

# SmartCitizen kit

- SmartCitizen kit
- Intro
- Exemple
- Config
  - Battery calculator
  - Version
  - SCK OCCS
  - 1.1. Proves de dos sensors en paral.lel en treball de camp
  - 1.2. Proves de dos sensors en paral.lel en oficina
  - 1.3. Testing default battery duration with different configs
  - 1.4. Testing outdoor and indoor measurements with battery in two SCK
- Configuració Per Mesures Pilot Residencies
  - SCK per Pisos interior
  - SCK per Passadissos Reina Amàlia II
- WebApp Lleugera
- API documentation
- Tokens d'usuari
- smartcitizen-R-data a github
- Parlar amb SCK via shell
- Carcasses - Enclosures
- Guia de solució de problemes amb SCK
- Recursos SCK en el món de l'educació
- Alternatives Open Source

## Intro

Docs:

Info: <http://start.smartcitizen.me><sup>[1]</sup>

Setup Wizard: <http://start.smartcitizen.me><sup>[2]</sup>

Forum: <https://forum.smartcitizen.me><sup>[3]</sup>

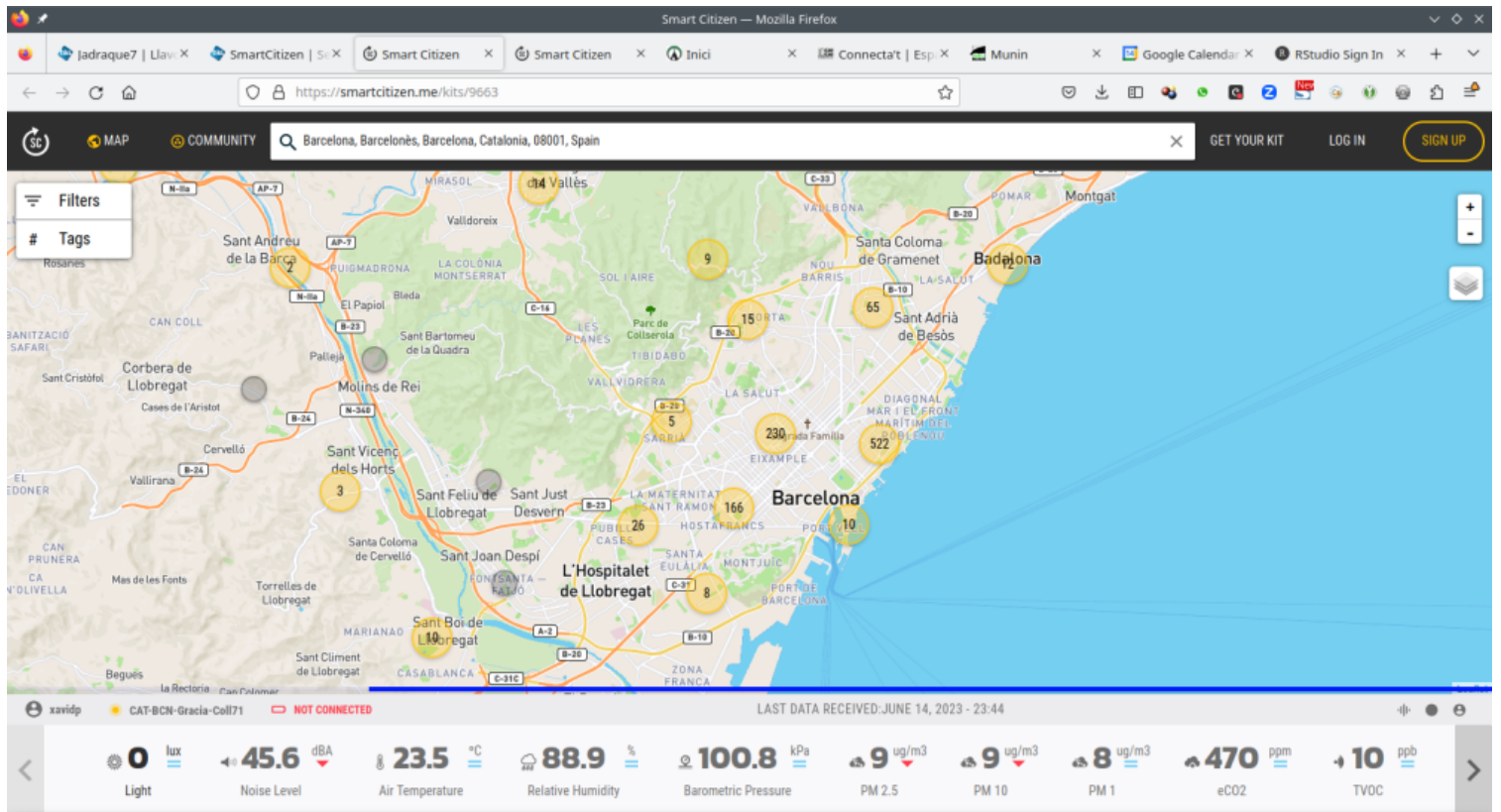
Scientific Paper:

