

# HOTECH

La Síntesis de la Innovación y el Diseño

## Manual del Usuario

Versión 9.0

### Colimador Avanzado Hotech CT para Telescopios Cassegrain



[www.hotechusa.com](http://www.hotechusa.com)  
[info@hotechusa.com](mailto:info@hotechusa.com)

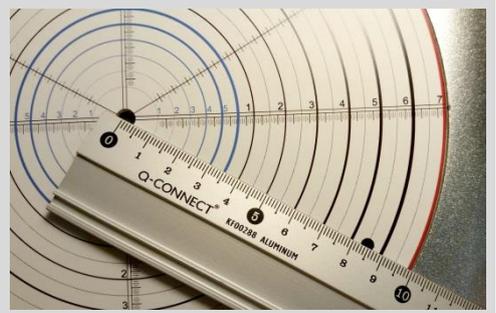
## Aclaraciones a la traducción

El uso del Colimador Láser Avanzado CT de Hotech supone un avance importante para la colimación y diagnóstico de la alineación de la óptica de los telescopios del tipo Cassegrain para los aficionados, y muy en especial de los populares Schmidt-Cassegrain (SC).

Gracias a su tamaño relativamente compacto, a la vez que de diámetros ya considerables, los SC son telescopios muy apreciados sobre todo en fotografía planetaria amateur de alta resolución. Sin embargo, una colimación defectuosa impedirá sacarle todo el partido a su óptica en una buena noche de observación. Por otro lado, muchos SC nunca darán todo su potencial por problemas de alineamiento óptico y mecánico que impiden una correcta colimación, muchas veces pasados por alto por el usuario, que atribuye equivocadamente los defectos observados a otros factores. Este colimador puede servir para diagnosticar y, en su caso, solventar muchas de estas limitaciones, pero su uso requiere de paciencia, dedicación y sistematicidad.

Por eso, se ha puesto todo el interés en ofrecer la mejor traducción posible del manual original de Hotech (borrador de la v.9.0) para la comunidad hispanohablante, con la intención de facilitar su empleo y que el idioma no suponga una dificultad añadida para un proceso ya complejo de por sí. No obstante, la traducción podría contener errores inadvertidos que esperamos sean perdonados por el lector. Gracias por su comprensión.

**IMPORTANTE:** el Colimador Láser Avanzado CT de Hotech dispone de tres láseres de colimación separados 85 mm del láser central. Por ello, puede ser utilizado con telescopios de tipo Cassegrain cuyo espejo primario sea mayor de 180 mm de diámetro, y la obstrucción debida al secundario con su carcasa sea menor de 160 mm de diámetro. En el caso de los SC, esto incluye a todos los modelos de medidas habituales, desde 8" a 16". Comprobar para modelos superiores o de otros diseños ópticos con mayor obstrucción, como los Ritchey-Chretien. Por ejemplo, no podría usarse con un RC16" y secundario de 190 mm.



Basándonos en las instrucciones dadas por Hotech a través de un correo electrónico, la secuencia general debería ser la siguiente:

1. Coalinear el colimador al eje óptico del primario. (Pasos 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, **5.0**)
2. Alinear el plano focal al mismo eje del primario, retirando el secundario para una reflexión directa. Este paso también verifica si su tubo es perpendicular al primario. (Pasos **11.3** y 11.5.b.)
3. Ajustar la inclinación del secundario mediante el centrado del láser convergente al plano focal. (Pasos **11.2**, 6.0, 7.0)
4. Ajustar el centrado del secundario al eje del primario mediante el desplazamiento del secundario en el tubo, usando como referencia los tres haces láser sobre la misma marca o anillo de la pantalla diana del colimador. (Pasos **11.4**)
5. Repetir los pasos 3 y 4 hasta que ambas condiciones se cumplan.
6. Retocar la inclinación del secundario con un test de estrella. (**Paso 8.0**)

Las instrucciones de son complejas y minuciosas. Por favor, sígalas paso a paso, y léalas completamente antes de proceder a usar el colimador. Comience por el glosario y siga desde el principio.

Deseamos que esta traducción le sea de utilidad.

2017-08-11  
Traducción no oficial al español del borrador de la versión 9.0-3D del manual original  
Traducción y comentarios de Jesús Navas Fernández  
Agrupación Astronómica de Málaga Sirio  
astrosirio.org  
contacto@astrosirio.org

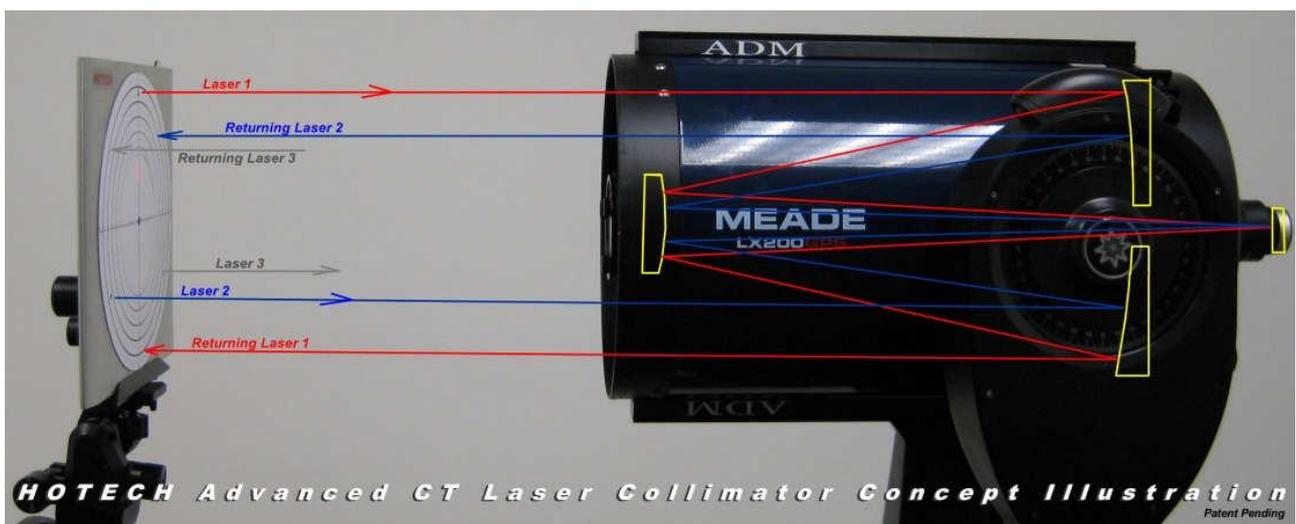
# Manual del Usuario

## Colimador Avanzado Hotech CT para Telescopios Cassegrain

### TABLA DE CONTENIDOS

<u>TEMA</u>	<u>PÁGINA</u>
Aclaraciones a la traducción	2
Tabla de Contenidos	3
Introducción - Agradecimiento	5
PRECAUCIÓN	5
NOTAS	5
Bases de la Colimación que Debe Conocer Antes de Comenzar	5
Qué Ajustar	5
Cómo Funciona el Colimador	6
Coalineamiento Básico del Telescopio y el Colimador	6
Visión de Conjunto del Proceso de Coalineamiento Básico	7
Proceso de Coalineamiento Básico	7
Contenido del Paquete	7
<b>1.0 Montar el Colimador Láser en el Trípode</b>	<b>8</b>
1.1 Dónde montar el telescopio y el colimador	8
1.2 Montar el colimador sobre el trípode	8
<b>2.0 Familiarizarse con el Colimador Láser Avanzado Hotech CT</b>	<b>8</b>
2.1 Instalar la batería	8
2.2 Cambiar el láser al modo apropiado	8
2.3 Ajuste aproximado	8
2.4 Usar el cabezal de ajuste fino	9
<b>3.0 Instalar el Espejo Reflector</b>	<b>9</b>
3.1 Instalar el Espejo Reflector en su portaocular o enfocador	9
<b>4.0 Posicionar el Colimador Láser a la Distancia Correcta</b>	<b>9</b>
4.1 Determinar la distancia entre el colimador láser y su telescopio	10
<b>5.0 Conseguir el Coalineamiento Básico entre el Colimador y el Telescopio</b>	<b>10</b>
5.1 Apuntar el centro de su telescopio al colimador	10
5.2 Método alternativo para conseguir el paso 5.1, Alineamiento del Telescopio	12
5.3 Apuntar el colimador perpendicularmente al telescopio	12
5.4 Confirmación del Coalineamiento Básico	13
<b>6.0 Cómo leer el Diagnóstico Resultado sobre el Colimador</b>	<b>14</b>
6.1 Localizar los tres puntos láser	14
6.2 El Espejo Reflector no está correctamente instalado	14
6.3 La posición del foco del Espejo Reflector está fuera del intervalo normal de enfoque visual del telescopio	14
6.4 Su telescopio está fuertemente desalineado	14
<b>7.0 Colimar el Espejo Secundario</b>	<b>15</b>
7.1 Precauciones antes de colimar el espejo secundario	15
7.2 Colimación del espejo secundario	16
<b>8.0 Ajuste Fino de la Colimación</b>	<b>16</b>
8.1 Test de estrella para ajuste fino	16
<b>9.0 Posibles Escenarios donde la Colimación por Láser no coincide con la Colimación por Estrella</b>	<b>17</b>
9.1 El Coalineado Básico no se ha conseguido o es insuficiente	17
9.2 Descolimación producida por “Cabeceo del espejo” o “Desplazamiento del foco” del espejo primario	17
9.3 El portaocular o el tubo interior del enfocador no están perpendiculares al espejo primario	17

<b>10.0</b>	<b>Diagonales, Reductores y Aplanadores de Campo</b>	<b>18</b>
10.1	Colimación con una diagonal instalada	18
10.2	Colimación con un reductor y/o aplanador de campo instalado	19
<b>11.0</b>	<b>Procedimientos de Colimación en Profundidad</b>	<b>19</b>
	Partes del telescopio utilizadas para realizar los ajustes	19
	PUNTOS CLAVE	20
11.1	Preparaciones	21
11.1.a	Cabeceo del espejo primario	21
11.1.b	Trípode para colimación en profundidad avanzada	21
11.1.c	Diagonales, reductores y aplanadores de campo accesorios	21
	PRECAUCIÓN	22
11.2	Colimación mediante inclinación de la óptica final con tornillos de perilla del secundario nivelados a cero	22
11.3	Sistemas mecánicos usados para el ajuste de la inclinación del eje óptico final	25
11.3.a	Tornillos de ajuste de la inclinación de la brida del enfocador accesorio	25
11.3.b	Tornillos de fijación de la inclinación del tubo de tracción del enfocador accesorio	26
11.3.c	Calzar el portaocular	27
11.3.d	La inclinación ajustable del Espejo Reflector	27
11.4	Sistemas mecánicos usados para el ajuste de la placa correctora	27
11.4.a	Dirección hacia la que mover la placa correctora para el ajuste	27
11.4.b	Tipos de ajustes de placa correctora	28
11.4.c	Tornillos del anillo de retención	28
11.4.d	Ajuste de los tornillos de fijación	29
11.5	Adenda	30
11.5.a	Soluciones de equipamiento de trípode para realizar el Coalineamiento en Profundidad	30
11.5.b	Problemas de enfoque de estrella periférica	31
11.5.c	Diagnóstico diferencial	31
11.5.d	Posibilidad de hacer el diagnóstico diferencial	32
11.5.e	Procedimiento mecánico alternativo para nivelar a cero los tornillos del secundario	32
11.5.f	Previamente inalcanzable	32
11.5.g	Hechos	33
<b>12.0</b>	<b>Glosario</b>	<b>33</b>



# Manual del Usuario

## Colimador Avanzado Hotech CT para Telescopios Cassegrain

Gracias por comprar el Colimador Avanzado Hotech para Telescopios Cassegrain de alta tecnología. Este instrumento emplea la tecnología óptica más avanzada para permitir al usuario conseguir una colimación excelente a muy corta distancia.

La colimación es el proceso de alinear la óptica del telescopio. El colimador láser hace más eficiente el proceso de colimación y aumenta la precisión de la misma.

Cuando se monta cuidadosamente, y se comprueba en cada paso la cruz formada por el láser, el colimador posibilita hacer ajustes finos a un telescopio Cassegrain que no pueden conseguirse mediante la colimación tradicional con una estrella.

Su telescopio es alineado en la fábrica, pero el trato descuidado durante el envío puede causar desalineación. Algunos telescopios no están bien colimados cuando se envían. La mala colimación produce un rendimiento óptico reducido y resulta en un pobre contraste de la imagen, astigmatismo e imágenes borrosas.

Las siguientes instrucciones describen como colimar su telescopio de tipo Cassegrain con la ayuda del Colimador Avanzado Láser CT.

**Por favor, lea el Manual del Usuario entero antes de trabajar con su Colimador Láser Avanzado CT**

**PRECAUCIÓN** – Tenga presente lo siguiente cuando use su Colimador Láser:

Encienda el láser(s) solo cuando vaya a usarlo. El láser solo debería ser empleado bajo supervisión adulta, y solo debería ser usado para colimar un telescopio. Nunca apunte el láser o el reflejo del colimador láser a los ojos de alguien.

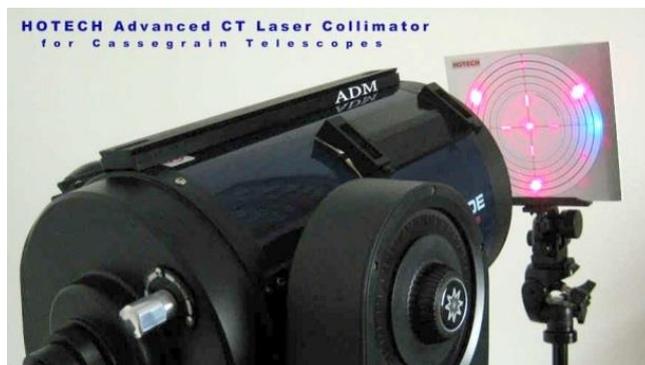
**NOTA** – Estas instrucciones cubren la colimación de los telescopios Schmidt-Cassegrain (SCT), pero la mayoría de los instrumentos del tipo Cassegrain se coliman de forma similar. Para telescopios con espejos primario y secundario ambos ajustables (por ejemplo, telescopios del tipo Ritchey-Chretien), por favor, envíenos un correo electrónico o llámenos para consultar los detalles. Todos los láseres del colimador son de Clase II (<1 mW). Para información adicional, por favor, visite nuestra página web, [www.hotechusa.com](http://www.hotechusa.com), o escribanos a [info@hotechusa.com](mailto:info@hotechusa.com).

### Bases de la Colimación que Debe Conocer Antes de Comenzar

#### Qué Ajustar

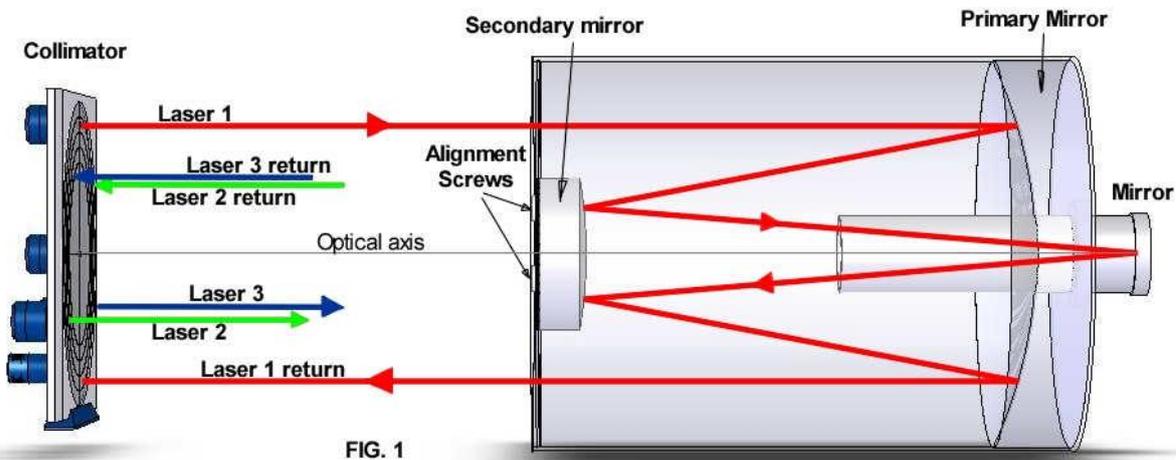
Durante mucho tiempo (desde la introducción de los SCT), la colimación tradicional con una estrella ha sido el único ajuste razonable disponible para el usuario de telescopios Schmidt-Cassegrain. Este tipo de colimación se realiza usando los tres tornillos de alineación de la parte trasera del espejo secundario. El espejo secundario puede verse en el medio de la placa correctora de vidrio transparente que se ve cuando usted examina el frente del telescopio (FIG.1).

Cuando se usa con cuidado y precisión, el Colimador Láser Avanzado CT proporciona a los usuarios las medidas precisas que se requieren para hacer la colimación y el alineamiento óptico más allá de solo el ajuste del espejo secundario (paso 11.0 y siguientes). Sin embargo, hacer medidas precisas requiere un trabajo lento y cuidadoso que implican a los procesos iterativos que se usaron originalmente para alinear su telescopio.



Esté preparado para tomar notas (saber de dónde parte) y comprobar y verificar continuamente todos los procesos de alineación, antes y después, en todos y cada uno de los ajustes.

Si usted emplea el Colimador Láser Avanzado CT solamente para hacer la colimación del secundario de su telescopio, este ajuste por sí solo puede realizarse con mayor precisión que la alcanzable previamente. Para facilitar el ajuste manual, recomendamos reemplazar los tornillos originales de alineación del secundario con tornillos de cabeza de perilla (disponibles de varios vendedores) para permitir un ajuste más sencillo y fino.



