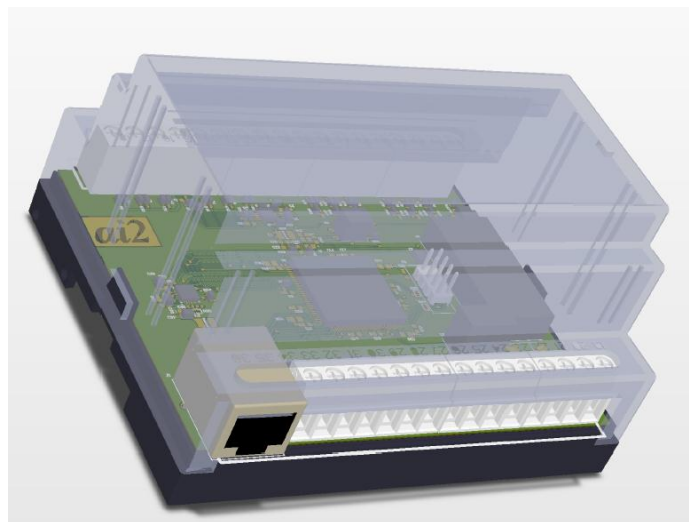


FlexiDAQ

Dispositivo interfaz NMEA 2000 para
instrumentación analógica en el sector náutico

GRUPO DE CONTROL PREDICTIVO Y OPTIMIZACIÓN HEURÍSTICA. INSTITUTO
UNIVERSITARIO DE AUTOMÁTICA E INFORMÁTICA INDUSTRIAL (AI2)

10/02/2012



Contenido

1. Título.....	2
2. Resumen.....	2
3. Descripción técnica.....	4
3.1. Conexionado.....	5
3.2. Características eléctricas de FlexiDAQ.	6
Entradas en tensión.....	6
Entradas resistivas.....	7
Shunt.....	7
PTC1000.....	7
Entradas RPMs.....	8
Salidas digitales.....	8
Puerto RS-232, CAN y Ethernet.	8
3.3. Web de configuración de FlexiDAQ.....	8
4. Ejemplos de aplicación de FlexiDAQ.	10

1. Título

Dispositivo interfaz de sensores analógicos a estándar NMEA 2000, para el sector náutico, configurable a través de puerto Ethernet mediante un cliente Web. Pasarela NMEA 2000 a Ethernet.

2. Resumen.

NMEA 2000¹ es un estándar para redes de comunicación digital específicamente diseñado para embarcaciones de recreo, de acuerdo con un estándar de la industria y publicado por el **National Marine Electronics Association (NMEA)**.



Figura 1. Logotipo de la Asociación NMEA.

El objetivo del estándar NMEA2000 es satisfacer las necesidades de muchos fabricantes y propietarios debido al considerable aumento de los dispositivos electrónicos incorporados en sus embarcaciones y la necesidad de comunicar éstos con las aplicaciones de control y navegación. También tiene como objetivo interconectar los equipos de diferentes fabricantes y marcas, permitiendo a los constructores de barcos y usuarios finales una gran libertad en la elección de los instrumentos de navegación. NMEA2000 permite por tanto una interoperabilidad e intercambio seguro de información entre los distintos dispositivos electrónicos instalados en las embarcaciones de recreo.

Con esta finalidad nace **FlexiDAQ**. Se trata de un módulo electrónico que funciona como interfaz entre diferentes tipos de sensores analógicos y el protocolo de comunicación digital NMEA 2000 basado en bus CAN.

FlexiDAQ resulta idóneo para su uso en embarcaciones de recreo, cuando se desea convertir las señales de los sensores analógicos disponibles en el barco, en información digital transmitida a través del bus CAN, mediante el protocolo estándar NMEA2000. De esta manera, es posible comunicar estos sensores analógicos con el sistema de

¹ http://www.nmea.org/content/nmea_standards/nmea_2000_ed2_20.asp

monitorización de la embarcación (HMI), como si de sensores activos con capacidades de comunicación NMEA2000 se tratase.