Guillem Camprodon, Óscar González, Víctor Barberán, Máximo Pérez, Viktor Smári, Miguel Ángel de Heras, Alejandro Bizzotto,

**Smart Citizen Kit and Station: An open environmental monitoring system for citizen participation and scientific experimentation.**

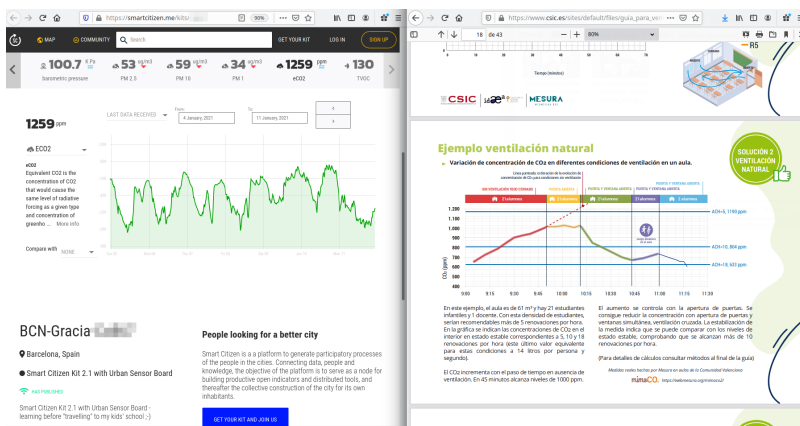
HardwareX, Volume 6, 2019, e00070, ISSN 2468-0672,

<https://doi.org/10.1016/j.ohx.2019.e00070>.<sup>[4]</sup>



# Exemple

Interessant veure la lectura del CO2 d'una habitació petita amb finestra tancada (safareig de la cuina on hi ha la caldera de gas per escalfar els radiadors de la calefacció de casa), i les recomanacions que fa el govern espanyol respecte els tipus de ventilació de les aules de les escoles i els efectes esperats en la concentració de CO2 en una aula tipus.



PDF de la dreta de la imatge;

[https://www.csic.es/sites/default/files/guia\\_para\\_ventilacion\\_en\\_aulas\\_csic-mesura.pdf](https://www.csic.es/sites/default/files/guia_para_ventilacion_en_aulas_csic-mesura.pdf)<sup>[6]</sup>

# Config

Veure:

<https://docs.smartcitizen.me/Guides/getting%20started/Using%20the%20Shell/><sup>[7]</sup>

## Battery calculator

<https://docs.smartcitizen.me/Smart%20Citizen%20Kit/#battery-calculator><sup>[8]</sup>

## Version



```
SCK> version
Hardware Version: 2.1
SAM Hardware ID: D5CD87845055344E312E3120FF0C140D
SAM version: 0.9.8-6402376-master
SAM build date: 2024-06-04T19:42:33Z
ESP MAC address: EA:68:E7:DD:E6:31
ESP version: 0.9.8-6402376-master
ESP build date: 2024-06-04T18:03:38Z
SCK>
```

## SCK OCCS

### Info sensors T i HR del kit i del sensor de CO2

“

*En cuanto a los sensores de temperatura/humedad del kit y del CO2. Los sensores no están calibrados entre sí. La idea es que el SHT31 (T/H) del kit, es el que usamos para temperatura y humedad relativa del aire (aunque se tenga que corregir por software). El sensor que acompaña al CO2 (también un SHT) se usa para medir la temperatura del sensor, para así corregir medidas en caso de ser necesario. En cualquier caso, ambos sensores deberían comportarse de manera similar (deberían correlar), aunque tengan un offset (bias).*

*En base a esto, el que usamos es el del Kit, y este sería el que habría que corregir si fuera necesario.*

