uRAD

# Manual de Usuario

## versión INDUSTRIAL



# Contenidos


**Capítulo 1. Sobre uRAD ..... 3**

Información Adicional ..... 3

**Capítulo 2. uRAD Lo Esencial ..... 4**

Descripción del Hardware ..... 4

Descripción del Firmware ..... 8

Características Principales ..... 9

**Capítulo 3. Cargando el Firmware ..... 12**

Usando la Herramienta UniFlash ..... 12

**Capítulo 4. Demo Visualizer ..... 15**

Usando la aplicación mmWave Demo Visualizer ..... 15

**Capítulo 5. Programación ..... 18**

Ejecutar el Out of Box Demo ..... 18

Visor de nube de puntos en tiempo real (--gui) ..... 18

Salida de temperatura ..... 19

Raspberry Pi y montajes con un solo UART ..... 19

Configurando uRAD ..... 20

Recibir Datos ..... 21

Aplicaciones ..... 23

**Capítulo 6. Seguridad y Manejo ..... 25**

Información Importante de Seguridad ..... 25

Información Importante de Manejo ..... 26

**Capítulo 7. Garantía del Producto ..... 27**

Fabricación ..... 27

Certificación ..... 27

Pruebas de calidad ..... 27

Declaración de Garantía Limitada ..... 28

# Sobre uRAD

# 1

## Enhorabuena por adquirir uRAD



*ATENCIÓN:* Para evitar lesiones o daños, lee todas las instrucciones de funcionamiento de esta guía y, especialmente, la información de seguridad y garantía en "Capítulo 6: Seguridad y manejo" y "Capítulo 7: Garantía del producto", antes de usar uRAD.

A través de este manual, aprenderás a usar uRAD para un número ilimitado de aplicaciones relacionadas con la medida de distancia, velocidad y ángulo de cualquier elemento del mundo que te rodea. uRAD se concibe como una plataforma de evaluación que te brinda tecnología de detección radar en un dispositivo simple, pero de altas prestaciones.

## Información Adicional

| | | |
|---|---|---|
| Versiones Hardware: | URADIWR6843AOP10 | 15/11/2020 |
| | URADIWR6843AOP20 | 15/07/2022 |
| | URADIWR6843AOP25 | 15/08/2026 |
| Compra: | www.uRAD.es | |
| Especificaciones técnicas: | www.uRAD.es | |
| Software: | Licencia MIT, sin necesidad de compra | |
| | https://github.com/urad-by-Anteral | |
| Firmware: | Los binarios de firmware se publican en la página de Releases del repositorio urad-industrial-sdk. | |
| Contacto: | contact@uRAD.es | |

Última versión: 19/11/2026 (software: urad-mmwave 0.3.0)

# uRAD Lo Esencial

# 2

## Lee este capítulo para aprender acerca de las características de uRAD, cómo usarlo, y mucho más.

uRAD INDUSTRIAL es un pequeño dispositivo que incluye tecnología radar de altas prestaciones. Sin embargo, su funcionamiento es simple de entender y fácil de controlar.

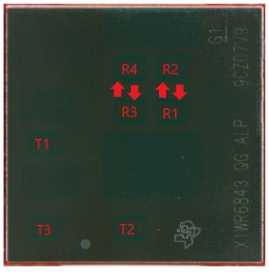
## Descripción del Hardware

uRAD es una placa de circuito impreso multicapa con varios elementos:

### 1. Chip Radar

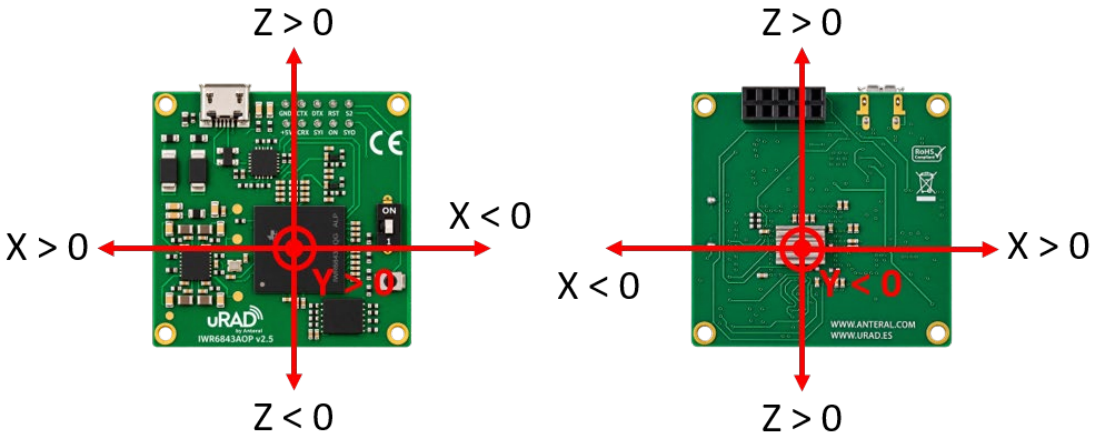
El corazón de uRAD es el chip integrado **IWR6843AoP** de **Texas Instruments** (https://www.ti.com/product/IWR6843AOP). Este circuito integrado es uno de los chips radar más avanzados del mercado por su alta precisión, pequeño tamaño y capacidad de detección simplificada.

El chip IWR6843AoP tiene las antenas integradas (Antennas on Package). Tiene 3 antenas transmisoras y 4 receptoras. La señal emitida es perpendicular a este chip. Por lo tanto, debes apuntar la cara superior hacia la dirección de interés. Ojo porque no emite al revés.




*ATENCIÓN:* NO cubras las antenas con ningún elemento metálico o eléctrico ni con absorbente electromagnético. La mayoría de plásticos finos son prácticamente invisibles a la emisión.

El firmware predeterminado considera la orientación del chip como la siguiente imagen. Con esta orientación, las coordenadas XYZ de la nube de puntos detectada son las indicadas en la imagen. La coordenada (0,0,0) es el centro de las antenas. Para un observador ubicado detrás del radar, X positivo está a la derecha del radar, Z positivo está arriba del radar e Y positivo está al frente del radar.




## 2. Conector USB

El conector micro-USB se utiliza para actualizar el firmware, configurar el radar y obtener los resultados.

El USB está conectado con el radar por dos canales UART diferentes. uRAD usa el siguiente chip para usar los dos puertos UART con un USB: **Silicon Labs Dual CP2105 USB to UART bridge**. Cuando conectas el radar a un ordenador, se deben detectar dos nuevos dispositivos USB en el Administrador de dispositivos:

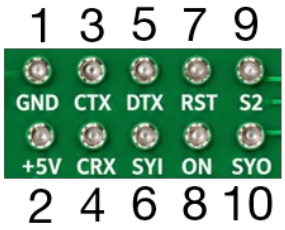
- **Enhanced COM** es el puerto para enviar la configuración desde el ordenador al radar. Se corresponde con los canales UART internos del chip IWR6843AoP: MSS_UARTA_TX (bola número U16) y MSS_UARTA_RX (bola número V16).
- **Standard COM** es el puerto para obtener los datos del radar. Se corresponde con los canales UART internos del chip IWR6843AoP: MSS_UARTB_TX (bola número E2) y MSS_UARTB_RX (bola número U12).

*CONSEJO:* Instala los controladores del puerto COM virtual (VCP) del puente CP2105 USB a UART desde el sitio web de Silicon Labs en caso de que tu ordenador no reconozca el puerto USB (https://www.silabs.com/products/development-tools/software/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers).

El radar se alimenta directamente del micro-USB con 5V. El consumo de energía depende del modo de funcionamiento, pero ronda los 340 mA.

