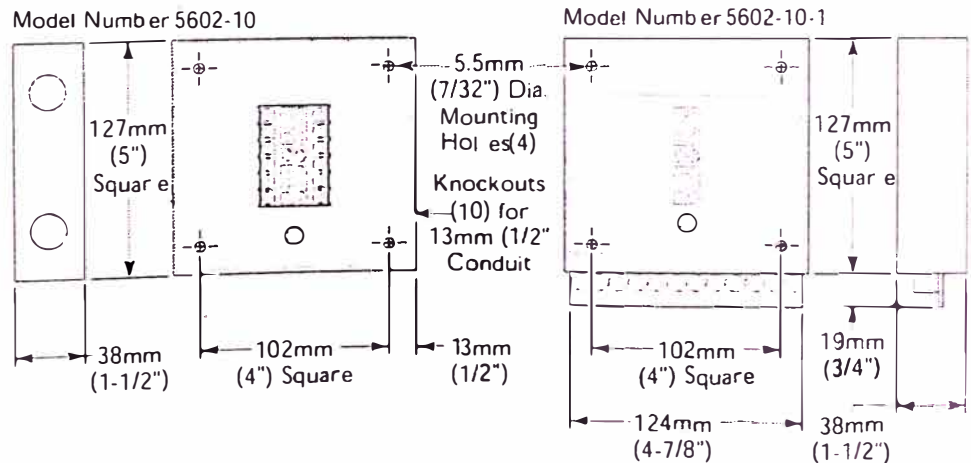
	UL Listed, Guide No. MCCZ, File #MH12613
	UL Recognized, Guide No. MCCZ2, File #MH12613
	CSA Certified, Class No. 2632 01, File #E37456
	FM Approved, Class No. 7610, Report 1Y2A4.AF

Dimensions

Veri-Flame Unit/All Models

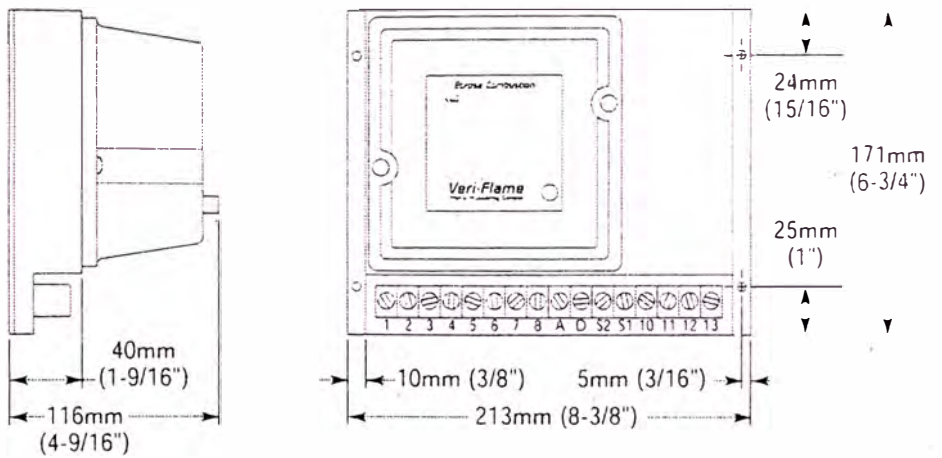


Veri-Flame Bases/Purge & No Purge Models

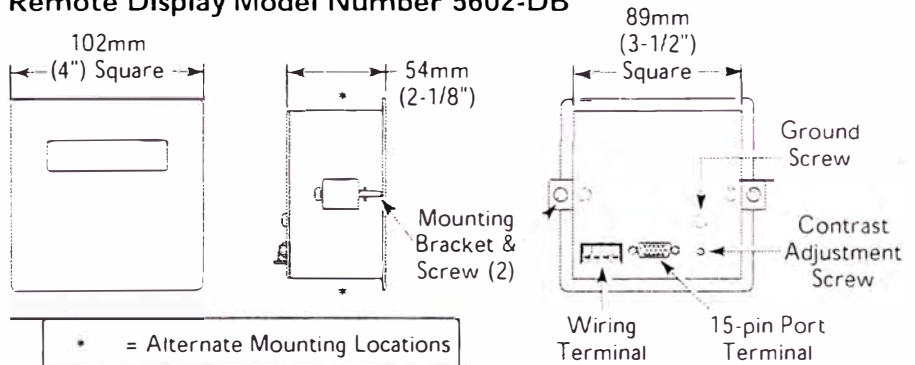


Dimensions (continued)

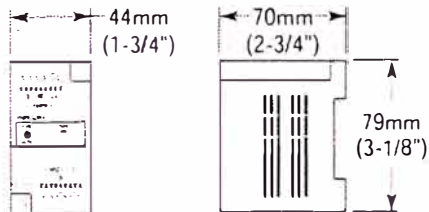
Veri-Flame/Modulating Model with Base Model Number 5602-40



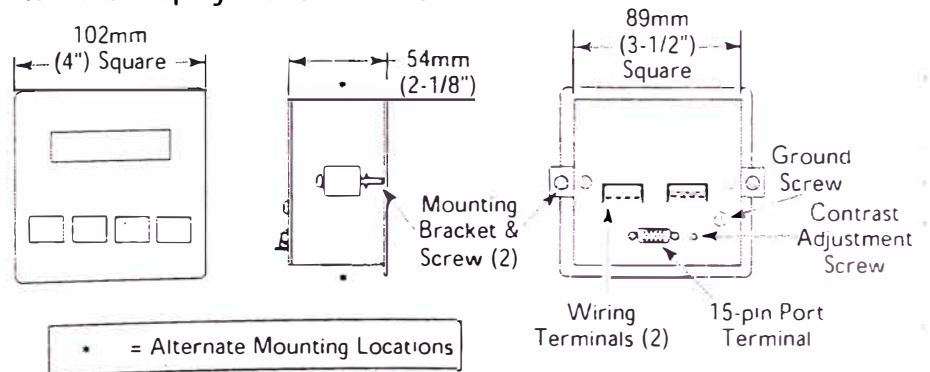
Remote Display Model Number 5602-DB



24VDC Power Supply for Remote Display 5602-DB



Remote Display Model Number 5602-DBP



# DIP Switch Selection

## INTRODUCTION

This section details the location, selection and description of the Veri-Flame DIP switches, which allow for sequence and timing functions as well as system configuration.



### Caution

To avoid electric shock, shut off the power supply when installing or removing any control device. Flame monitoring systems must be installed by a qualified, licensed technician.

## DIP Switch Location

All of the DIP switches are located in the back of each Veri-Flame unit (see Figure 3.1 on page 13, or the photograph on page 8)

## DIP Switch Access

To gain access to the DIP switches, the Veri-Flame must be separated from the back box (for visual reference, please refer to "Dimensions" on page 10). This separation will expose the DIP switches on the back of the Veri-Flame unit.

## No Purge DIP Switch Settings

No Purge models of the Veri-Flame only use three of the eight DIP switches, as shown in the labels in Figure 3.2 on page 13. They are as follows:

SW1: Recycling mode selection (On = Recycling; Off = Non-recycling)

SW2: Pilot selection (On = Intermittent, where pilot remains on during burner cycle; Off = Interrupted, where pilot valve closes after main burner is established).

SW3: Trial-for-ignition (TFI) range selection (For 5602/5603 units: On = 10 seconds; Off = 5 seconds. **For 5605 units:** On = 10 seconds; Off = 15 seconds).

## Modulation & Purge DIP Switch Settings

Modulation and purge models of the Veri-Flame use all of the eight DIP switches, as illustrated in Figure 3.2 on page 13. They are as follows:

SW1: Recycling mode selection (On = Recycling; Off = Non-recycling)

SW2: Pilot selection (On = Intermittent, where pilot remains on during burner cycle; Off = Interrupted, where pilot valve closes after main burner is established).

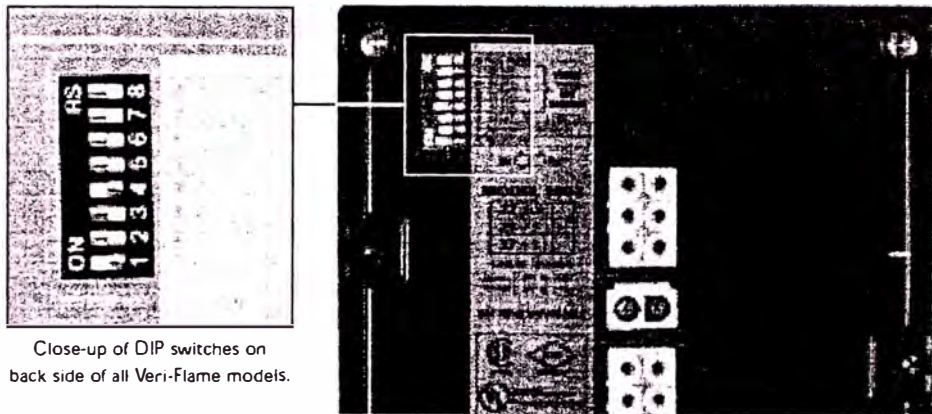
SW3: Trial-for-ignition (TFI) range selection (**For 5602/5603 units:** On = 10 seconds; Off = 5 seconds. **For 5605 units:** On = 10 seconds; Off = 15 seconds).

SW4 through 7: Purge time selection. Total purge time is the sum of each switch selected.

SW8: Post purge selection. (On = 15 second post purge).






Figure 3.1 DIP Switch Location





Close-up of DIP switches on back side of all Veri-Flame models.

Figure 3.2 DIP Switch Labels with Selections




No Purge Models

8	} NOT USED	
7		
6		
5		
4	} NOT USED	
3		10 SEC. TPI / 5 SEC. TPI
2		INTERMITTENT PILOT
1		RECYCLING
ON <input type="checkbox"/> OFF <input type="checkbox"/>		
<b>MODEL 5602</b>		
-32 (U.V.)		
-33 (F.R.)		
-37 (I.R.)		
120VAC 50/60Hz Temp. [-40° to +60°C Range [-40° to +140°F]		
NOT FIELD SERVICEABLE		
   LISTED-Subclass of Primary Safety Control 5181		
MADE IN		



8	} NOT USED	
7		
6		
5		
4	} NOT USED	
3		10 SEC. TPI / 5 SEC. TPI
2		INTERMITTENT PILOT
1		RECYCLING
ON <input type="checkbox"/> OFF <input type="checkbox"/>		
<b>MODEL 5603</b>		
-32 (U.V.)		
-33 (F.R.)		
-37 (I.R.)		
20S-26SVAC 50/60Hz Temp. [-40° to +60°C Range [-40° to +140°F]		
NOT FIELD SERVICEABLE		
MADE IN		

8	} NOT USED	
7		
6		
5		
4	} NOT USED	
3		10 SEC. TPI / 15 SEC. TPI
2		INTERMITTENT PILOT
1		RECYCLING
ON <input type="checkbox"/> OFF <input type="checkbox"/>		
<b>MODEL 5605</b>		
-32 (U.V.)		
-33 (F.R.)		
-37 (I.R.)		
120VAC 50/60Hz Temp. [-40° to +60°C Range [-40° to +140°F]		
NOT FIELD SERVICEABLE		
  LISTED-Subclass of Primary Safety Control 5181		
MADE IN		





Purge Models

8	POST PURGE	} PURGE TIMES ARE ADDITIVE
7	120 SEC.	
6	60 SEC.	
5	30 SEC.	
4	15 SEC.	} PURGE TIMES ARE ADDITIVE
3	10 SEC. TPI / 5 SEC. TPI	
2	INTERMITTENT PILOT	
1	RECYCLING	
ON <input type="checkbox"/> OFF <input type="checkbox"/>		
<b>MODEL 5602</b>		
-22 (U.V.)		
-23 (F.R.)		
-27 (I.R.)		
120VAC 50/60Hz Temp. [-40° to +60°C Range [-40° to +140°F]		
NOT FIELD SERVICEABLE		
   LISTED-Subclass of Primary Safety Control 5181		
MADE IN		

8	POST PURGE	} PURGE TIMES ARE ADDITIVE
7	120 SEC.	
6	60 SEC.	
5	30 SEC.	
4	15 SEC.	} PURGE TIMES ARE ADDITIVE
3	10 SEC. TPI / 5 SEC. TPI	
2	INTERMITTENT PILOT	
1	RECYCLING	
ON <input type="checkbox"/> OFF <input type="checkbox"/>		
<b>MODEL 5603</b>		
-22 (U.V.)		
-23 (F.R.)		
-27 (I.R.)		
20S-26SVAC 50/60Hz Temp. [-40° to +60°C Range [-40° to +140°F]		
NOT FIELD SERVICEABLE		
MADE IN		

8	POST PURGE	} PURGE TIMES ARE ADDITIVE
7	120 SEC.	
6	60 SEC.	
5	30 SEC.	
4	15 SEC.	} PURGE TIMES ARE ADDITIVE
3	10 SEC. TPI / 15 SEC. TPI	
2	INTERMITTENT PILOT	
1	RECYCLING	
ON <input type="checkbox"/> OFF <input type="checkbox"/>		
<b>MODEL 5605</b>		
-22 (U.V.)		
-23 (F.R.)		
-27 (I.R.)		
120VAC 50/60Hz Temp. [-40° to +60°C Range [-40° to +140°F]		
NOT FIELD SERVICEABLE		
  LISTED-Subclass of Primary Safety Control 5181		
MADE IN		

Modulation Models

8	POST PURGE	} PURGE TIMES ARE ADDITIVE
7	120 SEC.	
6	60 SEC.	
5	30 SEC.	
4	15 SEC.	} PURGE TIMES ARE ADDITIVE
3	10 SEC. TPI / 5 SEC. TPI	
2	INTERMITTENT PILOT	
1	RECYCLING	
ON <input type="checkbox"/> OFF <input type="checkbox"/>		
<b>MODEL 5602</b>		
-42 (U.V.)		
-43 (F.R.)		
-47 (I.R.)		
120VAC 50/60Hz Temp. [-40° to +60°C Range [-40° to +140°F]		
NOT FIELD SERVICEABLE		
    LISTED-Subclass of Primary Safety Control 5181		
MADE IN		

8	POST PURGE	} PURGE TIMES ARE ADDITIVE
7	120 SEC.	
6	60 SEC.	
5	30 SEC.	
4	15 SEC.	} PURGE TIMES ARE ADDITIVE
3	10 SEC. TPI / 5 SEC. TPI	
2	INTERMITTENT PILOT	
1	RECYCLING	
ON <input type="checkbox"/> OFF <input type="checkbox"/>		
<b>MODEL 5603</b>		
-42 (U.V.)		
-43 (F.R.)		
-47 (I.R.)		
20S-26SVAC 50/60Hz Temp. [-40° to +60°C Range [-40° to +140°F]		
NOT FIELD SERVICEABLE		
MADE IN		

# Function Summary

## INTRODUCTION

This section describes the features of the Veri-Flame. It is broken into three categories: Standard features, Optional features and the LED Indicator Lights on the front cover. Refer to Figure 5.5 for sequence diagrams.

