



Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

OGC®



Día de la Interoperabilidad 2012

*OGC PUCK Protocol Standard.*<sup>NEW</sup>  
*Interoperabilidad en instrumentos de medida*

Dr. Joaquín del Río Fernández  
Universitat Politècnica de Catalunya

# Sumario

1. Introducción
2. Integración sensor-red

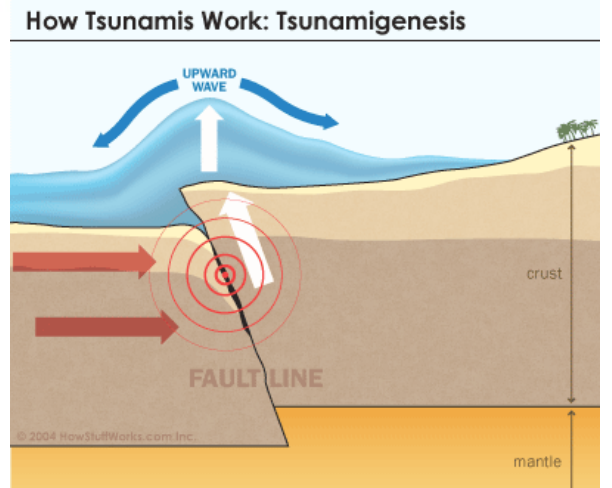
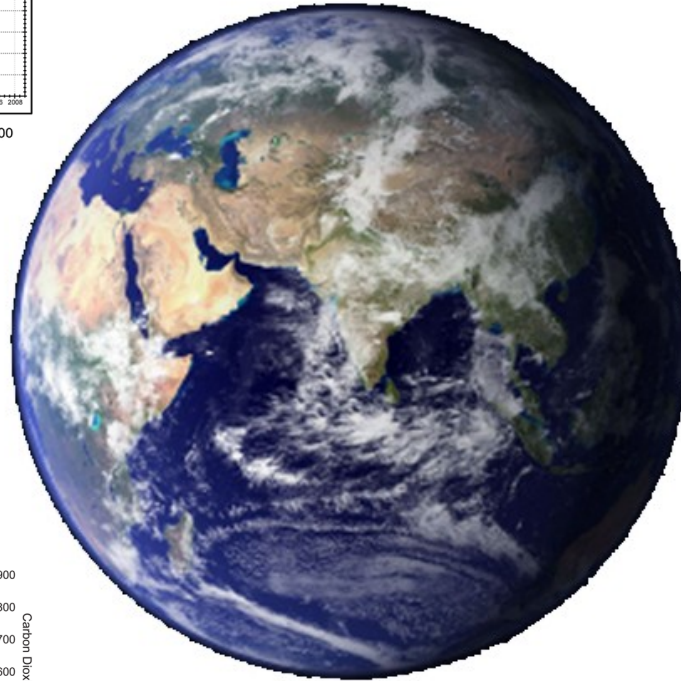
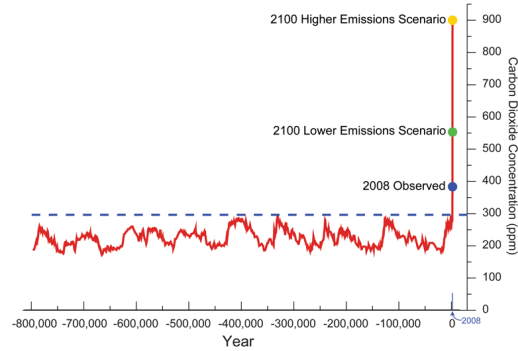
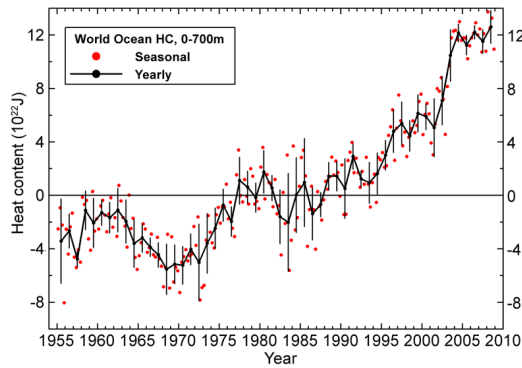
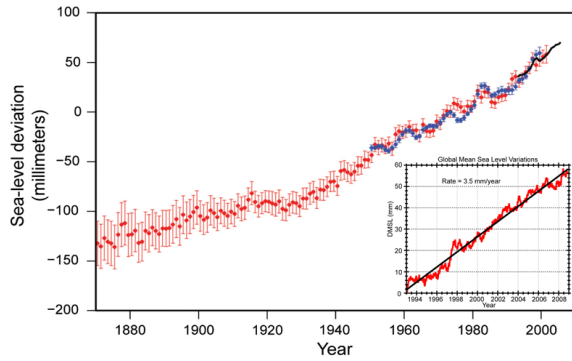
# Introducción

