

Modificación para larga exposición SC1 y SC1.5

con la Philips SPC900NC

Después de algún tiempo trabajando en el proyecto, he conseguido realizar con éxito la modificación SC1.5 a la webcam Philips SPC900NC.

El procedimiento que aquí se expone es algo diferente al que podemos encontrar en otros sitios web ya que el elemento principal es la creación de un circuito externo que nos permita usar las dos modificaciones de forma simultánea o incluso, sólo la modificación SC1. Con este método, en el futuro si lo deseas se puede implementar la SC1.5 fácilmente.

Voy a explicar paso por paso como realizarlo, con multitud de imágenes que seguro te ayudarán a que el proceso sea sencillo, instructivo y también por qué no, divertido. Por otro lado, no voy a explicar como abrir la cámara y otros detalles básicos porque ya están explicados en el manual de la modificación SC1 que puedes ver en esta página:

<http://astrocosmos.es/spc900mod/>

Te aconsejo que lo leas antes de continuar.

Este es el índice del manual:

- 1. Diferencias entre SC1 y SC1.5. Análisis de la información. Conocimientos previos.**
- 2. Esquemas y diseños electrónicos. Componentes.**
- 3. Diseño del circuito impreso para sumar la modificación SC1 y SC1.5.**
- 4. Integración de la cámara y todos los elementos necesarios en una nueva carcasa. Cable LPT+USB.**
- 5. Instalación del sistema de refrigeración.**
- 6. Pruebas y verificaciones. Temperaturas y Dark.**

Nota importante: Por favor, recuerda que no puedo garantizar al 100% que los datos aquí contenidos sean correctos. He intentado exponerlo de la mejor manera posible siendo muy metódico en el procedimiento, pero no puedo asumir ninguna responsabilidad. Además, ten en cuenta que cualquier modificación a la cámara conlleva la pérdida de la garantía. Si tienes dudas, puedes enviar un comentario desde cualquier página o bien escribirme desde el formulario en la página de “contacto”.

1.

Diferencias entre SC1 y SC1.5.
Análisis de la información.
Conocimientos previos.

Diferencias entre la modificación SC1 y SC1.5

Ciertamente en Internet podemos encontrar información genérica respecto a la modificación SC1.5. Ya existen diversas páginas en varios idiomas (<http://astrocosmos.es/spc900mod/>) que explican en detalle cómo realizar la modificación SC1 por el método "dead bug", es decir, soldando directamente en el integrado 4011 para facilitar la integración de este circuito dentro de la carcasa original de la webcam. Para exposiciones de 15 o 20 segundos es suficiente en la mayoría de los casos, aunque la imagen ya nos presentará un nivel de ruido que podría estropear la foto. Por encima de ese tiempo el ruido es notable y es muy probable que ni siquiera con la resta de Darks consigamos obtener una calidad aceptable. Lógicamente podemos intentar modificar la amplificación de la cámara y cambiar los parámetros de brillo, contraste, etc. Quizá logremos algo, pero nada comparable a realizar la SC1.5. Lo que *no he podido encontrar es una web concreta* donde tengamos disponible información detallada respecto a esta modificación; para gente experta, un simple esquema puede servir pero la mayoría tiene conocimientos mínimos de electrónica o quizá ninguno, aunque empeño y ganas para lograrlo. Sinceramente, creo que esto último es lo más importante. ¿Cuanta gente habrá tenido que aprender qué es un soldador y cómo aprender a usarlo...? Para todos aquellos que no sepan moverse con soltura en este mundillo he redactado este manual. Vamos a ir paso a paso, aportando consejos que a mi me han servido para al final sorprenderte con los resultados. Gente experta podrá saltarse apartados e ir al grano, pero estoy seguro que siempre encontrarás detalles interesantes.

Páginas consultadas

Como comentaba, en Internet existe información muy útil sin la cual nunca lo hubiera logrado, pero está tan dispersa y poco detallada que se torna complicado y llega a no dar confianza. No sabes con certeza, al menos en mi caso, si esa información es fiable y si realmente funcionará como se explica. Lo cierto es que gracias a que otras personas ya se arriesgaron antes, en algunos casos con éxito y algo menos en otros, se consigue aprender todo lo necesario. Existen sin duda dos sitios en Internet destacados, en primer lugar una mención especial a **Martin Burri** (<http://www.burri-web.org/bm98/index.htm>), quien gracias a sus consejos sobre el diseño del circuito que tiene en su sitio web (http://www.burri-web.org/bm98/l3k/circuit_pre-lay.htm) y algunos emails para concretar información que intercambiamos durante el proceso, fueron de gran ayuda. Este diseño SI es fiable y 100% funcional. De hecho está fuertemente ligado al que finalmente he usado para completar la modificación. Otro de los sitios donde se dan cita decenas de personas con inquietudes astronómicas y de "astrobricolaje" es en el foro de la **Asociación Hubble** (<http://www.asociacionhubble.org/modules.php?name=Forums>), lugar donde aprendí gracias a las modificaciones de otra gente y pude solventar algunas dudas importantes.

Existen otras páginas de donde he obtenido datos útiles y son las siguientes:

<http://astrohobby.com.ar/>

Lugar donde puedes encontrar información sobre diversos montajes e inventos relacionados con la Astronomía. Dentro de esta página (<http://astrohobby.com.ar/guille/Bricolage/Vesta3/Pag1/Vesta1.htm>), existe un esquema que también ha sido muy útil para conseguir mi objetivo, que aunque es correcto, es conveniente realizar algún matiz para evitar problemas de ruido en la imagen. No en vano está basado en el mismo de Martin Burri, sin embargo el diseño está basado sobre una versión anterior (año 2002). Las explicaciones corresponden a la modificación SC1.5 para la Vesta 675 II; no es lo mismo, pero pueden ayudarnos.

<http://www.adpltech.com/infoservei/storecard/index.html>

Página de "Toni García", un sitio que conviene visitar para hacerse una idea de lo que se puede conseguir con la modificación en la versión anterior de la SPC900, es decir, la Toucam Pro II de Philips que lleva el mismo CCD. Unas fotos muy buenas, desde aquí mis felicitaciones.

2.

Esquemas y diseños electrónicos. Componentes

Lista de componentes necesarios

En nuestra tienda de electrónica debemos pedir lo siguiente (como componentes imprescindibles):

- Circuito integrado 4011
- Zócalo de 14 pines (mejor si es torneado)
- Transistor BC337
- Transistor BC327
- Diodo Zener 6.2V mayor o igual a 100mW (ej. ZP26.2, BZX83C6V2, 1N753A o equivalente). Puede valer perfectamente uno de 500mW que fue el que yo encontré.
- Condensador de 10nF
- Resistencia de 10K Ohm 1/4W.
- Resistencia de 39K Ohm 1/4W.
- Resistencia de 220 Ohm 1/4W.
- Tira de contactos (los pines donde irá el conector)

Puede que necesites componentes adicionales para llevar a cabo el proyecto. En las páginas siguientes a medida que explico el procedimiento, concreto un poco más otros materiales que quizá puedan sernos útiles.

SC1 y SC1.5 ¿Dos modificaciones?

Pues ciertamente así es, no podemos lograr la SC1.5 si previamente no tenemos la SC1 en nuestra webcam. Por tanto, primero debemos leer y comprender la información relativa a la modificación SC1 para después entrar en la SC1.5. Esto es muy importante, de modo que no escatimes en tiempo dedicado a la primera modificación (<http://astrocosmos.es/spc900mod>).

He visto en algunas páginas de Internet modificaciones realizadas soldando directamente patillas entre componentes y directamente al circuito de la cámara. Es válido y funciona (el éxito de la operación lo demuestra), pero estéticamente no me gusta; bajo mi punto de vista no puedo controlar bien la posición de los componentes, corres el riesgo de contactos no deseados, generación de ruido eléctrico y es mucho más delicado a la hora de manipular la cámara y fijarla en una nueva ubicación. Quizá sea un poco purista del orden en estas construcciones, pero tenía que hacerlo mucho más fácil: el **diseño y construcción de un circuito impreso** que englobara todos los componentes y permitiera fácilmente interconectar el circuito de la modificación SC1 y SC1.5, con salidas y entradas comunes. Pero antes de todo esto, hay que aprenderse bien los esquemas, estudiarlos y evaluar la viabilidad de lo que pretendía hacer. Así que vamos a ello.

Esquema electrónico de Martin Burri

Como comentaba anteriormente, la práctica totalidad de las modificaciones SC1.5 en Internet están basadas en el siguiente esquema:

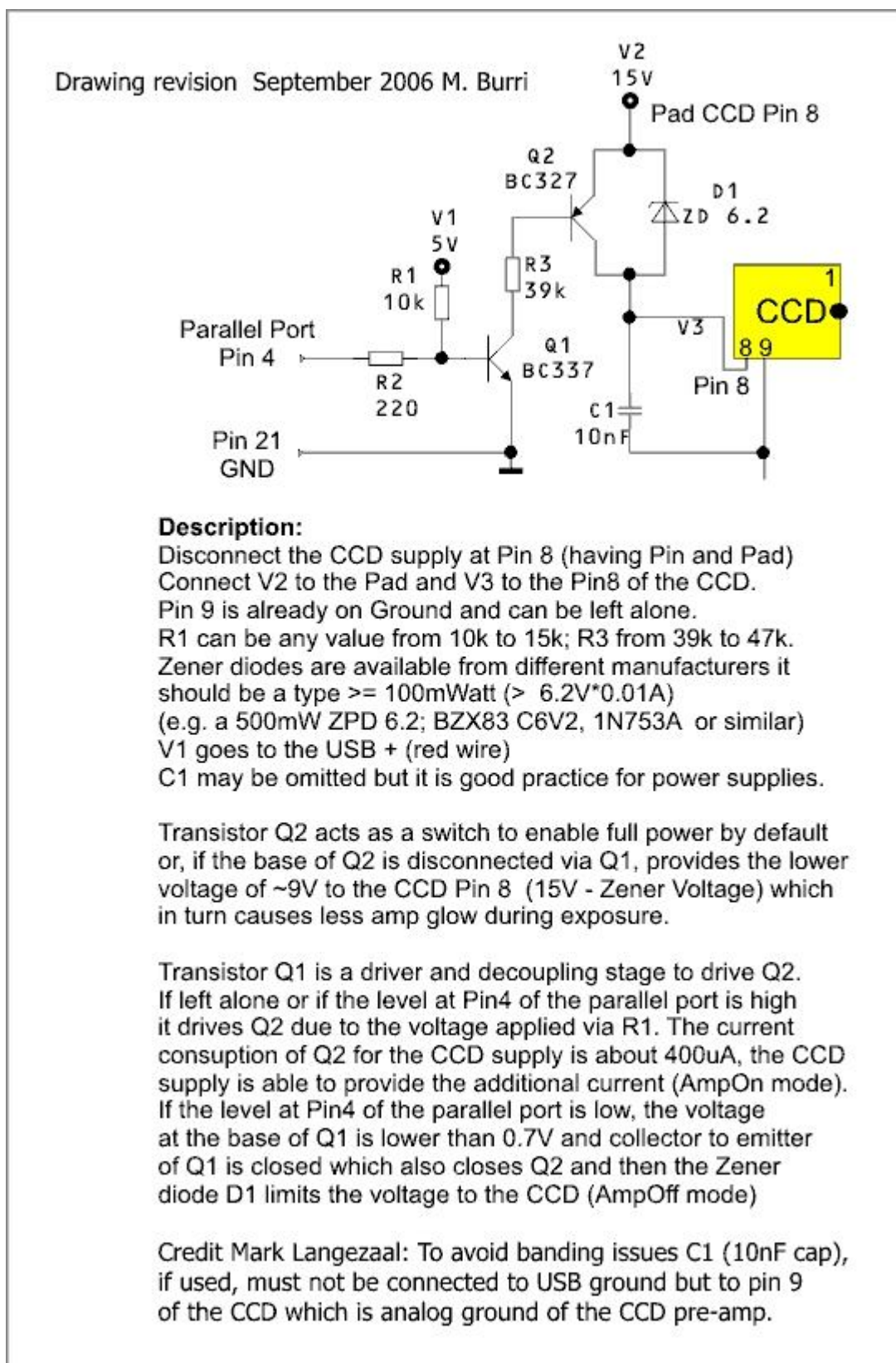


Imagen 1. Esquema de Martin Burri

Nota: Siempre es conveniente **consultar esta página** (http://www.burri-web.org/bm98/l3k/circuit_pre-lay.htm) por si existiera una modificación y/o actualización del circuito.

