

**Sección 1: INSTALACIÓN MECÁNICA**

## 1.0 Introducción

La finalidad de este documento es proporcionar detalles y orientación a los constructores de la industria naviera o instaladores del giróscopo de estabilización Seakeeper, Inc. El giróscopo puede producir cargas de hasta 21,4 kN (4800 lb) en cada asiento de base y se le debe prestar especial atención al diseño de las bases para garantizar la transferencia de estas cargas hacia el casco. Se asume que el personal de la instalación está familiarizado con estructuras de GRP y con adhesivos de alta resistencia que se utilizarán para unir el giróscopo con la estructura del casco. El instalador debe revisar la siguiente lista de planos para comprobar que no queden dudas sobre el procedimiento de instalación.

### Planos de referencia

**90131** *Giróscopo modelo 8000: accesorios, alcance del suministro*

**90123** *Giróscopo modelo 8000: detalles de instalación*

**90156** *Giróscopo modelo 8000: diagrama de enfriamiento*

**90157** *Giróscopo modelo 8000: conjunto y lista de piezas*

**90149** *Giróscopo modelo 8000: diagrama de bloque*

**90012** *Giróscopo modelo 7000: conjunto de componentes fijos para instalación*

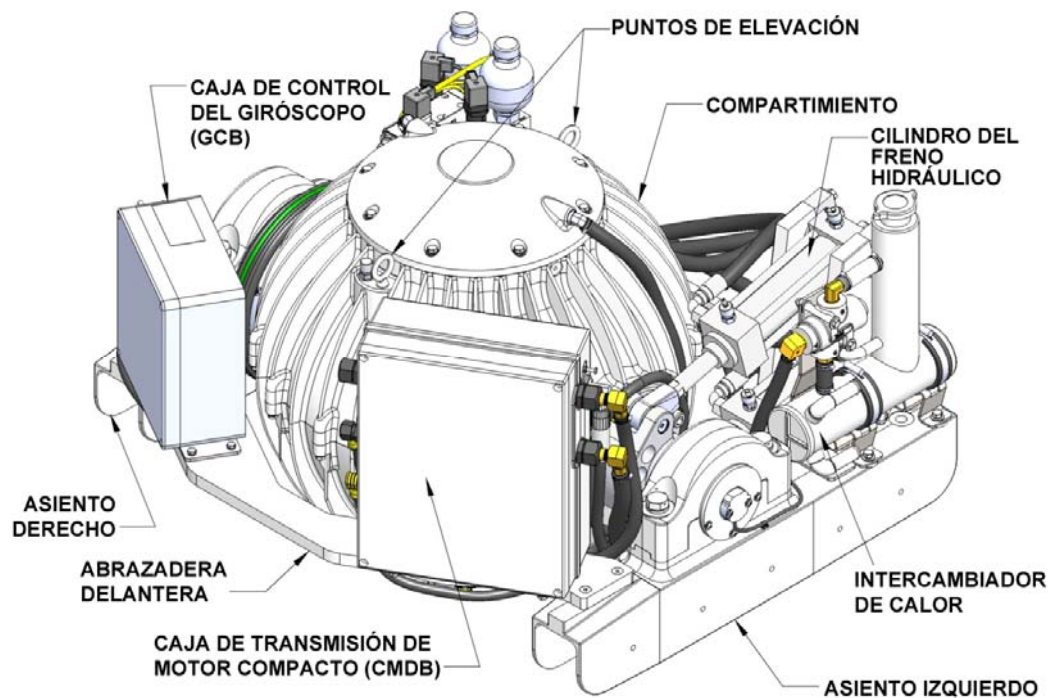


FIGURA 1 – GIRÓSCOPO MODELO 8000

**Sección 1:** INSTALACIÓN MECÁNICA

## 1.1 Precauciones

- El volante del giróscopo está sujetado por cojinetes de precisión. NO deje caer ni mueva el impacto mecánico mientras desembala y saca el giróscopo, ya que esto podría ocasionar daños a los cojinetes.
- Mientras manipule/instale el giróscopo, proteja las varillas expuestas del cilindro de frenos hidráulicos (ver Figura 1) de rayones o daños, pues esto podría derivar en falla prematura del sello y fugas de aceite.
- Mientras manipule/instale el giróscopo, no permita que las instalaciones eléctricas de la parte inferior del compartimiento entren en contacto con cualquier superficie u objeto, ya que esto podría dañar las instalaciones y afectar potencialmente la integridad del vacío del compartimiento.
- Proteja el acabado de pintura del giróscopo, puesto que podría ocasionarse una prematura degradación de la apariencia del giróscopo instalado.