## 1. Introducción

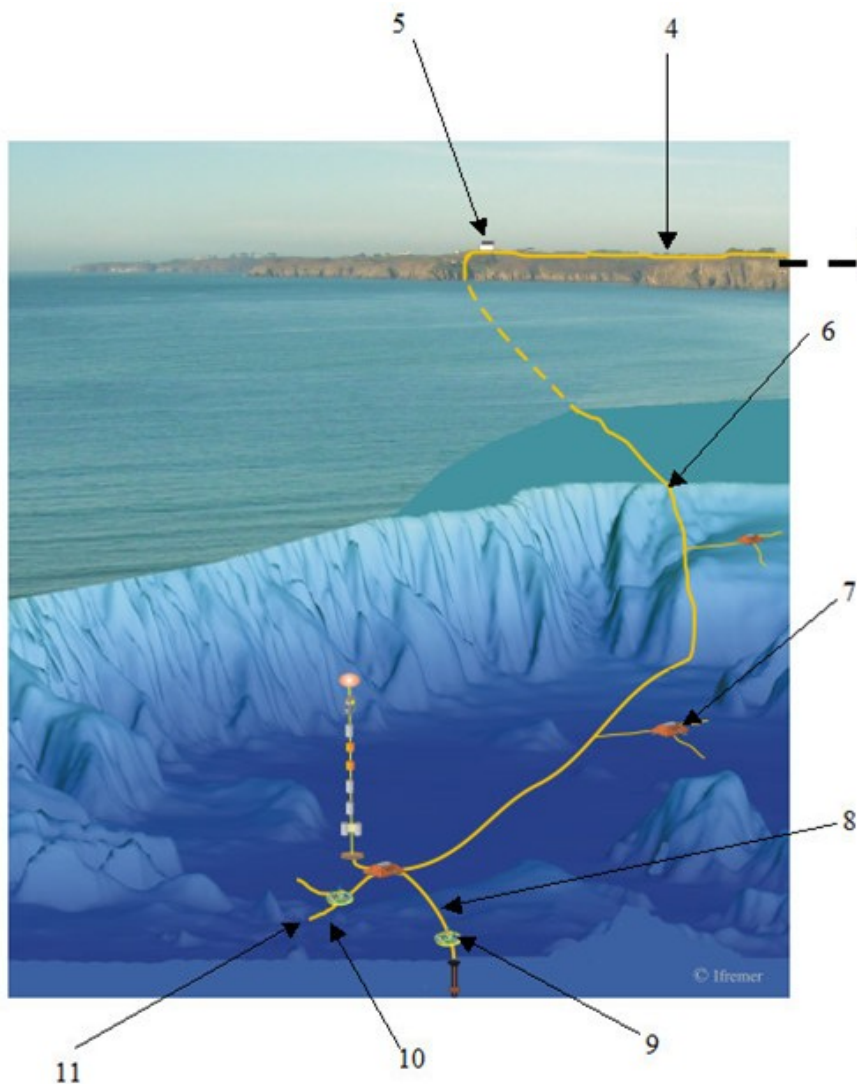
1.1 Observatorios Submarinos

1.2 Interoperabilidad

# Observatorios Submarinos



# Observatorios Submarinos

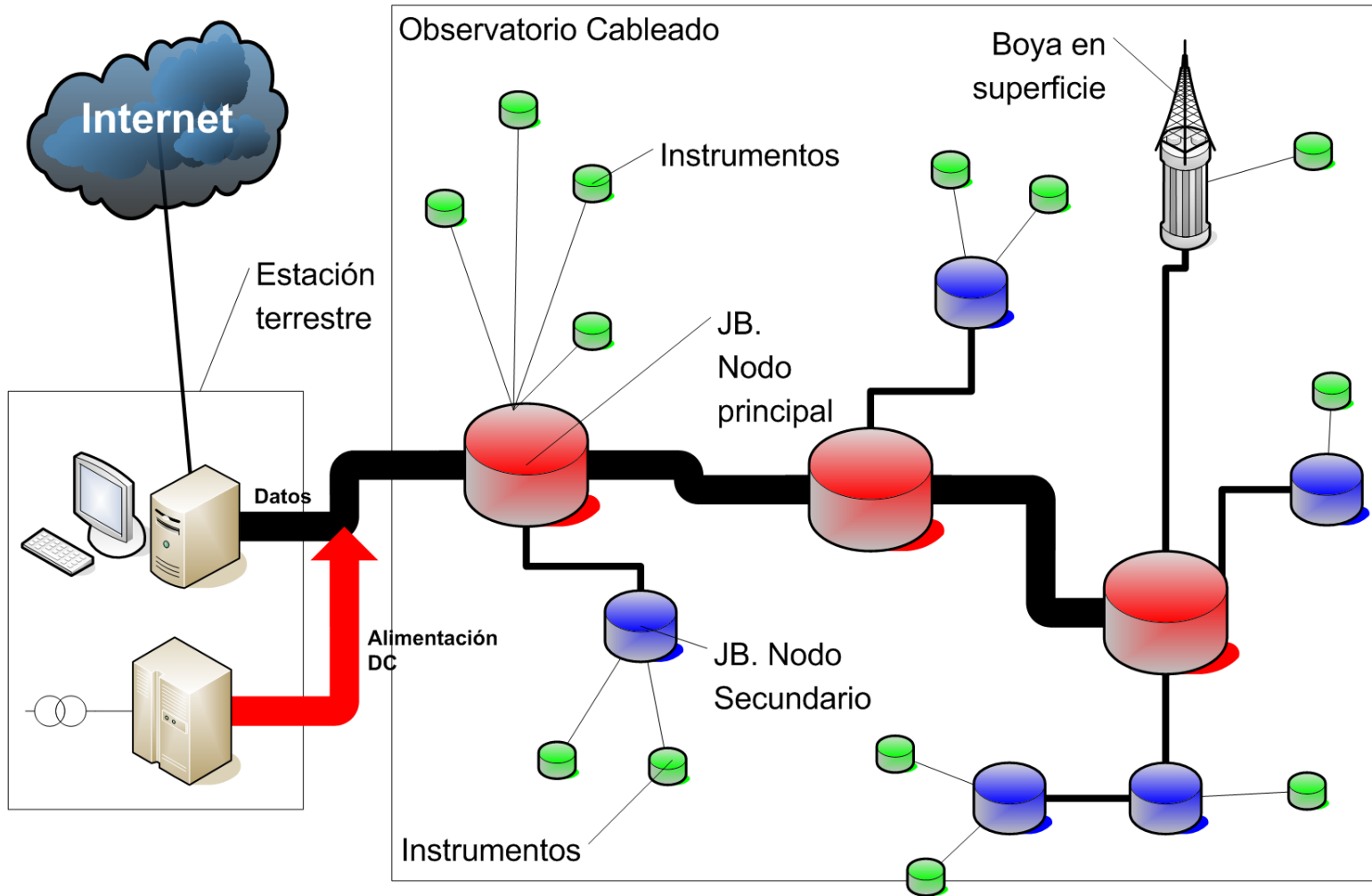


## Observatorios Submarinos Cableados

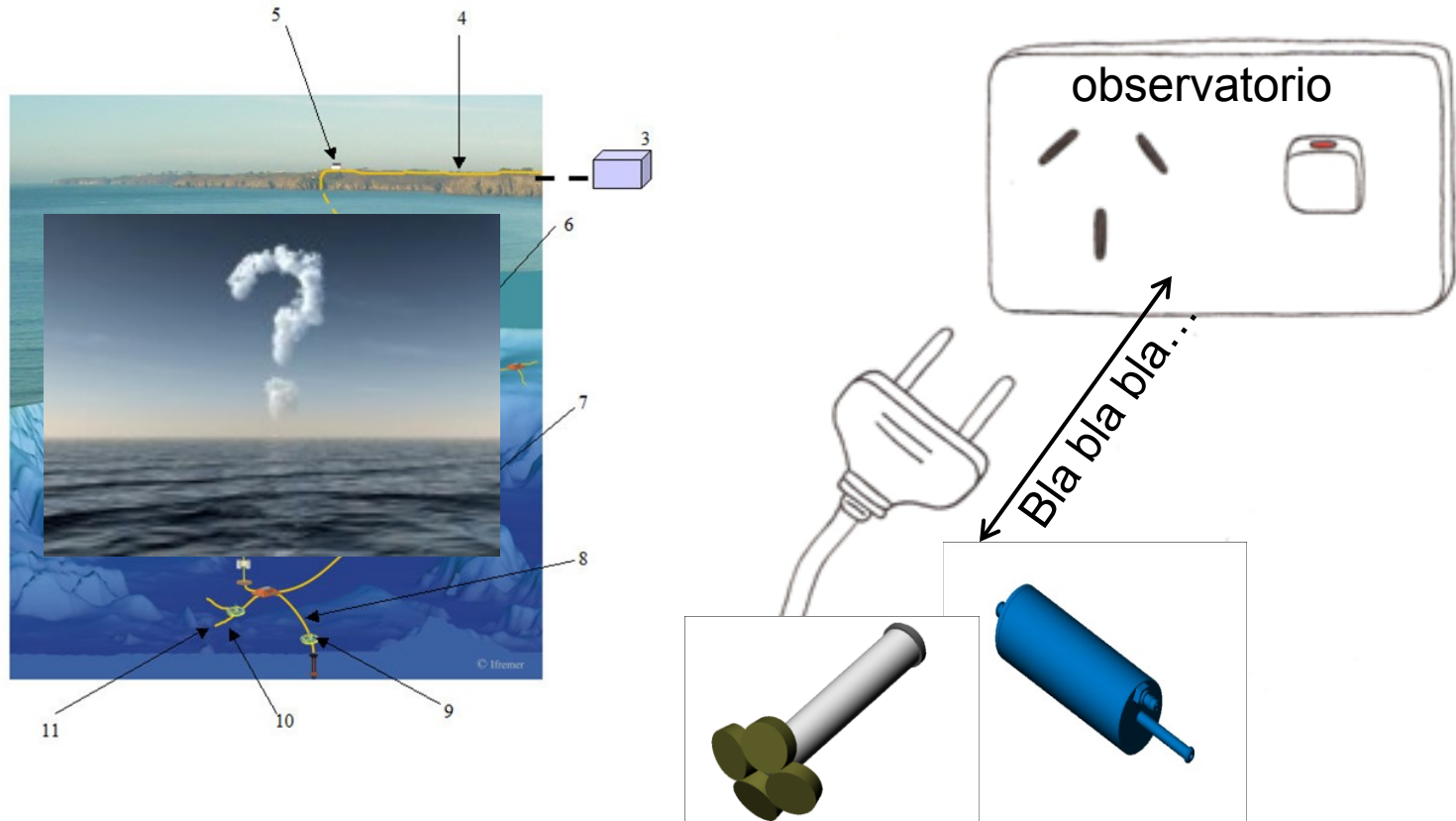
- Monterey Accelerated Research System (MARS), California, USA.
- Victoria Experimental Undersea System (VENUS), Canada.
- Neptune Canada Cabled Observatory (NEPTUNE), Canada.
- Aloha Observatory (ALOHA), Hawaii.
- Astronomy with a Neutrino Telescope and Abyss environmental REsearch (ANTARES), Francia
- Dense Oceanfloor Network System for earthquake and Tsunamis (DONET), Japon.
- Neutrino Ettore Majorana Observatory, NEMO-SNI (NEMO), Italia.
- Marine e-Data Observatory Network (MEDON), Francia.
- Martha's Vineyard Coastal Observatory, (MARTA), Massachusetts, USA.
- Marine Cable Hosted Observatory (Hsu,S.-K. et al.2007), Taiwan.
- New Millenium Observatory (MILLENIUM), Oregon, USA.
- Observatorio Submarino Expandible OBSEA, (Mànuel A. et al 2010), España.

# Observatorios Submarinos

## Sinóptico Observatorio Submarino Cableado OBSEA



# Interoperabilidad



El IEEE define el concepto de interoperabilidad como:

La habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y poder utilizar la información intercambiada y además hacerlo de manera automática.

# Interoperabilidad



**PXI**





# Interoperabilidad



Copyright 2010 Monterey Bay Aquarium Research Institute  
Ventana/images/3573/00\_58\_07\_01.png (MAIN) HD=00:58:08:16  
Wed Jun 30 17:40:04 2010 GMT (local +7) esecs=1277919604  
physical object

Dive# 3573  
Tape# V3573-01HD  
Lat= 36.712480 (raw)  
Lon= -122.186920



Depth= 875.48 m Temp= 4.316 C Sal= 34.395 PSU Oxy= 0.213 ml/l Xmiss= 94.09%

Monterey Bay Aquarium Research Institute, [www.mbari.org](http://www.mbari.org)



Observatorio OBSEA, [www.obsea.es](http://www.obsea.es)

## 2. Integración Sensor Red

2.1 Procesos básicos para facilitar la integración

2.2 Motivación

2.3 Nivel de Instrumento (PUCK, SID, IEEE Std. 1451)

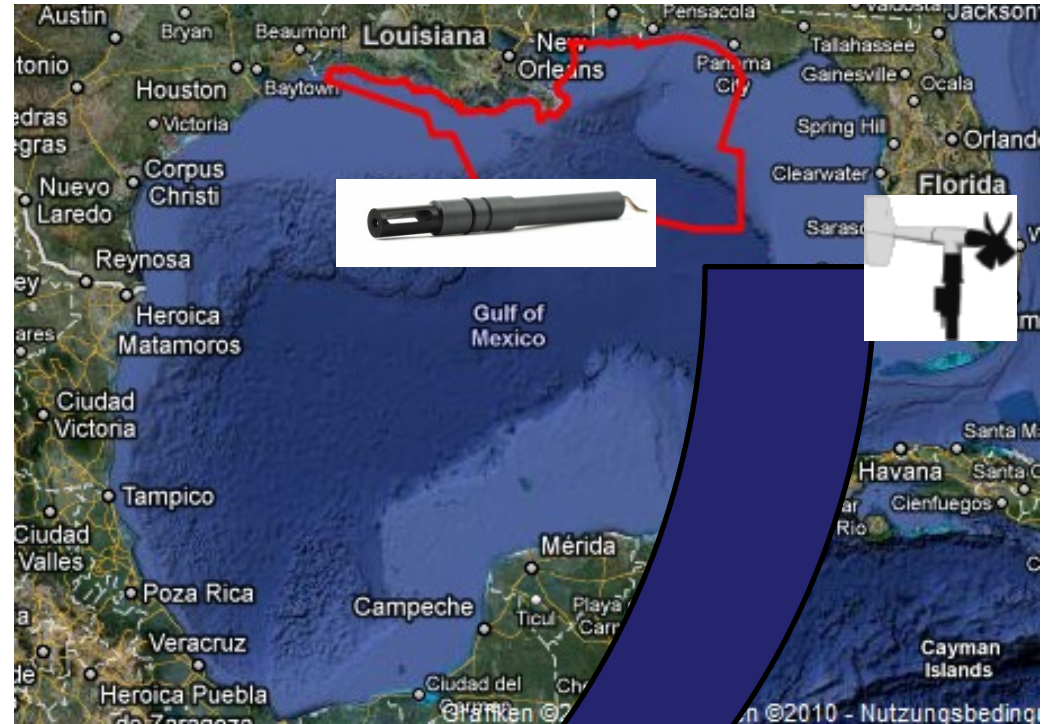
2.4 Sensor web level (SWE-SOS, IEEE Std. 1451)

# Procesos Básicos

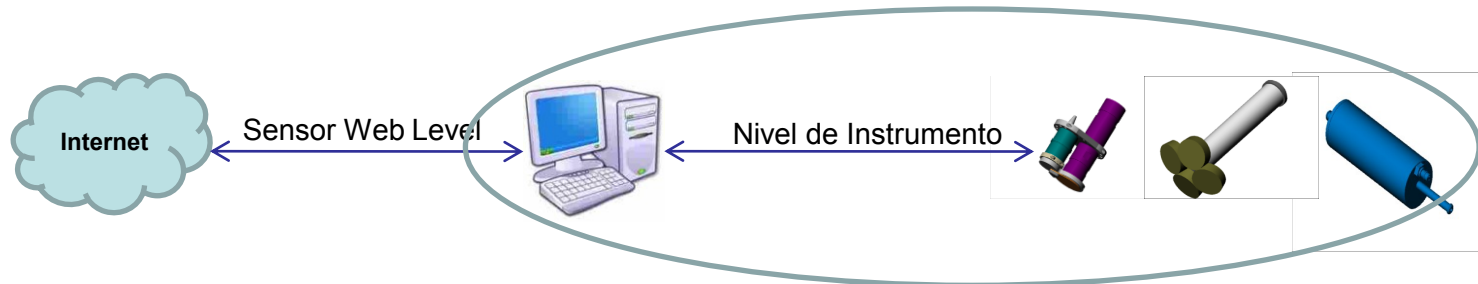
Procesos básicos para asegurar la interoperabilidad entre observatorios, instrumentos de medida y usuarios

Nivel de Instrumento		Nivel de Gestión de Datos (Sensor Web Level)	
<b>Detección del Instrumento</b>	<b>Identificación del Instrumento</b>	<b>Descubrir</b> Identificar medidas disponibles	<b>Acceso</b> Datos y metadatos. En tiempo real e históricos
<b>Configuración del Instrumento</b>	<b>Operaciones Simples de Medida</b>	<b>Tareas</b> Configuración Instrumentos	<b>Alerta de Eventos</b>