### Cómo Funciona el Colimador

El Colimador Láser Avanzado CT hace un muestreo del sistema óptico completo (espejos primario y secundario, y posición del eje del ocular) con una fuente de luz que simula un frente de onda plano de gran apertura mediante tres láseres paralelos situados tras la placa diana del colimador (círculos concéntricos). La placa diana proporciona una visión clara del estado de la alineación de la óptica cuando los tres láseres son reflejados de vuelta sobre la placa diana del colimador (FIG.1).

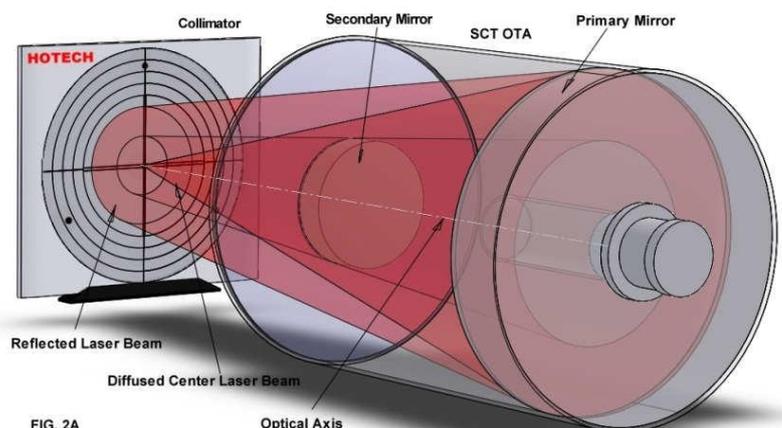
Es extremadamente crítico que los láseres estén apuntando al espejo primario de forma que sean paralelos a su eje (estén coalineados con él) para una lectura precisa. Es equivalente a mirar a una estrella distante y centrar la estrella en el campo de visión del ocular durante un test de estrella, excepto que – sin tener en cuenta las condiciones atmosféricas – la estrella no se mueve y está solo a un tubo de longitud enfrente del telescopio.

### Coalineamiento Básico del Telescopio y el Colimador

El Coalineamiento Básico se consigue cuando el colimador y el telescopio están, cada uno, centrados y perpendiculares al eje del espejo primario del telescopio.

La cruceta difusa del punto de mira láser (con la tira difusora colocada) se proyecta desde el centro del colimador como guía para volverla a dirigir ópticamente desde el espejo primario al centro de la placa diana del colimador. Difundir la cruceta láser hace que ésta aparezca como un haz circular o con forma de donut (ya no se ve el patrón de punto de mira o cruceta, y el extremo exterior de la cruceta de punto de mira se conserva como un círculo).

Al centrar el haz en forma de donut sobre la placa diana del colimador, se centra el colimador sobre el eje óptico del telescopio (FIG. 2A, apuntar el telescopio al colimador, con la tira difusora instalada).



Entonces, sin el difusor (ahora, la cruceta del punto de mira se ve brillante y nítida), centre el retorno del punto de mira láser que se refleja del espejo primario del telescopio para ajustar el colimador y que quede perpendicular al eje óptico del telescopio (FIG. 2B, apuntar el colimador al telescopio, con la tira difusora quitada).

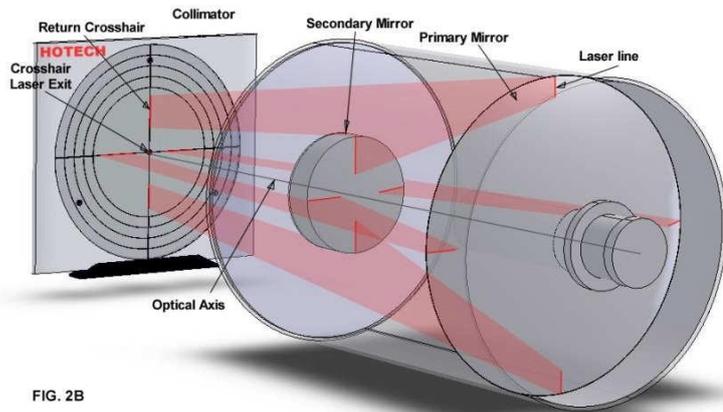
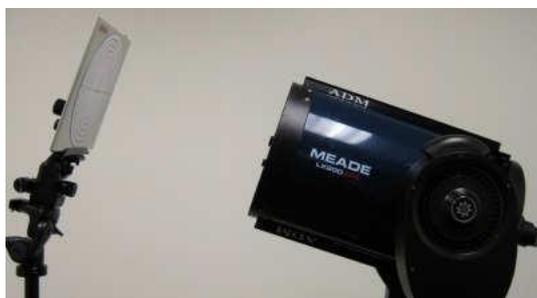


FIG. 2B

La mayor parte del tiempo necesario para colimar se emplea en los pasos iniciales para conseguir el Coalineamiento Básico del colimador y el telescopio. Sea paciente y cuidadoso; ¡los resultados valdrán la pena!

### Visión de Conjunto del Proceso de Coalineamiento Básico

Usted puede colimar su telescopio en casi cualquier posición (por ejemplo, con el telescopio inclinado 20° hacia arriba), siempre que el colimador y el telescopio estén coalineados. Muchos usuarios encuentran que mantener el eje óptico del telescopio paralelo al suelo (nivelado) y mantener el colimador vertical hacen más sencillo conseguir un coalineado preciso y perpendicular.



Una vez el colimador y el telescopio hayan conseguido el coalineamiento básico, ajuste los tres tornillos de alineación del espejo secundario cuidadosamente muy poco a poco para mover los tres puntos láser proyectados al mismo anillo de la placa diana del colimador.

### Proceso de Coalineamiento Básico

1. Coloque el colimador a la distancia adecuada.
2. Instale el Espejo Reflector que viene con el colimador en el portaoculares del telescopio (2 pulgadas o 1,25 pulgadas, según sea apropiado).
3. Apunte el telescopio al colimador (FIG. 2A).
4. Apunte el colimador al telescopio (FIG. 2B).
5. Ajuste las perillas de colimación del espejo secundario para mover los tres puntos láser dentro del mismo círculo en la placa diana del colimador.

### Contenido del Paquete

- 1 x Maleta de transporte blanda Premium
- 1 x Colimador Láser Avanzado CT
- 1 x Espejo Reflector (1,25" o 2")
- 2 x Tiras difusoras
- 1 x Cabezal de ajuste fino para trípode (para acoplar el colimador a un trípode)
- 1 x 3V, CR123 batería de litio
- 1 x Manual del usuario (en el bolsillo de la tapa)



## 1.0 Montar el Colimador Láser en el Trípode

### 1.1 Dónde montar el telescopio y el colimador

Coloque el telescopio y el colimador sobre suelo firme (no sobre alfombra, suelo de madera u otra superficie que pueda vibrar o doblarse). El telescopio y el colimador deben estar sobre el mismo suelo firme.

### 1.2 Montar el colimador sobre el trípode

- Acople el cabezal de ajuste fino a su trípode usando el perno de  $\frac{1}{4}$ -20 del trípode.
- Acople el colimador al cabezal de ajuste fino usando la perilla roscada del cabezal ajuste fino y el agujero de tornillo de  $\frac{1}{4}$ -20 de la base del colimador.
- Fije el colimador firmemente en su lugar con el tornillo de bloqueo sobre el perno de  $\frac{1}{4}$ -20 del cabezal de ajuste fino.



## 2.0 Familiarizarse con el Colimador Láser Avanzado Hotech CT

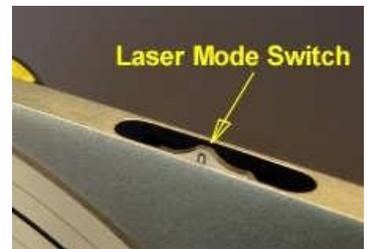
### 2.1 Instalar la batería

Desenrosque la tapa del compartimento de la batería e inserte la batería de litio CR123 incluida con la cara positiva hacia arriba (la cara con la marca + hacia la tapa) y vuelva a poner la tapa de la batería.



### 2.2 Cambiar el láser al modo apropiado

Coloque el colimador sobre un trípode aproximadamente a 1,5 m de una pared blanca con la cara de la diana dirigida hacia el muro. Rote el interruptor rotatorio en la esquina superior derecha del colimador para activar diferentes modos láser. Verá distintos patrones láser proyectados al poner el interruptor en distintas posiciones.



**Modo 0:** Unidad apagada.

**Modo 1:** Punto de mira láser encendido.

**Modo 2:** Punto de mira láser y tres láseres de alineamiento encendidos.

**Modo 3:** Punto de mira láser, tres láseres de alineamiento y fondo iluminado encendidos para uso nocturno.

Otros modos:

**DT:** Tres láseres de alineamiento encendidos.

**BL:** Fondo iluminado.

**1L:** Punto de mira láser y fondo iluminado encendidos.

**CL:** Tres láseres de alineamiento y fondo iluminado encendidos.

Por favor, para conseguir los mejores resultados, use el modo recomendado para cada procedimiento.

### 2.3 Ajuste aproximado

Cambie el láser a modo 2, eleve el trípode y mueva el colimador y el trípode a varias distancias de la pared para ver cómo la cruceta del punto de mira se expande y contrae su tamaño a distintas distancias.



## 2.4 Usar el cabezal de ajuste fino

Con el colimador de nuevo sobre el suelo, ajuste el dispositivo de ajuste fino como sigue (en la figura de la derecha, las flechas indican el modo en que se mueve la cara del colimador cuando se ajusta la perilla asociada).

### Preparando el cabezal de ajuste fino:

El gran pomo de la derecha es para realizar ajustes poco finos para hacer que la cara del colimador quede aproximadamente en frente del telescopio. Afloje el gran pomo para ajustar. Luego, apriételo para bloquearlo en su lugar de modo que el tornillo pequeño delantero quede listo para su uso.

### Ajuste vertical:

El tornillo pequeño delantero es para el ajuste fino en la dirección vertical (arriba/abajo).

### Ajuste horizontal:

El tornillo pequeño de la izquierda es para el ajuste fino en la dirección horizontal (izquierda/derecha).



## 3.0 Instalar el Espejo Reflector

### 3.1 Instalar el Espejo Reflector en su portaocular o enfocador

Si el telescopio se va a usar principalmente para observación visual, la colimación puede hacerse con su diagonal colocada en su lugar. Por favor, advierta que una diagonal de mala calidad, con el espejo descolimado, podría causar problemas de colimación. Sin embargo, si se planea realizar astrofotografía, es mejor insertar el Espejo Reflector directamente en el portaocular o el enfocador del telescopio. Emplee un Espejo Reflector de 1,25" o 2" dependiendo del tamaño del portaocular o el enfocador.

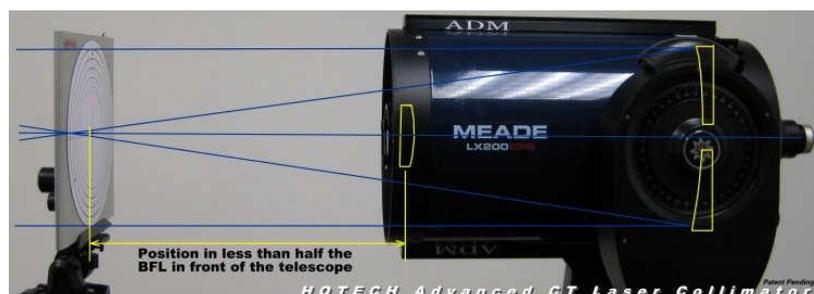
Para instalar adecuadamente el Espejo Reflector, presione ligeramente el hombro del Espejo Reflector contra el borde del enfocador. Rote el espejo en el enfocador y observe el movimiento de cualquiera de los puntos láser visibles proyectados sobre la placa diana del colimador. Suavemente, gire el tornillo del portaocular para fijar el Espejo Reflector en su posición sin que se observe desplazamiento de ningún láser.



**NOTA** – Para la mejor colimación posible con una diagonal, y si planea usar un reductor y/o aplanador de campo, primero realice todos los pasos para colimar el telescopio sin accesorios. Entonces, vaya al paso 10.0 para colimar para un uso con los accesorios instalados. (La serie de telescopios Celestron Edge ya tiene lentes aplanadoras de campo instaladas; esto no cambia o afecta a ninguno de los pasos o procedimientos dados en este manual).

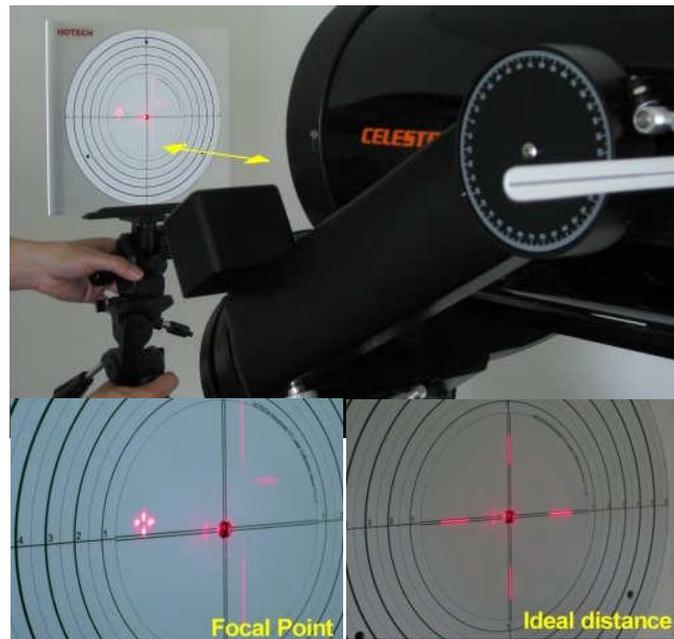
## 4.0 Posicionar el Colimador Láser a la Distancia Correcta

La distancia entre el colimador láser y su telescopio varía dependiendo del diámetro y distancia focal de su telescopio. En general, a mayor distancia del telescopio, mayor precisión obtendrá. En la práctica, distancias solo algo mayores de la Distancia Focal Anterior darán patrones objetivo más grandes con buena resolución. Use los siguientes pasos para identificar una buena distancia de colimación para el telescopio.



#### 4.1 Determinar la distancia entre el colimador láser y su telescopio

- a. Coloque el colimador a una distancia igual a la longitud del tubo del telescopio en frente de él, con la placa diana del colimador dirigida hacia el telescopio (ver foto superior).
- b. Cambie el colimador a modo 1 (solo cruceta de punto de mira).
- c. Dirija aproximadamente la cruceta hacia el telescopio.
- d. Experimente con la distancia adecuada elevando el trípode y el colimador y moviendo el colimador lentamente acercándolo y alejándolo del telescopio, al tiempo que se mantiene el punto de mira reflejado en la placa diana del colimador. No se preocupe por centrar perfectamente la cruceta en la placa en este momento. Verá cómo la cruceta se contrae y expande en tamaño en la placa diana en relación con los ajustes de distancia.
- e. Mueva el colimador a la distancia donde la cruceta se ve más pequeña. Este punto es la Distancia Focal Anterior del espejo primario del telescopio. Ahora, para colocar el colimador a una distancia con buena resolución del patrón, aleje el colimador del telescopio hasta que las puntas de los extremos interiores de la cruceta se posicionen entre el anillo 1 y 2 de la placa diana del colimador.



- f. Coloque firmemente y asegure el trípode a esta distancia. Esta será su distancia de colimación.

#### 5.0 Conseguir el Coalineamiento Básico entre el Colimador y el Telescopio

Este es el paso crítico donde usted conseguirá el Coalineamiento Básico del colimador y el telescopio para una lectura precisa del alineamiento de la óptica del telescopio. El paso 5.0 está dividido en tres subpasos asociados, 5.1, 5.2 y 5.3, que deben ser repetidos de forma iterativa para bloquear el Coalineamiento Básico. Estos procesos iterativos son parecidos a los empleados originalmente para alinear el telescopio.

**NOTA** – NO USE la parte trasera del soporte del secundario como punto de mira de centrado de referencia. El espejo secundario podría no estar perfectamente centrado sobre el eje óptico del espejo primario. Referenciar el centro de la parte trasera del secundario como eje de apuntado no implica que el espejo primario esté también sobre ese eje. Usted puede usarlo como una prueba rápida aproximada para el apuntado, pero no para conseguir el coalineamiento.

##### 5.1 Apuntar el centro de su telescopio al colimador

Con el colimador en modo 1, el punto de mira láser (fuente de luz de un solo punto) es emitido desde el centro del colimador hacia el espejo primario del telescopio y vuelto a reflejar hacia la placa diana del colimador. Con la tira difusora instalada sobre el láser de punto de mira, el espejo primario refleja de vuelta a la placa diana del colimador un haz láser con forma de cono macizo. La figura proyectada sobre la placa diana tiene forma de donut debido a la sombra del espejo secundario en el centro del haz. Ajuste el donut hasta que sea concéntrico con un anillo de igual tamaño de los pintados en la placa diana. Este paso centra el eje óptico del espejo primario del telescopio hacia el centro del punto de mira láser del colimador y el patrón de cruz de destino en la cara impresa del colimador.

- a. Coloque uno de los difusores suministrados (cinta adhesiva con acabado mate) sobre el centro del láser del punto de mira (modo 1) en el centro de la placa diana para difuminar la cruceta láser en un haz con forma de donut.

