



Proyecto de Investigación

Título: “Medición del Brillo del Cielo en La Palma”

Autor: Javier Méndez

Versión: 1.0 (Marzo 2013)

Breve descripción:

Se pretende medir el brillo del cielo de manera directa y exhaustiva en varios lugares de la isla de La Palma con el objetivo de realizar un catálogo de lugares óptimos para la observación del cielo.

Objetivos:

- 1) La obtención y posterior análisis de datos del brillo del cielo a ojo desnudo o con aparatos de medida.
- 2) La participación en un proyecto de investigación real a escala nacional e internacional.
- 3) La elaboración de una memoria final que contenga un catálogo de lugares oscuros para la observación astronómica a simple vista o con equipo amateur en La Palma.

Competencias:

- 1) Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico y natural entendida como la habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana, de tal modo que se posibilita la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos.
- 2) Competencia digital y tratamiento de la información consistente en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. Incorpora diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse. Está asociada con la búsqueda, selección, registro y tratamiento o análisis de la información, utilizando técnicas y estrategias diversas para acceder a ella según la fuente a la que se acuda y el soporte que se utilice (oral, impreso, audiovisual, digital o multimedia).

Participantes:

- Pueden participar grupos de alumnos y profesores de varios colegios en La Palma que tengan medios para desplazarse a los lugares de medidas por la noche.
- Un astrónomo actuando como supervisor.

Recursos:

- Fotómetro para la medida del brillo del cielo modelo SQM-L. El programa “Nuestros Alumnos” puede ceder el uso de uno de estos fotómetros por el tiempo que el centro esté realizando las medidas.
- Trípode adaptado para posicionar en azimut y altura.
- Brújula con precisión de grados, por ejemplo, la que traen algunos teléfonos móviles.
- GPS.
- Cámara de fotos con capacidad para realizar fotos nocturnas.



Fotómetro SMQ-L montado sobre un trípode junto con un iPhone que posee brújula digital. La brújula permite la calibración en azimut. La altura sobre el horizonte puede determinarse con una plomada y un círculo previamente graduado.

Plan de trabajo:

Seleccionar una serie de sitios idóneos para la observación en la isla de La Palma. Algunos de estos sitios pueden encontrarse señalados en este mapa interactivo:

<http://starisland.co.uk/es/articles/astronomical-viewpoints/>

Realizar una serie de conjeturas sobre cuáles deben ser los lugares más oscuros de los seleccionados. Desplazarse a todos los lugares de la muestra cuando haya buen tiempo y el cielo esté completamente despejado. Es importante anotar la hora de las mediciones porque en La Palma el alumbrado público disminuye su intensidad a partir de las 12 de la noche.

Hay que seguir el protocolo de mediciones para el proyecto NixNox (ver siguientes páginas). Al final de este documento se encuentra un reporte real de datos obtenidos desde el Roque de los Muchachos.

Básicamente los estudiantes deben registrar las magnitudes por segundo arco al cuadrado cada 20 grados de azimut y 10 de altura, hasta 10 grados de elevación utilizando un fotómetro SQL, un trípode y una brújula. Los datos deben ser remitidos también al astrónomo supervisor.

Productos finales:

- Reportes NixNox.
- Una memoria de las actividades.
- El catálogo de lugares analizados.
- Una defensa oral donde se justifique los mejores lugares para la observación nocturna. Comprobar si corresponde con los lugares previamente seleccionados.



Proyecto NixNox



Sociedad Española de Astronomía



Universidad Complutense de Madrid

PROYECTO NIXNOX: INFORMACIÓN ADICIONAL NECESARIA DE LOS LUGARES DE OBSERVACIÓN

Datos para completar una ficha para cada ubicación seleccionada que sirva de información para los potenciales observadores.