La imagen ya contiene todas las explicaciones (en inglés) pero vamos a comentarlo, para aprender a nivel electrónico como funciona. Si quieres añadir algo o bien existe algún error de concepto en lo que voy a explicar, por favor, deja tu comentario.

El CCD de la webcam se alimenta por el **pin 8** cuya tensión nominal (que genera la cámara) es de **15 V**. Esta tensión es adecuada para una captura normal, es decir, para lo que ha sido diseñada. Sin embargo en largas exposiciones esta tensión es demasiado alta, va calentando de forma irremediable el CCD empezando justo en esa posición y nos va apareciendo una mancha blanca (píxeles calientes) en la imagen a medida que pasa el tiempo y al final, cubre el CCD completo. Para evitar que se caliente podemos refrigerar la cámara y hasta el propio CCD.

Existen construcciones asombrosas como la de "FLA" (<http://www.asociacionhubble.org/modules.php?name=Forums&file=viewtopic&t=22102>) que participa en el foro de la Asociación Hubble y que ha conseguido bajar la temperatura del CCD hasta ¡26 grados bajo cero!. Una SC1 con esta construcción es más que suficiente, no tendremos prácticamente nada de ruido con largas exposiciones, aunque por lo que comenta, hay algunos "píxeles calientes" que no desaparecen ni bajando temperatura. No obstante en mi caso como veremos después, se consigue disminuir el brillo de estos píxeles forma considerable con una temperatura de **5 grados o inferior**.

Pues bien, ¿qué solución podemos aportar para que el CCD no se caliente tanto?, fácil: disminuir la tensión. Y eso es prácticamente lo que consigue el sencillo circuito propuesto por Martin Burri. Existe un elemento en el circuito denominado "**diodo Zener**" que permite, cuando entra en conducción, mantener una tensión de alimentación constante de 9 V (aprox.) al pin 8 del CCD, suficiente para que funcione e ideal para evitar excesos de temperatura. Esto se traduce en la posibilidad de realizar tomas más largas (durante más tiempo) con una reducción de ruido muy considerable.

¿Cómo funciona?

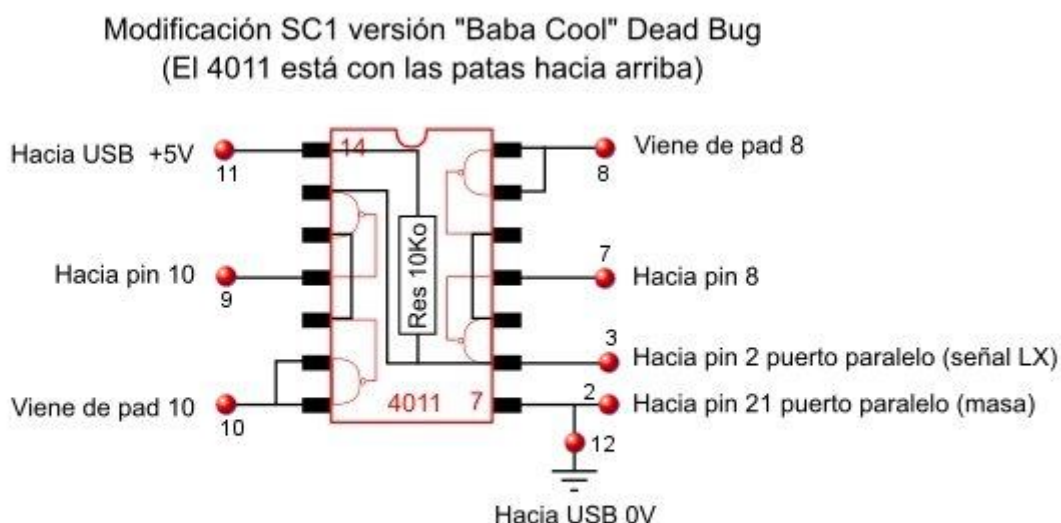
Sinceramente yo no sabría diseñarlo, pero cuando lo entiendes un poco resulta tan sencillo como efectivo. Como ves hay 3 resistencias, dos transistores y un diodo. El condensador no es obligatorio pero puede venir bien para evitar picos de tensión y estabilizar corrientes. Básicamente y fijándonos en el texto, el transistor Q2 actúa como un interruptor dejando por defecto (durante el funcionamiento normal como webcam) pasar la tensión de 15V que tiene que llegar hasta el pin 8 del CCD. Si el transistor Q2 cambia de estado, es decir se desactiva, la corriente solo puede fluir a través del diodo Zener. Comentaba que estos diodos tienen la característica de permitir el paso de corriente a través de ellos, pero limitan la tensión porque ofrecen una cierta resistencia. El que vamos a usar provoca que los 15V se conviertan en 9V aproximadamente. El transistor Q1 es el que gobierna la activación o desactivación de Q2. Por el Pin 4 del puerto paralelo (que siempre tiene tensión por defecto) sumado con la tensión aplicada al punto V1 (5V) que pasan a través de R1 y R2, lo ponemos en conducción y por tanto activamos Q2. Si activamos desde nuestro software

el "AmpOff", lo que estamos haciendo es quitar la tensión aplicada desde el Pin 4 del puerto paralelo por lo que la tensión que tenemos en la base del transistor Q1 no es suficiente como para activarlo y cerramos todo el circuito. Ahora solo puede alimentarse el Pin 8 del CCD a través del Zener con los 9 V que genera.

Conexiones comunes y no comunes de ambas modificaciones *Preparación previa para la modificación*

Como decía, la intención es la de diseñar y construir un circuito electrónico en base a los siguientes esquemas, un circuito externo que permita unir ambos diseños en una placa pequeña y ordenada de una forma lógica para facilitar la tarea. Tanto la modificación SC1 como la SC1.5 comparten **ciertos puntos de conexión que debemos unificar**. Estos puntos son la "masa" o GND (ground), el **Pin 21** del puerto paralelo y la **alimentación de 5V**. Existen además otros puntos que debemos unir de una u otra forma a la cámara o al puerto paralelo. Veamos los siguientes esquemas para clarificar el asunto:

Esquema para realizar la modificación **SC1**:



G. Clément y E. Bonduelle 06/2003.

<http://astrosurf.com/astrobond/ebtruc.htm#truc06>

Imagen 2. Esquema "Dead Bug". G. Clement y E. Bonduelle

Este esquema seguro que te sonará familiar (si has leído manuales/tutoriales con respecto a la SC1). Como ves, he añadido unos **puntos rojos numerados**. Esos puntos rojos son **conexiones físicas** hacia la cámara o hacia el puerto paralelo.

Esquema para realizar la modificación **SC1.5**:

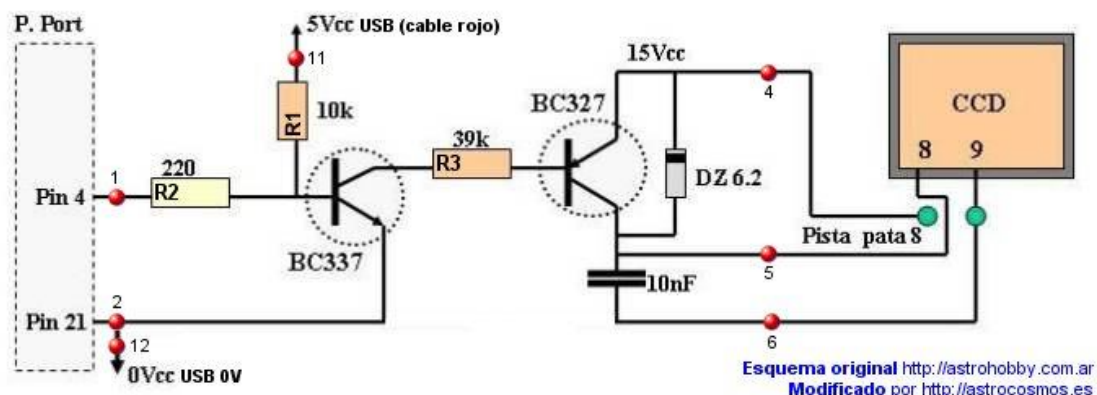


Imagen 3. Esquema visual modificación SC1.5

Este esquema es una variación que he realizado del que puedes encontrar en Astrohobby (<http://astrohobby.com.ar/>), pero atendiendo a los consejos de Martin Burri y su esquema actual, que incorpora algunas mejoras de diseño. También puedes comprobar que he añadido más **puntos rojos numerados** (recuerda que son conexiones físicas, es decir puntos que debes conectar a algún lado).

Una de las operaciones más delicadas es **cortar la patilla 8 del CCD** ya que como sabes debemos controlar la tensión aplicada y si está unida al circuito de la cámara, es imposible. ¿Como hacerlo? con mucho cuidado, paciencia y alguna herramienta adecuada. Practica primero con algún integrado en alguna placa vieja o similar. Yo lo logré con unas tijeras muy pequeñas, haciendo pequeños cortes. Después de 15 minutos ya se había soltado. Desde luego, creo que tardé mucho pero no quería romper la patilla y quedarme sin cámara; cada uno tendremos que dedicarle el tiempo que sea necesario y un método que consideremos suficientemente eficaz.

Fíjate bien en la Imagen 2 y 3, decía que hay un total de **12 puntos** es decir, 12 conexiones . Parece que los he numerado de una forma aleatoria, pero nada más lejos de mi intención. Están numerados atendiendo a un orden cómodo y fácil para la posterior interconexión. Podrás comprobarlo viendo la siguiente tabla:

Número	Conexión
1	Pin 4 LPT
2	Pin 21 LPT
3	Pin 2 LPT
4	Pad 8 CCD (conectar a la pista de la patilla 8)
5	Pin 8 CCD (conectar a la patilla 8 que hemos cortado)
6	Pin 9 CCD* (conectar a la patilla 9)
7	Pin 8
8	Pad 8

9	Pin 10
10	Pad 10
11	5 V (USB)
12	0V (USB - Masa o GND)

* El Pin 9 CCD **NO** hay que cortarlo, por lo tanto es válido conectarlo tanto al Pin 9 como a la pista de este Pin, pero no obstante es aconsejable hacerlo a la pista.

Como puedes comprobar, los números 1-3 van al **puerto paralelo**, los del 4-6 van al **CCD**, del 7-10 van al **circuito de la cámara (conector)** y el 11 y 12 son la **alimentación**. Esto permitirá realizar un conector de 12 pines del que saldrán 12 cables.

ATENCIÓN: Cuidado, porque tuve una gran confusión en el primer diseño y es que el **número 7 "Pin 8"** nada tiene que ver con el **número 5 "Pin 8 CCD"**, ¡¡son completamente distintos y llevan conexiones distintas!!, no van unidos físicamente. Lo mismo ocurre con los que tienen nombres similares. Esto es así porque he querido mantener las denominaciones originales de los esquemas representados en las imágenes 2 y 3. **Considera cada número una conexión independiente** y no tendrás ningún problema.

Puntos de conexión en la cámara

A continuación podrás ver varias imágenes que te serán muy útiles para ubicar todos los puntos/números.

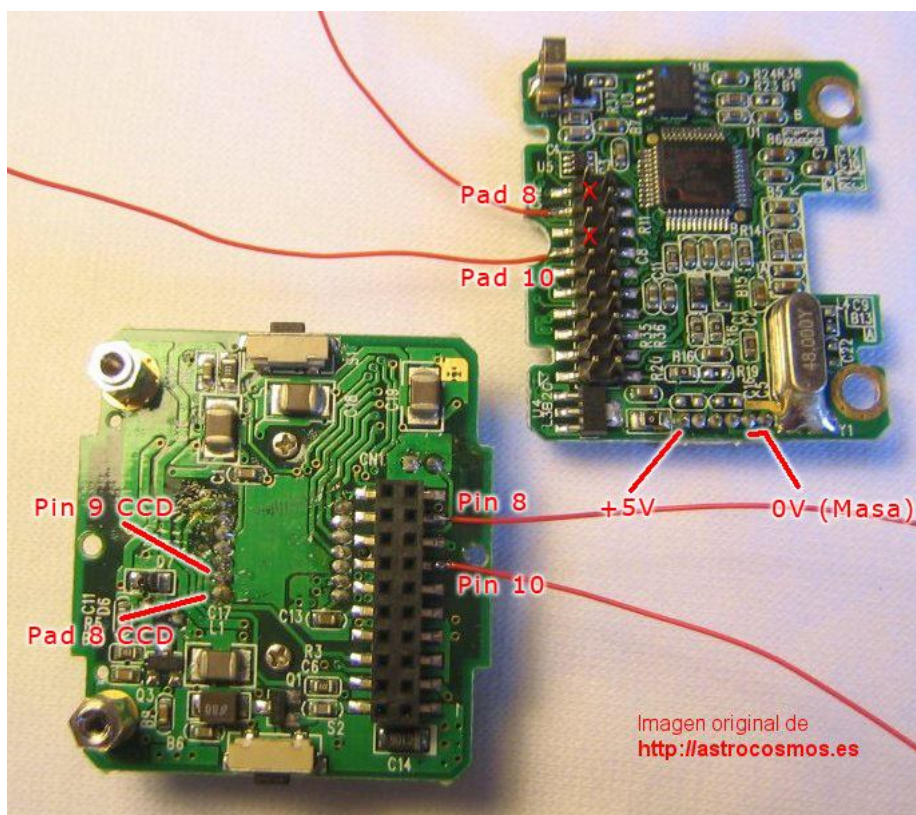


Imagen 4. Conexiones físicas

Aquí puedes ver gran parte de las conexiones físicas, tan solo faltarían 4: los 3 puntos que van al conector del puerto paralelo (LPT) y la conexión al Pin 8 del CCD (número 5), que estaría por la cara inversa del circuito impreso.