- b. Emplee los tornillos de ajuste fino de la montura del telescopio o su mando de control para centrar el haz de luz con forma de dónut hasta que el patrón del dónut sea concéntrico con un anillo de igual o similar tamaño de la placa diana.
- c. A menos que esté muy familiarizado con el control de apuntado de su telescopio, se recomienda que alinee un eje cada vez. Por ejemplo, ajuste el telescopio en sentido vertical (arriba/abajo) y luego en sentido horizontal (derecha/izquierda). Ajuste arriba/abajo hasta que el dónut se mueva y la parte superior e inferior del dónut queden a la misma distancia de uno de los anillos de la diana. Entonces, ajuste izquierda/derecha hasta que los lados izquierdo y derecho del haz láser queden a igual distancia del mismo anillo anterior.
- d. Itere el paso 5.1.c hasta que el haz de luz con forma de dónut y el anillo de la placa diana del colimador estén tan concéntricos como sea posible.

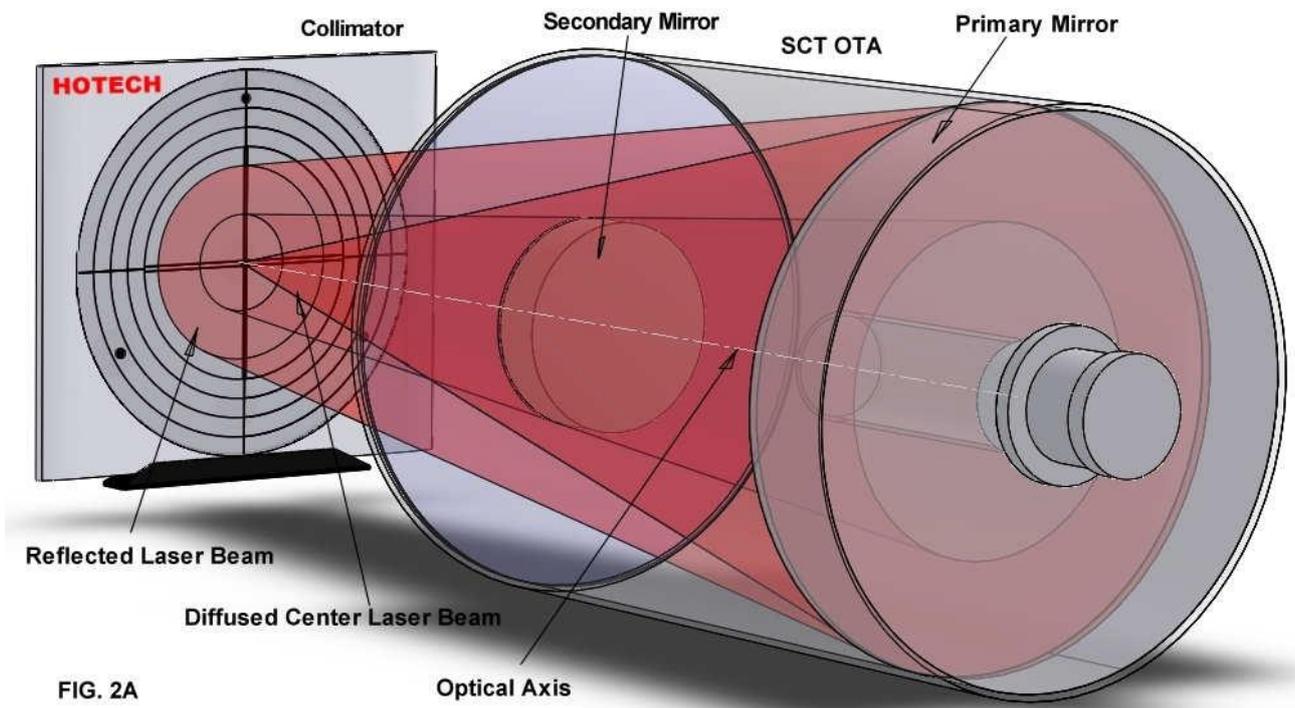
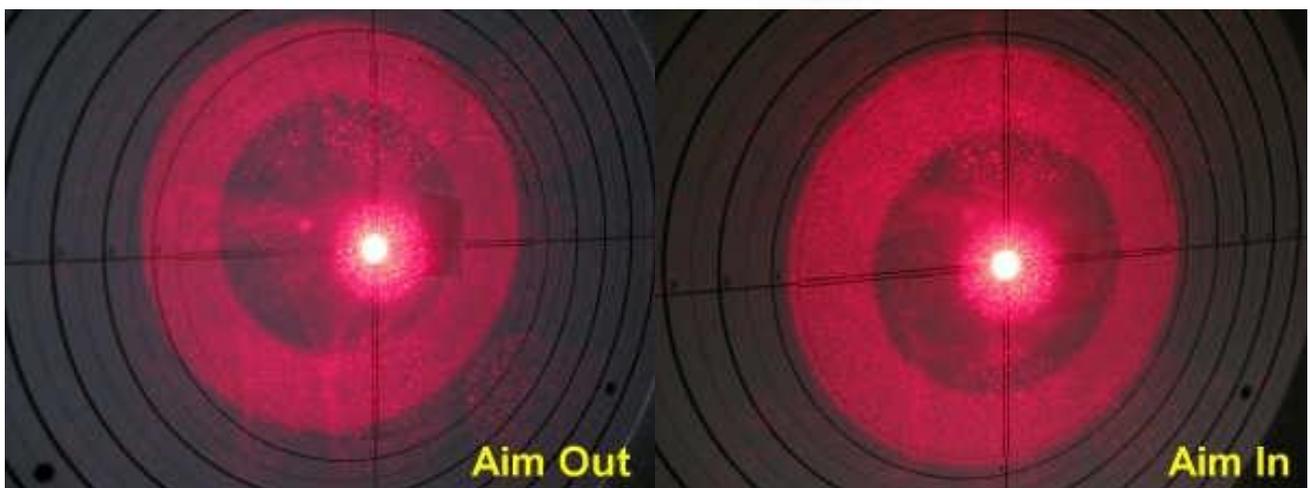


FIG. 2A



El dónut está fuera del anillo 1.

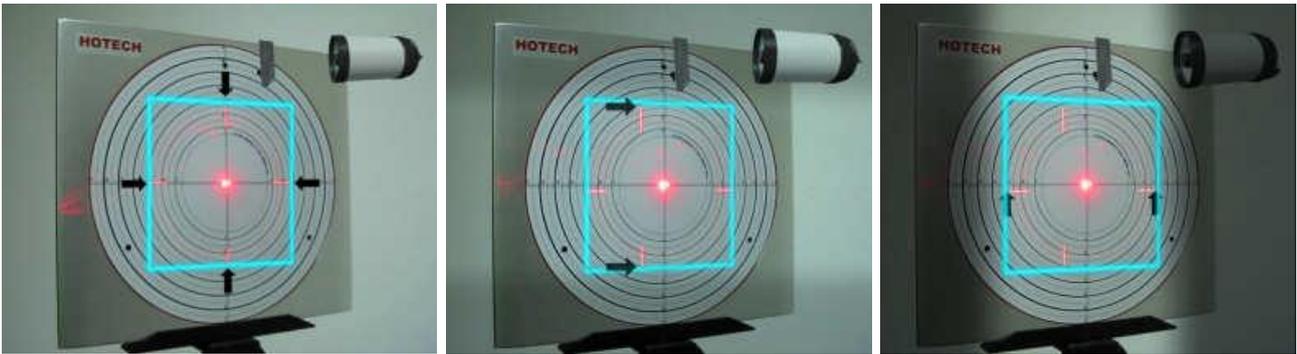
El dónut está centrado (véase el borde exterior).

## 5.2 Método alternativo para conseguir el paso 5.1, Alineamiento del Telescopio<sup>1</sup>

Este método alternativo es útil cuando el dónut del paso 5.1 resulta demasiado débil u oscuro para distinguirse bien. Con la tira difusora quitada, puede usar solo los extremos externos de las marcas de las líneas del punto de mira láser, en vez del diámetro externo del dónut, para alinearlos con un anillo de igual tamaño (o similar) de la diana. Esto es usando las marcas de la cruceta solo en vez del diámetro, y moviendo el telescopio hasta que las marcas de la cruceta de punto de mira sean concéntricas con un anillo de la diana. (Con la tira difusora puesta, el dónut enmascara las marcas de la cruceta en sí misma, pero no la posición de las marcas de la cruceta, lo que es valioso para prevenir confusión con el paso siguiente, 5.3).

Continúe el método alternativo siguiendo los pasos equivalentes al 5.1.a, 5.1.b, 5.1.c y 5.1.d de más arriba para completar este paso.

NOTA – Para el paso 5.2, el alineamiento del telescopio (paso alternativo al 5.1), puede ayudar visualizar una caja alrededor de la cruceta del punto de mira que sea perpendicular y que solo toque los extremos exteriores de las líneas láser del punto de mira. Entonces, mueva esta caja imaginaria con respecto al círculo elegido de la diana hasta que el círculo esté centrado en la caja. Las líneas de la cruceta láser no tienen por qué estar centradas sobre la cruz pintada sobre la diana y, en este punto, probablemente no lo estén. Vea la ilustración de la foto. (La posición exacta de las líneas de la cruceta láser del punto de mira con respecto al centro de la cruz pintada sobre el colimador es ajustada en el paso siguiente, 5.3, Alineamiento del colimador).



## 5.3 Apuntar el colimador perpendicularmente al telescopio

Después de que el centro del telescopio haya sido apuntado al colimador en los pasos 5.1 o 5.2, en este paso 5.3, el colimador es ajustado para centrar la cruceta láser de punto de mira en el centro de la cruz de la diana pintada en la placa diana del colimador. Esto ajustará el colimador para que quede perpendicular al eje óptico del espejo primario del telescopio. Cuando las líneas láser reflejadas de la cruceta de punto de mira estén centradas sobre la cruz pintada, con esto se finaliza el primer ciclo iterativo completo necesario para conseguir el Coalineamiento Básico. Normalmente, son necesarias al menos tres iteraciones de los pasos 5.1 (o 5.2) y 5.3 para conseguir el Coalineamiento Básico.

- a. Retire la tira difusora para ver la cruceta de punto de mira proyectada.
- b. Emplee los tornillos de ajuste fino del cabezal de ajuste fino para alinear la cruceta láser con la cruz pintada en la diana del colimador.
- c. De nuevo, ajuste sólo un eje cada vez. Comience con el ajuste vertical del colimador arriba/abajo y, entonces, el horizontal, izquierda/derecha.
- d. Coloque de nuevo la tira difusora en el centro del láser para ver si el haz de luz con forma de dónut sigue centrado (o, sin el difusor, si las marcas de los extremos de la cruceta de punto de mira están aún centradas. Si no lo están, repita el paso 5.1 (5.2).

<sup>1</sup> Este método alternativo es útil cuando el dónut del paso 5.1 resulta demasiado débil u oscuro para distinguirse bien.

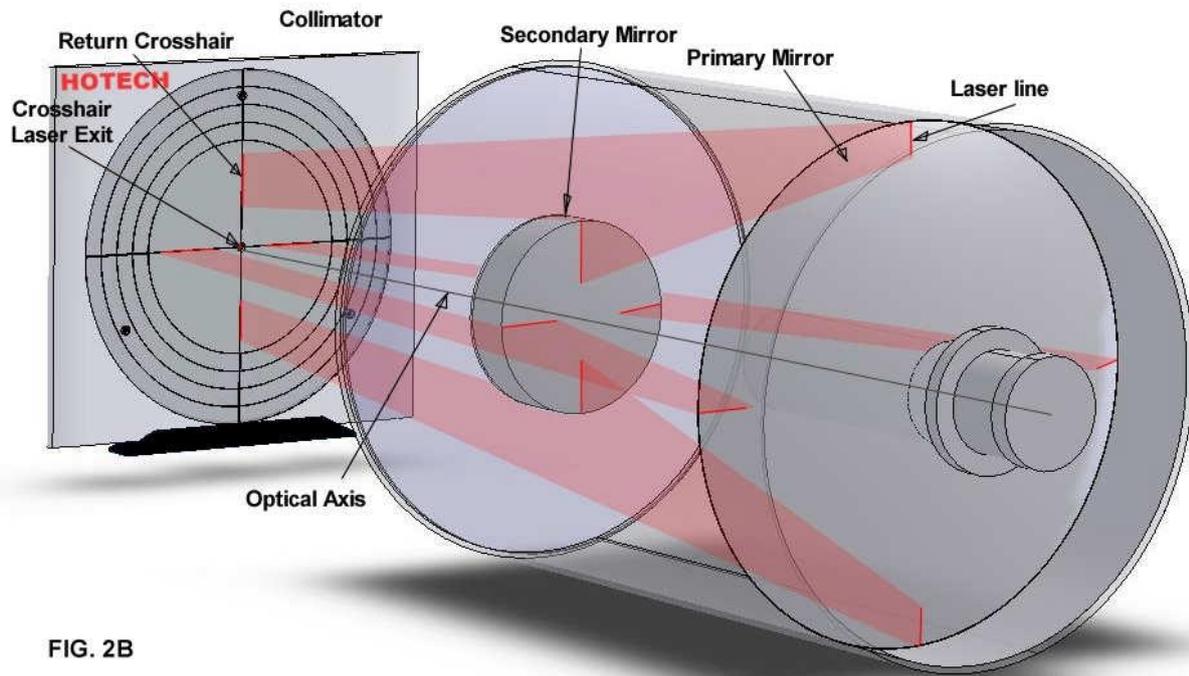
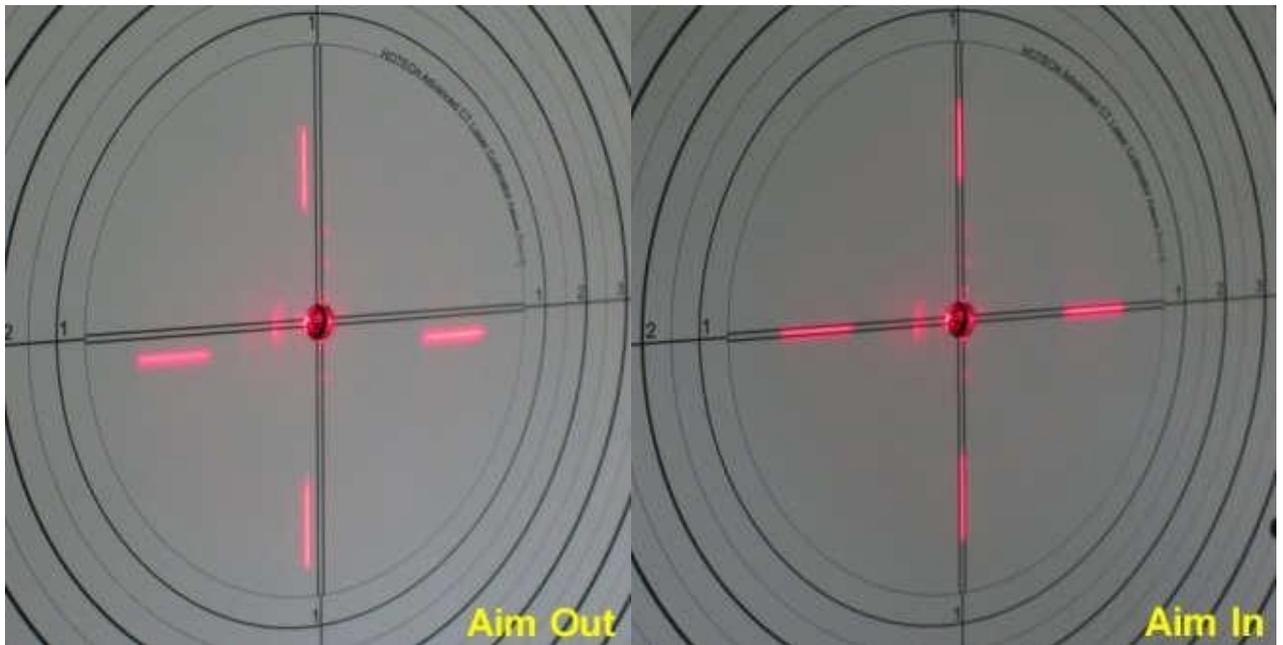


FIG. 2B



#### 5.4 Confirmación del Coalineamiento Básico

Continúe iterando los procedimientos 5.1 (5.2) y 5.3, ajustando el telescopio hasta que el donut o las marcas láser estén centradas y concéntricas con uno de los círculos pintados de la diana y ajustando el colimador hasta que la cruceta láser esté centrada en la cruz pintada en la diana. Cuando consiga esto, significa que el telescopio y el colimador están Coalineados. A todos los efectos y propósitos, es como si el telescopio apuntara a una estrella distante. Ahora usted está preparado para diagnosticar su óptica.

## 6.0 Cómo leer el Diagnóstico Resultado sobre el Colimador

Con el Coalineamiento Básico del telescopio y el colimador completados (paso 5.0), puede determinar los errores de colimación presentes en el sistema óptico del telescopio mediante la observación de la desviación de los tres puntos reflejados de los tres láseres de colimación respecto de uno de los anillos concéntricos de la diana del colimador.

### 6.1 Localizar los tres puntos láser

- a. Cambie a modo 2 o modo 3 (con el fondo del panel iluminado) para encender los tres láseres de colimación y la cruceta de punto de mira láser.
- b. Verifique el Coalineamiento Básico (paso 5.0). Compruebe que las marcas exteriores de la cruceta láser son concéntricas al mismo anillo de la diana (paso 5.1 o 5.2) y que las líneas de la cruceta están centradas sobre la cruz pintada de la diana del colimador.
- c. Observe los tres puntos láser de colimación reflejados sobre la diana. Idealmente, estarán cerca del mismo anillo de la diana.
- d. Si los tres puntos láser son visibles sobre la diana, vaya al paso 7.0 para colimar el telescopio.
- e. Si los tres puntos láser no son visibles o son sólo parcialmente visibles en la diana, continúe con los pasos 6.2 y/o 6.3.