## STANDARD FEATURES

The following function features are standard on the Veri-Flame models as noted:

### Interlocks and Limit Switch Input (Terminal 7)

This input is considered the normal operation control or run input to the Veri-Flame system. Interlocks are generally pressure or temperature switches which, when activated, start the burner. Limit switches are generally pressure, temperature and other switches which, when activated, stop the burner. The interlocks and limit switches are wired in series. A break in this circuit will shut the burner down, but will not produce an alarm.

### Combustion Air Switch Input (Terminal 6)

**For purge and modulation models:** This input is for monitoring the combustion air switch separately from other interlocks and limits. The Veri-Flame checks the air flow switch input is open before start-up, closed during operation, and open again at burner shutdown, thus preventing operation with an air switch that is defective, maladjusted or jumped. This input has about a 2 second delay to filter out and ignore a momentary interruption.

The input will be proven open before start-up and after shutdown. If the input is improperly powered before the fan output is energized, the system error light will blink. The input must de-energize within 30 seconds or the Veri-Flame will lockout.

After the fan output has energized, the air switch input must be made within 10 seconds. If not proven, then the system will lockout, the alarm output and the air failure light will come on. However, if the unit has the optional air switch input hold feature, the sequence is held indefinitely without causing a lockout. When the air switch input is made, then the sequence continues.

If the air switch opens during the main firing cycle, the system will either lockout or recycle, depending on the DIP switch recycle selection.

### Main Fuel Valve Closed Switch (Terminal V)

**Purge and No-Purge models:** the Veri-Flame can be interlocked with the main valve closed switch. This feature checks the switch position before start-up and after shutdown to insure proper valve operation when the jumper on the base is cut.

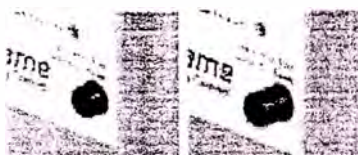
### Low Fire Start

**For modulation models:** when wired, the system checks for the low fire start position prior to light-off.

## Main Fuel Valve Closed/ High Fire Purge Check (Terminal D)

## Recycle Mode

## Pilot Test Mode



Test Mode  
(Button In)

Run Mode  
(Button Out)

## Interrupted or Intermittent Pilot

## Post Purge

## Spark, Pilot Flame & Main Flame Separation

## System Errors & Lockout Conditions

**For modulation models:** This feature is enabled when the jumper on the base is cut. The system checks that the high fire position switch and the main valve closed switch are both made at the end of the high fire purge.

**For all models:** when selected, the Veri-Flame will restart the sequence after flame or air failure. The recycle mode allows the system to re-initiate the start-up sequence automatically provided the main burner has been operating for at least 35 seconds. If the pilot flame fails to light during recycling, the system will lock out and annunciate a pilot flame fail. If the recycle is successful and the main burner is operational for at least 35 seconds, the system is ready for another recycle. At no time will the system recycle in the event of pilot flame fail.

**For all models:** this mode is entered by depressing the TEST/RESET button on the front cover. In the pilot test mode, the Veri-Flame will hold the sequence once the pilot flame is established (i.e., the main valve is not energized). When in the pilot test mode, the green "Interlocks Closed" light **blinks**.

To exit the pilot test mode, simply push the TEST/RESET button again and the Veri-Flame will exit the pilot test mode (the green "Interlocks Closed" light **stops blinking but remains lit**) and restart the sequence.

**For all models:** pilot mode is selected using the DIP switch SW2. An interrupted pilot shuts off 10 seconds after the main valve opens. An intermittent pilot continues during the entire main flame firing cycle.

**For purge and modulation models:** post purge is enabled by DIP switch SW8. A post purge maintains the combustion air fan output for 15 seconds after the interlocks and limit switch input have opened.

**For all models:** during the trial for ignition period (TFI), the pilot valve and ignition coil remains energized. At the end of the TFI, the pilot flame remains on and the ignition coil is de-energized. After a five second delay to prove the pilot flame, the main gas valve is energized.

A **system error** (illuminated by the red "System Error" LED on the front cover) prevents gas ignition. The unit will continue its sequence after the error is cleared. A **lockout condition** energizes the alarm output and de-energizes the gas valve and ignition outputs. The unit must be reset to clear the alarm and start the sequence. To reset, the button must be pressed twice so that the button is in the out position.

The following system errors result in immediate lockout conditions:

- 1) Wiring error which puts external voltage on the output terminals (**for all models**).
- 2) Welded internal contacts or other malfunctions in the Veri-Flame (**for all models**).
- 3) Main fuel valve (**for all models**)—open after cycle shutdown or before start-up. The system error light blinks twice and then remains on. The fan output terminal 8 will energize.

## System Errors & Lockout Conditions (Continued)

- 4) Low fire fail (**for modulating model**)—low fire switch open prior to trial for ignition.
- 5) High fire fail (**for modulating model**)—high fire switch is not closed at the end of high fire purge.

The following situations will result in a lockout condition:

- 6) Air failure (**for purge and modulation models**) – loss of combustion air anytime during the operational cycle. The Air Failure LED will be on for this condition. (See "Recycle Mode").
- 7) Pilot flame fail (**for all models**) loss of flame during the trial for pilot ignition period. The Flame Failure LED will be on for this condition.
- 8) Main flame fail (**for all models**) loss of flame during the main burner trial for ignition or run period (recycling not selected). The Flame Failure LED will be on for this condition.

The following result in lockout conditions after 30 seconds, the system error light blinks about 14 times and then remains on:

- 9) If a flame is detected out of sequence, which may be caused by:
  - a) a faulty scanner (**for all models**);
  - b) electrical interference on the sensor wiring (**for all models**);
  - c) a flame exists in the burner or in the line of sight of a scanner, due to a gas leak, product fire or other condition (**for all models**).
- 10) Air flow switch closed before start-up (**for purge and modulation models**).

## High to Low Fire Purge Modulation Capability with High to Low Fire Position Switch Interlocks

**For modulation models:** the modulation feature incorporates a high fire purge time and a low fire purge time into the purge sequence. This feature allows the Veri-Flame to sequence internal dry contacts which can be used by the customer requiring a high fire purge of the combustion chamber before ignition.

The high fire and low fire purge times are selectable by means of DIP switches (see Section 3, "DIP Switch Settings" on page 12):

SW4 ..... 15 seconds      SW6 ..... 60 seconds  
 SW5 ..... 30 seconds      SW7 ..... 120 seconds

The selected times are additive and apply to both the high fire and low fire purge times (that is, high and low fire times are always identical).

The modulation terminals will sequence as follows:

Sequence Step	Internal Contact Connections	
Power Off	Terminal 10 (Common)	Terminal 11 (Auto)
Power On, Limits Open	Terminal 10 (Common)	Terminal 12 (Low Fire)
Purge To High Fire	Terminal 10 (Common)	Terminal 13 (High Fire)
Purge To Low Fire	Terminal 10 (Common)	Terminal 12 (Low Fire)
Automatic Modulation	Terminal 10 (Common)	Terminal 11 (Auto)
Alarm and Lockout	Terminal 10 (Common)	Terminal 12 (Low Fire)

The Automatic step occurs when the burners are operating and allows the burner firing rate to be controlled by an automatic temperature controller.



## OPTIONAL FEATURES

### Air Switch Input Hold

The following features are available on select models, or when optional equipment is purchased.

**For purge/modulation models:** holds the sequence indefinitely until air switch input is confirmed without affecting the air failure function and causing a lockout.

### Remote Display & Power Supply

Two models of remote display are available. The model 5602DB operates on 24VDC and has no keypad. The model 5602DBP operates on 120VAC and has a keypad for reset function. The display is door panel mounted and features a liquid crystal display in a ¼ DIN housing. The unit connects to the Veri-Flame by a cable to the flame signal test jack, and receives a serial communication on each sequence state change. The display incorporates the following functions:

- 1) Provides status messages for the Veri-Flame sequence (see section 9).
- 2) Indicates lockout conditions when they occur, as well as the amount of time into the sequence when the lockout occurred (see section 9).
- 3) Provides continuous monitoring of the burner's flame signal strength and run time during main burner operation.

### Manual Reset on Power Outage

This optional feature requires a reset on initial application of power or after an interruption of power. The system error light blinks rapidly (about 4 times per second) and a remote display will show "PUSH RESET TO START". The reset button must be pressed in and out to start.

## STATUS LIGHTS & PUSH-BUTTON

All of the status lights and the TEST/RESET push-button are located on the front cover of the Veri-Flame. This section describes their respective functions.

### Interlocks Closed

**For all models:** this green LED illuminates when the operation limits are made. These limits are wired in series to terminal 7. This input becomes energized to begin the burner sequence. When in the test mode, this LED blinks (see "Pilot Test Mode" on page 15).

### Air Failure

**For purge and modulation models:** this red LED illuminates whenever combustion air is lost during the operational cycle of the Veri-Flame.

### System Error

**For all models:** this red LED illuminates when a system error is detected (see "System Errors & Lockout Conditions" on pages 15-16).

### Flame Failure

**For all models:** this red LED illuminates when a pilot or main flame fails.

### Low Fire

**For modulation models:** this yellow LED illuminates during the low fire period of the purge cycle.

### High Fire

**For modulation models:** this red LED illuminates during the high fire period of the purge cycle.

### Auto

**For modulation models:** this green LED illuminates during the automatic period which occurs 20 seconds after the main valve is energized.

### Test/Reset

**For all models:** this push-button is used to activate the pilot test mode or to reset the Veri-Flame unit.

### Flame Signal

**For all models:** this red LED is located behind the signal test port and illuminates when a flame signal is present.



# System Installation

## INTRODUCTION



In this section, the necessary procedures are detailed to integrate a Veri-Flame into a burner system; Figures 5.1 and 5.2 illustrate the various terminal strips mentioned.

Note:

Shut off the power supply before the Veri-Flame is removed or replaced from the base.



Caution:

Installation and maintenance must conform with the National Electrical Code and all other national and local codes and authorities having jurisdiction. Flame monitoring systems must be installed by a qualified, licensed technician.

## Interlocks and Limit Switch Input

Wire external interlock, control, and limit switches in series to this input. Guard against induced voltage levels to wiring connected to this input. In some extreme wiring runs, reduction of induced voltages may require a load (relay or light) connected to terminal 7 to avoid system error lockouts. This input is the power source for the valve and ignition output terminals. Be sure all switches wired to this input can handle the current required by the total of all loads connected to terminals 3, 4, and 5.

## Combustion Air Switch Input

**For purge and modulation models:** Wire any switches and contacts in series to this terminal for proving air flow function and relating to the air failure light. Power must not be immediately present at terminal 6 when power is first applied to terminals 1 or 7.

If this terminal is not used, place a jumper between the combustion blower output (terminal 8) and the air switch input (terminal 6).

If the combustion air blower is controlled outside of the Veri-Flame system, then a three way solenoid valve must be connected between the air switch port and the blower sensing port. The valve de-energized state should vent the switch to ambient pressure. The energized state then connects the air switch to the blower sensing port. Power the valve from the blower output terminal 8. If accepted by local codes, the air switch could be wired between the combustion blower output and the air switch input. Connecting the air switch in this manner will satisfy the open contact (air short) check on the switch.

## Ignition Wiring

Route ignition wiring a sufficient distance from all sensors and other low voltage wiring to avoid electrical interference, which may cause erratic operation of the Veri-Flame system. Keep the high voltage wire run from the ignition transformer as short as possible. The best condition is to mount the ignition transformer close to the burner and keep a low impedance path from the burner ground to the case of the transformer. Make sure the high voltage lead and ground return paths do not create a loop antenna around the Veri-Flame and sensor wiring.

## Low Fire Input

**For modulation models:** it is possible to wire the system for checking low fire start position prior to pilot ignition. To use this feature, the low fire start switch must be connected between terminal 3 and the pilot valve (see Figure 5.2). On direct spark burners, a by-pass contact must be wired around the low fire switch, see relay and contact CR in Figure 5.3.