Información general del lugar de observación:

- Denominación y coordenadas del lugar (Latitud, Longitud, Altitud).
- Descripción y Accesos.
- Alojamiento (camping, zonas de acampada, casas rurales, hoteles, etc).
- Infraestructura (corriente eléctrica, columnas para telescopios, observatorios, estación meteorológica, refugio, etc)
- Fotos diurnas del lugar. Se recomienda colgarlas en la web Panoramio.
- Estación meteorológica y webcam más cercanas accesibles a través de internet

Información cualitativa relacionada con la Contaminación Lumínica:

- Distancia a núcleos urbanos. Población de los mismos.
- Diagrama de fondo de cielo a diversas alturas.
- Panorama nocturno cubriendo todo el horizonte. Para que los panoramas sean comparables, se realizarán con cámaras digitales reflex (SLR) con ajustes: 1600 ISO, objetivo de entre 18 y 28 mm a f/3.5 y 30s de exposición. Se debe ajustar bien la hora de la cámara en TU y apuntar para registrar 1/3 de tierra y 2/3 de cielo despejado.
- Distancia y posición de las fuentes de luz difusa más importantes (canteras, estaciones de servicio, polígonos industriales, etc).
- Imagen nocturna de todo el cielo mediante DSLR y ojo de pez si se dispone del equipo.

Información cuantitativa de la Contaminación Lumínica:

Complemento de las medidas con SQM de acuerdo con el protocolo descrito.

- Escala de Bortle: Medida de brillo de fondo de cielo a partir de la visibilidad de determinados objetos.
- Medidas de Magnitud Aparente Límite Estelar: sistema estándar de calibración visual. Es muy necesario para poder estandarizar otros programas basados en medidas visuales como Globe at Night o IACO.

La transferencia de información (imágenes, documentación etc) se realizará mediante un ftp que pondremos a disposición de los colaboradores. Se elaborará un formato de ficha para rellenar. Estamos abiertos sugerencias.

Para cualquier duda o consulta, puede escribir a:

Jaime Zamorano

jzamorano@fis.ucm.es

Alejandro Sánchez de Miguel

alejandrosanchezmiguel@fis.ucm.es



Proyecto NixNox



Sociedad Española de Astronomía



Universidad Complutense
de Madrid

PROYECTO NIXNOX: INSTRUCCIONES PARA LA ADQUISICIÓN DE DATOS CON SQM

- Las observaciones se realizarán sin Luna sobre el horizonte.
- La noche tiene que ser despejada, sin nubes. Las nubes altas o cirros aumentan el brillo de fondo de cielo en los sitios con contaminación lumínica.
- Las medidas comenzarán cuando el cielo esté oscuro. Para estar seguros es mejor esperar dos horas después la puesta de Sol.
- Antes de tomar medidas se debe asegurar que el SQM se ha termalizado para que funcione correctamente. Para ello, se debe sacar de su envoltorio y dejar sobre cualquier superficie un rato. Luego se toman una serie de medidas (que no hace falta anotar) para comprobar que la temperatura que marca el fotómetro es la del ambiente y está estabilizada.
- La orientación correcta del fotómetro es extremadamente importante y el uso de un de un trípode fotográfico es fundamental. El fotómetro SQM debe estar en posición vertical apuntando al cenit, se puede comprobar con un nivel por ejemplo.
- Hay que asegurarse de que no haya elementos que interfieran en el campo del fotómetro como una casa, un árbol, farolas o la misma persona que lo maneja. Es conveniente que el trípode esté alto, con el SQM por encima de nuestra cabeza.
- Compruebe que la superficie de la ventana está limpia. Preste atención a la condensación de vapor de agua sobre la ventana. Maneje con cuidado los SQM ya que cualquier imperfecto que se ocasione en la ventana afectará a sus medidas.
- La manipulación debe ser de lo más cuidadosa, pues al apretar el botón para una medida podemos mover el fotómetro.
- Se registrarán las coordenadas geográficas del lugar con ayuda de un GPS. Puede comprobarse más tarde con Google Maps o similar.
- Para determinar la precisión de los valores obtenidos se deben realizar y anotar al menos 10 medidas consecutivas.
- Se registrará la hora de inicio y de finalización de la serie de medidas en tiempo universal (TU).
- Además de la medida en el cénit se requieren medidas en todo el cielo apuntando a 12 acimutes desde el Sur (S->W->N->E->S) espaciados 30 grados y en las alturas de 20-40-60-80 grados.