## Altres infos

“

*(1) Es possible configurar dia i hora al SCK?*

*Veig que desa els arxius a la tarja sd amb data 31/12/2023 23:00h.*

*Estos archivos deben ser anteriores, por alguna prueba que hiciéramos en el pasado. La hora se configura "sola" a través de NTP (a través de internet), o cuando se configura en modo SD desde el móvil. Se puede cambiar, pero no lo recomiendo.*

*(2) Canviar configuració fus horari lectures horàries dins les dades que es desen. Sembla que les dades es desen amb marca horaia en GMT. Saps si és possible configurar-ho per a escollir franja horària? GTM+2 en el nostre cas en horari d'estiu, etc.*

*No es posible, siempre se guardan en ISO8601 en UTC.*

*(3) He vist que quan la bateria interna del SCK arriba a menys del 8-10% aprox, ja no desa més dades a la tarja SD, i diu quelcom com:*

*"2024-07-08T04:00:35Z--ERROR: Emergency low battery!!*

*0--ERROR: Time not synced and wifi is not configured!!!"*

*Bateria té, per que l'arxiu de ERROR.txt anota noves línies d'aquest estil. Però no desa dades en arxius a disc.*

*I ens ha calgut tornar a fer el procés de configuració des de zero de nou (via start.smartcitizen.me i connectar-nos per wifi a la wifi local de l'SCK, etc) per poder activar-lo i que torni a desar dades a tarja SD.*

*Hi ha alguna manera d'evitar haver de tornar a configurar-ho si encara té bateria?*

*Cuando la batería baja de un cierto límite, el kit deja de tomar lecturas para evitar dañar la batería y no perder la hora. No hace falta hacer el proceso de nuevo, con cargarlo, puedes simplemente conectarte con el móvil y volver a darle la hora. Para esto, no hace falta hacer nada más que: (1) conectar con USB y hacer click en el botón ON/OFF para ponerlo en setup mode (led en rojo), (2) conectarse con el móvil a la red SmartCitizenXXXX, (3) Click en Offline (sd-card mode), y start recording. Si no queréis tener que darle la hora de nuevo haciendo esto, podéis configurar una red wifi, aunque siga guardando datos en la sd-card sólo. Para ello, puedes darsela a través de la shell con: `config -mode sd -wifi "SSID" "PASS"`*

*(4) Sabeu si hi ha previsió a SCK 2.2 (o posteriors) de que es pugui connectar un kit sck a wifi corporativa en que es demana usuari i contrasenya i protocols de xifrat i no només contrasenya com a a les wifis domèstiques?*

*Esto es el tema "tabú"... Hemos tratado de gestionarlo pero la cantidad y complejidad de modalidades de redes corporativas es muy alta. En cualquier caso, para esto, tendremos que esperar al SCK3.0, donde la idea es poner una antena con mejores capacidades Lo que estamos haciendo ahora es usar una Raspberry Pi (3 o 4) con un dongle WiFi por USB. Aquí las instrucciones: <https://hackmd.io/@oscgonfer/rJr5JNtP0><sup>[9]</sup>*

*Si aquesta mena de preguntes preferiu que les fem en algun forum o similar, ho formulem per allà on digueu. (potser són coses*

*La verdad es que estaría genial si podemos llevarlas al foro. Las respuestas así serán útiles*

*para otra gente.*

## Default config

Per omissió, després de configurar-los a desar en targeta SD, tenen aquesta configuració:

- Mode sdcard
- Publish interval (s): 180
- Reading interval (s): 60
- Wifi credentials: not configured
- Token: not configured.
- MAC address: xxxx
- Sanity reset (every 24h) is: on

Llegit per port serie seguint instruccions d'aquí:

<https://docs.smartcitizen.me/Guides/getting%20started/Using%20the%20Shell/#set-the-recording-configuration><sup>[10]</sup>

## Listing sensors

By typing in sensor, a list of enabled and supported sensors is displayed:



```
SCK> sensor

Disabled
-----
Ext Temperature
Ext Humidity
Ext SHT35 Temperature
Ext SHT35 Humidity
Battery voltage
Noise dBC
Noise dBZ
Noise FFT
MPL Altitude
MPL internal temperature
GPS Fix Quality
GPS Latitude
GPS Longitude
GPS Altitude
GPS Speed
GPS Horizontal Dilution of Position
GPS Tracked Satellites
ADS1x15 ADC 0x48 Ch0
ADS1x15 ADC 0x48 Ch1
```