## Main Valve Closed Switch

The system can be wired to check for the main valve closed switch on the main gas valve prior to start-up and after the end of the burner cycle.

**For purge and no purge models:** the main valve closed switch must be connected to Terminal V and **the jumper in the base must be cut** (see Figure 5.4 on page 22).

**For modulation models:** the main valve closed switch must be wired in series between the air flow switch and the high purge damper switch (see Figure 5.1 on page 20). **To use this feature, the jumper in the base must be cut.**

## High Purge Input

**For modulation models:** the system can be wired to check for high purge position during the high fire purge portion of the sequence. **To use this feature, the red jumper in the base must be cut** and the high purge position switch must be connected from terminal 6 to D. If this feature is not used, the jumper in the base remains intact or a jumper must be installed between terminals 1 and D. Please note that the yellow jumper on the base has no effect whether cut or intact.

## Remote Reset

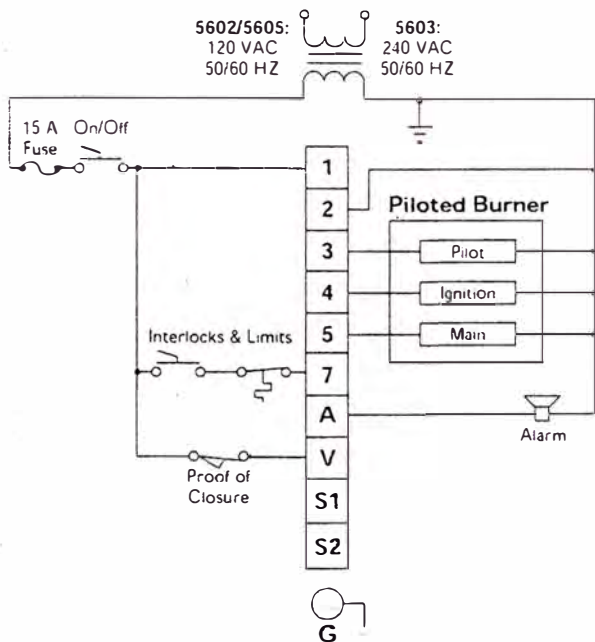
This feature permits remote mounting of a switch to reset the Veri-Flame. To use this feature, a normally closed remote reset switch must be wired so power is interrupted to terminal 1. When it is depressed or actuated, the connection to terminal 1 is momentarily interrupted and resets the Veri-Flame.

## Remote Display & Power Supply

Identify the model of remote display (see page 11) and wire according to figure 5.3. Mount through a ¼ DIN cutout using the two supplied brackets in either the top and bottom or the side slots. Locate the display and wiring to minimize electrical interference. Applying and disconnecting the display power supply should coincide with power to terminal 1 of the Veri-Flame. Use the appropriate cable (Eclipse part #20318) to connect to the test jack and to the S2 terminal of the Veri-Flame wiring base. Do not attempt to parallel the test jack signal to other devices when using a remote display. The LCD display contrast can be adjusted on the back with a small blade screwdriver.

Figure 5.1 No Purge and Purge Wiring Diagrams

No Purge Models



Purge Models

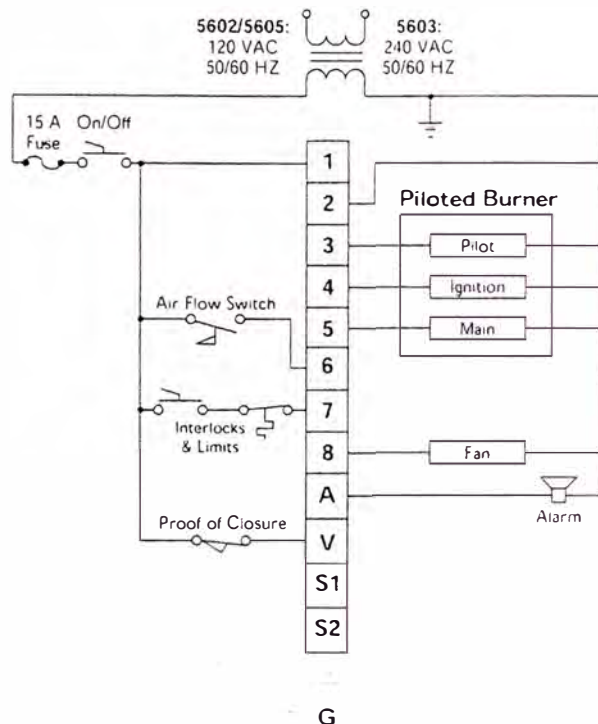


Figure 5.2 Modulation Wiring Diagram

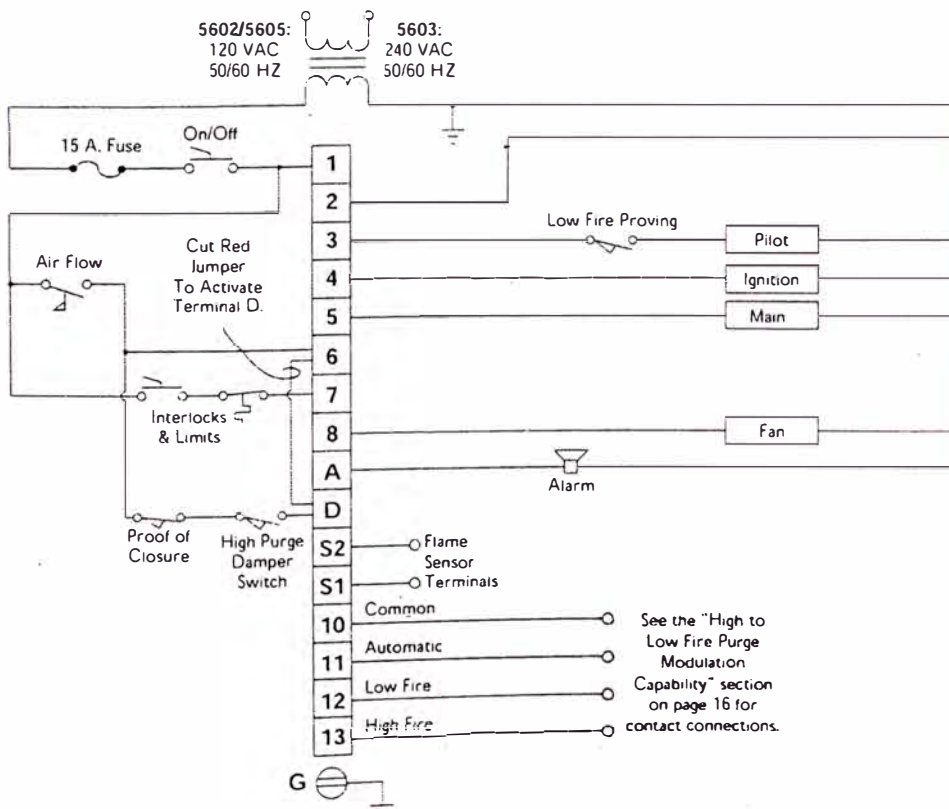
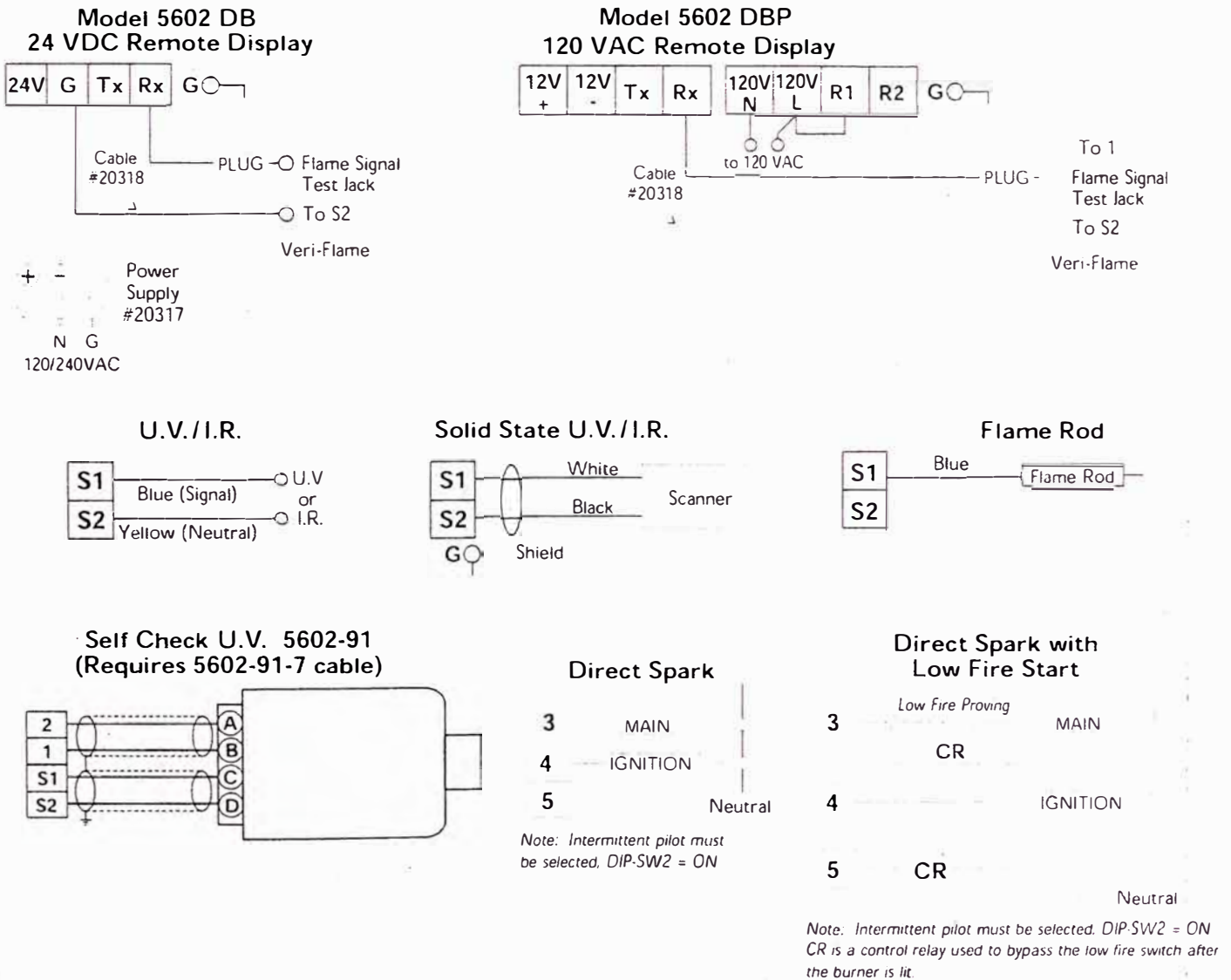


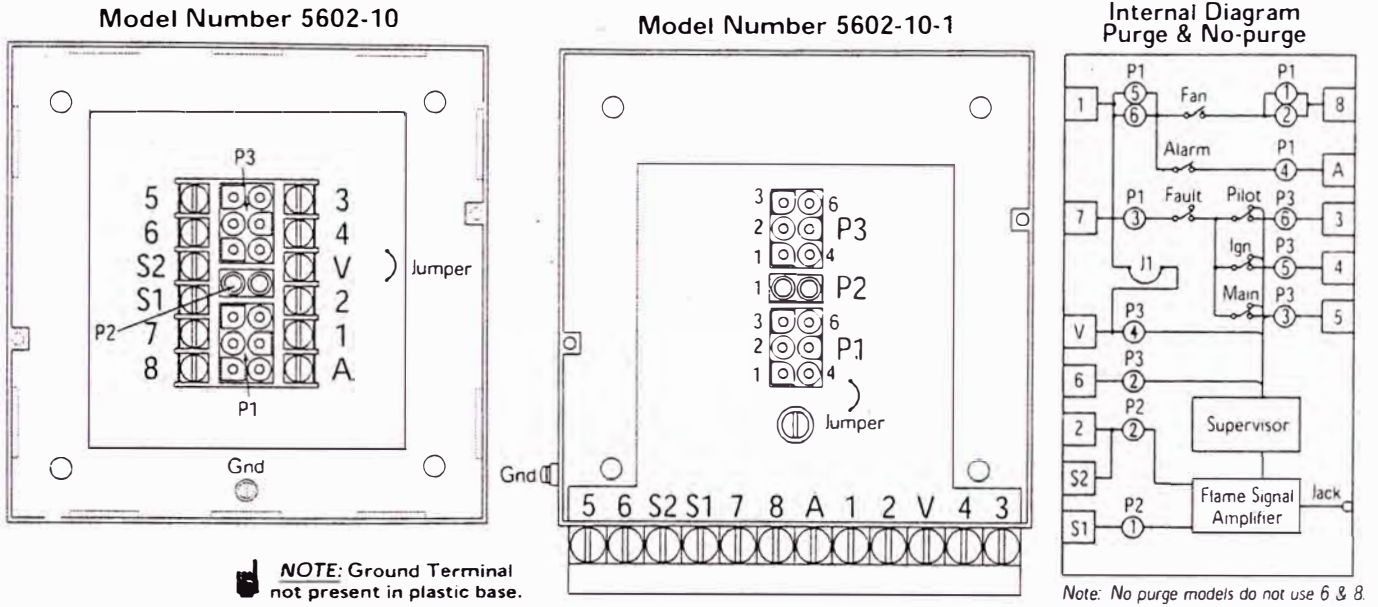
Figure 5.3 Typical Connections For All Models



Notes for Figures 5.1, 5.2 & 5.3:

1. Ground, shielding and conduit must not be connected to terminal S2.
2. Control circuit wires must meet 90°C (194°F) specification minimum and must be No. 16 AWG or larger and in accordance with all applicable codes.
3. Flame sensor wires must be individually run in their own separate conduit; flame sensor wires CANNOT be run together in a common conduit or wire-way (See Section 6).
4. Flame signal should read between 4 and 10 VDC with a digital volt meter. Drop off is approximately 4.0 VDC. Positive test jack point is on the cover marked "Flame Signal" with negative point being the ground.
5. Purge time, TFI, intermittent/interrupted pilot, and recycle/non-recycle selections are made with a DIP switch located on the rear plate of the control unit.
6. Neutral must be grounded.