Le agradecemos muchísimo su colaboración.
Para cualquier duda o consulta, puede escribir a:

Jaime Zamorano:

jzamorano@fis.ucm.es

Roque Ruiz Carmona:

roque.ruizc@gmail.com

Proyecto NIXNOX – Reporte 18.07.2012 (Roque de los Muchachos)

Lugar: Observatorio del Roque de Los Muchachos, La Palma, Canarias

Fecha: 18/07/2012

Observadores:

Fabrizio M. Pérez Toledo (IES Cándido Marante, Los Sauces)

Javier Méndez (Grupo de Telescopios Isaac Newton, email: jma@ing.iac.es)

INFORMACIÓN GENERAL DEL LUGAR DE OBSERVACIÓN

Denominación: Aparcamiento del Roque de los Muchachos.

Coordenadas: 28:45:16.07 N 17:53:06.7 O; altitud: 2423m.

Descripción y accesos: el acceso es restringido. Por la noche no puede pasar ninguna persona ajena al Observatorio del Roque de los Muchachos, incluido el aparcamiento donde se realizaron estas observaciones.

El acceso principal al Roque de los Muchachos se lleva a cabo por la carretera LP-1 en dirección San Andrés y Sauces. A la altura del barrio de Mirca se toma el cruce que nos incorpora a la LP-4. Luego, hay que tomar el cruce que nos dirige al observatorio. Una vez en el Roque de los Muchachos hay que tomar el cruce que nos dirige hacia las instalaciones del observatorio y seguir por la carretera hasta llegar al Roque de los Muchachos.

Es la zona más elevada de la isla de la Palma. El lugar no es recomendable para la observación porque al estar en una altura considerable y la constante actividad del viento, no permite disfrutar de la observación.

Infraestructura: las instalaciones próximas al lugar pertenecen al Observatorio del Roque de los Muchachos. En el aparcamiento no se dispone de nada que sea de utilidad para el astrónomo amateur.

Fotos diurnas del lugar:

ftp://ftp.ing.iac.es/jma/nixnox/panoramica_diurna

Estación meteorológica y webcams más cercanas:

<http://www.not.iac.es/weather/index.php>

<http://tngweb.tng.iac.es/weather/>

Webcams próximas al aparcamiento:

<http://www.meteosurfcanarias.com/es/001369-webcam-tiempo-en-directo-interior-la-palma-roque-de-los-muchachos.php>

<http://www.not.iac.es/weather/webcam.php>

<http://www.not.iac.es/weather/skycam.php>

<http://www.tng.iac.es/webcam/>

INFORMACIÓN CUALITATIVA RELACIONADA CON LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

Distancia a núcleos urbanos:

Santa Cruz de la Palma. Distancia:13.96 km Nº de habitantes: 16.924. Hacia este-suroeste.

El valle de Los Llanos de Aridane. Distancia: 10.9 km. Nº de habitantes: 21.145. Hacia sur- suroeste.

