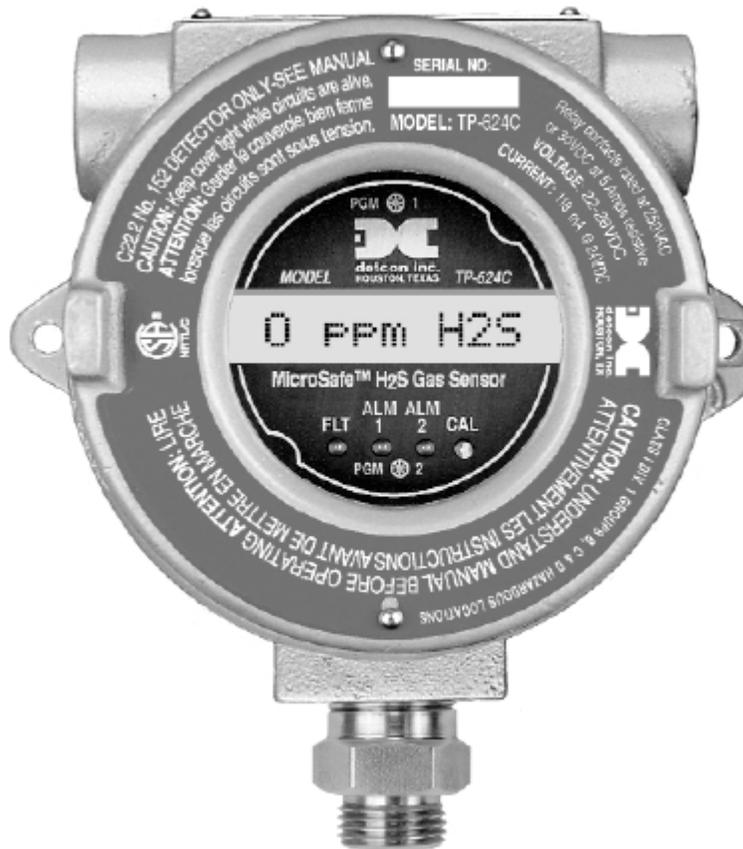




# Detcon MicroSafe™

## Sensor Sulfuro de Hidrógeno TP-524C

Este manual cubre los siguientes rangos: 0-20 ppm, 0-50 ppm, y 0-100 ppm



## Manual de Instalación y Operación

Abril 4, 2005 • Documento #2448 • Versión 1.7-S

# Índice

- 3.0 Descripción
- 3.1 Principio de Operación
- 3.2 Aplicación
- 3.3 Especificaciones
- 3.4 Programa de Operación
- 3.5 Instalación
- 3.6 Inicio
- 3.7 Calibración
- 3.8 Niveles del Programa: Versión del Programa, Nivel de Calibración, Voltaje del Calentador, Rango y Vida del Sensor
- 3.9 Características del Programa
- 3.11 Ajustes del Contraste de la Pantalla
- 3.12 Guía de Solución de Problemas
- 3.13 Lista de Partes
- 3.14 Garantía
- 3.15 Póliza de Servicio
- 3.16 Diagrama de Flujo del Programa

### 3.0 DESCRIPCIÓN

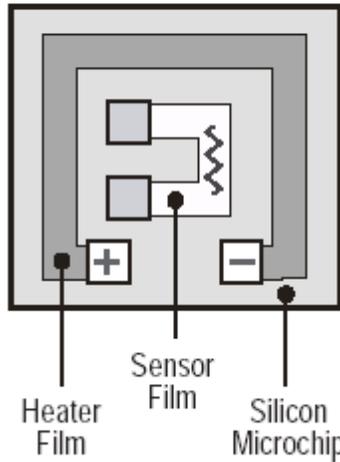
El modelo TP-524C Detcon, sensor sulfuro de hidrógeno es un sensor “inteligente” no intrusivos diseñado para detectar y monitorear H<sub>2</sub>S en el ambiente. Los rangos de detección son de 0-20 PPM, 0-50 PPM, y 0-100 PPM. Una de las características del sensor es su método de calibración automática el cual guía al usuario en cada paso ya que las instrucciones se muestran en la pantalla. Las ventajas del LED indicador para falla (FAULT) y calibración (CAL) es que tienen una salida estándar analógica de 4-20 mA. Estas salidas permiten una gran flexibilidad en la integración al sistema e instalación. El sistema electrónico del microprocesador se encuentra dentro de un modulo enchufable que se conecta a una tarjeta de conexión estándar. Ambos están en cubierta condulet a prueba de explosión que incluye una ventana de cristal la cual permite una fácil lectura de los valores en la pantalla así como un acceso a las opciones del menú usando el programador magnético portátil.



#### 3.01 Tecnología Del Sensor

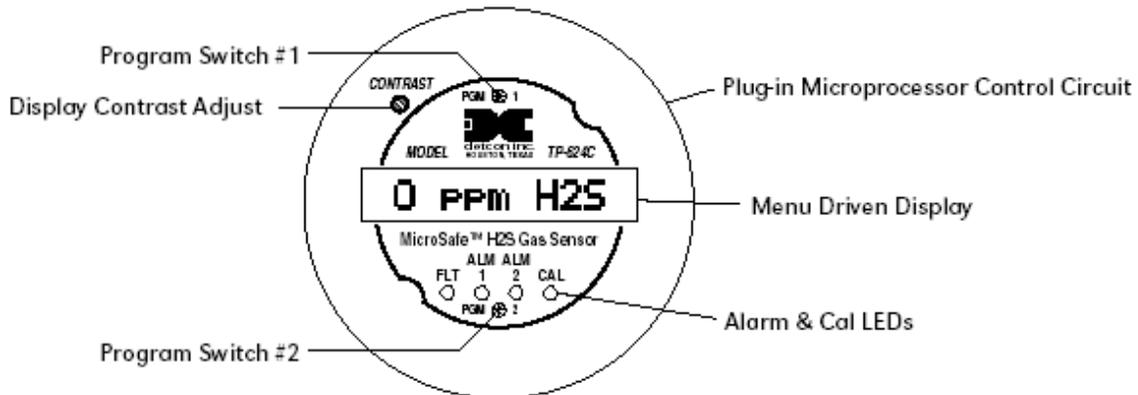
La tecnología del sensor está patentada por el principio de un sensor semiconductor de estado sólido de metal óxido. El sensor consiste en dos capas finas; una es la capa del calentador (Heater film) y la otra la capa del sensor de sulfuro de hidrógeno. Ambas capas están depositadas en un microchip de silicio por medio de deposición de vacío. La capa del calentador eleva la temperatura de operación de la capa del sensor a un nivel donde el sensor de sulfuro de hidrógeno pueda alcanzar una buena sensibilidad y respuesta. La capa del sensor es de metal óxido y muestra una respuesta dinámica al gas de sulfuro de hidrógeno. El rango de sensibilidad es de partes por billón en un % volumen. El sensor es capaz de seguir trabajando por periodos de 7 hasta 10 años en la mayoría de los ambientes industriales y así como, tiene una garantía condicionada por 10 años.

### Construction of Semiconductor Sensor



### 3.0.2 El circuito de control

El circuito de control está basado en un microprocesador y encapsulado en un modulo con enchufe reemplazable en campo, facilitando el reemplazo y minimiza el tiempo improductivo. La función del circuito incluye un pre-amplificador básico, control de temperaturas, una fuente de alimentación integrada, un microprocesador, una pantalla alfa numérica, LEDS indicadores para el estado de falla y calibración, interruptores para el programador magnético, y una salida línea de 4-20 mA CD.

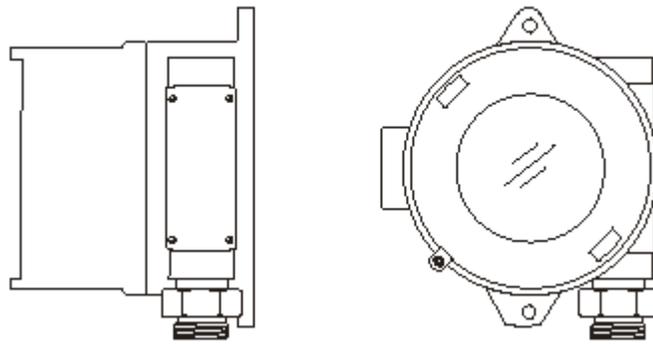


### 3.0.3 La Base de conexión

La base de conexión está montada en un caja a prueba de explosión e incluye: la unión del circuito transmisor de control, la entrada inversa, una supresión secundaria transitoria, un filtro de entrada, y una terminal sin conexión para cualquier cableado en campo

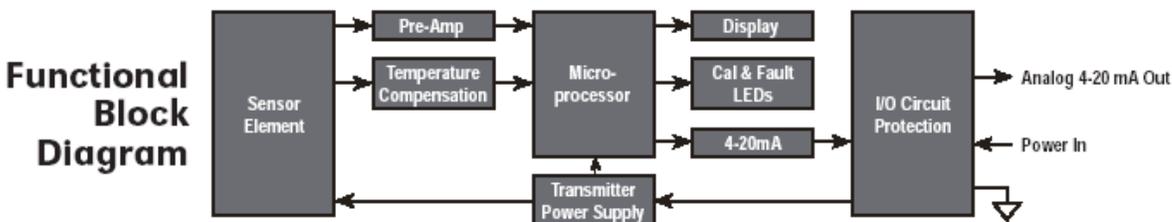
### 3.0.4 Encapsulado a Prueba de Explosión

El sensor se encuentra en una cubierta a prueba de explosión. La cubierta se encuentra roscada y tiene una ventana de vidrio. Los interruptores para el programador magnético se encuentran localizados detrás del modulo transmisor y se activan a través de la ventana de vidrio por medio del programador magneto; de ésta manera la operación del sensor es no intrusiva. La calibración se realiza sin remover la rosca o desclasificando el área. El área de clasificación eléctrica es: Clase 1, División 1, Grupos B, C, D.