Figure 5.4 Purge and No Purge Bases



Modulating Base

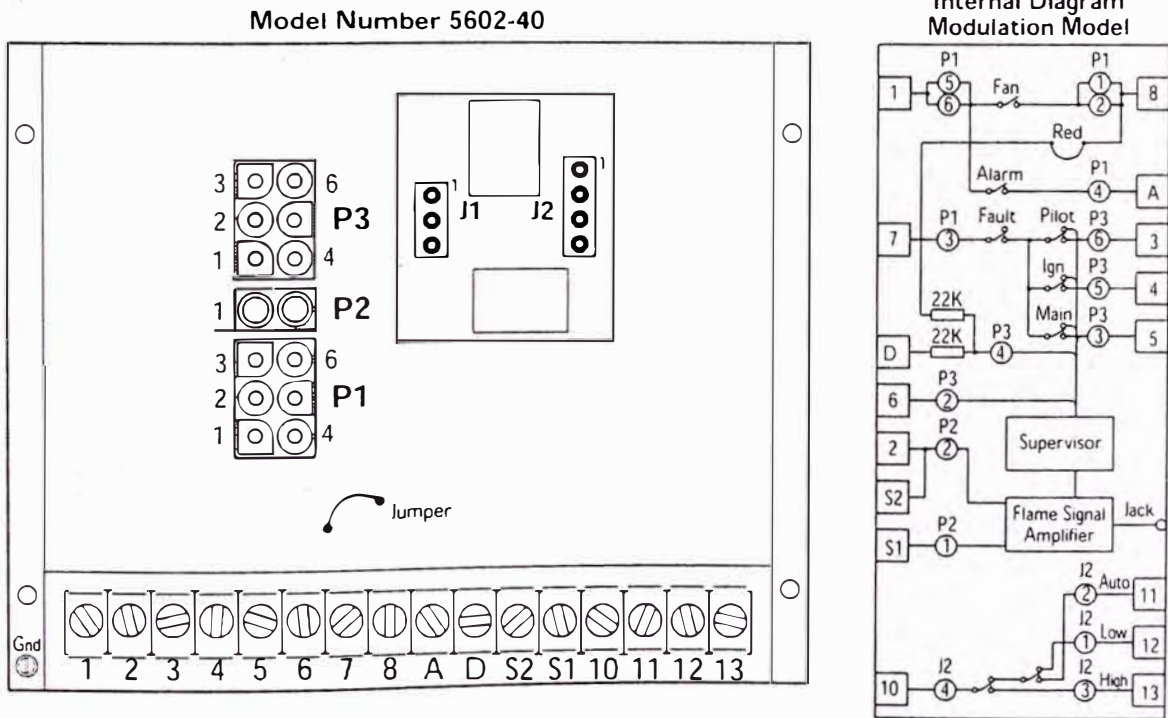
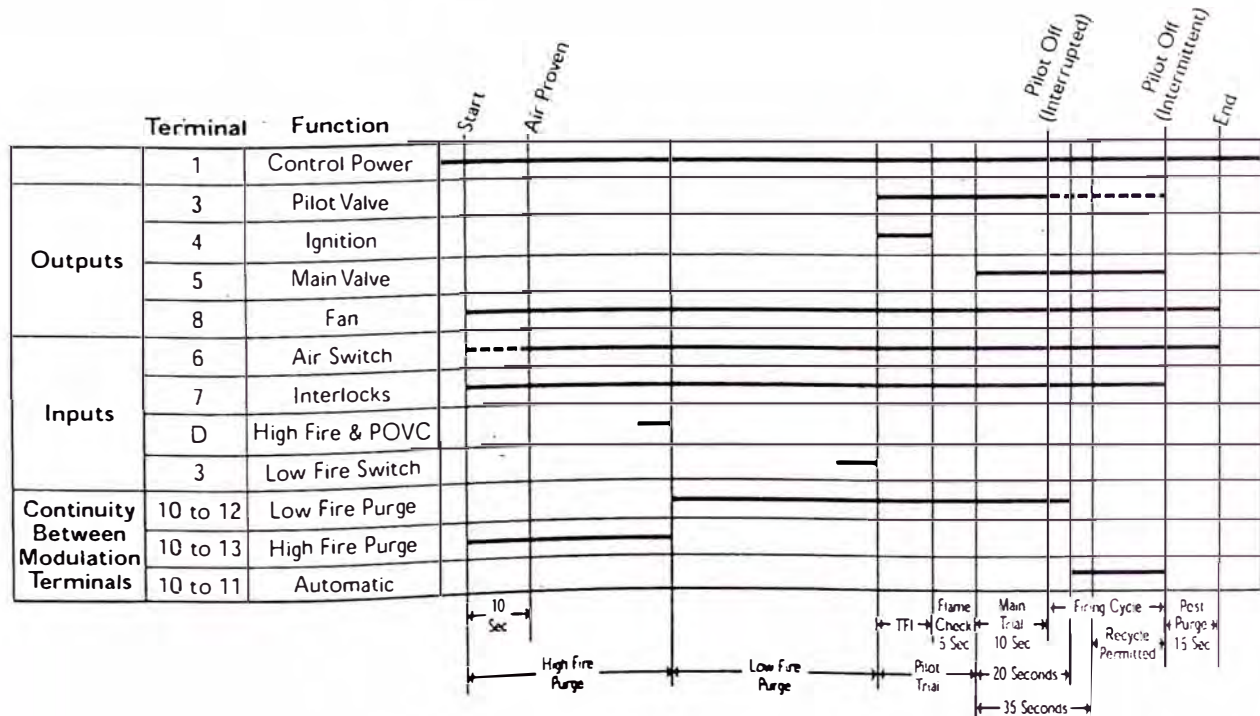
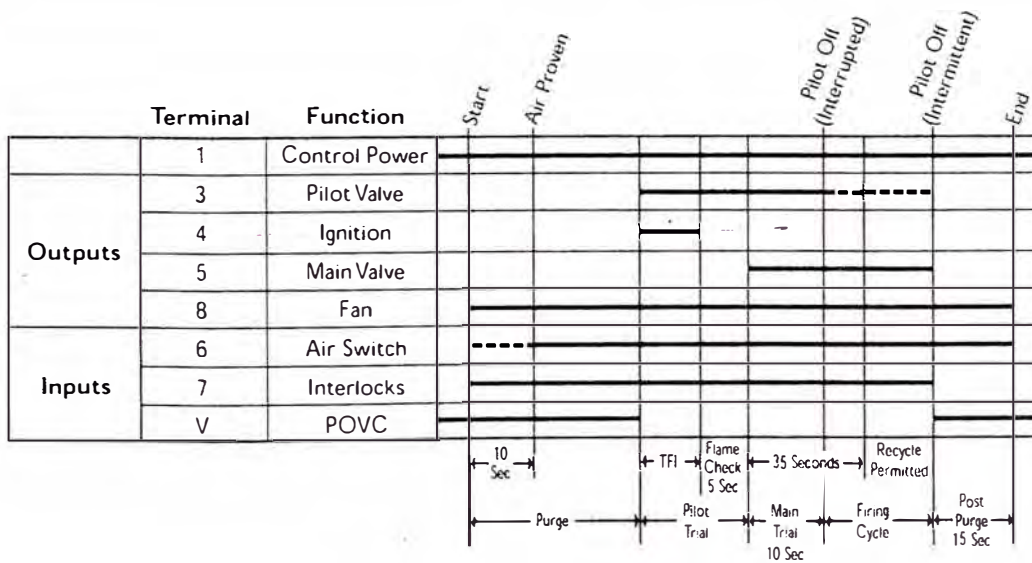
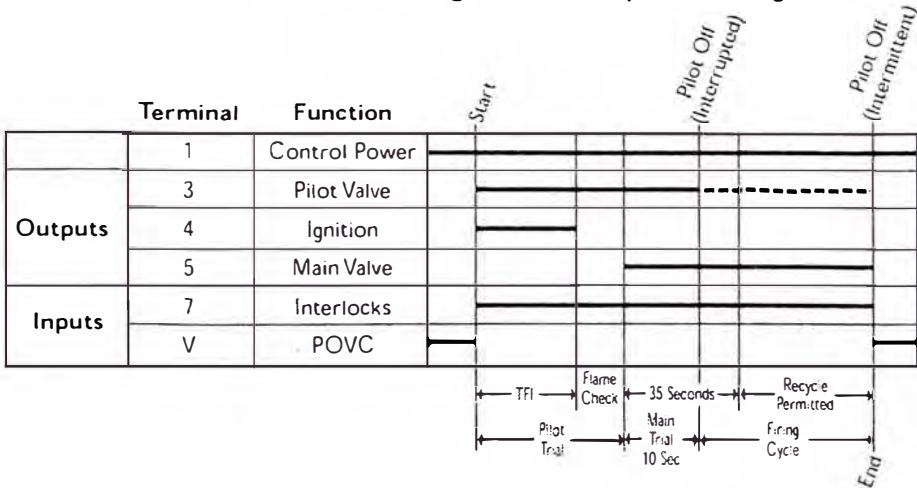




Figure 5.5 Sequence Diagrams



# Sensor Installation

## INTRODUCTION

This section describes the proper wiring, installation and sighting considerations for all sensors that can be used with a Veri-Flame.



### Warning

Incorrect sensor installation may cause the sensor to generate a false flame signal, possibly resulting in the collection of unburned fuel in the combustion chamber. This unburned fuel creates the potential for explosions which can result in injuries, death and property damage. Be certain that the flame sensor detects acceptable pilot and main flames only.

## Sensor Wiring

Route sensor wiring a sufficient distance from ignition and other high voltage or high current wiring to avoid electrical interference. Interference from ground currents, nearby conductors, radio-frequency emitters (wireless devices), and inverter drives can induce false flame signals. Shielded cables can help reduce interference with the shield connected to ground at the control end only. The wire type and its capacitance (picofarads or microfarads) to ground may cause low signal problems, so a grounded shield may decrease the signal due to the cable's internal capacitance. Multiple U.V. tube-type sensor leads run together without shielding may interfere or "cross talk", so the shield or flexible armor must be grounded to prevent this situation. For flame rod sensor runs approximately 100 feet (30 meters) or greater, use Eclipse part number 21741 coax cable. To achieve the maximum wiring distance, the shield should not be grounded (keep in mind that an ungrounded shield provides less protection against electrical interference).



### Note:

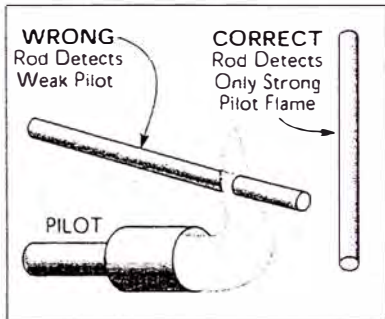
Unshielded sensor wiring must not be run in common with other wires; it must be run in separate conduit. Use #14 to #18 AWG wire suitable for 90°C (194°F) and 600 volt insulation. Multiple unshielded flame sensor wiring must not be run together in a common conduit or wireway. Multiple shielded flame sensor cables can be run in a common conduit.

## Flame Rods

Flame rods should be used only on gas burners. They accumulate soot on oil burners, causing nuisance shutdowns and unsafe operating conditions.

See the burner manufacturer's literature for flame rod mounting location. When installing flame rods, please consider the following:

Figure 6.1 Flame Rod Position



## Scanners



### Warning

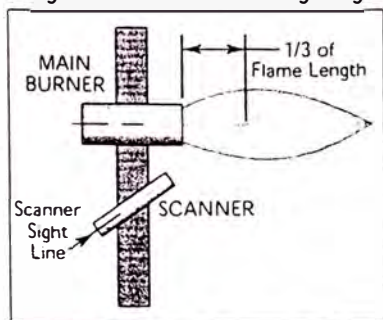
Use only Eclipse scanner models as listed in the Illustrated Parts List at the end of this document.

When installing scanners, please consider the following:

- 1) Position the scanner within 457 mm (18") of the flame. Consult factory for longer distances.
- 2) Bushing threads are 1/2 inch F.N.P.T. for all scanner models except 5602-91 which has 1 inch F.N.P.T. bushing threads.
- 3) The ambient temperature limits of each scanner varies; check the literature for the specific scanner model. For higher temperatures, use Eclipse heat block seal 23HBS for 1/2" N.P.T. scanners and if necessary, add cooling purge air.
- 4) An optional magnifying lens may also be used to increase the flame signal strength in difficult sighting situations.

## Scanner Sighting Considerations

Figure 6.2 U.V. Scanner Sighting



Aim scanners at the third of the flame closest to the burner nozzle, as shown in Figure 6.2 (oil flames typically have less UV radiation in the outer flame). The scanner should view the intersection of the pilot and main flames. When sighting scanners, please consider the following:

- 1) Sight the scanner away from the ignition spark. Sighting the spark or its reflections from burner internals can cause nuisance shutdowns during burner ignition. If necessary, use a scanner orifice to reduce spark pickup.
- 2) Do not allow the scanner to detect a pilot flame that is too small to ignite the main burner.
- 3) Perform a minimum pilot test when installing or adjusting any pilot or main burner system; see "Minimum Pilot Test" on page 26.
- 4) I.R. scanner model 5600-92B is ideal for oil flame applications. When used, aim the I.R. scanner at the outer oil flame for flickering detection.

