

# Caracterización del CCD Marconi 2

Ilse Plauchu-Frayn  
Junio 2016

## Resumen

Se presentan el reporte de caracterización del CCD Marconi 2 (CCD-M2), el cual se llevó a cabo en el Telescopio de 2.12m del Observatorio Astronómico Nacional San Pedro Mártir (OAN-SPM), durante la noche de ingeniería del 1 de junio de 2016. El procedimiento utilizado para la caracterización es el presentado en [1] y [2]. Este CCD presenta imágenes de bias cuyas cuentas disminuyen en función del tiempo, además de presentar gradiente en los diferentes binnings [3].

## I. CARACTERÍSTICAS DEL CCD

El CCD-M2 cuenta con un sistema de enfriado que consiste en el rellenado de la botella criogénica con nitrógeno líquido. La temperatura de operación de este CCD es de  $-110^{\circ}\text{C}$ . El tamaño del CCD es de  $2048 \times 2048$  pixeles de 13.5 micras.

En la Tabla III se presentan las mediciones de las ganancias, ruidos de lectura, nivel de bias y tiempos de lectura en cada uno de los distintos binnings disponibles. Para estas mediciones hemos utilizado las secciones de imagen que se indican en la Tabla I.

### A. Ruido de lectura

La carga espuria es de  $0.004 e^{-}$  y el ruido de lectura intrínseco es de  $2.15 e^{-}$ . En la Figura 1 se presentan los valores del ruido de lectura en función del número de pixeles físicos en los binnings  $1 \times 1$ ,  $2 \times 2$ ,  $3 \times 3$  y  $4 \times 4$ .

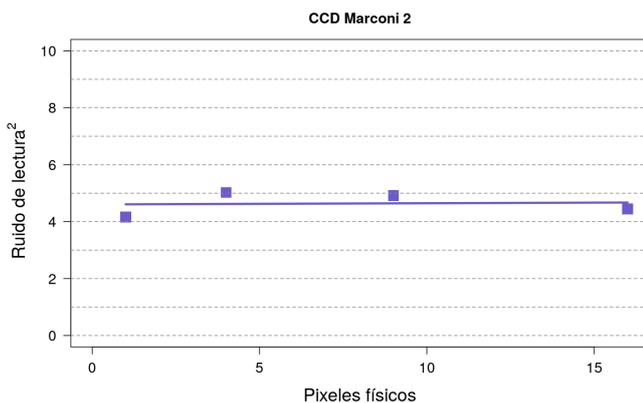


Figura 1. Ajuste para determinar la carga espuria generada durante la operación del CCD basado en las ganancias y ruidos de lectura de la Tabla III.

### B. Linealidad

Al hacer un ajuste lineal a las mediciones entre cero y su nivel de saturación se encuentra una no linealidad menor al 1.31%, lo cual lo hace un CCD lineal para valores menores a 65,535 ADU. En la Figura 2 se muestra el ajuste realizado.

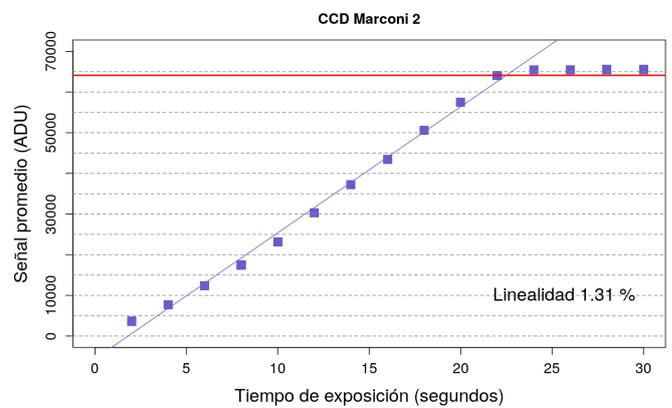


Figura 2. Gráfico de linealidad del CCD-M2

### C. Frecuencia de bits

En la Figura 3 se presenta la frecuencia de los bits del CCD. Para tal fin, se han utilizado las imágenes de campos planos con  $>40,000$  ADU. Los valores encontrados están dentro del 1.2% del valor de 0.5 para los bits 0 a 7.