## 3. Conector 10-pin

El conector hembra de 10 pines tiene un canal UART de configuración, la línea TX del UART de datos, una entrada de sincronización, un pin de on/off, un pin de reinicio y los pines SOP2 y SOP1/Sync Out para el modo de arranque. El espacio entre los pines es de 2.54 mm. La distribución de los pines es la siguiente:




1 **GND:** plano de tierra de la PCB.
2 **+5V:** alimenta el dispositivo con este pin. El rango de tensión es de +4.5 V a +5.5 V.
3 **CTX: Configuration TX.** Línea TX del puerto UART utilizado para la configuración. Se corresponde con el canal UART interno del chip IWR6843AOP MSS_UARTA_TX (número de bola U16).
4 **CRX: Configuration RX.** Línea RX del puerto UART utilizado para la configuración. Se corresponde con el canal UART interno del chip IWR6843AOP MSS_UARTA_RX (número de bola V16).
5 **DTX: Data TX.** Línea TX del puerto UART utilizado para la salida de datos. Se corresponde con el canal UART interno del chip IWR6843AOP MSS_UARTB_TX (número de bola E2).
6 **SYI: Sync In.** Entrada de disparo por hardware para sincronización temporal (Hardware Triggering / Frame Sync) entre el radar y otros dispositivos o radares. (número de bola U12).
7 **RST: Reset**. Envía un pulso digital BAJO y ALTO para reiniciar el radar. Con el flanco ascendente del pulso, el radar realiza un reinicio. Este pin tiene una resistencia de pull-up.
8 **ON: on/off**. Un nivel digital ALTO/BAJO fija el estado del radar en ENCENDIDO/APAGADO respectivamente. En estado apagado el consumo del radar se reduce al mínimo (< 1mA). Este pin tiene una resistencia de pull-up.
9 **S2**: **SOP2**. Conectado al pin Sense on Power 2. Un nivel ALTO/BAJO fija el modo de encendido del radar. Junto con SOP1 fija el radar en modo funcional, flashing o debug (número de bola V10). Este pin está conectado también al DIP switch. Tiene una resistencia de pull-down cuando el dip switch está OFF.
10 **SYO**: **Sync Out / SOP1**. Doble función. En el encendido actúa como Sense on Power 1. Un nivel ALTO/BAJO fija el modo de encendido del radar. Junto con SOP2 fija el radar en modo funcional, flashing o debug (número de bola M3). Tiene una resistencia de pull-down. Durante funcionamiento normal se puede programar para ser salida de

evento/sincronización para una sincronización temporal por hardware entre el radar y otros dispositivos o radares.

> *ATENCIÓN:* Los pines 3 y 5 son líneas TX desde el lado del chip. Por lo tanto, son las líneas RX desde la perspectiva de un ordenador (o cualquier dispositivo controlador). Viceversa con la línea RX del pin 4.

## 4. DIP switch

uRAD tiene un interruptor DIP para establecer el modo del radar cuando el dispositivo está encendido (Sense On Power). Se conecta con la línea SOP2 del chip. Se pueden seleccionar dos modos, funcional y flashear. Mira cómo configurar el interruptor para los diferentes modos.

| Funcional | Flashear |
|---|---|
| OFF (bajo) | ON (alto) |




Funcional




Flashear

Flashear es para cargar nuevo firmware y funcional es para ejecutar automáticamente el firmware.

Este funcionamiento se puede complementar con el pin 10 SYO que tiene la función de SOP1.

| SOP2 | SOP1 | Modo de arranque |
|---|---|---|
| 0 | 0 | Funcional |
| 1 | 0 | Flashear |
| 0 | 1 | Debug |

SOP1 tiene una resistencia de pull-down, por lo que, si no se usa este pin, con el DIP switch se controlan los modos Funcional y Flashear.

SOP2, cuando el DIP switch está OFF (bajo) tiene una resistencia de pull-down, y cuando está ON (alto) se conecta a +3.3V.

### 5. Botón reset

La placa tiene un botón de reinicio físico para realizar un reinicio del dispositivo. Un reinicio puede ser útil, por ejemplo, después de cargar el firmware y cambiar el interruptor DIP al modo funcional, para comenzar a trabajar con el dispositivo sin apagarlo.

### 6. LEDs

La placa tiene dos LEDs:

- LED rojo: está conectado a la línea de 5V. Indica que el radar está siendo alimentado.
- LED verde: está conectado a la línea UART TX data. Indica que el radar está listo para transmitir datos.

En modo flashear, solo el LED rojo debe estar encendido. En modo funcional, ambos LED deben estar encendidos.

### 7. Cuatro agujeros en las esquinas

Los cuatro agujeros en las esquinas están conectados a tierra. Por lo tanto, son muy útiles para la disipación de calor. Sin embargo, ten cuidado con este aspecto si lo usas con fines de sujeción.

## Descripción del Firmware

Como ya sabes, uRAD se basa en el chip IWR6843AoP de Texas Instruments. Por lo tanto, cualquier firmware que esté disponible para este chip puede cargarse fácilmente mediante el conector micro-USB.

Por defecto, tu uRAD tiene ya cargado el firmware Out of Box Demo. El binario (out_of_box_6843_aop.bin) está publicado como asset de Release del repositorio urad-industrial-sdk en GitHub, y el paquete de Python urad-mmwave está construido y probado contra esa imagen. Con este firmware puedes:

- Subir la configuración a uRAD y empezar a recibir la nube de puntos de los objetivos detectados muy fácilmente.
- Usar la herramienta de línea de comandos urad-mmwave con su visor de nube de puntos en tiempo real. En el Capítulo 5 aprenderás a usarla.
- Usar la herramienta **mmWave Demo Visualizer** para visualizar en tiempo real los objetos detectados y otra información. En el **Capítulo 4** aprenderás a usarlo.

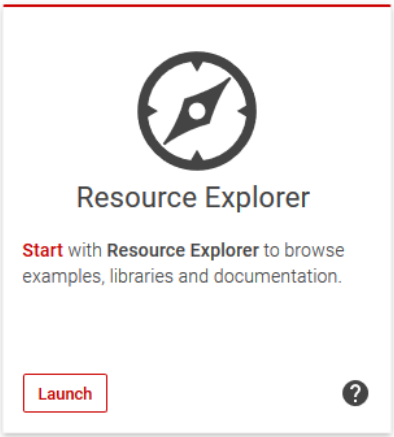


*CONSEJO:* el MMWAVE-SDK de Texas Instruments (https://www.ti.com/tool/MMWAVE-SDK) solo es necesario si pretendes compilar firmware propio. Para el uso normal, instala el paquete urad-mmwave (Capítulo 5).

El binario de este firmware, out_of_box_6843_aop.bin, puede descargarse desde la página de Releases de https://github.com/urad-by-Anteral/urad-industrial-sdk.

Además, puedes cargar cualquier firmware de los múltiples laboratorios que ya están programados para varias aplicaciones específicas (también está el **Out of Box Demo**):

1. Ve al sitio web **Texas Instruments Device Tools** (https://dev.ti.com/)
2. Regístrate como usuario y ve a **Resource Explorer**.




3. En el árbol de carpetas de la izquierda, ve a ***mmWave radar sensors > Embedded Software > Radar Toolbox > Examples*** y encontrarás toda la información y el software.
4. uRAD proporciona clientes listos para usar para los firmwares de aplicación soportados: urad-people-tracking (3D People Tracking, antes 3D People Counting), urad-level-sensing, urad-vital-signs, urad-area-scanner, urad-automated-doors, urad-small-obstacle y urad-cpd (ver Capítulo 5). Ten en cuenta que los firmwares de aplicación del TI Radar Toolbox solo aceptan una configuración por arranque: resetea el radar entre ejecuciones. El firmware de level sensing de uRAD (de Anteral) no tiene esta limitación.

Por último, también puedes crear tu propio firmware o modificar uno existente con **Code Composer Studio**, un entorno de desarrollo integrado (IDE) compatible con el catálogo de microcontroladores y procesadores embebidos de Texas Instruments. (https://www.ti.com/tool/CCSTUDIO).

## Características Principales

Básicamente, un radar es un dispositivo que detecta elementos que se encuentran en su radio de acción. Funciona emitiendo una onda electromagnética al aire. Esta onda es reflejada por el objetivo y regresa al radar. La forma de la onda entrante y saliente, así como la arquitectura del radar, determinan el tipo de radar.

uRAD detecta la posición espacial 3D del objetivo y la velocidad radial relativa a él. Además, también proporciona la cantidad de energía reflejada y el nivel de ruido, que sirve como una estimación del tamaño del objeto o el nivel de detección. Si no se refleja suficiente energía, el elemento no se detecta. Por lo tanto, los objetivos muy pequeños o muy lejanos no se verán.

