



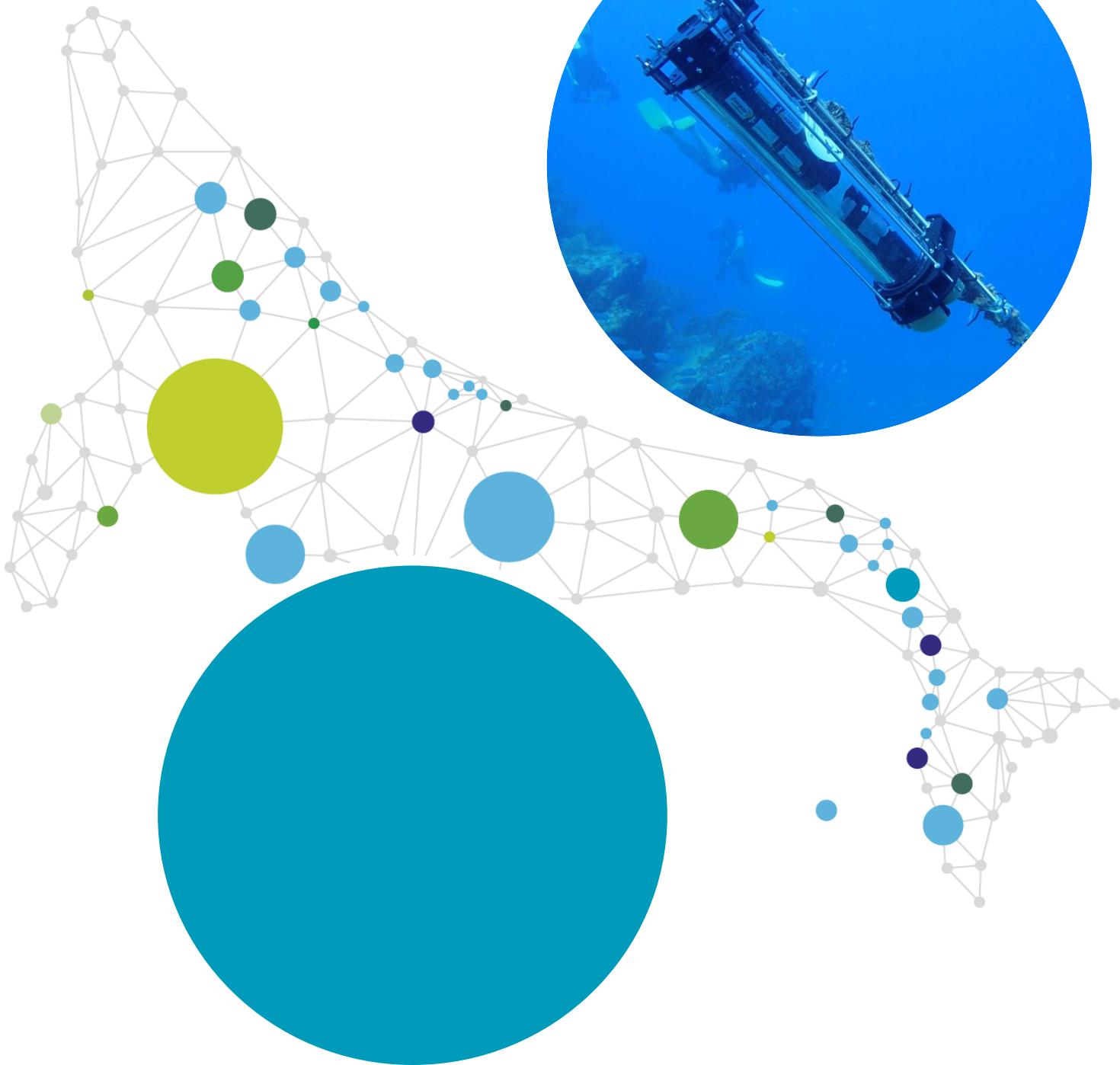
## GUÍA DE USO

SISTEMA DE  
ADQUISICIÓN ACÚSTICA  
JASON HIGHBLUE

V. Barchasz, H. Glotin,  
V. Giés, G. Mannaerts



El proyecto CARI'MAM está cofinanciado por el programa Interreg Caribe en calidad de fondo europeo de desarrollo regional





Introducción	4
Contenido del <i>pack</i> Jason HighBlue CARI'MAM	5
Características técnicas del material	6
Recomendaciones y precauciones de uso	10
Desembalaje e instalación	12
Funcionamiento del sistema	13
Montaje, desmontaje y mantenimiento del sistema	19
Instalación eléctrica	26
Engrase de los conectores	28
Engrase del tapón	29
<i>Check-list</i> antes de sumergir en el agua	30
Actualización del sistema	30
Errores, preguntas frecuentes (FAQ) y observaciones	32
Instalación del fondeo	33
Fijación del hidrófono	35
Calendario	36
Resumen del protocolo CARI'MAM	37
Agradecimientos	38

## Introducción



El proyecto de cooperación interregional CARI'MAM (Caribbean Marine Mammals Preservation Network), cofinanciado por el programa INTERREG CARAIBES en virtud del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, está dirigido por el santuario Agoa (Francia) y tiene por objeto reforzar la red de áreas marinas protegidas dedicadas a la protección de los mamíferos marinos en el Caribe.

Uno de los ejes de este proyecto es desarrollar el seguimiento por acústica pasiva de los mamíferos marinos entre los socios a través de la implementación de un método fácil de usar y reutilizable por las estructuras locales del Caribe.

En este marco, se desplegará una malla de hidrófonos para el seguimiento de mamíferos marinos por acústica pasiva en varios territorios del Caribe. La red, compuesta por una veintena hidrófonos, se desplegará durante un año por periodos de 2 meses.

Los hidrófonos financiados por el proyecto CARI'MAM se pondrán a disposición de los miembros locales, implicados en el seguimiento y conservación de los mamíferos marinos, que se encargarán de su instalación y mantenimiento durante todo el seguimiento.

Los hidrófonos utilizados en el marco de este proyecto son los hidrófonos Jason HighBlue desarrollados por la Universidad de Toulon/Laboratorio SMIOT, entidad que se encargará del análisis de los datos a medida que se realicen los envíos por medio de un programa de Deep Learning diseñado para el proyecto.

El objetivo de esta guía es facilitar el uso de los hidrófonos y contribuir al debido cumplimiento de las precauciones de uso.



## Contenido del *pack* Jason HighBlue CARI'MAM

El *pack* HighBlue cuenta con todos los elementos necesarios para su uso e incluye los siguientes componentes:

- › Maletín de transporte estanco IP65, rodante,
- › Tubo estanco hasta -100 m, de 60 cm de longitud, equipado con 3 tapones, 1 interruptor externo y un penetrador.
- › Compartimento de pilas que permite la puesta en serie de 21 pilas de tipo D,
- › Tarjeta de adquisición BlueEar 16bits Mono,
- › Tarjeta  $\mu$ SD 512GB + adaptador  $\mu$ SD->SD,
- › Hidrófono C75,
- › Pastilla de protección hidrófona,
- › Juntas de recambio para brida,
- › Junta de repuesto para tapa,
- › Grasa de silicona,
- › Llave de ajuste para penetrador,
- › Llave Allen,
- › Tornillos y tuercas suplementarias de acero inoxidable A4,
- › Cable micro USB para la actualización del firmware integrado.

El sistema JASON HIGHBLUE integra las últimas tecnologías en materia de adquisición de señal, lo que permite una adecuada relación entre una frecuencia de muestreo elevada y un consumo de energía reducido.

Puede utilizarse en modo "standalone", en el que las adquisiciones de datos se realizan directamente en un soporte USB externo, o bien en modo conectado. En este último caso, el sistema JASON HIGHBLUE está conectado a una PC (enlace USB) a la que se reenvían directamente los datos.



## Características técnicas del material

### Adquisición

- › Frecuencia de adquisición: 512 Ksps / 256 Ksps / 128 Ksps / 64 Ksps / 32 Ksps / 8 Ksps,
- › Frecuencia de la señal de entrada: 5 Hz to 256 kHz,
- › Adquisición de 8, 16 bits, regulable mediante un script de configuración,
- › Adquisición diferencial con nivel de entrada máximo 3.3V,
- › Fechado exacto,
- › Filtrado *antialiasing* de la señal de entrada configurable sin modificación de la señal de entrada en el ancho de banda (ver sección relativa a característica de los filtros).