### 3.1 PRINCIPIO DE OPERACIÓN

El método de detección es difusión / adsorción. El aire y el gas pasa a través de un filtro de acero inoxidable y hacen contacto con la superficie de calor de la capa del sensor de metal óxido. Como las moléculas de sulfuro de hidrógeno reaccionan con los iones del oxígeno en la capa del sensor, esto ocasiona una disminución en la resistencia eléctrica proporcional a la concentración de gas. La capa del calentador (heater film) eleva la temperatura de la capa del sensor creando la conversión y previendo una respuesta rápida a los cambios de la concentración de los gases. Eléctricamente, la capa del sensor se usa para mantener una temperatura constante de la capa del sensor mejorando la estabilidad y la capacidad de repetición. La respuesta del sensor es reversible y resulta en un monitoreo continuo donde las condiciones son de aire ambiente.



### 3.2 APLICACIÓN

El sensor MicroSafe™ modelo TP-524C está diseñado para detectar y monitorear gas de sulfuro de hidrógeno en el ambiente con un rango de 0–100 partes por billón. El sensor también puede ser programado para operar en rangos de 0–20 PPM o 0–50 PPM. La sensibilidad mínima y escala de resolución es de 1 PPM. La temperatura de operación es de –40°C a 80°C (-40°F a +175°F). Debido a que el sensor es capaz de operar fuera de éstas temperaturas, las especificaciones del desempeño se deben verificar conforme al limite.

#### 3.2.1 Colocación / montaje del sensor

El personal de ingeniería y seguridad debe revisar la ubicación del detector. Las áreas con puntos débiles y el montaje en el perímetro se usan típicamente para determinar el número y ubicación de los sensores. El H<sub>2</sub>S es un gas más ligero que el aire (aproximadamente 1.18); por lo tanto, el sensor es generalmente ubicado de 0.6 a 1.21m (2-4 pies) sobre el nivel de la referencia.

### 3.2.2 Gases de Interferencia.

Gas	PPM
Metano	25000 = 0
Etano	5000 = 0
Hexano	5000 = 0
Propano	5000 = 0
Butano	5000 = 0
Monóxido de Carbono	800 = 0
Dióxido de Carbono	5000 = 0
Disulfuro de Carbono	14 = 0
Metanol	200 = 0
Isopropanol	200 = 0
Amoniaco	500 = 0
Diesel	5000 = 0
Demetil Sulfuro	4.4 = 0
Etileno	200 = 0
Freón 12	1000 = 0
Hidrógeno	1000 = 8
Metil Mercaptano	5 = 8
Dióxido Sulfúrico	300 = 0
Tolueno	32 = 0
Etanol	200 = 0

### 3.3 ESPECIFICACIONES

#### Método de Detección

Estado sólido de metal óxido. Difusión / Adsorción

#### Clasificación Eléctrica:

CSA-NRTHL (US OSHA) aprobado Clase 1, División 1, Grupos B,C,D.

#### Tiempo de Respuesta

T50% < 30 segundos, T80 < 60 segundos

#### Tiempo para Restablecerse

T80% < 60 segundos

#### Rango

0-20 PPM, 0-50 PPM ó 0-100 PPM

#### Habilidad de Repetición

±5% FS

#### Temperatura de Operación

-40°C a +80°C (-40°F a +175°F)

#### Precisión

±5% FS

#### Vida del sensor

10 años de garantía condicionada

## **Voltaje de Entrada**

11.5-28 VCD

## **Salida**

Lineal 4–20 mA CD

## **Consumo de Potencia**

Operación normal = 68 mA (< 1.7 watt)

## **3.4 SISTEMA OPERATIVO**

El sistema operativo tiene un menú tipo listado con una interfase de dos interruptores magnéticos del programa localizados dentro de la cara del transmisor (ver figura 6). Los dos interruptores son el PGM1 y el PGM2. La lista de menús consiste en tres elementos que incluye un sub-menú como se indica abajo. ( Nota: vea la última página de éste manual para un diagrama mas completo del programa).

### 01. Operación Normal

#### a) Estado Actual

### 0.2 Modo de Calibración

#### b) Span

### 0.3 Menú del Programa

#### a) Estado del Programa

#### b) Fije la Calibración

#### c) Fije el nivel del Calentador

#### d) Fije el rango

#### e) Linearización del Sensor

### **3.4.1 Operación Normal**

En una operación normal, la pantalla muestra el estado actual del sensor y de la concentración de gas y aparece "0 PPM H2S". La salida de corriente mA corresponde al nivel de monitoreo y al rango de detección = 4-20mA.

### **3.4.2 Modo De Calibración**

El modo de calibración permite ajustes al span. A menos que haya otra especificación, el ajuste del span se realiza a 10 PPM de H2S en aire con un rango de 0-20 PPM, y 25 PPM de aire con un rango de 0-50 PPM y 0-100 PPM. "AUTO SPAN"

### **3.4.3 Modo Del Programa**

El modo del programa provee al menú de un estado del programa para revisar los parámetros operacionales. También permite hacer ajustes del nivel de calibración, nivel de voltaje del calentador, rango, y las correcciones de linealidad.

#### *3.4.3.1 Estado Del Programa*

El estado del menú del programa se muestra:

- El tipo de gas, el rango de detección y versión del programa. En el menú aparecerá como: "H2S 0-100 V6.1".
- El nivel de calibración. En el menú aparecerá como: "Cal Lever @ ##PPM".
- El voltaje del calentador. En el menú aparecerá como: "HEATER @ #.##VCD".
- El rango de detección: En el menú aparecerá como: "RANGE @ 0-###PPM"
- El rango de detección: En el menú aparecerá como: "RANGE @ 0-###PPM"

- La vida aproximada del sensor: En el menú aparecerá como: "SENSOR LIFE 100%".

#### 3.4.3.2 Ajuste Del Nivel De Calibración

El nivel de calibración se ajusta desde 10% a 50% de un rango de toda la escala. En el menú aparecerá como "Cal Level @ ###PPM".

#### 3.4.3.3 Ajuste Del Nivel Del Calentador

El nivel del filamento se ajusta desde 4.40 a 5.40 vcd (normalmente a 5.25). En el menú aparecerá como: "Heater @ #.### vcd".

#### 3.4.3.4 Rango

El rango completo se ajusta entre 0-20PPM, 0-50PPM, y 0-100PPM. En el menú aparecerá como: "Range @ 0-###PPM"

#### 3.4.3.5 Linearización Del Sensor

Las características de la linearización del sensor son los dos puntos de referencia en la calibración que se usan para caracterizar cada sensor su linealidad. Los dos puntos de calibración son requeridos: En el menú aparecerá como "Apply XX PPM Gas" y "Apply ## PPM Gas" dependiendo del rango de escala seleccionado.

### 3.5 INSTALACIÓN

El desempeño óptimo del dispositivo sensor en el ambiente gas / aire es directamente proporcional a la correcta instalación en la aplicación.

#### 3.5.1 Tabla de cableado de campo ( Salida 4-20 mA)

El modelo TP-524C Detcon sensor de gas combustible requiere de 3 conductores entre la alimentación y el controlador central. El diseño es + (CD), - (CD) y mA (señal del sensor). La máxima resistencia entre el sensor y controlador es 10 ohms. El calibre máximo para las terminales de los cables es de un diámetro de 14.

AWG	Metros	Pies
20	240	800
18	360	1200
16	600	2000
14	900	3000

Nota 1: Esta tabla está basada en un alambre de cobre estañado trenzado y esta diseñada para servir de referencia.

Nota 2: Este cable blindado puede requerirse donde el cableado puede tener interferencia con líneas de alto voltaje o cualquier otro tipo de interfase.