Las principales características de uRAD son:

| *Parámetros* | *Min.* | *Tip.* | *Max.* | *Unidad* |
|---|---|---|---|---|
| **Condiciones de Operación** | | | | |
| Voltaje de alimentación | 4.5 | 5 | 5.5 | V |
| Corriente de alimentación | | 340 | | mA |
| Señales digitales | | 3.3 | | V |
| Temperatura de operación | -20 | | +85 | ºC |
| **Parámetros RF** | | | | |
| Ancho de banda frecuencial | 60 | | 64 | GHz |
| Potencia de salida | | 16 | | dBm |
| Número de antenas transmisoras | | 3 | | |
| Número de antenas receptoras | | 4 | | |
| Campo de visión en azimut | | 160 | | grados |
| Campo de visión en elevación | | 160 | | grados |

| *Parámetros* | *Valor* |
|---|---|
| **Rendimiento** | |
| Modo de operación | Onda Continua Modulada en Frecuencia (FMCW) |
| Datos de salida | Distancia, velocidad, ángulo y SNR |
| Rango de distancia | 100 m (coche), 40 m (persona) |
| Precisión en distancia | ±1 mm |
| Resolución en distancia | 5 cm |
| Rango de velocidad | 45 m/s |
| Precisión de velocidad | ± 0.15 m/s |
| Resolución de velocidad | 0.06 m/s |
| Precisión angular | 1 deg |

| | |
|---|---|
| Resolución angular en azimut | 30 deg |
| Resolución angular en elevación | 30 deg |

Los valores de rango de distancia y velocidad, precisión y resolución dependen de los parámetros de configuración de la forma de onda transmitida.

La resolución indica la distancia, velocidad o ángulo mínimo que deben estar separados dos objetivos con reflectividad similar para ser discernidos como un solo objetivo cada uno.



*ATENCIÓN:* La velocidad detectada es solo velocidad radial: la componente de la velocidad del objetivo que apunta en la dirección de la línea que conecta el objetivo y el radar.

# Cargando el Firmware 3

## En este capítulo, aprenderás cómo cargar nuevo firmware a uRAD.

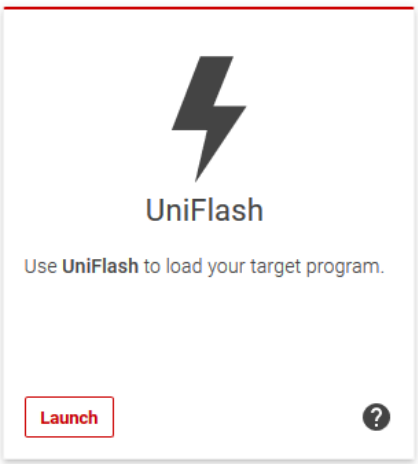
Debido a que uRAD se basa en el chip IWR6843AoP, la mejor manera de cargar un nuevo firmware es usar la herramienta **UniFlash** de Texas Instruments.

## Usando la Herramienta UniFlash

**UniFlash** es una herramienta independiente que se utiliza para programar memorias flash en chips en MCU de TI y memorias flash integradas para procesadores Sitara. **UniFlash** tiene una GUI, una línea de comandos y una interfaz de secuencias de comandos. Está disponible de forma gratuita.

**UniFlash** tiene una versión de escritorio y una versión en línea.

- La versión de escritorio se puede encontrar en el siguiente enlace: https://www.ti.com/tool/download/UNIFLASH
- La versión en línea está disponible en el sitio web **Texas Instruments Device Tools** (https://dev.ti.com/), regístrate como usuario y abre la herramienta **UniFlash**.




*CONSEJO:* encuentra la Guía de Inicio Rápido de **UniFlash** en https://downloads.ti.com/ccs/esd/uniflash/docs/latest_qsguide.html.

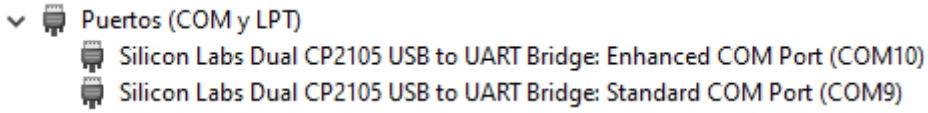
Sigue estos pasos para cargar un firmware a uRAD:

1. Pon el interruptor DIP en modo flashear:

| Flashear |
| --- |
| ON (alto) |

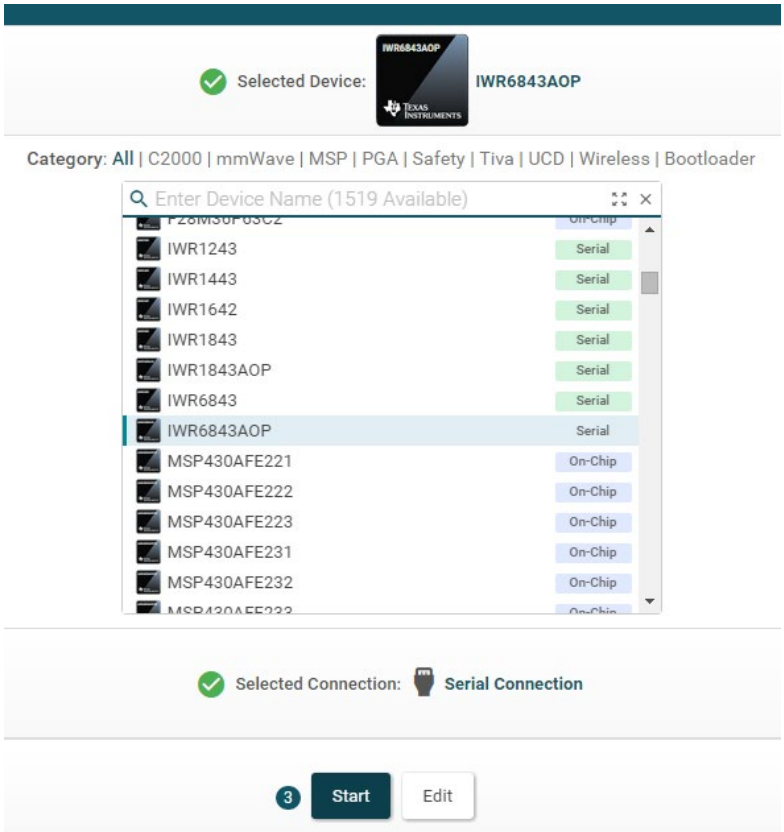



2. Conecta uRAD con el conector USB e identifica los puertos COM con el Administrador de Dispositivos.

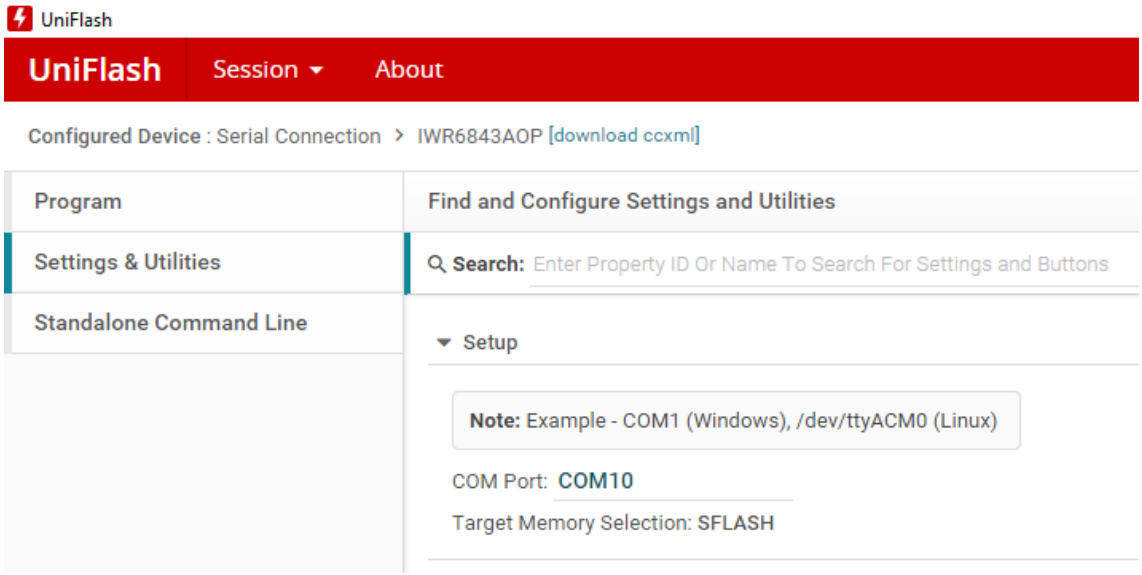



- Enhanced Port es el puerto de configuración
- Standard Port es el puerto de datos