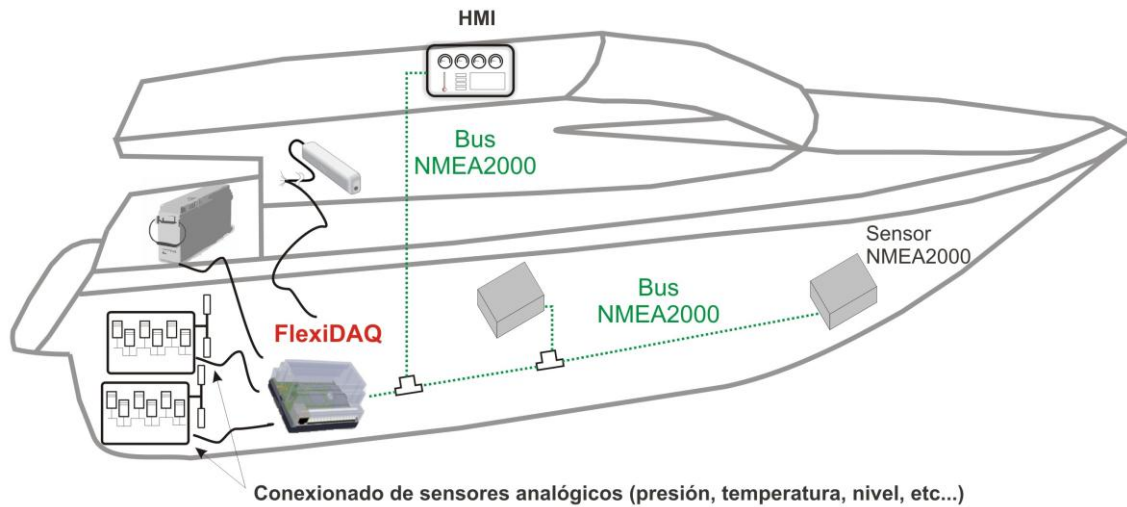


Figura 2. Red de comunicaciones digitales para embarcaciones con protocolo NMEA2000.

Adicionalmente, **FlexiDAQ** puede funcionar como pasarela entre un bus CAN y Ethernet. El elevado número de sensores que pueden conectarse a **FlexiDAQ** hacen de él un dispositivo muy versátil. Esta flexibilidad se combina con la sencillez con la que es posible abordar su configuración, realizada a través de un simple navegador web (conectando cualquier ordenador al puerto Ethernet de **FlexiDAQ**).

La versatilidad del dispositivo se puede constatar gracias al elevado número de señales que a éste se pueden conectar: es capaz de monitorizar 12 sensores al mismo tiempo (6 con salida en tensión y otros 6 que pueden ser configurados para medidas en tensión o resistivas, independientemente). Adicionalmente, es posible medir la corriente de carga/consumo de una batería a través de un sensor tipo *shunt*; una temperatura mediante un sensor tipo PTC1000 y las velocidades de giro (rpm) provenientes de dos motores. Además, dispone de dos salidas digitales para encender o apagar mediante relés, bombas, luces, sirenas, etc.

FlexiDAQ es capaz de comunicarse a través de tres medios diferentes:

- Mediante el bus CAN con el protocolo NMEA 2000. A través de este bus el dispositivo envía la información digitalizada de los sensores conectados para su monitorización, alarmas, etc. También puede recibir ordenes para activar las salidas digitales y de configuración.
- Con el puerto RS-232 es posible actualizar el firmware del dispositivo y conectar **FlexiDAQ** con el módulo de expansión de entradas y salidas adicionales.

- c. A través del puerto Ethernet. El dispositivo dispone de un servidor web que facilita enormemente la configuración del mismo. Esto permite que, con cualquier navegador, sea posible la configuración del dispositivo. Adicionalmente es posible utilizar dicho puerto como pasarela CAN-Ethernet.