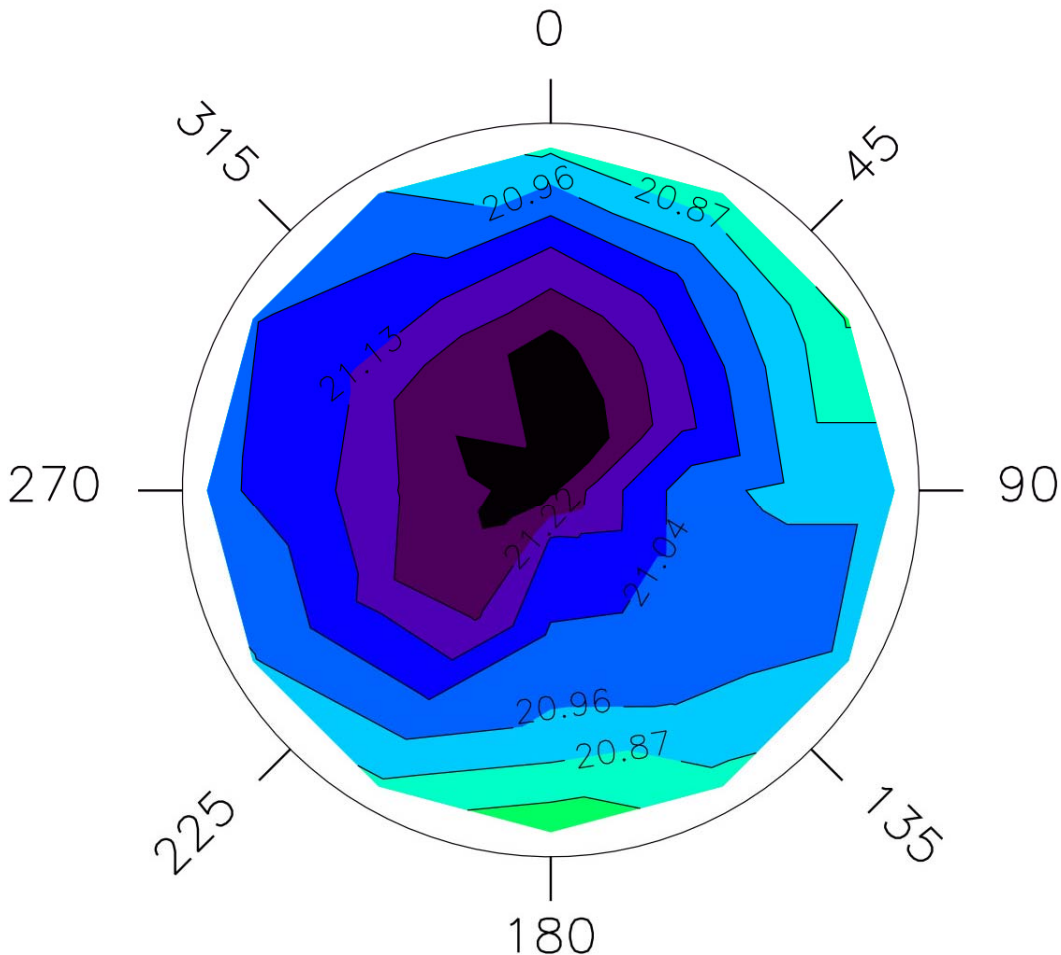
San Andrés y Sauces junto a Barlovento. Distancia a los Sauces: 12 km; a Barlovento: 11.4 km
Nº de habitantes: 7.091. Hacia noroeste-oeste.

Puntagorda. Distancia: 9 km. Nº de habitantes: 2.028. Hacia noroeste.

Diagrama de fondo de cielo a diversas alturas:

ORM Sky Brightness 20120718

MALE: 5.7, Bortle: 3.5



Circle at 75 deg zenith distance

Minimum: 21.4000 mag/arcsec²

Maximum: 20.7100 mag/arcsec²

Panorama nocturno cubriendo todo el horizonte:

ftp://ftp.ing.iac.es/jma/nixnox/panoramica_nocturna

Distancia y posición de las fuentes de luz difusa más importantes: ninguna

Imagen nocturna de todo el cielo: no disponible. Existe una cámara de ojo de pez que ofrece imágenes continuamente, a unos 500 metros en línea recta:

<http://www.gtc.iac.es/pages/multimedia/webcams-en-el-orm.php>

En la siguiente página se ofrece una comparación entre una foto all-sky obtenida por Tunc Tezel (<http://www.twanight.org/newTWAN/photos.asp?ID=3003238&Sort=Site>) el 3 de mayo de 2011 desde el Roque de los Muchachos y los datos de este informe. La orientación de la foto all-sky no es exactamente la misma que la de la gráfica.