ADS1x15 ADC 0x48 Ch2  
ADS1x15 ADC 0x48 Ch3  
ADS1x15 ADC 0x49 Ch0  
ADS1x15 ADC 0x49 Ch1  
ADS1x15 ADC 0x49 Ch2  
ADS1x15 ADC 0x49 Ch3  
ADS1x15 ADC 0x4A Ch0  
ADS1x15 ADC 0x4A Ch1  
ADS1x15 ADC 0x4A Ch2  
ADS1x15 ADC 0x4A Ch3  
ADS1x15 ADC 0x4B Ch0  
ADS1x15 ADC 0x4B Ch1  
ADS1x15 ADC 0x4B Ch2  
ADS1x15 ADC 0x4B Ch3

SFA30 Temperature

SFA30 Humidity

SFA30 Formaldehyde

Ext PM\_A 1.0

Ext PM\_A 2.5

Ext PM\_A 10.0

Ext PN\_A 0.3

Ext PN\_A 0.5

Ext PN\_A 1.0

Ext PN\_A 2.5

Ext PN\_A 5.0

Ext PN\_A 10.0

Ext PM\_B 1.0

Ext PM\_B 2.5

Ext PM\_B 10.0

Ext PN\_B 0.3

Ext PN\_B 0.5

Ext PN\_B 1.0

Ext PN\_B 2.5

Ext PN\_B 5.0

Ext PN\_B 10.0

Enabled

-----

Temperature -> every 1 int (60 sec)

Humidity -> every 1 int (60 sec)

Battery -> every 1 int (60 sec)

SD card -> every 1 int (60 sec)

WiFi RSSI -> every 3 int (180 sec)

Light -> every 1 int (60 sec)

Noise dBA -> every 1 int (60 sec)

MPL Barometric pressure -> every 1 int (60 sec)

CCS811 VOC Gas -> every 1 int (60 sec)

CCS811 eCO2 Gas -> every 1 int (60 sec)

SCD30 CO2 -> every 1 int (60 sec)

```
SCD30 Temperature -> every 1 int (60 sec)
SCD30 Humidity -> every 1 int (60 sec)
PMS PM 1.0 -> every 5 int (300 sec)
PMS PM 2.5 -> every 5 int (300 sec)
PMS PM 10.0 -> every 5 int (300 sec)
PMS PN 0.3 -> every 5 int (300 sec)
PMS PN 0.5 -> every 5 int (300 sec)
PMS PN 1.0 -> every 5 int (300 sec)
PMS PN 2.5 -> every 5 int (300 sec)
PMS PN 5.0 -> every 5 int (300 sec)
PMS PN 10.0 -> every 5 int (300 sec)
SCK >
```

## Disabling sensors

To disable one sensor, you can type in part of the sensor name:



```
SCK > sensor Noise -disable
Disabling Noise dBA
Saved configuration on eeprom!!
```

To enable it, if it's present:



```
SCK > sensor Noise -enable
Enabling Noise dBA
Saved configuration on eeprom!!
```

Deshabilitem el sensor de partícules (el que més consumeix, en teoria, segons la documentació i ens va dir l'Oscar):

### Kit sck10\_occs



```
SCK > sensor PMS PM 1.0 -disable
Disabling PMS PM 1.0
Disabling PMS PM 2.5
Disabling PMS PM 10.0
ESP finished booting
SCK >
SCK > sensor PMS PN 1.0 -disable
Disabling PMS PN 1.0
```

```
Disabling PMS PN 0.5
Disabling PMS PN 2.5
Disabling PMS PN 5.0
Disabling PMS PN 10.0
SCK > ERROR: Access point not found!!
SCK > sensor PMS PN 0.3 -disable
Disabling PMS PN 0.3
Disabling PMS PN 0.5
Disabling PMS PN 1.0
Disabling PMS PN 2.5
Disabling PMS PN 5.0
Disabling PMS PN 10.0
SCK > ERROR: Access point not found!!
```

## Change reading frequency

Some limitations apply though:

- The minimum reading and publish interval is 5s
- The maximum reading interval is one hour
- The maximum publish interval is one hour

If we want to set the reading frequency to 1 sensor read every 30 minutes (1800 seconds), we would set:



```
config -readint 1800
```