### Amplificador

- › Amplificación de la señal del hidrófono: X2
- › Entrada "single ended" y salida diferencial,
- › Impedancia de entrada:  $10^{13}$  Ohm.

### Almacenamiento

- › Almacenamiento en soporte de tarjeta micro SD (o SD por medio de un adaptador).

### Consumo de energía

- › Consumo máximo: 1.65W en adquisición continua (SD e Hydrophone CR3 incluidos)

### Hidrófono C75

- › Sensibilidad del transductor: -200dB, re. 1V/ $\mu$ Pa
- › Ganancia del preamplificador: 20dB
- › Sensibilidad efectiva: -180 dB, re. 1V/ $\mu$ Pa
- › Ancho de banda lineal: 10Hz a 1701kHz ( $\pm$ 3dB)
- › Ancho de banda utilizable: 3 Hz a 250 kHz (+3/-12 dB)
- › Fuente de alimentación 5 a 32 Vdc
- › Presión acústica de sobrecarga: 184 a 201dB, re 1 $\mu$ Pa







## Características de los filtros de entrada

Paso bajo 1 (Wideband1): frecuencia de corte =  $0.4 \cdot f_{ech}$ . Ganancia constante en el ancho de banda, fuerte atenuación más allá, para evitar los fenómenos de *aliasing* con un debilitamiento de 110 dB en la banda de corte.

Paso bajo 2 (Wideband2): frecuencia de corte =  $0.5 \cdot f_{ech}$ . Ganancia constante en el ancho de banda, fuerte atenuación más allá, para evitar los fenómenos de *aliasing*.

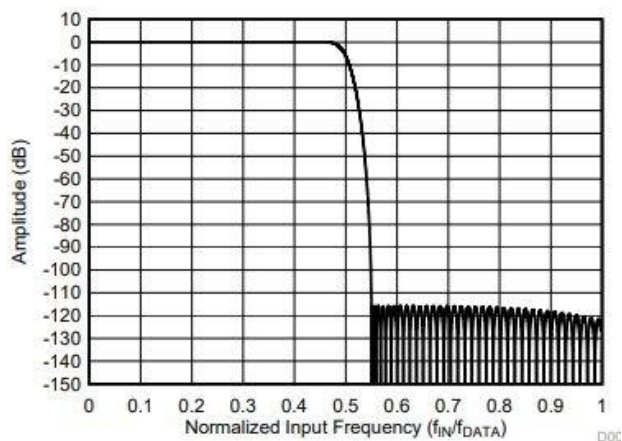


Figura 1: Función de transferencia del filtro WB1

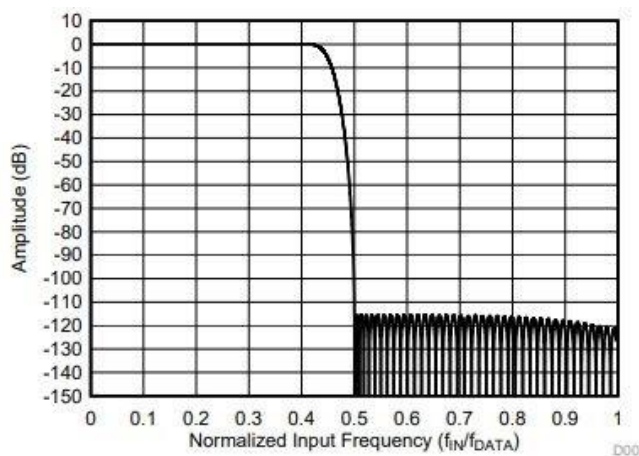


Figura 2: Función de transferencia del filtro WB2

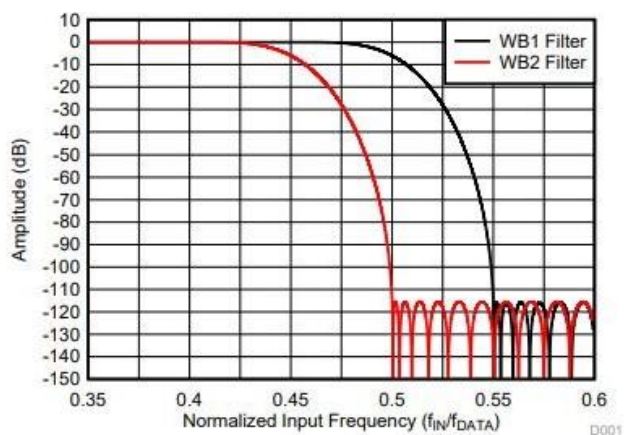
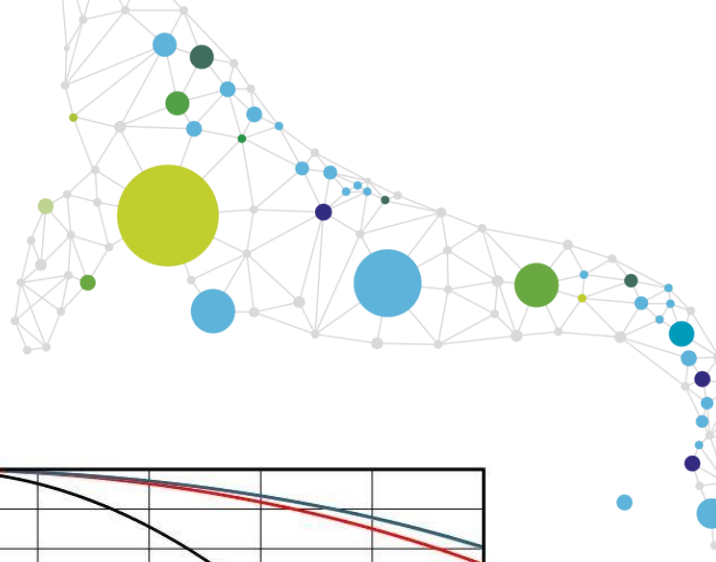


Figura 3: Comparación de las funciones de transferencia de los filtros WB1 y WB2



Filtro "Low Latency" ( $\text{sinc}/\text{sin}5c$ ): desfase entre las señales de salida y de entrada constante, cualquiera que sea la frecuencia de la señal de entrada. Como contrapartida, la ganancia no es perfectamente constante en el ancho de banda. El nivel de ruido es menor que con un filtro *antialiasing*.

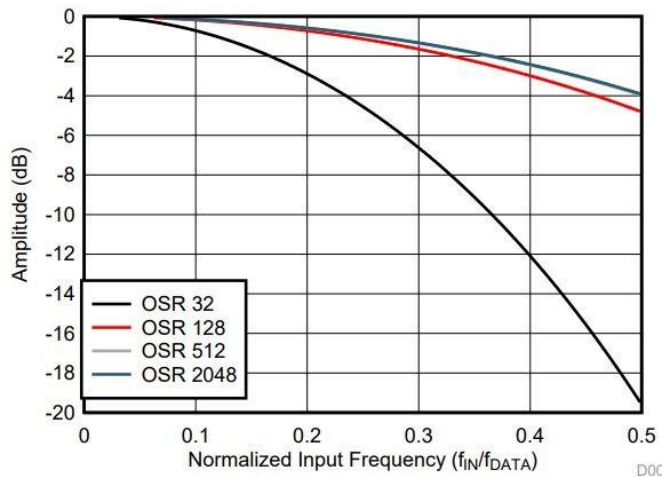


Figura 4: Función de transferencia del filtro "Low Latency" para frecuencias inferiores al límite de Shannon