INFORMACIÓN CUANTITATIVA DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

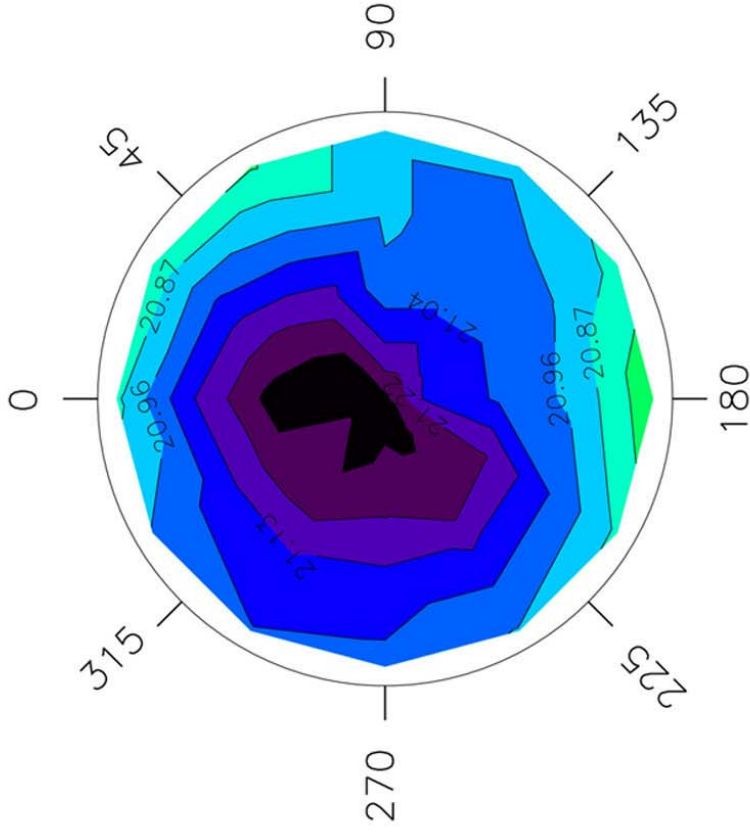
Noche sin luna y sin nubes pero con gran cantidad de polvo en suspensión. Una noche mala para los estándares del observatorio del Roque de los Muchachos.

Escala de Bortle: hemos estimado un valor entre 3 y 4.

Medidas de Magnitud de Aparente Límite Estelar: nos ha dado un valor en torno a 5.69.