Las características técnicas que presenta el **FlexiDAQ** y que serán descritas en los siguientes apartados con detalle, pueden ser resumidas en las siguientes tablas:

Señales Input/Output	
Entradas	6 x Resistivas (0-600 Ohms) o Tensión (0-32V)
	6 x Tensión (0-32V)
	2 x Digitales (RPMs)
Salidas	2 x Colector Abierto
Comunicaciones	1 x RJ45 Ethernet
	1 x NMEA 2000
	1 x RS-232

Especificaciones Eléctricas	
Alimentación	9 – 18 V DC a través del bus NMEA 2000
Consumo	150 mA a máxima carga
Carga Equivalente	3 LEDs del estándar NMEA 2000

Paquetes de comunicación NMEA 2000 disponibles	
Comunicación Periódica	PGN127488 – Parámetros de Motor
	PGN127489 – Parámetros de Motor
	PGN127508 – Estado Batería
	PGN127505 – Nivel de Fluidos
	PGN130312 – Temperatura
	PGN130314 – Presión Actual
	PGN127501 – Estado Relé
	PGN127502 – Control Relé

3. Descripción técnica.

En esta sección se describe:

1. El conexionado de **FlexiDAQ** con el resto de elementos de la instalación (pinout): los sensores, el bus CAN y el PC de configuración.
2. Las características eléctricas de **FlexiDAQ**.
3. La web de configuración de **FlexiDAQ**.

3.1. Conexionado.

Las conexiones de **FlexiDAQ** se pueden agrupar en:

1. Alimentación.
2. Bus CAN.
3. PC de configuración.
4. Sensores.

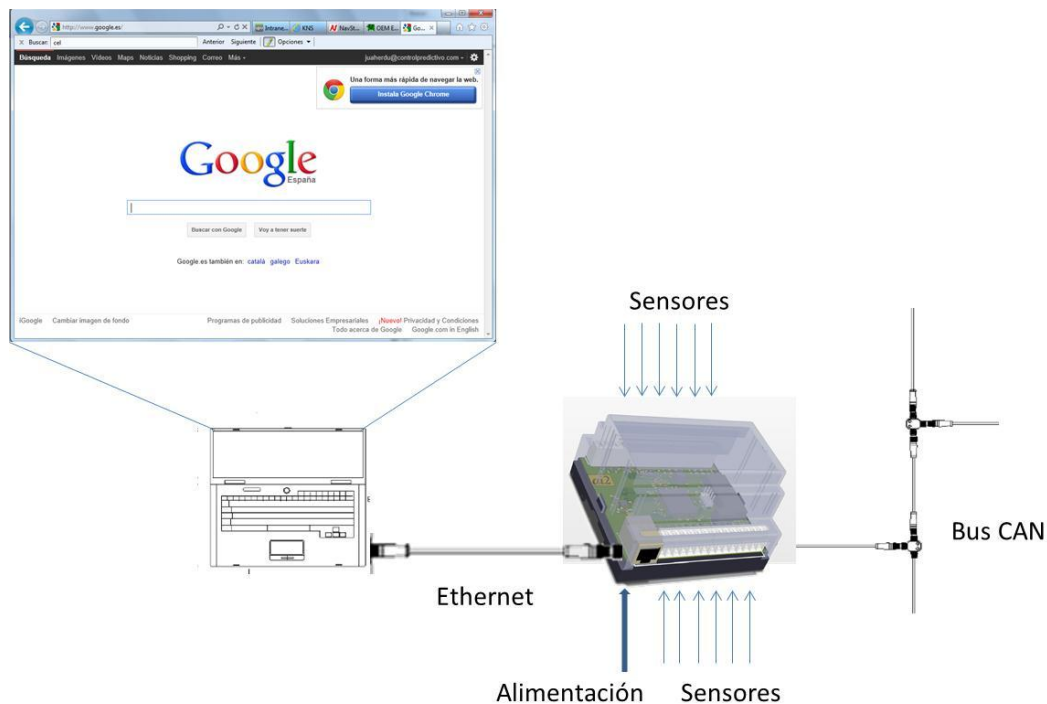


Figura 3. Diagrama de conexionado de FlexiDAQ con el ordenador de configuración, los sensores, el bus CAN y la alimentación.

FlexiDAQ es un sistema basado en microprocesador con estructura ARM de 32 bits, convertidores A/D de 12 bits y una potencia total de cálculo de 150 MIPS. El dispositivo necesita una alimentación nominal de 12V DC y presenta un consumo menor a 150 mA, lo que le permite ser conectado directamente a la línea de alimentación del bus NMEA2000 evitando así utilizar una fuente de alimentación adicional.