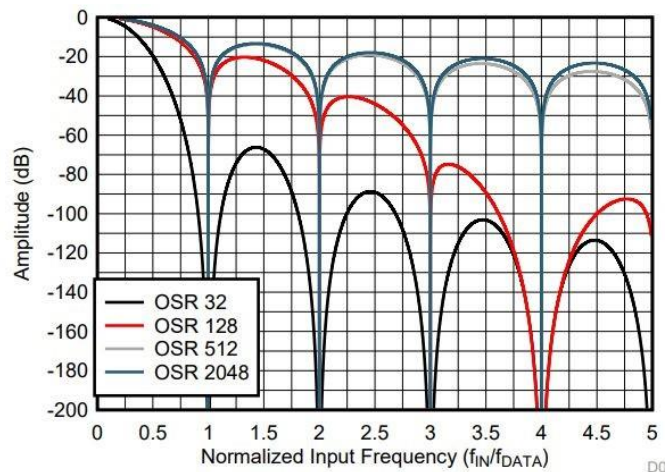
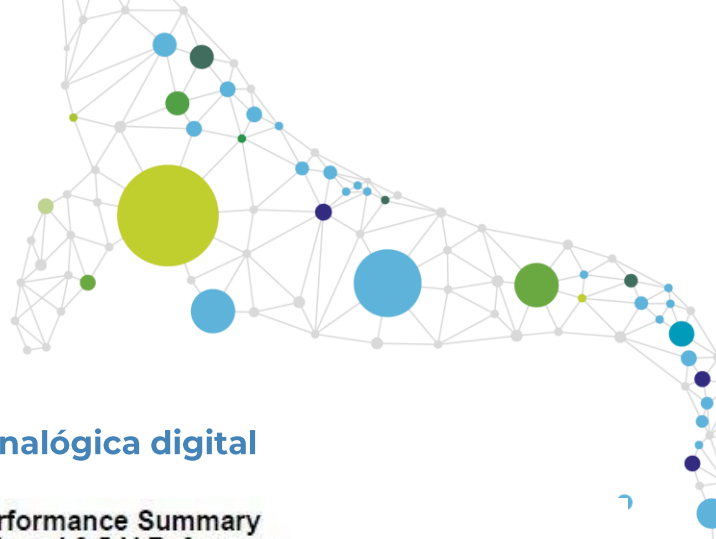


Figura 5: Función de transferencia del filtro "Low Latency" para un rango de frecuencia superior a la frecuencia límite de Shannon





## Características de la etapa de conversión analógica digital

**Table 1. Wideband Filters Performance Summary at AVDD = 3.0 V, DVDD = 1.8 V, and 2.5-V Reference**

MODE	DATA RATE (SPS)	OSR	TRANSITION BAND	PASS BAND (kHz)	SNR (dB)	$V_{RMS\_noise}$ ( $\mu V_{RMS}$ )	ENOB	$I_{DVDD}$ (mA)
High-resolution (HR)	512,000	32	Wideband 1 filter	230.4	103.7	11.61	18.72	7.50
			Wideband 2 filter	204.8	104.1	10.64	18.84	
	256,000	64	Wideband 1 filter	115.2	107.3	7.61	19.33	4.35
			Wideband 2 filter	102.4	107.7	7.25	19.40	
	128,000	128	Wideband 1 filter	57.6	110.4	5.35	19.83	2.80
			Wideband 2 filter	51.2	110.9	5.06	19.91	
	64,000	256	Wideband 1 filter	28.8	113.4	3.79	20.33	2.00
			Wideband 2 filter	25.6	113.9	3.58	20.41	

*Figura 6: Nivel de ruido de adquisición en función de la configuración de los filtros Wideband*

**Table 2. Low-Latency Filter Performance Summary at AVDD = 3.0 V, DVDD = 1.8 V, and 2.5-V Reference**

MODE	DATA RATE (SPS)	OSR	-3-dB BANDWIDTH (kHz)	SNR (dB)	$V_{RMS\_noise}$ ( $\mu V_{RMS}$ )	ENOB	$V_{PP\_noise}$ ( $\mu V_{PP}$ )	$I_{DVDD}$ (mA)
High-resolution (HR)	512,000	32	101.8	107.6	7.40	19.37	64.67	1.60
	128,000	128	50.6	110.8	5.12	19.90	44.11	1.39
	32,000	512	13.7	116.2	2.74	20.80	24.14	1.33
	8,000	2048	3.5	122.0	1.41	21.76	11.32	1.32

*Figura 7: Nivel de ruido de adquisición en función de la configuración de los filtros "Low Latency"*



## Recomendaciones y precauciones de uso



Attention

### Precauciones de seguridad

En este manual, los símbolos de advertencia y precaución deben ser leídos por los usuarios para evitar accidentes peligrosos y problemas. El significado de estos símbolos es el siguiente:

Si los usuarios ignoran este símbolo y manipulan mal el aparato, pueden producirse lesiones corporales y daños al equipo.

Leer íntegramente los siguientes consejos de seguridad y precauciones para garantizar un uso seguro del sistema JASON.

### Alimentación

El consumo eléctrico de este aparato es bajo. Debe funcionar exclusivamente con una alimentación provista por 21 pilas alcalinas 1,5 V colocadas en serie, es decir, una tensión nominal de 31,5 V.

- › Las pilas alcalinas no deben recargarse. Las pilas recargables pueden emitir potencialmente una liberación gaseosa que podría causar problemas al sistema
- › El sistema JASON no puede utilizarse para recargar baterías.
- › En caso de no usar el sistema durante un período prolongado, retirar las baterías del sistema.
- › En caso de fuga de pilas/baterías, limpie cuidadosamente el compartimento de las pilas y los bornes de las pilas/baterías para eliminar cualquier resto de líquido. Se puede aplicar bicarbonato sódico ( $\text{NaHCO}_3$ ) para neutralizar la acidez de las fugas.

### Modificaciones

Nunca intentar modificar el sistema de ninguna manera, ya que podría dañarse y ser peligroso para el usuario.



## Medio Ambiente

Para evitar problemas y un mal funcionamiento imprevisto, evitar utilizar el sistema en un entorno en el que esté expuesto a:

- › Temperaturas extremas (< -15 °C; >60 °C)
- › Fuentes de calor, como radiadores o estufas
- › Vibraciones excesivas o golpes

## Manipulación

- › No colocar ningún objeto lleno de líquido, como un recipiente, en el sistema abierto, ya que podría causar una descarga eléctrica.
- › Nunca colocar una fuente de llama desnuda, como velas encendidas, en el sistema ya que podría provocar un incendio.
- › El sistema JASON BLUE MONO es un instrumento de precisión. Tener cuidado de no dejarlo caer ni golpearlo y no someterlo a golpes o presiones excesivas, ya que esto podría causar serios problemas.
- › Procurar que ningún objeto extraño (herramientas o alfileres, etc.) ni ningún líquido (agua, bebidas alcohólicas y zumos de frutas) penetren en la unidad.

## Conexión de cables y tomas de entrada/salida

Apagar siempre el sistema y todos los demás equipos antes de conectar o desconectar cables. Desconectar todos los cables de conexión y cortar la alimentación antes de trasladar el sistema.

## Interferencias eléctricas

Por motivos de seguridad, el sistema JASON HIGHBLUE se ha diseñado para garantizar la máxima protección contra la emisión de radiación electromagnética desde el aparato, como así también la protección frente a las interferencias externas. No obstante, un equipo muy sensible a las interferencias o que emita potentes ondas electromagnéticas no debe colocarse cerca del sistema, ya que el riesgo de interferencias no puede eliminarse totalmente. Con cualquier tipo de dispositivo de control digital, incluido el JASON HIGHBLUE, las interferencias electromagnéticas pueden causar un mal funcionamiento y alterar o incluso destruir los datos. Por tanto, hay que tomar precauciones a fin de minimizar el riesgo de daño.

## Limpieza



Utilice un paño seco y suave para limpiar el sistema. Si es necesario, humedecer ligeramente el trapo. No utilizar limpiadores abrasivos, ceras o disolventes (como diluyentes para pintura o alcohol de limpieza) ya que pueden perjudicar el acabado o dañar la superficie o el PCB.

Conservar este manual en un lugar seguro para poder consultarlo más tarde.

## Desembalaje e instalación

### Desembalaje

Al igual que con cualquier dispositivo electrónico, se debe tener cuidado de manejarlo con precaución. Antes de retirar el aparato de su embalaje, quitar cualquier carga estática con una correa antiestática o tocando simplemente el chasis de un ordenador o cualquier otro objeto conectado a tierra para eliminar cualquier carga estática almacenada. Comunicarse con nosotros inmediatamente si faltan componentes o están dañados.

### Instalación del Hardware

El hardware del sistema se entrega instalado. No es necesaria ninguna instalación adicional. Solo es necesaria la conexión de las entradas salidas y de la alimentación. No obstante, a continuación se presenta una guía de desinstalación del sistema.

Para la extracción de los datos, así como para la sustitución/recarga de las pilas/baterías, según el caso.