#### 3.5.2 Ubicación del sensor

La ubicación del sensor es critica para el desempeño correcto del instrumento. Son 5 los factores que debe de considerar para la ubicación del sensor.

- (1) Densidad del gas a ser detectado
- (2) Las probables fugas de gas dentro del proceso industrial
- (3) Ventilación o condiciones predominantes del viento
- (4) Exposición del gas al personal.
- (5) Acceso para el mantenimiento del sensor

**Densidad.-** La colocación del sensor debe estar en función de la densidad del gas a medir de tal forma que la colocación de los detectores de gases más pesados que el aire debe estar entre 0.6 a 1.21 m (2-4 pies) del nivel de referencia ya que estos gases tienden a mantenerse en áreas bajas. Para gases más ligeros que el aire, la localización del sensor debe estar de 1.21m a 2.43m (4-8 pies) sobre el nivel de la referencia en áreas abiertas o áreas cerradas.

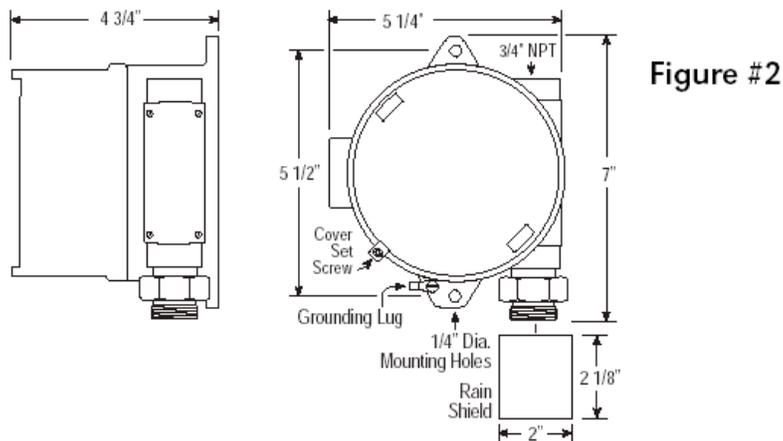
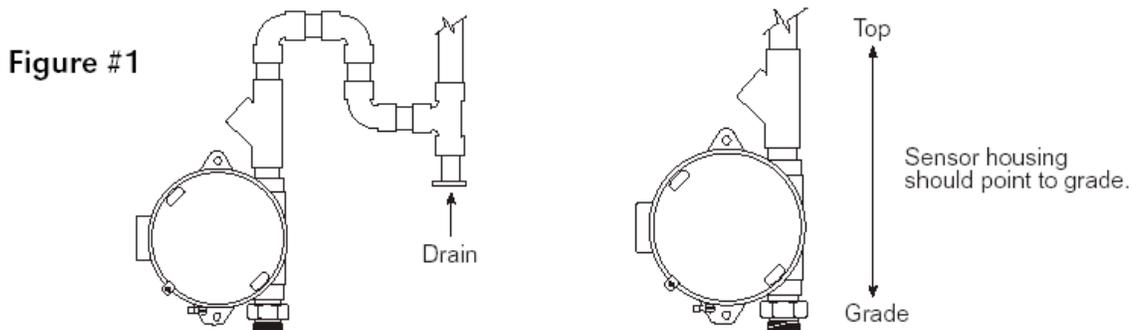
**Fuga de gas.-** Las más probables fugas dentro de un proceso industrial incluyen válvulas y conexiones en tubos sellados donde estos sello puede fallar o desgastarse. Otras fugas de gas son determinadas con facilidad por personal con experiencia en procesos similares.

**Ventilación.-** La ventilación normal o las condiciones predominantes del viento pueden indicar la localización eficiente del sensor de gas de una manera donde las nubes de gas sean censadas rápidamente.

**Exposición de gas al personal.-** El movimiento de las nubes del gas no se debe permitir en áreas concentradas de personal tal como cuartos de control, mantenimiento ni almacenes. Lo mejor es colocar los sensores tanto donde hay fugas como en el perímetro

**Acceso para el mantenimiento del sensor.-** Hay que tomar en cuenta el fácil acceso del personal para el mantenimiento del sensor, así como las posibles consecuencias de fallas prematuras.

Nota: En todas las instalaciones, el elemento sensor en la cubierta de acero inoxidable se sitúa hacia abajo del nivel de referencia. (Figura 1). Una mala orientación del sensor resultará en una falsa lectura y un daño permanente al sensor.



### 3.5.3 Códigos Locales Eléctricos

El ensamblaje del sensor y transmisor debe ser instalados de acuerdo con todos los códigos locales eléctricos. Utilice sellos apropiados conduit. Se requieren válvulas de escape en la parte inferior de la tubería vertical. El ensamblaje del sensor esta diseñado para satisfacer los requisitos NEC y CSA para la Clase 1, División 1, Grupos B, C, D.

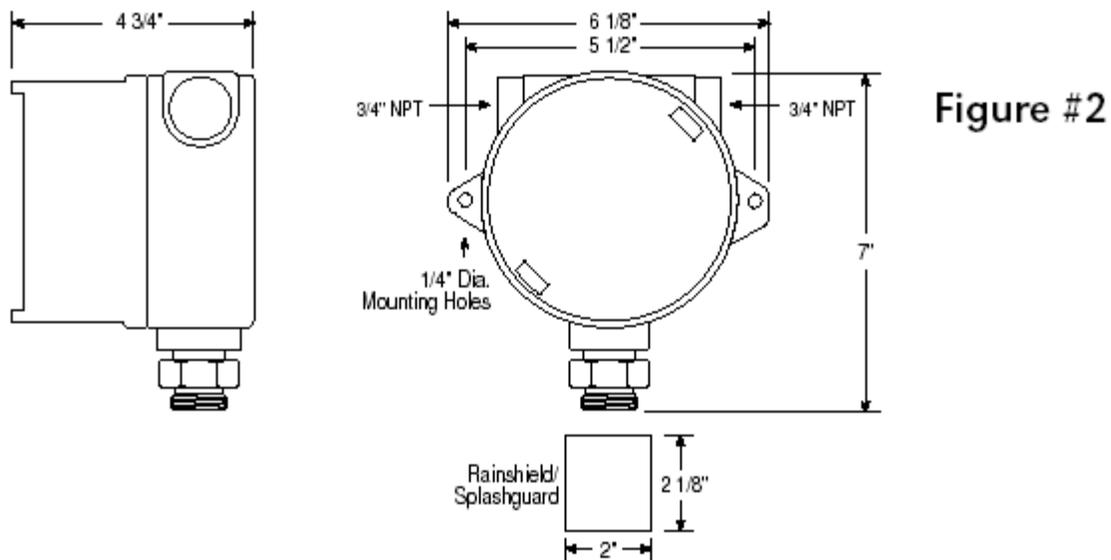
### 3.5.4 Acceso

Se debe considerar un acceso fácil al equipo por medio del personal de mantenimiento así como la aproximación a los contaminantes que pueden ensuciar el sensor prematuramente.

Nota: Un sello apropiado de la tubería se debe situar a 18 pulgadas del conjunto del sensor. Se recomienda para éste propósito "Crouse hinds" tipo EYS2 o EYD2 o equivalentes.

### 3.5.5 Procedimiento de Instalación

- a) Remueva la tapa frontal del detector y desconecte la tarjeta transmisora jalando los tornillos.

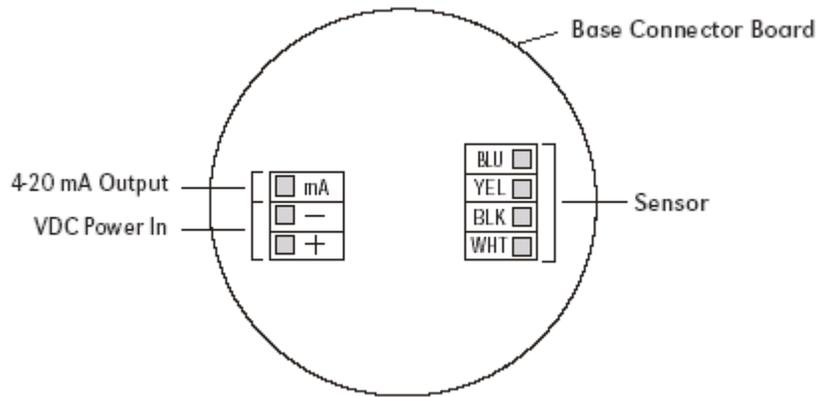


- b) Asegure el montaje del sensor de acuerdo con la practica recomendada. Vea la figura dimensional ( Figura 1 y 2).
- c) Observe la polaridad correcta, finalice el cableado de los 3 cables conductores en campo de acuerdo con el detalle mostrado en la figura 3.

Nota: Para la aprobación U.L., estos relevadores solamente pueden usarse en conexiones a dispositivos que están alimentados con el mismo voltaje.