La figura 3 muestra el *pinout* de **FlexiDAQ** y el significado de cada uno de sus pines:

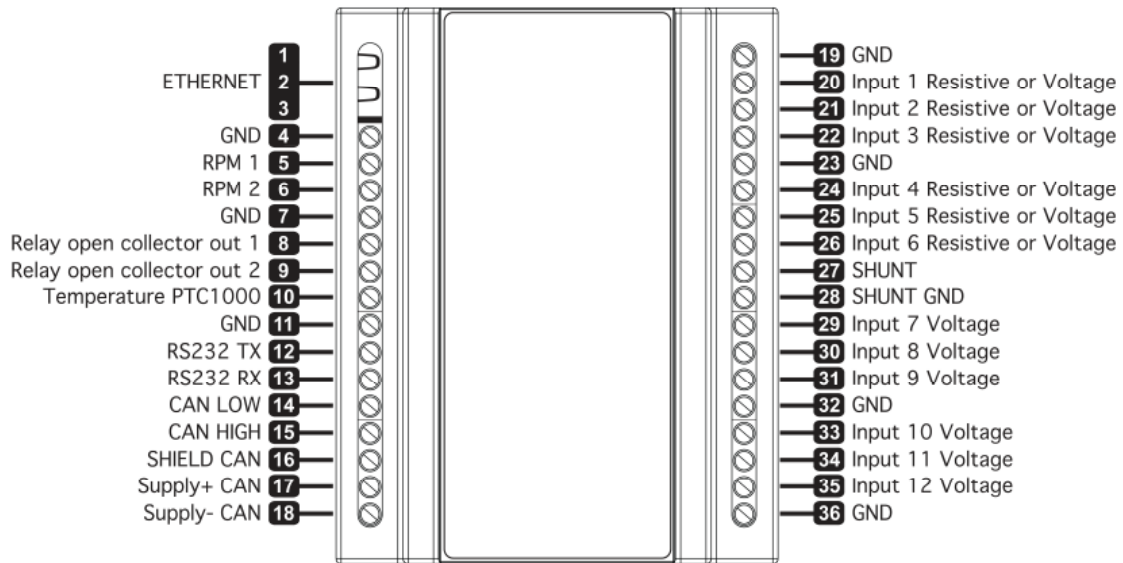
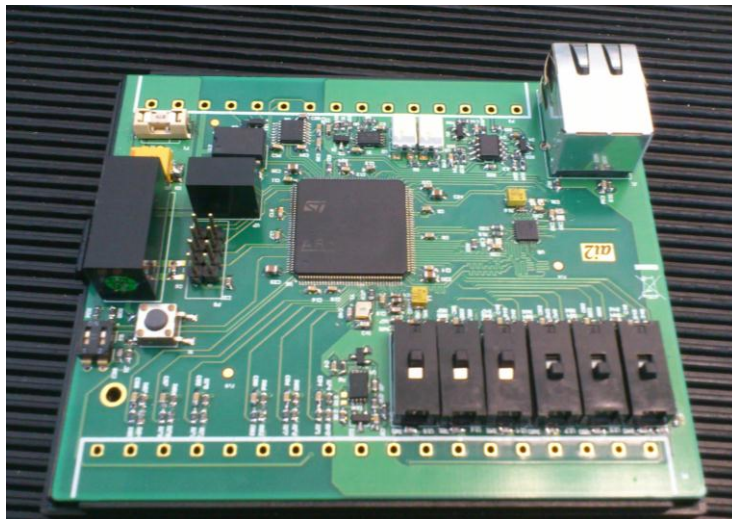


Figura 4. Pinout de FlexiDAQ.

3.2. Características eléctricas de FlexiDAQ.



Entradas en tensión

FlexiDAQ dispone de 6 entradas en tensión $v1$ (pin 24), $v2$ (pin 23), $v3$ (pin 22), $v4$ (pin 20), $v5$ (pin 19) y $v6$ (pin 18). Adicionalmente, las entradas $r1$ (pin 33), $r2$ (pin 32), $r3$ (pin 31), $r4$ (pin 29), $r5$ (pin 28) y $r6$ (pin 27) que, a priori, están configuradas como entradas resistivas, pueden configurarse como entradas en tensión, de forma independiente.