# Test Procedures.

## INTRODUCTION

This section describes the test procedures that must be performed after installation to insure that the Veri-Flame is operating properly; these procedures are mandatory.

## Flame Signal Strength

Insert the positive probe of a 0-15 VDC, digital volt meter into the test point on the front cover of the Veri-Flame; connect the negative probe to ground. A good flame signal strength will read between 6 and 11 VDC; anything below 4 VDC is inadequate. Also, the red LED inside the test point illuminates when a flame signal is indicated.

## Minimum Pilot Test

Run the following test procedures to ensure that the sensor will not detect a pilot flame too small to reliably light the main flame:

- 1) Manually shut off the fuel supply to the burner, but not to the pilot.
- 2) Start the system normally.
- 3) To enter the pilot test mode, depress the test/reset button located in the lower right corner on the front cover.
- 4) The control will hold the operating sequence at the pilot flame step. Measure signal strength as described above.
- 5) Reduce pilot fuel until the flame relay drops out. Increase pilot fuel until the flame signal is greater than 4 VDC, and flame relay just manages to pull in. This is the minimum pilot. If you don't think this flame will be able to safely light the main burner, realign the sensor so that it requires a larger pilot flame and repeat steps 2 through 5.
- 6) Push the test/reset button located in the lower right corner on the front cover to exit the test mode (reset) and begin the normal start-up sequence again.
- 7) When the sequence reaches the main flame trial for ignition, smoothly restore the fuel supply to the burner. If the main burner does not light within five seconds, immediately shut off the burner supply to shut down the system. Realign the sensor so that it requires a larger pilot flame. Repeat steps 1 through 6 until the main burner lights off smoothly and reliably.

### **Pilot Flame Failure Test**

- 1) Manually shut off the fuel supply to the pilot and the main burner.
- 2) Place system in pilot test mode (please refer to page 15).
- 3) Start the system normally. The controller should lock out\*; if it doesn't, then the controller is detecting a false flame signal (see Section 6). Find the problem and correct it before resuming normal operation.

### **Main Flame Failure Test** *(For Interrupted Pilot Systems)*

- 1) Manually shut off the fuel supply to the main burner but not to the pilot.
- 2) Start the system normally. This should ignite the pilot and lock out\* after pilot interruption. If the system does not lock out, the controller is detecting a false flame signal (see Section 6). Find the problem and correct it before resuming normal operation.

### **Spark Sighting Test**

- 1) Manually shut off the fuel supply to the pilot and the main burner.
- 2) Start the system normally.
- 3) Measure the flame signal as described in "Flame Signal Strength" in this section.
- 4) If a flame signal greater than 4 VDC is measured for more than three seconds during the trial for ignition, then the sensor is picking up a signal from the spark plug; see "Sensor Wiring" on page 24.

### **Limits & Interlock Tests**

Periodically check all interlock and limit switches by manually tripping them during burner operation to make sure they cause the system to shut down.

#### **Warning**

**Never operate a system that is improperly adjusted or has faulty interlocks or limit switches. Always replace faulty equipment with new equipment before resuming operation. Operating a system with defective safety equipment can cause explosions, injuries, and property damage.**

\* Indicated by the illuminated red "Flame Failure" LED on the Veri-Flame front cover.



# Maintenance & Troubleshooting

## INTRODUCTION

This section is divided into two parts:

- The first part describes the maintenance procedures.
- The second part describes troubleshooting procedures, from identifying problems to interpreting the operating conditions by the lit LEDs on the front cover.

## MAINTENANCE

Preventative maintenance is the key to a reliable, safe and efficient system. The core of any preventive maintenance program is a list of periodic tasks.

In the paragraphs that follow are suggestions for a monthly list and a yearly list.



Note:

*The monthly list and the yearly list are an average interval. If your environment is dirty, then the intervals may be shorter.*



Caution:

*Turn off power before disconnecting or installing sensors, controls or modules.*

## Monthly Checklist

1. Inspect flame-sensing devices for good condition and cleanliness. Keep scanner lenses clean with a soft, damp cloth, since small amounts of dust will measurably reduce the flame signal strength. Wash the flame rod electrode and insulator with soap and water, then rinse and dry thoroughly.
2. Test all the alarm systems for proper signals.
3. Check ignition spark electrodes and check proper gap.
4. Test interlock sequence of all safety equipment as described on page 27: manually make each interlock fail, noting what related equipment closes or stops as specified by the manufacturer.  
Test flame safeguard by manually shutting off gas to the burner.

## Yearly Checklist

1. Test (leak test) safety shut-off valves for tightness of closure.
2. Test pressure switch settings by checking switch movements against pressure setting and comparing with actual impulse pressure.
3. Visually check ignition cable and connectors.
4. Make sure that the following components are not damaged or distorted:
  - the burner nozzle
  - the spark plugs
  - the flame sensors
  - the flame tube or combustion block of the burner

# TROUBLESHOOTING

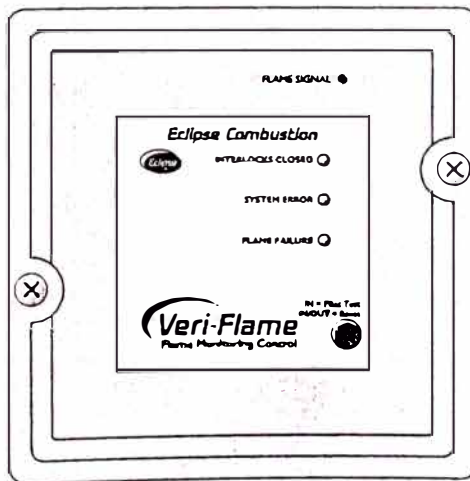
PROBLEM	POSSIBLE CAUSE	SOLUTION
Cannot initiate start sequence	Main valve is not closed.	Check main valve closed switch. No voltage on V (or D).
	Air pressure switch has not made contact.	Check air pressure switch adjustment. Check air filter. Check blower rotation. Check outlet pressure from blower. No voltage on 6 after 8 is on.
	High gas pressure switch has tripped.	Check incoming gas pressure; adjust gas pressure if necessary. Check pressure switch setting and operation. No voltage to 7.
	Low gas pressure switch has tripped.	Check incoming gas pressure; adjust gas pressure if necessary. Check pressure switch setting and operation. No voltage to 7.
	Malfunction of flame safeguard system such as a shorted-out flame sensor or electrical noise in the sensor line.	Have qualified electrician investigate and rectify.
	Purge cycle not completed.	Check switch settings. Check air switch.
	Main power is off.	Make sure power is on to control system.
	No power to control unit.	Call qualified electrician to investigate.
Scrambled messages on remote display.	Electrical interference.	Check grounding in system. Separate communication cable. Move ignition circuit.
"UNSAFE AIR SHORT" message appears on display.	Improperly adjusted air switch. Air switch either shorted or wired wrong.	Check air switch settings. Check wiring to air switch.
Burner flame fails but no flame failure indication occurs.	A faulty scanner.	Check scanner as explained in checklists in "Maintenance" portion of this Section.
	Improperly connected sensor wires.	Check wiring diagram on page 20 or 21 as well as appropriate sensor information in Section 6.
	Electrical interference from other current carrying wires.	Check Note information on page 24 regarding sensor wiring.
Voltage reading greater than 15VDC at "Test Point" on Veri-Flame faceplate.	Improper grounding.	Check grounding of neutral at control power transformer.

# LED STATUS

This section describes the status of operating conditions based on the LED or combination of LEDs which are lit on the front cover of each Veri-Flame model.

**Table 8.1 LED Status & Conditions for Veri-Flame No Purge Models**

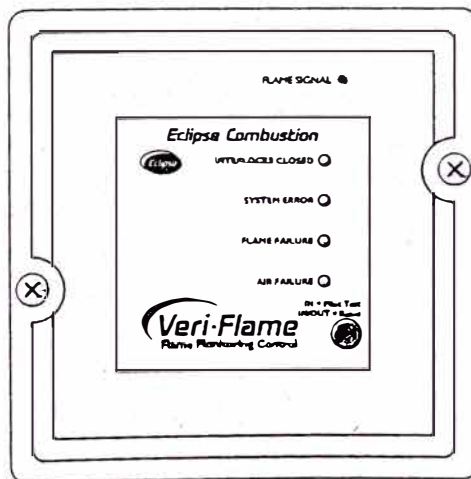
LED(s) LIT	POSSIBLE CAUSES
INTERLOCKS CLOSED	1) The interlocks are closed (normal operation), power on terminal 7.
SYSTEM ERROR	1) The flame detected is out of sequence, flame signal light is on. 2) The sensor is "runaway", flame signal light is on. 3) Inductance is detected on sensor wires, flame signal light is on. 4) Voltage wired into terminals 3, 4 or 5. 5) Internal relay contacts welded. 6) Internal controller failure. 7) Main valve closed switch defective, no power to V.
FLAME FAILURE	1) Pilot flame is not established in selected TFI. 2) Main flame is not established in selected TFI. 3) Main flame fails within 35 seconds of TFI. 4) Flame failed during operation in non-recycle mode. 5) Flame failed 35 seconds after TFI and was not established after try in recycle mode.



No Purge Model

**Table 8.2 LED Status & Conditions for Veri-Flame Purge Models**

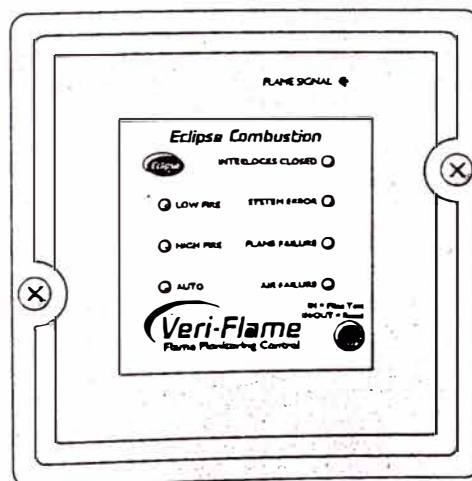
LED(s) LIT	POSSIBLE CAUSES
INTERLOCKS CLOSED	1) The interlocks are closed (normal operation), power on terminal 7.
SYSTEM ERROR	1) The flame detected is out of sequence, flame signal light is on. 2) The sensor is "runaway", flame signal light is on. 3) Inductance is detected on sensor wires, flame signal light is on. 4) Voltage wired into terminals 3, 4 or 5. 5) Internal relay contacts welded. 6) Internal controller failure. 7) Air flow switch closed before start-up. 8) Main fuel valve switch opens after shutdown or before start-up, no power to V.
FLAME FAILURE	1) Pilot flame is not established in selected TFI. 2) Main flame is not established in selected TFI. 3) Main flame fails within 35 seconds of TFI. 4) Flame failed during operation in non-recycle mode. 5) Flame failed 35 seconds after TFI and was not established after one try in recycle mode.
AIR FAILURE	1) Air flow switch not closed within ten seconds of start-up. 2) Air flow switch is open during timing cycle. 3) Air flow switch is open during firing cycle.



Purge Model

**Table 8.3 LED Status & Conditions for Veri-Flame Modulation Models**

LED(s) LIT	POSSIBLE CAUSES
INTERLOCKS CLOSED	1) The interlocks are closed (normal operation), power on terminal 7.
SYSTEM ERROR	1) The flame detected is out of sequence, flame signal light is on. 2) The sensor is "runaway", flame signal light is on. 3) Inductance is detected on sensor wires, flame signal light is on. 4) Voltage wired into terminals 3, 4 or 5. 5) Internal relay contacts welded. 6) Internal controller failure. 7) Air flow switch closed before start-up. 8) High purge damper switch and/or main fuel valve switch opens during start-up. 9) Low fire switch not made before TFI.
FLAME FAILURE	1) Pilot flame is not established in selected TFI. 2) Main flame is not established in selected TFI. 3) Main flame fails within 35 seconds of TFI. 4) Flame failed during operation in non-recycle mode. 5) Flame failed 35 seconds after TFI and was not established after try in recycle mode.
AIR FAILURE	1) Air flow switch not closed within ten seconds of start-up. 2) Air flow switch is open during timing cycle. 3) Air flow switch is open during firing cycle.
INTERLOCKS CLOSED and AUTO	1) Burner in run mode, firing rate determined by automatic controller (normal operation).
INTERLOCKS CLOSED and HIGH FIRE	1) Purge high sequence (normal operation).
INTERLOCKS CLOSED and LOW FIRE	1) Purge low sequence (normal operation).