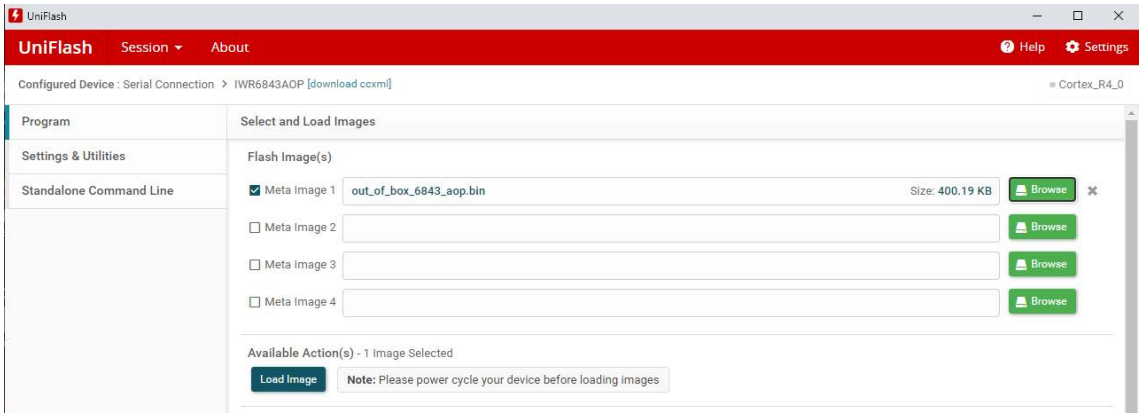
3. Abre **UniFlash**. Selecciona IWR6843AoP y haz clic en *Start.*



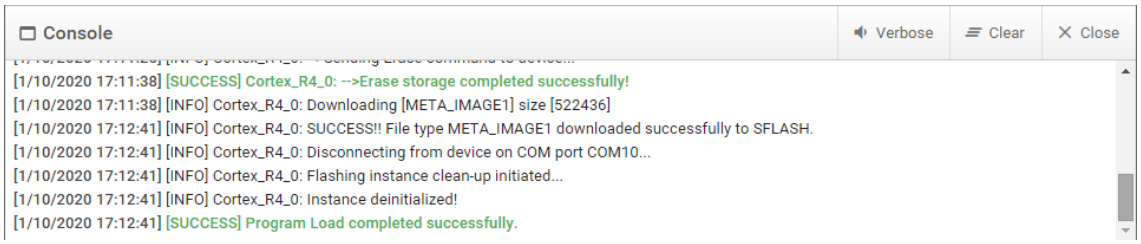
4. Ve a Settings *& Utilities* y escribe el número de tu puerto de configuración (Enhanced Port) en el recuadro COM Port.




5. Ve a *Program*, busca tu archivo *.bin* y haz clic en *Load Image*.




6. Si todo va bien, verás en la consola que el firmware se ha subido correctamente.




7. Cambia el interruptor DIP al modo funcional, pulsa el botón de reinicio y empieza a trabajar.

# Demo Visualizer 4

## Lee cómo configurar uRAD y visualizar la nube de puntos

La forma más rápida de probar uRAD es la herramienta de línea de comandos urad-mmwave con su visor en tiempo real (Capítulo 5). Como alternativa, este capítulo describe el mmWave Demo Visualizer, la herramienta nativa de TI para el navegador.

## Usando la aplicación mmWave Demo Visualizer

**mmWave Demo Visualizer** es una aplicación desarrollada por Texas Instruments para usarse junto con el firmware de demostración **Out of Box Demo** que se ejecuta en uRAD. La aplicación está basada en navegador y se puede ejecutar en cualquier sistema operativo. Se recomienda el navegador Chrome para obtener el mejor rendimiento. Ve a este enlace para iniciar la aplicación:

https://dev.ti.com/gallery/view/mmwave/mmWave_Demo_Visualizer/ver/3.6.0/

**La nueva versión 4.2 no es compatible. Usa la versión 3.6.** La versión de escritorio está disponible también en: https://dev.ti.com/gallery/

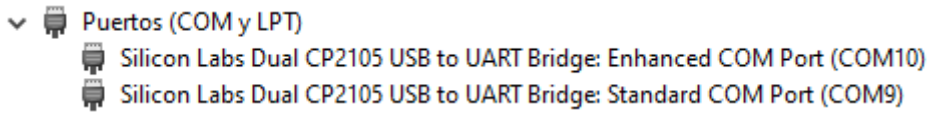


*CONSEJO:* la guía *mmWave Demo Visualizer User's Guide* se puede encontrar en https://www.ti.com/tool/MMWAVE-STUDIO.

Lo primero, asegúrate de que:

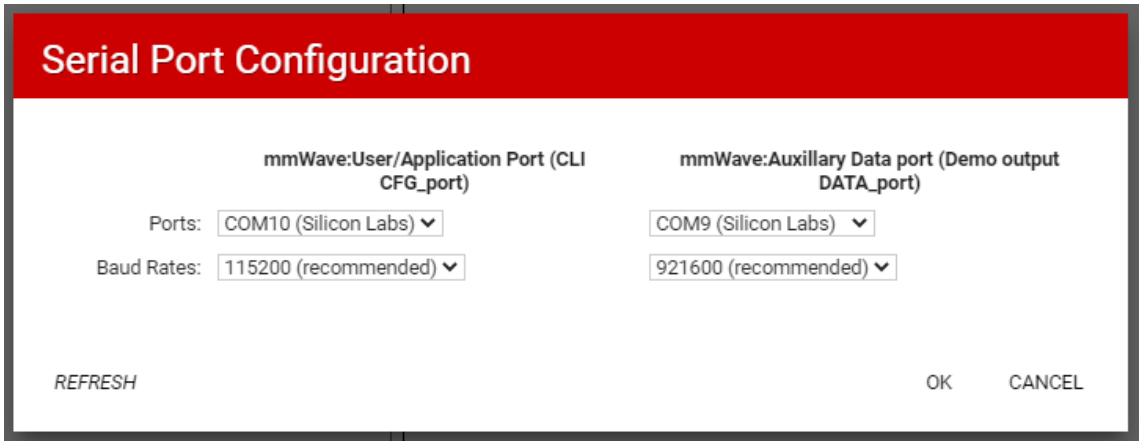
- El firmware **Out of Box Demo** se ha subido a uRAD.
- El interruptor DIP está en modo funcional.

1. Conecta uRAD con el USB e identifica con el *Administrador de Dispositivos* los puertos COM:




- *Enhanced port* es el puerto de configuración (CFG_port)
- *Standard port* es el puerto de datos (DATA_port)

2. En la aplicación **Demo Visualizer**, ve a *Menu > Options > Serial Port* y configura los puertos COM como en la siguiente imagen. Puedes aumentar la velocidad en baudios del puerto de datos seleccionando "personalizado" en el menú desplegable y configurando el número manualmente. El valor máximo es 3125000. No se recomienda cambiar la tasa de baudios del puerto de configuración.