**NO retire la abrazadera delantera (ver Figura 1).**

## 1.2 Selección de ubicación para la instalación del giróscopo

La selección de la ubicación de montaje del giróscopo debe tener en cuenta las siguientes características deseables:



**El giróscopo debe instalarse en la parte posterior de la sección media de las embarcaciones para reducir al mínimo altas cargas de aceleración debido a impactos en el casco/por olas durante el funcionamiento a alta velocidad o al producirse olas de gran dimensión.**

- Acceso elevado o espacio suficiente que permita la extracción/reinstalación del giróscopo para la puesta a punto en años futuros.
- El giróscopo debe instalarse en un espacio seco para minimizar los efectos de la corrosión.
- Espacio para reemplazar el sensor de ángulo del cardán en el lado izquierdo del giróscopo (ver Figura 2).
- Espacio para llenar/purgar el aceite hidráulico del freno (ver Figura 2).
- Espacio para llenar el circuito de enfriamiento con agua/glicol (ver Figura 2).

**Sección 1:** INSTALACIÓN MECÁNICA

- Espacio para llenar/purgar el aceite hidráulico del freno (ver Figura 2).
- Espacio para compartimiento recomendado de sonido/seguridad.

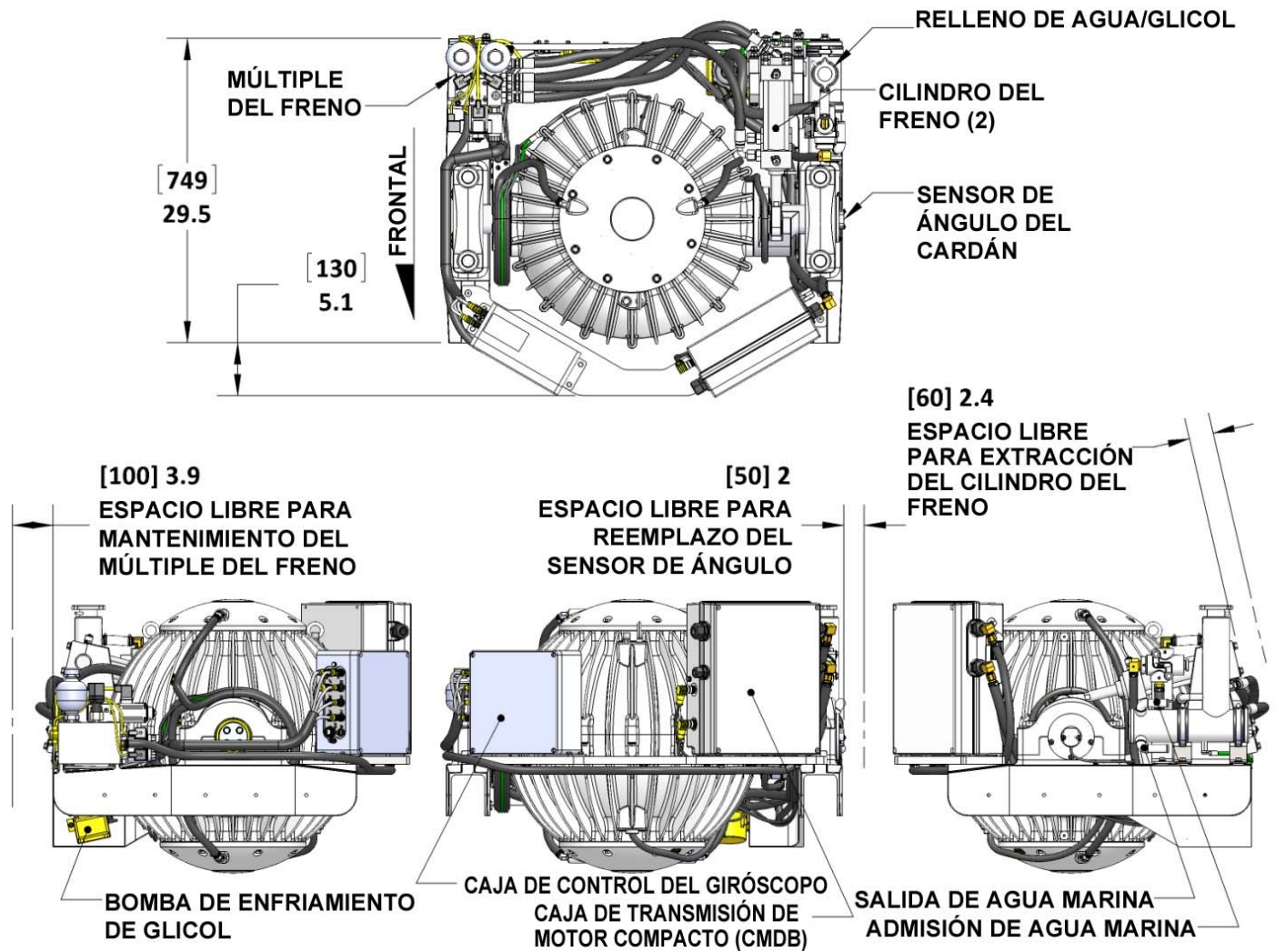


FIGURA 2 – CONSIDERACIONES DE ESPACIO DEL GIRÓSCOPO INSTALADO



### 1.3 Preparación de la estructura del casco

Consulte el **Plano N.º 90123** de Seakeeper: *Giróscopo modelo 8000, detalles de instalación*. En este plano, se proporciona importante información sobre dimensiones y carga que determinará los detalles de diseño de la estructura que recibirá el giróscopo, así como la selección del adhesivo para adherir el giróscopo al casco.