ORM Sky Brightness 20120718

MALE: 5.7, Bortle: 3.5



Circle at 75 deg zenithal distance

Minimum: 21.4000 mag/arcsec²

Maximum: 20.7100 mag/arcsec²



Roque de los Muchachos 2012/07/12

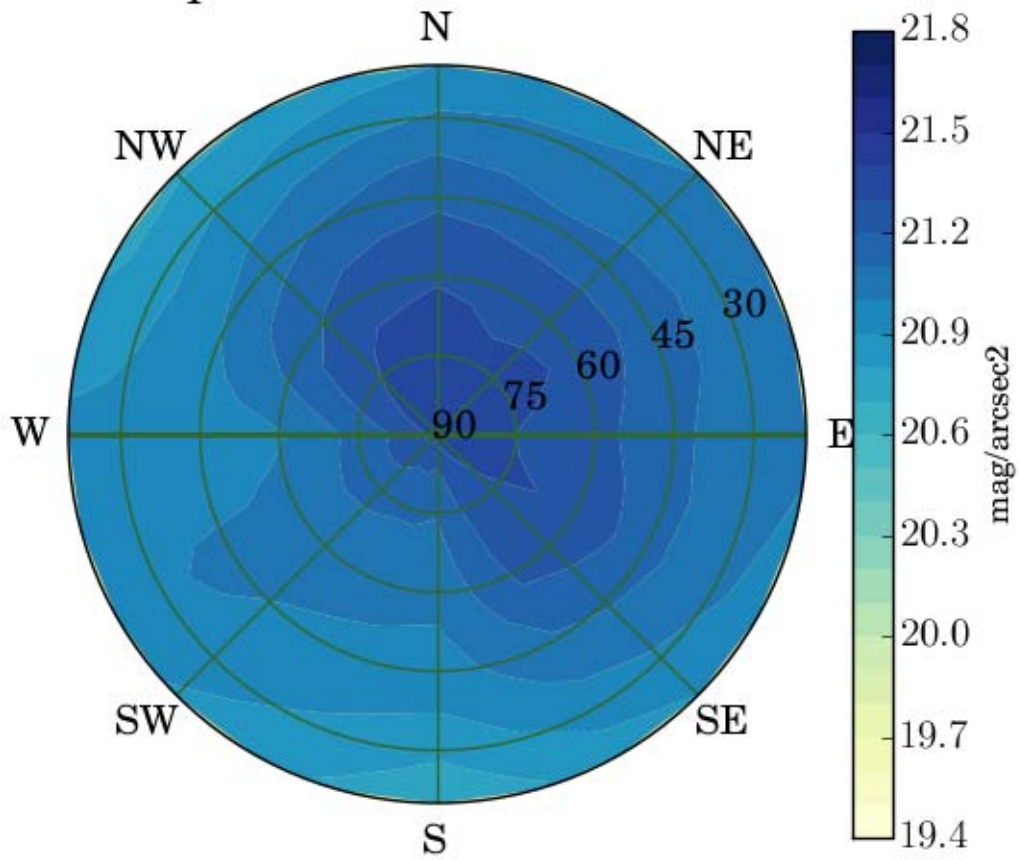


Gráfico proporcionado por el proyecto NixNox. Nótese que ellos toman azimut 90 grados para el Oeste.

Código IDL utilizado para generar la gráfica

```
; IDL> .run ./polar.pro  
; IDL> polar
```

```
FUNCTION ASPECT, aspectRatio, MARGIN=margin, WindowAspect=wAspectRatio  
ON_ERROR, 1  
  
    ; Check for aspect ratio parameter and possibilities.  
  
IF N_PARAMS() EQ 0 THEN aspectRatio = 1.0  
  
IF aspectRatio EQ 0 THEN BEGIN  
    MESSAGE, 'Aspect Ratio of 0. Changing to 1...', /Informational  
    aspectRatio = 1.0  
ENDIF  
  
s = SIZE(aspectRatio)  
IF (s(s(0)+1) NE 4) AND (s(s(0)+1) NE 5) THEN $  
    MESSAGE, 'Aspect Ratio is not a FLOAT or DOUBLE. Take care...',  
/Informational  
  
    ; Check for margins.  
  
IF N_ELEMENTS(margin) EQ 0 THEN margin = 0.15  
  
    ; Error checking.  
  
IF margin LT 0 OR margin GE 0.5 THEN $  
    MESSAGE, 'The MARGIN keyword value must be between 0.0 and 0.5.'  
  
    ; Calculate the aspect ratio of the current window.  
  
IF N_Elements(wAspectRatio) EQ 0 THEN wAspectRatio = FLOAT(!D.Y_VSIZE) /  
!D.X_VSIZE  
  
    ; Calculate normalized positions in window.  
  
IF (aspectRatio LE wAspectRatio) THEN BEGIN  
    xstart = margin  
    ystart = 0.5 - (0.5 - margin) * (aspectRatio / wAspectRatio)  
    xend = 1.0 - margin  
    yend = 0.5 + (0.5 - margin) * (aspectRatio / wAspectRatio)  
ENDIF ELSE BEGIN  
    xstart = 0.5 - (0.5 - margin) * (wAspectRatio / aspectRatio)  
    ystart = margin  
    xend = 0.5 + (0.5 - margin) * (wAspectRatio / aspectRatio)  
    yend = 1.0 - margin  
ENDELSE  
  
position = [xstart, ystart, xend, yend]  
  
RETURN, position  
END
```

```

FUNCTION CIRCLE, xcenter, ycenter, radius
  points =(2* !PI / 99.0) * FINDGEN(100)
  x =xcenter + radius * COS(points)
  y =ycenter+radius * SIN(points)
  RETURN, TRANSPOSE([[x],[y]])
END

pro polar

; r=[0,10,30,50,70]

; set_plot,'ps
; device,/helvetica,font_size=12

; theta=[0,30,60,90,120,150,180,210,240,270,300,330]

theta=[90,60,30,0,330,300,270,240,210,180,150,120]

;
theta=[0,0.52359878,1.04719755,1.57079633,2.0943951,2.61799388,3.14159265
35,3.66519143,4.1887902,4.71238898,5.23598776,5.75958653]

theta=theta*3.1415926535/180

z=fltarr(12,5)

r=[0,10,30,50,70]

readcol, 'data.dat', z0, z1, z2, z3, z4

for i=0,11 do begin
z[i,0]=z0[i]
z[i,1]=z1[i]
z[i,2]=z2[i]
z[i,3]=z3[i]
z[i,4]=z4[i]
endfor

; print, r,z,theta

; polar_contour, z, theta, r, TITLE='Sky Brightness', NLEVELS='20'

; c_labels=[0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1]

c_labels=[1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1]

; nlevels=n_elements(c_labels)-1

nlevels=8

ncolors=nlevels