Todas las tensiones están referidas a GND (pines 17, 21, 30 ó 34).

Especificaciones de las entradas en tensión.

Tensión máxima	30V DC
-----------------------	--------

Tensión mínima	0 V DC
Impedancia de entrada	> 100 MΩ
Resolución	< 10mV

La capacidad de medición de tensiones de hasta 30V DC permite que puedan ser leídas directamente tensiones de baterías o conectar sensores con tecnología VDO (0-5V). El conversor analógico digital de 12 bits permite conseguir resoluciones menores de 10mV. La elevada impedancia de entrada permite medir tensiones sin cargar el sensor, ya que la corriente máxima a 30V es inferior a 0.3 uA.

Entradas resistivas

FlexiDAQ dispone de hasta 6 entradas en *r1* (pin 33), *r2* (pin 32), *r3* (pin 31), *r4* (pin 29), *r5* (pin 28) y *r6* (pin 27). Todas las tensiones están referidas a GND (pines 30 ó 34).

Especificaciones de las entradas resistivas.	
Resistencia	0-1000Ω
Corriente por la resistencia	< 7mA
Resolución	< 1 Ω

Gracias a estas características es posible adaptar sensores resistivos con estándar europeo de (10-180 Ω) y estándar americano (30-240 Ω) a la red NMEA 2000, así como cualquier sensor resistivo no estándar dentro del rango de resistencia medible.

Shunt

FlexiDAQ dispone de una entrada específica que permite monitorizar la corriente de carga/descarga de una batería a través de un *shunt* conectado el polo negativo. La conexión del *shunt* se realiza entre los pines (26 y 25).

Especificaciones de la entrada Shunt.	
Tensión máxima	100mV (500 A Carga)
Tensión mínima	-100mV (500 A Descarga)
Resolución	< 1A (para shunt de 500A)

PTC1000

FlexiDAQ dispone de una entrada específica que permite monitorizar una temperatura mediante un sensor PTC1000, que puede utilizarse para medir la temperatura de una batería. La conexión de la sonda de temperatura PTC se realiza entre los pines (9 y 8).

Especificaciones de la entrada PTC.	
Rango temperatura	-10°C hasta 60°C

Resolución	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
-------------------	-------------------------

Entradas RPMs

FlexiDAQ dispone de dos entradas específicas para medir las RPM de dos motores a través de sensores magnéticos. La conexión de dichos sensores se realiza a través de los pines (13 y 15) para el RPM1 y de (14 y 15) para el RPM2.

Especificaciones de las entradas RPM.	
Resolución	1 RPM

Salidas digitales

FlexiDAQ dispone de dos salidas digitales en colector abierto que (a través de relés externos) pueden ser utilizadas para activar luces, bombas, etc. Su conexión se realiza a través de los pines 10,11 y 12 (GND). Dichas salidas están optoaisladas.

Especificaciones de las entradas en tensión.	
Corriente máxima	40mA

Puerto RS-232, CAN y Ethernet

FlexiDAQ dispone de:

- Un puerto serie RS-232 que se utiliza para cargar el firmware del dispositivo lo que permite mantenerlo actualizado. Los pines son RX (6), TX (7) y GND(8).
- Un puerto CAN sobre el que implementa el protocolo NMEA-2000. Los pines son CAN_H (4), CAN_L (5) y CAN_GND(6).
- Un puerto Ethernet sobre el que se conecta el cable RJ-45 (pines 1-3). Al conectar este cable a un router o un PC es posible acceder (desde un navegador) a la página web de configuración del dispositivo.

3.3. Web de configuración de FlexiDAQ.

FlexiDAQ incluye un servidor web empotrado que permite configurar, monitorizar y actualizar el dispositivo de manera sencilla y empleando únicamente un cliente web estándar.