## Funcionamiento del sistema

Puesta en servicio y puesta en marcha del sistema

**Formatear el soporte de almacenamiento**



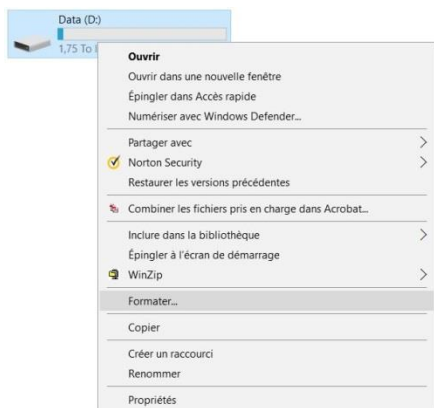
Attention

**¡Tomar la precaución de recolectar todos los datos disponibles en la tarjeta antes del formateo!**

Utilizar preferentemente soportes de almacenamiento rápido para obtener una alta tasa de transferencia y evitar así la pérdida de paquetes. (ej.: Western Digital Elment 1To).

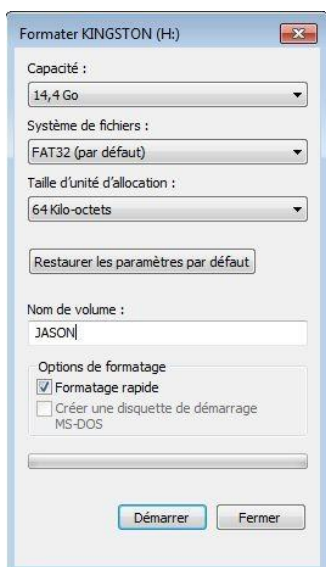
El sistema JASON HIGHBLUE solo tiene en cuenta los sistemas de archivo FAT/FAT32. **(El sistema exFAT no es compatible con el sistema).**

Por lo tanto, es necesario formatear el soporte de almacenamiento µSD que se utilizará en FAT32.



El formateado se puede realizar a través de la utilidad de formateo de Windows (clic derecho en la unidad por formatear):

Ir al puesto de trabajo del sistema, hacer clic derecho en la unidad de almacenamiento para formatear -> "Formatear".



Seleccionar una unidad de asignación de 65536 (64ko).

Haga clic en "Iniciar".

Esperar unos segundos (o minutos, según capacidad de la unidad para formatear).



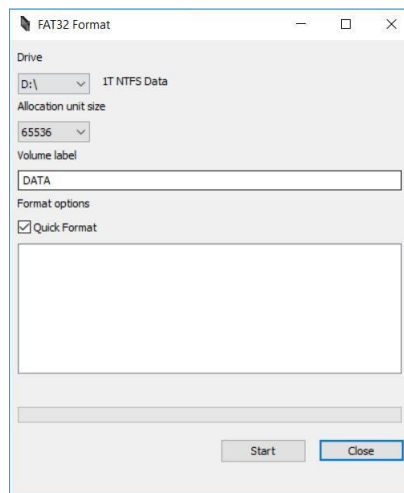


La herramienta de formateo de Windows no permite todo el tiempo el formateo de sistemas de grandes capacidades en FAT32. A menudo Windows solo ofrece la exFAT, que es incompatible con el sistema.

Una herramienta de formateo específica permite paliar este problema. El formateo también puede realizarse a través de la herramienta de formateo «guiformat.exe»

Disponible para descargar libremente en Internet o solicitar a SMIoT.

Hacer clic en “Start” y esperar unos minutos. El soporte está listo.





### Configurar/actualizar el sistema para un funcionamiento deseado.

El sistema se configura (y/o se actualiza) a través de este archivo de configuración textual "JASONCONFIG.CFG":

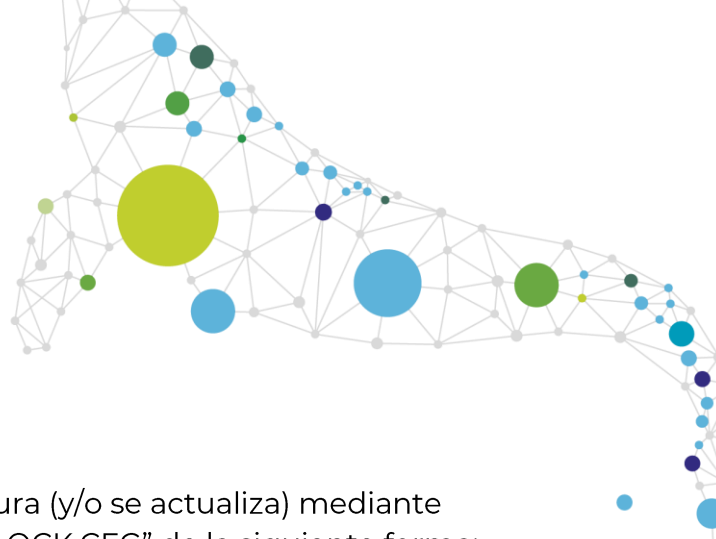
```
//System Configuration File

Sampling_Resolution = 16; // 16 = Resolution in bits (8 o 16)
Sampling_Freq=256000; // 256000 = Sampling frequency (in sample
                        // per sec.) Possibles values are 512000,
                        // 256000, 128000, 64000 with wideband
                        // filters or 512000, 128000, 32000, 8000
                        // with low latency filter
Filter_Selection=1; // = 1; filter selection. Possible values are:
                    // 0-> wideband1 (0.45 to 0.55) xfDATA
                    // 1-> wideband2 (0.40 to 0.50) xfDATA
                    // 2-> LowLatency
AutoStart=true; // = true = auto record at boot
FILE_Size_Limit=150000000; // File size Limit (in bytes) =
                            //150 000 000 for 5 minutes
Record_Use_TimeInterval=true; // set or unset the
                               //discrete recording
Record_Time=60; // Time period of record (in seconds)
Record_Interval=300; // Time period of wait time
                    //between each record (in sec)
```

ATENCIÓN: Este archivo debe colocarse en el directorio raíz del soporte de almacenamiento. Su contenido es "case sensitive"

Si no se encuentra este archivo, las operaciones de registración no se iniciarán.

Este programa (arriba) se planificó gracias a las pruebas realizadas anteriormente en el proyecto CARI'MAM y se definió una registración de 1 minuto y una pausa de 5 minutos. El mismo programa debe aplicarse al conjunto de los hidrófonos del proyecto y por tanto no debe modificarse individualmente.



### Actualización de la fecha y hora del sistema.

En caso necesario, el sistema se configura (y/o se actualiza) mediante un archivo de configuración textual "CLOCK.CFG" de la siguiente forma:

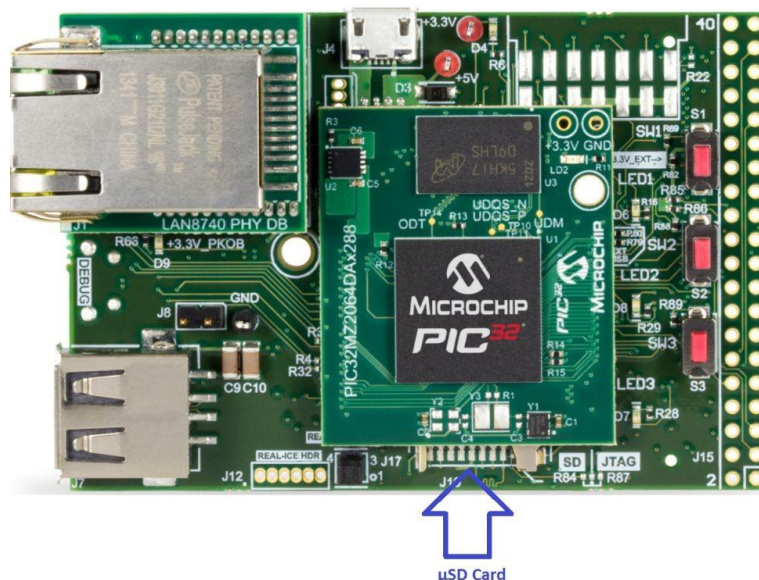
**CLOCKTIME= 11/02/2018 10:02:00;**

Al insertar el soporte  $\mu$ SD, (y/o al encender) el sistema lee el archivo CLOCK.CFG, actualizando la fecha y la hora del sistema con los parámetros leídos, y posteriormente este elimina el archivo CLOCK.CFG del soporte de almacenamiento. La fecha y la hora se mantienen actualizadas mientras la pila de Backup (CR2032) esté presente en el sistema. El archivo solo debe crearse si se desea cambiar la hora del sistema. No está previsto cambiar la hora de los hidrófonos en el marco de este proyecto. Si esto ocurriera se emitirá un aviso de manera directa.