Modulation Model



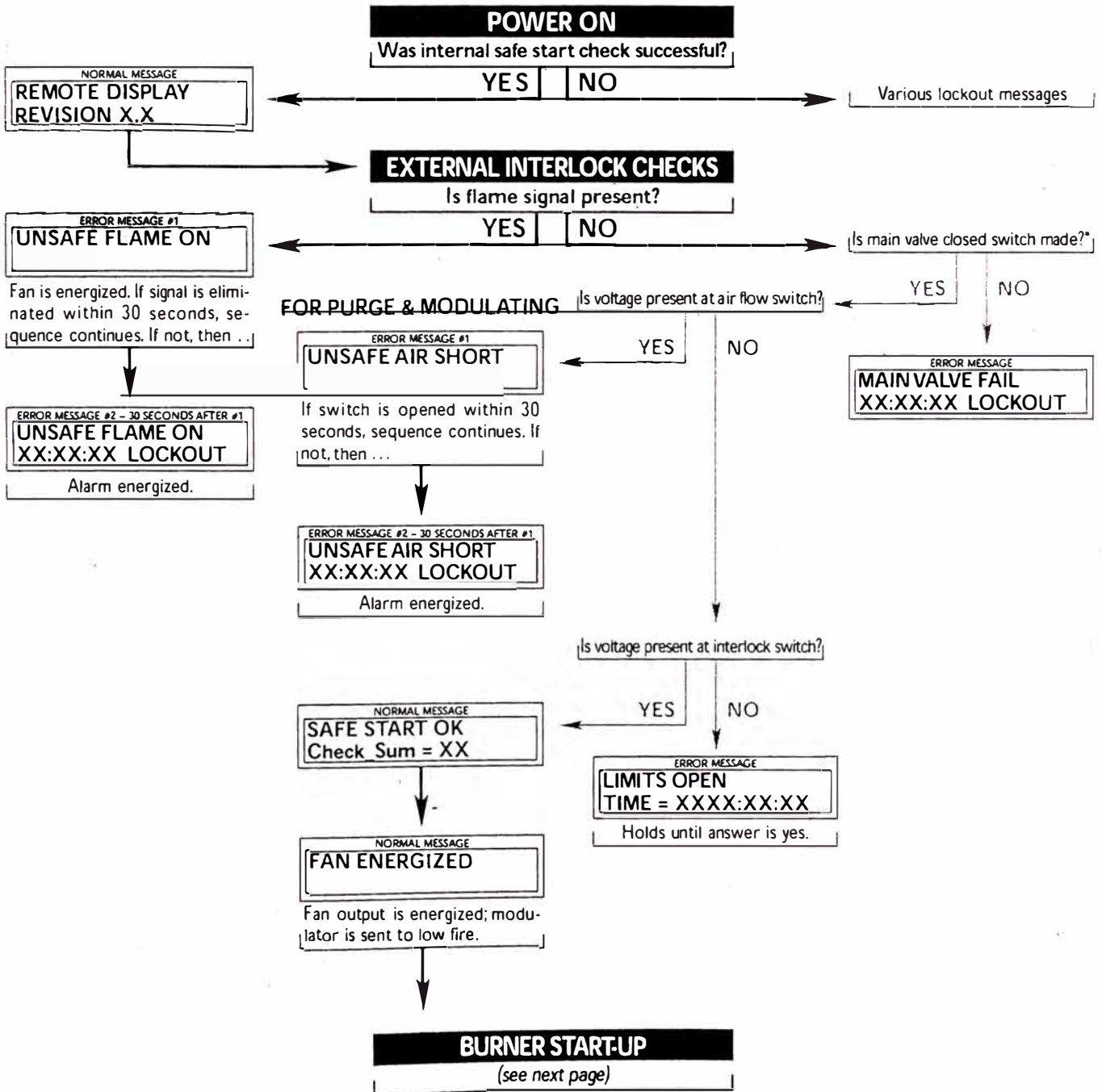
# *Remote Display Messages*

## **INTRODUCTION**

This section covers how the optional remote display is used with the Veri-Flame. The remote display provides LCD messages which monitor the status of the Veri-Flame's functions as well as any lockout conditions. This section is divided into two parts or tables:

- The first table describes the start-up and shutdown monitoring sequences of the Veri-Flame and how the progress (or halt) of the sequence can be monitored by the messages on the remote display.
- The second table alphabetically lists and explains the diagnostic messages which can appear on the remote display.

Table 9.1 Veri-Flame Operating Sequence



\* Applies to purge and no purge models only.

Table 9.1 Veri-Flame Operating Sequence (continued)

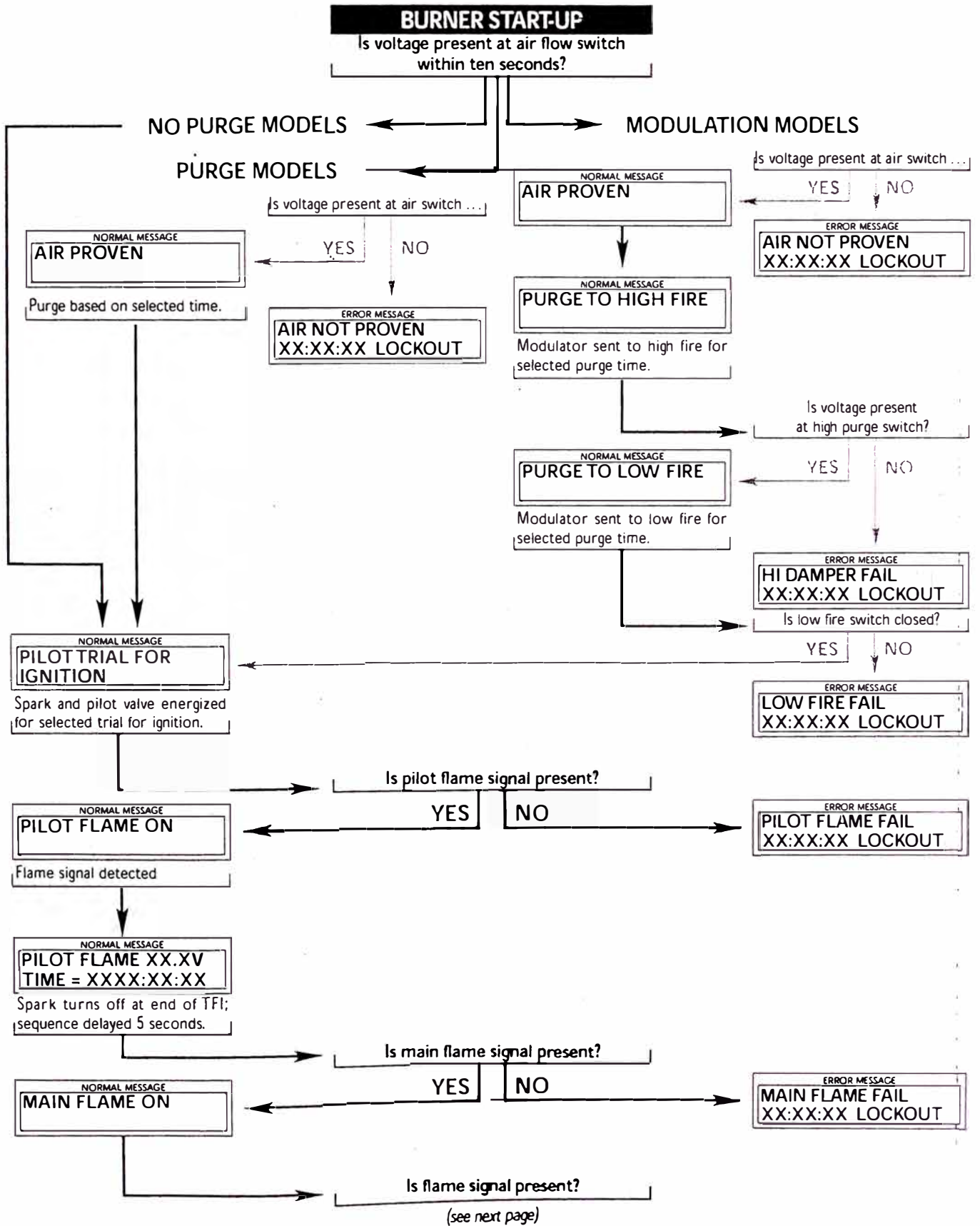


Table 9.1 Veri-Flame Operating Sequence (continued)

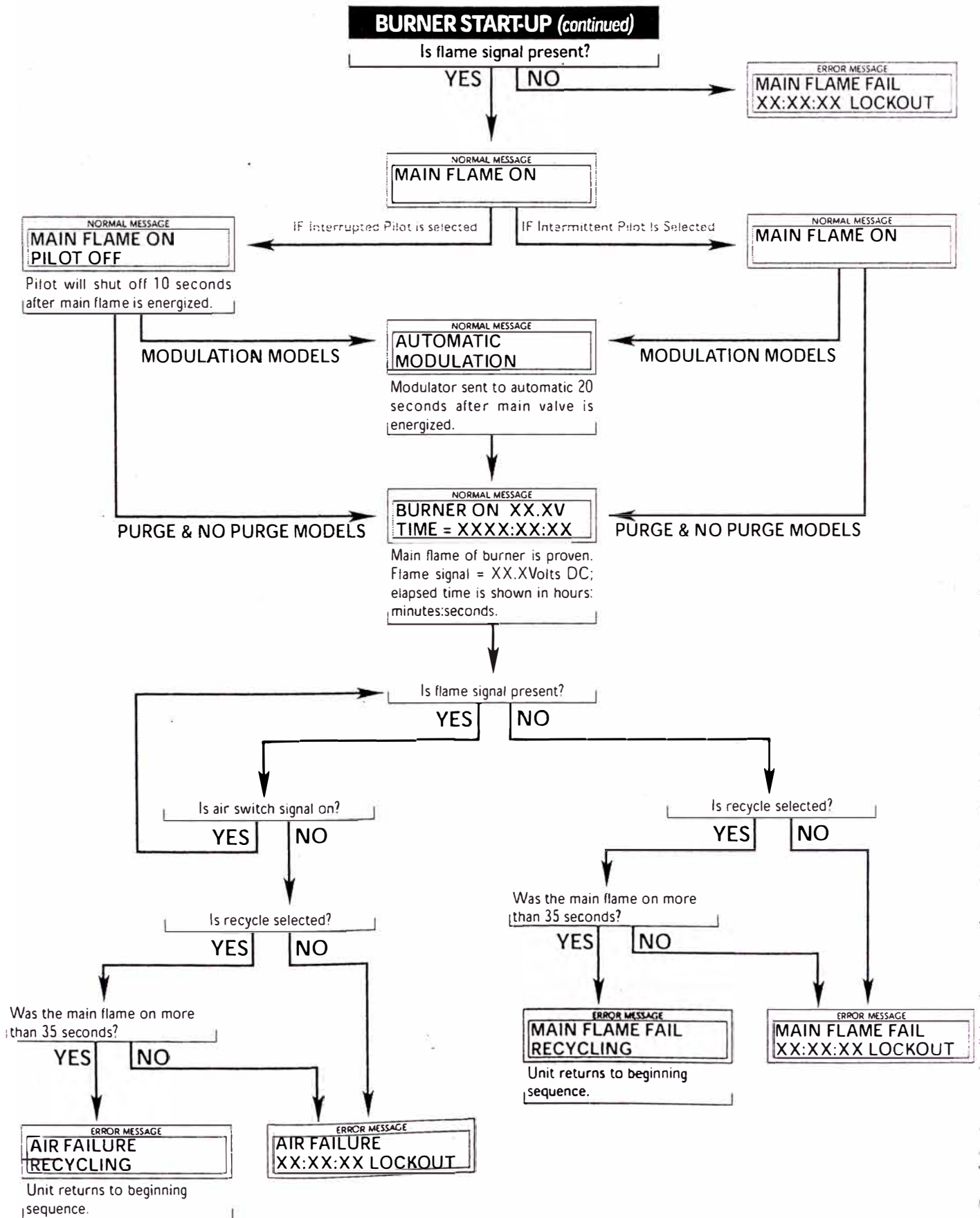
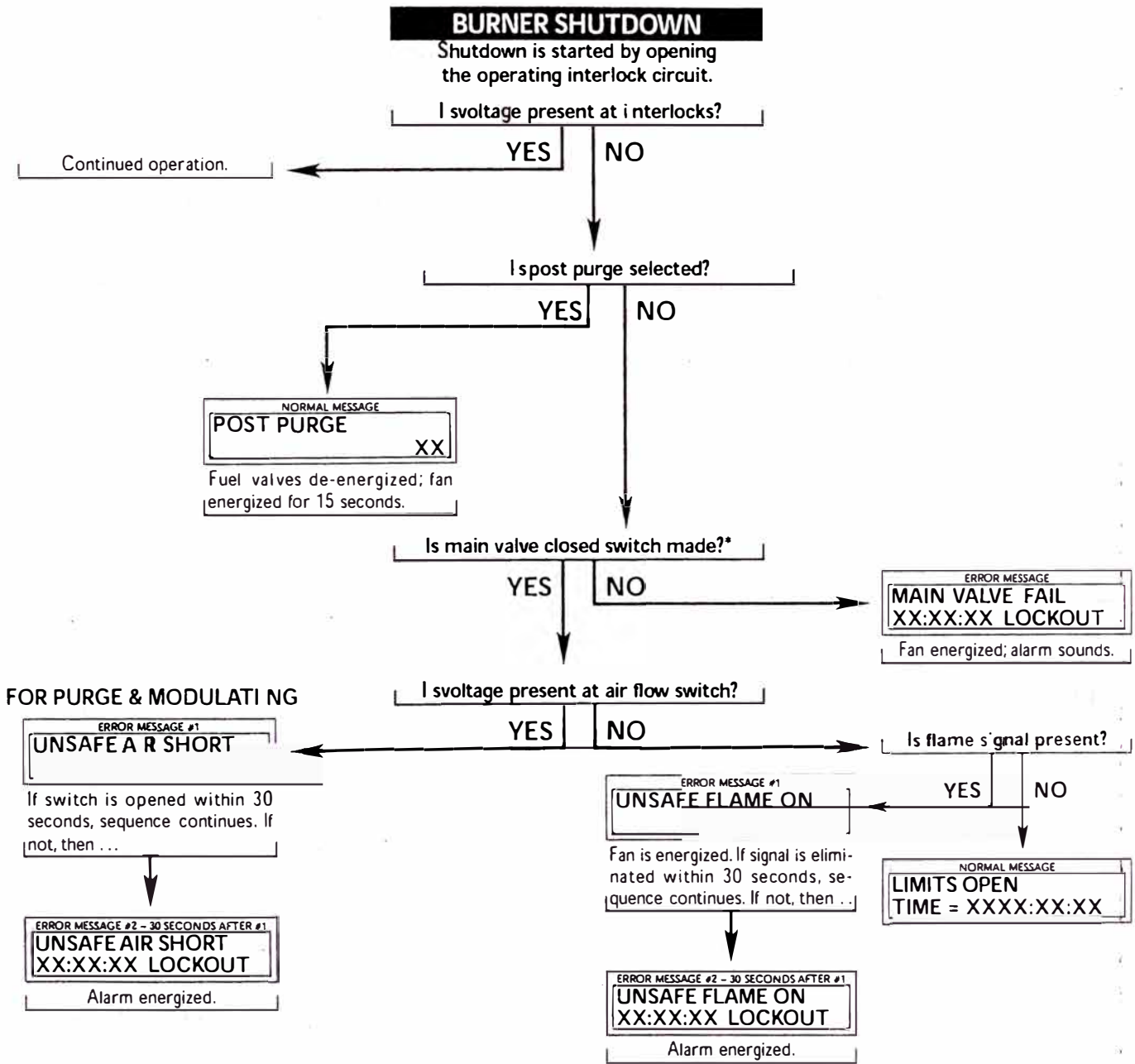


Table 9.1 Veri-Flame Operating Sequence (continued)



\* Applies to purge and no purge models only.