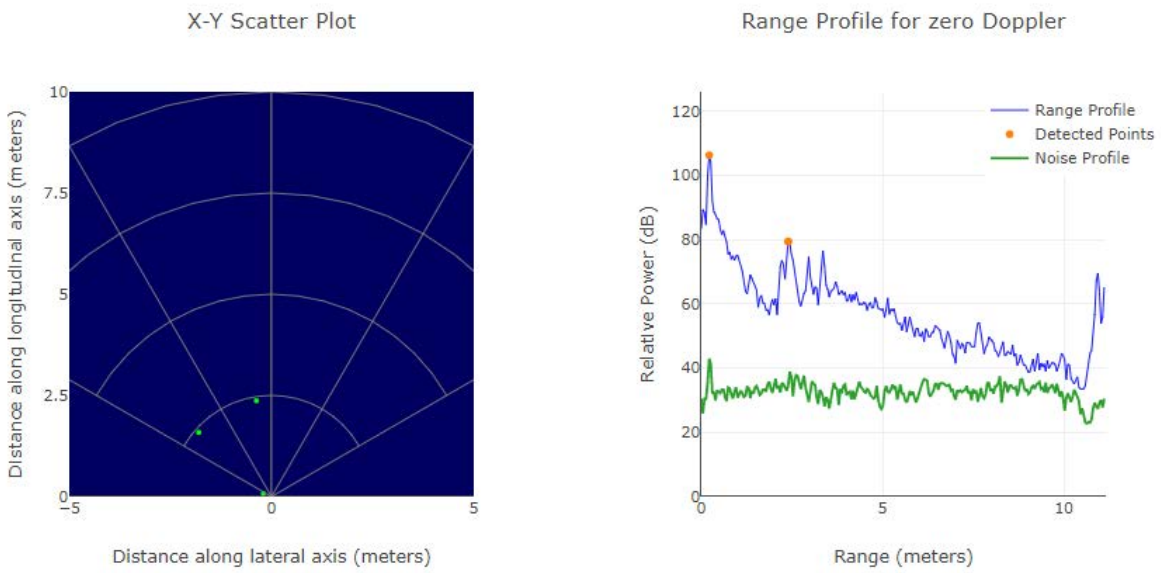



3. En la pestaña Configure selecciona:
   - Platform: xWR68xx_AOP
   - SDK version: 3.6
   - Otros parámetros de configuración según la configuración que quieras.

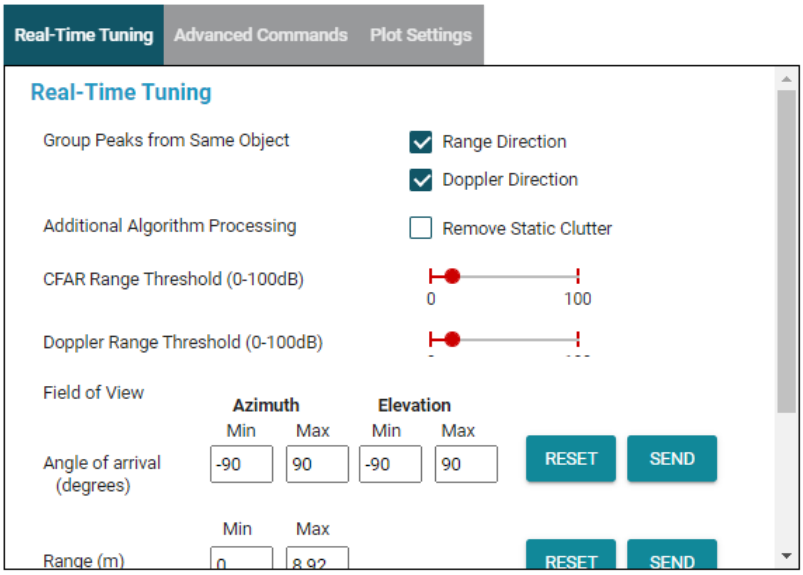
4. Haz clic en el botón SEND CONFIG TO MMWAVE DEVICE para enviar la configuración y comenzar a medir.
   También puedes guardar en un archivo .cfg la configuración con el botón SAVE CONFIG TO PC. Esto es muy útil para ver cuáles son los parámetros de configuración y cómo son los comandos que necesitas enviar a uRAD para configurarlo.

> *CONSEJO:* descarga la guía *mmwave_sdk_user_guide* en https://software-dl.ti.com/ra-processors/esd/MMWAVE-SDK/latest/index_FDS.html. Ve a *la Sección 3.4* para aprender sobre los parámetros de configuración y el formato del archivo.

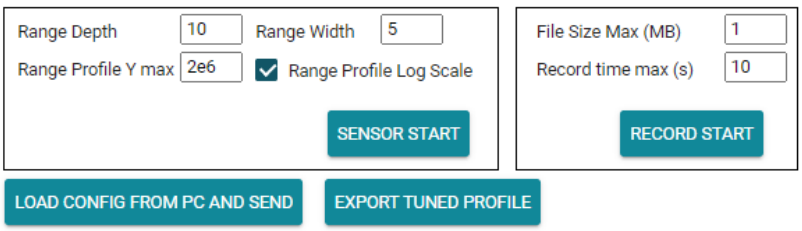
5. Visualiza en la pestaña Plots la nube de puntos 2D o 3D y el perfil de rango para objetivos con velocidad cero y otros gráficos o ventanas con opciones de configuración.




La ventana inferior derecha te permite cambiar algunos parámetros de configuración en tiempo real sin detener el sensor.




También puedes crear o modificar un archivo .cfg y cargarlo en uRAD con el botón LOAD CONFIG FROM PC AND SEND así como grabar 10 segundos de datos de salida en un archivo .dat.



# Programación 5

## En este capítulo, se explica la programación básica de uRAD

uRAD se maneja desde Python mediante el paquete urad-mmwave (Python 3.9 o superior; Windows, Linux y Raspberry Pi), publicado en GitHub bajo licencia MIT. Instálalo con: pip install git+https://github.com/urad-by-Anteral/urad-mmwave-core.git — añade el extra [gui] para el visor en tiempo real y el extra [rpi] en Raspberry Pi para el soporte de reset por GPIO.

## Ejecutar el Out of Box Demo

El comando urad-mmwave incluye la base para trabajar con uRAD:

- Manda la configuración por el puerto COM de configuración.
- Comienza la recepción de datos de salida por el puerto COM de datos.
- Guarda los datos de salida en un archivo .txt.
- Imprime en la consola de Python los resultados.

Por tanto, esta sencilla herramienta es muy útil para el desarrollo porque es el punto de partida de cualquier aplicación.

Ejecútalo con el perfil de tu producto, seleccionando los puertos COM:

```
urad-mmwave --config profiles/industrial/config_radar.json --control-port COM8 --data-port COM7
```