```

```

bottom=1

c_colors=indgen(ncolors)+bottom

; c_colors=[1,2]

; loadct, 0, /Silent

loadct, 13

; annotation=nlevels+2

annotation=1
background=nlevels+3
foreground=nlevels+4

; TVLCT, 70, 70, 70, annotation
; TVLCT, 255, 255, 224, background
; TVLCT, 0, 5, 5, foreground

contourcolors=Indgen(nlevels)+1

step=(Max(z)-Min(z))/nlevels
levels=Min(z)+Indgen(nlevels)*step

; TVLCT, [100,255,0],[100,255,255],[100,0,0],1

; print, nlevels, c_colors

; Plot, r, theta, /Polar, xstyle=5, ystyle=5, /NoData, background=100000

RED=[0,1,1,0,0,1]
GREEN=[0,1,0,1,0,1]
BLUE=[0,1,0,0,1,0]

;TVLCT,255*RED, 255*GREEN, 255*BLUE

SET_PLOT, 'PS'
DEVICE, FILE='orm.ps', /COLOR, BITS=8

; polar_contour, z, theta, r,
Levels=levels,Position=Aspect(1.0),BACKGROUND=1,xstyle=4,ystyle=4,/FILL,c
_color=[255,200,175,150,125,75,45,1]

; polar_contour, z, theta, r,
nLevels=nlevels,Position=Aspect(1.0),BACKGROUND=1,xstyle=4,ystyle=4,/FILL
,c_color=[255,200,175,150,125,75,45,1]
polar_contour, z, theta, r,
nLevels=nlevels,Position=Aspect(1.0),BACKGROUND=1,xstyle=4,ystyle=4,/FILL
,c_color=[140,120,100,80,60,40,20,1]
polar_contour, z, theta, r, /overplot, color=0, NLEVELS=nlevels,
c_labels=c_labels,xstyle=4,ystyle=4
polar_contour, z, theta, r, /overplot, /nodata, color=annotation,
TITLE='Sky Brightness'