- d) Coloque el circuito de control y vuelva a colocar la cubierta.

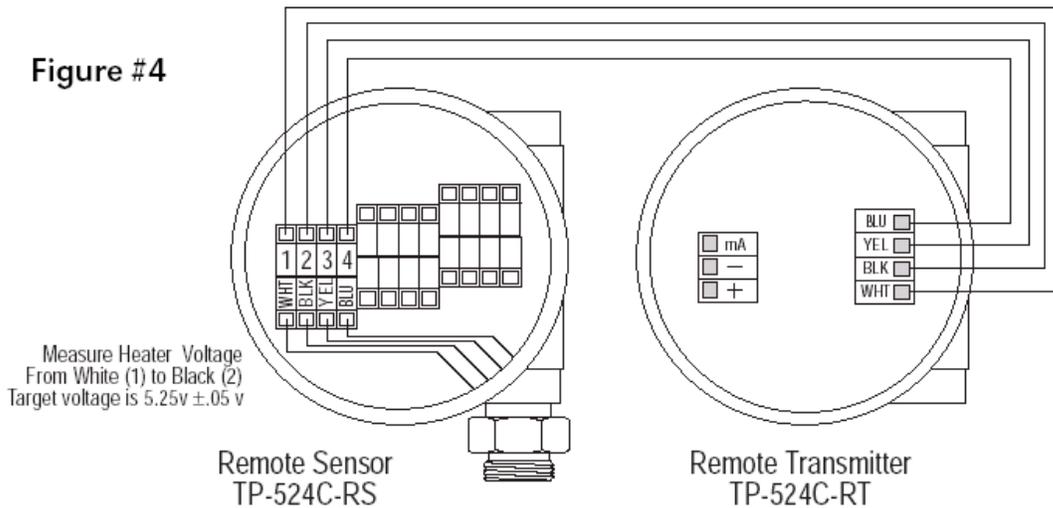
Figura # 3



**3.4.5 Aplicaciones en Instalaciones Remota**

Algunas aplicaciones requieren que la cabeza del sensor de gas sea instalada lejos del transmisor. Esto se usa cuando la cabeza del sensor de gas tiene que estar instalado en lugares donde es difícil tener acceso. Como la localización del sensor será un problema para el mantenimiento y las calibraciones. Detcon cuenta con un sensor que tiene una configuración para instalaciones remotas, en la cual el sensor ( Modelo TP-524C-RS) y el transmisor ( Modelo TP-524C-RT) tienen su propio encapsulado condulet y estos están juntos por los 4 cables conductores. Vea la figura 5A para un diagrama de cables.

Figure #4



**Configuración De La Instalación A Distancia – Ajuste Del Voltaje Del Calentador**

Cuando un sensor es instalado a distancia del transmisor, se debe considerar el largo del cable que se está usando y como afecta esto al voltaje del calentador del sensor. Las diferentes distancias de los cables variaran la cantidad de resistencias la cual cambiará el voltaje calentador del sensor. Por esto, el puente del voltaje necesitará ser ajustado después del encendido inicial. Cuando remplace el sensor requerirá también un reajuste en el voltaje del calentador. Vea la sección 3.6.2 para más instrucciones.

## 3.5 INICIO

Ya completo toda la instalación y terminado el cableado en campo, aplique al sistema alimentación y observe las siguientes condiciones normales:

- a) Led de Falla "FAULT" está apagado "off".
- b) Una lectura temporal ocurrirá mientras el sensor se prepara. Esta lectura limpiara a "0" % dentro de 1-2 minutos del encendido, asumiendo que no hay gas en el área del sensor.

Nota 1: Si el contraste de la pantalla necesita algún ajuste, vea la sección 3.10

Nota 2: Si el sensor ha sido instalado en una configuración remota como se dijo en la sección 3.5.6, el voltaje del calentador del sensor debe ser ajustado después del encendido inicial. Si es el caso, primero ajuste el voltaje del calentador como se dijo en la sección 3.6.2, después prosiga con la operación de prueba que se muestra en la siguiente sección. (Sección 3.6.1).

### 3.6.1 Prueba Inicial De Operación

Después del periodo de inicio, el sensor debe ser revisado para verificar la sensibilidad del gas de H<sub>2</sub>S.

#### **Material Requerido**

Adaptador para calibración Detcon NP 943-000006-038

Gas de H<sub>2</sub>S en el aire con una taza de flujo controlado de 200 y 500 ml/min (o 10 PPM para un rango de 0-20 PPM vea la sección 3.6.4 para más información de rangos). No use una mezcla de H<sub>2</sub>S y el nitrógeno.

Humidificador para el gas Detcon NP 943-000020-200 (vea la sección 3.7 para más información del humidificador par el gas).

- a) Junte el humidificador al cilindro de gas de calibración. Asegúrese que el humidificador traiga agua destilada.
- b) Junte el adaptador para calibración al sensor. Aplique el gas en una taza de flujo controlado de 200 a 500 ml/min. Observe que en la pantalla LCD aumenta el nivel de 10-25 PPM o más ( o 5-10 PPM para un rango de 0-20 PPM).
- c) Quite el gas objetivo y observe en la pantalla un descenso a "0 PPM H<sub>2</sub>S"
- d) Si las alarmas están activadas durante la prueba, y han sido programados para una operación de enclavamiento (latched), reinícielas de acuerdo con las instrucciones de la sección 3.9.2

La operación prueba está completa. Todos los detectores Detcon son pre-calibrado antes de ser enviado y, en la mayoría de los casos, no requieren ajustes significativos en el inicio. Sin embargo, Detcon recomienda una prueba de calibración completa y los ajustes sean realizados dentro de 24 horas después de la instalación. Vea el punto calibración en las instrucciones.

### 3.6.2 El Calentador Del Voltaje Instalado A Distancia

Si el sensor ha sido instalado usando la configuración de la instalación a remota como se describió en la sección 3.5.6, el calentador del voltaje del sensor debe ser ajustado después del encendido inicial. Siga los pasos de abajo para poner el calentador del voltaje del sensor.

#### **Material Requerido**

Programador Magnético MicroSafe™ Detcon NP 327-000000-000

Multímetro Digital

Nota: Vea la sección 3.6.3 para el uso del programador magnético

- a) Verifique que el sensor se encuentre en una atmósfera segura.
- b) Remover la tapa del detector instalado a remotamente (Figura 4).
- c) Use el multímetro para medir el puente del voltaje en el teclado que está conectado a distancia del sensor en los puntos blancos y negros, según se muestra en la figura 4. El voltaje es de 5.25.

- d) En el transmisor, entre al menú del programa sosteniendo el programador magnético sobre el punto “PGM2” durante 15 segundos hasta que en la pantalla le aparezca “VIEW PROG STATUS”, después retire el programador magnético.
- e) Después, mueva el programador magnético hasta que le aparezca “SET HEATER VOLT” y ponga el programador magnético sobre el punto “PGM1” por 3 segundos. En el menú aparecerá como “HEATER @ #.## VDC”.
- f) Use el programador magnético para hacer ajustes si se necesitan en “PGM1” para aumentar o “PGM2” para disminuir el voltaje. Ajuste el voltaje para que el voltaje medido en el teclado que está conectado a distancia del sensor es de 5.25 VCD.
- g) Salga del menú del programa sosteniendo el programador magnético encima del punto “PGM1” por 3 segundos, o automáticamente saldrá del menú del programa en 30 segundos.
- h) Regrese a la operación normal, sostenga el programador magnético sobre el punto “PGM2” durante 3 segundos, o automáticamente regresará a la operación normal en 30 segundos.
- i) Ponga la tapa del detector en el encapsulado del sensor a distancia.

El ajuste del voltaje del calentador está completo.

### 3.6.2 Instrucciones de operación para el programador magnético

La operación de interfase de los productos de detección MicroSafe™ es por medio de interruptores magnéticos localizados detrás de cara del transmisor. **NO QUITE** la tapa del instrumento para calibrar o para cambiar los parámetros de programación. Las dos interruptores “PGM1” y “PGM2” permiten una calibración completa y un nivel de alarma programable sin remover la cubierta, de tal modo se elimina la necesidad de quitar la desclasificación del área.

El programador magnético (ver la figura 5) se usa para operar los interruptores. Se define la acción de los interruptores como contacto momentáneo, sosteniéndolo 3 y 30 segundos. En el momento del contacto, se usa el programa oscilando sobre la posición del interruptor. Sosteniéndolo 3 segundos, el magneto programador es mantenido un lugar sobre la localización del interruptor por 3 o mas segundos. Sosteniéndolo 30 segundos, el magneto programador es mantenido en un lugar sobre la localización del interruptor por 30 o mas segundos. De tres a treinta segundos se debe sostener el magneto para entrar o salir del menú de calibración o del menú del programa mientras momentáneamente el contacto se usa para hacer ajustes. La ubicación de los puntos “PGM1” y “PGM2” se muestran en la figura 7.