# Motivación

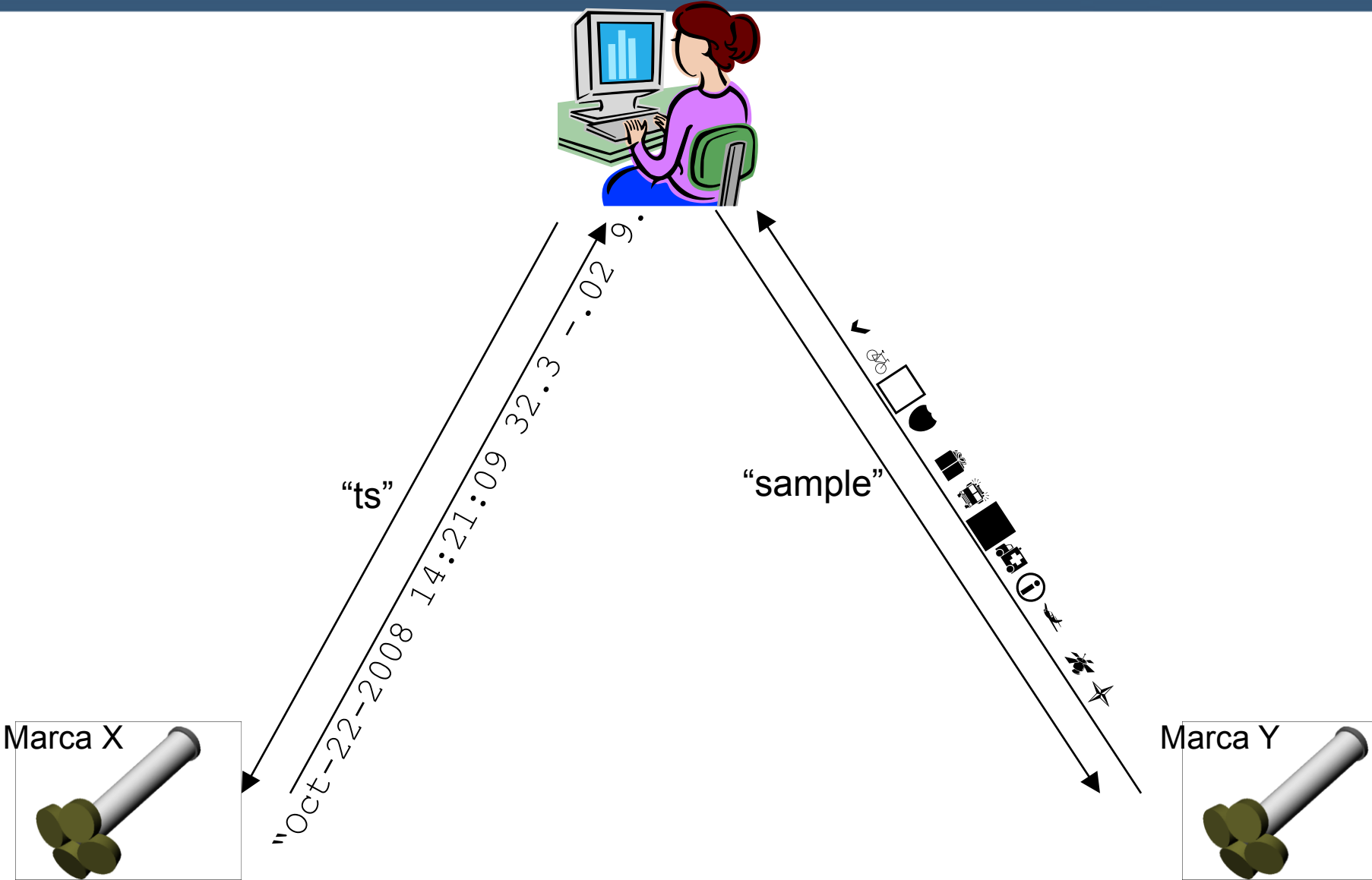


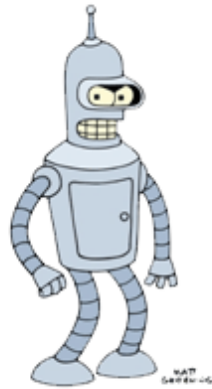
## Nivel de Instrumento



Nivel de Instrumento	
Detección del Instrumento	Identificación del Instrumento
Configuración del Instrumento	Operaciones Simples de Medida

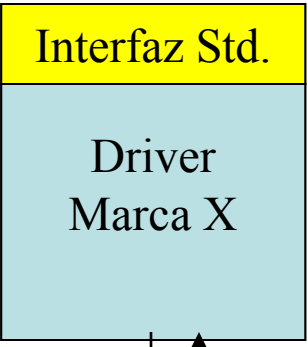
# Nivel de Instrumento





“getData”  
 “Oct-22-2008 32.3 -.02 9.1”  
 + instrucciones form

+ instrucciones formato  
 “getData”



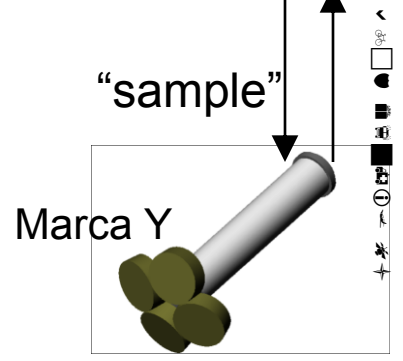
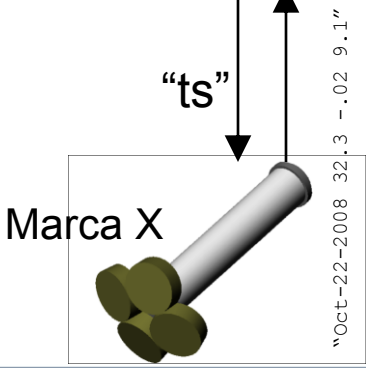
El driver “traduce” el lenguaje propietario del instrumento a una interfaz estándar.

**Ventaja:** cualquier instrumento puede ser integrado si existe su driver.  
**Inconveniente:** es necesario programar dicho driver, instalarlo y configurarlo.

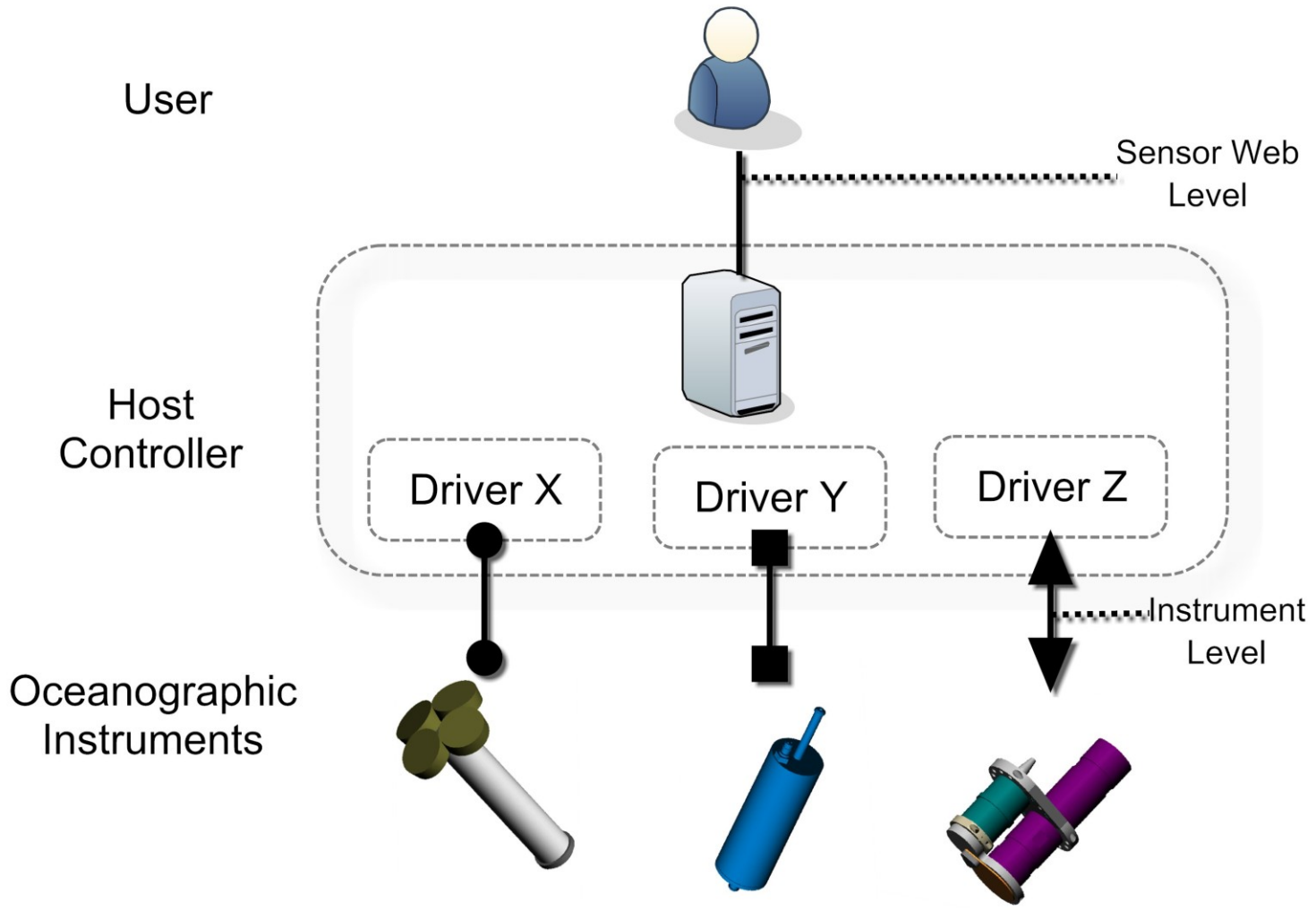


En el caso que el instrumento implemente una interfaz estándar:

**Ventaja:** no es necesario el desarrollo de drivers.  
**Inconveniente:** para instrumentos actuales es necesario desarrollar un nuevo firmware



# Nivel de Instrumento





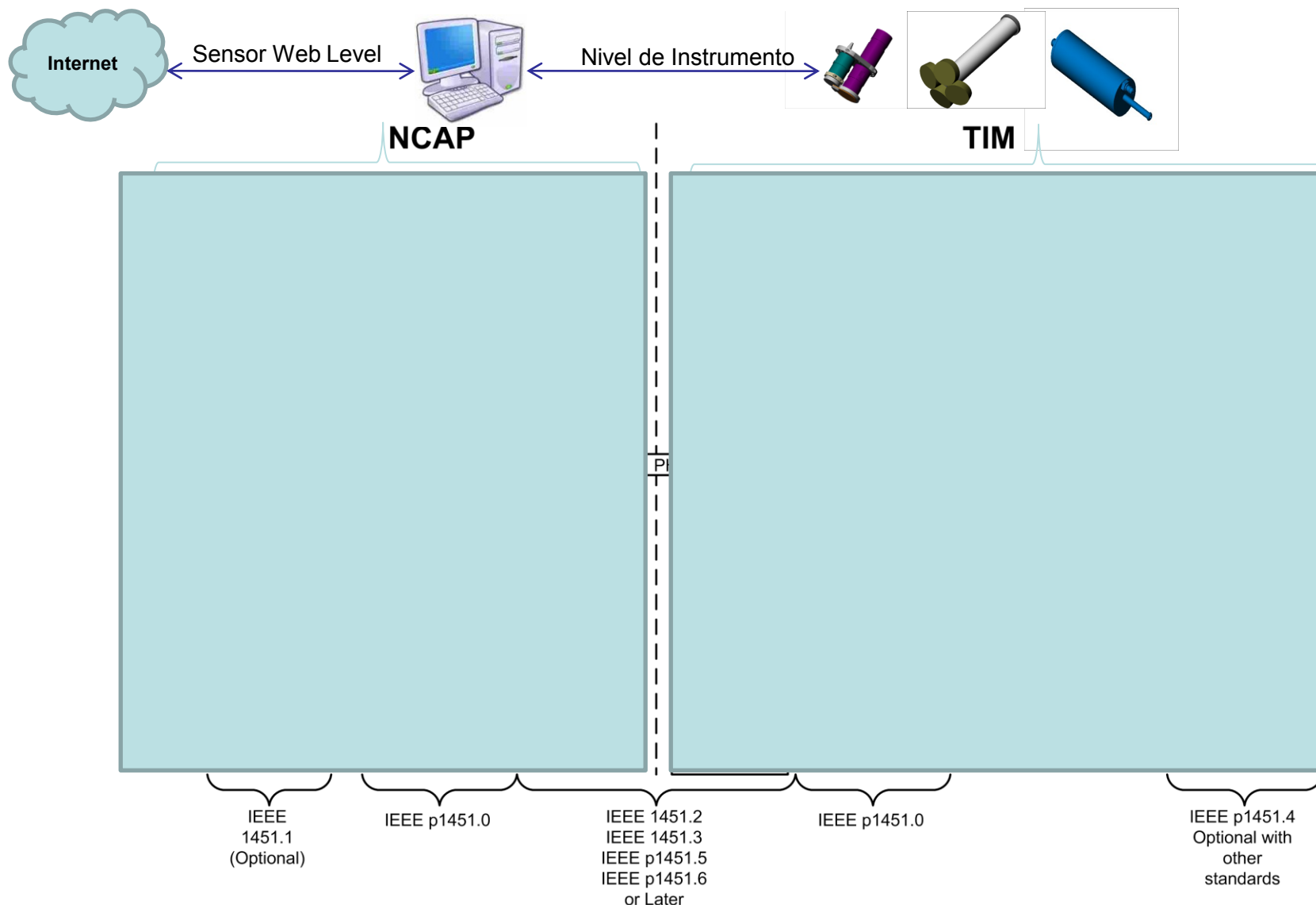


Primera propuesta para minimizar el problema de interoperabilidad a nivel de instrumento:

Aplicación del IEEE Std. 1451 a dicho nivel.