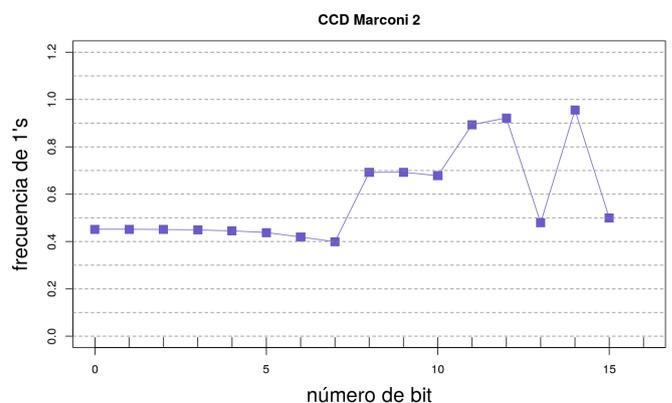


Figura 3. Gráfico de la frecuencia de bits.

TABLA I  
CORRIENTE OSCURA DEL CCD-M2

Binning	Bias ( $e^-$ /ADU)	Corriente oscura ( $e^-$ /px/hr)
1×1	1.44	1.65
2×2	1.30	0.23
3×3	1.31	0.70
4×4	1.44	3.21

#### D. Corriente oscura

Se midió la corriente oscura para los distintos binnings. Para ello se obtuvieron una imagen de dark de 20 minutos para los binnings 1×1 y 2×2, y de 10 minutos para 3×3 y 4×4. También se hizo uso de una imagen de bias promedio, la cual se obtuvo de la combinación de 10 imágenes de bias en cada binning. En la Tabla II se presentan los valores de la corriente oscura para los distintos binnings, medidos dentro de las secciones indicadas en la Tabla I.

### II. PATRÓN DEL OBTURADOR

No fue posible obtener una imagen del patrón del obturador debido al gradiente en las imágenes de bias (véase Secc.III).

### III. IMAGEN CERO

El CCD-M2 presenta un gradiente en las imágenes de bias en los diferentes binnings, además de una disminución en el número de cuentas como función del tiempo. Esto no es nuevo para el M2, pues ya se observado, al menos desde el 2012. Se recomienda al usuario de este CCD consultar [3], donde se propone un método para corregir por este gradiente.

En las Figuras 4, 5, 6 y 7 se presenta la imagen cero construida de la secuencia de imágenes de bias, esto para cada binning. En cada figura se muestra la sección en rojo donde se midió el gradiente de la imagen promedio, el gráfico que indica las cuentas de este gradiente y el gráfico que indica cómo disminuyen las cuentas como función del tiempo para una secuencia de 30 imágenes de bias.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece al equipo técnico del OAN-SPM por la instalación y preparación del CCD para su caracterización, en especial a Enrique Colorado, Gerardo Guisa, Israel Gómez y Gustavo Melgoza.

### REFERENCIAS

- [1] Michael Richer & Alan Watson 2009. "Pruebas para la caracterización de los CCDs"
- [2] Michael Richer, Valeria Ramírez & Margarita Pereyra 2014. "Caracterización del CCD Spectral Instruments"
- [3] Leonel Gutiérrez "Sobre los bias del CCD Marconi2"  
[http://www.astrossp.unam.mx/~sectec/web/instrumentos/ccds/reporte\\_del\\_marconi\\_2.pdf](http://www.astrossp.unam.mx/~sectec/web/instrumentos/ccds/reporte_del_marconi_2.pdf)

TABLA II  
SECCIONES PARA LA ESTADÍSTICA

Binning	Bias	Corriente oscura	Ganancia y Ruido de lectura
1×1	[2049:2154,1:2048]	[1050:1150,850:950]	[750:1250,770:1270]
2×2	[1000:1076,1:1024]	[460:510,500:550]	[375:625,390:640]
3×3	[650:718,1:682]	[327:362,335:370]	[247:413,254:420]
4×4	[475:538,1:512]	[272:296,287:311]	[187:312,193:318]