Importante. Recuerda (ya lo vimos en la *página de la modificación SC1*: <http://astrocosmos.es/spc900mod>) que debes cortar o doblar las patillas del conector de la cámara (marcadas con una **X** roja en la foto), tal y como se muestra en la siguiente imagen. Al unir las dos placas de nuevo, será preciso hacer un pequeño rebaje en el conector hembra para que pueda encajar perfectamente.

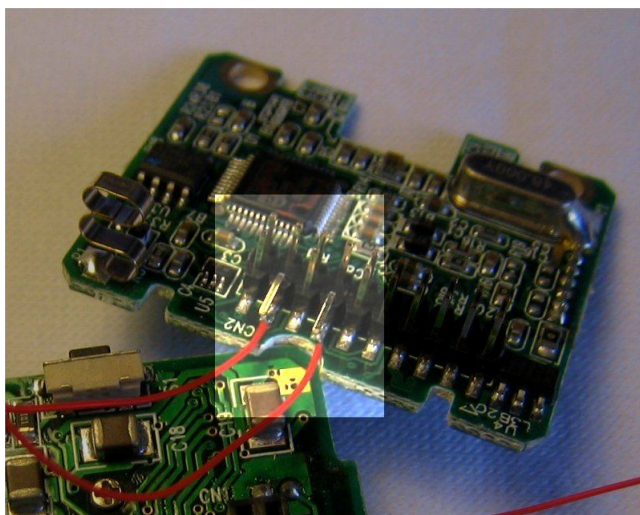


Imagen 5. Pines doblados

Ahora podemos ver la **patilla 8 del CCD cortada** y ligeramente levantada para poder soldar el cable correspondiente más tarde.



Imagen 6. Pin 8 de CCD

Y aquí tenemos los 3 puntos del conector LPT:

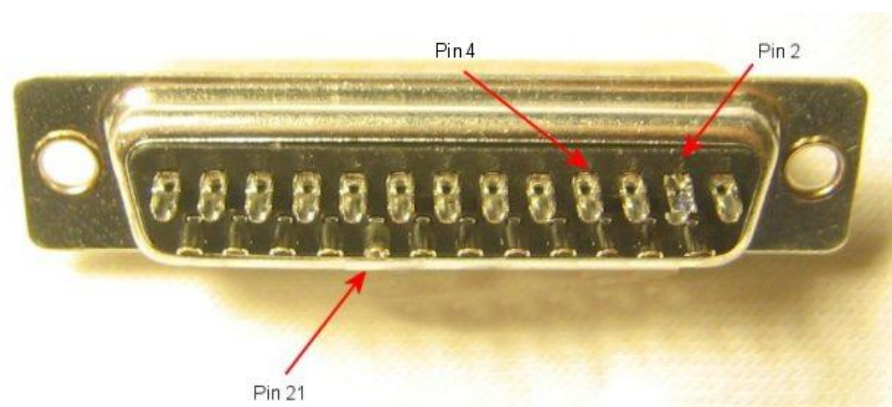


Imagen 6-1. Conexiones al LPT

Siguiendo estas instrucciones ya podrías realizar la modificación uniendo físicamente los componentes con cables o directamente entre patillas, incluso haciendo uso de alguna placa de ensayo agujereada o similar. Pero si quieres algo un poco más profesional, sigue leyendo.

3.

Diseño del circuito impreso para sumar la modificación SC1 y SC 1.5.

Como ya he comentado, la idea era construir un circuito con todos los componentes ordenados que englobase ambas modificaciones, realizando las uniones comunes y con un conector de 10+2 pines que permitiera una conexión fácil con los puntos de la cámara que ya hemos visto anteriormente. Aquí está:

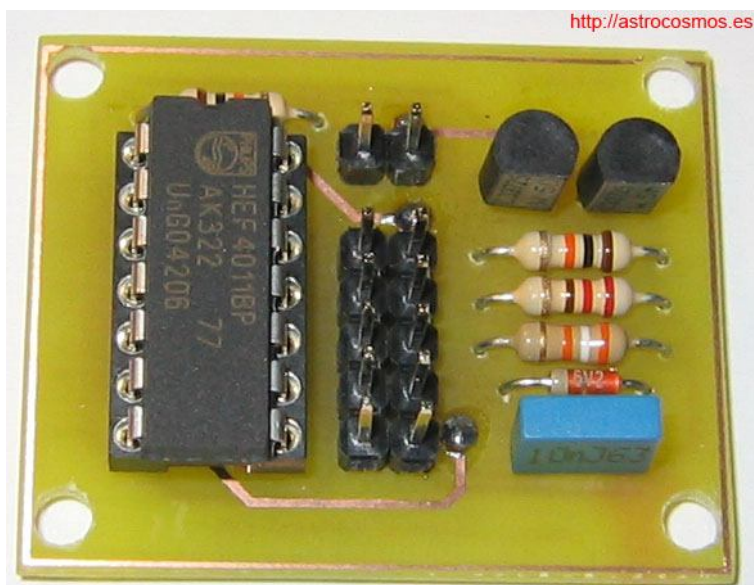


Imagen 7. Fotografía del circuito por la cara de componentes

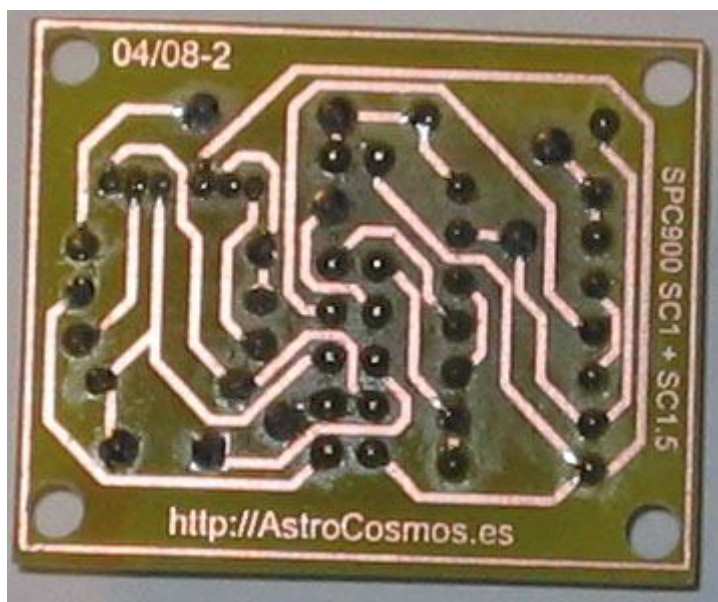


Imagen 8. Fotografía del circuito por la cara de pistas y soldaduras

Muy bueno ¿eh? (bueno, bajo mi punto de vista de novatillo haciendo circuitos). Un tamaño de **2,9 x 3,6 cm** que cabe en cualquier sitio. Este diseño permite usar un conector que podemos conseguir fácilmente; dentro de un PC antiguo hay conectores de puerto serie que van a la placa, ese **conector de color negro** es una hembra de 10 pines que puede servirnos perfectamente para nuestro propósito; podemos quitar los 9 cables del conector serie y fijar los nuestros (más adelante tienes alguna imagen). Los pines de alimentación también podemos conseguirlos fácilmente de ese PC viejo que tenemos por ahí.

Cualquiera de los **conectores de los LED que van desde la placa base a la carcasa frontal** puede servirnos (Power, HDD, RESET,...). En caso de no tenerlo, siempre podemos preguntar en nuestra tienda de electrónica al comprar la lista de componentes.

También deberemos comprar lógicamente todo lo necesario para construir la placa de circuito impreso. En mi caso he usado una placa sensible positiva para insolar, aunque también puedes comprar una placa normal y dibujar las pistas a mano pero yo prefiero el primer método:

- Placa positiva de circuito impreso (una pequeña, teniendo en cuenta el tamaño final)
- Revelador (que es Sosa normal y corriente, seguro que mucho más barata en tu droguería que en la tienda de electrónica)
- Agua oxigenada de 110 Volúmenes + Ácido Clorhídrico (para el atacado de la placa una vez insolada)
- Aislante termoretráctil de diversos diámetros (depende del diámetro de los cables que vayas a usar) para cubrir la conexiones de cables y evitar cortocircuitos.

Personalmente, al no tener insoladora me he construido una, me llevó un día entero pero básicamente con un par de bombillas de bajo consumo de 15W y un cristal sería suficiente. Si eliges realizarlo de esta manera y no lo has hecho nunca, puedes buscar información en Internet. Seguro que encuentras un montón de tutoriales sobre como realizar placas de circuito impreso mediante insoladora. Si te animas y no lo ves claro, siempre puedes escribirme o dejar un comentario.

El diseño lo he realizado por ordenador, gracias a un programa de diseño de circuitos electrónicos (que también he tenido que aprender a manejarlo...). Permite situar los componentes, definir ciertos parámetros básicos de conexión y genera diversos ejemplos de las pistas necesarias para el correcto funcionamiento. Realicé muchos diseños, he tenido que construir físicamente varias placas pero al final he dado con un diseño relativamente sencillo, dejando los componentes en la situación que yo quería. Los diseños para imprimir en papel vegetal o transparencia (preferentemente en impresora de tinta al máximo de calidad) y posteriormente insolar la placa, **los puedes descargar en PDF** más adelante ya preparados, en un documento de 2 páginas de tan solo 39KB. No obstante, asegúrate que la impresión sea del tamaño correcto; ciertas impresoras tienden a aumentar o disminuir ligeramente el tamaño de lo que imprimen. En textos o gráficos no se aprecia o puede no ser importante, pero en el diseño de circuitos si porque si los "agujeros" de los pines del integrado 4011 (por ejemplo) no están a la **distancia exacta**, luego no podremos soldarlo y tendremos que empezar de nuevo. Puedes imprimir una prueba en papel y situar el zócalo encima, para ver si concuerda perfectamente.

Esquema teórico y PDF

Esta es una imagen del esquema teórico/práctico que he realizado. Hazte la idea de que estamos mirando el circuito desde la parte de abajo, es decir, por la cara de las pistas y soldaduras.