1. Introducción
2. Objetivos
3. Integración sensor-red
4. Sincronización de la red de sensores
5. Conclusiones
6. Publicaciones

# Nivel de Instrumento



Segunda propuesta para minimizar el problema de interoperabilidad a nivel de instrumento:

Aplicación de una arquitectura hardware-software basada en los “candidatos” a estándares desarrollados (PUCK, SID)



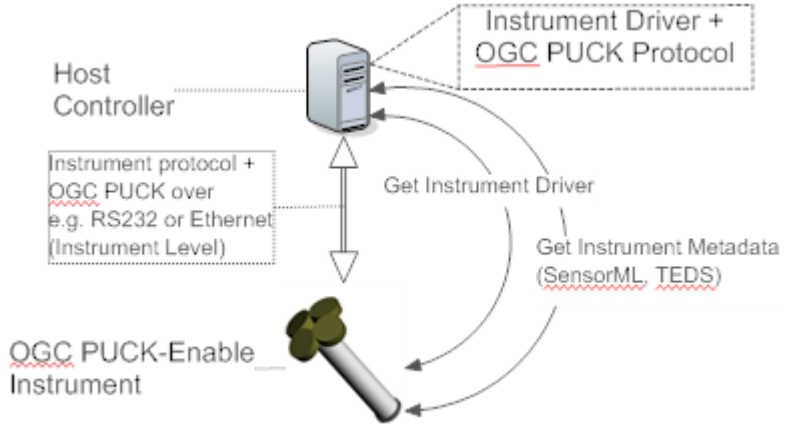
## PUCK (*Programmable Underwater Connector, with Knowledge*)

- Proporciona un conjunto de comandos simples y estándar, sumados a los comandos propios del instrumento, que permiten identificarlo de manera única, y almacenar **dentro** del instrumento información sobre el mismo (PUCK payload).
- El observatorio o controlador, leerá el identificador y el payload del instrumento vía serie o Ethernet. El payload puede contener cualquier tipo de información acerca del instrumento y en cualquier formato.

### -Secuencia soft break para cambiar a PUCK Mode

"@@@@@@" + (espera 750 ms + "!!!!!!" + (espera 500 ms)

Comando	Descripción comandos PUCK protocol
PUCKRM	Lectura de la memoria PUCK
PUCKWM	Escritura en la memoria PUCK
PUCKFM	Finalizar sesión de escritura en la memoria PUCK
PUCKEM	Borrar la memoria PUCK
PUCKGA	Leer la dirección del puntero interno de memoria
PUCKIM	Configurar en modo instrumento
PUCKSA	Fijar la dirección del punter ointerno de memoria



# Nivel de Instrumento

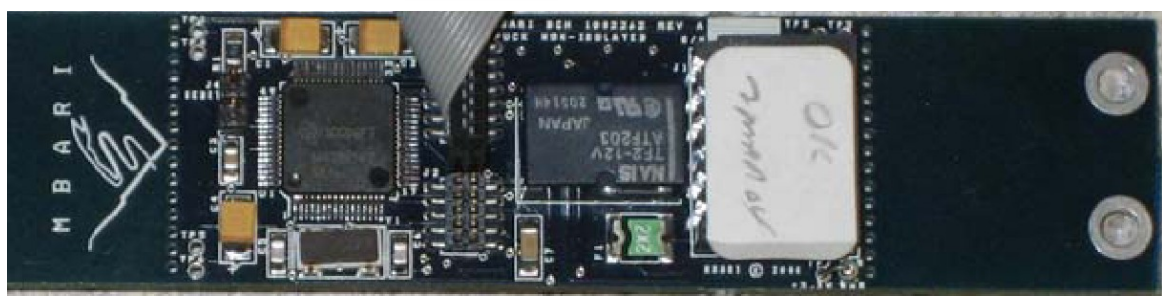
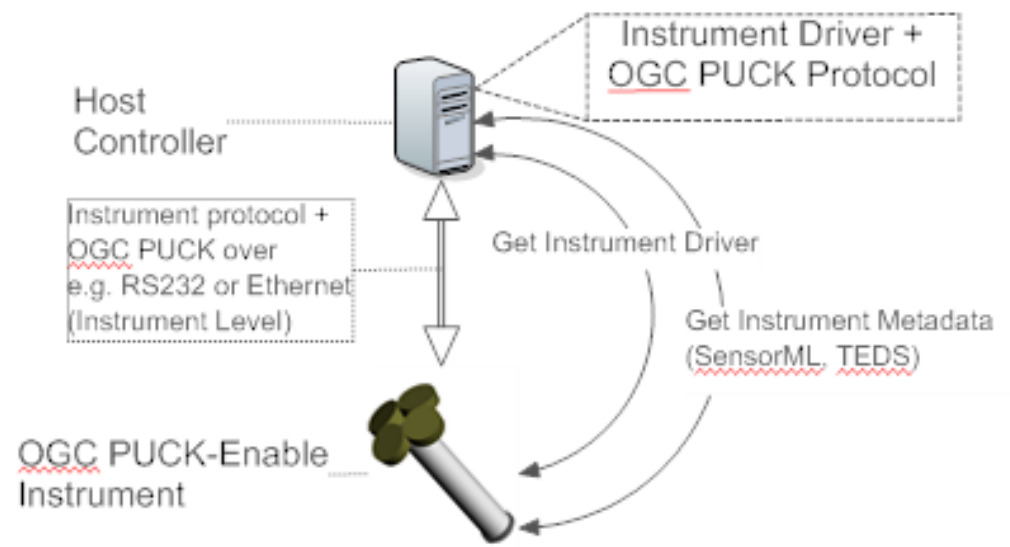
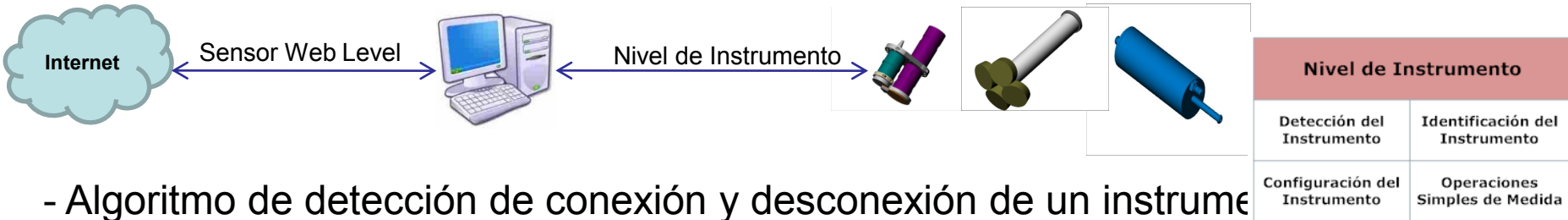


Foto de la interfaz externa PUCK para instrumentos con comunicación RS232



- Algoritmo de detección de conexión y desconexión de un instrumento el comando de “Soft Break”
- Identificación única del instrumento gracias al UUID presente en el PUCK datasheet.
- Normalización del PUCK Payload

Payload Tag	Descripción
IEEE-1451- binary-TEDS	IEEE-1451 TEDS (binario) format
IEEE-1451-xml-TEDS	IEEE-1451 TEDS (XML) format
SWE-SensorML	SensorML
MBARI-SIAM	MBARI SIAM JAR (archivo)

-Uso de SID (Sensor Interface Descriptor) como herramienta para declarar de manera estándar el protocolo del instrumento y así automatizar las operaciones de “Configuración” y “Operaciones simples de medida”

Datos requeridos por la interfaz gráfica (SID Creator) para la creación de un archivo SID mediante un asistente

Page	SID Creator Input	Values for <i>SBE-37SM</i>
<b>Structure Definition</b>	Transmission Protocol	RS232
	Block separator	<CR><LF>
	Token separator	,
	Decimal separator	.
	<b>Block 1</b> - Fields	temperature conductivity pressure salinity sound_velocity dateTime
<b>Task Definition</b>	<b>Command 1</b>	getDataCommand
	- Parameter Value	TS
<b>Metadata Definition</b>	<b>Output 1</b>	
	- Field Name	Temperature
	- Observed property	<a href="http://sweet.jpl.nasa.gov/2.1/-propTemperature.owl#Temperature">http://sweet.jpl.nasa.gov/2.1/-propTemperature.owl#Temperature</a>
	- Unit of measure	Cel
	<b>Output 2</b>	
	- Field Name	Pressure
	- Observed property	<a href="http://sweet.jpl.nasa.gov/2.0/-hydro.owl#WaterPressure">http://sweet.jpl.nasa.gov/2.0/-hydro.owl#WaterPressure</a>
	- Unit of measure	Bar
	<b>Output 3</b>	
	- Field Name	Salinity
	- Observed property	<a href="http://sweet.jpl.nasa.gov/2.0/-chemConcentration.owl#Salinity">http://sweet.jpl.nasa.gov/2.0/-chemConcentration.owl#Salinity</a>
- Unit of measure	Ppth	