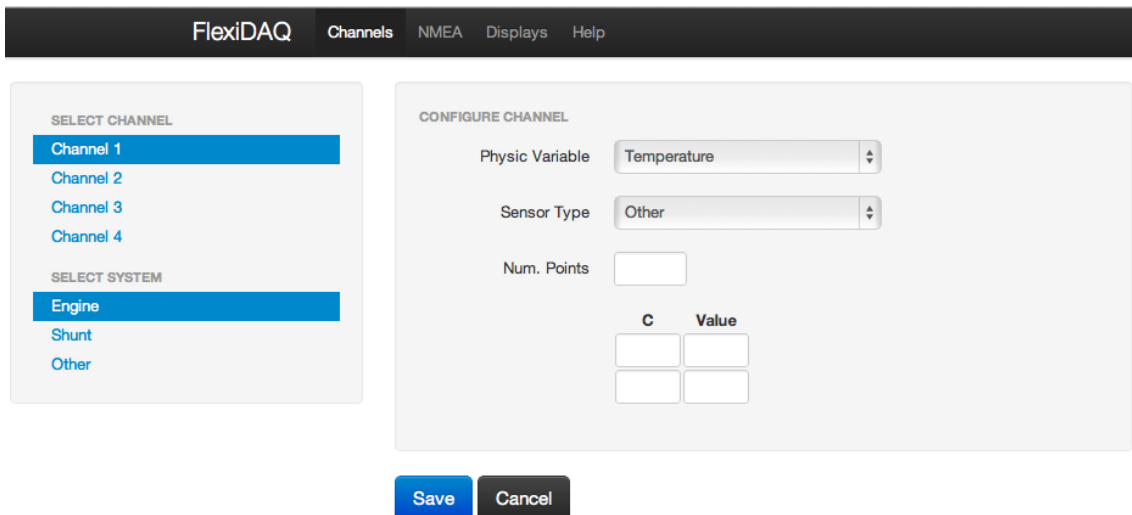
La inclusión de un servidor web en **FlexiDAQ** tiene como objetivo el trasladar la experiencia de usuario que actualmente se puede encontrar en dispositivos como

routers y switches modernos. Dichos dispositivos son fácilmente configurables mediante servidores web permitiendo ajustar sus parámetros de configuración. Obviamente, la complejidad de **FlexiDAQ** requiere un planteamiento mucho más complejo del servidor web que permita configurar de manera flexible e inequívoca todos los parámetros del sistema empotrado.

El servidor web de **FlexiDAQ** incorpora las siguientes opciones de configuración y monitorización:

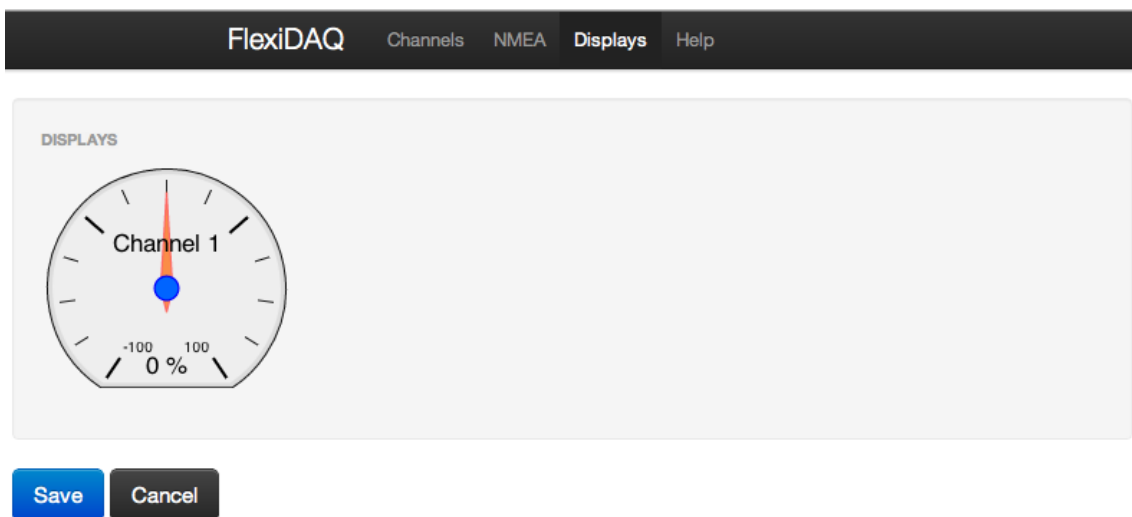
- **Configuración:** gestión completa de los canales de entrada y salida del dispositivo. A través de esta sección, el usuario es capaz de configurar, calibrar y asignar todos los elementos necesarios para que los canales de entrada y salida del sistema sean parametrizados conforme a las necesidades de la embarcación donde **FlexiDAQ** va a ser instalado.
- **NMEA:** configuración de los paquetes de comunicación para la emisión y recepción sobre el bus NMEA 2000. Este potente protocolo de comunicación, desarrollado exclusivamente para el entorno náutico, es altamente confiable y flexible. Sin embargo, la configuración de los paquetes de comunicación resulta compleja, así como la asignación de la información procedente de los canales de entradas y salidas físicas a los distintos paquetes que serán enviados a través del bus. No obstante, el servidor web de **FlexiDAQ** facilita significativamente dicha configuración y permite al usuario la comprensión y gestión de la tarea de configuración del protocolo NMEA 2000.
- **Monitorización:** configuración del conjunto de señales que van a ser monitorizadas en tiempo real a través del servidor web. **FlexiDAQ** tiene la capacidad de monitorizar *on-line* todas las variables físicas que son adquiridas a través de todos los canales del dispositivo. De esta manera, el usuario puede visualizar en tiempo real y a través de un simple navegador web, el estado de todas las variables de la embarcación que son gestionadas por **FlexiDAQ**.
- **Ayuda:** catálogo on-line de las funciones, parámetros y configuración de todo el dispositivo. Por tanto, el usuario puede acudir a este manual en todo momento para localizar una referencia rápida del funcionamiento y significado de todos los parámetros, opciones, configuraciones y funciones de **FlexiDAQ**.