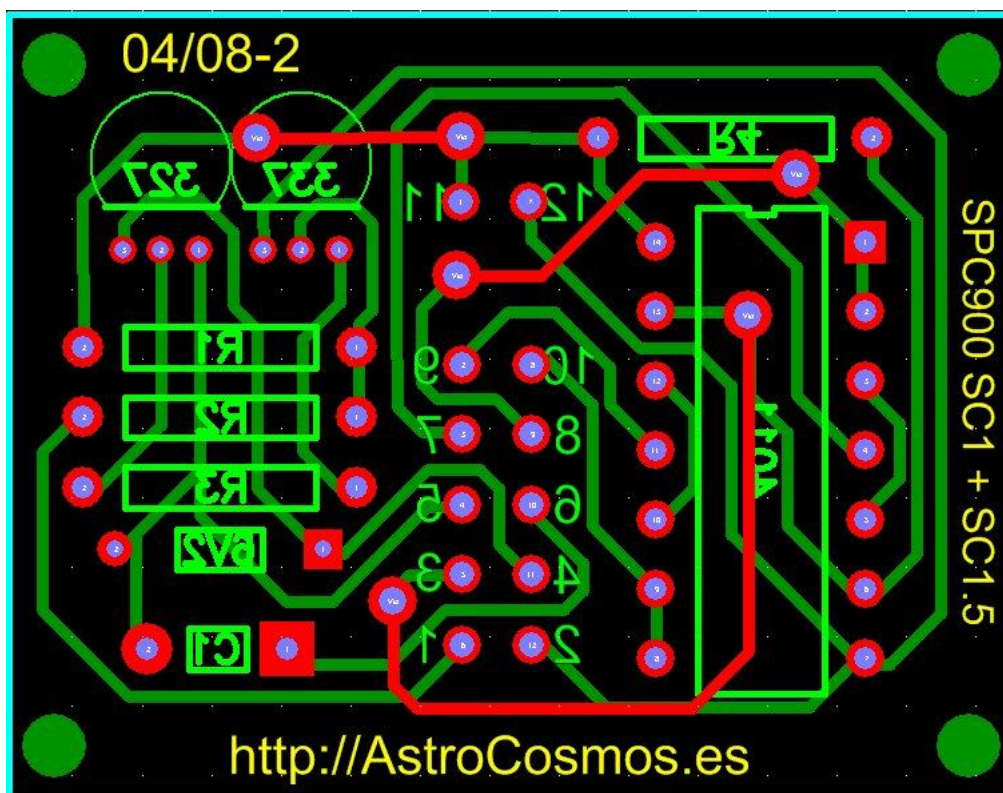


Imagen 9. Esquema teórico-práctico

Podemos ver los componentes en verde claro como si los estuviéramos viendo a través de una placa transparente, con las patillas o pines mirando hacia nosotros. En verde oscuro vemos las pistas que realizan todas las uniones por esta cara. Las pistas en rojo están situadas por la cara de componentes. Yo he realizado el montaje sobre una placa de doble cara, pero se reduce el tiempo de construcción y se minimizan los riesgos si únicamente realizamos la cara de pistas. Las uniones (las de color rojo) pueden hacerse cómodamente con un trozo de cable fino.

Según esto y mirando la Imagen 9 debemos tener en cuenta que:

R1 = Resistencia de 10K

R2 = Resistencia de 220 Ohm

R3 = Resistencia de 39K

R4 = Resistencia de 10K

Las resistencias no llevan posición.

6V2 = Diodo Zener. Lleva posición. Negativo (banda de color) al conector número 4.

C1 = Condensador. No lleva posición

4011 = Integrado. Lleva posición, pero se deduce fácilmente por el esquema.

337 y 327 = Transistores. Llevan posición y situación. Según se les puede ver

"desde abajo" teniendo en cuenta la silueta, el **Emisor** es el pin de la izquierda (3), la **Base** está en el centro (2) y el **Colector** (1) a la derecha. Puedes descargar las características y los esquemas desde aquí (<http://astrocosmos.es/download/transistores.zip>) para asegurarte.

Pines numerados = Situación de cada uno de los pines con la numeración correspondiente. 11 y 12 están separados 6 mm del resto para permitir la conexión del conector de alimentación posteriormente.

Desde el siguiente enlace, puedes descargar el archivo PDF preparado para imprimir.

Esquema de pistas y componentes

http://astrocosmos.es/download/Astrocosmos_04_02-2.pdf

PDF - 2 páginas - 39KB

Recuerda a la hora de insolar como deben presentarse los esquemas contra la cara donde vamos a fijarlos. Lo mejor es imprimir en transparencia para después no confundirse y poder presentarlo por la cara correcta. ¡Manos a la obra!

4.

Integración de la cámara y todos los elementos necesarios en una nueva carcasa.

SC1 funcionando de forma independiente

Finalizada la construcción del circuito impreso con los componentes, nos queda ubicar y soldar todos los cables. Una de las ventajas de tener los componentes conectados y distribuidos de esta forma, es que podemos **probar de forma independiente la modificación SC1 y 1.5** con tan solo conectar los cables que necesitamos. En la SC1, únicamente existen dos conexiones al puerto LPT (pin 2 y pin 21) por lo que podemos ahorrarnos la conexión del pin 4.

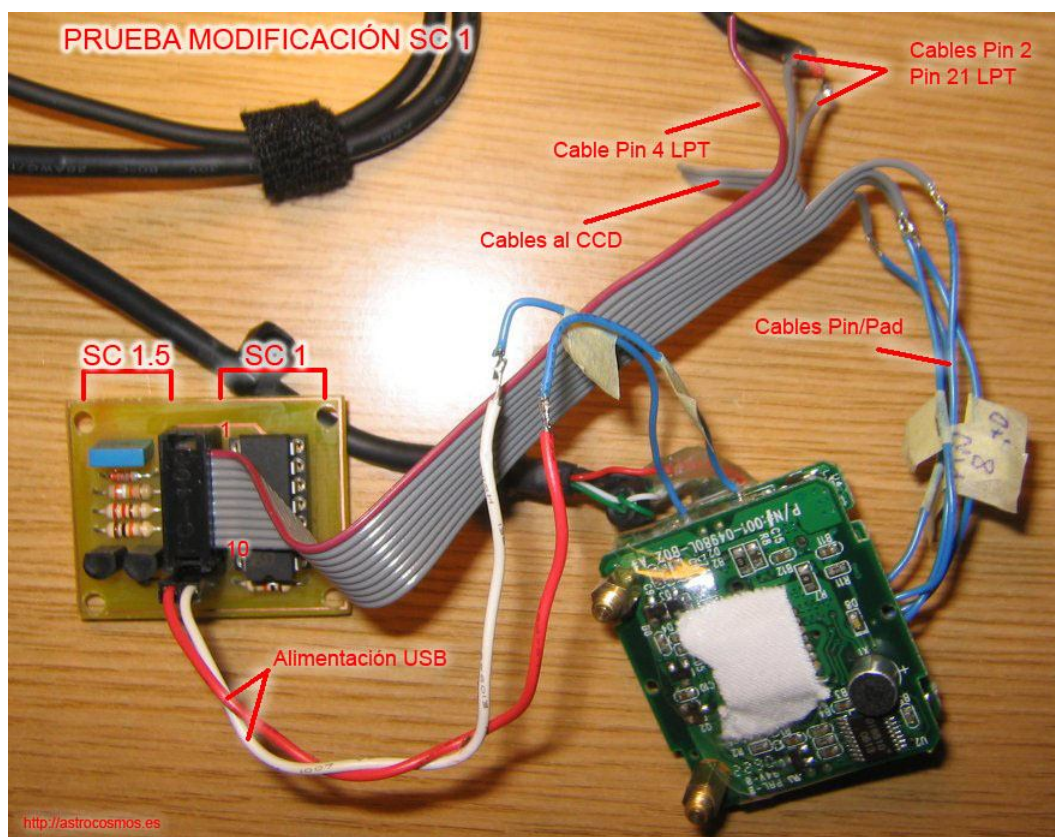


Imagen 10. Probando la SC1 con nuestro circuito

Aquí aún no había soldado cables al CCD ni había levantado la patilla 8; la SC1 debería funcionar sin tener que realizarlo. Y así fue, por lo tanto *si hoy quieres únicamente tener funcionando la SC1 y dejar tu cámara de esta manera, puedes hacerlo*. Más adelante, cuando lo creas conveniente tendrás hecho casi todo el trabajo, solo tendrás que unir 4 cables más (y levantar el pin 8 del CCD) para tener funcionando una modificación SC1.5 a pleno rendimiento. En la Imagen 10, estos cables no conectados están marcados como "**Cable PIN 4 LPT**" y "**Cables al CCD**".

Conexiones para conseguir la SC1.5

Continuamos entonces con los cables que faltan para completar la modificación. En la Imagen 10-1 podemos ver los cables ya conectados a los puntos **Pad 9 CCD** y **Pad 8 CCD**.

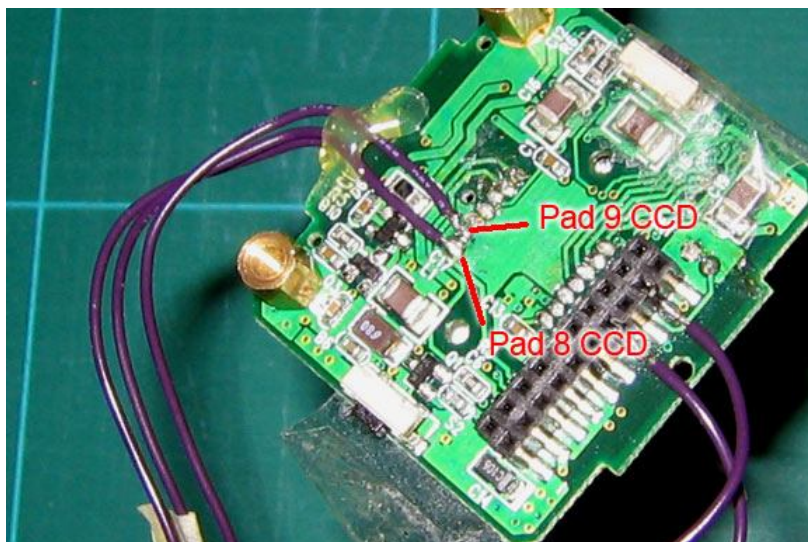


Imagen 10-1. Detalle de los cables soldados a los puntos Pad 8 y 9 del CCD

Fíjate que los he sujetado con un poco de **pegamento termofusible** para evitar que se muevan durante la manipulación. Ten cuidado al soldar en esos puntos ya que están muy próximos y con una punta de soldador que no sea muy fina podemos llegar a unir ambas y provocar un corto. Verifícalo si lo deseas con un polímetro en modo resistencia, pero tampoco abuses de esta herramienta para comprobar en circuitos tan delicados como estos. También debemos soldar un **cable al Pin 8 del CCD**, es decir, directamente en la patilla como habíamos visto en la Imagen 6 anteriormente. En la Imagen 10-1 podemos ver el tercer cable que pasa por debajo y que llega hasta ese Pin.

Disipador improvisado

A medida que iba realizando el trabajo y viendo el "enorme" espacio que tenemos detrás del CCD junto a sus puntos de soldadura, se me ocurrió intentar pegar un disipador en esa zona que pudiera evacuar el posible calor excesivo, generado por el mismo. Enfriar esa zona haría que el CCD también disminuyera su temperatura. Ciertamente es difícil de comprobar y no tengo muy claro si realmente mejora la imagen o no, pero me llevaría poco tiempo preparar un pequeño radiador a medida y ponerlo en esa posición con los mismos tornillos que sujetan el plástico negro donde rosca la lente. A continuación os dejo unas imágenes del "minidisipador" improvisado.

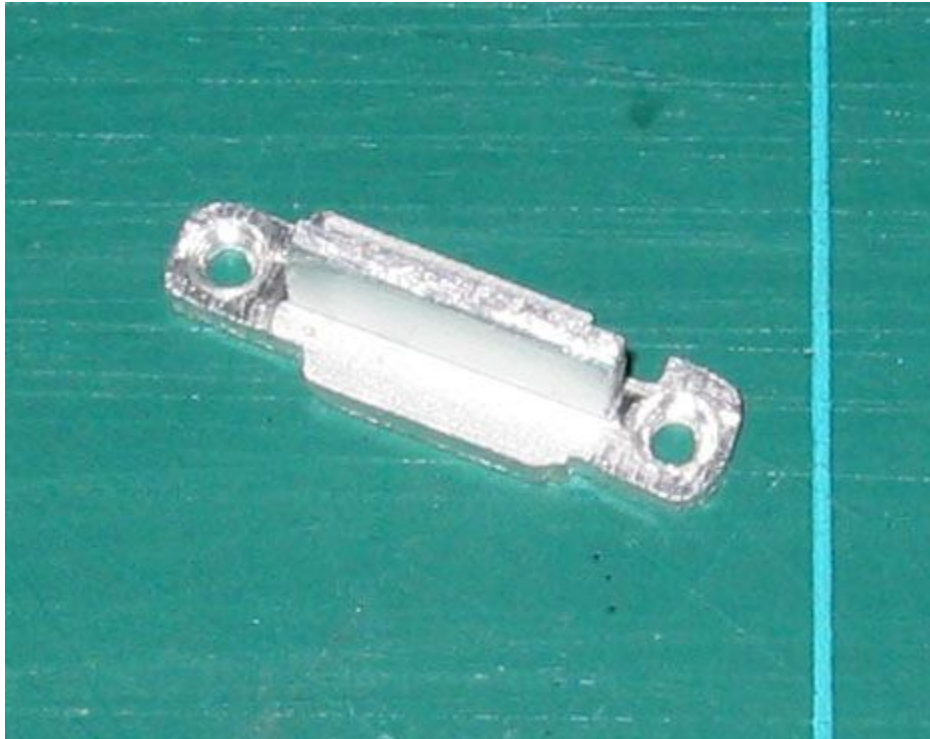


Imagen 11. Disipador a medida para situarlo debajo del CCD

Ahora lo instalamos en su ubicación:

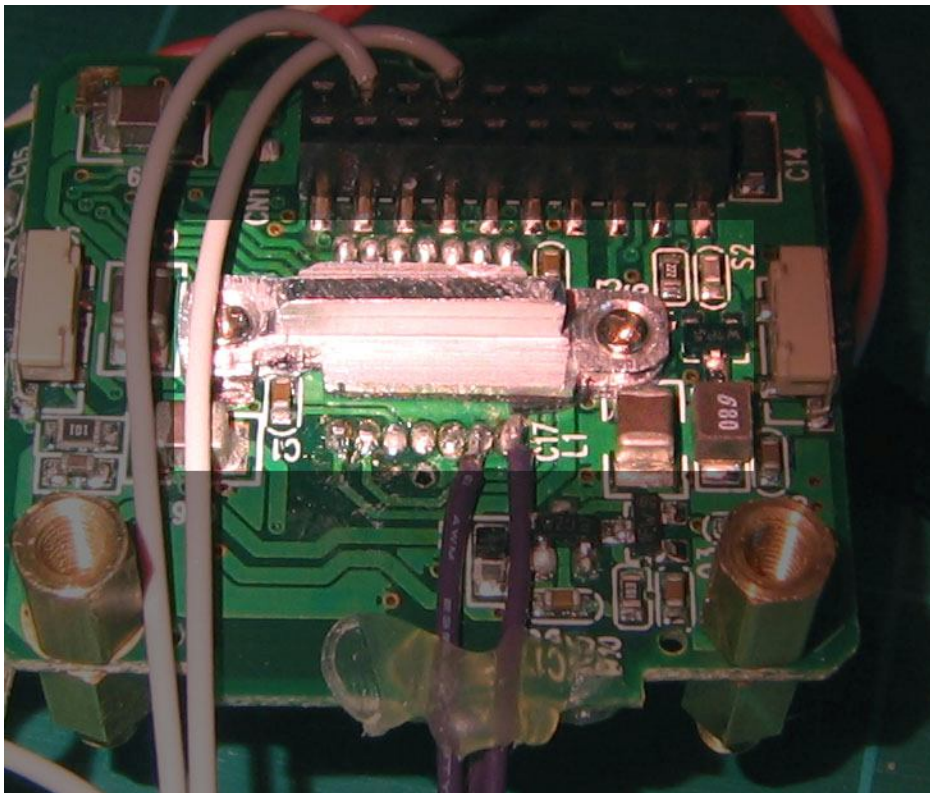


Imagen 12. Disipador instalado en la cámara

Como es un pequeño trozo de aluminio, para evitar contactos con pistas en la zona de los tornillos, he pegado debajo de él un fino trozo de plástico para hacer de aislante, dejando únicamente como superficie de contacto para disipar

calor, la zona central. Un poco de pasta termoconductor (disponible en tu tienda de electrónica) facilitará la disipación del calor. Por último, lo atornillamos y listo. En la Imagen 13 vemos como queda el "invento" una vez montado y con las dos placas de la cámara unidas.

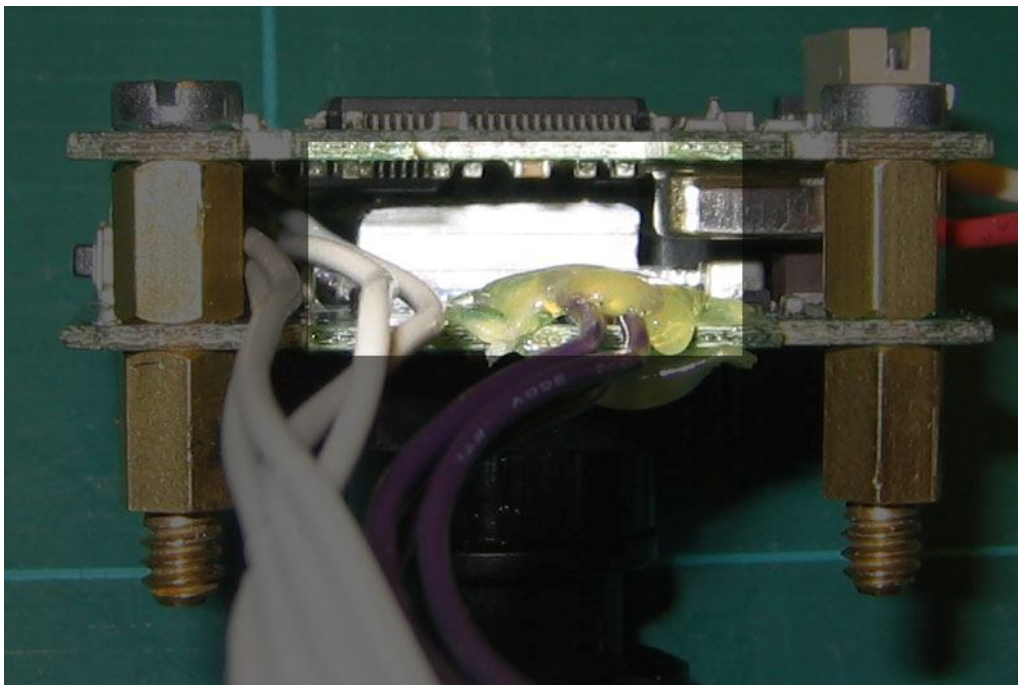


Imagen 13. Vista del disipador desde su ubicación final

La idea es que una vez que refrigeramos la cámara bajando la temperatura, este trocito de aluminio al ser metálico se enfríe y actúe como un pequeño "dedo frío" en esa zona.

Ubicando la cámara en la nueva carcasa

He preferido elegir una carcasa de aluminio para, una vez cerrada y refrigerada, actúe como una nevera/congelador que enfríe no solo la cámara sino toda la circuitería. No es el mejor método ya que tendrá pérdidas por las uniones y existen elementos (nuestro circuito, cables, otras zonas de la cámara...) que no sería, en principio necesario enfriar. Lógicamente para poder hacerlo bien, lo ideal es sacar el CCD de su ubicación y soldarlo por separado para enfriarlo específicamente. No obstante, si pensamos que estamos desarrollando la modificación SC1.5 que disminuirá el nivel de ruido de forma notable, bajar la temperatura unos 30 grados con respecto a la ambiente ya es suficiente. Estos detalles los veremos un poco más adelante, de momento vamos a ver el conjunto de Imágenes 14 para hacernos una idea de como ubicar la cámara en la nueva carcasa.

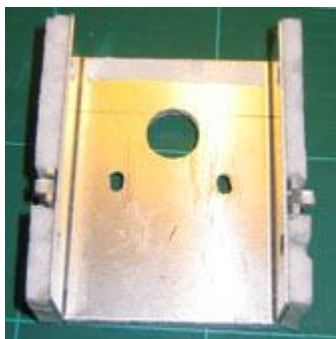


Imagen 14. Carcasa frontal donde ubicaremos la cámara

Como puedes comprobar, he realizado un agujero central por donde roscaremos el objetivo o adaptador para el ocular del telescopio. También he realizado dos agujeros más pequeños para los tornillos y sujeción de la cámara. Toda la carcasa está recubierta (de forma artesanal) con trozos de "Poliestireno Expandido" es decir, Poliespan (también conocido como Polespan o Porexpan, de cierta dureza para evitar roturas durante la manipulación) que puede cortarse con facilidad y es un aislante excelente. Gracias a este conseguiremos que la diferencia térmica entre el exterior y el interior sea prácticamente constante. Debemos igualmente efectuar 4 agujeros más para poder sujetar nuestra placa de circuito impreso.

Veamos ahora todo el conjunto fijado. En la Imagen 15 puedes verlo con detalle.

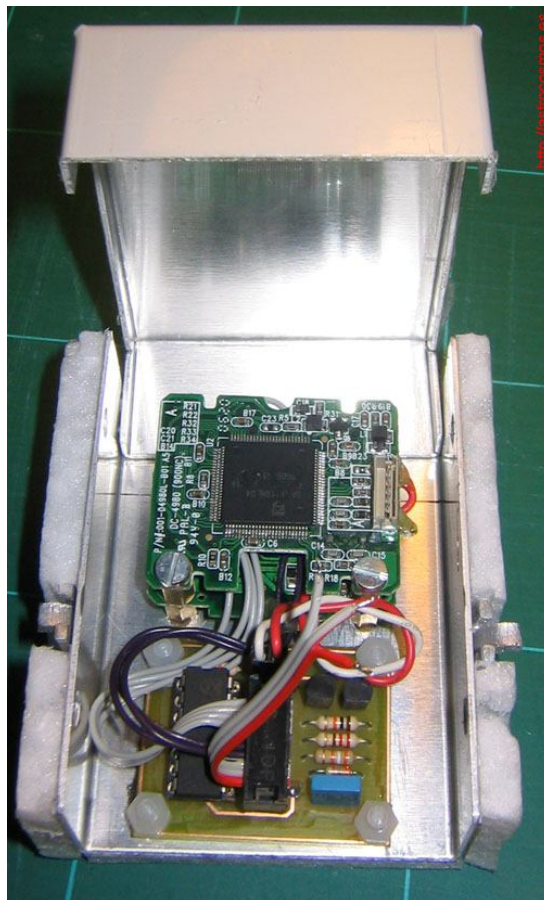
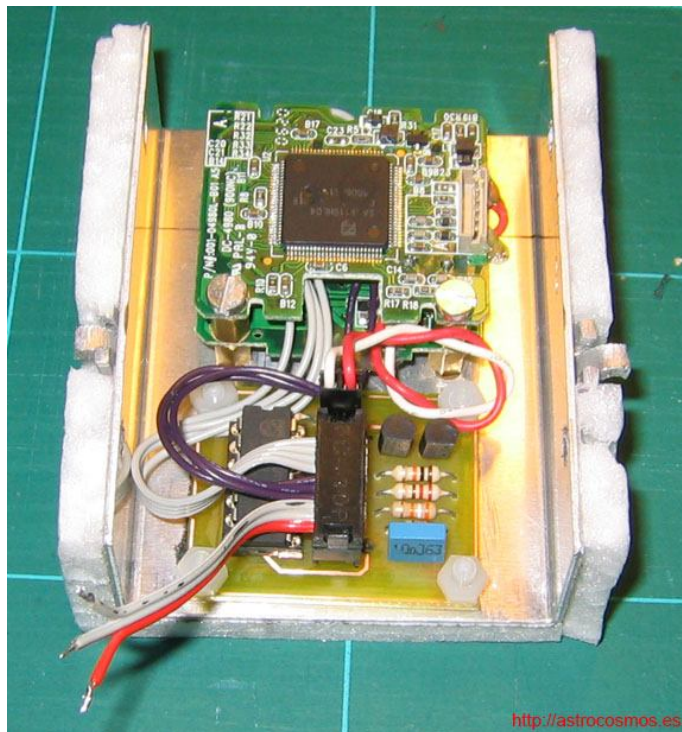


Imagen 15. Cámara y circuito unidos en una única carcasa

Si nos fijamos podemos ver que los **cables grises** son los que van hacia los PIN/PAD del conector negro de la cámara. Los **cables morados** son los que se unen al PAD 8 y 9 y al PIN 8 del CCD. Los **3 cables que están sueltos (1 rojo + 2 grises)** son los que deberán unirse al puerto paralelo y el cable blanco/rojo son la alimentación que se extrae del conector USB. Todo ordenado y perfectamente ubicado.

Hay un detalle importante y es que el circuito lo hemos fijado con 4 **tornillos de nylon** (puedes comprarlos en tu tienda de electrónica) para evitar en la medida de lo posible la pérdida de frío cuando estemos refrigerando.

CAUIDADO: Si usas también una carcasa de aluminio ten la precaución de cortar un trozo de plástico fino (envases de plástico, funda CDs,...), del mismo tamaño del circuito para **sitarlo justo debajo** antes de fijarlo. Si no lo hacemos ten por seguro que hará cortocircuito al contactar las soldaduras con la carcasa y puede estropear nuestro circuito e incluso la cámara. Insisto, **recuerda aislarlo convenientemente**. En la Imagen 15-2 puedes ver un esquema de este importante detalle.