Los “asientos” de base del giróscopo están diseñados para que se adhieran directamente a la estructura compuesta del casco de la embarcación, con el fin de distribuir de manera efectiva las cargas giroscópicas.

**Observe que cualquier pintura o revestimiento de gel presente en el área de adhesión debe retirarse de modo que el adhesivo se adhiera directamente a las fibras laminadas y a la resina.**

Se necesita una adhesión completa entre la superficie interior de la base y la estructura del casco. Para ayudar a determinar la cantidad de adhesivo necesaria, la medida de superficie del área de adhesión del asiento izquierdo es 340 in<sup>2</sup> (2194 cm<sup>2</sup>). El área de adhesión del asiento derecho es 310 in<sup>2</sup> (2002 cm<sup>2</sup>).

Seakeeper cuenta con un componente fijo opcional para instalación, el P/N 90012, que está previsto para duplicar la geometría de las bases del giróscopo, con el fin de revisar espacios y alineación. El componente fijo le permitirá al constructor/instalador la colocación y el ajuste de las dimensiones de las bases para crear un ajuste de bajo espacio entre los asientos de las bases del giróscopo y la estructura del casco. La resistencia a la cizalla del adhesivo se maximizará si el grosor curado entre la estructura de la embarcación y los asientos del giróscopo recae en el extremo más delgado del rango recomendado por el fabricante del adhesivo. En consecuencia, debe utilizarse el componente fijo para confirmar que las dimensiones generales de las bases sean cuadradas y estén a nivel y que el espacio de adhesivo quede dentro del grosor máximo recomendado por el fabricante del adhesivo; ver Figura 4.



**Nota: NO use el componente fijo de instalación para establecer las dimensiones de envoltura del giróscopo. Consulte el Plano N.º 90123 para informarse sobre las dimensiones de envoltura.**

La estructura del casco que sujeta el giróscopo se debe instalar de modo que el giróscopo quede paralelo a la línea de flotación en las direcciones izquierda/derecha y frontal/posterior.