**La hora debe seguir siendo la del Tiempo Universal Coordinado (UTC). No ajustar a la hora local.**

### Conexión del soporte de almacenamiento externo

Para conectar el soporte de almacenamiento al sistema, solo se debe proceder a su inserción en el conector  $\mu$ SD:



Insertar la tarjeta  $\mu$ SD en su ranura hasta oír el clic. La recuperación de los datos se realiza mediante la copia de los datos disponibles en la tarjeta  $\mu$ SD en un ordenador o disco duro, por medio de un lector de tarjeta o un adaptador  $\mu$ SD/SD.

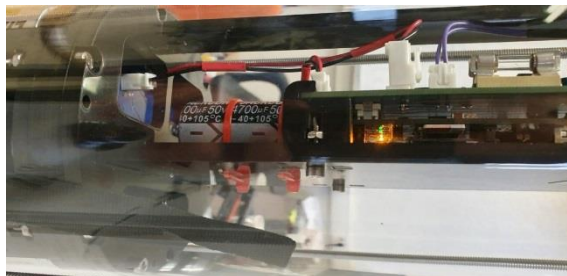


### Inicio del sistema

En el marco de esta campaña, la opción «Autostart» = true. El sistema iniciará, por tanto, la registración con los parámetros del archivo de configuración desde su encendido. Para el encendido del tubo bajo el agua, basta con girar la cubierta situada en la tapa superior del tubo en el sentido de las agujas del reloj (flecha roja).



El LED Naranja situado en la tarjeta de adquisición debe encenderse, lo que indica que el sistema está en realizando registraciones



Attention

**Atención, si la cubierta permanece muy ajustada no se llevará a cabo el encendido. Si está demasiado flojo, puede entrar agua. Se recomienda hacer pruebas fuera del agua para acostumbrarse a esta manipulación.**



## Parada del sistema y recuperación de las mediciones

Para dejar el tubo desconectado bajo el agua, basta con girar la cubierta situada en la tapa superior del tubo en sentido antihorario (flecha blanca).

Todos los LED presentes en la tarjeta deben apagarse. Los datos medidos se guardan continuamente en el sistema de almacenamiento  $\mu$ SD. Estos se registran directamente en forma de .WAV.

**Nota: Cuando se detiene el sistema, es posible que se pierda el último registro. Por ello, es necesario asegurarse de esperar suficiente tiempo después del inicio de un registro (de una duración superior o igual al parámetro “Record\_time”), o de tener un “FILE\_Size\_Limit” reducido (lo que genera que los registros se corten por tamaño de archivo).**

Para recuperar los datos registrados en la tarjeta  $\mu$ SD, consulte el capítulo siguiente: “Procedimiento de apertura del tubo”.



# Montaje, desmontaje y mantenimiento del sistema

## Procedimiento de apertura del tubo

Para abrir el tubo para recuperar los datos registrados en la tarjeta  $\mu$ SD o para realizar su mantenimiento, es necesario respetar el siguiente procedimiento:

1. Comprobar que el tubo está apagado (interruptor en modo "off").
2. Para evitar que se introduzca agua en el tubo y en las partes eléctricas/electrónicas, cerciorarse de que las partes directamente próximas a la tapa superior están secas. Secarlas con un trapo si es necesario.
3. Quitar el tapón del interruptor para que entre el aire en el tubo. (desenroscarlo y tirar de él hacia arriba)
4. Retirar el pasador rápido del anillo situado en la tapa superior del tubo y desenroscar dicho anillo.

***(Atención: los anillos de los diferentes tubos no son intercambiables):***





5. Quitar las 4 tuercas mariposa desatornillándolas de la parte superior de la tapa:
6. Calzar la tapa inferior del tubo entre sus pies, y sujetar el tubo transparente con las rodillas
7. Extraer la parte interior del tubo tirando de la tapa superior hacia arriba
8. Colocar las dos partes del tubo sobre una superficie plana



Una vez desmontado el tubo, se puede retirar la tarjeta SD y/o cambiar las pilas.

### Procedimiento de cierre del tubo



Attention

Para cerrar el tubo es necesario respetar el siguiente procedimiento **(ATENCIÓN, cualquier manipulación incorrecta o incumplimiento de este procedimiento puede causar daños irreparables al sistema):**

1. En primer lugar comprobar que el tubo está apagado y que se ha retirado el tapón del interruptor:
2. Comprobar que todos los cables están conectados correctamente (ver la sección siguiente: "Instalación Eléctrica").
3. Si el tubo está a punto de utilizarse, asegurarse de que la tarjeta  $\mu$ SD esté colocada y en línea con las características del sistema (formato FAT32, script de configuración y espacio de almacenamiento).



4. Comprobar el perfecto estado de las juntas de estanqueidad del tubo (2 ubicadas en la brida inferior y 2 en la brida superior del tubo). No deben tener ningún corte o aspereza de desgaste. Si una de las juntas está gastada o deteriorada, es necesario sustituirla antes de utilizar el sistema. Las juntas también deben estar limpias y libres de polvo.
5. Verificar el estado de engrase de estas juntas. Ver parte “Engrase de las juntas”. Atención: el engrase de las juntas garantiza la correcta estanqueidad del tubo y facilita el deslizamiento durante su cierre. Un engrase deficiente de las juntas puede provocar su deterioro y se puede producir una fuga.
6. Calzar el tubo verticalmente entre las piernas, la tapa inferior en el suelo, y proceder a insertar la parte interior del tubo dentro de este.



7. **Asegúrese de que no sobresalga ningún cable o que quede atascado entre el tubo y la brida.**
8. Orientar las 5 varillas roscadas en sus correspondientes orificios en la tapa superior del tubo
9. Colocar las 4 tuercas mariposa, así como el anillo de anclaje en su respectiva varilla roscada, y luego proceder a ajustarlas.



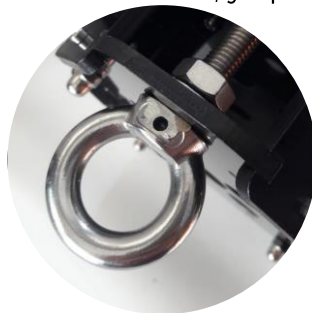
10. Colocar el pasador de bloqueo en el anillo de anclaje:



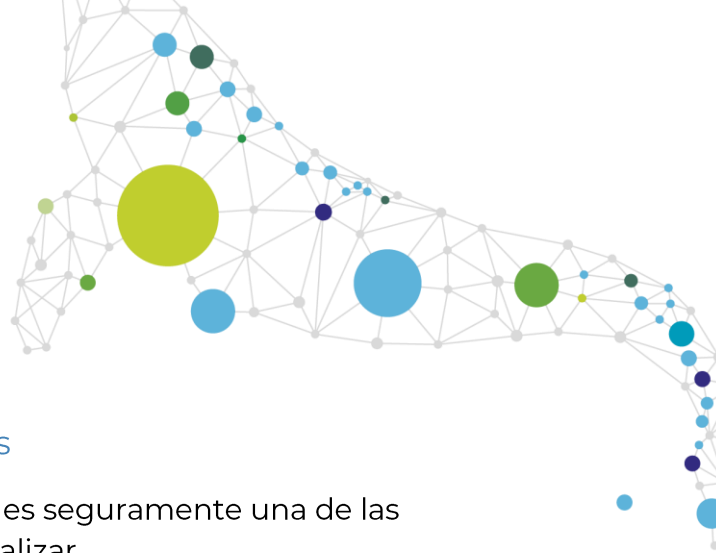
11. Engrasar si fuera necesario el conector del hidrófono (ver sección “Engrase de los conectores”).
12. Engrasar el tapón del interruptor (ver sección “Engrase del tapón y penetradores”).
13. A continuación colocar el tapón del interruptor en su posición y enroscarlo una vuelta y media (sin encender el hidrófono):



14. Verificar el ajuste de la contratuerca: para evitar cualquier rotación del tubo, y por tanto minimizar las resonancias transmitidas por la estructura del tubo hacia el hidrófono, se ha colocado una contratuerca en el interior de la tapa inferior. Verificar el ajuste de la contratuerca, y apretar si fuera necesario:



15. El tubo está listo para ser utilizado.



## Armado del compartimento de pilas

La colocación de las pilas en el sistema es seguramente una de las etapas más complejas que se deban realizar.

Este compartimento permite ensamblar 21 pilas colocadas en serie que proporcionan una tensión de 31,5 V y una capacidad de 530 Wh en función de las pilas utilizadas. Debe realizarse con precaución.