Programador Magnético

Figura 5

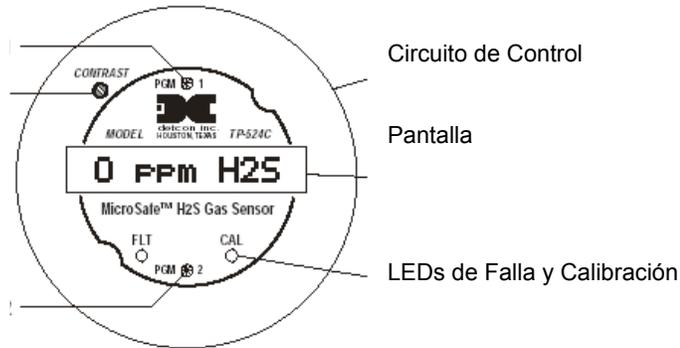


Nota: Si después de entrar al menú de calibración o al menú de programación ya no hay interacción con los menús después de 30 segundos, el sensor regresará a su operación normal.

Interruptor del Programa #1

Ajuste del Contraste de la Pantalla

Interruptor del Programa #2



Circuito de Control

Pantalla

LEDs de Falla y Calibración

### 3.6.4 Rango

El modelo TP-524C Detcon, puede estar programado en uno de estos rangos de detección: 0-20 PPM, 0-50 PPM, 0-100 PPM. Para determinar el rango actual siga las instrucciones dadas a continuación en la sección 3.8.

Para cambiar el rango de detección siga las instrucciones de abajo.

- Primero, entre al menú del programa sosteniendo el programador magnético sobre el punto "PGM2" por 15 segundos hasta que la pantalla le muestre "**VIEW PROG STATUS**", después retire el programador magnético. En este punto usted puede ver el menú del programa agitando el programador magnético sobre el punto "PGM1" o "PGM2". Las opciones del menú son: VIEW PROGRAM STATUS, SET CAL LEVEL, SET HEATER VOLTS, SET RANGE Y LINEARIZE SENSOR.
- Después, para ver el rango "**SET RANGE**" sostenga el programador magnético sobre el punto "PGM1" por 3 segundos. En el menú aparecerá como: "**Range @ 0-### ppm**".
- Use el programador magnético para hacer ajustes, en el punto "PGM1" para aumentar o en el "PGM2" para disminuir las lecturas del rango deseadas.
- Salga del menú sosteniendo el programador magnético sobre el punto "PGM1" por 3 segundos, o automáticamente regresará al menú del programa en 30 segundos.
- Regrese a la operación normal, sostenga el programador magnético sobre el punto "PGM2" durante 3 segundos, o automáticamente regresará a la operación normal en 30 segundos.

NOTA: Cuando se intercambian los rangos, recuerde de reajustar su nivel de calibración (Cal Level) si es necesario vea la sección 3.7.2. También recuerde ajustar su punto de ajuste de las alarmas si es necesario. (ve la sección 3.9.1)

## 3.7 CALIBRACIÓN

Nota: Antes de la calibración, verifique el rango como se describo en la sección 3.4.6

### Material Requerido

Programador Magnético MicroSafe™ Detcon NP 327-000000-000

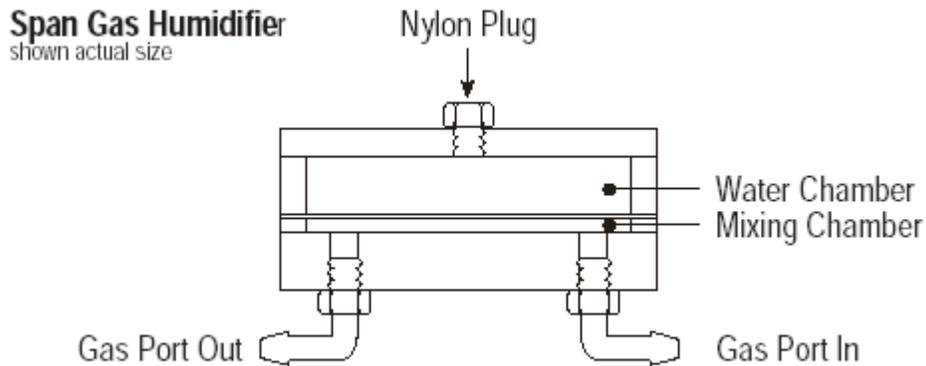
Adaptador para calibración Detcon NP 943-000006-038

Gas que contenga H2S en aire. No use una mezcla de H2S y el nitrógeno. Se recomienda una concentración de gas de H2S a 25 ppm (el cual es en la fabrica predeterminado para rangos de 0-50 ppm y 0-100 ppm) o 10 ppm (el cual es en la fabrica predeterminado para un rango de 0-20 ppm) una taza de flujo controlado de 200 y 500 ml/min. Otras concentraciones pueden ser usadas mientras caen dentro de los niveles permisibles. Vea la sección 3.7.2 para más detalles.

Humidificador para el gas Detcon NP 943-000020-200 (vea la nota de abajo).

NOTA: El gas tomado de los cilindros es humedad intrínsecamente seca, y es de un aproximado de 0% de humedad. Está baja humedad creará un error en la lectura, si está utilizando para calibrar al sensor de estado sólido de H2S de Detcon que se integra al modelo TP-524C. Para evitar este problema, Detcon ha diseñado el humidificador, es un aparato pequeño, el cual proveerá una apropiada humedad al gas que pases por él. El

humidificador no es necesario cuando se usa un aparato para calibrar que consiste en una bomba de flujo de aire y un tubo que contiene H<sub>2</sub>S.



### 3.7.2 Procedimiento De Calibración - Span

**PRECAUCIÓN:** Revise el nivel correcto de calibración y la concentración del gas se requiere antes de la calibración del span. Estos 2 números tienen que ser iguales.

La calibración consiste en entrar al menú de calibración y seguir las instrucciones del menú en la pantalla. La pantalla preguntará por la concentración específica del gas span. Esta concentración es igual a la calibración del nivel de gas. El factor predeterminado para una concentración de gases 10 ppm para un rango de 0-20 ppm y 25 ppm para una rango de 0-50 y 0-100 ppm. Si el gas contiene una prescripción de concentración predeterminada que no está disponible, otras concentraciones se pueden utilizar mientras estén dentro de un rango de 10% y 50% de una escala completa. Sin embargo, alguna alteración en la concentración del gas debe ser programada por medio del nivel de calibración en le menú antes de proceder con la calibración del gas. Siga las instrucciones de abajo para una calibración con gas.

- a) Verifique el estado del nivel de calibración como se indica en el estado del menú de programación. Para hacer esto, siga las instrucciones de la sección 3.8 anote el ajuste encontrado en el número 2. En la pantalla aparecerá **"Cal Level @ xxPPM"**.
- b) Si el nivel de calibración es igual a su concentración del gas span, siga el paso "f". Si no, ajuste el nivel de calibración para que este sea igual a la concentración de gas, como se dice en el paso "c" al "e".
- c) Entre al menú de programación, sosteniendo el programador magnético sobre el punto "PGM2" por 15 segundos hasta que le parezca **"VIEW PROG STATUS"**, después retire el programador magnético. En este punto usted puede ver el menú del programa agitando el programador magnético sobre el punto "PGM1" o "PGM2". Las opciones del menu son: VIEW PROGRAM STATUS, SET CAL LEVEL, SET HEATER VOLTS, SET RANGE Y LINEARIZE SENSOR.
- d) Desde el menú de programación hasta el nivel de calibración. En el menú aparecerá como **"SET CAL LEVEL"**. Entre al menú sosteniendo el programador magnético sobre el punto "PGM1" durante 3 segundos hasta que él aparezca en la pantalla **"CAL LEVEL @ ## PPM"**, después retire el programador magnético. Use el programador magnético para hacer los ajustes "PGM1" para aumentar o "PGM2" para disminuir las lecturas de la pantalla hasta que sean iguales a la calibración deseada de la concentración del gas. Para salir del menú del programa sostenga el programador magnético sobre el punto "PGM1" por 3 segundos.

e) Regrese a la operación normal, sostenga el programador magnético sobre el punto “PGM2” durante 3 segundos, o automáticamente regresará a la operación normal en 30 segundos.

f) Entre a la calibración del menú del span, ponga el programador magnético sobre el punto “PGM1” por 3 segundos. La lectura de la pantalla es de “ **1-SPAN 2-EXIT**” pase el programador magnético por el punto “PGM1” por 3 segundos para continuar con la calibración del span o pase el programador magnético por punto “PGM2” por 3 segundos para regresar a un modo de operación normal. Después de que elija span puede que, dentro de 1 minuto quiera salir de este procedimiento de span solo tiene que pasar el programador magnético durante 3 segundos en el punto “PGM2”.

g) Aplique el gas con el humidificador instalado a una tasa de flujo de 200 a 500 ml/min. La pantalla mostrará “**AUTO SPAN xxPPM**”. El parte la lectura “xx” cambiará en un solo dígito en tanto el sensor responda al gas. Durante los primeros minutos de la aplicación de gas, el sensor tiene que satisfacer una resistencia mínima la cual representa “el rango” la respuesta del sensor (vea la NOTA 3 de abajo). “Auto Span” se programa por 2 minutos completos de exposición a la cual el punto de auto-ajuste es activado. Si, por ejemplo, la calibración automática es 25 PPM y el sensor responde después de 2 minutos a 17 ppm, la lectura de la función del auto span se ajustará a 25 ppm. Después de este ajuste, es verificado dentro de un periodo de 30 segundos. Si es menor que 2 ppm el cambio ocurrirá dentro de 30 segundos, después el auto span estará completo y la pantalla mostrará “**REMOVE GAS**”. Remueva el gas y observe que la pantalla baja a una lectura de 0 ppm en 2 o 3 minutos.