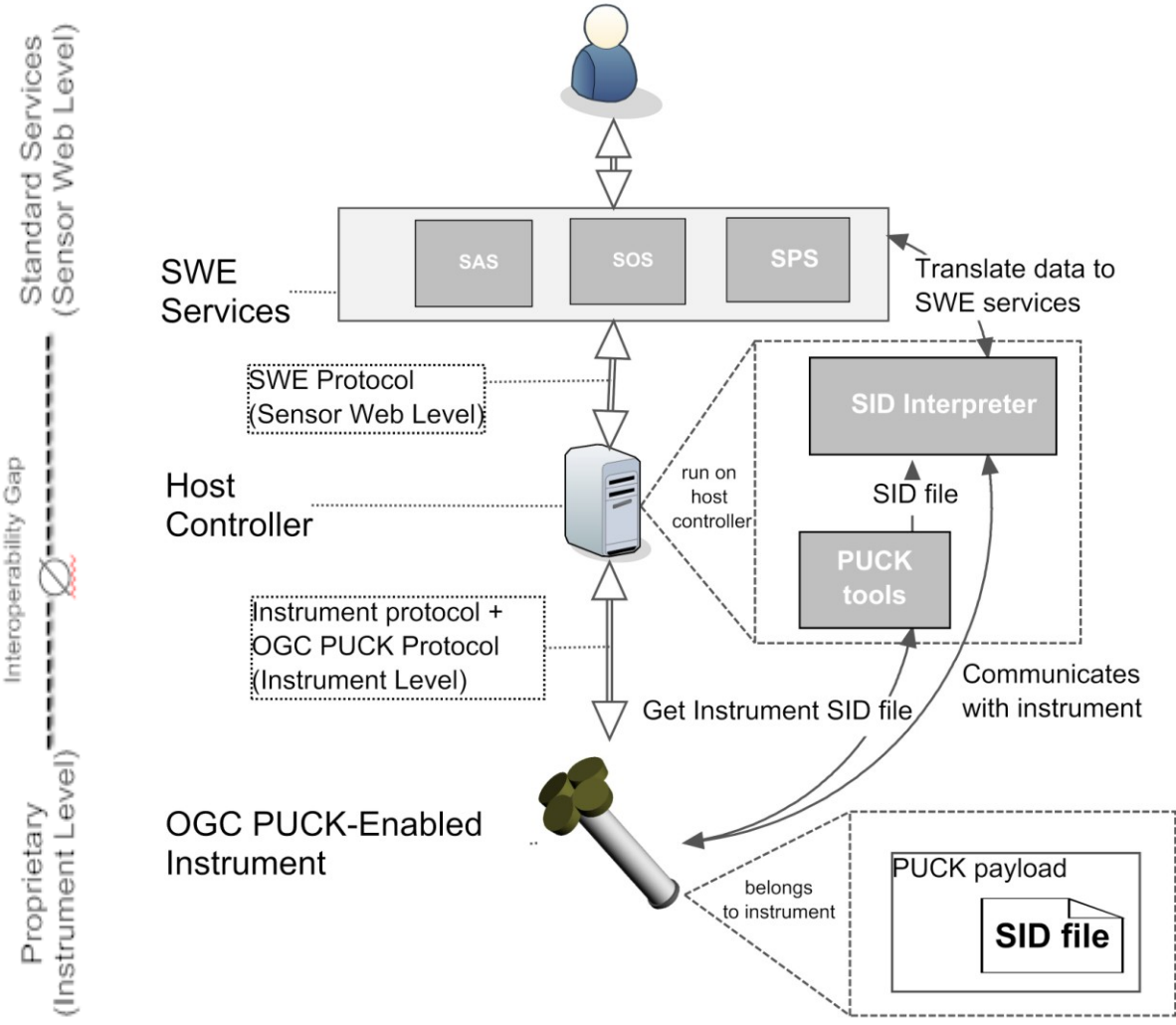


## Ejemplo de parte de un archivo SID con información acerca de un instrumento

```
<sml:applicationLayer>
  <sid:CommandDefinition>
    <sid:commands>
      <sid:CommandList>
        <sid:command name="getDataCommand" auto="true" interval="5">
          <sid:Command>
            <swe:DataRecord gml:id="TS">
              <swe:field name="command" xlink:role="urn:ogc:def:command:OGC:name">
                <swe:Text>
                  <swe:value>TS</swe:value>
                </swe:Text>
              </swe:field>
            </swe:DataRecord>
          </sid:Command>
        </sid:command>
      </sid:CommandList>
    </sid:commands>
  </sid:CommandDefinition>
  ..
</sml:applicationLayer>

<sml:physicalLayer>
  <sid>DataOutputStream>
    <dataOutputComponents>
      <ComponentList>
        <component>
          <swe:DataBlockDefinition>
            <swe:DataRecord>
              <swe:field name="time" />
              <swe:field name="conductivity" />
              <swe:field name="pressure" />
              <swe:field name="temperature" />
            </swe:DataRecord>
            <swe:encoding>
              <swe:TextBlock tokenSeparator="," blockSeparator="&#x000D;" decimalSeparator="." />
            </swe:encoding>
          </swe:DataBlockDefinition>
        </component>
      </ComponentList>
    </dataOutputComponents>
  </sid>DataOutputStream>
</sml:physicalLayer>
```

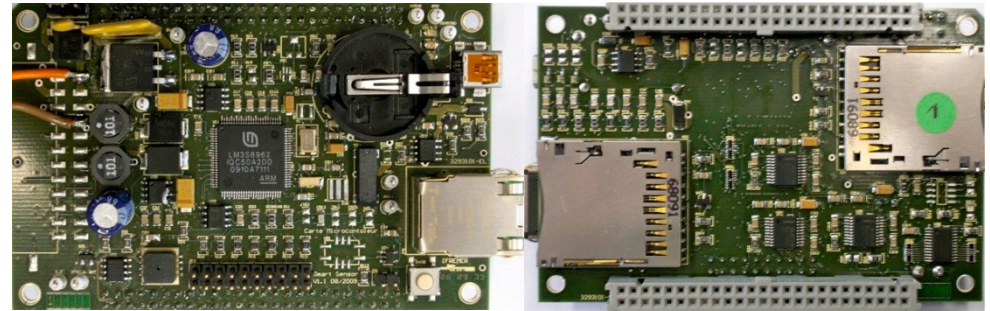
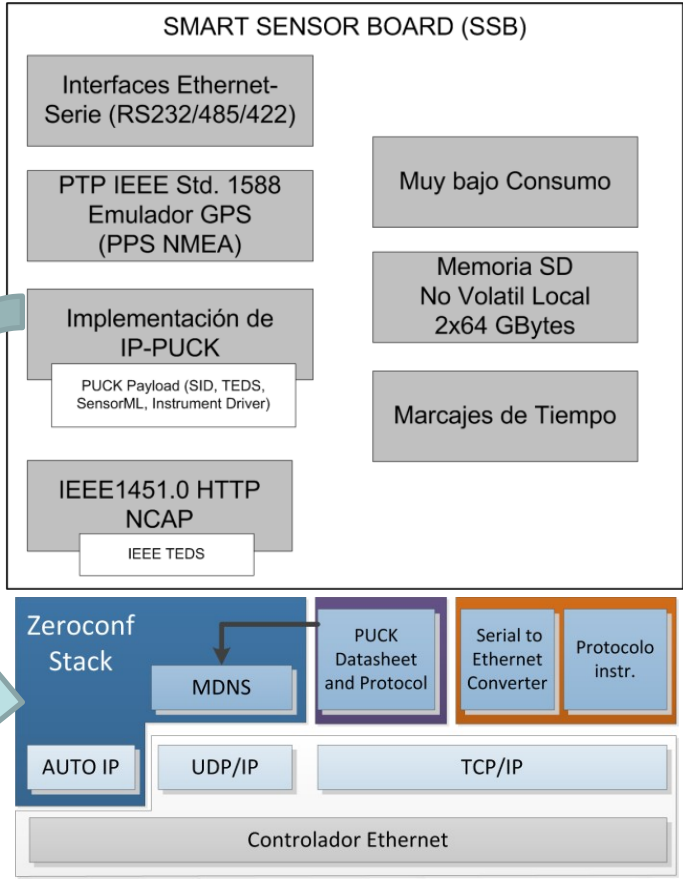
## Esquema del uso de PUCK y SID para comunicación con el instrumento



PUCK RS232 (v1.3) a IP-PUCK (v1.4).

**Smart Sensor Board** (reemplaza la interfaz RS232 PUCK externa y ofrece funcionalidades adicionales como la interfaz IP, sincronismo, entre otras)

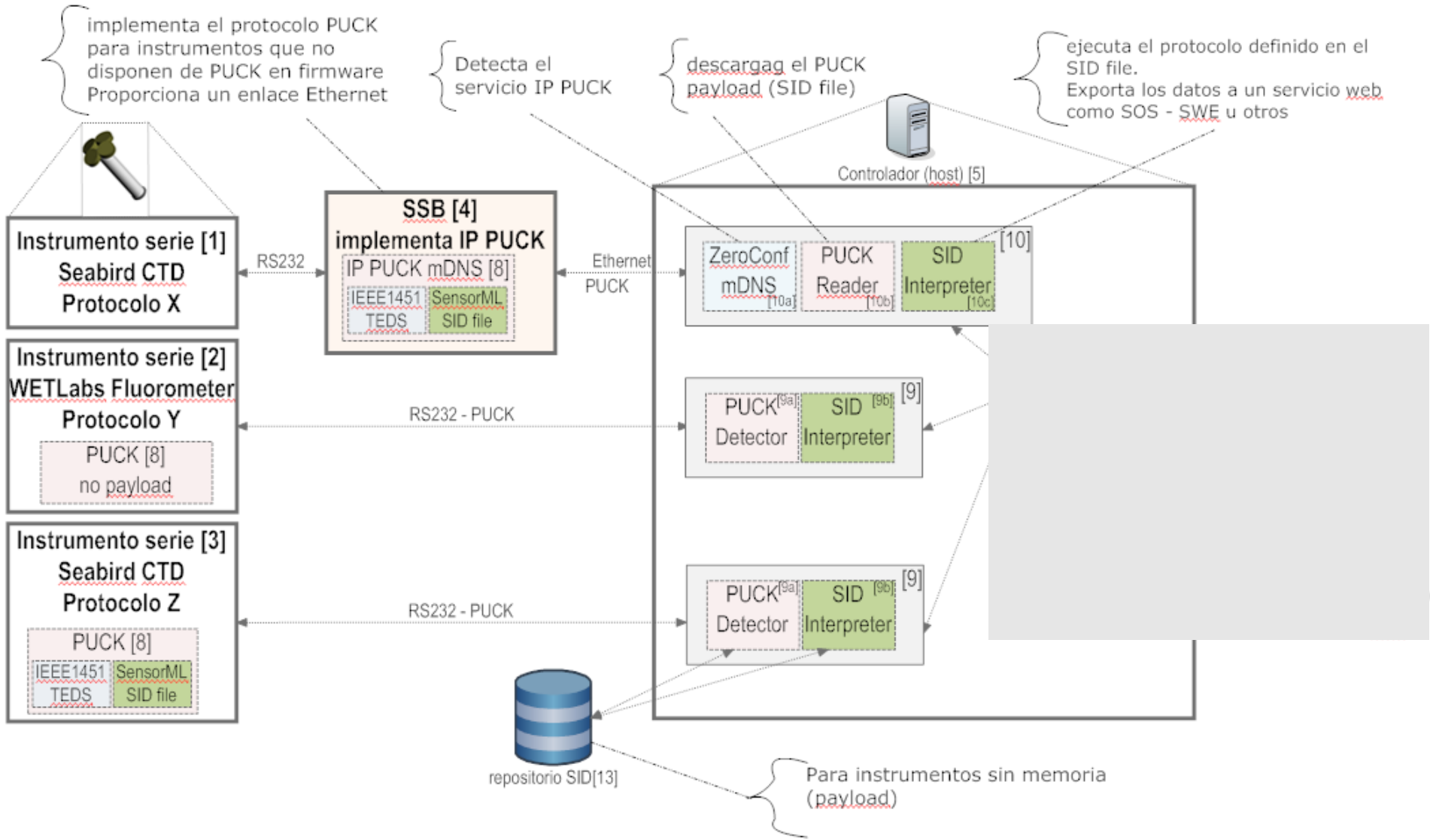
Enviado por el **SOSC** (Smart Ocean Sensor Consortium) a **OGC** (Open Geospatial Consortium) como candidato a estándar