**Sección 1:** INSTALACIÓN MECÁNICA

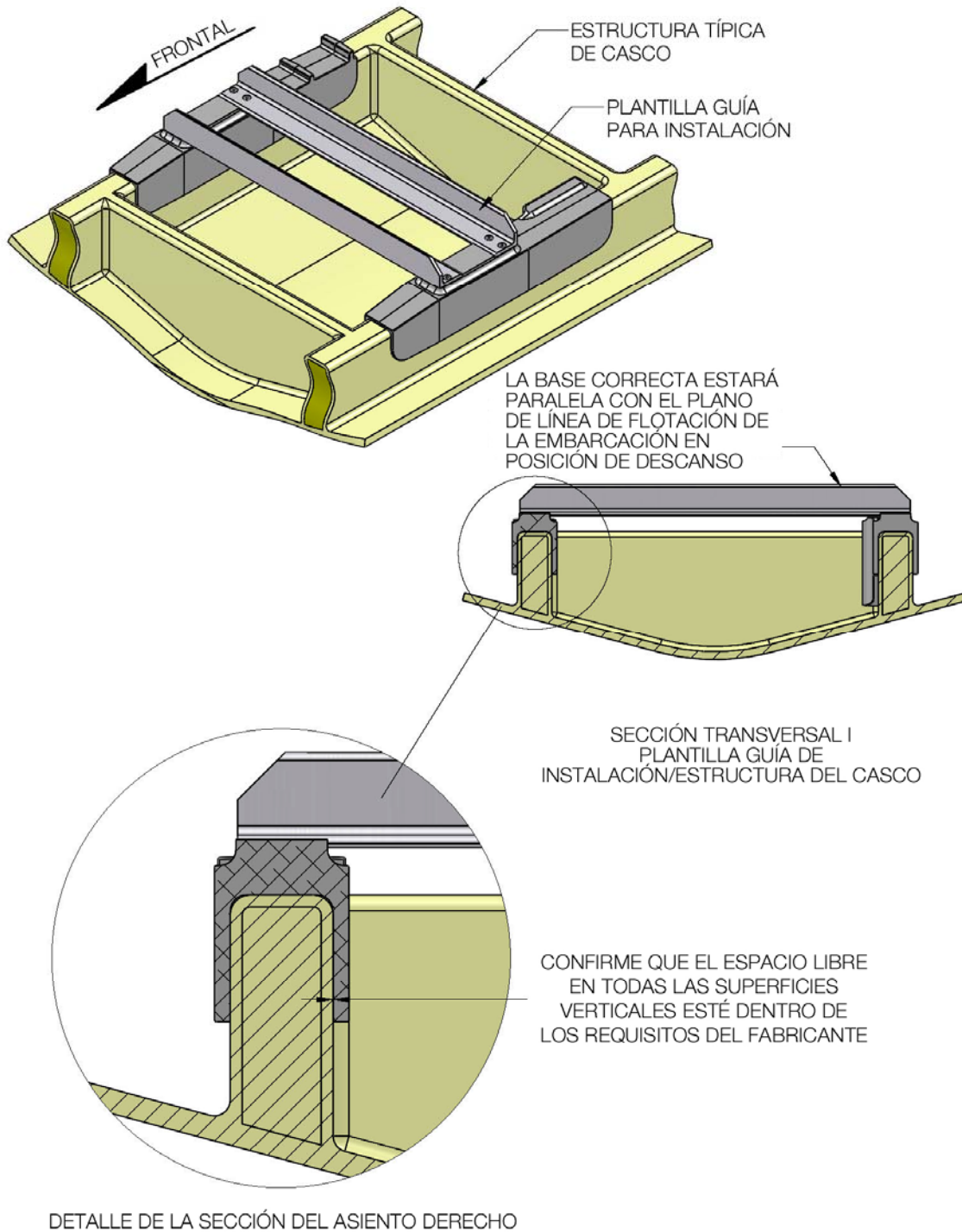
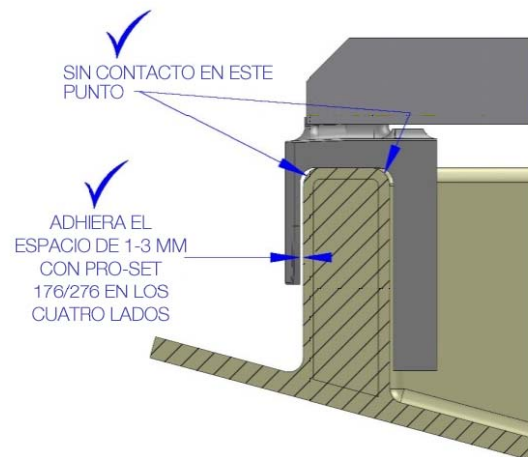
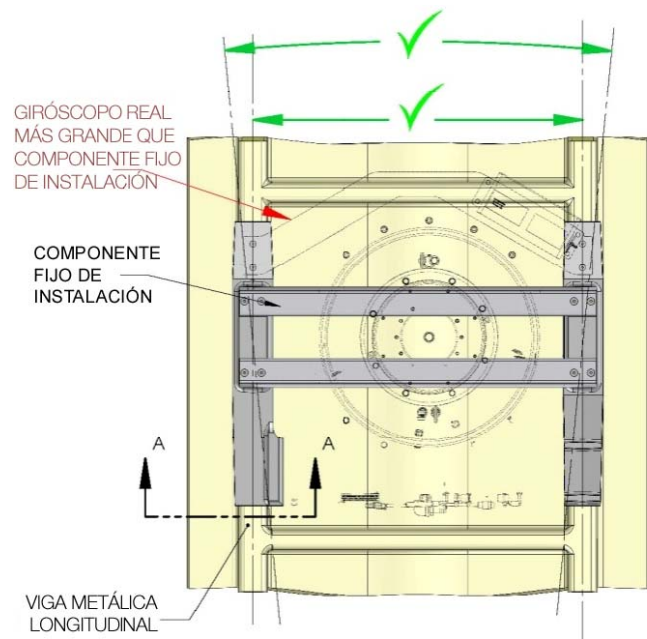


FIGURA 4 – COMPONENTE FIJO DE INSTALACIÓN

**Sección 1:** INSTALACIÓN MECÁNICA

Revise las bases del giróscopo al usar el componente fijo Seakeeper según se muestra más adelante en la Figura 5.

- Compruebe que las vigas metálicas longitudinales estén alineadas y espaciadas debidamente.
- Confirme que el componente fijo esté a nivel cuando así lo esté la embarcación.
- Revise el ajuste del asiento sobre las vigas metálicas.
- Confirme que el espacio adherido no sea muy pequeño ni muy grande.
- Observe que el componente fijo es más pequeño que el giróscopo real.



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:4

FIGURA 5 – REVISIÓN DE BASE

**Sección 1:** INSTALACIÓN MECÁNICA

## Compartimiento de seguridad



Existe un torque grande cerca del eje cardán cuando el giróscopo realiza precesión. En consecuencia, el giróscopo debe alojarse en un compartimiento o caja instalada en una jaula, de modo que ni el personal ni el engranaje entren en contacto con el giróscopo mientras realiza precesión.

El giróscopo debe tratarse con el mismo cuidado que se le brinda al eje del propulsor giratorio de alta velocidad o al eje del motor.

## Ruido/insonorización/ventilación

Se ha medido el ruido del giróscopo bajo condiciones de estado estacionario (sin carga de onda) en el laboratorio de Seakeeper y en nuestro bote de prueba de 43 pies. El ruido en estado estacionario se sitúa, en general, en el rango de 70-75 dB sin peso. Puesto que las frecuencias que emiten las presiones más altas de sonido son bajas (como la de otra maquinaria marina), se recomienda que se instale el giróscopo dentro de una jaula en un espacio para maquinaria que ya cuente con tratamiento a prueba de ruido.