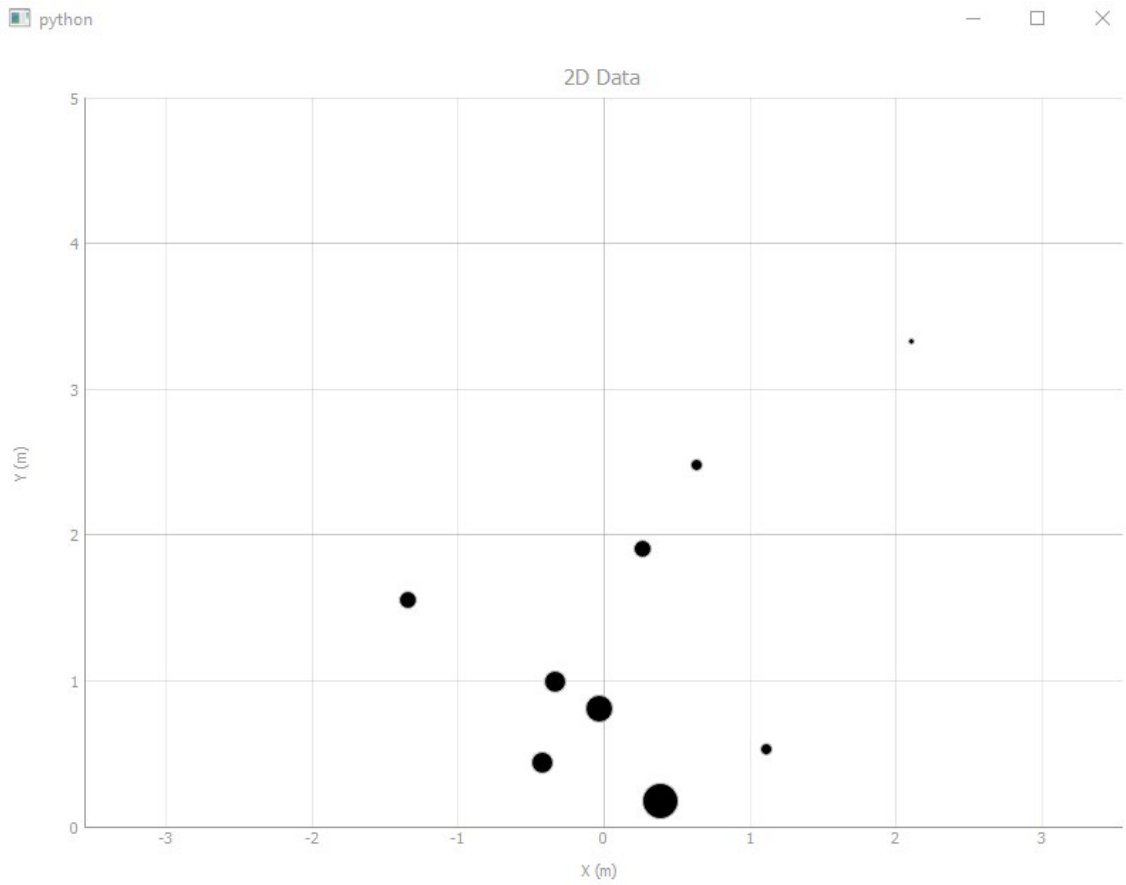
Opciones útiles: --duration SEGUNDOS o --max-frames N para parar automáticamente (por defecto: ejecuta hasta Ctrl+C), y --no-save para desactivar la salida a fichero. Los resultados se guardan en output/PointCloud.txt (y Temperature.txt si está habilitado) en el formato de texto clásico de uRAD, y se imprimen en la consola.

Esta herramienta puede usarse con uRAD conectado por el USB o por el conector de 10 pines. Solo ten en cuenta pasar los nombres de puerto correctos en --control-port y --data-port.

## Visor de nube de puntos en tiempo real (--gui)

Añade --gui al comando anterior y la nube de puntos se representa en una gráfica 2D con las componentes X e Y en tiempo real, con el tamaño del marcador proporcional a la SNR de cada punto. Requiere el extra de GUI: pip

install "urad-mmwave[gui] @ git+https://github.com/urad-by-Anteral/urad-mmwave-core.git". Cierra la ventana para detener el sensor.




## Salida de temperatura

El radar también puede informar de la temperatura de sus diferentes partes. Habilita el TLV de temperatura en el fichero de configuración de chirp poniendo a 1 el último campo del comando guiMonitor:

```
guiMonitor -1 1 0 0 0 0 1
```

Después pon "save_temperature": true en la sección output del fichero de configuración JSON (y "print_temperature": true en la sección display para ver los informes en la consola). Cada perfil incluye ya chirp_config_temperature.cfg con este campo activado; selecciónalo con --chirp profiles/industrial/chirp_config_temperature.cfg.

## Raspberry Pi y montajes con un solo UART

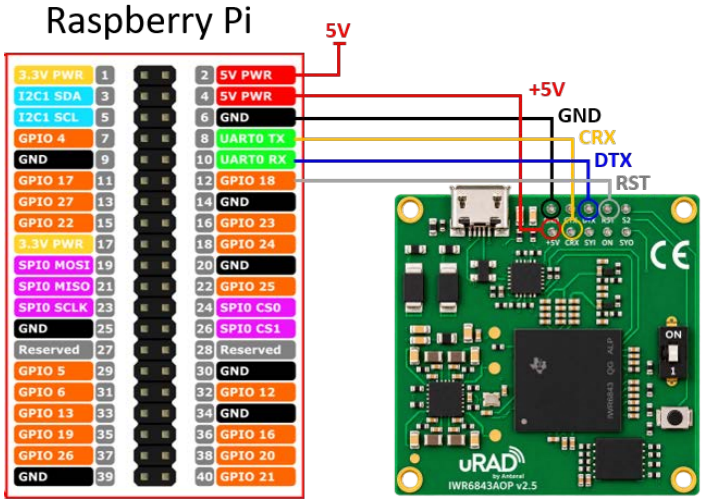
Para dispositivos maestros con un solo UART (por ejemplo la Raspberry Pi), el envío de la configuración y la recepción de los datos se hacen con un único puerto físico:

- La herramienta conmuta el puerto entre la velocidad de configuración (115200) y la velocidad de datos (921600) automáticamente.
- Está pensado para usarse con el conector de 10 pines cuando solo hay un puerto UART disponible en el dispositivo maestro:

```
urad-mmwave --config profiles/industrial/config_radar.json --
single-port /dev/serial0
```

En Raspberry Pi, instala el extra [rpi] para que el radar se resetee automáticamente a través del pin RESET antes de cada ejecución — configura gpio_reset_pin en el fichero de configuración JSON; no se necesita código de usuario.

Este boceto muestra cómo conectar uRAD con Raspberry Pi usando un solo UART.




## Configurando uRAD

Cada producto tiene un perfil en la carpeta profiles/ del repositorio urad-mmwave-core: config_radar.json (puertos serie, ficheros de salida y rangos del visor) y el fichero de configuración de chirp .cfg correspondiente, que contiene la lista de comandos que configura el radar al encenderse. Pasa el fichero JSON con --config.

> *CONSEJO:* hay ejemplos de archivos de configuración disponibles en el SDK de Texas Instruments. También puedes crear el tuyo propio con la aplicación **Demo Visualizer**.

Ten en cuenta estas consideraciones:

- Cada línea describe un comando con parámetros.
- Las líneas que empiezan por % no son válidas. Son con fines informativos.
- Envía cada línea de comando como una cadena y no olvides enviar \n después de cada línea.

- Después de enviar cada línea, recibirás un ACK que confirma que el comando es correcto.
- Empieza siempre con un *sensorStop* y termina con un comando *sensorStart*.



*ATENCIÓN:* la lista de comandos depende del firmware. Los perfiles suministrados solo son válidos para el firmware Out of Box Demo. Los firmwares de aplicación (people tracking, level sensing, vital signs, area scanner, etc.) usan sus propios juegos de comandos y su propio cliente uRAD.



*CONSEJO:* la mmwave_sdk_user_guide está disponible en https://software-dl.ti.com/ra-processors/esd/MMWAVE-SDK/latest/index_FDS.html. Ve a la Sección 3.4 para conocer cada parámetro de configuración y el formato del fichero.

## Recibir Datos

Una vez configurado, uRAD empieza a enviar la información detectada por el puerto COM de datos. El paquete urad-mmwave ya decodifica este protocolo por ti — esta sección es una referencia para usuarios que escriban su propio parser o integren uRAD en un sistema no Python. La estructura del paquete es la siguiente:

**Cabecera (40 bytes) + TLVs + Bytes de Relleno (para alineamiento 32-byte)**

### 1. Trama de Cabecera (40 bytes)

Se envía una trama de cabecera al comienzo de cada paquete. Usa la Palabra Mágica para encontrar el comienzo de cada paquete.

| Valor | Tipo | Bytes | Detalles |
|---|---|---|---|
| Palabra Mágica | uint16_t | 8 | Palabra mágica del búfer de salida (palabra de sincronización). Se inicializa a {0x0102, 0x0304, 0x0506, 0x0708}. |
| Versión | uint32_t | 4 | Versión SDK representada como (MajorNum x 2^24 + MinorNum x 2^16 + BugfixNum x 2^8 + BuildNum). |
| Longitud Total de Paquete | uint32_t | 4 | Longitud total del paquete, incluida la longitud de la trama de cabecera, en bytes. |
| Plataforma | uint32_t | 4 | Tipo de dispositivo. |
| Número de Trama | uint32_t | 4 | Número de trama (se restablece a 0 cuando el dispositivo se apaga y enciende o se reinicia. No cuando se emite la parada/arranque del sensor). |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tiempo | uint32_t | 4 | Tiempo en ciclos de CPU cuando se crea el mensaje. |
| Num Obj Detectados | uint32_t | 4 | Número de objetos detectados (puntos) en la trama. |
| Num TLVs | uint32_t | 4 | Número de TLV en la trama. |
| Número de Subtrama | uint32_t | 4 | 0 si el modo de subtrama avanzado no está habilitado, de otra manera el número de subtrama está en el rango de 0 a (número de subtrama – 1). |

## 2. Cabecera TLV (8 bytes)

El número de TLVs en el paquete de trama se extrae de la Trama de Cabecera. Para cada TLV en el paquete, hay una Cabecera TLV que contiene la información del Tipo y Longitud.