NOTA: Si el circuito no es capaz de ajustarse apropiadamente al ajuste del span, esto es debido a la inadecuada estabilidad de la señal, el sensor entrará en el modo de falla de calibración el cual causará en la pantalla un intercambio entre la lectura del estado actual del sensor y la falla de calibración y aparecerá como: “ **STABILITY FAULT**” (vea la sección 3.7.3).

NOTA 2: Si el sensor no responde a < 10% del rango en < 5 minutos después de terminar con la calibración del span, el sensor entrará dentro del modo de calibración de falla el cual causará en la pantalla un intercambio entre “**ZERO FAULT**” y la lectura del estado del sensor.

NOTA 3: Si el sensor falla los criterios mínimos del cambio de la señal, entonces un mensaje “**RANGE FAULT**” parecerá alternadamente con la lectura actual del sensor.

NOTA 4: Cuando ocurra una falla en la estabilidad “stability fault”, falla en el cero “zero fault” o falla en el rango “range fault”, el microprocesador del sensor guardará sus referencias anteriores de la calibración.

### 3.7.3 Notas Adicionales

1. Una vez entrando en el menú de calibración, la señal de 4-20mA caerá a 2mA y estará así hasta que regrese a la operación normal.
2. Si durante la calibración el circuito del sensor no es capaz de responder a un ajuste del span, el sensor entrará dentro del modo de calibración de falla y causará que en la pantalla se alterne entre el estado del sensor y la calibración de falla aparecerá como: “**STABILITY FAULT, ZERO FAULT, o RANGE FAULT**”. Si esto ocurre usted puede intentar re-calibrar entrando al menú de calibración como se dijo en la sección 3.7.2 inciso “f”. Si el sensor vuelve a fallar, vea la sección de problemas técnicos.

### 3.7.4 Frecuencia De Calibración

En la mayoría de las aplicaciones, la calibración debe ser mensual a trimestral esto asegura un buen rendimiento del sensor. Sin embargo, los ambientes industriales difieren de lo anterior. Es recomendable hacer pruebas de calibración más frecuentes ya sea semanalmente o mensualmente. Los resultados de pruebas se deben registrar para determinar un intervalo conveniente de calibración.

### 3.7.5 Linearización Del Sensor

La linearización del sensor es una función desempeñada por medio de dos puntos del proceso de calibración que optimiza la habilidad de interpretar la curva de respuesta del microprocesador. Las características del “Sensor Linealizado” es el desempeño en la fabrica y este **no requiere un servicio una vez que el sensor esté en campo**. Sin embargo, ésta escala de precisión, se recomienda que el procedimiento de “Sensor Linealizado” sea desempeñado. Para desempeñar el procedimiento del “Sensor Linealizado”, siga las instrucciones de abajo.

#### **Material Requerido**

Programador Magnético MicroSafe™ Detcon NP 327-000000-000

Adaptador para calibración Detcon NP 943-000006-038

Cilindro de gas que contiene 10 ppm H<sub>2</sub>S en aire. Una mezcla con nitrógeno no es aceptable.

Cilindro de gas que contiene 50ppm H<sub>2</sub>S en aire (para un rango de 0-50 ppm y 0-100). Una mezcla con nitrógeno no es aceptable.

Cilindro de gas que contiene 200ppm H<sub>2</sub>S en aire (para un rango de 0-20ppm). Una mezcla con nitrógeno no es aceptable.

Humidificador para el gas Detcon NP 943-000020-200 (vea la nota de abajo).

- a) Entre al menú del programa por medio del programador magnético, pase el programador magnético sobre el punto “PGM2” durante 15 segundos hasta que la pantalla le muestre “**VIEW PROG STATUS**”, después retire el programador magnético. En este punto usted puede ver el menú del programa pasando el programador magnético por los puntos “PGM1” o “PGM2”. Las opciones del menú son: VIEW PROGRAM STATUS, SET CAL LEVEL, SET HEATER LEVEL, SET RANGE, Y LINEARIZE SENSOR.
- b) Dentro del menú de programa está Linearización del Sensor. En el menú aparecerá como “**LINEARIZE SENSOR**”. Entre a este menú sosteniendo el programador magnético sobre el punto “PGM1” por 3 segundos hasta que le muestre la pantalla “**APPLY 10 PPM H<sub>2</sub>S**”, después retire el programador magnético.
- c) Aplique el gas de H<sub>2</sub>S a 10 ppm en una taza de flujo controlado de 20-500ml/min. La pantalla reportara un valor de lectura durante la linearización leerá “**LinCheck ## PPM**”. La lectura actual no es importante. Después espere aproximadamente 3 minutos para la estabilización de la muestra de 10ppm, la pantalla después le pedirá por otra muestra de gas de 20ppm ( si el rango es programado para 20 ppm) o una muestra de 50ppm (si el rango en la pantalla es de 0-50 ppm o 0-100 ppm), “**APPLY ## PPM H<sub>2</sub>S**”.
- d) Aplique el gas de H<sub>2</sub>S con una taza de flujo controlado de 200-500 ml/min. La pantalla le reportara un valor en la lectura durante la linearización leerá “**LinCheck ## PPM**”. La lectura actual no es importante. Después espere aproximadamente 3 minutos para la estabilización de la muestra, la pantalla cambiará a “**Remove Gas ## PPM**” y cuando la unidad se despeja a < 5 ppm al mensaje de “**Linearization OK**” aparecerá para indicar que ha sido exitosa la estabilización. Inmediatamente después de la linearización, una calibración normal del span es requerida y movido por el sensor. Aplique su gas como se dijo en la sección 3.7.2 inciso g. Una vez completa la calibración con el gas, hasta que regrese el sensor al menú “**LINEARIZE SENSOR**”.
- e) Regrese a la operación normal sosteniendo el programador magnético sobre el punto “PGM2” por 3 segundo, o regresará automáticamente a la operación normal en 30 segundos.

Nota 1: Si durante ésta operación no se aplicó gas o el circuito es incapaz de ajustarse correctamente a la linearización el sensor entrará dentro del modo de falla de calibración, en la pantalla aparecerá como: “**CAL FAULT**”. (vea la sección 3.7.3)

### **3.8 ESTADO del PROGRAMA: VERSIÓN del PROGRAMA, NIVEL de CALIBRACIÓN, VOLTAJE DEL CALENTADOR, RANGO Y VIDA DEL SENSOR**

El menú del programa tiene un estado del programa que permite al operador ver el gas, el rango, y la versión del programa, así como el ajuste del gas objetivo y de calibración, el ajuste del nivel de calibración, y la vida

estimada del sensor. La función del menú del programa también permite el cambio de gas objetivo y el ajuste del gas de calibración (vea la sección 3.9), la calibración del gas (vea la sección 3.7.2), el nivel del calentador del sensor (vea sección 3.6.2), el rango de detección (vea sección 3.6.4), y la linearización del sensor (vea la sección 3.7.5).

El siguiente procedimiento es usado para ver el estado del programa del sensor:

- a) Primero, entre al menú del programa pasando el programador magnético sobre el punto "PGM2" durante 15 segundos hasta que le aparezca en la pantalla "**VIEW PROG STATUS**", después retire el programador magnético. En este punto usted puede ver el menú del programa pasando el programador magnético por los puntos "PGM1" o "PGM2". Las opciones del menú son: VIEW PROGRAM STATUS, SET CAL LEVEL, SET HEATER LEVEL, SET RANGE, Y LINEARIZE SENSOR.
- b) Después, quédese en "**VIEW PROG STATUS**" y pase el programador magnético sobre el punto "PGM1" por 3 segundos. El menú automáticamente después de un intervalo de 5 segundos, regresará al menú "**VIEW PROG STATUS**".
  1. El tipo de gas, rango de detección y la versión del programa. El menú aparecerá como: "H2S 0-100 V6.1".
  2. El nivel de gas de calibración. En el menú aparecerá como: "Cal Level @ xx PPM".
  3. El voltaje del calentador del sensor. El menú aparecerá como: "Heater @ ### VCD".
  4. El rango del sensor. El menú aparecerá como: "Range @ 0-### PPM".
  5. La vida estimada del sensor- En el menú aparecerá como: "Sensor Life 100%".
- c) Regrese a la operación normal, sosteniendo el programador magnético sobre el punto "PGM2" durante 3 segundos, o automáticamente regresará a la operación normal en 30 segundos.