### 6.2 El Espejo Reflector no está correctamente instalado

- a. El Espejo Reflector refleja los láseres para el alineamiento del eje del portaocular o el enfocador. Debe instalar el Espejo Reflector correctamente (perpendicular en el portaocular o el tubo interno del enfocador). La posición axial del portaocular o el tubo interno del enfocador afecta a la alineación de todo el sistema óptico del telescopio. Vaya al paso 3 para una correcta instalación del Espejo Reflector.
- b. Cuando haya verificado que el Espejo Reflector está correctamente instalado, pero los tres puntos láser de colimación siguen completamente o parcialmente visibles, continúe al siguiente paso. En caso contrario, vaya al paso 7.0.

### 6.3 La posición del foco del Espejo Reflector está fuera del intervalo normal de enfoque visual del telescopio

- a. Esto puede suceder si la última vez que se enfocó el telescopio se hizo con una diagonal puesta (y la diagonal no se encuentra colocada ahora), o si había un reductor de focal en el tren óptico la última vez que se enfocó el telescopio. El plano focal está demasiado lejos y no está en la posición visual normal que estaría si el telescopio fuera enfocado sin la diagonal o el reductor de focal. Si no quiere usar la diagonal durante la colimación, necesitará ajustar el foco del telescopio. Continúe al paso 6.3.b.
- b. Ajuste el foco para llevar al menos dos puntos láser dentro del campo de la diana. Ajuste el foco en una dirección primero para ver si alguno de los puntos láser se mueve en dirección al centro de la diana. Si el/los láser/es se están separando del centro de la diana, enfoque en dirección contraria para llevar al menos dos puntos láser dentro de la diana. Vaya al paso 7.0 para colimar su telescopio.

### 6.4 Su telescopio está fuertemente desalineado

Si su telescopio está muy descolimado, los puntos láser de colimación podrían ser reflejados completamente fuera de la diana. Si usted cree que este es el caso, comience el proceso de colimación de todas formas y observe si puede hacer que vuelvan los tres puntos láser a la diana.

#### Método Mecánico para conseguir la Colimación aproximada

Haga un ajuste mecánico preliminar de las perillas o tornillos de colimación del espejo secundario para conseguir un buen ajuste aproximado del espejo secundario. Si usted aún no ha reemplazado los tornillos de colimación originales del secundario por perillas, éste sería un buen momento para hacerlo. Puesto que este procedimiento es

esencialmente el mismo que el empleado para instalar las perillas en lugar de los tornillos y hace más fácil el ajuste del espejo secundario. A partir de este punto, la expresión “tornillos o perillas” será reemplazada por “perillas”.

Para hacer el ajuste aproximado, quite las perillas girando en sentido contrario a las agujas del reloj, pero sólo una cada vez (NO QUITE TODAS LAS PERILLAS DE UNA VEZ). Marque las perillas con una señal. Mientras desenrosque una, tire suavemente de ella mientras cuenta el número de vueltas y fracciones de vuelta hasta que vea exactamente cuántas vueltas y fracciones de vuelta ha dado hasta que la rosca se desconecta. Anote el número de vueltas y la posición de la perilla asociada con la perilla que acaba de soltar. Si está reemplazando tornillos por perillas, hágalo ahora.

Reinstale cada perilla dando el número de vueltas anotado para volver a la posición original. Hágalo con cada perilla de una en una.

Ahora, sume y promedie el número de vueltas.

Reajuste cada perilla, una cada vez, para que todas tengan el número medio de vueltas. Comience con la perilla enroscada el mayor número de vueltas en el secundario y quítela (sentido contrario a las agujas del reloj). El espejo secundario estará un poco suelto en este punto. Reinstale la perilla dando el número medio de vueltas. Vaya a la siguiente perilla más larga (siempre una cada vez), quítela y vuelva a ponerla con el número medio de vueltas. Finalmente, coloque la última perilla dando el número medio de vueltas. Cuando haya terminado, asegúrese de que todas las perillas están ajustadas contra el espejo secundario (girar en sentido de las agujas del reloj).

#### Método alternativo para una alineación aproximada

Para un telescopio muy descolimado, puede hacerse una comprobación de los reflejos de los espejos mirando directamente dentro del telescopio. Tendrá que dejar de usar el colimador. Apague el láser antes de proceder.

Corte un agujero pequeño en el centro de un trozo de papel blanco del tamaño de una carta. Sosteniendo el papel a una distancia unas 7,5 veces el diámetro del telescopio, mire a través del agujero tan recto como pueda hacia el centro de su tubo óptico. Muévase hacia adelante y atrás hasta que vea anillos blancos y negros (u oscuros).

Los anillos blancos son reflejos del papel blanco en los espejos primario y secundario. Son como los reflejos de un espejo de un probador en una tienda de ropa, donde usted se sienta en una silla con un espejo delante de usted y un espejo paralelo en la parte de atrás de usted, y usted ve reflejos de sí mismo cada vez más pequeño y más pequeño hasta el infinito.

Los anillos oscuros son la pared interna de su tubo óptico y sus reflexiones secundarias.

Encuentre una distancia donde se pueden ver tres anillos blancos. Lo que se pretende es ver perfectamente concéntricos todos los anillos blancos y oscuros. Si usted está leyendo esto, sin embargo, los anillos no son concéntricos aún. Ahora, cuando empiece a ajustar los tres mandos de colimación del espejo secundario, recuerde siempre que debe trabajar con todos los anillos de forma simultánea. No se puede conseguir sólo dos anillos concéntricos o usted podría estar fuera del centro del eje óptico de un modo u otro. Para utilizar este método para lograr la alineación aproximada debe trabajar con todos los anillos reflejados (blanco y oscuro) simultáneamente, o la alineación del eje óptico se inclinará a un lado.

## **7.0 Colimar el Espejo Secundario**

### **7.1 Precauciones antes de colimar el espejo secundario**

**PRECAUCIONES** – Tenga en cuenta lo siguiente al ajustar las perillas de colimación del espejo secundario (o tornillos) situados en la parte posterior del conjunto de alojamiento de espejo secundario:

- a. Nunca toque el tornillo central que sostiene el espejo secundario (por lo general solo los SCT más antiguos tendrán este tornillo central).
- b. Las tres perillas de colimación deben ser giradas muy poco a poco. Ningún tornillo debe ser apretado excesivamente o completamente desenroscado. Cuando el ajuste de la colimación del espejo secundario de

haya completado, las tres perillas de ajuste deben estar firmes. Si los tornillos de colimación están flojos, la colimación no se mantendrá por mucho tiempo! SIEMPRE acabar los ajustes apretando las perillas SOLAMENTE. Si, durante el proceso de ajuste de las perillas, alguna de ellas pudiera apretarse demasiado, afloje las perillas opuestas para continuar moviendo la perilla original en la dirección adecuada.

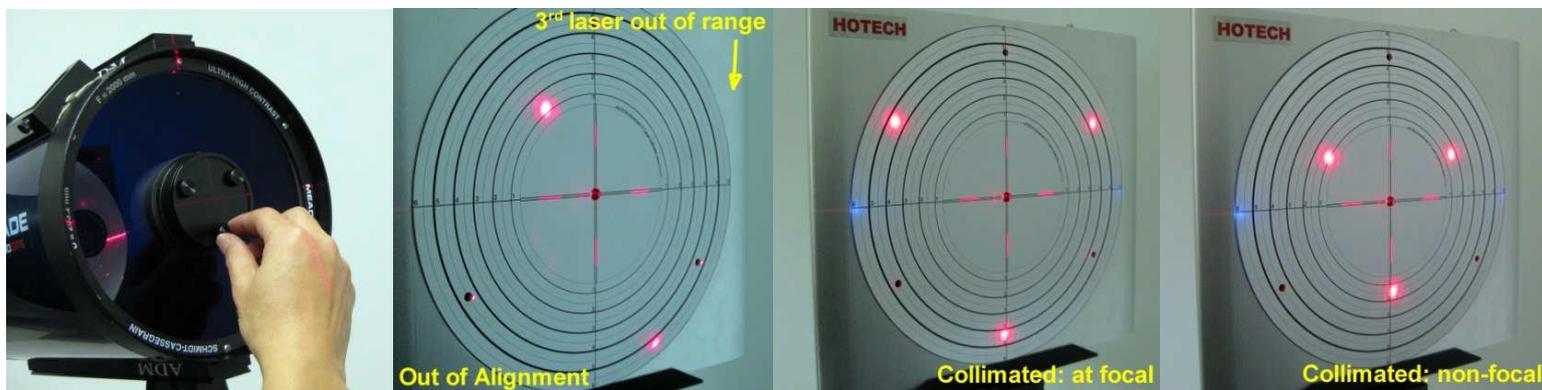
- c. Al ajustar las perillas de colimación, observe la posición de los tres puntos láser de colimación sobre la diana del colimador para determinar qué perilla(s) debe girar, y en qué medida. Cuando la colimación está cerca y las tres perillas de colimación estén ajustadas, los ajustes finales serán del orden de 1/32 vuelta y menos.

**NOTA** – Usted tendrá que volver a comprobar continuamente la Coalineación Básica del telescopio y el colimador durante el proceso de ajuste para asegurarse de que se mantiene la alineación correcta.

## 7.2 Colimación del espejo secundario

El objetivo de este paso, 7.2, es llevar los tres puntos láser de colimación reflejados en la diana del colimador al mismo anillo de la diana.

- a. Ajuste las perillas o tornillos de colimación del espejo secundario para llevar los tres puntos láser reflejados al mismo anillo de la diana.
- b. Si no puede llevar los tres puntos láser al mismo anillo de la diana porque los puntos están demasiado separados, ajuste el enfoque para acercar los tres puntos láser.
- c. Comprobar la Coalineación Básica del colimador y el telescopio (repita el paso 5.0), si es necesario. El telescopio podría cambiar de posición cuando se aplica presión durante el ajuste de las perillas del espejo secundario. Vuelva a comprobar si el telescopio ha sido empujado fuera de la Coalineación.
- d. Iterar Paso 7.2.a, 7.2.b, y 7.2.c hasta que los tres puntos láser de colimación reflejados estén en el mismo anillo de la diana, y el colimador y el telescopio estén todavía en Coalineación Básica.



## 8.0 Ajuste Fino de la Colimación

### 8.1 Test de estrella para ajuste fino

- a. Durante su primera sesión de observación, haga un test de estrella para afinar los ajustes. Pueden ser necesarios pequeños ajustes durante una larga sesión de observación debido a la variación de temperatura.
- b. Elija una estrella de brillo medio – la estrella Polar es adecuada en el hemisferio norte. Desenfocar el telescopio un poco, sólo hasta que se observan anillos de Fresnel<sup>2</sup>. La estrella debe verse como el ojo de un

<sup>2</sup> En las instrucciones originales en inglés, se habla de “diffraction rings”, anillos de difracción. Estrictamente, dichos anillos se observan con la estrella enfocada, y son distintos de los anillos de Fresnel que se observan en una estrella desenfocada. Para conseguir el mejor ajuste posible de colimación, sí hace falta enfocar la estrella y observar los anillos de difracción y el disco de Airy, pero esto puede ser complicado en muchas noches de observación debido a la turbulencia atmosférica y a que habitualmente los telescopios Schmidt-Cassegrain suelen tener ya un diámetro lo

pequeño toro. Centre cuidadosamente la estrella y observe los anillos de Fresnel. Si son concéntricos, colimación es buena. Si están torcidos (amontonados o aplastados) por un lado, la colimación requiere un ajuste adicional.

## 9.0 Posibles Escenarios donde la Colimación por Láser no coincide con la Colimación por Estrella

**NOTA** – En el campo, emplee la colimación de estrella para eliminar los errores introducidos por diferentes cargas accesorias al enfocador o el portaocular, tales como oculares cambiantes, aplanadores, ruedas de filtros, cámaras, motores de enfoque adicionales o cables rígidos y compresas térmicas, etc., así como por el cabeceo del espejo, o cambios de temperatura.

### 9.1 El Coalineado Básico no se ha conseguido o es insuficiente

Es posible que durante la colimación (paso 7.0), el Coalineamiento Básico del telescopio y el colimador (paso 5.0) se hubiera perdido ligeramente, causando un diagnóstico incorrecto. Es crítico asegurarse de que se ha conseguido la Coalineación Básica del telescopio y el colimador. No ajuste las perillas del espejo secundario. Vaya al paso 5.0 para verificar el Coalineamiento Básico y compruebe si los tres puntos láser todavía caen en el mismo anillo de la diana.

Si se cumplen ambas condiciones pero la colimación con estrella es pobre y/o varía cuando cambia el enfoque, continúe con el siguiente paso, y considere llevar a cabo en la Colimación Avanzada en Profundidad (Paso 11. 0).

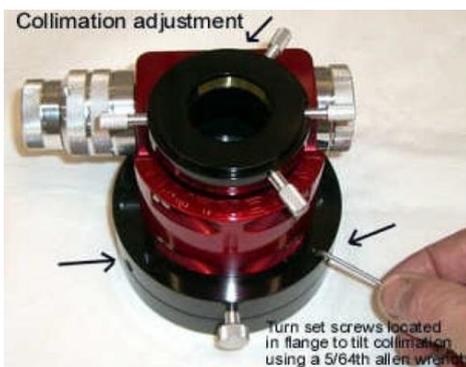
### 9.2 Descolimación producida por “Cabeceo del espejo” o “Desplazamiento del foco” del espejo primario

Debido a las tolerancias de mecanizado del mecanismo de enfoque del espejo primario, al engrase inadecuado o a grasa antigua reseca en el deflector (la columna central interna de la celda trasera sobre la que el espejo primario se desliza para enfocar), algunos telescopios exhiben más cabeceo de espejo que otros. Una ligera tolerancia que deje el espejo primario más suelto de lo normal causará una importante desviación en la alineación del eje. El Colimador Láser Avanzado CT es lo suficientemente sensible como para detectar cualquier desviación.

Antes de cambiar la colimación (antes de ajustar las perillas del espejo secundario), observe el cambio de posición de los tres puntos de láser sobre la placa diana del Colimador girando el botón de enfoque espejo primario dos vueltas completas en sentido horario, a continuación, invertir media vuelta. El desplazamiento de los tres puntos de láser de colimación durante el medio giro inverso dice cuánto cambio de foco se produce en el telescopio por el cabeceo del primario.

Si el desplazamiento es de más de dos divisiones de la escala de anillos en la diana del colimador, se recomienda instalar en el telescopio un enfocador trasero de Crayford accesorio (estos están disponibles de muchas fuentes). Con el enfocador Crayford en el centro de su recorrido, mueva el mecanismo de enfoque integrado del telescopio a su posición de mejor enfoque. Luego, déjelo estacionado (preferiblemente bloqueado hacia abajo) y hacer todo el enfoque con el enfocador Crayford. Con un enfocador Crayford de inclinación ajustable, se recomienda llevar a cabo una Colimación Avanzada en Profundidad (Paso 11. 0).

### 9.3 El portaocular o el tubo interior del enfocador no están perpendiculares al espejo primario



Se recomienda sustituir un portaocular mediocre por un modelo de calidad superior (los de 2 pulgadas son generalmente de mejor calidad que los modelos de 1.25 pulgadas con los que vienen equipados los SCT).

Si el telescopio utiliza un enfocador trasero, es posible reemplazar uno mal alineado con un nuevo tubo de tracción superior o por un enfocador que tenga ajuste de desplazamiento/inclinación para corregir el error axial. Por ejemplo, un modelo como el Moonlite CS, mostrado aquí, el Moonlite CHL 2.5" (ver Paso 11. 2) o el enfocador especial modificado

suficientemente grande como para verse más afectados por la misma que otros telescopios menores, además de que tardan más en aclimatarse.

disponible en nuestro sitio web. Por favor, escríbanos un correo electrónico o llámenos para indicarle su disponibilidad.

La mala colimación también puede ser el resultado de un mecanismo de enfoque o un portaocular que no se sujetan de forma segura oculares o accesorios. Generalmente, los sujetaoculares que utilizan un anillo de compresión o más de un tornillo de pulgar o más de un pulgar tornillo y un anillo de compresión (como en la figura a la izquierda) hacen un mejor trabajo de mantenimiento de la alineación. Un mecanismo de enfoque de mayor calidad con estas características puede resolver estos problemas también.

## 10.0 Diagonales, Reductores y Aplanadores de Campo

Si un accesorio de diagonal, reductor y / o aplanador de campo es mecanizado perpendicularmente con su espejo o las lentes quedan perpendiculares al eje óptico, y mantenidos en su lugar, no afectará a la colimación. El foco puede estar en una posición diferente, pero la colimación no se verá afectada. (La serie de telescopios Celestron Edge tiene lentes de aplanador de campo no extraíbles, como parte de su diseño básico, lo que no cambia ni afecta a ninguno de los pasos o procedimientos que figuran en este manual.) Para comprobar la colimación de accesorios:

- a. Logre la colimación (paso 7.0 o paso 11.0) sin el accesorio. Entonces, de una vez, instale todos el/los componente/s (diagonal, reductor y/o aplanador de campo), y realizar el Coalineamiento del colimador y telescopio (paso 5.0 o paso 11.0).
- b. Con el colimador cambiado al modo 2 de láser (o el modo 3), comprobar los tres puntos láseres de colimación sobre la placa diana colimador. Puede que tenga que volver a enfocar como se describe en el paso 6.3.
- c. Haga los controles en los pasos 10.2 y/o 10.3 tanto como sea necesario para aislar el/los componentes que causan problemas.