- El Tipo identifica qué tipo de información está contenida en la carga útil.
- El valor de Longitud da la longitud de la carga útil.

| Valor | Tipo | Bytes | Detalles |
|---|---|---|---|
| Tipo | uint32_t | 4 | Indica el tipo de mensaje que contiene la carga |
| Longitud | uint32_t | 4 | Longitud de la carga en Bytes (no incluye la longitud de la Cabecera TLV) |

## 3. Identificador del Tipo de TLV

Con el archivo de configuración, habilitas o deshabilitas si el tipo de TLV se incluye en el paquete de trama de salida. Hay nueve tipos de TLV. Aquí describimos el Tipo 1 y 7 que son los más interesantes relacionados con la nube de puntos de los objetos detectados.

CONSEJO: la información del resto de TLVs se describe en la documentación 'Understanding UART Data Output Format' del TI Radar Toolbox (https://dev.ti.com). El paquete urad-mmwave ya interpreta estos TLVs, así que la mayoría de usuarios nunca la necesitará.

| Identificador de Tipo | Valor de Tipo | Condiciones para la salida |
|---|---|---|
| 1 | Puntos detectados | <detected objects> está fijado a 1 o 2 AND hay objetos detectados en la trama, si no el tipo no se envía en la trama. |
| 7 | Puntos detectados | <detected objects> está fijado a 2 AND hay objetos detectados en la trama, si no el tipo no se envía en la trama |

### 4. Carga Útil TLV

- Tipo 1: puntos detectados
  - Longitud: 16 Bytes x Número de Objetos Detectados
  - Valor: array de puntos detectados. Cada punto se representa con 16 bytes dando su posición y la velocidad Doppler radial.

| Valor | Tipo | Bytes |
|---|---|---|
| X [m] | float | 4 |
| Y [m] | float | 4 |
| Z [m] | float | 4 |
| Doppler [m/s] | float | 4 |

- Tipo 7: puntos detectados
  - Longitud: 4 Bytes x Número de Objetos Detectados
  - Valor: carga útil consiste en 4 bytes por cada punto de la nube de puntos.

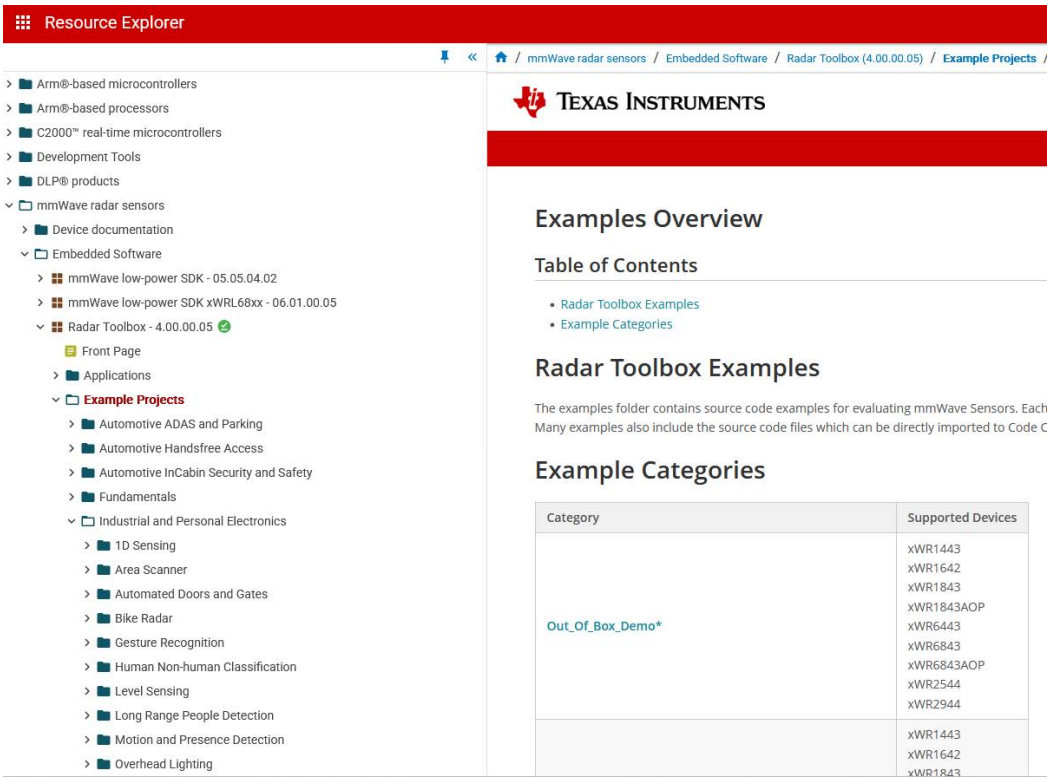
| Valor | Tipo | Bytes |
|---|---|---|
| SNR [0.1 dB] | uint16_t | 2 |
| Ruido [0.1 dB] | uint16_t | 2 |

## Aplicaciones

Como ya vimos en el Capítulo 2, Texas Instruments ofrece diferentes firmwares de aplicación (laboratorios) en el TI Radar Toolbox. uRAD proporciona clientes listos para usar para los soportados, que se instalan junto con urad-mmwave:

- urad-people-tracking: 3D People Tracking (antes 3D People Counting), variantes estándar y cenital (overhead), con una vista superior en tiempo real (--gui) que muestra las personas seguidas y las zonas del tracker.
- urad-level-sensing: High Accuracy Level Sensing, con vistas en tiempo real de las tres distancias a lo largo del tiempo (--gui) y del perfil FFT completo (--spectrum).
- urad-vital-signs: Vital Signs with People Tracking — medida sin contacto del ritmo cardiaco y respiratorio.
- urad-area-scanner: Area Scanner — seguimiento de personas y objetos en movimiento y detección de objetos estáticos nuevos, con zonas crítica y de aviso configurables (--gui).

- urad-automated-doors: Automated Doors and Gates — abre la puerta solo a quien camina hacia ella y detecta objetos que obstruyen el paso (--gui).
- urad-small-obstacle: Small Obstacle Detection — obstáculos pequeños y bajos cerca del suelo para robots móviles (--gui).
- urad-cpd: CPD with Classification — ocupación de asientos en cabina y detección de presencia infantil, con clasificación opcional adulto/niño (--gui).
- Consulta la carpeta applications/ del repositorio urad-industrial-sdk para los binarios de firmware, las configuraciones de chirp y la documentación por aplicación.




Estos laboratorios explotan al máximo los chips de radar para cada una de esas aplicaciones. Comprueba qué laboratorios se pueden cargar en el IWR6843AoP y pruébalos.

Ten en cuenta que, para cada firmware en particular, la información recibida, así como los archivos de configuración son diferentes. Pero toda la información se puede encontrar en el **Resource Explorer**.

ATENCIÓN: los firmwares de aplicación del TI Radar Toolbox solo aceptan una configuración por arranque. Resetea el radar entre ejecuciones: desconecta y reconecta el cable USB, pulsa el botón de reset o actúa sobre el pin RESET (automatizable en Raspberry Pi mediante gpio_reset_pin). El firmware de level sensing de uRAD (de Anteral) no tiene esta limitación.