However, I did it and no change was shown:



```
SCK > config -readint 1800
-- New config --

Mode: sdcard
Publish interval (s): 180
Reading interval (s): 60
Wifi credentials: not configured
Token: not configured
Mac address: EA:68:E7:DD:E6:31
Sanity reset (every 24 hours) is: on
SCK > ERROR
```



But changing at the same time the publishing interval and the reading interval did the trick indeed:



```
SCK > config -pubint 1800 -readint 1800
-- New config --

Mode: sdcard
Publish interval (s): 1800
Reading interval (s): 1800
Wifi credentials: not configured
Token: not configured
Mac address: EA:68:E7:DD:E6:31
Sanity reset (every 24 hours) is: on
SCK > ERROR
```

## 1.1. Proves de dos sensors en paral.lel en treball de camp

Parc del guinardó, dins de motxilla, mesurant a partir de bateria. El dimecres 25 de juny se'ls van endur a casa, i el 26 de juny de 2024 van venir a l'oficina (Diagonal 240 pel matí) i van sortir més tard a fer la feina de camp el Miguel Angel i la Laura.

- sck01
- sck02

## 1.2. Proves de dos sensors en paral.lel en oficina

Mesurant a l'occs des de divendres 28 de juny 2024 a 4 de juliol, connectats a corrent alterna (endoll).

- sck06
- sck08

Mesurant a l'occs des de divendres 28 de juny 2024 a 4 de juliol, connectats a corrent continua (bateria externa usb)

- sck05
- sck09
- sck10

# 1.3. Testing default battery duration with different configs

Testing Battery duration scenario:

Date	Unplug Start time	SCK	Reading interval (seconds)	Disabled
26 June	17:45h Local time (15:45h sensor time, GMT)	sck10	1800	All PM and PN (as in the example documented above)
26 June	17:45h Local time (15:45h sensor time, GMT)	sck09	60	All PM and PN (as in the example documented above)
26 June	17:45h Local time (15:45h sensor time, GMT)	sck05	1800	None

## sck10

Enabled

1. Temperature -> every 1 int (1800 sec)
2. Humidity -> every 1 int (1800 sec)
3. Battery -> every 1 int (1800 sec)
4. SD card -> every 1 int (1800 sec)
5. WiFi RSSI -> every 1 int (1800 sec)
6. Light -> every 1 int (1800 sec)
7. Noise dBA -> every 1 int (1800 sec)
8. MPL Barometric pressure -> every 1 int (1800 sec)
9. CCS811 VOC Gas -> every 1 int (1800 sec)
10. CCS811 eCO2 Gas -> every 1 int (1800 sec)
11. SCD30 CO2 -> every 1 int (1800 sec)
12. SCD30 Temperature -> every 1 int (1800 sec)
13. SCD30 Humidity -> every 1 int (1800 sec)

## sck09

Enabled

1. Temperature -> every 1 int (60 sec)
2. Humidity -> every 1 int (60 sec)
3. Battery -> every 1 int (60 sec)
4. SD card -> every 1 int (60 sec)
5. WiFi RSSI -> every 3 int (180 sec)
6. Light -> every 1 int (60 sec)
7. Noise dBA -> every 1 int (60 sec)
8. MPL Barometric pressure -> every 1 int (60 sec)
9. CCS811 VOC Gas -> every 1 int (60 sec)
10. CCS811 eCO2 Gas -> every 1 int (60 sec)
11. SCD30 CO2 -> every 1 int (60 sec)
12. SCD30 Temperature -> every 1 int (60 sec)
13. SCD30 Humidity -> every 1 int (60 sec)

## sck05

1. Temperature -> every 1 int (1800 sec)

2. Humidity -> every 1 int (1800 sec)
3. Battery -> every 1 int (1800 sec)
4. SD card -> every 1 int (1800 sec)
5. WiFi RSSI -> every 1 int (1800 sec)
6. Light -> every 1 int (1800 sec)
7. Noise dBA -> every 1 int (1800 sec)
8. MPL Barometric pressure -> every 1 int (1800 sec)
9. CCS811 VOC Gas -> every 1 int (1800 sec)
10. CCS811 eCO2 Gas -> every 1 int (1800 sec)
11. SCD30 CO2 -> every 1 int (1800 sec)
12. SCD30 Temperature -> every 1 int (1800 sec)
13. SCD30 Humidity -> every 1 int (1800 sec)
14. PMS PM 1.0 -> every 5 int (9000 sec)
15. PMS PM 2.5 -> every 5 int (9000 sec)
16. PMS PM 10.0 -> every 5 int (9000 sec)
17. PMS PN 0.3 -> every 5 int (9000 sec)
18. PMS PN 0.5 -> every 5 int (9000 sec)
19. PMS PN 1.0 -> every 5 int (9000 sec)
20. PMS PN 2.5 -> every 5 int (9000 sec)
21. PMS PN 5.0 -> every 5 int (9000 sec)
22. PMS PN 10.0 -> every 5 int (9000 sec)

# 1.4. Testing outdoor and indoor

# measurements with battery in two SCK

Thursday June 26, Miguel Angel and Laura when to field work with SCK with them.