Las figuras 4 y 5 muestran un ejemplo de la interfaz de usuario del servidor web que incorpora el dispositivo **FlexiDAQ**.



© FlexiDAQ 2012

Figura 4. Configuración de los canales de entrada y salida.



© FlexiDAQ 2012

Figura 5. Monitorización on-line de variables

4. Ejemplos de aplicación de FlexiDAQ.

FlexiDAQ está orientado principalmente al sector náutico de recreo, es decir, embarcaciones comprendidas entre 10 y 20 metros de eslora. No obstante, dadas las características de **FlexiDAQ**, también sería posible utilizarlo en buques de gran tamaño. **FlexiDAQ** permite, de una manera rápida y cómoda, digitalizar y monitorizar la información de la instrumentación analógica estándar existente en la embarcación.

Así, cualquier usuario puede modernizar rápidamente embarcaciones que no fueron equipadas de serie con este tipo de sistemas.

En el ejemplo que se muestra a continuación, **FlexiDAQ** maneja los equipos analógicos presentes en el 90% de las embarcaciones de recreo actuales.

La tabla siguiente, presenta la relación de subsistemas que se pueden encontrar en una embarcación convencional y el esquema de conexión que se podría emplear para la instrumentación digital de todas las variables analógicas existentes:

Subsistemas	Variable a Instrumentar	I/O FlexiDAQ
2 x Motores	2 x RPM	Entradas 5 y 6
	2 x Presión de Aceite	Entradas 20 y 21
	2 x Temperatura	Entradas 22 y 24
1 x Batería	1 x Corriente Batería	Entrada 27
	1 x Tensión Batería	Entrada 29
	1 x Temperatura Batería	Entrada 10
3 x Niveles	1 x Tanque Combustible	Entrada 25
	1 x Tanque Agua Dulce	Entrada 26
	1 x Tanque aguas residuales	Entrada 30
2 x Bombas	1 x Control de Nivel	Salida 8
	1 x Control de Nivel	Salida 9



Como se puede apreciar, el módulo **FlexiDAQ** tiene capacidad para conectar todas las señales analógicas que se pueden encontrar en una embarcación convencional. De este modo, la nueva información digital es transmitida a través del bus de comunicaciones NMEA 2000, pudiendo ser utilizada en cualquier sistema de monitorización (HMI, SCADAS, etc) que sea compatible con dicho bus.