Si el estabilizador del giróscopo se tiene que ubicar por fuera de un espacio para maquinaria, se debe instalar en un compartimiento con amortiguación de ruido para evitar que bajas frecuencias de ruido (aproximadamente 133 Hz) penetren en los espacios habitables. En este caso, se puede abrir el compartimiento en la parte inferior entre los largueros del casco. Debe instalarse un pequeño ventilador de escape en la parte superior del compartimiento para empujar el aire del ambiente a través del compartimiento, de modo que no se caliente el aire que se encuentra en el compartimiento. Esto garantizará que el propietario no experimente molestos paros debido a alarmas de temperatura en el cojinete y en la transmisión del motor en algunas condiciones de funcionamiento (alta temperatura del aire ambiente, alta temperatura del agua del mar, estado del mar irregular, etc.).

El ventilador debe generar 35 ft<sup>3</sup>/min (60 m<sup>3</sup>/h), y debe intercambiar el aire en el compartimiento aproximadamente una vez por minuto. Los pequeños ventiladores axiales y centrífugos para enfriamiento que se producen en masa vienen disponibles para potencia de entrada con CA o CC, cojinetes de bola, rango ampliado de temperatura, bajos valores nominales de ruido, MTBF largo, marinizados, etc. Ubique la admisión en la parte inferior del compartimiento e instale el ventilador en la parte superior como ventilador de escape. Un ventilador centrífugo puede resultar lo mejor para minimizar el área exterior. Los requisitos de alimentación del ventilador estarían, en general, en el rango de 20 vatios. Cuando se use un ventilador de CC, cábléelo al mismo interruptor de circuito que suministra alimentación eléctrica a la caja de control del giróscopo, de modo que el ventilador se encienda y se apague al mismo tiempo que el controlador.

**Sección 1:** INSTALACIÓN MECÁNICA

### 1.4 Desembalaje de la caja

- 1) Consulte el Plano de Seakeeper N.º 90131, modelo 8000: accesorios, alcance del suministro para artículos que se envían junto con el giróscopo.
- 2) Retire los componentes eléctricos, cables y artículos varios, y guárdelos.
- 3) Retire los materiales de empaque que afianzan el giróscopo dentro de la caja de embalaje.
- 4) Fije la barra extensora en los dos ojetes de elevación ubicados en la parte superior del compartimiento del giróscopo. Fije también un cable de nivelación que conecte la viga separadora con el eje del cardán del freno. El giróscopo pesa 549 kg (1210 lb). Ver Figura 6 a continuación.