*CONSEJO:* contáctanos en contact@urad.es si necesitas ayuda con cualquier laboratorio o aplicación.

# Seguridad y Manejo 6

## Este capítulo contiene información importante de seguridad y manejo de uRAD.

Lee toda la información de seguridad y manejo detallada a continuación y las instrucciones de operación antes de usar uRAD para evitar lesiones o daños.

Mantén esta guía de usuario a mano para futuras consultas.

## Información Importante de Seguridad



*ATENCIÓN:* El incumplimiento de estas instrucciones de seguridad puede provocar incendios, descargas eléctricas u otras lesiones o daños.

**Manejo adecuado** uRAD contiene componentes electrónicos sensibles. No dejes caer, desarmes, aplastes, dobles, deformes, perfores, tritures, cocines en el microondas, incineres, pintes ni insertes objetos extraños en uRAD.

**Agua y lugares húmedos** No expongas uRAD al agua o la lluvia, ni lo manipules cerca de lavabos u otras ubicaciones húmedas sin una funda adecuada. Ten cuidado de no derramar ningún alimento o líquido sobre uRAD. En caso de que uRAD se moje, desenchúfalo antes de limpiarlo y déjalo secar completamente antes de volver a encenderlo. No intentes secar uRAD con una fuente de calor externa, como un horno de microondas o un secador de pelo.

**Reparaciones de uRAD** Nunca intentes reparar o modificar uRAD por tu cuenta. Desmontar puede causar daños que no están cubiertos por la garantía. Si uRAD está dañado, funciona mal o entra en contacto con líquido, contáctanos en contact@urad.es.

**Interferencia de radiofrecuencia** Respeta los letreros y avisos que prohíben o restringen el uso de dispositivos de radiofrecuencia. Las emisiones de uRAD pueden afectar negativamente el funcionamiento de otros equipos de radiofrecuencia que funcionan en la misma banda de frecuencia. Apaga uRAD cuando su uso esté prohibido, como viajes en avión o cuando las autoridades lo soliciten.

Este dispositivo está diseñado para usarse en entornos domésticos o de industria ligera.

## Información Importante de Manejo



*ATENCIÓN:* El incumplimiento de estas instrucciones de manejo podría ocasionar daños a uRAD u otras propiedades.

**Transporte** uRAD contiene componentes electrónicos sensibles. No lo dobles, dejes caer ni lo aplastes.

**Limpieza** Para limpiarlo usa una punta suave sin pelusa y alcohol isopropílico. El polvo puede eliminarse con aire a presión de baja potencia.

**Conexión** Nunca fuerces el conector ni apliques una presión excesiva ya que esto puede causar daños que no están cubiertos por la garantía. Comprueba si hay obstrucciones.

**Temperatura de Operación** Mantén uRAD dentro de unas temperaturas aceptables. Los componentes de uRAD operan desde -40ºC a 85ºC, pero recomendamos operar uRAD en el rango de -20ºC a 65ºC.

**Información sobre Desecho y Reciclaje** uRAD debe desecharse adecuadamente de acuerdo con las leyes y regulaciones locales. Debido a que este producto contiene componentes eléctricos, el producto debe desecharse por separado de los desechos domésticos. Ponte en contacto con las autoridades locales para conocer las opciones de reciclaje.

# Garantía del Producto 7

## Fabricación

Todos los componentes y aleaciones de soldadura utilizados en este producto cumplen la Directiva RoHS. Esta directiva impide que los equipos eléctricos y electrónicos nuevos comercializados en el Espacio Económico Europeo contengan plomo, cadmio, mercurio, cromo hexavalente, bifenilos polibromados (PBB) o éteres de difenilo polibromados (PBDE) por encima de los niveles permitidos.

## Certificación

El módulo uRAD Industrial tiene el marcado CE bajo el certificado de examen de tipo EU n. 803416897303 y cumple con las correspondientes directivas:

- RED Article 3.1 (a): Health and Safety of the User
  Test EN 62368-1: 2014 +AC: 2015 Safety
  Test EN 62311:2008 - EMF Human exposure
- RED Article 3.1 (b): Electromagnetic compatibility
  Test EN 301 489-3 V2.1.1 EMC Short-Range Devices SRD
- RED Article 3.2 :Effective use of spectrum allocated
  Test EN 305 550-2 V1.2.1_Radio equip. 40 GHz to 246 GHz
- Notified body
  EU-Type Examination Certificate RED - N.B. 2559 (en)
- RoHS
  Test EN 63000: 2018 RoHS documental assesment

## Pruebas de calidad

Cada unidad uRAD se somete a pruebas estrictas para garantizar que no está defectuosa:

- Se comprueba exhaustivamente que no haya cortocircuitos ni conexiones abiertas.
- Se alimenta para verificar que no haya tensiones fuera de rango.
- Se programa y depura el microcontrolador.
- Se ejecutan varios programas de prueba para verificar su funcionamiento general.
- Por último, se comprueba que la señal radiada cumple los límites de la norma ETSI EN 305 550 para esta banda de frecuencias.

# Declaración de Garantía Limitada

*IMPORTANTE:* al realizar un pedido, el Cliente acepta los términos de esta Declaración de Garantía Limitada. Te recomendamos leerla antes de utilizar los productos. Lo dispuesto en ella se entiende sin perjuicio de los derechos que la legislación reconoce a los consumidores, que no quedan limitados en ningún caso.

En esta Declaración, «uRAD» se refiere a Anteral S.L. y «el Cliente», a la persona o empresa que realiza el pedido. Se considera consumidor al Cliente que compra para fines ajenos a su actividad comercial, empresarial o profesional, y cliente profesional al resto.

## 1. Plazos de garantía

1.1 Consumidores: 3 años desde la entrega del producto, de acuerdo con la garantía legal prevista en la normativa de consumidores.

1.2 Clientes profesionales: 1 año desde la fecha de venta.

## 2. Garantías

2.1 uRAD garantiza que sus productos cumplen las especificaciones detalladas en su hoja de características. uRAD no responde de los defectos causados por negligencia, mal uso o maltrato, ni de los productos que el Cliente haya modificado o alterado de cualquier forma.

2.2 Si algún producto uRAD no cumple esta garantía, uRAD lo reparará o lo sustituirá, y dispondrá para ello de un plazo razonable. Si el Cliente es consumidor, podrá ejercer además los demás derechos que le reconoce la ley, como la rebaja del precio o la resolución del contrato cuando proceda. Los productos reparados o sustituidos tendrán un nuevo periodo de garantía completo.

2.3 El Cliente se compromete a no utilizar los productos uRAD en aplicaciones o componentes de dispositivos de soporte vital, en la operación de instalaciones nucleares ni en otras aplicaciones o componentes críticos en los que puedan estar en juego vidas humanas o bienes. El Cliente reconoce y acepta que cualquier uso de este tipo se realiza bajo su exclusiva responsabilidad y que es el único responsable de cumplir todos los requisitos legales y reglamentarios relacionados con dicho uso.

2.4 uRAD puede prestar asesoramiento técnico, de aplicaciones o de diseño. El Cliente reconoce y acepta que estos servicios no amplían ni modifican las garantías de uRAD descritas en este apartado, y que de ellos no se derivan obligaciones ni responsabilidades adicionales para uRAD.

2.5 Frente a clientes profesionales, y en la medida en que la ley lo permita, uRAD excluye cualquier otra garantía, expresa o implícita, sobre los productos, incluidas las garantías implícitas de comerciabilidad o de idoneidad para un fin determinado.

2.6 El Cliente reconoce y acepta que es el único responsable de cumplir todos los requisitos legales, reglamentarios y de seguridad relacionados con

los productos y con su uso en las aplicaciones del Cliente, con independencia de la información o el soporte sobre aplicaciones que pueda proporcionar uRAD.

2.7 En la medida en que la ley lo permita, uRAD no será responsable ante el Cliente ni ante terceros de daños especiales, colaterales, indirectos, punitivos, incidentales, consecuentes o ejemplares relacionados con los productos o derivados de ellos, aunque se haya advertido a uRAD de la posibilidad de tales daños. Este apartado seguirá vigente después de que finalice el periodo de garantía.