TABLA III  
CARACTERÍSTICAS ELECTRÓNICAS DEL CCD-M2

Binning	Tamaño (píxeles)	Ganancia ( $e^-/ADU$ )	Ruido de Lectura ( $e^-$ )	Bias (ADU)	Tiempo de lectura (seg.)
1×1	2048×2048	1.44	2.14	568	16
2×2	1024×1024	1.30	2.13	575	7
3×3	682×682	1.31	2.11	580	7
4×4	512×512	1.44	2.22	584	7

[  
]

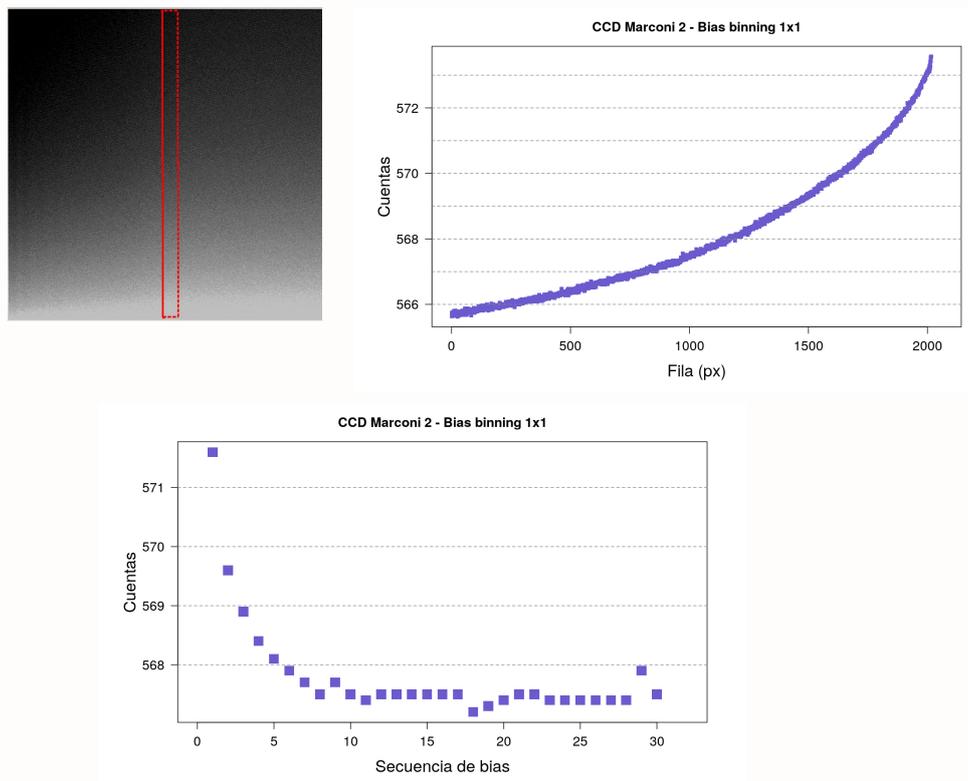


Figura 4. Imagen zero en binning 1×1 donde se muestra el gradiente (arriba-izquierda), el cual ha sido medido dentro de la caja roja con ancho 100px. El gradiente es de  $\sim 7$  cuentas (arriba-derecha) y gráfico del número de cuentas como función del tiempo para una secuencia de 30 imágenes de bias.