### 3.9 VENTAJAS DEL PROGRAMA

El sensor de gas MicroSafe™ Detcon de H2S, se incorpora a un programa de fácil operación de interfase y una operación a prueba de falla. Las ventajas del programa están detalladas en esta sección. Cada sensor es probado, programado y calibrado en la fabrica antes de ser enviados.

#### Sobre Rango

Cuando un sensor detecta más gas del rango de escala (20, 50 o 100ppm), esto causará en la pantalla "20/50/100 ppm H2S" prendido y pagado

#### Falla de Estabilidad

Si el circuito es incapaz de ajustar el span, esto se debe a una inadecuada señal de estabilidad, el sensor entrará dentro del modo de calibración de falla el cual causará en la pantalla un alternado entre las lecturas del estado actual y la falla de calibración en la pantalla aparecerá como: "**STABILITY FAULT**".

#### Falla del Cero

Si el sensor no se despeja a <10% del rango en < 5 minutos después de una calibración completa del span, el sensor entrará al modo de calibración de falla el cual mostrará en la pantalla "**ZERO FAULT**" y el sensor tendrá una lectura actual.

#### Rango de Falla

Si el sensor falla los criterios mínimos del cambio de la señal, entonces el mensaje de "**RANGE FAULT**" aparecerá intercalado con la lectura actual del sensor.

#### Falla del Sensor

Si la capa del sensor fallara y llegara a estar eléctricamente abierto o puesto en corto circuito, la pantalla le indicará: "**SENSOR FAULT**".

### **Falla por estar abierto el calentador**

Si el calentador del sensor fallara y llegara a estar eléctricamente abierto o puesto en corto circuito, la pantalla le indicará: **“HEATER FAULT”**

### **Falla del Sistema**

Si el detector tiene un error irreparable del calculo, la pantalla le indicará: **“SYSTEM FAULT”**

### **Falla en el voltaje del calentador del sensor**

Aproximadamente un minuto después de la inicialización (start up), el sensor comprobará el voltaje del calentador. El voltaje normal del Calentador es 5.25 VCD. Si el voltaje cae de este valor por mas de  $\pm 0.3V$ , la pantalla indicará una falla: **“HEATER FAULT”**.

### **Falla en la Memoria**

Si los puntos nuevos de datos no pueden ser estabilizados satisfactoriamente, a la memoria en la pantalla indicará: **“MEMORY FAULT”**.

### **Falla de Seguridad (Fail-Safe) / Falla de Supervisión**

El sensor MicroSafe™ modelo TP-524C está programado para una operación de falla de seguridad. Cualquiera de las siguientes condiciones de falla iluminara el LED de falla, y la pantalla mostrará las siguientes condiciones de falla: **“RANGE FAULT” “STABILITY FAULT”, “ZERO FAULT”, “SENSOR FAULT”, ó “HEATER FAULT”**. Una “Sensor Fault”, “Heater Fault”, “System Fault”, “Zero Fault” y “Range Fault” también causarán una caída en la salida de corriente alterna mA a cero (0) mA hasta que esté en las condiciones correctas.

### **Vida del Sensor**

Las características de la vida del sensor es una referencia basada en la señal de salida de la celda del sensor. Cuando la vida del sensor sea de un 25% o menor, la celda del sensor debe ser remplazada dentro de una planeación de mantenimiento.

## **3.11 Ajustes del Contraste de la Pantalla**

Las características del sensor MicroSafe™ modelo TP-524C son de 16 caracteres en la pantalla de cristal líquido. Como la mayoría de los LCDs, los caracteres de contraste pueden ser afectados por un ángulo de visión y la temperatura. El circuito que compensa la temperatura esta incluido en el diseño MicroSafe™ que compensa estas características, sin embargo las temperaturas extremas podrían seguir causando un cambio dentro del contraste. El contraste en la pantalla puede ser ajustado por el usuario si es necesario. Sin embargo, cambiar el contraste requiere que la caja del sensor sea abierta, por lo tanto se requerirá la des-clasificación.

Para ajustar el contraste en la pantalla quite la cubierta del encapsulado y utiliza un desarmador tipo relojero para dar vuelta al contraste ajustando el tornillo situado debajo de la placa de la cara metálica. EL punto de ajuste está marcado en “CONTRAST”. Vea la figura 7 para la localización del punto.

## **3.12 Guía de Solución de Problemas**

### **FALLA DEL SENSOR**

#### **Calentador Abierto**

Revise las resistencias entre el cable blanco y negro usando un multímetro, asegúrese de tener el sensor desconectado a la temperatura del cuarto. La capa del calentador leerá en rango de temperatura normal debe ser de 65-95 ohms. La falla de esto podría ser de un circuito abierto.

#### **Sensor Abierto**

Revise las resistencias entre el cable azul y amarillo usando el multímetro, asegúrese de tener el sensor desconectado a la temperatura del cuarto. La capa del sensor leerá en rango de temperatura normal debe ser de 5-100 K ohms. La falla de esto podría ser de un circuito abierto.

#### Falla de Calibración del Span (Sensibilidad, Estabilidad, Despeje)

Para quitar la falla de calibración del span, repita el proceso de calibración o desconecte y conecte el transmisor.

#### Falla de Sensibilidad

1. Revise el voltaje del calentador (debe ser de 5.25V).
2. Use el humidificador con agua destilada
3. Revise que el gas de calibración H<sub>2</sub>S, el tubo o otra cosa.
4. Revise si existe alguna obstrucción a través del filtro de acero inoxidable. (incluyendo si está mojado)
- 5- Revise el número de lote del sensor y repórtelo a Detcon.

#### Estabilidad

1. Revise el voltaje de calentador (debe ser de 5.25V).
2. Use el humidificador con agua destilada
3. Revise si el gas de calibración, si contiene gas.
4. Revise si existe alguna obstrucción a través del filtro de acero inoxidable. (incluyendo si está mojado).
5. Revise el número de lote del sensor y repórtelo a Detcon.

#### Despeje

Este debe de recobrase <10% del rango antes del ciclo de calibración completo y regresar una operación normal. Use la botella de aire si es necesario.

#### Repetición por una pobre calibración

1. Revise la vide del sensor
2. Revise el voltaje del calentador
3. Use el humidificador con agua destilada
4. Revise si el gas de calibración, si contiene gas.
5. Revise si existe alguna obstrucción a través del filtro de acero inoxidable. (incluyendo si está mojado)
6. Revise el número de lote del sensor y repórtelo a Detcon.
7. Revise el área por si existe la presencia de algún gas como CL<sub>2</sub> y ozono el cual podría causar una lectura baja.

#### Inestabilidad a la salida / Rápida Caída

Fuente de alimentación inestable, el poner a tierra inadecuado, protección inadecuada de la RFI..

1. Revise la fuente
2. Contacte a Detcon para optimizar la protección y poner a tierra.
3. Adhiera protección al RFI con algún accesorio.

#### Falsa Alarma

1. Revise el condulet por algún acumulo de agua y una corrosión anormal.  
Si la alarma causa molestia en la noche sospeche de alguna condensación en el condulet.
2. Adhiera / Remplace el paquete de condensación Detcon NP 960-202200-000

#### Reporte de Memoria o Error

1. Re inicializa el sensor.- Desconecta el transmisor, conecta el transmisor después pasa el programador magnético sobre el punto "PGM1" durante 3 segundos. Esto limpiará el proceso y se recuperará del estado de error. Recuerde poner el rango, y el nivel de calibración después de una re inicialización.

#### No se lee la pantalla

1. Si el fondo es azul, instale una protección para reducir la temperatura.
2. Si es muy pobre el contraste, ajústalo con el potenciómetro del contraste.