### 10.1 Colimación con una diagonal instalada

Hay dos tipos de problemas de colimación relacionados con el equipo que a veces se manifiestan con diagonales. Consiga la colimación y Coalineación (paso 10.0.a) sin la diagonal instalada, y después, con la diagonal instalada - Los siguientes dos tipos de problemas pueden detectarse observando los tres puntos de los colimadores láser reflejados sobre la placa diana del colimador. Gire la diagonal a diferentes posiciones relativas a la celda trasera del telescopio y compruebe lo siguiente:

- a. Los tres puntos se mueven y desplazan cuando se gira, y se mueven a diferentes posiciones cuando se aprietan los tornillos de mariposa que la sujetan al enfocador o portaocular.

Problema: El más común - Esto indica que el enfocador o el portaocular que aseguran y registran la diagonal, o ambos, o bien la pieza de la diagonal que asegura y registra la óptica final, son inadecuados (la óptica final es el Espejo Reflector en este caso). Apriete y afloje los tornillos de mariposa del enfocador o el portaocular, y la diagonal.

Un buen equipo que asegure y registre correctamente mantendrá la colimación antes y después de la rotación de la óptica o diagonal final. Reemplace o repare el enfocador, el portaocular, o la diagonal que no registran y aseguran adecuadamente sus componentes instalados (para enfocadores mejorados, ver paso 9.3).

- b. Los tres puntos no están en el mismo anillo de la placa diana y se mueven suavemente en un patrón circular bien definido sin desplazarse.

Problema: Menos común - El espejo del interior de la diagonal no está alineado correctamente. Cuanto más lejos estén los tres puntos láser de un solo anillo concéntrico de la diana – en comparación a sin la diagonal –, más se sospecha que el espejo de la diagonal está desalineado. Reemplace o repare la diagonal con el espejo desalineado.

## 10.2 Colimación con un reductor y/o aplanador de campo instalado

**PRECAUCIÓN** - NO ajuste las perillas (o tornillos) del espejo secundario del telescopio con un reductor instalado. Un reductor desensibiliza los ajustes realizados con los mandos espejo secundario. En su lugar, colime el telescopio con los procedimientos del paso 11.0.

Para lograr la colimación con un accesorio reductor o campo de acoplador instalado:

- a. Si la colimación básica es bien que se vea un buen patrón circular de los puntos de láser de tres colimadores cerca de la misma orientar anillo de la placa.
- b. Si los puntos de láser de tres colimadores no están en el mismo anillo de la diana, necesitan ser ajustados la inclinación del eje de la óptica de la celda trasera y/o el centrado de la placa correctora.

Para hacer estas comprobaciones y ajustes, extraiga los accesorios, realice el paso 11.0, e iterar sus sub-pasos hasta que no pueda hacerse ninguna mejora adicional. A continuación, vuelva a instalar los accesorios, reductores y aplanadores de campo, y realice el paso 11.0 para comprobar la colimación con los accesorios. Si la colimación no se ha conseguido, el telescopio puede ser colimado realizando el paso 11.0 específicamente para la condición de tener el accesorio instalado o no.

Para tener el mejor rendimiento óptico posible en cada una de las dos condiciones (lentes accesorios instalados o no instalados), el telescopio tendrá que ser colimado por separado para cada condición.

Si la fotografía es el objetivo principal, utilice el paso 11.0 para colimar con mayor precisión para esta configuración. Esto todavía puede permitir la suficiente capacidad óptica para disfrutar de la vista a través del ocular sin tener que realizar la colimación específicamente para el uso ocular del paso 11.0. Debido a que el ojo que observa es el elemento óptico final (globo ocular, córnea y cristalino), y a su capacidad de moverse por el campo de visión del ocular para seleccionar y apilar las mejores vistas de diferentes posiciones de visión (cerebro), esto puede tener el efecto de permitir algunos ajustes dinámicos colimación, a diferencia de la fotografía, donde el sensor de imagen final está fijo.

## 11.0 Procedimientos de Colimación en Profundidad

El paso 11.0 requiere retirar y recolocar el espejo secundario y trabajar con otros elementos del telescopio. Lea minuciosamente y familiarícese con todo el paso 11.0 de procedimientos de colimación en profundidad, herramientas y requisitos del equipo para la inclinación del eje y para los ajustes de la placa correctora (pasos 11.3 y 11.4) y el Coalineamiento previo a la realización del paso 11.0 (pasos 11.2.c, 11.2.d y 11.5.a).

El alcance de la Etapa 11.0 procedimientos mecánicos está por lo general dentro del ámbito normal de mantenimiento y de diseño previsto del telescopio que se describe en los manuales de usuario del telescopio (es decir, la eliminación del espejo secundario para el equipo de Hyper-Star, o el uso de tornillos de fijación previstos para centrar la placa correctora). Las habilidades necesarias para llevar a cabo el paso 11.0 están ciertamente dentro de las capacidades de los astrónomos aficionados avanzados.

Después de la familiarización, si no se siente cómodo con la realización del paso 11.0, busque la guía de un club de aficionados o astronomía avanzada para obtener ayuda. Si su telescopio es nuevo y todavía bajo la garantía del fabricante -de modo que usted sepa a qué atenerse con respecto al fabricante telescopio-, lea los detalles de la garantía cuidadosamente para saber si los procedimientos del paso 11.0 que tiene la intención de utilizar, entran en conflicto o violan la garantía.

### Partes del telescopio utilizadas para realizar los ajustes

La realización del paso 11.0 colima todos los ejes ópticos de los elementos del telescopio, lentes y espejos, para centrarlos y colocarlos perpendicularmente sobre el eje óptico del espejo primario. Este proceso de centrado y cuadratura se lleva a cabo con el ajuste del eje óptico del espejo secundario, y el eje óptico de la óptica final (es decir, el determinado por el portaocular, o el enfocador). Para hacer los ajustes se utilizan las siguientes partes del telescopio:

#### *Centrado y cuadratura del eje óptico del espejo secundario:*

- Centrado del espejo secundario – La placa correctora se mueve en direcciones laterales para ajustar el eje del espejo secundario (paso 11.2.g) para centrarlo en el eje de la óptica final.
- Cuadratura del espejo secundario (apuntado) – Las perillas de colimación (o tornillos) del espejo secundario se ajustan - con un procedimiento referido como reducción a cero de la salida de las perillas (paso 11.2.a) - de modo que el eje óptico del secundario se dirige para que sea perpendicular a la placa correctora de vidrio de la parte frontal del telescopio.

#### *Cuadratura y centrado del eje de la óptica final:*

- Centrado del eje de la óptica final – El portaocular o el enfocador están instalados en la brida trasera del deflector del telescopio. Así, su centrado depende de la celda trasera del deflector del telescopio (columna de enfoque del centro del espejo primario) que se instala en el centro del espejo primario<sup>3</sup>. (Este proceso se introducirá en los Procedimientos Avanzados de Coalineamiento del Eje Z del Colimador y el Telescopio en los pasos 11.2.c, 11.2.d, 11.2.g y 11.2.h, para lograr la mejor alineación posible dentro de los límites de la construcción del telescopio.)
- Cuadratura del eje de la óptica final (inclinación) – Inclinación de la brida del enfocador o del prociro cilindro interno del enfocador, inclinación del portaocular mediante calzado, o Espejo Reflector de inclinación ajustable. La inclinación del eje se ajusta en los pasos 11.2.d y 11.2.h.

#### **PUNTOS CLAVE** del paso 11.0 - Procedimientos de colimación en profundidad:

- Reduzca a cero la salida de las perillas para hacer el eje del espejo secundario perpendicular al cristal de la placa de la correctora (paso 11.2.a).
- Retire el espejo secundario.
- Realice la Coalineación Básica (pasos 11.2.c.1 y 11.2.c.2) del colimador y el telescopio para que las puntas exteriores de la cruceta láser (o el borde exterior del donut difuso) se encuentren en el mismo anillo y la cruz del punto de mira láser se centre en la diana impresa del colimador.
- Realice la Coalineación en Profundidad (pasos 11.2.d.1 y 11.2.d.2). Ajuste el eje de inclinación óptico final (ajuste con la inclinación del enfocador, el calzado del portaocular o el Espejo Reflector de inclinación ajustable). Seleccione el modo 1 del colimador para lograr simultáneamente ambos:
  - 1) Observando la diana del colimador, centre y superponga la cruceta reflejada del espejo principal y el Espejo Reflector, y
  - 2) Observando el Espejo Reflector instalado en el portaocular o el enfocador, centre la cruceta láser en el centro de la diana del Espejo Reflector.
- ❖ El Coalineamiento en Profundidad de los ejes Z del colimador y el telescopio se consigue cuando se ha conseguido el Coalineamiento Básico (dimensiones X e Y) y los ejes Z de las tres crucetas – dos crucetas (de doble paso) reflejadas en la diana impresa del colimador y una cruceta directa (paso único) sobre la diana del Espejo Reflector – están a la vez centradas todo lo bien que permitan los límites de construcción del telescopio. Esto prepara la alineación de los ejes Z para que sean necesarios menos ajustes cuando se vuelva a instalar el espejo secundario.
- ❖ Instale el espejo secundario con las perillas de salida a cero en la placa correctora y seleccione modo 2 del colimador.
- ❖ Ajuste la placa correctora (paso 11.2.g) de modo que la línea central de eje óptico del espejo primario reflejada desde el espejo secundario quede alineada con la línea central de eje óptico final. Observe la diana

---

<sup>3</sup> Véase Apéndice 1.

del Espejo Reflector (montado en el enfocador o el portaocular) – ajuste la placa correctora para centrar el punto de láser (el punto focal de los tres láseres colimación) en el centro de la diana del Espejo Reflector.

- ❖ Desenfoque el punto láser de la diana del Espejo Reflector en sus tres puntos láser entrantes (paso único) (esto es corolario de la colimación de estrellas tradicionales). Observando la diana pintada en el Espejo Reflector en cualquier posición de desenfoco, ajuste bien la placa correctora para colocar los tres puntos desenfocados en el mismo anillo concéntrico de la diana del Espejo Reflector. Cuando se gira la perilla de enfoque para que los puntos converjan y se expandan, éstos deberían cruzar el mismo anillo concéntrico al mismo tiempo.
- ❖ Ajuste la inclinación del eje óptico final (paso 11.2.h) – Observe la diana pintada del colimador. Ajuste la inclinación del eje óptico final (enfocador, portaocular o Espejo Reflector de inclinación ajustable) para colocar los tres puntos reflejados del láser de colimación en el mismo anillo de la diana pintada del colimador. Los tres puntos láser de colimación salientes, reflejados sobre el mismo anillo, muestran que el camino que sigue la luz (láser o luz de la estrella) que entra en el espejo primario también es paralelo al eje óptico del espejo primario.

## 11.1 Preparaciones

### a. Cabeceo del espejo primario

Si el cabeceo del espejo primario fuera un problema tan significativo como para impedir enfocar con el espejo primario debido a su movimiento, entonces preenfoque el telescopio sobre un objeto distante como una estrella, obtenga el mejor enfoque que pueda al tiempo que minimiza el cabeceo del espejo. Si está usando un enfocador accesorio, colóquelo a la mitad de su recorrido antes de enfocar con él y bloquee el mando de enfoque del espejo primario.

El cabeceo del espejo y el punto láser único – Cuando se utiliza un enfocador accesorio y se bloquea el mando de enfoque del espejo primario, y un procedimiento (por ejemplo, los pasos 11.2.a y 11.2.g) requiere enfocar los tres puntos de colimación láser en un único punto láser en la diana del Espejo Reflector, entonces emplee el enfocador accesorio para enfocar los tres puntos láser lo más ajustados que se pueda y visualice el centro de los tres puntos láser en la diana del Espejo Reflector como punto de referencia en lugar del punto único enfocado.

### b. Trípode para colimación en profundidad avanzada

Al colimar, muchos usuarios necesitan mantener el telescopio en una posición conveniente. Sin embargo, el control de los movimientos de ascensión recta (RA) y declinación (DEC) de las monturas de los telescopios no suelen permitir un centrado lo suficientemente preciso, haciendo este proceso muy complicado. Durante el Coalineamiento Básico, el paso 5.1, siempre que las instrucciones indican que se debe *mover el telescopio* para centrar el colimador, *se podría mover el colimador entero* en su lugar, consiguiendo así el mismo centrado del telescopio respecto a las dimensiones X e Y del colimador. Para hacer esto, se necesita un trípode que proporcione tanto elevación como movimiento lateral.

Las soluciones de equipamiento de trípode (ver paso 11.5.a) son un trípode con un tornillo sinfín engranado a una columna central elevadora, y un adaptador de zapata de liberación rápida con una abrazadera de tornillo que acepte una placa deslizante o raíl como el que se utiliza con un objetivo fotográfico para fotografía macro. El cabezal de ajuste fino suministrado con el colimador se monta sobre la placa o el raíl, y el colimador sobre el cabezal de ajuste fino, como se hace normalmente.

### c. Diagonales, reductores y aplanadores de campo accesorios

Retire estos accesorios cuando realice el paso 11.0. Después, vuelva a colocarlos y realice el paso 11.0 para comprobar la colimación. Si la colimación no es perfecta con las diagonales, vaya al paso 10.1.a y 10.1.b para determinar el problema. Si la colimación no es la ideal con un reductor y/o aplanador de campo instalado, consulte el paso 10.2.b para seleccionar la mejor alternativa para la colimación.

## PRECAUCIÓN

La colimación y la alineación óptica más allá del tradicional ajuste del espejo secundario requieren un trabajo lento y cuidadoso que implica los procesos iterativos que se utilizaron originalmente para la alineación del telescopio. Al proceder con los siguientes pasos, tome notas (saber dónde se encontraba cuando empezó) y antes y después de todos y cada uno de los ajustes. Continuamente, vuelva a comprobar y verificar la Coalineación en Profundidad del telescopio y el colimador, y los detalles del paso a realizar. Es una buena idea para marcar las cabezas de los tornillos y perillas y anotar donde se colocaron antes de que se giren o se quiten. En muchos casos, es valioso contar el número de vueltas (o fracción de vuelta) de un tornillo, de modo que pueda ser devuelto a su posición anterior si es necesario.

### 11.2 Colimación mediante inclinación de la óptica final con tornillos de perilla del secundario nivelados a cero

- a. Reducción a cero o nivelado de los tornillos de perilla – Apuntar el eje del espejo secundario para que sea perpendicular a la placa correctora
  1. Realizar el Coalineado Básico del colimador y el telescopio.
  2. Quitar el espejo secundario.
  3. Retire el pasador o tornillo de fijación (sincronización) localizador (si se instaló) que orienta el espejo secundario a una posición de giro específica. (Guardé el pasador o tornillo en un lugar seguro para su posterior reinstalación. Algunos tornillos de fijación pueden ser atornillados en el sentido de las agujas del reloj lo suficientemente profundo como para permitir la rotación del espejo y luego desatornillarse para mantener la posición.)
  4. Vuelva a instalar el espejo secundario - Asegúrelo lo suficiente como para mantenerlo en el medio de su carcasa de montaje, pero aún libre como para dar vueltas.
  5. Un punto láser - con los láseres de punto de mira del colimador y los láseres de colimación encendidos (modo 2), observe el Espejo Reflector y ajuste el foco del telescopio hasta que los tres puntos láser de colimación converjan en un solo punto láser único. (Si se ha instalado un enfocador debido al cabeceo del espejo, enfoque sólo con él. (Véase también el paso 11.0.a anterior).
  6. La reducción a cero de la salida de las perillas - Esto hará que el espejo secundario sea perpendicular a su montura y a la placa correctora.

Observe la posición del punto láser único en el Espejo Reflector. Cuando las perillas del espejo secundario se ponen a cero, el punto láser único no se moverá (desplazamiento, temblor o giro) cuando se gira el espejo secundario. (Está bien si el punto no está centrado en este momento, pero no debe moverse cuando se gira el espejo secundario - el punto se centrará en un paso posterior.)

Gire el espejo secundario 180° y ajuste las perillas de colimación del secundario para mover el láser único medio camino de vuelta hacia el lugar en que estaba antes de la rotación.

Gire 90° y tenga en cuenta la posición del punto. A continuación, gire 180° y mueva de nuevo el punto medio camino de vuelta hacia la última posición.

Continúe realizando la iteración de este proceso hasta que el punto láser único ya no se mueve cuando se gira el secundario.

(Para asegurar que el secundario está centrado lateralmente en medio de su carcasa, después de cada ajuste de las perillas y rotación, puede ser necesario asegurar suavemente el secundario lo suficiente como para saber que está asentado en su posición normal, de modo que se pueda comprobar con precisión la posición del láser único.)

Cuando se gire el secundario, y observe que apenas se mueve el punto láser único en el Espejo Reflector, dirija su atención a la diana pintada del colimador y fíjese que los tres puntos de láser de

colimación - aunque no necesariamente en el mismo anillo de la diana (que está muy bien para este paso) – casi no se mueven tampoco. Las reflexiones de retorno de los tres puntos de láser de colimación en la diana del colimador se forman por un doble paso, y proporcionar más resolución que el punto láser único en el Espejo Reflector. La detección del último atisbo de temblor que eliminar puede verse fácilmente en la placa diana del colimador observando a cualquiera de los tres puntos láser de colimación. Esto es útil porque su mano en las perillas del secundario podría cubrir hasta un punto o dos puntos láser, pero eso no supone un problema. Cuando el punto láser único y los tres puntos de láser de colimación (o cualquiera que sea visible) ya no se mueven cuando se gira el secundario, entonces, se ha logrado la reducción a cero de la salida las perillas de colimación del espejo secundario.