**Table 9.2 Remote Display Diagnostic Messages (Listed Alphabetically)**

MESSAGE	TYPE	EXPLANATION
AIR FAILURE XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	<b>For purge &amp; modulation models:</b> Combustion air flow limit switch opened for more than two seconds once initially proven.
AIR FAILURE RECYCLING	Status	<b>For purge &amp; modulation models:</b> Combustion air flow limit switch opened; if "recycle" has been selected, the Veri-Flame will restart the sequence after air failure (see "Recycle Mode" on page 14).
AIR NOT PROVEN XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	<b>For purge &amp; modulation models:</b> Combustion air flow limit switch did not make within ten seconds of fan being energized.
AIR PROVEN	Status	<b>For purge &amp; modulation models:</b> Combustion air flow limit switch closed within ten seconds of fan being energized.
AUTOMATIC MODULATION	Status	<b>For modulation models only:</b> Modulating motor is sent to automatic operation.
BURNER ON XX.XV TIME=XXXX:XX:XX	Status	Main flame of burner is proven in the automatic modulation mode; flame strength is XX.XV (volts DC). Elapsed time is shown in hours:minutes:seconds.
D-INTERNAL FAIL XX:XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	<b>For modulation models only:</b> Internal control failure; replace controller.
FAN ENERGIZED	Status	<b>For purge &amp; modulation models:</b> Blower motor is energized at the start of pre-purge.
FLAME FAILURE XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	Main flame lost during operation in the automatic modulation mode. Burner number (X) given of failed unit.
HI DAMPER/POVC XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	<b>For modulation models only:</b> High damper or high purge rate switch did not make at the end of pre-purge to high fire.
K-INTERNAL FAIL XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	Internal control failure; replace controller.
L-INTERNAL FAIL XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	Internal control failure; replace controller.
LIMITS OPEN TIME=XXXX:XX:XX	Status	The controller has completed its internal checks and is standing by for the interlocks to close.
LOW FIRE FAIL XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	<b>For modulation models only:</b> Low fire switch is open just prior to pilot trial for ignition.
MAIN FLAME FAIL XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	Main flame was not established during the main burner trial for ignition.
MAIN FLAME FAIL RECYCLING	Status	Main flame lost during automatic modulation; control will recycle once if "recycle" has been selected.

**Table 9.2 Remote Display Diagnostic Messages** (continued)

MESSAGE	TYPE	EXPLANATION
MAIN FLAME ON	Lockout	Main valve has been energized and main flame proven during trial for ignition.
MAIN FLAME ON PILOT OFF	Status	Pilot valve is de-energized and main flame is on.
MAIN VALVE FAIL XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	<b>For purge and no purge models:</b> Main valve closed switch is open before start-up or after burner shutdown.
NO PURGE SELECT XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	<b>For purge &amp; modulation models:</b> No purge time was selected; lockout prior to purge to high fire.
PILOT FLAME FAIL XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	Pilot flame was not established during the pilot trial for ignition.
PILOT ON	Status	Pilot flame is proven; transformer is de-energized; remaining count-down for pilot trial for ignition is.
PILOT TRIAL FOR IGNITION	Status	Pilot valve and ignition transformer are energized; countdown for pilot trial for ignition begins.
POST PURGE	Status	<b>For purge &amp; modulation models:</b> 15 second post purge is started on burner shutdown.
PROGM SWITCH ERR XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	DIP switch improperly set or changed during cycle.
PURGE TO HIGH FIRE	Status	<b>For modulation models only:</b> Modulating motor is sent to high fire.
PURGE TO LOW FIRE	Status	<b>For modulation models only:</b> Modulating motor is sent to low fire.
RELAY FAIL XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	Internal relay(s) fail initial check. Check ratings. If lockout still occurs after overload is eliminated, replace control.
SAFE START OK	Status	Control has completed internal safe-start check.
UNSAFE AIR SHORT	Status	<b>For purge &amp; modulation models:</b> Combustion air switch is closed before start-up or after shutdown; control holds start-up until switch reopens; if interlocks close before switch opens, alarm is energized.
UNSAFE AIR SHORT XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	<b>For purge &amp; modulation models:</b> Same conditions as above, except the interlocks close before the switch reopens, causing a lockout and the alarm being energized.

**Table 9.2 Remote Display Diagnostic Messages (continued)**

MESSAGE	TYPE	EXPLANATION
UNSAFE FLAME ON	Hold	Flame signal—actual, induced, or runaway scanner—is detected before start-up or after shutdown. The fan is energized. If the cause is corrected within 30 seconds, as in afterburn, the control will turn off the fan and continue the sequence.
UNSAFE FLAME ON XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	Same conditions as above, except the cause has not been corrected within 30 seconds, resulting in a lockout and the alarm being energized.
UNSAFE-FLM-PURGE	Hold	<b>For purge &amp; modulation models:</b> Flame signal—actual, induced, or runaway scanner—is detected during the selected purge time period. The fan is energized. If the cause is corrected within 30 seconds, as in afterburn, the control will turn off the fan and continue the sequence.
UNSAFE-FLM-PURGE XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	<b>For purge &amp; modulation models:</b> Same conditions as above, except the cause has not been corrected within 30 seconds, resulting in a lockout and the alarm being energized.
V-INTERNAL FAULT XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	Internal control failure; replace controller.
WATCHDOG FAIL XX:XX:XX LOCKOUT	Lockout	Internal control failure; replace controller.
XXXXXXX XXXXXTESTXX	Status	In combination with other messages, shows the control is in the minimum pilot test mode.

# Appendix

## CONVERSION FACTORS

### Metric to English.

FROM	TO	MULTIPLY BY
cubic meter (m <sup>3</sup> )	cubic foot (ft <sup>3</sup> )	35.31
cubic meter/hour (m <sup>3</sup> /h)	cubic foot/hour (cfh)	35.31
degrees Celsius (°C)	degrees Fahrenheit (°F)	(°C × 1.8) + 32
kilogram (kg)	pound (lb)	2.205
kilowatt (kW)	Btu/hr	3414
meter (m)	foot (ft)	3.28
millibar (mbar)	inches water column ("wc)	0.401
millibar (mbar)	pounds/sq in (psi)	14.5 × 10 <sup>3</sup>
millimeter (mm)	inch (in)	3.94 × 10 <sup>2</sup>

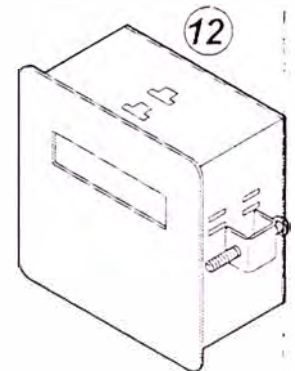
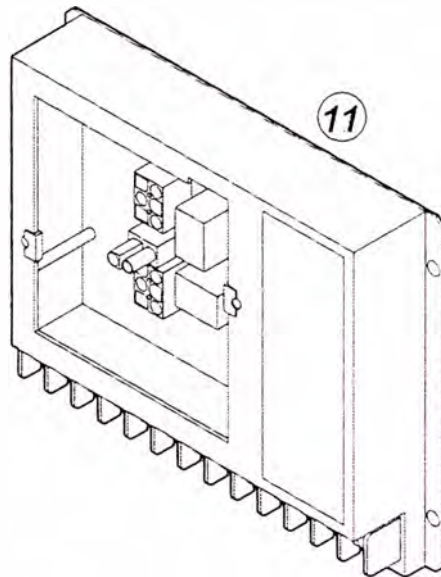
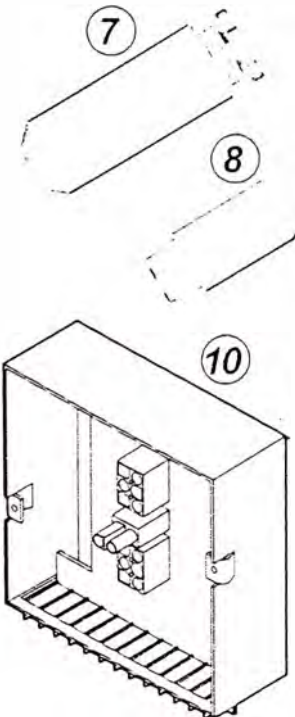
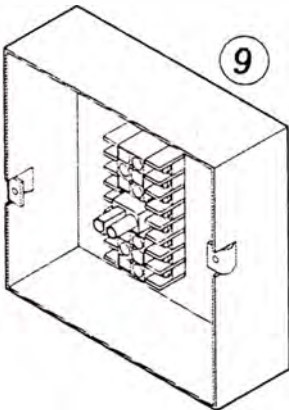
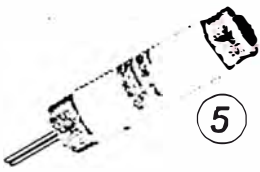
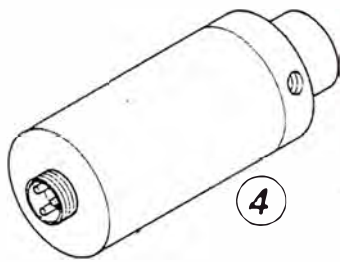
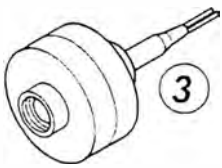
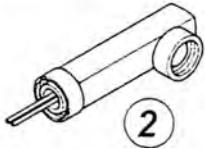
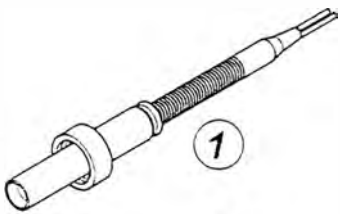
### Metric to Metric.

FROM	TO	MULTIPLY BY
kiloPascals (kPa)	millibar (mbar)	10
meter (m)	millimeter (mm)	1000
millibar (mbar)	kiloPascals (kPa)	0.1
millimeter (mm)	meter (m)	0.001

### English to Metric.

FROM	TO	MULTIPLY BY
Btu/hr	kilowatt (kW)	0.293 × 10 <sup>3</sup>
cubic foot (ft <sup>3</sup> )	cubic meter (m <sup>3</sup> )	2.832 × 10 <sup>2</sup>
cubic foot/hour (cfh)	cubic meter/hour (m <sup>3</sup> /h)	2.832 × 10 <sup>2</sup>
degrees Fahrenheit (°F)	degrees Celsius (°C)	(°F - 32) ÷ 1.8
foot (ft)	meter (m)	0.3048
inches (in)	millimeter (mm)	25.4
inches water column ("wc)	millibar (mbar)	2.49
pound (lb)	kilogram (kg)	0.454
pounds/sq in (psi)	millibar (mbar)	68.95

# ILLUSTRATED PARTS LIST



Category	Pos. No.	Description	Model Number	Part Number
Sensors	1	Straight U.V. scanner	5600-91	49600-91
	2	NEMA 4 U.V. scanner	5600-91N4	20898
	3	90° U.V. scanner	5600-90A	49600-90
	4	I.R. scanner	5600-92B	49600-92
	5	Self-check scanner	5602-91	49602-91
	6	Solid-state U.V./I.R. scanner	5600-92SC	21349
	7	10-foot cable for self-check scanner	5602-91-7	49602-91-7
	8	Scanner support (max. temp. 220°F) (1)	5600-90A SS	20722
	9	Scanner support (max. temp. 475°F) (1)	5600-90A SSH	20723
	10	Magnifying lens assembly	5600-98	49600-98
Bases	11	Lens, magnifying		49600-99
	12	Lens, non-magnifying (2)		18165
	13	Insulated coupling	5600-99	49099
	14	Cable, coax, RG62A/U for flame rod		21741
	15	Internal terminal base, metal	5602-10	49602-10
	16	Exposed terminal base, metal	5602-10-1	49602-10-1
	17	Internal terminal base, plastic	5602-10-P	22194
	18	Adapter Base RA890	5602-12	49602-12
Test	19	Adapter Base R4795	5602-14	49602-14
	20	Modulation base	5602-40	49602-40
	21	Screw, mounting to plastic base		22110
	22	Screw, mounting to metal base		22385
Display	23	Tester for Veri-Flame units	5602	49602
	24	Relay module (3)	5602-40-4	49240-2
Display	25	Remote display, 24V	5602 DB	20316
	26	Remote display, 120VAC with keypad	5602 DBP	20896
	27	Power supply, 24VDC (4)		20317
	28	Cable for remote display		20318

(1) For 90° U.V. scanner (Model No. 5600-90A), I.R. scanner (5600-92B), and solid state U.V./I.R. scanner (5600-92SC)

(2) For magnifying lens assembly (Model No. 5600-98), and self-check scanner (5602-91)

(3) Used to test modulation controls on tester (Model No. 5602) above.