Nada en la pantalla – El Transmisor no responde

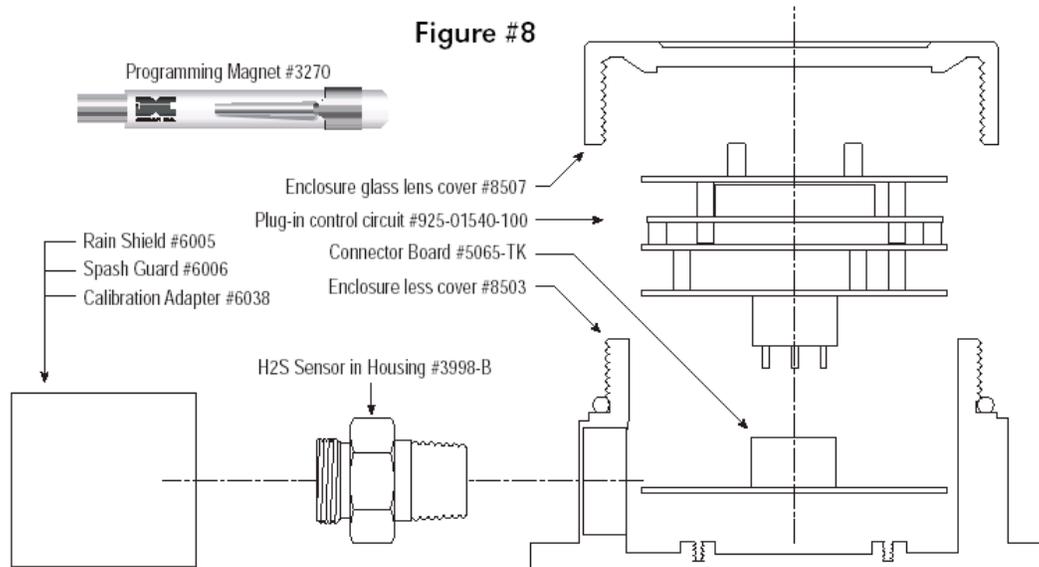
1. Revise que el condelet no tenga acumulado agua o corrosión anormal.
2. Revise que la alimentación CD sea conectada correctamente a las terminales.
3. Intercambie la tarjeta del transmisor por una que este en buen estado para determinar si la tarjeta está en falla.

Mala salida de 4-20 mA o RS-485

1. Revise los cables conectados a cada terminal de salida.
- Intercambie la tarjeta del transmisor por una que este en buen estado para determinar si la tarjeta está en falla.

### 3.13 LISTA DE PARTES

Número de Parte	Descripción
600-500000-000	Protector contra lluvia ligera ( <b>Rain Shield</b> )
600-610000-000	Protector contra lluvia fuerte ( <b>SplashGuard</b> )
943-000006-038	Adaptador para Calibración
399-800000-000	Caja de Acero Inoxidable para sensor de H2S
925-001540-100	Circuito de Control con enchufe TP-524C
500-001794-004	Tarjeta Conector
327-000000-000	Programador Magnético
897-850300-000	Cubierta del Encapsulado
897-850700-000	Cubierta del lente de cristal Encapsulado
943-000020-200	Humidificador para la calibración
943-020000-000	Kit de Calibración: Incluye el adaptador, el humidificador, el regulador de 200ml/min, y el estuche. No incluye el gas.
942-010112-010	Cilindro de gas que contiene 58 litros a 10ppm de H2S en aire (depende del rango de operación).
942-010112-020	Cilindro de gas que contiene 58 litros a 20ppm de H2S en aire (depende del rango de operación).
942-010112-025	Cilindro de gas que contiene 58 litros a 25ppm de H2S en aire (depende del rango de operación).
942-010112-050	Cilindro de gas que contiene 58 litros a 50ppm de H2S en aire (depende del rango de operación).
943-090005-502	Regulador para cilindro de gas de 200ml/min.



### 3.14 GARANTÍA

Detcon Inc, como fabricante, garantiza cada elemento del sensor de H2S de estado sólido (número de parte 399-800000-000), por un periodo de 10 años bajo las siguientes condiciones. La garantía empieza el día en que se hizo el pedido y termina 10 años después. El elemento del sensor está garantizado de no tener defecto de material o fabrica. Puede que algún sensor falle en el rendimiento dentro del periodo de garantía, favor de devolverlo a Detcon Inc., 3200 A-1, Research Forest Dr, The Woodlands, Texas 77381, para reparaciones necesarias o reemplazo de acuerdo con las condiciones de abajo.

Los primero 5 años	10.00	cargo por manejo
6 años	44.00	cargo por manejo
7 años	77.00	cargo por manejo
8 años	110.00	cargo por manejo
9 años	144.00	cargo por manejo
10 años	176	cargo por manejo
Sin garantía	200	cargo

### ***Términos Y Condiciones***

El número de serie original debe ser legible en cada base del elemento del sensor.

El punto de envío es LAB en la empresa Detcon.

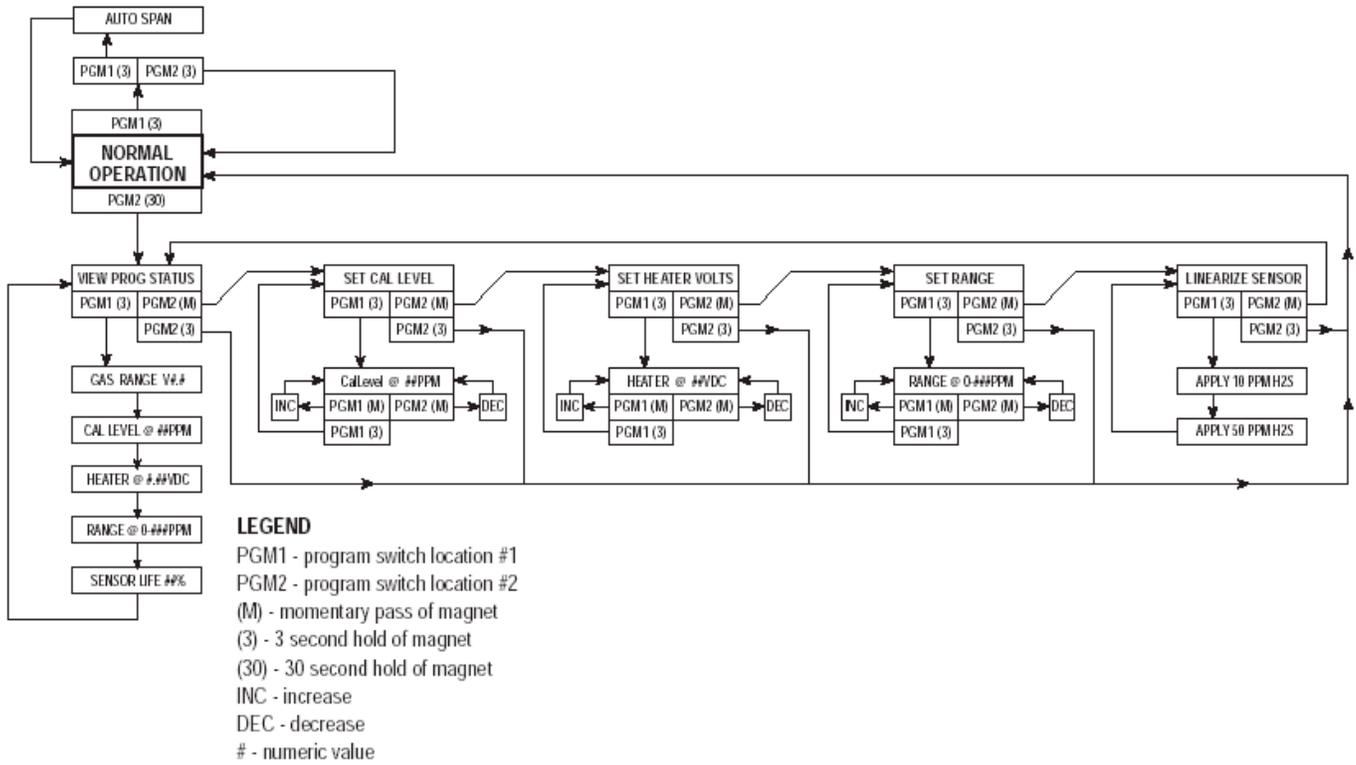
El pago neto se realiza dentro de los 30 días después de la factura.

Detcon Inc, se reserva todos los derechos de rembolsar el precio original en lugar de reparar el detector.

### 3.15 PÓLIZA DE SERVICIO

Detcon Inc, como fabricante, garantiza que bajo norma este producto y sus componentes no deben tener defecto de mano de obra por un periodo de un año desde la fecha de envío. Detcon Inc, provee 5 años de servicio gratuito con la póliza si algún transmisor tuviera que ser reparado por Detcon, con un costo de USA \$ 65. El servicio de póliza pagada cubrirá cualquier reparación de fabrica por el perdido siguiente a los dos años y terminara 5 años después de expedición de está garantía. Todas las garantías y pólizas de servicio son en LAB en la empresa Detcon localizada en The Woodlands, Texas.

### 3.16 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA



Shipping Address: 3600 A-1 Research Forest Dr., The Woodlands, Texas 7381  
 Mailing Address: P.O. Box 8067, The Woodlands, Texas 77387-8067  
 phone 888-367-4286, 281-367-4100 • fax 281-292-2860 • www.detcon.com • sales@detcon.com