7. Reinstalar (o reposicionar) el pin localizador (sincronización) que orienta el espejo secundario a una posición de giro específica.
- b.** Retire y reserve el espejo secundario con las salidas de las perillas reducidas a cero.
  - c.** Realice el Coalineado Básico del colimador y el telescopio (seleccionar modo 1 del colimador):
    1. Corolario al paso 5.1. Mueva todo el colimador en elevación y acimut (utilice un trípode capaz de un ajuste de las dimensiones X (izquierda-derecha) e Y (arriba-abajo)) - Centre las puntas exteriores del punto de mira láser (o la circunferencia exterior del donut difuso) en el mismo anillo de la diana del colimador. (Cuando el paso 5. 1 pida mover el telescopio hacia arriba/abajo, utilice el ajuste de elevación trípode. Cuando paso 5.1 indique mover el telescopio a la izquierda/derecha, utilice el mando de desplazamiento lateral del trípode).
    2. Sin modificar el paso 5.2, mueva cabezal de ajuste fino (encima del trípode) para apuntar el colimador en la dimensión del eje Z - Centre las líneas de punto de mira en la diana impresa en la placa del colimador. (El paso 5.2 no se modifica con la colimación en profundidad.)
  - d.** Realice un Coalineamiento en Profundidad - Ajuste la inclinación (paso 11.3) del eje óptico final (inclinación del enfocador, de calzado del portaocular, o del Espejo Reflector de inclinación ajustable) para llevar a cabo simultáneamente tanto:
    1. Observando la placa diana impresa del colimador - Centre y superponga la cruceta láser reflejada desde el espejo primario y el Espejo Reflector. (Nota: Un punto de mira del Espejo Reflector descentrado se ve fácilmente como el punto de mira fuera del centro.)
    2. Observando el Espejo Reflector en el portaocular o el enfocador – Centre el láser en forma de cruz en el centro de la diana Espejo Reflector.
      - i. Si las tres crucetas no se pueden alinear perfectamente, entonces, observando la placa diana impresa del colimador, centre las dos crucetas (del primario y del Espejo Reflector), y centre la cruceta de la diana del Espejo Reflector en el portaocular o enfocador tanto como sea posible<sup>4</sup>. (Consulte también el paso 11. 5.b con respecto a problemas de enfoque periférico.)
      - ii. El Coalineado en Profundidad de los ejes Z del colimador y el telescopio se consigue cuando se ha conseguido la Coalineación Básica (dimensiones X e Y), y además la dimensión Z de los ejes de las tres crucetas- dos crucetas (doble paso) reflejadas sobre la cruz pintada en la diana del colimador, y una cruceta directa (paso único) en la diana del Espejo Reflector– están todo lo bien centrados que puedan estar dentro de los límites de construcción del telescopio. Realizar el paso 11.2.d.1 y 11.2.d.2 prepara la alineación de los ejes Z, por lo que quedan pocos ajustes que realizar cuando se reinstala el espejo secundario.

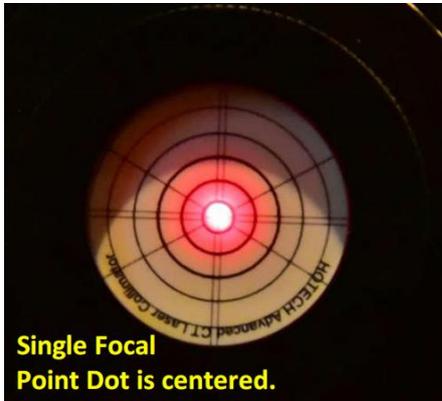
---

<sup>4</sup> Actuando sobre el propio enfocador o portaocular, calzándolo o desplazándolo con los tornillos de ajuste del eje final.

FIG. 11.2.i – Alineamientos tras completar el paso 11.2.i

1. Centrado de la placa correctora

Observando el Espejo Reflector



El punto focal único está centrado.

2. Centrado de la placa correctora

Observando el Espejo Reflector



Corolario para una buena colimación de estrella: los puntos desenfocados son concéntricos.

3. Ajuste de la inclinación de la óptica final

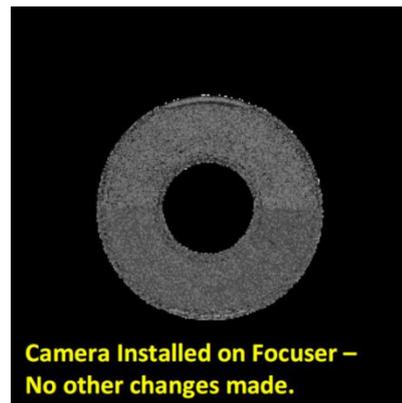
Observando la placa diana del colimador



Los tres puntos están sobre el mismo anillo.

4. Fotografía a través de telescopio de una estrella desenfocada

Solo comprobación de la colimación de estrella



Cámara instalada en el enfocador. No se ha hecho ningún otro cambio.

5. Un vistazo al interior después del paso 11.2.1.i

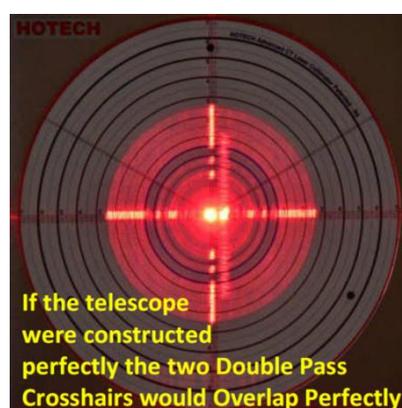
El espejo secundario es retirado



Si el telescopio hubiera sido construido perfectamente, la cruceta láser de paso único estaría perfectamente centrada.

6. Un vistazo al interior después del paso 11.2.1.i

El espejo secundario es retirado



Si el telescopio hubiera sido construido perfectamente, las dos crucetas láser de doble paso se solaparían a la perfección.

3. Iterar paso 11.2.c y 11.2.d. Los ajustes realizados en los pasos 11.2.c.1, 11.2.c.2, 11.2.d.1 y 11.2.d.2 se afectan entre sí y son interactivos.
 

Itere estos pasos hasta que no se pueda lograr ninguna mejora adicional.
- e. Seleccione el modo 2 del colimador láser y emplee el modo 2 para los pasos que quedan.
- f. Instale el espejo secundario con las perillas niveladas a cero en su montura sobre la placa correctora.
- g. Ajuste la placa correctora para alinear la línea central del eje del espejo primario reflejada desde el secundario con la línea central del eje óptico final. - Observe la diana del Espejo Reflector (montado en el mecanismo de enfoque o en el portaocular) - Ajuste la placa correctora (paso 11.4) para centrar el punto láser único (en el punto focal de los tres láseres de colimación) en el centro de la diana del Espejo Reflector.
  1. Desenfoque... el punto láser único en la diana del Espejo Reflector en sus tres puntos láser de colimación entrantes (un solo paso). Esto es análogo a la colimación tradicional mediante estrella. Observando la diana del Espejo Reflector - en cualquier posición dada de desenfoco-, ajuste finamente la placa correctora para colocar los tres puntos desenfocados en el mismo anillo concéntrico.
  2. Cuando el mando de enfoque se gira de manera que los puntos convergen y se expanden, deberían cruzar el mismo anillo concéntrico al mismo tiempo a cada lado del punto focal único centrado. Esto traza la ruta del eje óptico final, e ilustra que las líneas centrales del eje óptico final y el eje del espejo primario están alineadas.
- h. Ajuste la inclinación del eje final – Observe la placa diana del colimador – Ajuste la inclinación (paso 11.3) del eje óptico final (inclinación del enfocador, de calce del portaocular, o inclinación ajustable del Espejo Reflector) para colocar los tres puntos de láser reflejados de colimación en el mismo anillo de la placa diana del colimador. El camino de los tres láseres colimadores salientes reflejados, visto como los tres puntos en el mismo anillo, muestra que el camino de la luz (láser o luz de la estrella) que entra en el espejo primario es paralelo al eje óptico del espejo primario.
- i. Los ajustes realizados con los pasos 11.2.c, 11.2.d, 11.2.g y 11.2.h se afectan entre sí y son interactivos. Para lograr la mejor colimación posible del telescopio (dentro de los límites de construcción del telescopio), es importante iterar los pasos 11.2.c, 11.2.d, 11.2.g y 11.2.h hasta que no se pueda conseguir ninguna mejora adicional. Las siguientes figuras ilustran una buena alineación de un SCT representativo.

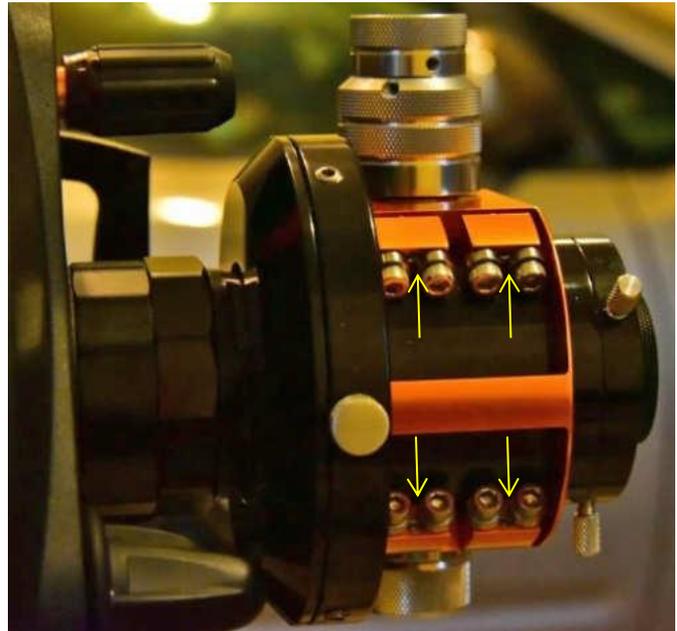
### 11.3 Sistemas mecánicos usados para el ajuste de la inclinación del eje óptico final

Este paso presenta los sistemas mecánicos y su uso para ajustar el eje de inclinación de la óptica final (enfocador, enfocador, o Espejo Reflector de inclinación ajustable). Los controles y observaciones necesarios que deben realizarse utilizando el Colimador Láser Avanzado CT para observar el estado de la alineación de la inclinación del eje óptico final- independientemente del sistema mecánico empleado para controlar la inclinación - se presentan en el Paso 11.2. d. y 11.2.h. Utilice uno de los siguientes sistemas mecánicos para ajustar la inclinación del eje óptico final:

- a. Tornillos de ajuste de la inclinación de la brida del enfocador accesorio (utilizados en muchos enfocadores Crayford) - Algunas marcas de enfocadores accesorios Crayford tienen bridas tándem que permiten rotar a la brida “superior” (la más cercana al ocular o cámara) por separado de la brida más cerca del telescopio. Esto permite un medio de mantener la relación conveniente entre la cámara u ocular y los mandos del enfocador o el motor de enfoque. Los enfocadores con esta característica a menudo tienen también tornillos de fijación para ajustar la inclinación del eje integrados en la brida superior (giratoria). Véase la figura incluida en el paso 9.3 anterior. Tenga en cuenta que el ajuste de la inclinación tornillos de fijación en este tipo de enfocador se establecen en paralelo al eje óptico. Cuando se ajustan los tornillos de fijación, hacen un buen trabajo de

ajuste de inclinación con un ángulo algo limitado, pero después de ajustar la inclinación, se pierde la posibilidad de rotar la brida "superior", quedando fija la inclinación de la alineación.

- b. Tornillos de fijación de la inclinación del tubo de tracción del enfocador accesorio. El enfocador accesorio MoonLite MODELO CHL 2.5" con tornillos de fijación de la inclinación del tubo de tracción interior del enfocador. Estos enfocadores están disponibles para todos los telescopios Celestron Edge, para su uso con y sin el reductor dedicado de Celestron instalado, y para otras marcas de telescopios. El ajuste de la inclinación del tubo de tracción del enfocador CHL tiene mayor intervalo de ajuste de inclinación y mantiene la función de rotación entre la brida fija del lado del telescopio y la brida del lado superior (ocular/cámara). Los tornillos de ajuste de inclinación del tubo de tracción se fijan en sentido transversal al eje óptico. El enfocador CHL tiene tanto los tornillos de ajuste de la inclinación de la brida como los tornillos de ajuste de inclinación del tubo de tracción. Esto es necesario porque los tornillos de fijación de la inclinación de la brida tienen la punta de cojinete de un material autolubricante especial Delrin que permite que la rotación funcione.

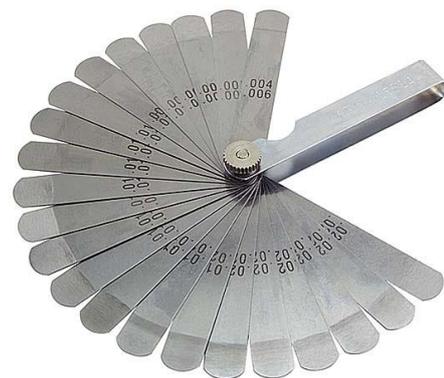


Tornillos de fijación de la inclinación de enfocador CHL.

Cuando ajuste la inclinación del tubo de tracción para llevar a cabo los pasos 11.2.d y 11.2.h, el enfocador debe mantener la misma orientación en la celda trasera del telescopio cuando se retira y se instala. El ajuste de la inclinación será incorrecto en cualquier otra orientación. Tenga cuidado de dejar funcional la característica de rotación de la brida.

Cuando instale reductores o aplanadores, gire el enfocador a la orientación donde el ajuste de inclinación sea correcto y bloquéelo de nuevo en la posición correcta al usar accesorios. Cuando no utilice los accesorios, de nuevo, gire el mecanismo de enfoque a la orientación correcta.

(Para volver a cuadrar las bridas después un ajuste equivocado de los tornillos de fijación de la inclinación de la brida: utilice un calibrador de grosor determinado para comprobar la brecha de separación entre las bridas y ajustar la brecha con los tornillos de fijación de inclinación de brida hasta que el espacio sea el mismo en todos los sentidos, y la rotación sea libre y sin juego entre las bridas.)



Calibrador de grosor determinado

Ajuste de la inclinación utilizando los tornillos de fijación de tubo de tracción del enfocador Moonlite CHL:

1. Ajustes máximos de los tornillos del tubo de tracción del CHL estarán en el orden de menos de medio giro, y la mayoría de los ajustes serán pequeñas fracciones de giro.

2. La determinación de cuál de los cuatro tornillos de ajuste hay que ajustar primero se logra estrictamente mediante ensayo y error. Aprece el esfuerzo de torsión que tiene cada uno de los tornillos de fijación. Ponga la llave allen de 5/64" en cualquier tornillo de ajuste y tenga en cuenta su posición. Luego, gírela un poco en sentido de las agujas del reloj, observando al mismo tiempo la cantidad de par de torsión de ese tornillo de fijación. Observe también si la alineación de inclinación es mejor o peor. Entonces, vuelva a la posición inicial. Haga esto con los cuatro tornillos de fijación para sentir la gama normal de valores de par de torsión que se puede esperar. (El *torque* o par de torsión en un tornillo de fijación representa la fuerza para mantener el metal en una posición; no representa carga aplicada a un cojinete.)
  3. Cuando la inclinación se ajusta por completo, los tornillos de ajuste tendrán torques distintos. Esto está bien y es lo esperado. Pero todos los tornillos de fijación deben tener algún par mínimo. Si aflojar un tornillo de fijación (giro en sentido contrario a las agujas del reloj) mejora la alineación de inclinación hasta el punto que se pierde todo par de torsión, apriételo de nuevo en sentido de las agujas del reloj hasta que se observa el primer movimiento de alineación de inclinación y deténgase. Éste es el par mínimo requerido. A continuación, proceda usando los otros tornillos de fijación para continuar el ajuste de la alineación de inclinación. Dispondrá de mayor posibilidad de ajuste usando los otros tornillos de fijación. El enfocador CHL 2.5" permite un mayor ajuste de la inclinación del que estaba disponible con enfocadores anteriores.
  4. Cuando se haya completado el ajuste de inclinación, algunos tornillos de ajuste requerirán mucho más esfuerzo de torsión que otros para poner todo alineado.
- c. Calzar el portaocular – El ajuste de la inclinación del eje óptico final con portaocular se realiza normalmente con cuñas entre brida de la celda trasera roscada del telescopio (superficie posterior) y la superficie de acoplamiento del enfocador, donde topa contra la brida de la celda trasera. (Algunos fabricantes de accesorios del telescopio ofrecen portaoculares especializados con un ajuste de la inclinación.) Para crear una cuña para el ajuste de la inclinación, se puede colocar cinta de Mylar (como la cinta adhesiva Scotch 3M # 600 transparente) en el portaocular, sobre la superficie de la brida de acoplamiento trasero (una sola pieza o en capas según sea necesario), y se recortan a medida con una cuchilla Exacto No. 11. Después de aplicar la cinta, al instalar el enfocador en la celda trasera del telescopio, sosténgalo contra la brida trasera del telescopio y no deje que el portaocular gire al apretar la tuerca grande (tuerca B)<sup>5</sup> que fija el portaocular de nuevo a la celda trasera. Mediante la aplicación de la cinta Mylar a la brida del portaocular, la cuña de inclinación se puede girar a diferentes posiciones. Sin embargo, para evitar que la cinta se pele, se recomienda aflojar la tuerca B lo suficiente para levantar el portaocular hacia atrás lejos de la brida de la celda trasera antes de girar a una nueva posición.
- d. La inclinación ajustable del Espejo Reflector - Utilice las instrucciones suministradas con el accesorio para ajustar la inclinación.