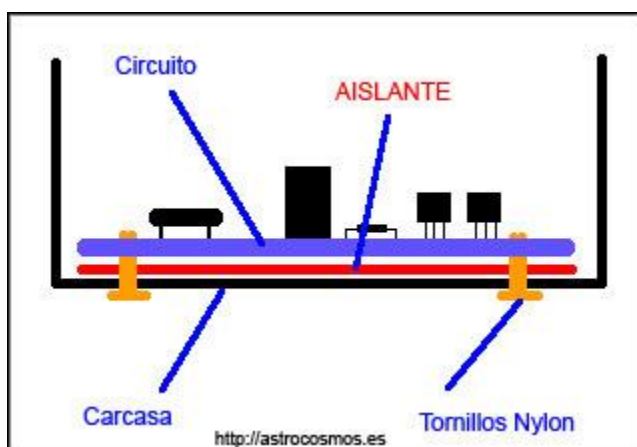


Imagen 15-2. Esquema donde se detalla la posición del aislante

Recuerda además que es recomendable el uso de algún tipo de material desecante como las famosas bolsitas de SILICA GEL que podemos encontrar en casi cualquier cosa que compremos, con el fin de evitar humedad y condensación. A mi me funcionan perfectamente.

Construcción de un cable LPT + USB (Opcional)

Otra de las modificaciones que pueden mejorar el diseño final de la cámara es la creación de un cable que englobe de forma conjunta las conexiones que tenemos que hacer hacia el conector paralelo LPT y las conexiones al puerto USB del ordenador. Lo que se pretende es no tener dos cables "colgando de la cámara", es decir, el cable original de la webcam que hay que sacar del conector y que se conecta al USB del ordenador para encender la cámara y otro cable de 3 hilos que tendrá que ir hasta el puerto paralelo para controlar las señales de activación de larga exposición y AmpOff.

Mi diseño inicial lo realicé con un único cable apantallado de 10 hilos, pero a pesar de que funcionaba me resultaba muy pesado, rígido y grueso para

manejarlo. Además, tiraba en exceso de la cámara y no terminaba de convencerme. En la Imagen 16 podemos ver el conjunto instalado con el nuevo cable.

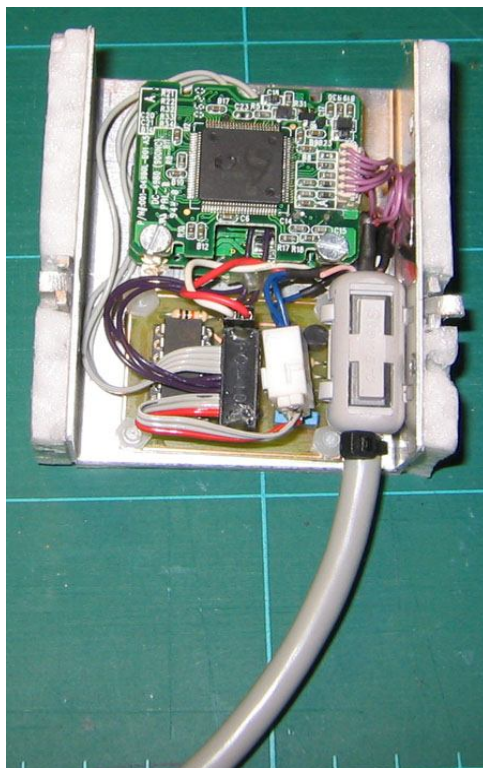


Imagen 16. Cable único 10 hilos LPT+USB

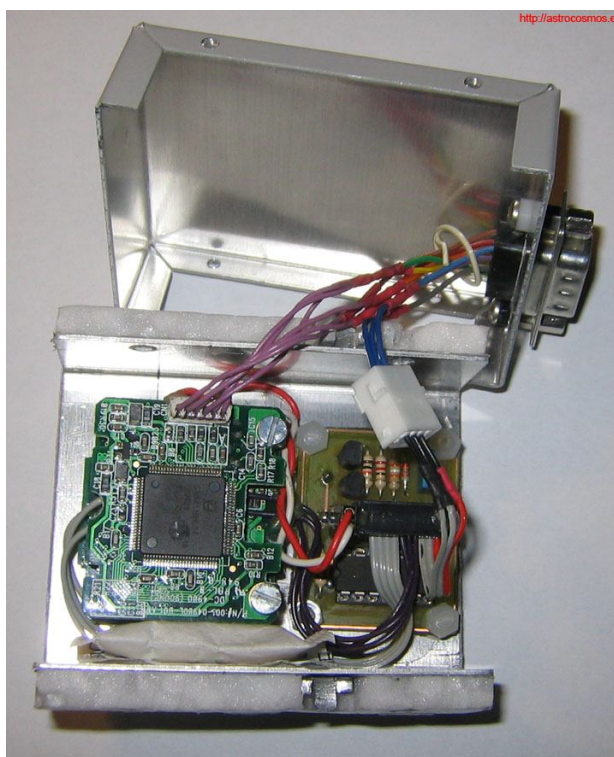


Imagen 17. Adición de un conector macho DB9 para la salida de todos los cables

Podemos ver algunos detalles importantes como la adición de un nuevo conector (con los cables morados), un conector extraíble para los 3 cables del puerto paralelo (en color blanco) y un núcleo de ferrita que evitará interferencias y ruido en la imagen. Tenía que haber un método mejor...y lo había. Un cable más fino y que pueda quitarse y ponerse en cualquier momento. Así lo hice, usando un conector de puerto serie macho/hembra. En la Imagen 17 vemos como se me ocurrió realizarlo.

Lógicamente hay que tener cuidado de llevar los cables ordenados y de forma adecuada, saber qué cables son masa, cuales son señal, por donde entra la tensión de 5V...Este paso me llevó tiempo porque hay que asegurarse de que las conexiones y los cableados son los correctos. Si te gusta la idea, hazte unos esquemas en papel con la numeración de los pines del DB9, del conector USB y del puerto paralelo. Te ahorrará mucho tiempo.

En la Imagen 18 puedes ver como ha quedado el cable finalmente, con su conector USB y LPT para el ordenador y el DB9 para la cámara. Hay que tener la precaución nuevamente de añadir núcleos de ferrita extra en las posiciones donde están ubicados en la imagen, para evitar posibles interferencias y ruido.



Imagen 18. Aspecto del cable terminado con todas sus conexiones

5.

Instalación del sistema de refrigeración.

El sistema de refrigeración más popular para este tipo de inventos y otros que requieran una aportación de frío intensa es hacer uso de una **célula o módulo PELTIER**.



Imagen 19. Célula Peltier

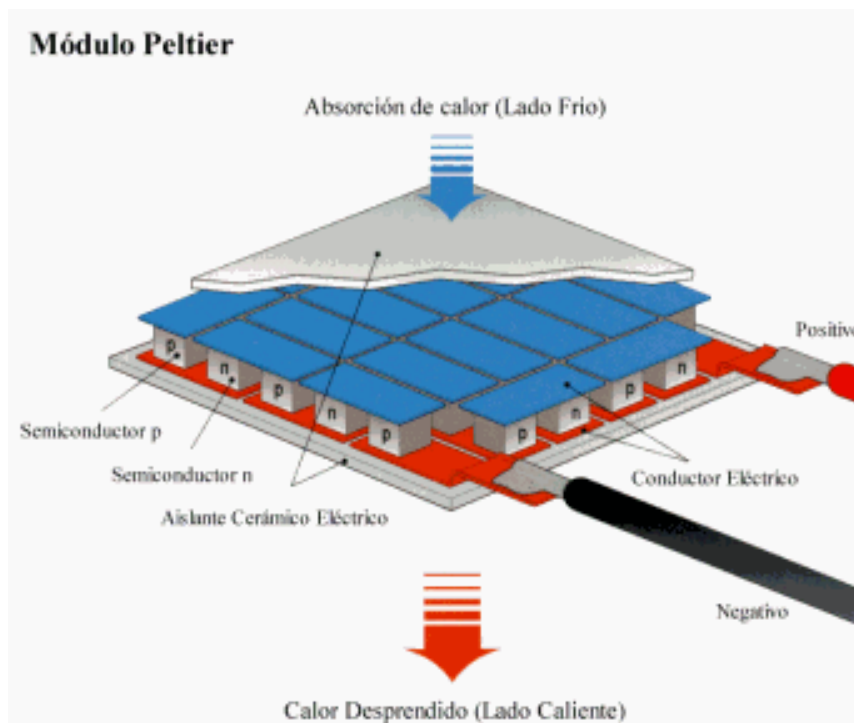


Imagen 20. Esquema teórico del funcionamiento de una célula o módulo Peltier

Se trata de un dispositivo semiconductor que al aplicarle una tensión de unos 12 V (con un consumo de corriente muy elevado de unos 7 u 8 Amperios) consigue un efecto térmico muy curioso; en una de sus caras se produce un **intenso frío** mientras que en la cara contraria se produce un **aumento de temperatura** enorme. El frío puede ser aplicado a la carcasa de la cámara para bajar la temperatura de forma notable y el calor...hay que disiparlo de la mejor manera posible. Afortunadamente tenemos métodos eficaces para hacerlo: un buen disipador y un ventilador (disponible también en tu tienda de electrónica)

serán perfectos para este cometido. Puedes encontrar más información sobre el funcionamiento de células Peltier en Internet.

En mi caso, he hecho un **sándwich con el disipador, célula Peltier y carcasa**. Para fijarlo todo y que quede con una presión suficiente (evitar movimientos y que todos los elementos estén en contacto perfectamente) he realizado 4 taladros en el disipador como puede verse en la Imagen 21.



Imagen 21. Base del disipador con los 4 taladros

En los agujeros he insertado unas tuercas largas (tuve suerte y encontré 4 en mi cajón de "las cosas") y en la carcasa de la cámara he realizado los mismos 4 taladros para que coincidan. La presión la realizo con 4 tornillos de Nylon (nuevamente) precisando con la adición de 4 muelles (Imagen 22) que permiten repartir la presión por toda la superficie de la célula Peltier de forma uniforme.

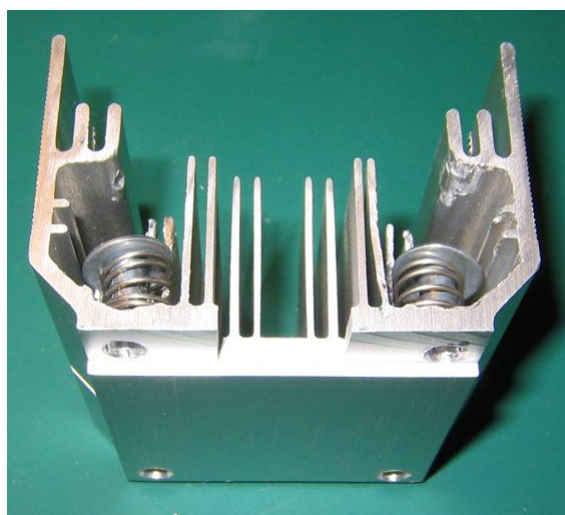


Imagen 22. Detalle del disipador, tuercas largas y muelles

En la Imagen 23 puedes ver la célula Peltier sobre la carcasa cubierta con el Poliespan. Este tiene un recorte del mismo tamaño que la célula para que pueda tocar directamente la carcasa (lado frío) y un grosor justo para que al situar el disipador pueda tocar también toda la superficie (lado caliente). Es

conveniente poner **pasta termoconductor**a a ambos lados de la **Peltier** para conseguir una transmisión de temperaturas lo más eficaz posible.



Imagen 23. Instalación de la célula Peltier sobre la carcasa de aluminio

Ahora vemos el conjunto final ya instalado. En la Imagen 24 nos podemos fijar en los tornillos+anilla que sujetan los muelles.

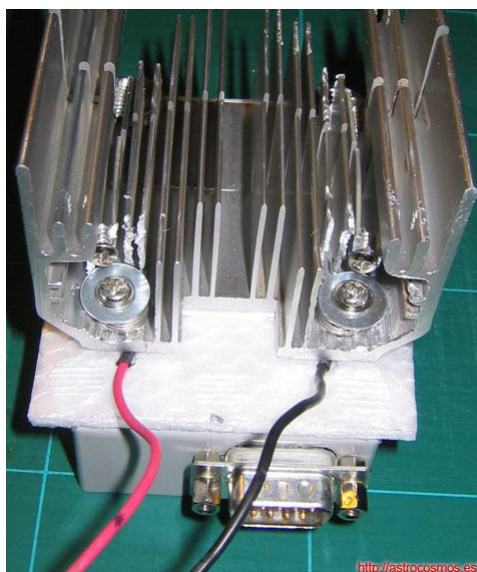


Imagen 24. Detalle del conjunto de disipador instalado por la parte superior

Por la parte inferior los tornillos de Nylon sujetan el conjunto (Imagen 25). Aquí podemos ver también el conector DB9 con el cableado (color morado) con su núcleo de ferrita, el conector improvisado (blanco) que ha de conectarse a la cámara y un conector azul con 3 cables que son los de señales al puerto paralelo.