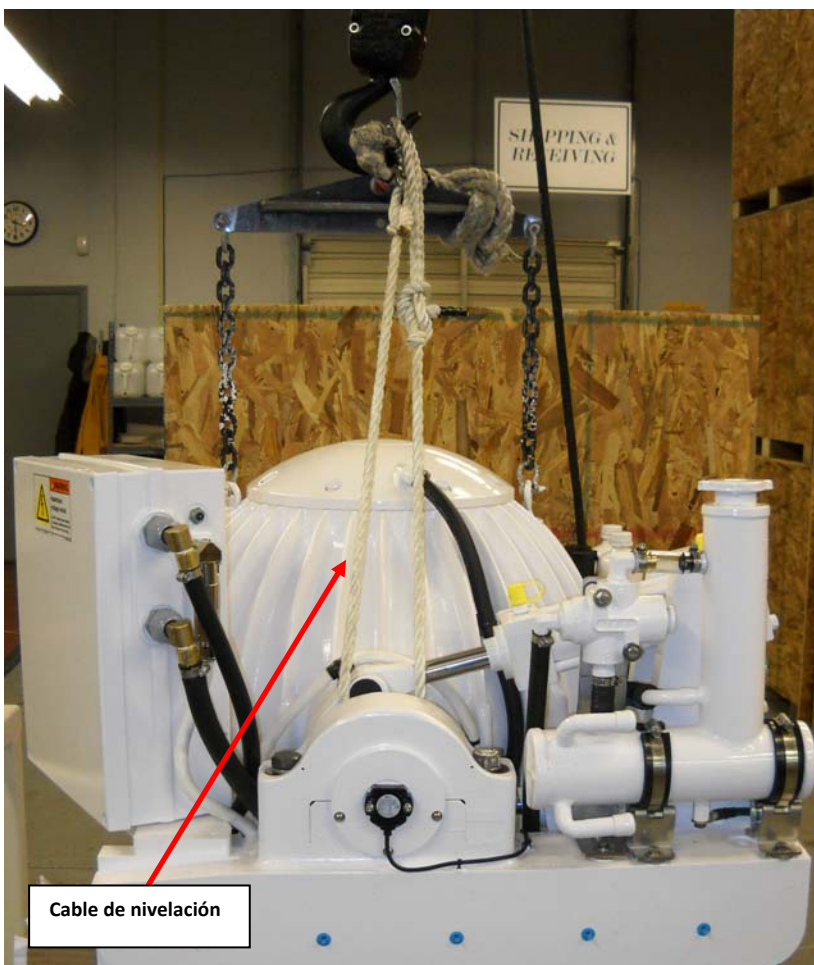


FIGURA 6 – DISPOSICIÓN PARA ELEVACIÓN

**Sección 1:** INSTALACIÓN MECÁNICA

## 1.5 Instalación del giróscopo

- 1) Coloque el giróscopo cerca de la base.
- 2) Realice un ajuste en seco del giróscopo sobre la estructura del casco (sin adhesivo) para confirmar que el ajuste sea bueno.
- 3) Confirme que el espacio del adhesivo cumple los requisitos que indica el fabricante del adhesivo.
- 4) Tape el área del casco alrededor de la base para una fácil limpieza y así crear una delimitación (resaltada en azul) de la superficie del área donde se debe aplicar adhesivo según se muestra en la Figura 7.
- 5) Eleve el giróscopo para despegarlo de la base.
- 6) Limpie completamente con un solvente apropiado todas las áreas (resaltadas en rojo) de las vigas metálicas donde se aplicará el adhesivo. Retire toda la pintura y el recubrimiento de gel, de modo que el adhesivo se adhiera directamente a las fibras laminadas y a la resina, como se muestra en la Figura 7. Si la estructura del casco es de aluminio o existe un armazón adaptado de aluminio, aplique limpiador/base incrustante a estas superficies de adhesión.
- 7) Limpie completamente las superficies internas de la base del giróscopo con el solvente apropiado que requiera el adhesivo, según se muestra en la Figura 8. Seakeeper recomienda el uso de un limpiador/base incrustante sobre la superficie de adhesión de aluminio de la base. (El producto para sistema occidental N.º 860-8 se envía junto con el kit de adhesivo para giróscopo).

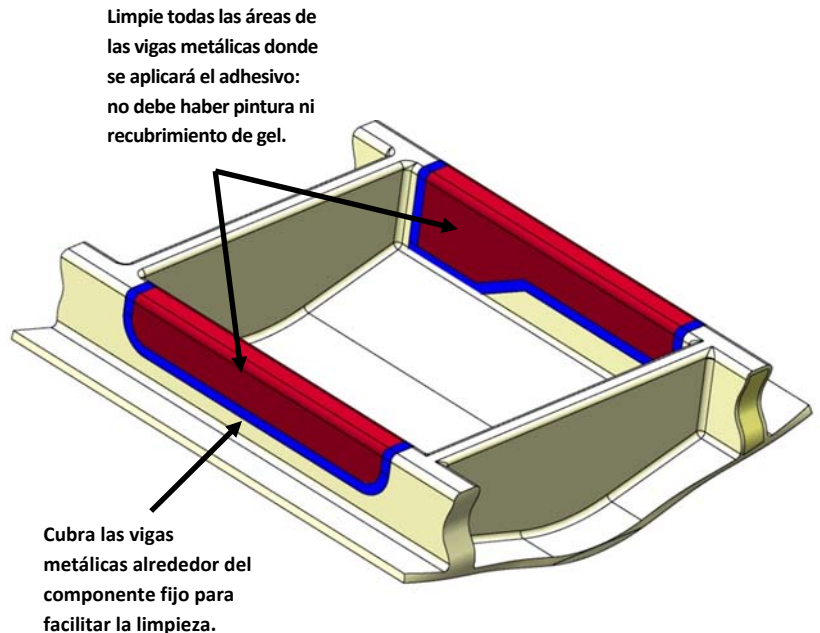


FIGURA 7 - ENMASCARADO Y LIMPIEZA DEL CASCO

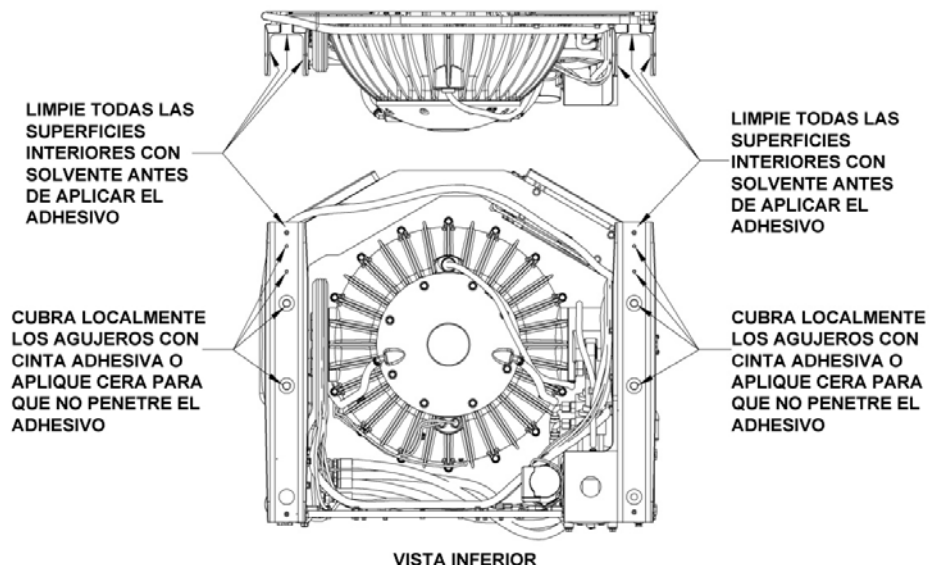


FIGURA 8 – PREPARACIÓN DE BASE PARA ADHESIÓN

**Sección 1:** INSTALACIÓN MECÁNICA

- 8) Revise que los tornillos que afianzan las abrazaderas delanteras y posteriores estén apretados, puesto que mantienen la alineación de la base durante el proceso de adhesión.
- 9) Cubra con cinta los orificios escariados en cada uno de los cuatro pernos de cojinetes del cardán (4 lugares) y los orificios para los pernos de montaje de la abrazadera delantera (4 lugares), a fin de mantener el adhesivo fuera de las roscas de los tornillos, según se muestra en la Figura 8.