```

```

; Axis, /XAxis, 0, 0, Color=2
; Axis, /YAxis, 0, 0, Color=2

circulo=Circle(0,0,75)

PlotS, circulo, color=2

XYOutS, 0.0*Max(r), -1.5*Max(r), 'Circle at 75 deg zenithal distance',
CharSize = 0.8, $
Color=annotation, Alignment=0.5, CharThick=1

XYOutS, -0.2*Max(r), -1.7*Max(r), MAX(z), CharSize = 0.8, $
Color=annotation, Alignment=0.5, CharThick=1

XYOutS, 0.5*Max(r), -1.7*Max(r), 'mag/arcsec2', CharSize = 0.8, $
Color=annotation, Alignment=0.5, CharThick=1

XYOutS, -0.6*Max(r), -1.7*Max(r), 'Minimum:', CharSize = 0.8, $
Color=annotation, Alignment=0.5, CharThick=1

XYOutS, -0.6*Max(r), -1.9*Max(r), 'Maximum:', CharSize = 0.8, $
Color=annotation, Alignment=0.5, CharThick=1

XYOutS, -0.2*Max(r), -1.9*Max(r), MIN(z), CharSize = 0.8, $
Color=annotation, Alignment=0.5, CharThick=1

XYOutS, 0.5*Max(r), -1.9*Max(r), 'mag/arcsec2', CharSize = 0.8, $
Color=annotation, Alignment=0.5, CharThick=1

XYOutS, 0.0*Max(r), 1.7*Max(r), 'ORM Sky Brightness 20120718', CharSize =
1.5, $
Color=annotation, Alignment=0.5, CharThick=2

XYOutS, 0.0*Max(r), 1.5*Max(r), 'MALE: 5.7, Bortle: 3.5', CharSize = 0.8,
$
Color=annotation, Alignment=0.5, CharThick=1

; Draw tick marks on the circle.

; Label the plot.

XYOutS, 1.3*Max(r), -0.03*Max(r), '90', CharSize = 1.25, $
Color=annotation, Alignment=0.0, CharThick=2

XYOutS, 0.9*Max(r), 0.88*Max(r), '45', CharSize = 1.25, $
Color=annotation, Alignment=0.0, CharThick=2, Orientation=45

XYOutS, 0.0*Max(r), 1.3*Max(r), '0', CharSize = 1.25, $
Color=annotation, Alignment=0.5, CharThick=2

XYOutS, -0.9*Max(r), 0.88*Max(r), '315', CharSize = 1.25, $
Color=annotation, Alignment=1.0, CharThick=2, Orientation=-45

XYOutS, -1.3*Max(r), -0.03*Max(r), '270', CharSize = 1.25, $

```

```

Color=annotation, Alignment=1.0, CharThick=2

XYOutS, -0.9*Max(r), -0.93*Max(r), '225', Charsize = 1.25, $
Color=annotation, Alignment=1.0, CharThick=2, Orientation=45

XYOutS, 0.0*Max(r), -1.35*Max(r), '180', Charsize = 1.25, $
Color=annotation, Alignment=0.5, CharThick=2

XYOutS, 0.89*Max(r), -0.91*Max(r), '135', Charsize = 1.25, $
Color=annotation, Alignment=0.0, CharThick=2, Orientation=-45

FOR j=0, 315, 45 DO BEGIN
degrees = j * !Dtor
PLOTS, [1.07*Max(r)*cos(degrees), 1.2*Max(r)*cos(degrees)], $
[1.07*Max(r)*sin(degrees), 1.2*Max(r)*sin(degrees)], $
Color=annotation, Thick=2
ENDFOR

DEVICE, /CLOSE

; polar_contour, z, theta, r, /FILL, c_color=[2,3,4,5]

; device,/close

; set_plot,'x

; cleanplot

end

```

Archivo de datos:

; 0 10 30 50 70
21.33 21.40 21.34 21.13 20.85 ; 0
21.33 21.38 21.26 21.06 20.80 ; 30
21.33 21.29 21.17 20.96 20.77 ; 60
21.33 21.18 20.98 20.93 20.93 ; 90
21.33 21.19 21.02 21.02 20.94 ; 120
21.33 21.14 21.04 20.96 20.84 ; 150
21.33 21.13 21.03 20.93 20.71 ; 180
21.33 21.27 21.23 21.04 20.85 ; 210
21.33 21.32 21.29 21.09 20.95 ; 240
21.33 21.32 21.23 21.09 21.02 ; 270
21.33 21.36 21.28 21.11 21.04 ; 300
21.33 21.31 21.29 21.08 20.96 ; 330