## Implementación de las tecnologías con instrumentos del observatorio OBSEA y otros

Instrument	Link layer	PUCK-enabled?	Provides PUCK payload?	Data format used	Link to SID file
<b>Seabird SBE-16+ CTD on Smart Sensor Board</b>	Ethernet	via Smart Sensor Board	via Smart Sensor Board	comma-delimited ASCII	<a href="http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2011-07-28-Seabird-SBE-16P-3out.xml">http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2011-07-28-Seabird-SBE-16P-3out.xml</a>
<b>Seabird SBE-37SM</b>	RS232	yes	yes	comma-delimited ASCII	<a href="http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2011-03-18-Seabird-SBE-37.xml">http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2011-03-18-Seabird-SBE-37.xml</a>
<b>HOBILabs HydroScat-2</b>	RS232	no	no	comma-delimited and fixed-width ASCII	<a href="http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2010-11-18-Hobilabs-HydroScat.xml">http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2010-11-18-Hobilabs-HydroScat.xml</a>
<b>WET Labs ECO Triplet</b>	RS232	yes	no	space-delimited ASCII	<a href="http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2010-11-10-WETlabs-Triplet.xml">http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2010-11-10-WETlabs-Triplet.xml</a>
<b>RBR XR-420 CTD</b>	RS232	yes	yes	space-delimited ASCII	<a href="http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2011-03-18-RBR-xr420.xml">http://52north.org/communities/sensorweb/examples/2011-03-18-RBR-xr420.xml</a>

# Nivel de Instrumento



## Sensor Web Level (Nivel de Gestión de Datos)



<b>Nivel de Gestión de Datos</b> (Sensor Web Level)	
<b>Descubrir</b> Identificar medidas disponibles	<b>Acceso</b> Datos y metadatos. En tiempo real e históricos
<b>Tareas</b> Configuración Instrumentos	<b>Alerta de Eventos</b>



- ¿Cómo podemos acceder a los datos en tiempo real de un observatorio mediante tecnología internet sin problemas de interoperabilidad?

Sin tener en cuenta:

Protocolos propietarios de los Instrumentos

Formato de los datos

Formato de los metadatos

Características de la conexión cliente-servidor...

Nivel de Gestión de Datos (Sensor Web Level)	
<b>Descubrir</b> Identificar medidas disponibles	<b>Acceso</b> Datos y metadatos. En tiempo real e históricos
<b>Tareas</b> Configuración Instrumentos	<b>Alerta de Eventos</b>

respuesta: mediante el uso de estándares abiertos



Nivel de Instrumento	
Detección del Instrumento	Identificación del Instrumento
Configuración del Instrumento	Operaciones Simples de Medida

Nivel de Gestión de Datos (Sensor Web Level)	
<b>Descubrir</b> Identificar medidas disponibles	<b>Acceso</b> Datos y metadatos. En tiempo real e históricos
<b>Tareas</b> Configuración Instrumentos	<b>Alerta de Eventos</b>

## Estándares Abiertos

- IEEE Std. 1451
- OGC - PUCK

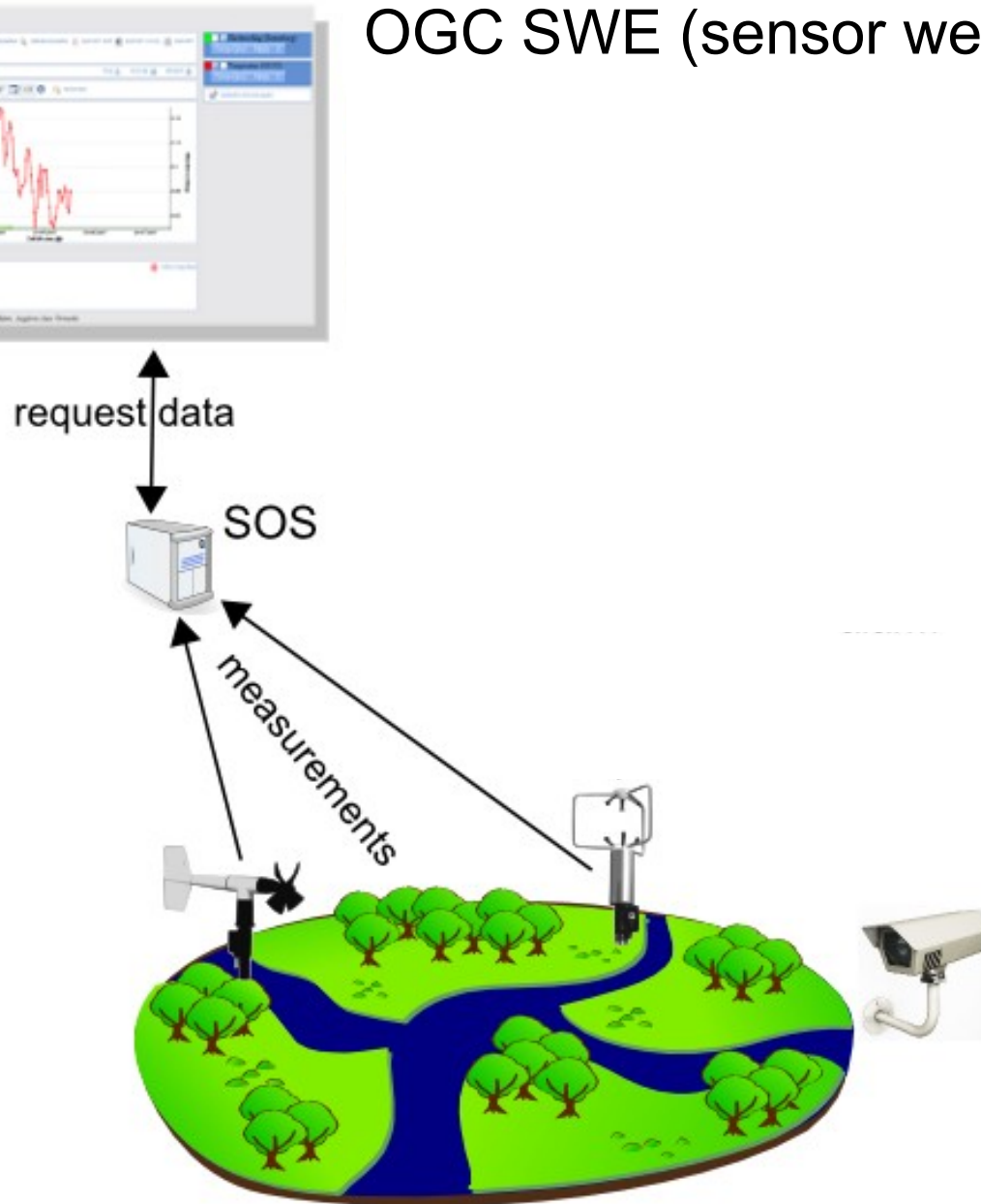
- OGC - Sensor Web Enable
- IEEE Std. 1451



Primera propuesta para minimizar el problema de interoperabilidad a nivel de acceso a datos (sensor web level)

Aplicación del OGC-SWE framework.

## OGC SWE (sensor web enable)



Implementación de un servidor SWE-SOS (Sensor Observation Service) con los datos del observatorio submarino OBSEA

The screenshot displays the SensEarth web application interface within a browser window. The browser's address bar shows the URL `http://www.sensearth.ca/web/guest/googlemaps`. The application header features the SensEarth logo, the COMPUSULT logo, and navigation tabs for Home, Find/View, Browse, Google Maps, Google Earth, Bing Maps, Use Cases, and Resources. A "Welcome!" button is visible in the top right.

The main content area is titled "GoogleMaps" and includes a search bar and a "Go To Location" button. Below the search bar, there are dropdown menus for "AOI: Default Area Of Interest" and "Type: Oceanographic Sensors", along with a "Display Sensors" button. The map shows the coastal region of Catalonia, Spain, with various cities and roads labeled. A popup window is open over the map, displaying the following information:

- Name: urn:sarti.org:device:1455
- Location (x,y): 1.752342,41.181908
- This sensor has the following associated SWE services:
  - Sensor Observation Service (SOS)
- View observations from sensor.

On the right side of the map, there is a legend titled "Mapa" with tabs for "Mapa", "Satélite", and "Híbrido". The legend lists various sensor types with corresponding icons:

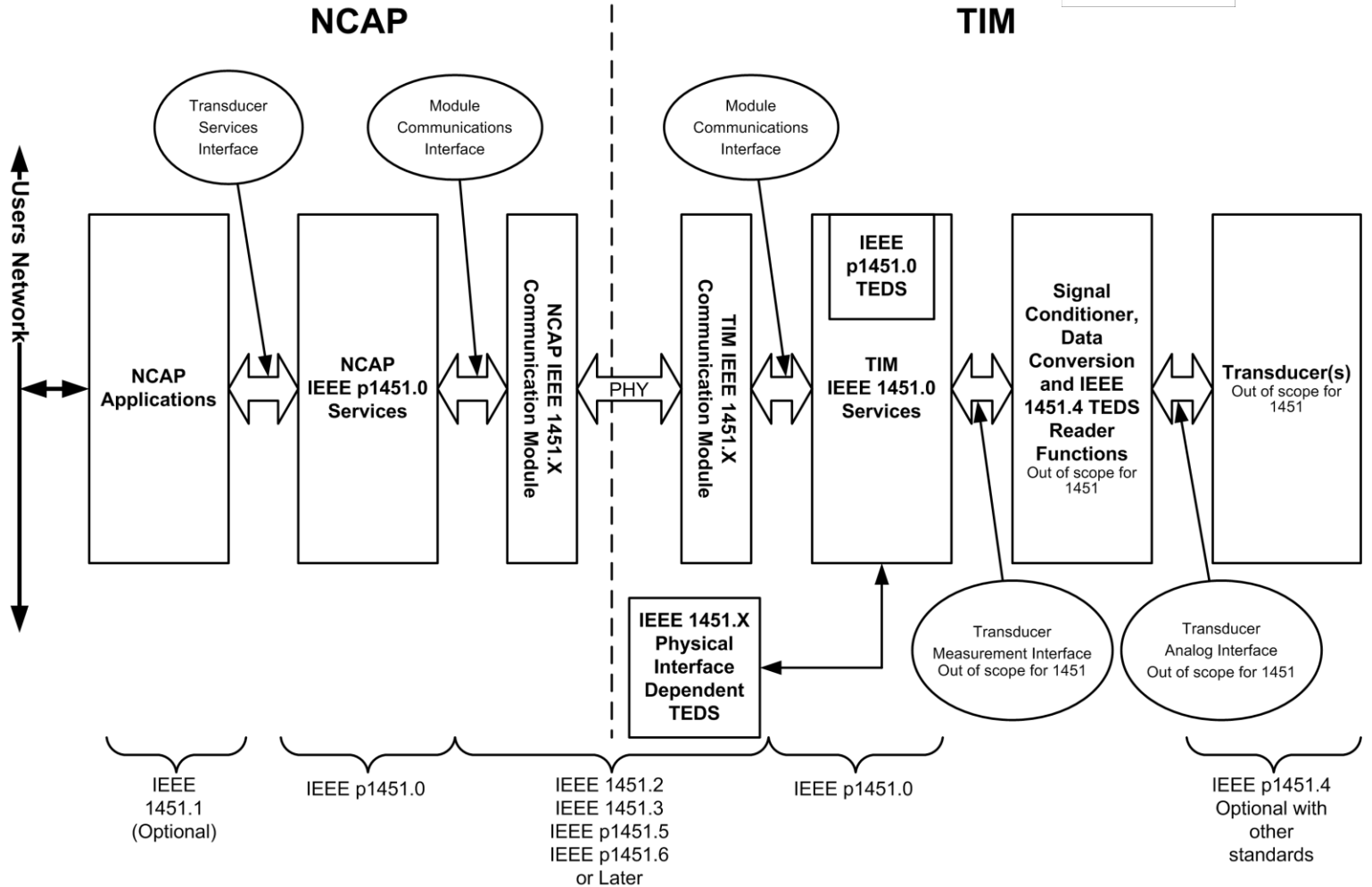
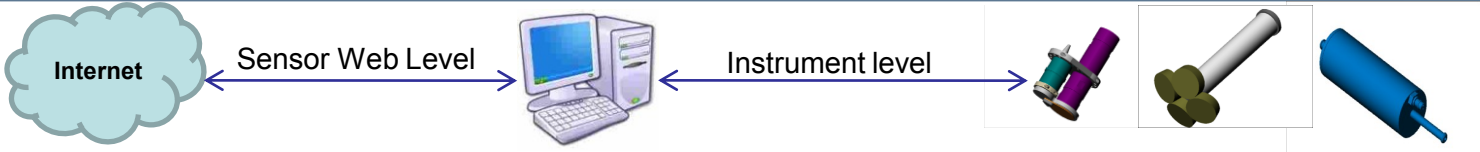
- IEEE-1451 Load Cell
- CBRN
- Hydrometric
- Meteorological
- Oceanographic
- Water Quality
- Ship Traffic
- Other

The browser's status bar at the bottom shows the URL `http://www.sensearth.ca/web/guest/home` and the Internet icon.