#### 11.4 Sistemas mecánicos usados para el ajuste de la placa correctora

Este paso cubre la mecánica de mover la placa correctora lateralmente para lograr el ajuste. Los controles y observaciones necesarios para lograr el centrado se presentan en el paso 11.2.g.

**PRECAUCIÓN** - Tenga cuidado al trabajar alrededor de la placa correctora. Trabaje de manera que no toque o no deje huellas sobre ella. Utilice un soplador de lente y/o un cepillo de pelo de camello suave para lentes para eliminar cualquier resto de polvo, polen o residuo antes de comenzar. Si se utiliza un soplador de aerosol, no lo incline tanto como para que el líquido propulsor se descargue sobre las partes del telescopio. Tenga cuidado para evitar que los residuos caigan en el tubo del telescopio.

- a. Dirección hacia la que mover la placa correctora para el ajuste - La dirección de empuje o tracción es la misma cuando se observa, bien la placa diana del colimador o la diana del Espejo Reflector. Visualice el centro de los

---

<sup>5</sup> Debe de tratarse de un tipo de contrarrosca.

tres puntos láser de colimación o un punto único láser enfocado. El punto o los puntos se moverán hacia la dirección desde la cual se empuja la placa correctora o, por el contrario, en dirección opuesta a la dirección desde la que se tira de la placa correctora. (Para mover los puntos, empuje para atraer o tire para repeler.)

- b. Hay disponibles dos tipos de ajustes de placa correctora, según los tipos de SCT:
1. Tornillos del anillo de retención (véase el paso 11.4.c abajo): Todos los tipos de SCT tienen un anillo de retención de la placa correctora que situada alrededor de la circunferencia exterior de la placa correctora. Este anillo tiene tornillos de retención que sujetan la placa correctora en su lugar después del ajuste, y estos tornillos se debe aflojar para mover la placa correctora. Algunos tipos tienen el anillo de retención y ninguna disposición especial para el ajuste placa correctora. Los tornillos que fijan el anillo de retención van en paralelo al eje óptico.
  2. Tornillos de ajuste de fijación (véase el paso 11.4.d abajo): Además de los tornillos de anillo de retención, algunos tipos (como la serie Celestron Edge) también tienen “tornillos de ajuste de fijación” alrededor de la célula frontal del telescopio que van en perpendicular al eje óptico, y se utilizan específicamente para el desplazamiento de la placa correctora para ajustar su posición de centrado.
- c. Tornillos del anillo de retención - Para hacer los ajustes, afloje los tornillos de retención del anillo en sentido contrario a las agujas del reloj. Fíjese en la cantidad de par en cada tornillo anillo de retención: así obtendrá una línea de base para saber cuánto torque se necesita (endurecimiento en el sentido de las agujas del reloj) en los tornillos del anillo de retención cuando termine y haya finalizado los ajustes. Será su referencia para el “apretado final”.

Afloje los tornillos lo suficiente como para ser capaz de mover la placa correctora. Sería ideal si los tornillos se pudieran aflojar lo suficiente como para mover la placa correctora para un ajuste fino, pero todavía proporcionan suficiente fricción para mantener la placa correctora en su lugar después de moverlo.

Haga los ajustes necesarios mediante el paso 11.2.g, y el acabe apretando todos los tornillos del anillo de retención al “torque final”.

Cuando las cosas no son ideales, prepare el telescopio antes de empezar a usar el colimador:

1. Si la placa correctora está pegada en su sitio (por lo general, de no haber sido retirada en mucho tiempo) puede ser necesario eliminar por completo el anillo de retención para romper el “bloqueo”, para que la placa correctora se pueda mover para hacer el ajuste. Apuntale el telescopio en una posición vertical (con la placa correctora hacia arriba) sobre un acolchado suave.
2. Retire el anillo de retención, pero no mueva la placa correctora. Con cuidado, usar un lápiz afilado u otro marcador para ir alrededor de la circunferencia exterior de la placa correctora para marcar su posición de partida antes del ajuste. Limpiar todos los residuos a medida que avanza a evitar que entren en el tubo.
3. Con la posición de la placa correctora marcada, usted es libre de trabajar con ella y su anillo de retención. Ajuste los tornillos del anillo de retención a sólo el par justo para de facilitar los ajustes finos. Vuelva a colocar el anillo de retención y trabaje con el esfuerzo de torsión en los tornillos del anillo de retención hasta encontrar el par de torsión adecuado en los tornillos para permitir el ajuste - “par o torque de ajuste de tornillo”.
4. Planee utilizar dos tornillos opuestos para aplicar de forma temporal un “par de mantenimiento” adicional para sostener la placa correctora y evitar que se mueva. Tendrá que poner y quitar un poco de par de estos dos tornillos antes y después de cada ajuste. Marque y anote su posición para encontrarlos rápidamente.
5. Retire el anillo de retención y vuelva a centrar la placa correctora en su posición marcada inicial.

6. Vuelva a colocar el anillo de retención e instalar todos menos dos de los tornillos del anillo de retención para el ajuste del “par de ajuste de tornillo”. A continuación, instale los dos últimos tornillos de fijación al necesario “par de mantenimiento”.
  7. Mueva la placa correctora - El método del “cordón” puede ser una forma útil para realizar movimientos finos.  
  
Enrolle una cuerda alrededor de la carcasa del espejo secundario y tire de ella a un lado de la parte frontal del telescopio en la dirección de ajuste (Paso 11.4.a). A un lado de la parte frontal del telescopio, mantenga sujeto uno de los extremos de la cuerda con una mano. A continuación, justo su lado, sostenga el otro extremo de la cuerda entre los dedos pulgar e índice. Coloque el dedo índice contra el lado de la parte frontal del telescopio y gire la mano. Ruede el dedo índice para apalancar un pequeño trozo de cuerda sobre el borde de la parte delantera del telescopio para tirar de la placa correctora, haciendo un pequeño ajuste cada vez.
  8. Configure el telescopio y colimador, y realice todos los pasos necesarios para regresar al principio de este paso 11.4 y continúe con él. El centrado de la placa correctora está completo cuando se aplica “torque final” para los tornillos del anillo de retención.
- d. Ajuste de los tornillos de fijación - Para los telescopios que también tienen “tornillos de ajuste,” siga las siguientes precauciones y preparaciones para ajustar la placa correctora cuando se utilizan los tornillos de ajuste:

PRECAUCIÓN – Apretar más un tornillo de ajuste que ya está apretado en una placa correctora bloqueada puede romper el cristal. Proporcione siempre posibilidad de movimiento a la placa correctora (aflojar los tornillos apropiados del anillo de retención y los tornillos de fijación de ajuste) antes de apretar (sentido de las agujas del reloj) un tornillo de fijación de ajuste para mover la placa correctora.

1. Los tornillos de ajuste tienen algún compuesto de bloqueo suave en ellos que pueden interferir con la capacidad de sentir el aumento de torque que se produce cuando un tornillo de ajuste se gira en sentido de las agujas del reloj hasta tocar la placa correctora.

Fíjese en la posición en que se encontraba la llave allen al empezar, y gire los tornillos de fijación en sentido contrario a las agujas del reloj (aflójelos). A continuación, gire cuidadosamente de nuevo en sentido de las agujas del reloj (apriételos) a su posición original para liberarlos hacia arriba. Usted necesita estar seguro de que se puede decir justo cuando un tornillo de ajuste está en contacto con la placa correctora.

Para ello, desatornille unas tres vueltas los tornillos de fijación y vuelva a atornillarlos a su posición original. Repita este proceso una media docena de veces, hasta que se liberen y se pueda sentir cuando un tornillo toca el vidrio de placa correctora y el par comienza a aumentar.

Los tornillos de fijación tienen puntas de Delrin que hacen un poco de resistencia, incluso cuando se están aflojando los tornillos (sentido contrario a las agujas del reloj). Cuando apriete los tornillos (sentido de las agujas del reloj), cualquier aumento de torque que se sienta sobre el giro a la izquierda es, probablemente, la sensación de que se empieza a empujar sobre la placa correctora.

Termine este paso con los cuatro tornillos de fijación tocando sólo la placa correctora para mantenerla en su posición inicial de pre-ajuste.

2. Al igual que con los telescopios que no tienen tornillos de ajuste, los tornillos del anillo de retención tendrán que aflojarse (sentido contrario a las agujas del reloj) para permitir el movimiento de la placa correctora. Tenga en cuenta la cantidad de par en cada tornillo anillo de retención para obtener una línea de base para saber cuánto toque se necesitará (endurecimiento en sentido de las agujas del reloj) en los tornillos de anillo de retención cuando termine y haya finalizado los ajustes (el “torque final”). Afloje los tornillos del anillo de retención en sentido contrario a las agujas del reloj hasta que estén

sueltos, a continuación, apretarlos de nuevo en el sentido de las agujas del reloj hasta el momento en que toquen la placa correctora, pero dejándola aún libre para moverse.

3. Hay cuatro tornillos de ajuste placa correctora instalados 90°, separados en forma de cruz. Esto significa que puede deslizar o mover la placa correctora en una línea transversal, moviendo los dos tornillos de fijación que están separados 180° (gire a uno en sentido contrario a las agujas del reloj para hacer espacio y, a continuación, gire el otro en sentido de las agujas del reloj para empujar la placa). Gire el tornillo en sentido de las agujas del reloj solo la cantidad de vueltas que aflojó el tornillo opuesto asociado a aquél. La placa se deslizará mediante los otros dos tornillos de fijación en el otro eje transversal, que deben ajustarse para solo tocar la placa correctora y actuar como guías.
4. Para obtener la sensación del punto de movimiento de la placa correctora y para liberarla de su posición prefijada, elija dos tornillos de fijación opuestos como guía entre los que se desliza la placa. Asegúrese de que los tornillos de fijación guía están apretados solo lo justo como para tocar la placa correctora.

Mueva la placa correctora sobre el eje transversal al eje formado por los tornillos de fijación guía, aflojando dos vueltas uno de los tornillos de fijación (sentido contrario a las agujas del reloj). Señale la posición de la llave allen para saber el número de vueltas exactamente. Vaya al tornillo de fijación opuesto asociado y anote la posición de partida de la llave, (esta será la posición final para este ejercicio). Luego, gire en dos vueltas (sentido de las agujas del reloj) para mover la placa correctora. Ahora, desatornille (sentido contrario a las agujas del reloj) el mismo tornillo de fijación dos vueltas hasta su posición de partida indicada. A continuación, vaya a su pareja opuesta y atorníllelo (sentido de las agujas del reloj) dos vueltas para poner la placa correctora de nuevo a su posición inicial.

Este movimiento en dos turnos ha sido importante; los ajustes finales serán de 1/8 de vuelta y menos. Utilice este sistema para ir alrededor de la placa correctora y moverla hacia atrás y adelante, observando y señalando el punto de partida y llegada en esa posición. Haga esto hasta que la placa correctora se libere y se sienta seguro con el proceso.

5. Use el método presentado en el paso 11.4.a para determinar el modo en que la placa correctora deberá moverse para el ajuste. Para empezar a hacer un ajuste, afloje un tornillo de fijación lo más próximo posible a la dirección del ajuste. Desatornillelo la cantidad que estime necesaria para mover la placa correctora (comience con ¼ de vuelta en sentido contrario a las agujas del reloj). Ahora, vaya al tornillo opuesto asociado y atorníllelo ¼ de vuelta en el sentido de las agujas del reloj para empujar la placa correctora en la dirección del ajuste. Al trabajar en incrementos después de cada ajuste, todos los tornillos de fijación están configurados para ser tornillos de fijación de guía antes del siguiente movimiento. Comience siempre un ajuste sacando totalmente el tornillo de fijación (sentido contrario a las agujas del reloj) elegido en la dirección del movimiento de ajuste de la placa.
6. Cuando se observe que la placa correctora está centrada por el paso 11.2.g, apriete (sentido de las agujas del reloj) todos los tornillos del anillo de retención al “torque final”, y vuelva a comprobar que la placa correctora está centrada.
7. Vuelva a comprobar el ajuste placa correctora. Itere los pasos 11.4.d.5 y 11.4.d.6 tanto como sea necesario para terminar con una placa correctora bien ajustada y asegurada.

## 11.5 Adenda

### a. Soluciones de equipamiento de trípode para realizar el Coalineamiento en Profundidad

1. Trípode con columna elevadora central con engranaje. Ejemplo de página web con este tipo de artículo:

<http://www.adorama.com/SLMCL.html?gclid=CJbAks2x4sUCFZA8gQodFbMAqQ>



2. Zapata rápida para trípode con movimiento fino de raíl deslizante. Ejemplo de página web con este tipo de artículo:

[http://www.bhphotovideo.com/c/product/318567-REG/Giottos\\_MH621\\_M621\\_Quick\\_Release\\_Assembly.html/prm/alsVwDtl](http://www.bhphotovideo.com/c/product/318567-REG/Giottos_MH621_M621_Quick_Release_Assembly.html/prm/alsVwDtl)

3. El cierre de seguridad de la cámara (“botón rojo”) del adaptador de liberación rápida del trípode puede ser retirado al quitar su tornillo de sujeción, que permite eliminar el botón rojo y su resorte. Así se elimina el centro “retén”, de modo que el carril de deslizamiento puede deslizarse bien, totalmente libre, en toda su longitud. (No se desea la muesca central cuando se ajusta el colimador en la dimensión X (izquierda/derecha). Esto hace que este elemento de bajo costo sea ideal para ajustar bien la posición lateral del colimador, pero se debe tener cuidado de no deslizar el colimador demasiado lejos, no sea que el riel se desenganche de las guías y pueda caer. Existe disponible una placa carril accesoria más larga, a un coste adicional, desde la pestaña de accesorios de la web del ejemplo.)

El carril en la figura tiene unas 1,18 pulgadas de ajuste total (cuando el del trípode está cerca de 0,5 pulgadas). El raíl largo tiene un amplio ajuste a ambos lados de la muesca central (con el botón rojo dejado en su lugar. La larga ranura para el tornillo de fijación del colimador permite centrar el colimador sobre la cabeza del trípode. El raíl largo sobresale por encima del adaptador, ofreciendo un manejo más sencillo para el ajuste de deslizamiento lateral. Un poco de lubricante de polvo de grafito hace que el movimiento del carril de deslizamiento sea muy suave.

(El botón rojo y las partes del equipo asociadas al mismo se pueden guardar y volver a instalar si también se desea utilizar el adaptador con una cámara réflex y un objetivo macro.)

4. Cuando realice el corolario del paso 5.1, en lugar de mover el telescopio, use la manivela de elevación trípode para ajustar la dimensión Y (arriba/abajo), y emplee el carril deslizante fino para ajustar la dimensión X (izquierda/derecha). Sea exigente y metódico al utilizar estos controles en lugar de mover el telescopio.
5. El equipo montado desde la base queda así: 1) Trípode con columna central engranada, 2) Adaptador de liberación rápida con el carril de deslizamiento fino, 3) Cabezal de ajuste fino suministrado y 4), en la parte superior, el colimador.

**b. Problemas de enfoque de estrella periférica**

Con sensores de imagen astronómica, dependiendo de la cantidad de los bordes periféricos del campo de visión que utilice el sensor, si después de completar el paso 11.2.i y probar el telescopio en el campo, la nitidez del foco de estrellas en los bordes periféricos del campo de visión no es lo suficientemente aguda (especialmente en un lado del campo), se puede lograr una mejora significativa mediante un centrado más preciso de los tres retículos láser (paso 11.2.d) para eliminar la desalineación residual inherente a la construcción del telescopio. El centrado completo de los tres retículos láser se puede lograr con un enfocador con ajuste de los ejes laterales X e Y, así como de ajuste de inclinación (eje Z). Considere el uso de un enfocador MoonLite de 3 ejes (X/Y/C) (por favor, envíenos un correo electrónico o llame para la disponibilidad). (Los fabricantes de enfoque a veces se denomina el eje Z como el “eje C”, es lo mismo.) Debido al espesor adicional del mecanismo de ajuste lateral, la distancia del plano focal de la cámara a la celda trasera del telescopio puede ser un problema con algunos telescopios más pequeños. Sin embargo, continuamente se añaden a la línea nuevos enfocadores, por lo que compruebe la disponibilidad.

**c. Diagnóstico diferencial – Descolimación por inclinación del eje versus descolimación por el centrado de la placa correctora**

1. Coalinee el telescopio y el colimador. Entonces, antes y después de realizar el paso 11.1, haga las siguientes comprobaciones para una comparación diagnóstica:

- i. Compruebe lo cerca que están las tres crucetas (paso 11.2.d) de estar completamente centradas (con el secundario retirado temporalmente).
  - ii. Compruebe la cercanía de las marcas interiores de las crucetas (o el círculo interior del dónut difuso) de estar centradas sobre el mismo anillo de la diana del colimador.
2. Si durante la comprobación previa, las tres crucetas están más desalineadas que en la posterior, entonces la inclinación era incorrecta.
3. Si durante la comprobación previa, el centrado de la placa correctora estaba más desalineado que después, entonces el centrado de la placa correctora era incorrecto.
4. El ítem que requiera más ajuste para corregir es el considerado como más descolimado.

**d. Posibilidad de hacer el diagnóstico diferencial**

La capacidad de resolver esto demuestra el increíble valor del Colimador Láser Avanzado CT como la herramienta de elección para lograr avances decisivos en la precisión de la colimación. Después de realizar el paso 11.2.d.3, la cercanía de centrado de las crucetas láser muestra los límites originales de alineación del telescopio debidos a su construcción. El paso 11.5.b y trabajar con el Colimador Láser Avanzado CT hace posible incluso superar este límite.