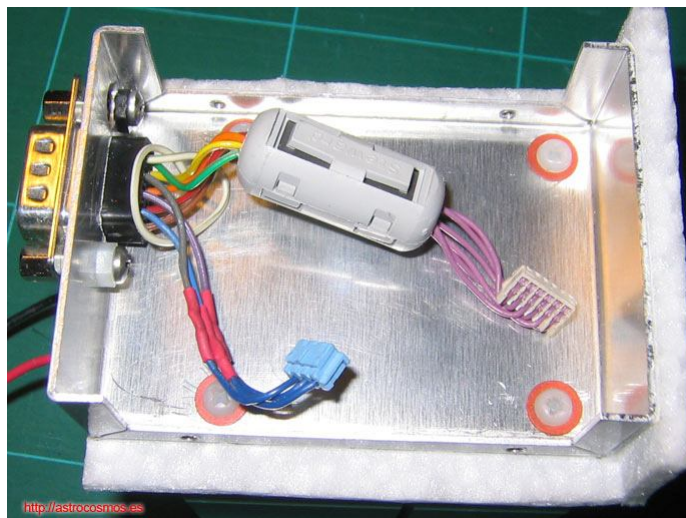


Imagen 25. Detalle del conector DB9 con el cableado y tornillos de Nylon

En la Imagen 26 puedes ver todo el conjunto. Además ya he realizado las conexiones de la célula Peltier, el ventilador y un **pequeño interruptor para poder encender o apagar la célula**. Es muy interesante porque si la apagas, la temperatura del lado caliente también calentará el lado frío; un aumento rápido de la temperatura en el interior de la cámara puede condensar la humedad y causarnos muchos problemas. Apagar la célula Peltier y poder seguir disipando el calor con el ventilador encendido, creo que es una buena idea.

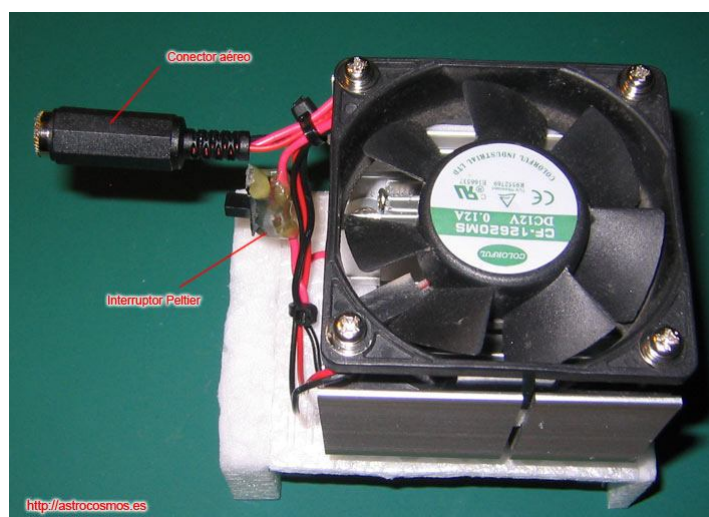


Imagen 26. Conjunto de disipación terminado

Puedes apreciar también que he sacado un conector aéreo (disponible en tu tienda de electrónica) para poder conectarlo a una batería de una forma fácil y dar energía a todo el conjunto.

Visualización de la temperatura

Una de las preguntas que sueles hacerte cuando tienes cerrada la cámara con su Peltier, disipador, etc...es ¿qué temperatura tengo en su interior?. La única manera de responder a esto sería la de introducir un termómetro que nos diga

la temperatura. Uno de cocina quedaría un pelín apretadillo así que era mejor pensar en otra cosa. Esa famosa cadena de supermercados que de vez en cuando sacan cosas muy curiosas, ha lanzado en varias ocasiones un termómetro pequeño (no llega a 6 Euros) con control de temperatura mediante un sensor externo. Pues bien, introduciendo ese sensor dentro de la cámara (bien situado, próximo al CCD) podemos saber como disminuye la temperatura con el tiempo y qué temperatura mínima alcanza el conjunto, comparándola con la temperatura externa, visible en el propio termómetro. Para no tener siempre el cable conectado al termómetro, un corte y un conector intermedio pueden remediar esa situación. En la Imagen 27 vemos el invento.



Imagen 27. Visualización de la temperatura externa e interna.

Podemos ver dos temperaturas en el termómetro. La de la izquierda es la temperatura externa, es decir, la ambiental. La de la derecha es la que tenemos en el interior de la cámara, muy similares por cierto en el momento de la foto (cámara apagada).

Saber la temperatura resulta también muy útil para poder controlar el momento preciso cuando se realiza un **Dark** (toma oscura) para después restarlo a las fotografías realizadas. Si ya hemos guardado un Dark a una determinada temperatura, puede usarse siempre que la cámara se encuentre a la misma temperatura incluso en otro momento distinto. Esto va en función del ruido generado, ya que con 5°C (por ejemplo) es siempre el mismo.

Todo este montaje no deja de ser una de las múltiples formas de realizarlo, espero que te haya dado ideas para poder realizar el tuyo propio.

6.

Pruebas y verificaciones.

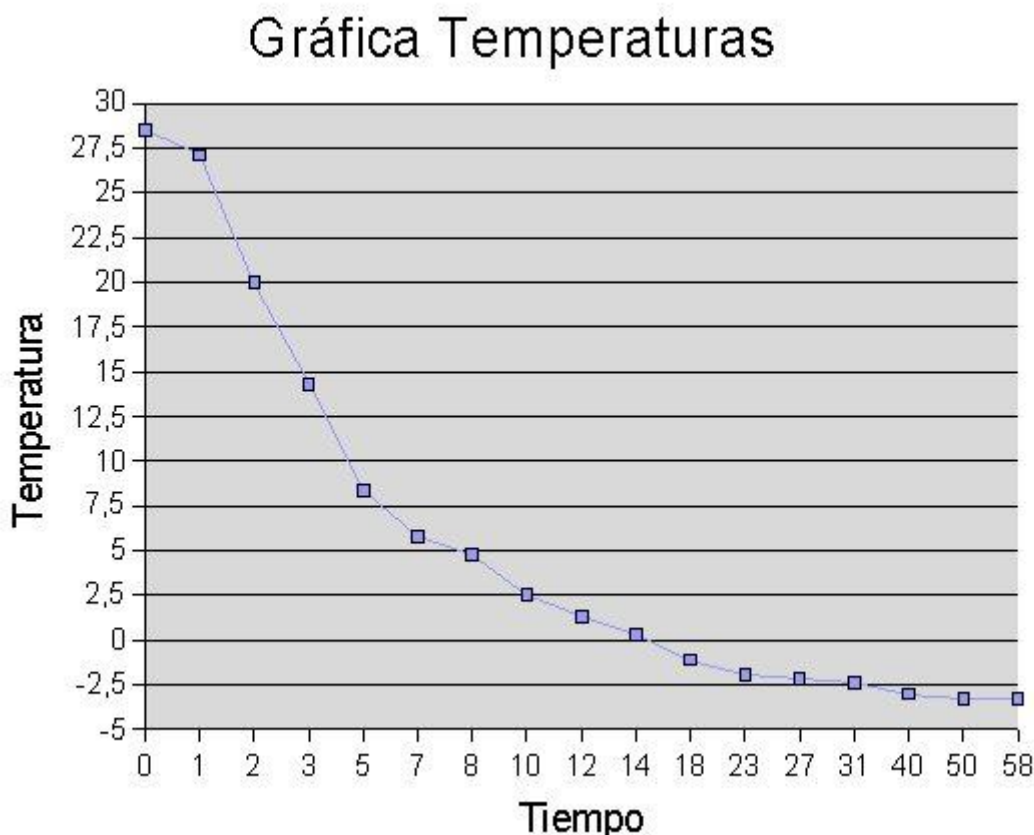
Bien es sabido que el éxito o fracaso de la operación únicamente puede comprobarse después de verificar su funcionamiento. Realizar múltiples pruebas pueden enseñarte hasta donde es capaz de llegar tu cámara con el fin de conseguir siempre las mejores fotografías. En este caso no iba a ser menos, por lo que en las siguientes líneas veremos diversos ejemplos de funcionamiento.

El test más importante es la toma de Darks, es decir, fotogramas en completa oscuridad, tapando el objetivo y asegurándonos de que al CCD no le llega nada de luz. Es la mejor forma de ver como se comporta con el tiempo en largas exposiciones y la cantidad de ruido que genera. Hay que tener en cuenta también en todo momento la configuración de los parámetros de la webcam para tener un punto de referencia.

Medición de temperaturas

Una de las primeras mediciones realizadas fue la de las temperaturas. Ya que he acoplado el sensor en el interior de la cámara, puedo realizar una gráfica que compare tiempo y temperatura.

Pero veamos la Gráfica 1 y la Tabla 1 para poder analizar los resultados.



Gráfica 1. Comparativa de temperaturas en una hora de monitorización

Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)	Notas
-	28,6	Temperatura en el interior de la cámara
0	28,5	Puesta en marcha de la Peltier+Ventilador
1	27,1	
2	20	
3	14,3	
5	8,4	
7	5,8	
8	4,8	
10	2,5	
12	1,3	
14	0,3	
18	-1,1	
23	-1,9	
27	-2,2	
31	-2,4	
40	-3	
50	-3,3	
58	-3,3	Última medición obtenida - T ^a cte.

Tabla 1. Datos precisos de las temperaturas obtenidas

Como ves, estuve realizando mediciones durante una hora desde el momento en que encendía la Peltier. Los resultados fueron muy llamativos en los primeros 10 minutos, un bajón de temperatura muy notable; a partir de los 15 minutos el descenso era muy lento. No obstante, con temperatura exterior de unos 20 grados el interior de la cámara se mantenía a unos **3 grados bajo cero con cámara encendida**. Con la **cámara apagada**, al no generar calor el interior quedó con una temperatura de unos **7 grados bajo cero**. Los valores no son absolutos y tiene variaciones, pero por lo que he podido comprobar en otras mediciones posteriores, la diferencia de temperatura con cámara apagada o encendida con respecto a la temperatura exterior es de unos 6/7 grados. Se calienta ¿eh...?

Otro dato curioso era el de la temperatura del radiador, con el ventilador encendido la temperatura en su superficie era de 29°C. También puedo añadir que la cámara funcionando en modo de larga exposición disminuía su temperatura interna (un par de grados); esto demuestra que el CCD y la cámara en si trabaja de una forma más intensiva cuando tiene que realizar capturas de fotogramas rápidamente o al menos, con una frecuencia superior a 5fps.

Pruebas DARK

Desde luego los mejores momentos son cuando obtienes este tipo de fotogramas ya que lo que se pretende conseguir desde un principio son tomas de largas exposiciones con un bajo nivel de ruido. El trabajo realizado cumple con creces mis expectativas, ya que no esperaba (con mi actual montura/telescopio) obtener fotos astronómicas de más de un minuto. Puedo decir que la cámara supera ampliamente ese tiempo con niveles de ruido bastante bajos, incluso en los píxeles calientes que siempre se hacen presentes en tomas muy cortas.

Para poder ver correctamente las tomas Dark es preciso que subas el *brillo y el contraste de tu monitor*, ya que si están muy bajos, no podrás apreciar las diferencias (a veces ligeras) entre distintos fotogramas. Han sido tomados con el programa Astrosnap (<http://www.astrosnap.com/>), modificando los parámetros del puerto paralelo (AmpOff/On) para poder comparar entre ellos. Los parámetros de la cámara que he usado para realizar las tomas Dark son los que vemos en la Imagen 28.