(4) To be used with 20316 display only (not 20896).

**ECLIPSE**  
INSULATED TERMINAL BASES

**Eclipse Combustion**

www.eclipsest.com



# Eclipse Combustion Information Guide

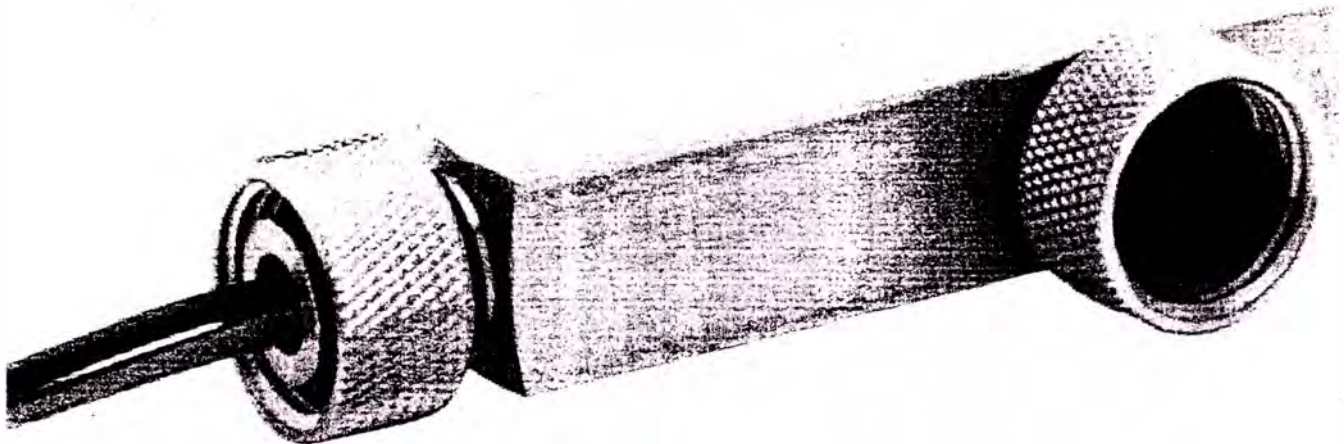
## 90° U.V. Scanner

Model 5600-90A

852  
Info  
6/95



APPROVED



## About This Scanner

This sensor features high sensitivity ultraviolet (U.V.) for monitoring gas or oil flames which cycle on and off frequently. It is safeguarded against reverse connection. The Eclipse flame safeguard checks for a short-circuited, or "runaway" scanner at the beginning and end of each flame cycle. The scanner is UL listed, CSA certified and FM approved. It comes with a 183 cm (6 ft.) cable lead. The 90° U.V. Scanner operates with the 6000 Series Multi-Flame and 6500 Series Bi-Flame controllers.

## 1.0 Specifications

Supply Voltage	425 VDC $\pm$ 25 VDC
Discharge Current	0.1 mA
Supply Wiring	183 cm (6 ft.) cable lead of two #18 AWG conductors
Temperature Range	-20° to +60°C (0° to 140°F)
Shipping Weight	1.4 kilograms (3 lbs.)
Options	Magnifying lens (Part #15076), 1/2" F.N.P.T. insulated coupling (Part #15099) or radiation shield (Part #15100)



**ECLIPSE COMBUSTION, INC.**

## 2.0 Sensor Installation

### **⚠ Caution**

Incorrect sensor installation may cause the sensor to generate a false flame signal. This can cause unburned fuel to collect in the combustion chamber, resulting in explosions, injuries, and property damage. Be certain that the flame sensor detects only the pilot and main flames, not glowing refractory or burner parts.

#### Sensor Wiring

Route sensor wiring a sufficient distance from ignition and other high voltage wiring to avoid electrical interference. Figure 1 illustrates where the sensor is wired to an Eclipse Multi-Flame.

If sensor wiring is to extend beyond the supplied 183 cm (6 ft.) length, use #14 to #18 AWG wire suitable for 75°C (167°F) and 600 volt insulation, and run each pair of leads in its own conduit or shielded cable. Multiple shielded cables can be run in a common conduit, but only on short distances.

#### Sensor Installation

Consult the burner manufacturer's instructions for mounting location.

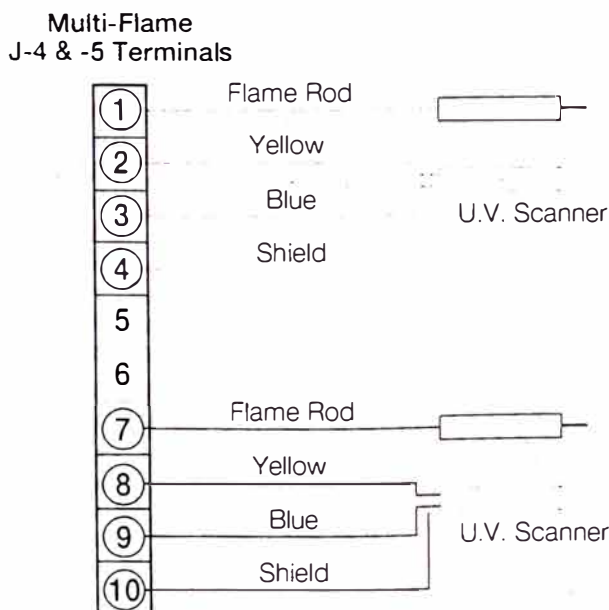
- Position the scanner within 457 mm (18 inches) of the flame.
- Scanner bushing threads are 1/2" F.N.P.T.
- Ambient temperature limits are -20° to +60°C (0° to 140°F). For higher temperatures, use the 1/2" F.N.P.T. insulated coupling (#15099). If necessary, also use a purge tee.

#### Pilot & Main Sensors Installation

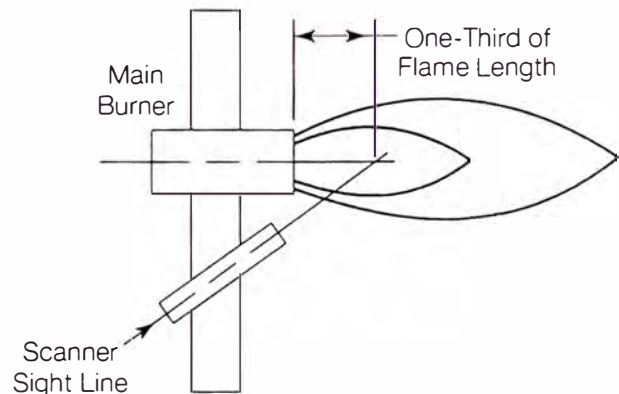
Aim the scanners at the third of the flame closest to the burner nozzle, especially with oil flames which typically have less U.V. radiation in the outer flame. The scanner should view the intersection of the pilot and main flames, as shown in Figure 1. Note especially:

- Sight the scanner away from the ignition spark. Sighting the spark or its reflections from burner internals can cause nuisance shutdowns during burner ignition. If necessary, use a scanner orifice to reduce spark pickup.
- Perform a minimum pilot test when installing or adjusting any pilot or main burner system, as detailed in "Minimum Pilot Test" in Section 3.0.

**Figure 1**  
Scanner Wiring to Multi-Flame



**Figure 2**  
UV Scanner Sighting



## 3.0 Test Procedures

Perform the following test for every new installation:

Signal Strength	U.V. Scanner
Good	6-11 VDC
Marginal	4-6 VDC
Inadequate	0-4 VDC

### Flame Signal Strength

Insert the positive probe of a 0-15 VDC, 10k ohmmeter into the test point on the control cover. Connect the negative probe to ground. The chart at right shows the desired flame signal strength.

### Minimum Pilot Test

Run this test to ensure that the sensor will not detect a pilot flame too small to reliably light the main flame.

- 1) Manually shut off the fuel supply to the burner, but not to the pilot.
- 2) Start the system normally. The control will hold the operating sequence at the pilot flame step.
- 3) Push in the Test/Reset button on the control cover to the "Test" position.
- 4) Measure signal strength as described in "Sensor Wiring" in Section 4.0.
- 5) Reduce pilot fuel until the flame relay drops out. Increase pilot fuel until the flame signal is slightly greater than 4 VDC, and flame relay just manages to pull in. This is the minimum pilot. If you don't think this flame will be able to safely light the main burner, sight the sensor further out on the pilot flame and repeat steps 2 through 5.
- 6) Push the Test/Reset Button again so that it pops out to the "run" position and begin the start-up sequence again.
- 7) When the sequence reaches the main flame trial for ignition, smoothly restore the fuel supply to the burner. If the main burner does not light within five seconds, immediately shut off the burner supply to shut down the system. Realign the sensor so that it requires a large pilot flame. Repeat steps 1 through 6 until the main burner lights off smoothly and reliably.

### Pilot Flame Failure Test

- 1) Manually shut off the fuel supply to the pilot and main burner.
- 2) Push in the Test/Reset button on the control cover to the "Test" position.
- 3) Start the system normally. The controller should lock out; if it doesn't, then the controller is detecting a false flame signal. Find the problem and correct it before resuming normal operation.

### Main Flame Failure Test

- 1) Manually shut off the fuel supply to the main burner, but not to the pilot.
- 2) Start the system normally.
- 3) Push the Test/Reset Button so that it pops out to the "run" position. This should ignite the pilot and lock out. If the system does not lock out, the controller is detecting a false flame signal. Find the problem and correct it before resuming normal operation.

### Spark Sighting Test

- 1) Manually shut off the fuel supply to the pilot and main burner.
- 2) Start the system normally.
- 3) Measure the flame signal as described in "Flame Signal Strength" in this section.
- 4) If a flame signal greater than 4 VDC is measured for more than three seconds during the trial for ignition, then the sensor is picking up a signal from the spark plug; see "Sensor Wiring" in Section 2.0.

### Limit & Interlock Tests

Periodically check all interlock and limit switches by manually tripping them during burner operation to make sure they cause a system to lock out.

### Warning

Never operate a system that is improperly adjusted or has faulty interlocks or limit switches. Always replace faulty equipment with new equipment before resuming operation. Operating a system with defective safety equipment can cause explosions, injuries, and property damage.

## 4.0 Maintenance

### **⚠ Caution**

Turn off power before disconnecting or installing sensors or controls.

#### Systems Checks

Periodically test the sensors as described in Section 3.0.

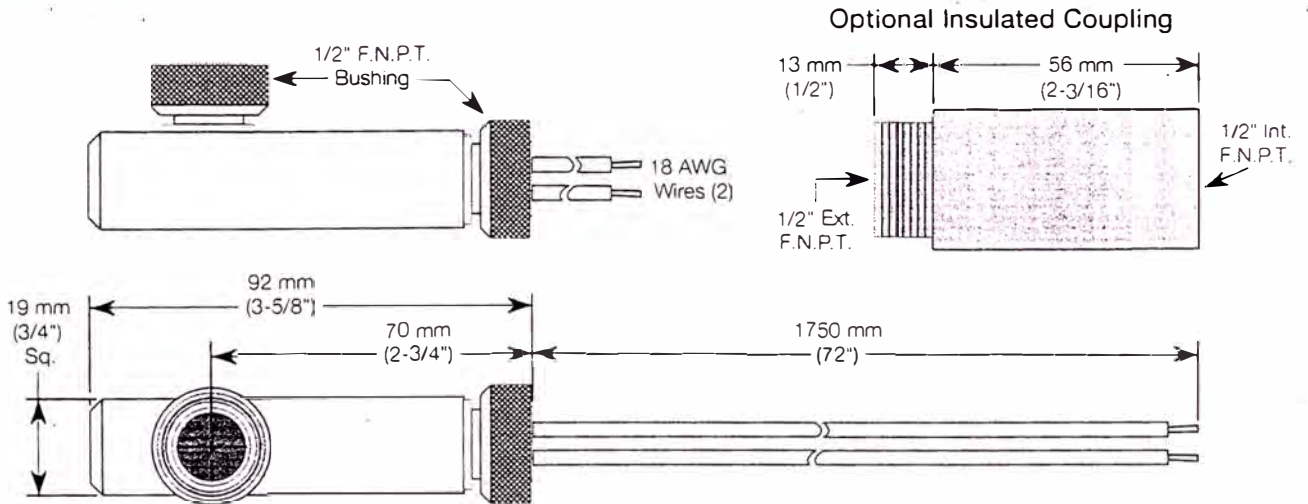
#### Sensor Lens

Clean the glass lens regularly with a soft, damp cloth. Small amounts of dust will measurably reduce the flame signal strength.

#### Rotation

Periodically swap spare sensors and control units with active ones.

## 5.0 Dimensions



**ECLIPSE COMBUSTION, INC.**