### PASO 1 DE 3

El primer paso es colocar las pilas del nivel 1. Para ello, colocar la parte interior del tubo de forma vertical, con la tapa superior hacia arriba:

A continuación, colocar las pilas según la serigrafía inscrita en el compartimento para pilas. En la foto de arriba, se indica colocar la pila situada a la izquierda del borne, el - abajo y el + arriba. Para facilitar la inserción de las pilas en el compartimento, se recomienda insertarlas a la altura de la pila central en la serigrafía de los bornes, con el fin de aprovechar la elasticidad del material. Proceder de este modo en todo el nivel 1.



No olvide colocar la pila de la columna central, orientada + hacia abajo y - hacia arriba.



Luego hacer lo mismo para el segundo nivel





### PASO 2 DE 3

Esta etapa consiste en la colocación en el 3° nivel, teniendo cuidado de no olvidar la columna central, y no dejarla para completarla al final (imposibilidad de llevar una pila al centro si están colocadas todas las demás). Esta etapa no es difícil, con un poco de práctica y siguiendo las etapas siguientes. Para armar fácilmente el 3° nivel se utiliza una de las pilas ya colocadas en el compartimento, y se la cambia de columna insertándola entre las dos pilas de otra columna.





### PASO 3 DE 3

Esta última etapa consiste en colocar la última pila del compartimento, añadiendo antes un pequeño ribete de tela, que permitirá la extracción de la pila en el próximo cambio de pilas:

Una vez posicionada la pila con el ribete, insertarla en el compartimento arrastrando la pila del lado del resorte hacia el resorte y presionando sobre la pila que desea insertar. No dude en ayudarse con la palma de la mano.

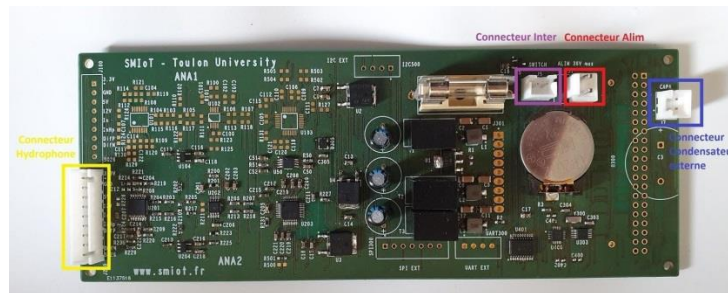


# Instalación eléctrica

El hidrófono se entrega armado y listo para su uso en el marco del proyecto. Las informaciones que figuran a continuación son solo a título informativo. No es aconsejable modificar las conexiones eléctricas.

## Conexión de la alimentación

Para funcionar correctamente, el sistema debe alimentarse con una tensión mínima de 12 V que puede llegar hasta 35 V. Para ello, es necesario conectar el conector JST procedente del compartimento de pilas a la tarjeta (Conector J1):



## Conexión del interruptor desplazado

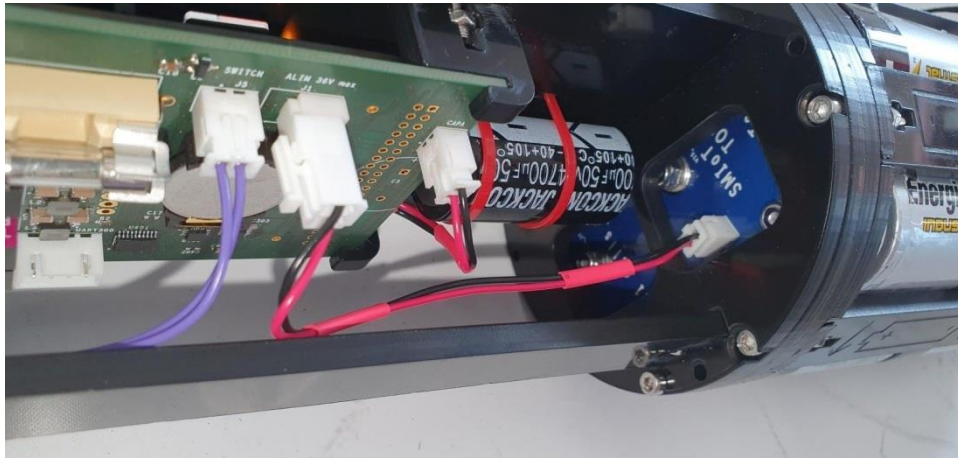
Para poder arrancar el sistema sin tener que volver a abrir el tubo estanco, se ha colocado un interruptor fuera del tubo (Tapa superior, conectado mediante dos cables violetas y un conector JST) y debe estar conectado a la tarjeta a través del conector J5.



## Conexión del condensador de desacoplamiento

Con el fin de evitar cualquier corte de alimentación durante pequeños choques o movimientos, se ha añadido un condensador de desacoplamiento al sistema. Dicho condensador debe estar conectado a la tarjeta de adquisición de datos para garantizar el buen funcionamiento de la tarjeta.





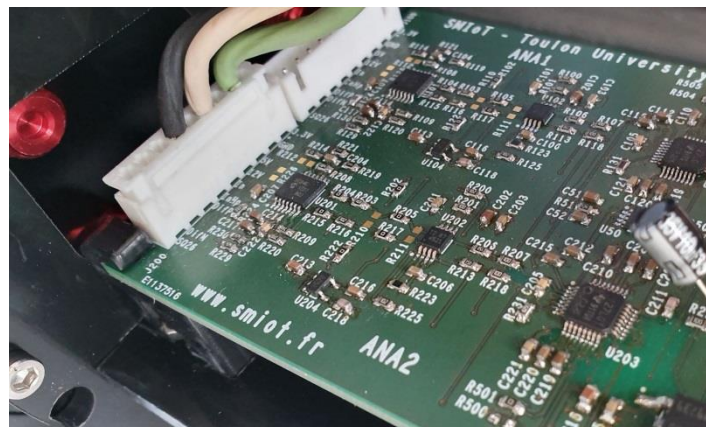
### Instalación de la pila cr2032

El sistema HIGHBLUE dispone de un soporte para una pila CR2032 que permite guardar y mantener el reloj interno de 10 a 15 años en caso de corte de la alimentación general. Esta pila será necesaria para mantener actualizada la hora del sistema en caso de corte (Main Switch Off), o en los casos en que la alimentación sea demasiado baja (pilas descargadas...).



### Conexión del o de los hidrófonos

El hidrófono se conecta a la tarjeta electrónica a través de un conector de 9 contactos. En el caso de un sistema con configuración MONO, el hidrófono debe conectarse a la vía "ANA2". En el caso de un sistema con configuración Estéreo, los hidrófonos deben conectarse a las dos vías.



Al cablear los hidrófonos hay que procurar trabajar en un entorno antiestático, y liberarse de cualquier carga estática. (Evite cualquier prenda de lana, luego toque un punto de puesta a tierra por ejemplo la carcasa de una PC, etc.).



## Engrase de los conectores

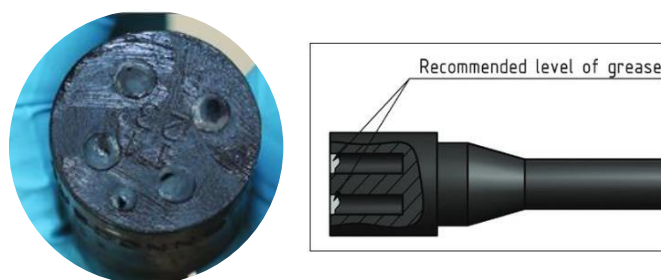
Si los conectores SubConn® se desacoplan tras una manipulación incorrecta o para un mantenimiento específico, siga cuidadosamente estas instrucciones para engrasarlos y utilizarlos correctamente. En el marco de este proyecto, normalmente no deben desacoplarse los conectores.

- › Los conectores hidrófonos deben engrasarse antes de cada acoplamiento.
- › Desconectar el hidrófono tirando en línea recta, no en diagonal.
- › No tire del cable y evite los ángulos pronunciados cerca del conector/penetrador.
- › Los conectores SubConn® no deben estar expuestos a largos períodos de calor ni a la luz solar directa. Si un conector se vuelve muy seco, debe sumergirse en agua fresca antes de utilizarlo.

### Productos de engrase recomendados



### Acoplamiento en seco



- › Los conectores deben ser engrasados con Molikote 44 Medium, o grasa (grasa de silicona) antes de cada ensamblaje.
- › Debe aplicarse sobre el conector hembra una capa de grasa correspondiente como mínimo a 1/10 de la profundidad del casquillo.
- › El borde interior de todos los orificios debe estar completamente recubierto y debe quedar una fina capa transparente de grasa visible sobre la cara del conector.