**e. Procedimiento mecánico alternativo para nivelar a cero los tornillos del secundario**

(En lugar de paso 11.2.a.6.) - Con algunos telescopios más antiguos, el espejo secundario tiene perillas de colimación, pero está embutido y no puede ser retirado de la placa correctora, por lo que no se le puede dar la vuelta alrededor de su eje central (es decir, de su montura). La siguiente información es de valor si usted tiene uno de estos. Si no, a menos que usted sea un aficionado a la historia, continúe con el siguiente apartado.

El método alternativo para puesta a cero de las perillas de colimación del secundario es estrictamente mecánico, pero si se hace con cuidado, puede ser muy preciso (la medición mecánica era todo lo que tenían los veteranos).

Utilice el paso 6.4 Método Mecánico para lograr un buen centrado aproximado de las perillas.

A continuación, retire la placa correctora; realice los pasos 11.4.a, 11.4.b y 11.4.c, garantizando cuidadosamente los pasos 11.4.c.1, 11.4.c.2, y 11.4.c.3.

En cuanto a la instalación espejo secundario, tenga en cuenta las posiciones de las tres perillas de colimación (o tornillos). Tome mediciones precisas de la distancia entre la parte posterior del espejo secundario y su estructura de soporte en las tres posiciones de los tornillos. Esto se puede lograr con un equipo calibrador de separaciones o de grosor, o mejor aún, con una calidad de maquinista “con una pinza en el interior” para tomar la medida. Entonces, mida la separación con un calibrador digital o micrómetro de precisión. Obtenga el promedio de las tres medidas, y ajuste las perillas a la media (“siga midiendo, siga midiendo”). A continuación, itere este proceso hasta que ya no se pueda lograr una reducción a cero adicional de las perillas (“siga midiendo, siga midiendo”).

Esto acercará el proceso de la puesta a cero de las perillas, que se puede lograr con láseres en mucho menos tiempo e iteración de un procedimiento para quedar marcado. Bienvenido a los procesos iterativos de la vieja escuela. Pero – hey, ¿por qué no ir totalmente al “viejo camino de vaquero”? - Se sugiere un calibrador digital, ¿por qué no ir a la vieja escuela totalmente con el tedio de un pie de rey o un micrómetro Vernier?

**f. Previamente inalcanzable**

Cuando se realizan la Coalineación en Profundidad y los ajustes de inclinación en los pasos 11.2. c, y 11.2.d, el espejo secundario del telescopio se retira por completo. La colimación de estrella no proporciona ningún

colorario para este nivel de profundidad de la alineación específica de inclinación del eje. Además, la colimación de estrella no ofrece ningún corolario de centrado de la placa correctora con los pasos 11.2.a y 11.2.g.

Valoración de la reducción a cero de salida las perillas (paso 11.2.g) - Debido a que el espejo secundario es esférico, sólo los movimientos de lado a lado de su superficie esférica cambian el ángulo de las reflexiones que rebotan en su cara reflectante (es decir, si un esfera perfectamente pulida girase alrededor de su eje central fijo, y se reflejara un láser en su superficie, rebotaría en la misma dirección, se estuviera girando o no.)

La pieza del espejo secundario que es esférica solamente refleja la luz en diferentes direcciones si se mueve de lado a lado, ya sea oscilado de lado a lado por movimientos de balanceo desde un punto de giro de radio corto (es decir, su pivote central que gira sobre detrás de su cara pulida), o por deslizamiento de un lado a otro moviendo la placa correctora. La puesta a cero de las perillas (paso 11.2.a) elimina el apuntado arbitrario del espejo secundario y centra de modo muy preciso la placa correctora para alinear la línea central del eje óptico del espejo primario reflejada desde el espejo secundario con la línea central del eje óptico final.

#### **g. Hechos**

Los hechos demuestran que el Colimador Láser Avanzado Hotech CT ha supuesto un avance fundamental de importancia histórica entre las herramientas disponibles para la colimación del telescopio de aficionado, el ajuste y la alineación óptica. Las mediciones detalladas que se pueden realizar con el Colimador Láser Avanzado CT simplemente no se pueden hacer con la colimación de estrellas o las herramientas tradicionales que anteriormente estaban al alcance de los dueños de telescopios de aficionado. Hotech Corp. presenta con orgullo el Colimador Láser Avanzada CT para que los usuarios puedan disfrutar del máximo rendimiento disponible con sus telescopios y equipos de sistemas integrados.

## **12.0 Glosario**

*Apuntado* (\*formas: apuntado del espejo secundario, alineación del espejo secundario, colimación del espejo secundario, colimación) -

El proceso de apuntado (inclinación) del espejo secundario que se hace con las perillas (o los tornillos) del espejo secundario. El eje óptico del secundario se dirige al eje óptico del primario con sus perillas de colimación (paso 7.0). Esto no se llama 'inclinación' debido a un conflicto con los fabricantes de enfocadores por su amplio uso de la palabra 'inclinación' en referencia al equipo y su uso en la alineación del eje óptico de un enfocador óptico accesorio con el eje óptico de el espejo primario del telescopio.

*Coalineación* (\* formas: coalineación básica, coalineación en profundidad, coalineación, coalineado, coalineación)

El telescopio y el colimador se coalinean con los Procedimientos Básicos de Coalineación (paso 5.0) o los Procedimientos Avanzados de Coalineación de Z-Ejes (paso 11.0) que requieren retirar y recolocar del espejo secundario.

*Colimado*

El eje óptico de cada elemento de un sistema de espejos y lentes está centrado y alineado con el mismo eje. El telescopio se colima con las perillas de colimación del espejo secundario (o tornillos) (paso 7.0). Este es el nivel alcanzado con la colimación tradicional de las estrellas, pero un telescopio completamente colimado tendrá la placa del corrector centrada y la inclinación del eje final de la óptica también colimada (paso 11.0).

*Eje óptico final* (\*formas: inclinación del eje óptico final, la inclinación del eje, ajuste de la óptica final, ajuste de la inclinación, la inclinación alineada)

La línea central del eje óptico del tubo interno de tracción del enfocador, el portaocular o el Espejo Reflector de inclinación ajustable, son apuntados o dirigidos por el ajuste de la inclinación.

*Espejo Reflector* (\*formas: diana del Espejo Reflector, espejo de la óptica final, inclinación del espejo, la inclinación del eje del espejo, espejo del ocular)

El Espejo Reflector es una parte del colimador; se trata de un espejo-diana semi-transparente que es un espejo de dos caras con una pantalla diana que se instala en la ubicación de la óptica final, es decir, donde se coloca el ocular (o cámara). El Espejo Reflector refleja los rayos láser de vuelta a la placa diana del colimador, y también deja pasar los rayos láser para su visualización en su propia pantalla diana. (Véase también Espejo Reflector de inclinación ajustable a continuación.)

*Espejo Reflector de inclinación ajustable*

El Espejo Reflector de inclinación ajustable es una parte accesoria del colimador; sus capacidades son las mismas que las del Espejo Reflector (ver Espejo Reflector más arriba), con la adición de capacidad de ajuste del apuntado de la inclinación del eje. Se requiere la capacidad de ajuste del apuntado de la inclinación del eje óptico final cuando se acometen los Procedimientos de Colimación Avanzada (paso 11.0). Se utiliza sobre todo cuando el telescopio se utiliza exclusivamente para la visualización directa con un ocular, y no se desea utilizar un enfocador accesorio con ajuste de la inclinación, o calzar el portaocular para ajustar su inclinación (paso 11.3.c).

*Inclinación*

La alineación del eje óptico final con respecto al eje óptico del espejo primario, proceso de alineación, o equipo de ajuste (paso 11.3). La inclinación de la alineación de los ejes se consigue mediante ajustes con cuñas en el portaocular, el ajuste de la inclinación del enfocador, o un Espejo Reflector accesorio de inclinación ajustable.

*Inclinación del alineado*

El ajuste del eje óptico final (portaocular, enfocador, o Espejo Reflector de inclinación ajustable) para alinearlo con el eje óptico del espejo primario (paso 11.2.i alcanzado).

*Láseres de colimación* (\*formas: láseres de alineación, puntos de colimación láser, tres puntos láser)

Los tres láseres colimadores y sus tres puntos como se ve cuando los rayos láser se reflejan en la placa diana del colimador (el modo 2 selecciona tres puntos láser además de la cruceta láser).

*Placa correctora*

La placa de vidrio en la parte frontal del telescopio que sostiene el telescopio espejo secundario. Mover la placa del corrector en direcciones laterales de lado a lado permite centrar el espejo secundario en el eje óptico del espejo primario. (El eje óptico del secundario está dirigido con sus perillas de colimación.)

*Placa diana* (\*formas: placa diana del colimador, cara de la placa diana del colimador, pantalla diana)

La placa diana impresa en el colimador. No confundir con la diana impresa en el Espejo Reflector que se sitúa en la posición del plano focal del telescopio.

*Primario*

El espejo primario del telescopio.

*Puesta a cero o nivelado de las perillas* (\*formas: poner a cero las perillas del espejo secundario, secundario nivelado, perillas ajustadas a cero)

Ajuste de las perillas del espejo secundario (o tornillos) para hacer que la línea central eje óptico del secundario quede perpendicular al plano de la placa correctora de cristal frontal (esto implica girar el espejo secundario para lograrlo) (paso 11.2.a).

*Punto de mira* (\*formas: cruceta láser)

Patrón láser reflejado del láser central del colimador en forma de cruz (modo 1), que es un reflejo de doble paso sobre la diana del colimador, o un paso directo visto sobre la diana del Espejo Reflector en la posición del ocular (óptica final) cuando se retira el espejo secundario.

*Secundario*

El espejo secundario del telescopio. Las perillas de colimación tradicionales (o tornillos) están en la parte posterior de la carcasa del espejo secundario en la parte frontal del telescopio en el centro de la placa correctora de cristal.

*Secundario colimado* (\*formas: apuntado del espejo secundario conseguido, espejo secundario alineado)

Cuando el Colimador Láser Avanzado CT se utiliza para colimar el telescopio, los tres puntos de láser de colimación (modo 2) se centrarán en el mismo anillo de la placa diana del colimado. Esto se puede hacer con los procedimientos de Coalineación Básicos (pasos 5.0 y 7.0) o, si es necesario, con procedimientos de Coalineación en Profundidad (paso 11.0)

*Sentido de las agujas del reloj y sentido contrario a las agujas del reloj.* - hacia la derecha y hacia la izquierda. En este manual, estos términos se refieren habitualmente a la dirección necesaria para girar un tornillo:

Sentido de las agujas del reloj - apriete (aumento de par). Sentido contrario a las agujas del reloj - aflojamiento (disminución de par).

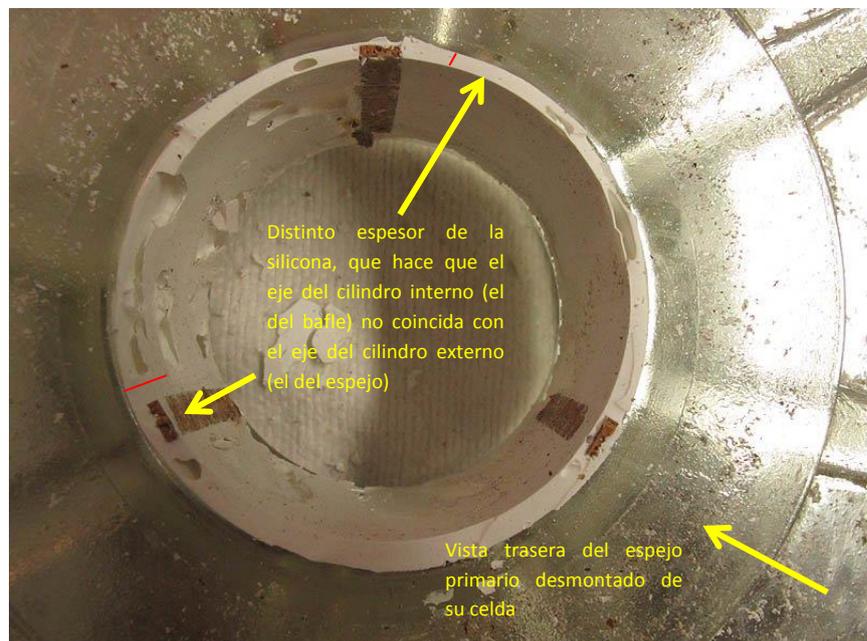
*Un solo punto del láser*

El patrón que se observa en la diana del Espejo Reflector cuando los tres láseres de colimación se enfocan a un solo punto.

### DESALINEAMIENTO DEL EJE ÓPTICO DEL PRIMARIO RESPECTO DEL EJE MECÁNICO DEL BAFLE CENTRAL DE DESPLAZAMIENTO PARA EL ENFOQUE

Las instrucciones originales del Colimador Láser Avanzado CT de Hotech asumen que el colimador sirve para ajustar y colimar el telescopio todo lo bien que permitan las limitaciones inherentes al acabado de la construcción del telescopio. De entre todas ellas, hay una que puede estar presente, y que imposibilita dejar el telescopio óptimamente alineado, ya que dicho defecto de fabricación no puede ser compensado de otros modos completamente.

Se trata de la desalineación del eje óptico del primario respecto al eje mecánico del bafle central de deslizamiento para el enfoque. Ambos ejes, el del espejo primario y el del bafle interno, se asume habitualmente que son coincidentes, pero no tiene porqué ser así. De hecho, podrían ser paralelos, pero no el mismo, o incluso ni eso (más raro). Esto puede comprobarse desmontando el primario y observando la silicona RTV (*RTV bond*) que une el primario a la celda que lo conecta al mando de enfoque original del telescopio. Si el grosor de la silicona no es perfectamente homogéneo en todo el perímetro de unión, entonces el eje del espejo primario y el del bafle no serán el mismo.



Parte trasera de espejo primario desmontado de C14. Véanse los tres tacos de corcho laterales internos y cómo el grosor de la capa de silicona que une el espejo a su celda (retirada) es notablemente mayor en la parte baja (hacia las 6h-9h) que en la alta (hacia las 12h-2h). Foto: Josep A. Soldevilla

Por esta razón, puesto que el bafle está mecanizado y las piezas de la celda trasera del telescopio también, un enfocador adicional accesorio bien colocado también compartirá eje con el bafle interno, pero no con el espejo primario. En ese caso, tratar de compensar esta desalineación con la colimación del secundario mediante los movimientos de inclinación que permiten las perillas del secundario, reducirá el efecto, pero inducirá coma. Si lo que se hace es centrar la placa correctora respecto al espejo primario se alinea el secundario con él, el eje óptico del primario-secundario no pasará por el centro del plano focal, produciendo en el éste defectos de descentrado del viñeteo y del campo útil debido a la curvatura de campo inherente a los diseños SC. Ahí puede estar el origen de muchos de los problemas observados en multitud de SC que, aun pareciendo colimados con técnicas habituales, no lo están realmente y no rinden como tales.

Así pues, antes de empezar a tocar otras partes del telescopio, si el colimador nos avisa de que no se puede realizar una colimación sencilla solo con las perillas del secundario, siendo necesario adentrarse en las turbulentas aguas de los pasos 11.0 y siguientes, compruebe primero si el grosor de la silicona que une el espejo primario a su celda es homogéneo y tiene el mismo grosor.

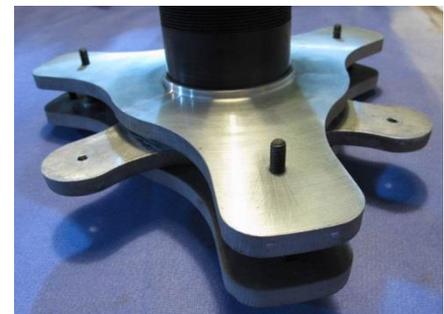
Si no es así, considere la posibilidad, como siempre bajo su responsabilidad, de retirar la silicona antigua y volver a montar el primario cuidando de que esta vez quede perfectamente centrado al eje del bafle interno. Parece menos arriesgado y más efectivo realizar este paso previo antes de tratar de desplazar la placa correctora, cosa para la que ni siquiera están preparados muchos modelos de SC, sobre todo los más antiguos.

Recuerde que los errores de colimado son mucho más evidentes en la imagen cuanto menor es la relación focal del espejo. Y la relación focal de los espejos de SC suelen rondar  $f/2$ . Eso implica que un desplazamiento de una fracción de milímetro del eje del primario, tendrá consecuencias nefastas sobre la calidad de la imagen en forma de coma y pérdida de microcontraste, sobre todo si se persigue fotografía de alta resolución planetaria. De ahí la importancia de partir de un primario bien centrado y, si puede ser, con capacidad para ser colimado.



Puede aprovechar la operación para modificar la celda del primario, para hacerla colimable. Esto dará la posibilidad a su telescopio de estar por primera vez plenamente operativo con mucha más facilidad, mejor que nuevo, asumiendo que el pulido de los espejos y la placa correctora eran buenos de por sí.

Las imágenes de la derecha muestran las modificaciones de la celda del primario que el compañero José Antonio Soldevilla ha realizado en su C14 con idea de conseguir que el primario pudiera colimarse.



He aquí otro ejemplo de modificación de la celda del primario, esta vez de un C11, con ejemplos de los resultados obtenidos:

<http://www.astropic.net/astro/C11/article.sub&productid=1>

Con este tipo de modificaciones y un buen colimado, las imágenes que brinda un telescopio de esta clase se asemejan estéticamente mucho a las ofrecidas por los mejores astrógrafos apocromáticos (puntualidad de las estrellas en todo el campo, microcontraste...), con la ventaja de su mayor resolución y profundidad, por su mayor diámetro.