- 10) El giróscopo contiene agujeros en los lados de la base para inyección de adhesivo como medio secundario de aplicación de adhesivo (ver Paso 13). El giróscopo se envía con tapones colocados en estos agujeros; 20 lugares. Revise que todos los tapones estén en su lugar como se muestra en la Figura 9. Los tapones deben permanecer en los agujeros hasta que concluya el Paso 12.

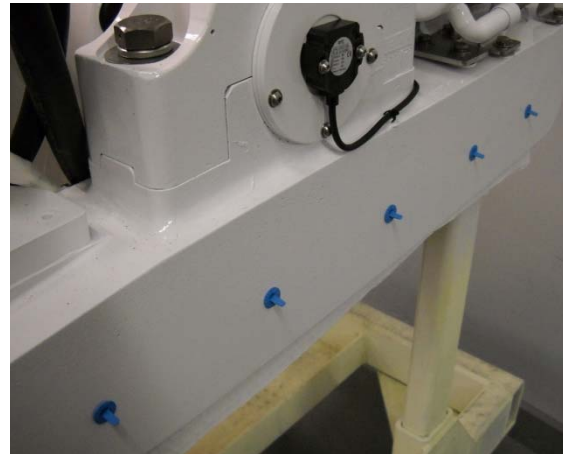


FIGURA 9 – AGUJEROS TAPADOS PARA INYECCIÓN DE ADHESIVO

Observe que cada uno de los asientos tiene dos almohadillas de separación (ver Figura 10) ubicadas en la superficie superior del lado inferior. **NO** retire estas almohadillas, ya que están diseñadas para mantener un pequeño espacio en la parte superior de la base, con el fin de asegurar que no salgan expulsados todos los adhesivos por el peso del giróscopo.



FIGURA 10 – ALMOHADILLAS DE SEPARACIÓN DE NAILON PARA TORNILLOS

**Sección 1:** INSTALACIÓN MECÁNICA

11) Aplique el adhesivo en ambos asientos (ver Figura 11) y en la estructura del casco (ver Figura 12) de manera que todos los espacios entre los asientos y la estructura del casco se rellenen con adhesivo cuando se baje el giróscopo y se coloque en posición. **Se necesitará adhesivo en gran cantidad para garantizar una ADHESIÓN COMPLETA**; algo de adhesivo se esparcirá y se debe limpiar y desechar. Si va a usar el kit de adhesivo Pro-Set de Seakeeper, se recomienda que aplique 1 ½ tubos a la parte superior de cada larguero del casco. Utilice, como máximo, 1 tubo de adhesivo para aplicar un recubrimiento delgado en cada asiento.



FIGURA 11 – APLICACIÓN DEL ADHESIVO A LOS ASIENTOS



FIGURA 12 – APLICACIÓN DEL ADHESIVO A LOS LARGUEROS

12) Una vez que se haya aplicado el adhesivo, baje el giróscopo sobre la estructura del casco.

**Sección 1:** INSTALACIÓN MECÁNICA

- 13) Realice una inspección visual de todo el perímetro de cada asiento para confirmar que el adhesivo haya llenado todos los espacios de la base. Si se ha aplicado el adhesivo correctamente, se esparcirá alrededor de los lados de la base, como se muestra en la Figura 13. Si el adhesivo ha llenado todos los espacios, continúe con el Paso 15. Si se está empleando el adhesivo epóxico Pro-Set 176-276 de Seakeeper y éste no aparece en ciertas áreas, inyéctelo al utilizar la boquilla suministrada, según se muestra en la Figura 14. Fije la boquilla con una abrazadera a la varilla para mezclar, según se muestra en la Figura 14.