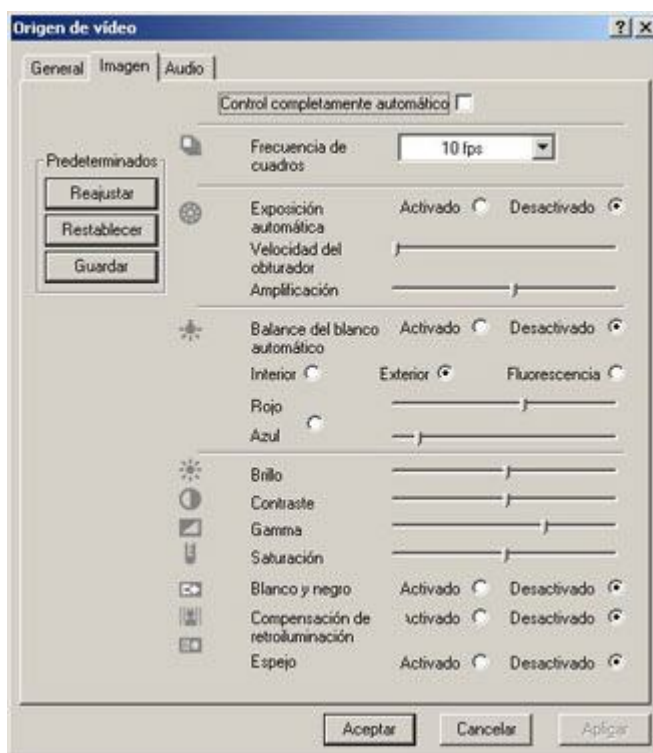
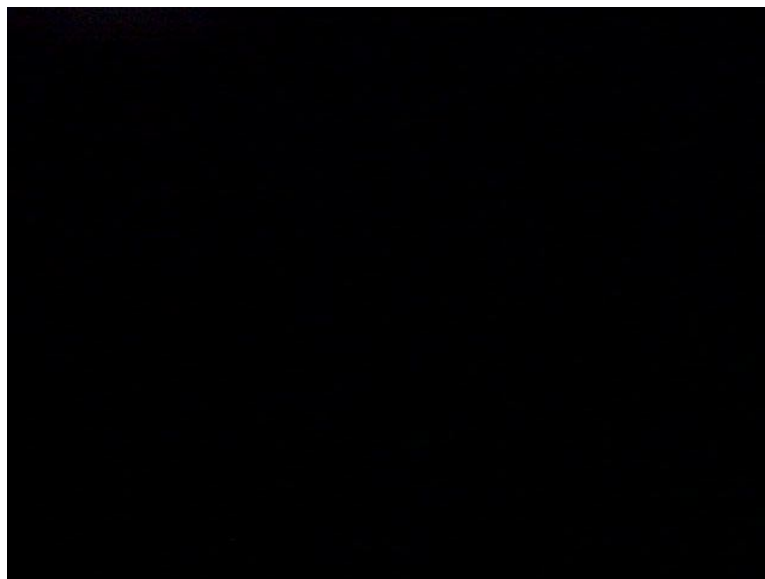


Imagen 28. Parámetros de la webcam usados para las tomas Dark

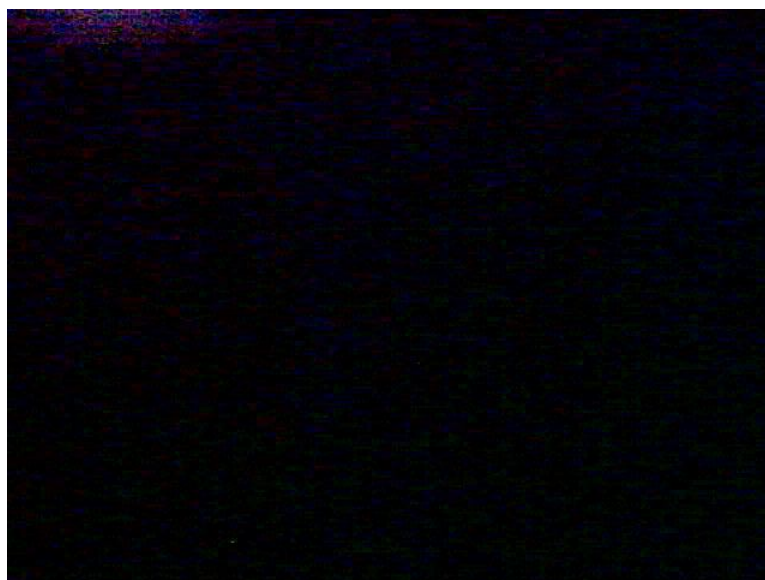
Notas: Cuando se especifica que las tomas se han realizado con refrigeración me refiero a una temperatura interna de $-3,3^{\circ}\text{C}$. En los fotogramas más oscuros, presento también unas **imágenes falsas** aumentando el contraste con **Photoshop un 85%** para poder apreciar las diferencias. Lógicamente, la imagen real (que se obtiene con la cámara) es con el **contraste al 0%**.

Aquí tienes algunos ejemplos

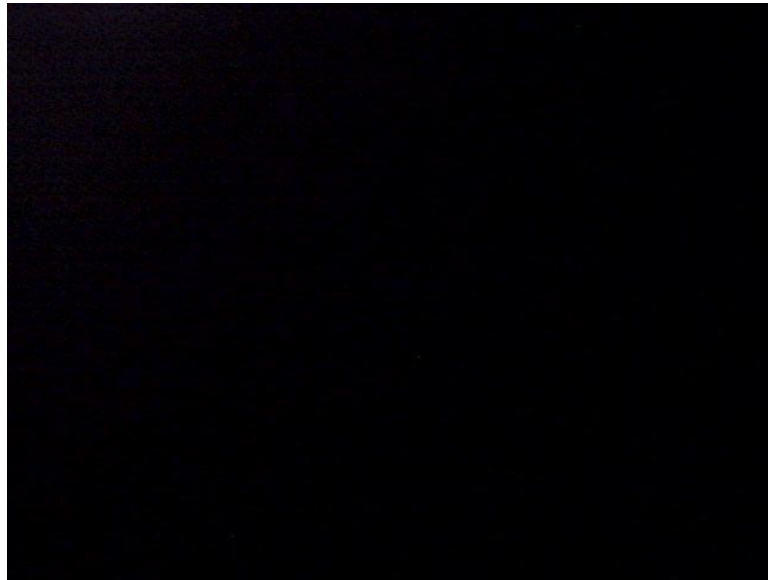
Dark 1. AmpOff. 30 segundos CON refrigeración. Contraste de la imagen 0%.



- *Contraste de la imagen 85%.*



Dark 2. AmpOn. 30 segundos CON refrigeración. Contraste de la imagen 0%.



- Contraste de la imagen 85%.



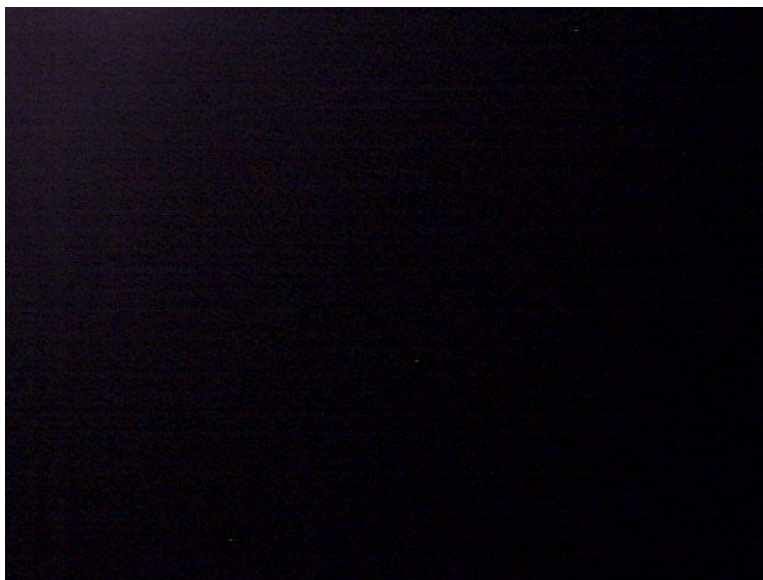
Dark 3. *AmpOff*. 60 segundos **CON** refrigeración. Contraste de la imagen 0%.



- Contraste de la imagen 85%.



Dark 4. *AmpOn*. 60 segundos **CON** refrigeración. Contraste de la imagen 0%.



- Contraste de la imagen 85%.



Dark 5. *AmpOff*. 60 segundos **SIN** refrigeración. Contraste de la imagen 0%.



- Contraste de la imagen 85%.



Dark 6. *AmpOn*. 60 segundos **SIN** refrigeración. Contraste de la imagen 0%.

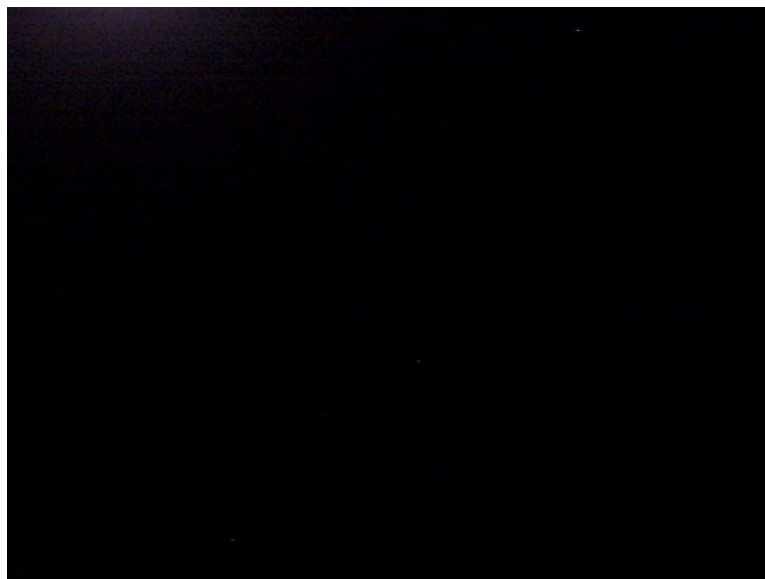


- Contraste de la imagen 85%.



A partir de aquí los fotogramas van sin contrastar:

Dark 7. *AmpOff*. 120 segundos **CON** refrigeración



Dark 8. *AmpOff*. 120 segundos **SIN** refrigeración



Dark 9. *AmpOff.* 180 segundos **CON** refrigeración



Dark 10. *AmpOff.* 240 segundos **CON** refrigeración



Como puedes comprobar al analizar los Darks, fotografías de 60 segundos sin refrigeración y con el AmpOn (solo SC1) el ruido cubre la fotografía completa, por lo que no me molesto ni siquiera en seguir probando. Yo diría que incluso superiores a 45 segundos ya son bastante deficientes. Lo asombroso es encontrarnos con refrigeración y AmpOff (SC1.5); en 60 segundos la mancha de la esquina es mínima y los píxeles calientes prácticamente ni aparecen. En mi caso, la gran mayoría de las fotos que me planteo realizar (por el momento) no tendrán una duración superior a 30 segundos, así que obtendré una imagen completamente libre de ruido.

Sin embargo, al probar a realizar un Dark de 4 minutos (Dark 10) me he llevado una gran sorpresa, porque el ruido generado sigue siendo todavía muchísimo más bajo que el obtenido con 60 segundos de exposición en AmpOn (SC1) incluso con refrigeración. Una foto de 4 minutos ¡¡puede ser una gran foto astronómica!! (si los elementos mecánicos lo permiten, claro).

La moraleja de este asunto al analizar todos los datos es que la modificación SC1.5 merece muchísimo la pena. Tanto es así que podrás obtener fotografías prácticamente sin ruido incluso sin refrigerar, así que si tu intención es obtener fotos de no más de 1 minuto, quizá no necesites construirte el invento para bajar la temperatura y ahorrar en tiempo y costes. Unos buenos Darks para restar a la foto final, pueden darte unos resultados excelentes.

Con esto finalizamos el manual para la modificación SC1.5 para la Webcam Philips SPC900 NC, una cámara que puede darnos muchas y agradables sorpresas, nos permitirá aprender muchas cosas nuevas y disfrutar de unas fotografías casi profesionales. Ahora solo nos queda adquirir unos mínimos conocimientos en el tratamiento de imágenes astronómicas con programas específicos e ir cogiendo experiencia. Estoy seguro que al final lograremos cosas extraordinarias.

Recuerda dejar tus comentarios o enviarme un correo electrónico a través del formulario de contacto si tienes dudas, sugerencias o llevas a cabo el proyecto.

<http://astrocosmos.es/contactar/>

Podemos entre todos ir mejorando el texto y añadir nuevos datos.