Segunda propuesta para minimizar el problema de interoperabilidad a nivel acceso a datos (sensor web level)

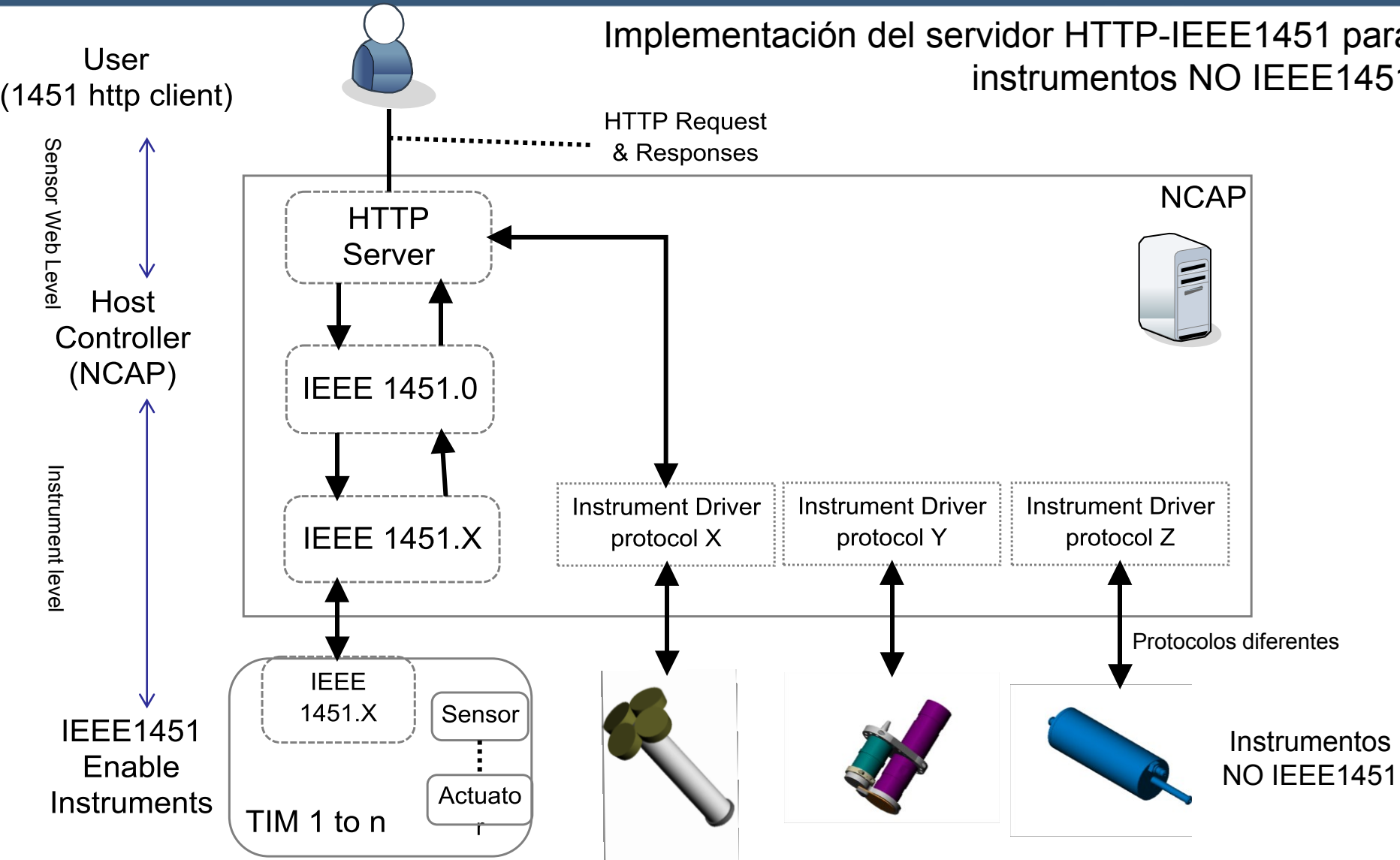
Aplicación del IEEE Std. 1451 a dicho nivel.

# Sensor Web Level



# Sensor Web Level

## Implementación del servidor HTTP-IEEE1451 para instrumentos NO IEEE1451



Implementación del servidor HTTP-IEEE1451 para instrumentos NO IEEE1451

## 2 implementaciones del servidor HTTP 1451

-Servidor http en un dispositivo de bajo consumo ( Single Network Application Platform, de Imsys Technologies).

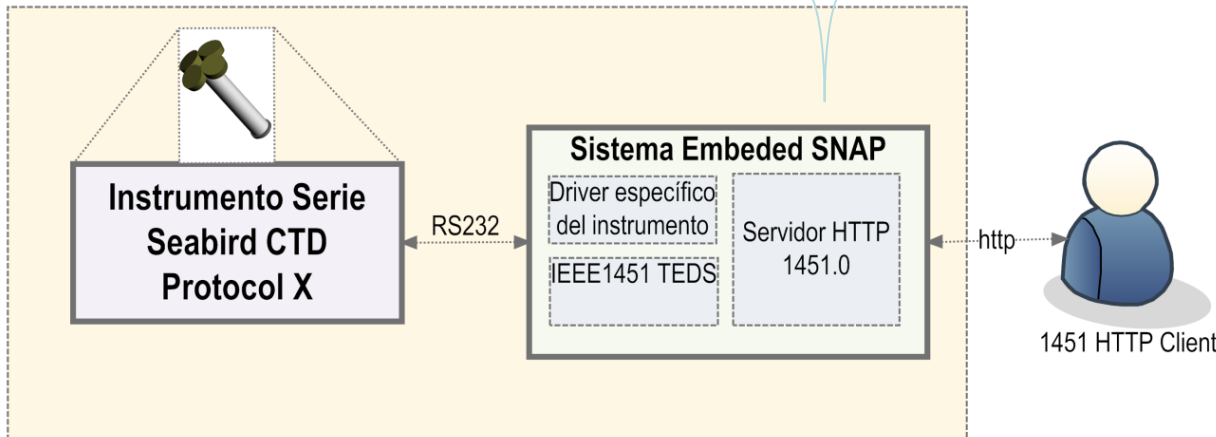
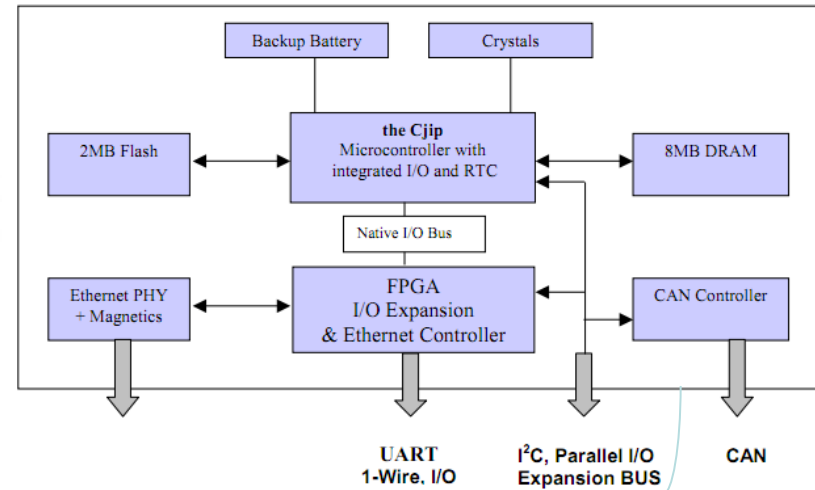
-Evaluar la viabilidad del uso de un servidor 1451 integrado dentro del instrumento.

-Servidor http 1451 en un servidor de la red OBSEA

-Evaluar la flexibilidad del acceso a datos producidos por OBSEA mediante un servidor http 1451

## Implementación del servidor HTTP-IEEE1451 para instrumentos NO IEEE1451

### 1- SNAP (Single Network Application Platform) de Imsys Technologies

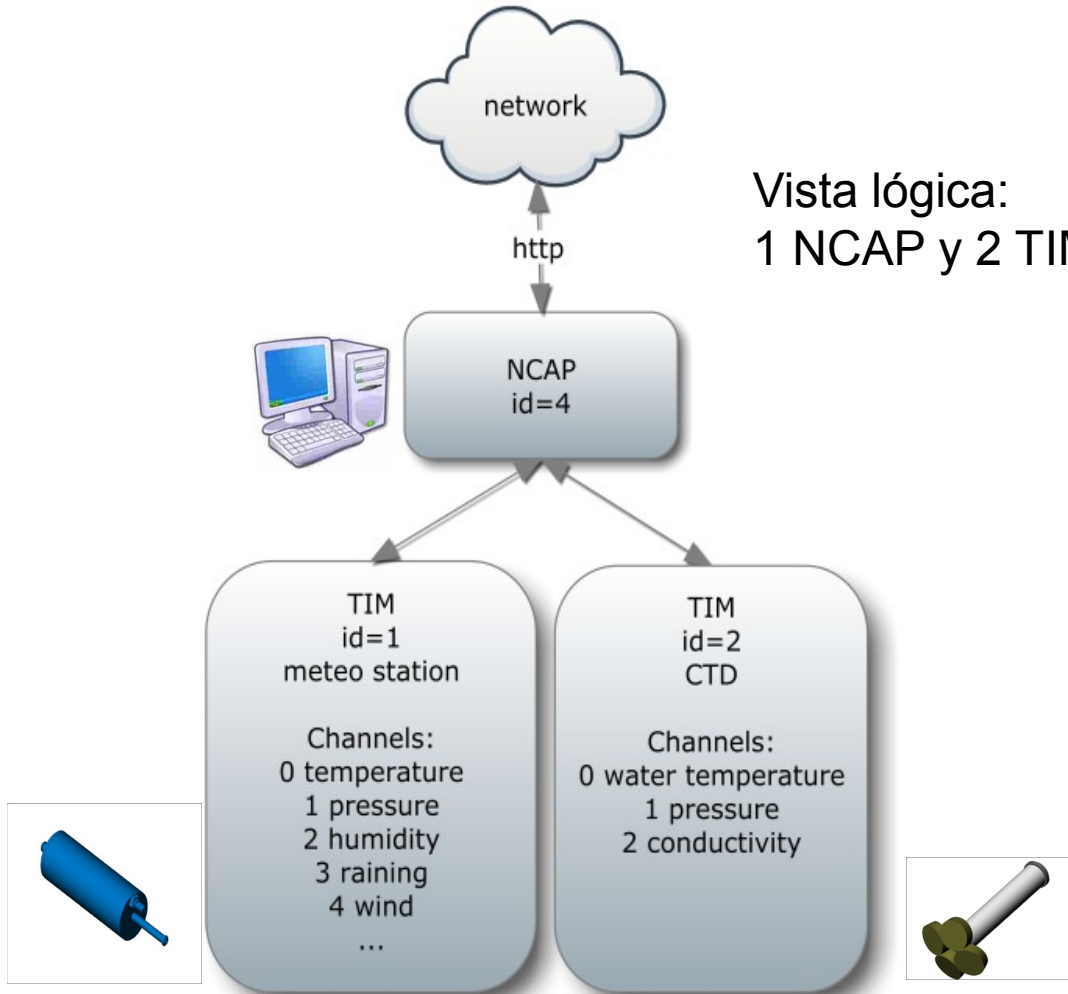




## 2- Implementación del servidor http 1451 en un servidor de OBSEA



Vista lógica:  
1 NCAP y 2 TIMs



Se han realizado dos implementaciones del servidor IEEE Std. 1451 http, uno mediante lenguaje de programación LabVIEW y un segundo mediante lenguaje de programación JAVA