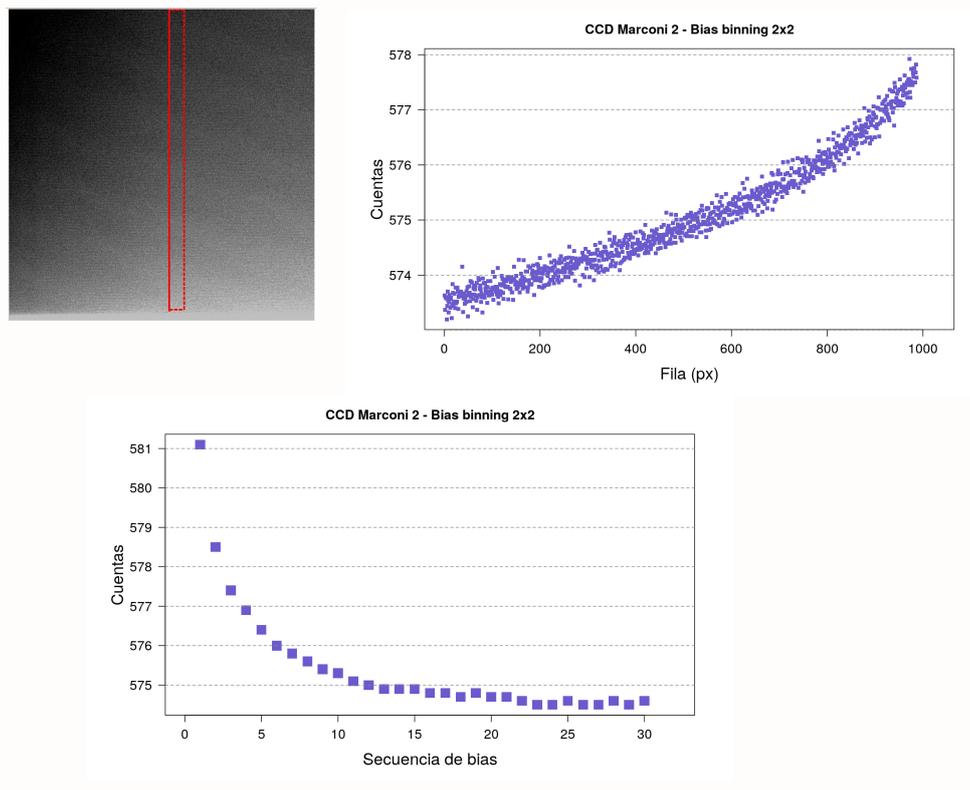


Figura 5. Imagen zero en binning  $2 \times 2$  donde se muestra el gradiente (arriba-izquierda), el cual ha sido medido dentro de la caja roja con ancho 50px. El gradiente es de  $\sim 4$  cuentas (arriba-derecha) y gráfico del número de cuentas como función del tiempo para una secuencia de 30 imágenes de bias.