Después del engrase, ensamblar completamente los conectores macho y hembra para asegurar una distribución óptima de la grasa en todos los contactos y tomas.



## Productos de limpieza aconsejados



## Engrase del tapón

Al utilizar el sistema HIGHBLUE, es necesario revisar regularmente el estado de engrase de las juntas de estanqueidad del tubo, así como las de los penetradores si se han desmontado (lo que no está previsto en este proyecto).

A continuación, colocar la junta en el penetrador y volver a insertarlo en su lugar en el tapón del tubo. Enroscar la tuerca con la llave suministrada.



### En tapón del interruptor

Retire cualquier exceso de grasa con una toallita de tela y un poco de alcohol isopropílico. Dejar secar unos segundos. A continuación, aplicar una pequeña cantidad de grasa de silicona sobre el dedo índice y extender alrededor del tapón (al nivel de las dos pequeñas juntas).





## Check-list antes de sumergir en el agua



- › Comprobar que la tarjeta  $\mu$ SD está instalada correctamente y que las baterías están totalmente cargadas y correctamente colocadas.
- › Comprobar que la protección de espuma alrededor del hidrófono está bien instalada.
- › Comprobar que los tornillos están bien ajustados.
- › Comprobar mirando en 360 grados que los dos extremos del tubo están bien cerrados, sin cables, cabellos etc. atrapados en las juntas.
- › Comprobar que el tapón del interruptor está colocado, apretarlo para probar la "run "del sistema, validar el funcionamiento y que se han verificado las pilas y la tarjeta uSD. Desenroscar el interruptor un poco solo para apagar el sistema.

## Actualización del sistema

El firmware puede evolucionar y adaptarse a las demandas a través de la parte posterior de la tarjeta; para ello, está previsto un conector con un simple cable USB. Si, como parte del proyecto, el firmware necesita ser actualizado, se emitirá un aviso directamente. En caso contrario, la versión instalada no deberá modificarse durante la campaña.

### Descarga e instalación del software

Para actualizar el firmware integrado, basta con descargar gratuitamente la herramienta de programación específica: MPLAB X IDE.

Está disponible en la dirección siguiente:

<https://www.microchip.com/mplab/mplab-x-ide>

Contiene dos componentes: IDE e IPE. En nuestro caso, solo se requiere el IPE. Por lo tanto, no es necesario instalar el IDE (voluminoso).

Un tutorial de instalación está disponible en:

<https://microchipdeveloper.com/ipe:installation>

### Descarga del firmware integrado

Para descargar el firmware integrado en la tarjeta BlueEar, basta con conectar la tarjeta a la PC mediante el cable micro-USB suministrado. Una vez hecho, abrir MPLAB IPE y seleccionar el siguiente objetivo: PIC32MZ2064DAA288 (o PIC32MZ2064DAB288 según la versión del componente presente en el mapa), y seguir la etapa descrita en la siguiente dirección: <https://microchipdeveloper.com/ipe:importing-hex-file>

Durante la importación, seleccionar el archivo .hex suministrado por SMIoT correspondiente a la corrección aportada. A continuación, siga el procedimiento a continuación:

<https://microchipdeveloper.com/ipe:programming-device>

# Errores, preguntas frecuentes (FAQ) y observaciones

## Garantía

En ningún caso SMIoT será responsable de la inmersión en el interior del tubo. Si las juntas tóricas están dañadas se entregarán en sustitución, disponibles a solicitud, a SMIoT en 15 días si es necesario.

**Es imposible que se produzca una inmersión salvo en caso de manipulación incorrecta del usuario.**

## Información sobre el estado de los LED

Le recomendamos que verifique el estado de los LED para detectar una eventual manipulación errónea.

El LED VERDE indica que el sistema ha reconocido correctamente la tarjeta SD, y está listo para iniciar la recepción de datos.

El LED NARANJA indica que el sistema está en proceso de guardado.

Por último, el LED ROJO indica un eventual problema:

- encendido permanentemente: error crítico (error bloqueante).

## Observaciones

La unidad de almacenamiento es obligatoria en caso de funcionamiento autónomo. Cualquier error relacionado con esa unidad puede conducir a un error del sistema. En este caso, reiniciar el sistema.

# Instalación del fondeo

## Muerto

El muerto propuesto está compuesto por placas de halterofilia de 20 kg, fácil de manejar. Para el hidrófono considerado es necesario prever un mínimo de 4 espacios sobre el fondo para un anclaje adecuado. Alternativamente podrá utilizarse un fondeo existente si no produce ruidos. Dar prioridad a los fondeos respetuosos con el fondo marino y el medio ambiente.

El muerto debe situarse sobre un fondo de 35 m como mínimo (110 pies), para evitar la contaminación sonora producida por el bentos, y como máximo 120 m (390 pies).

## Cuerda de fondeo

Se recomienda utilizar una cuerda resistente y con un coeficiente de fricción bajo. Las cuerdas Dyneema se pueden utilizar pero tienen un precio relativamente alto y su bajo coeficiente de fricción hace que los nudos realizados puedan deslizarse (un empalme también es posible y más seguro). En su defecto, también es adecuado un cabo de tres cordones tipo amarra de 16 mm.

Prever 2 bucles en la cuerda a unos 20 m de profundidad para fijar el hidrófono.

## Boyas

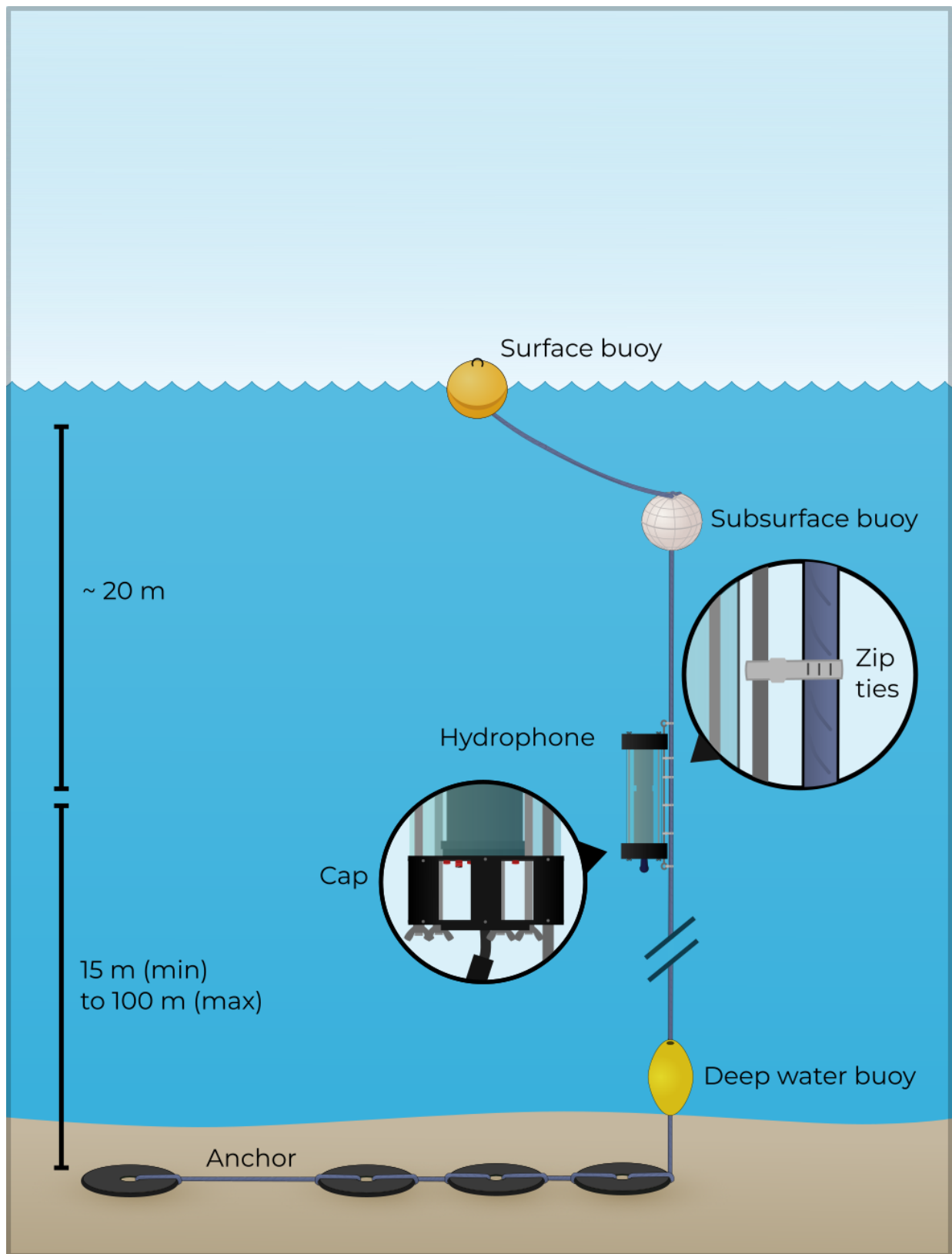
Para este fondeo se recomiendan tres tipos de boyas:

- Una boya de fondo, de bajo volumen, situada justo encima del muerto. Esta boya es opcional, pero permite evitar que la cuerda se enganche y dañe los hábitats de fondo. Si el conjunto del fondeo se realiza correctamente, la tracción ejercida por la boya de subsuperficie es suficiente para evitar cualquier problema en el fondo.
- Una boya de subsuperficie en la que está inscrita la información del proyecto, los contactos. Es el mínimo necesario para recuperar el hidrófono y garantizar la flotabilidad del fondeo. Se coloca a unos 10 m (30 pies) de la superficie
- Una boya de superficie para identificar el fondeo. Sin embargo, hace más visible el conjunto y aumenta los riesgos de degradación o robo por parte de personas mal intencionadas. En caso de riesgo de robo de la boya, podrá utilizarse también una instalación artesanal compuesta por botellas. Asegúrese de que este conjunto no sea arrastrado por el mar y resulte un residuo.

## Fijación del hidrófono

El hidrófono se fija a la cuerda de fondeo, a 20 m de profundidad (60 pies). Se ata mediante abrazaderas de fijación de plástico tipo "Serflex". Para fijar el hidrófono seguir las instrucciones a continuación.

Para recuperar el hidrófono, utilizar simplemente una pinza cortante para cortar las abrazaderas de sujeción. Recuerde recoger correctamente los residuos después de utilizarlos.



## Fijación del hidrófono

Sumergir el tubo con el hidrófono hacia arriba para asegurarse de que, en caso de filtración, el equipo electrónico sea el último elemento potencialmente mojado.

Mantenga el hidrófono alejado de cualquier posible choque, especialmente con el barco. El extremo que realiza el registro es el más frágil.



Attention

En caso de filtración o presencia de burbujas, mantener el tubo en posición vertical (para que el agua no toque la tarjeta electrónica) y volver a colocar inmediatamente el tubo en la superficie. Comprobar que el material está totalmente seco antes de ponerlo en el agua. Si entra agua salada en el tubo lavar las partes afectadas con agua dulce antes de secar.

El tubo se instala en el extremo, el hidrófono apunta hacia abajo, mediante abrazaderas de sujeción de plástico.

Fijar la primera abrazadera en el anillo superior y, después, la segunda en el anillo inferior. Ajustarlas al máximo procurando colocarlas en su sitio. Poner atención de no fijar la abrazadera en el pasador.

Ajustar las otras abrazaderas de sujeción a lo largo de la varilla roscada para evitar cualquier movimiento del extremo a lo largo del tubo que genere ruido.

Encienda el hidrófono girando el interruptor hasta que se encienda el LED verde



## Calendario

La instalación del fondeo deberá realizarse preferentemente antes del 15 de noviembre de 2020. Como máximo, se puede hacer al mismo tiempo que la 1<sup>era</sup> instalación.

	Instalación hidrófona*	Recuperación del hidrófono**
➤ 1 <sup>o</sup> sesión	18 de noviembre +/- 2 días	28 de diciembre al 11 de enero
➤ 2 <sup>o</sup> sesión	20 de enero +/- 2 días	1 <sup>o</sup> de marzo al 15 de marzo
➤ 3 <sup>o</sup> sesión	17 de marzo +/- 2 días	26 de abril al 10 de mayo
➤ 4 <sup>o</sup> sesión	19 de mayo +/- 2 días	28 de junio al 12 de julio
➤ 5 <sup>o</sup> sesión	21 de julio +/- 2 días	30 de agosto al 13 de septiembre
➤ 6 <sup>o</sup> sesión	22 de septiembre +/- 2 días	1 <sup>o</sup> de noviembre al 15 de noviembre

La desinstalación del fondeo se puede realizar desde la última recuperación del hidrófono. Tras la recuperación de los datos, se devolverá el hidrófono limpio y seco.

\* la fecha de referencia mencionada es la compartida por todos. Lo ideal es que los hidrófonos estén instalados el mismo día en toda la red

\*\* el periodo señalado es indicativo. El hidrófono no debe recuperarse antes (salvo problemas técnicos, riesgo de huracán, etc.), pero potencialmente puede recuperarse hasta el día de la siguiente instalación. Prever tiempo suficiente entre la recuperación y la instalación para enjuagar y secar el tubo, recuperar los datos y cambiar las pilas.

# Resumen del protocolo CARI'MAM

## Registro

El registro es de 1 minuto seguido de una pausa de 5 minutos. Se realiza por un período de 2 meses. Después de un período de registro de 40 días, es conveniente cambiar las pilas y recuperar los datos. Los miembros disponen entonces de una ventana de unos 15 días para volver a poner el hidrófono en el agua (véase el calendario anterior).

## Primera instalación

Antes de la primera instalación, formatear la tarjeta microSD (ver página 13) e importar el archivo de configuración a la tarjeta (ver página 15).

Para abrir y cerrar el tubo, respetar las instrucciones (páginas 19).

## Puesta a flote

Efectuar la última comprobación del tubo (ver página 30)  
Fijar el hidrófono al fondeo siguiendo las recomendaciones de instalación.

Una vez instalado, encender el hidrófono (ver página 17).

## Recuperación del hidrófono y de los datos

Después de recuperar el hidrófono bajo el agua en las fechas establecidas (o antes en caso de alerta ciclónica), se podrá recuperar los datos y realizar los cambios de pilas en un entorno seco. Para ello, abrir el tubo siguiendo las instrucciones (ver página 19). Los datos se recuperan en la tarjeta  $\mu$ SD (ver página 16) antes de actualizarla (ver página 13). Cambiar las pilas (ver página 23) e importar el archivo de configuración a la tarjeta (ver página 15).

Después de cerrar el tubo según las instrucciones (ver página 20), estará listo para una nueva instalación en el mar.

## Agradecimientos

El proyecto CARI'MAM desea agradecer

- › A ENSTA Bretona por apoyar a la dirección de obra en el armado de la carpeta acústica
- › A todos los miembros extranjeros que participan en este proyecto
- › A los especialistas que participaron en el taller acústico los días 31 de octubre y 1º de noviembre de 2019, en particular a Genevieve Davis, Shane Gero y Charlotte Dunn, por compartir sus experiencias
- › Al Fondo Europeo de Desarrollo Regional por la cofinanciación del proyecto

Documento elaborado a partir de

- «Carpeta de especificación del sistema de adquisición acústica Jason Highblue», V. Barchasz, H. Glotin, V. Giés, *Universidad de Toulon*
- «Caribbean Marine Mammal's Passive Acoustic Observatory Technical note», J. Bernus, *Santuario Agoa/Oficina francesa de biodiversidad*



## CONTACTO

**Gerald Mannaerts**

Jefe de proyecto CARI'MAM  
[gerald.mannaerts@ofb.gouv.fr](mailto:gerald.mannaerts@ofb.gouv.fr)

**Dr. Valentin Gies**

Responsable Tecnológico **SMIOT Y CNRS**  
+33 ( 0) 6 28 35 76 85 - [vgies@hotmail.com](mailto:vgies@hotmail.com)

**Ing. Valentin Barchasz**

[valentin.barchasz@gmail.com](mailto:valentin.barchasz@gmail.com)

**Prof. Hervé Glotin**

Responsable de Bio/Acústica y Análisis,  
**SMIOT Y CNRS**  
[glotin@univ-tln.fr](mailto:glotin@univ-tln.fr)

<http://smiot.univ-tln.fr/>



El proyecto CARI'MAM está cofinanciado por el programa Interreg Caribe en calidad de fondo europeo de desarrollo regional



**GUÍA DE USO**  
SISTEMA DE ADQUISICIÓN  
ACÚSTICA  
  
JASÓN HIGHBLUE



Système d'acquisition de signal  
**JASON HIGHBLUE**