## ¿Cómo funciona?: IEEE Std.1451.0 HTTP API

Interface	commands	path
Discovery API	TIMDiscovery	1451/Discovery/TIMDiscovery
	TransducerDiscovery	1451/Discovery/TransducerDiscovery
Transducer Access API	ReadData	1451/TransducerAccess/ReadData
	StartReadData	1451/TransducerAccess/StartReadData
	MeasurementUpdate	1451/TransducerAccess/MeasurementUpdate
	WriteData	1451/TransducerAccess/WriteData
	StartWriteData	1451/TransducerAccess/StartWriteData
TEDS Manager API	ReadTeds	1451/TEDSManager/ReadTeds
	ReadRawTeds	1451/TEDSManager/ReadRawTeds
	WriteTeds	1451/TEDSManager/WriteTeds
	WriteRawTeds	1451/TEDSManager/WriteRawTeds
	UpdateTedsCache	1451/TEDSManager/UpdateTedsCache
Transducer Manager API	SendCommand	1451/TransducerManager/SendCommand
	StartCommand	1451/TransducerManager/StartCommand
	CommandComplete	1451/TransducerManager/CommandComplete
	Trigger	1451/TransducerManager/Trigger
	StartTrigger	1451/TransducerManager/StartTrigger

## Ejemplo

Cliente interroga al NCAP cuantos instrumentos:

<http://esonet.epsevg.upc.es:1451/1451/Discovery/TIMDiscovery?ncapId=4&responseFormat=xml>

NCAP responde con dos TIMS con IDs: 1 y 2

### NCAP answer in XML format:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<TIMDiscoveryHTTPResponse xmlns="http://localhost/1451HTTPAPI"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://localhost/1451HTTPAPI
http://grouper.ieee.org/groups/1451/0/1451HTTPAPI/TIMDiscoveryHTTPResponse.xsd">
  <errorCode>0</errorCode>
  <ncapId>4</ncapId>
  <timIds>1,2</timIds>
</TIMDiscoveryHTTPResponse>
```

### NCAP answer in HTML format:

errorCode: 0<br />NCAP ID: 4<br />TIM IDs: <br />1,2

### NCAP answer in TEXT format:

0  
4  
1,2

## Ejemplo

Petición del valor de medida del canal 1 del TIM 1:

<http://esonet.epsevg.upc.es:1451/1451/TransducerAccess/ReadData?ncapId=4&timId=1&channelId=1&samplingMode=5&timeoutSec=10&timeoutNsec=0&responseFormat=xml>

Respuesta del NCAP

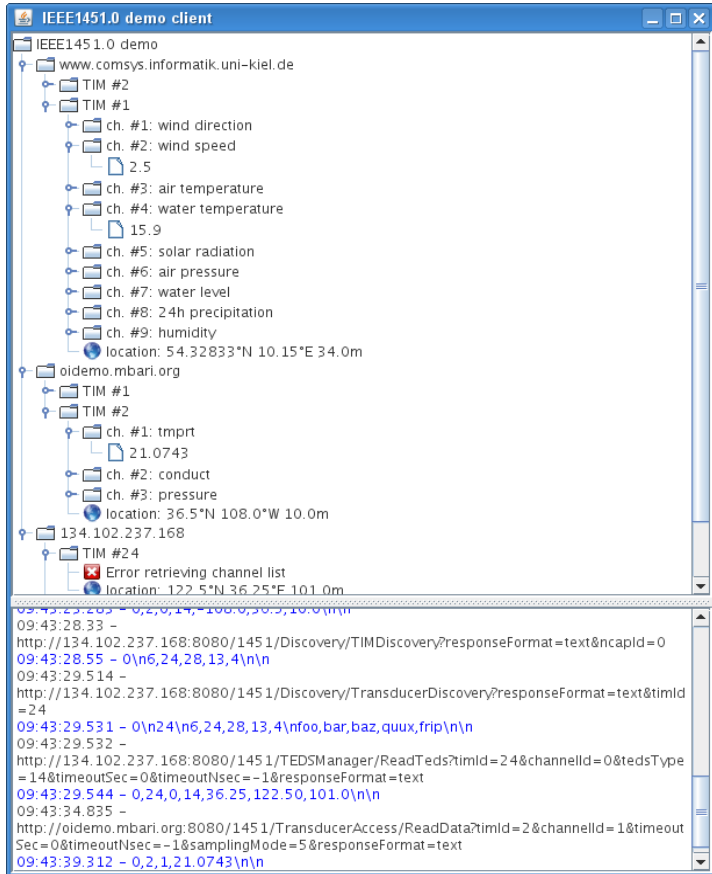
NCAP answer in XML format:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
-<ReadDataHTTPResponse xmlns="http://localhost/1451HTTPAPI"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://localhost/1451HTTPAPI
http://grouper.ieee.org/groups/1451/0/1451HTTPAPI/ReadDataHTTPResponse.xsd">
<errorCode>0</errorCode>
<ncapId>4</ncapId>
<timId>1</timId>
<channelId>1</channelId>
<timeSec>1318934601</timeSec>
<timeNsec>531000</timeNsec>
<transducerData>"23.3203"</transducerData>
</ReadDataHTTPResponse>
```

NCAP answer in TEXT format:

```
0
4
1
1
1318934771,546000,"23.3198"
```

## IEEE Std 1451 http clients



<http://www.comsys.informatik.uni-kiel.de/~jze/ieee1451/>

Jesper Zedlitz, KIEL, Germany

**IEEE1451 Test Client**

Server Name	<input type="text" value="esonet.epsevg.upc.es"/>							
Server Port	<input type="text" value="1451"/>							
	Response Format	NCAP ID	TIM ID	TEDS Type	Channel ID	Sampling Mode	Timeout Sec	Timeout NSec
	<input type="text" value="Text"/> <input type="text" value="HTML"/> <input type="text" value="XML"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="Geolocation Metadata"/> <input type="text" value="Manufacturer Defined"/> <input type="text" value="Channel ID"/> <input type="text" value="Observatory ID"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="Immediate"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="0"/>
<input type="button" value="TIM Discovery"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	-	-
<input type="button" value="Transducer Discovery"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	-
<input type="button" value="Read TEDS"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="button" value="Read Data"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

<http://esonet.epsevg.upc.es:8080/1451/testclient.htm>

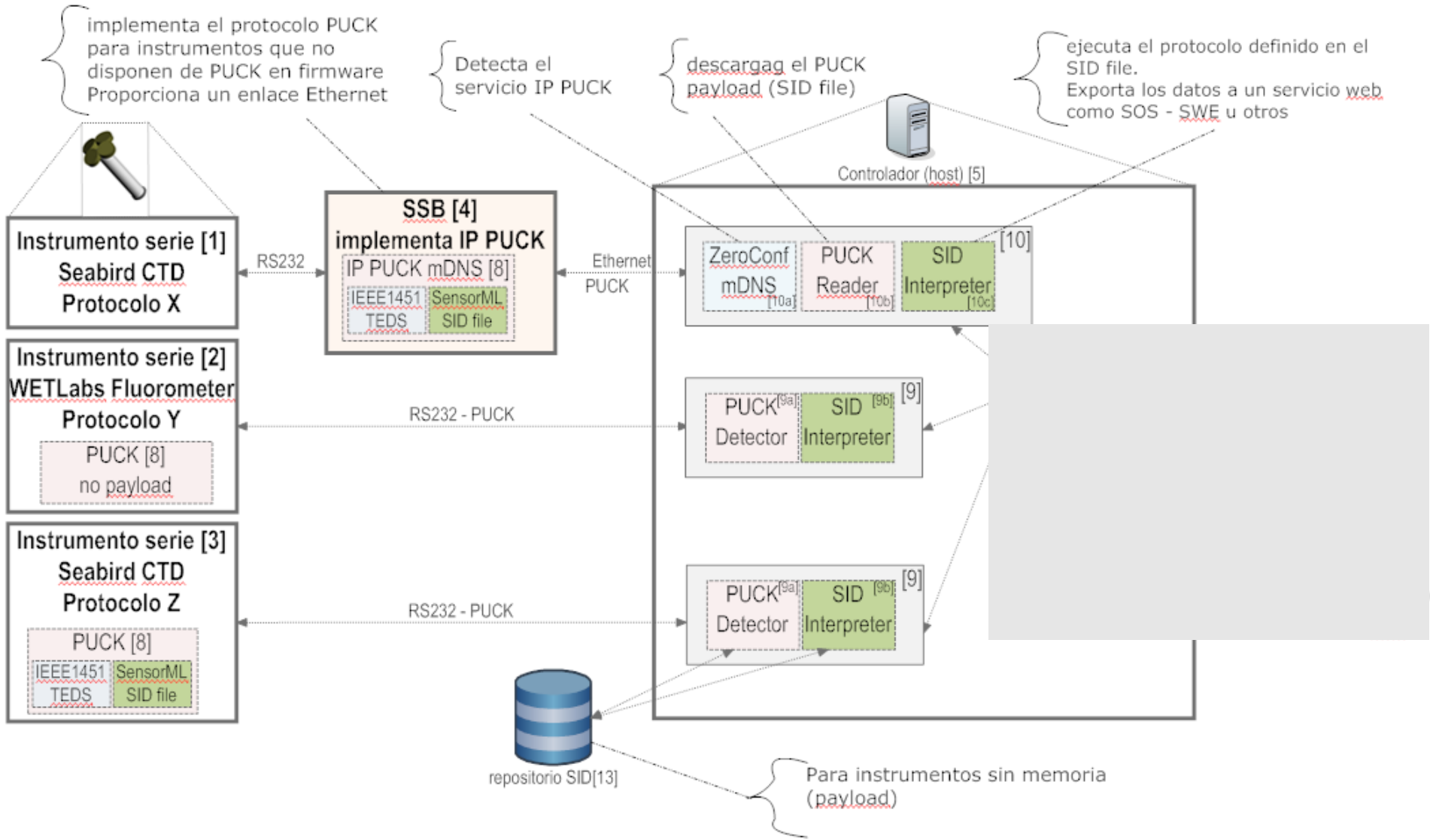
Kent Headly, MBARI, CA, USA



[www.obsea.es](http://www.obsea.es)

Ikrham Bghiel, SARTI, UPC

# Nivel de Instrumento



Gracias por vuestra atención.