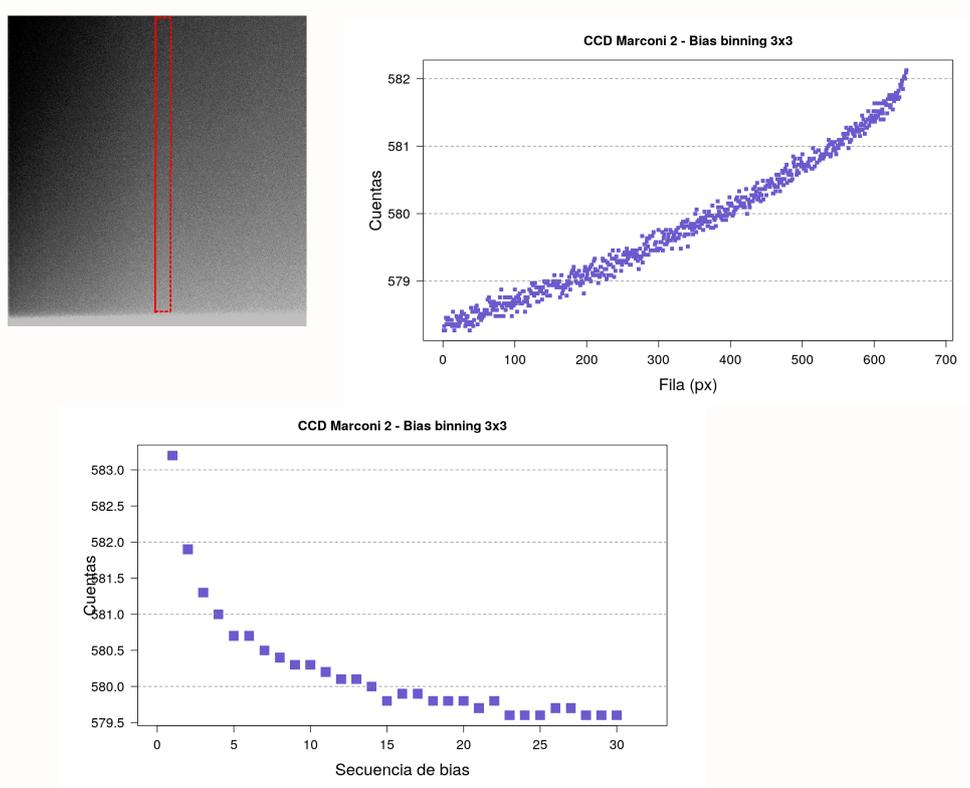


Figura 6. Imagen zero en binning  $3 \times 3$  donde se muestra el gradiente (arriba-izquierda), el cual ha sido medido dentro de la caja roja con ancho 33px. El gradiente es de  $\sim 4$  cuentas (arriba-derecha) y gráfico del número de cuentas como función del tiempo para una secuencia de 30 imágenes de bias.

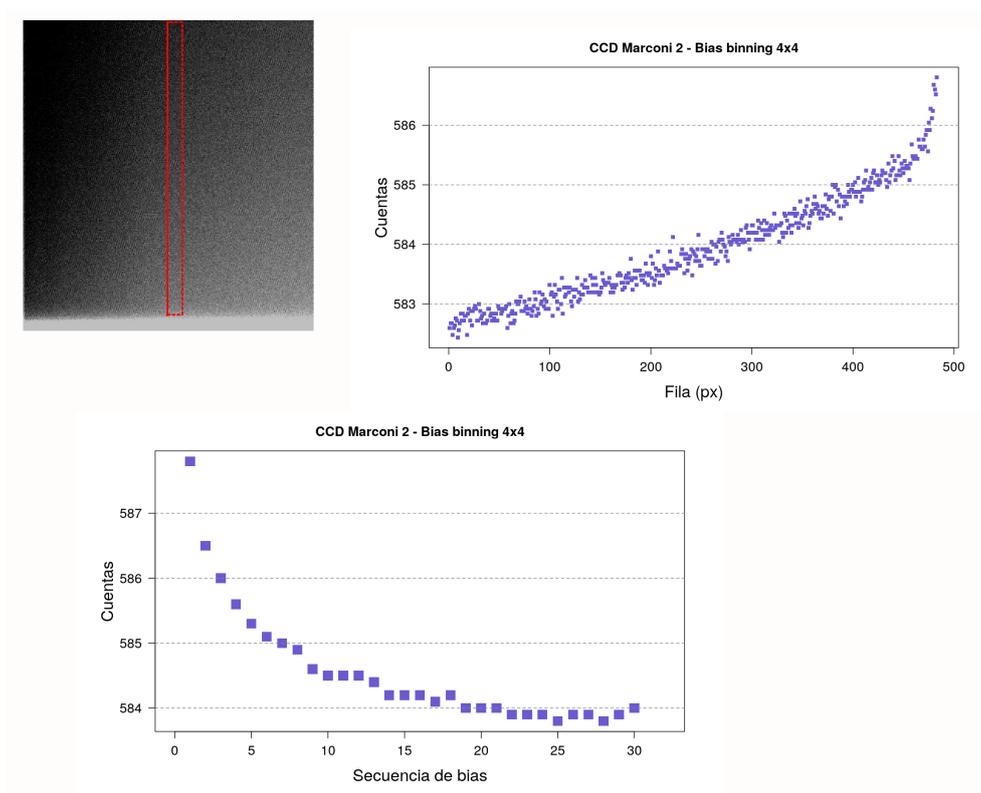


Figura 7. Imagen zero en binning  $4 \times 4$  donde se muestra el gradiente (arriba-izquierda), el cual ha sido medido dentro de la caja roja con ancho 25px. El gradiente es de  $\sim 3$  cuentas (arriba-derecha) y gráfico del número de cuentas como función del tiempo para una secuencia de 30 imágenes de bias.