FIGURA 13 – EL ADHESIVO SE ESPARCE

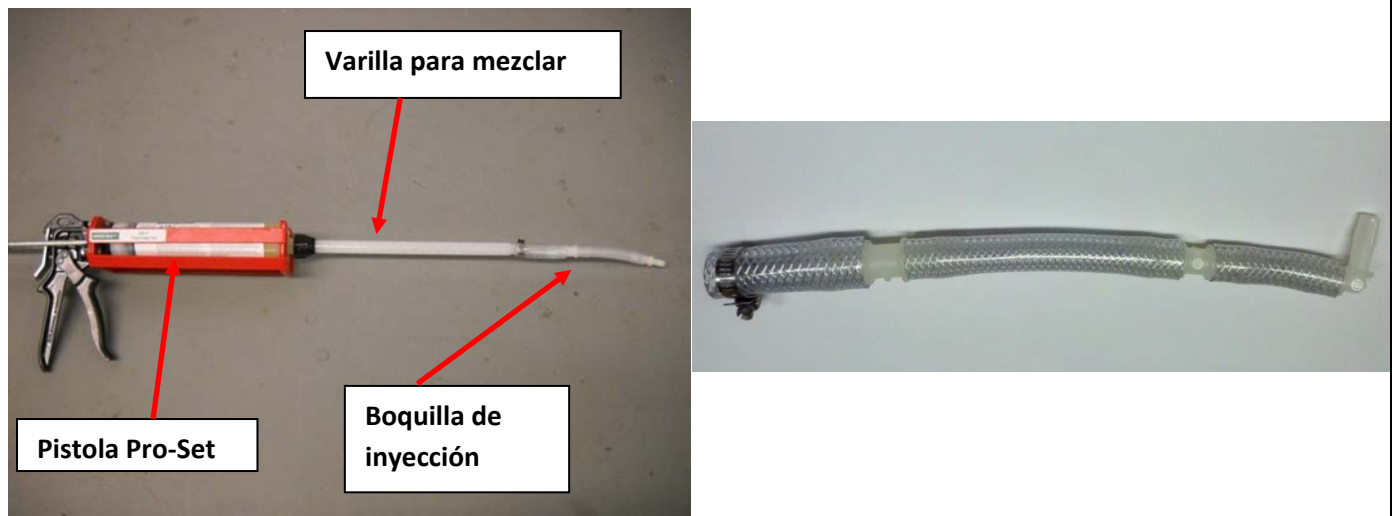
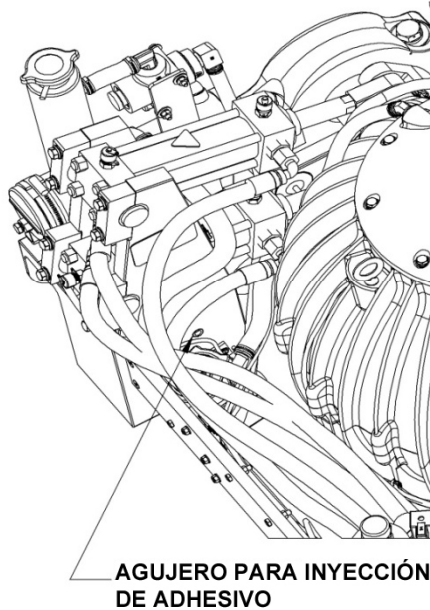


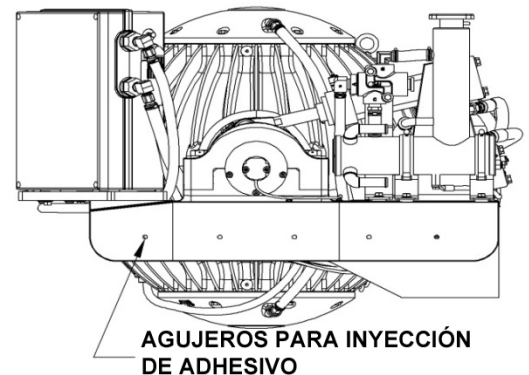
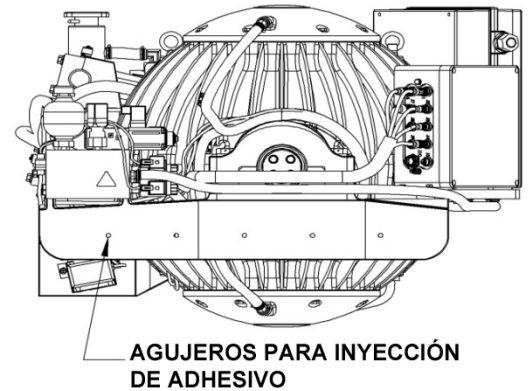
FIGURA 14 – BOQUILLA PARA INYECCIÓN DE ADHESIVO

**Sección 1: INSTALACIÓN MECÁNICA**

Existe un total de 20 agujeros para inyección de adhesivo, con 5 agujeros en los lados tanto del interior como fuera de borda de cada asiento, como se muestra en la Figura 15.



1


**5 – AGUJEROS PARA INYECCIÓN DE ADHESIVO**

- 14) De ser necesario, inserte la punta de la boquilla de inyección en el agujero apropiado del lado del asiento, como se muestra en la Figura 16. Bombee adhesivo hasta que rellene el espacio que se observa o el área que carece de adhesivo en el espacio entre el lado de la base y la estructura del casco. El proceso de inyección se utiliza únicamente para recobrar una aplicación inadecuada o no uniforme de adhesivo. **No debe usarse este método como el medio principal de aplicación del adhesivo.**



FIGURA 16 – PROCESO DE INYECCIÓN DE ADHESIVO

- 15) Limpie cualquier exceso de adhesivo y permita su curado según las recomendaciones del fabricante. NO haga funcionar el giróscopo antes de que el adhesivo se haya curado por completo.
- 16) La adhesión del giróscopo al casco ha concluido en este momento. Prosiga con la instalación de los componentes eléctricos y la plomería para enfriamiento.