SCK01

SCK02

## Configuració Per Mesures Pilot Residencies

### SCK per Pisos interior

sck01 a sck07. Mesurant cada 60 segons, tots els sensors.

(sck05 reconfigurat com els altres el dijous 11 de juliol)

### SCK per Passadissos Reina Amàlia II

Date	Unplug Start time	SCK	Reading interval (seconds)	Disabled
Juliol 2024	17:45h Local time (15:45h sensor time, GMT)	sck10	60	All PM and PN (as in the example documented above)
Juliol 2024	17:45h Local time (15:45h sensor time, GMT)	sck09	60	All PM and PN (as in the example documented above)
Juliol 2024	17:45h Local time (15:45h sensor time, GMT)	sck08	60	All PM and PN (as in the example documented above)

Plantes de l'edifici:

- Planta 6: sck09 (control, finestres sense vinil)
- Planta 7: sck08 (vinils a finestres)
- Planta 8: sck10 (control, finestres sense vinil)

Sembla que aquest 2024 s'han obert més les portes del passadís (controlades remotament amb iman per tancar-les si hi ha focs, per actuar com a tallafocs) que el que es feia el 2023, quan els passadissos eren un forn (per que les portes laterals quedaven tancades i no permetien renovar bé l'aire dels passadissos, malgrat estiguessin obertes via finestra oscilo-batent per dalt. Sembla que el tret diferenciador per renovar bé l'aire ha estat que estiguessin obertes les portes del passadís, segons la directora de la promoció de Reina amalia II (Paula Sáenz).

El 17 de setembre de 2024 pel matí vaig anar a canviar les bateries, i estaven per sobre del 40% un parell, i una altra per sobre del 50%, encara.

Durant juliol i agost s'han anat a canviar les bateries dues vegades crec (segons em va dir la Laura i

el Miguel Angel).

# WebApp Lleugera

Es pot consultar les dades d'un sck concret via una webapp feta per un desenvolupador, que va anunciar al forum de SCK:

<https://forum.smartcitizen.me/t/smart-citizen-light-webapp/1723><sup>[11]</sup>

Webapp lleugera:

<https://bensventures.github.io/smart-citizen-light/><sup>[12]</sup>

# API documentation

Veure:

<https://docs.smartcitizen.me/Guides/><sup>[13]</sup>

# Tokens d'usuari

Anar a:

<https://id.smartcitizen.me/users><sup>[14]</sup>

# smartcitizen-R-data a github

<https://github.com/fablabbcn/smartcitizen-R-data><sup>[15]</sup>

Veure primeres proves de codi R (.Rmd) al projecte de temperatura-urbana de l'OCCS i dades del meu SCK:

[https://gitlab.com/ajbcn\\_occs/temperatura-urbana/-/blob/main/SCK.Rmd?ref\\_type=heads](https://gitlab.com/ajbcn_occs/temperatura-urbana/-/blob/main/SCK.Rmd?ref_type=heads)<sup>[16]</sup>

# Parlar amb SCK via shell

Documentació

<https://docs.smartcitizen.me/Guides/getting%20started/Using%20the%20Shell/><sup>[17]</sup>

Videos:

<https://www.youtube.com/watch?v=9MQj2Dq4-XI&list=PL33KKs9g8Y1IWstZZmDc-46yFuuIRZEmi&index=7><sup>[18]</sup>

# Carcasses - Enclosures

Veure dissenys en obert a:

<https://enclosures.smartcitizen.me><sup>[19]</sup>

# Guia de solució de problemes amb SCK

Veure:

<https://hackmd.io/@z0Fsz2tCQ42I4hpaETyLJQ/Sk0qjmc6s><sup>[20]</sup>

## Recursos SCK en el món de l'educació

Veure:

<https://docs.smartcitizen.me/Resources/Education/><sup>[21]</sup>

Projecte Atenció:

- Projecte Atenció:  
<https://sites.google.com/view/projecteatencio/material-did%C3%A0ctic-19-20/m3-com-%C3%A9s-la-qualitat-de-laire-de-linstitut?authuser=0><sup>[22]</sup>
- Atenció Project - Citizen Science empowerment for students:  
<https://sites.google.com/view/projecteatencio/inici?authuser=0%20><sup>[23]</sup>

AulaMar:

- Instrucciones de uso: <https://docs.smartcitizen.me/Resources/Education/AulaMar/Instrucciones><sup>[24]</sup>
- Material Docente - Secuencia didáctica:  
[https://docs.smartcitizen.me/Resources/Education/AulaMar/download/Aulamar\\_Secuencia\\_Didactica.pdf](https://docs.smartcitizen.me/Resources/Education/AulaMar/download/Aulamar_Secuencia_Didactica.pdf)<sup>[25]</sup>

## Alternatives Open Source

Alternative device:

- AIRQino Low cost air quality monitor  
<https://www.snap4city.org/download/video/tn/ARQuino-CNR.pdf><sup>[26]</sup>  
Snap4City - <https://www.snap4city.org/508><sup>[27]</sup> - Prof. Paolo Nesi. Consiglio Nazionale delle Ricerche

Alias names of this page:

SmartCitizenKit | Smart Citizen | Smart Citizen Kit | Smart | Qualitat aire | sensors | SCK

- 
- [1] <http://start.smartcitizen.me>
- [2] <http://start.smartcitizen.me>
- [3] <https://forum.smartcitizen.me>
- [4] <https://doi.org/10.1016/j.ohx.2019.e00070>.
- [5] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468067219300203>
- [6] [https://www.csic.es/sites/default/files/guia\\_para\\_ventilacion\\_en\\_aulas\\_csic-mesura.pdf](https://www.csic.es/sites/default/files/guia_para_ventilacion_en_aulas_csic-mesura.pdf)
- [7] <https://docs.smartcitizen.me/Guides/getting%20started/Using%20the%20Shell/>
- [8] <https://docs.smartcitizen.me/Smart%20Citizen%20Kit/#battery-calculator>
- [9] <https://hackmd.io/@oscgonfer/rJr5JNtP0>
- [10] <https://docs.smartcitizen.me/Guides/getting%20started/Using%20the%20Shell/#set-the-recording-configuration>
- [11] <https://forum.smartcitizen.me/t/smart-citizen-light-webapp/1723>
- [12] <https://bensventures.github.io/smart-citizen-light/>
- [13] <https://docs.smartcitizen.me/Guides/>
- [14] <https://id.smartcitizen.me/users>
- [15] <https://github.com/fablabbcn/smartcitizen-R-data>
- [16] [https://gitlab.com/ajbcn\\_occs/temperatura-urbana/-/blob/main/SCK.Rmd?ref\\_type=heads](https://gitlab.com/ajbcn_occs/temperatura-urbana/-/blob/main/SCK.Rmd?ref_type=heads)
- [17] <https://docs.smartcitizen.me/Guides/getting%20started/Using%20the%20Shell/>
- [18] <https://www.youtube.com/watch?v=9MQj2Dq4-XI&list=PL33KKs9g8Y1IWstZZmDc-46yFuulRZEmi&index=7>
- [19] <https://enclosures.smartcitizen.me>
- [20] <https://hackmd.io/@z0Fsz2tCQ42I4hpaETyLJQ/Sk0qjmc6s>
- [21] <https://docs.smartcitizen.me/Resources/Education/>
- [22] <https://sites.google.com/view/projecteatencio/material-did%C3%A0ctic-19-20/m3-com-%C3%A9s-la-qualitat-de-laire-de-linstitut?authuser=0>
- [23] <https://sites.google.com/view/projecteatencio/inici?authuser=0%20>
- [24] <https://docs.smartcitizen.me/Resources/Education/AulaMar/Instrucciones>
- [25] [https://docs.smartcitizen.me/Resources/Education/AulaMar/download/Aulamar\\_Secuencia\\_Didactica.pdf](https://docs.smartcitizen.me/Resources/Education/AulaMar/download/Aulamar_Secuencia_Didactica.pdf)
- [26] <https://www.snap4city.org/download/video/tn/ARQuino-CNR.pdf>
- [27] <https://www.snap4city.org/508>