

4. TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE DATOS

Free Wave, Radio Módems

El sistema de radio comunicación llamado radio módem de espectro disperso, opera entre las frecuencias de 902 a 928 MHz con un alcance de 96.5 km en línea de vista a través de los protocolos RS232. En la boya se localiza el radio módem denominado esclavo, que transmite la información almacenada en el datalogger *ZENO*, así como la información del *AWAC*. El esclavo transmite la información cada 15 min al radio módem denominado Maestro, el cual transmite la información a un sistema de cómputo o PC. *Manual en el Anexo V*

El instrumento originalmente montado en el sistema se encontró en las siguientes condiciones (figura 4.1), donde se recuperó una tarjeta de conmutación para puertos seriales. Sin embargo el módem, el chasis y la tira de conexiones fueron cambiados. Con algunas modificaciones que permitieran evitar el mismo problema ya que como se puede observar, uno de los componentes más dañados fue éste, lo que provocó que se reacomodaran y distribuyeran las salidas y las piezas dentro y fuera del chasis.



Figura 4.1 Radio módem destruido

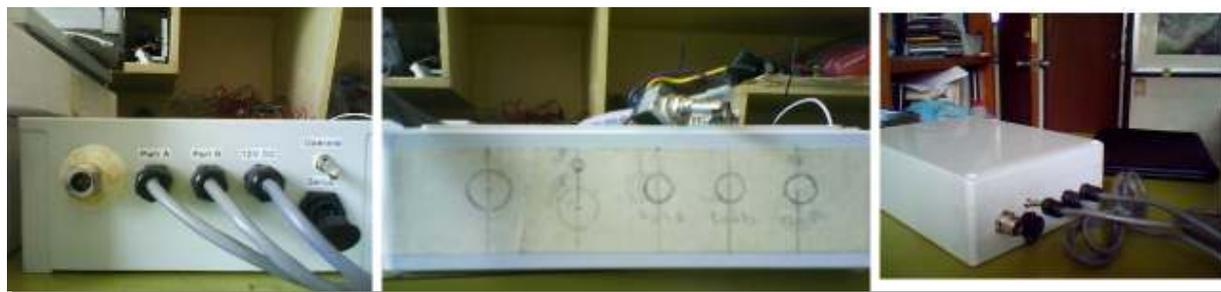


Figura 4.2 Rehabilitación del Radio Módem

Fue necesaria más de una entrada de puerto serial para hacer la transmisión de datos al sistema. Esto es debido a que se previó que el envío de los datos del datalogger fuese mediante uno de estos puertos que es de tipo serial RS232 y el otro del mismo tipo es utilizado por el AWAC que se maneja de manera autónoma y no depende del datalogger para la adquisición de los datos que envía, de manera que los hace llegar directamente al Radio Módem para que sean enviados.

Siendo el esquema de comunicación entre la estación, la boya y el AWAC el siguiente:



Figura 4.3 Esquema de comunicación

En un esquema a bloques en el radio, tenemos la necesidad de lo siguiente:

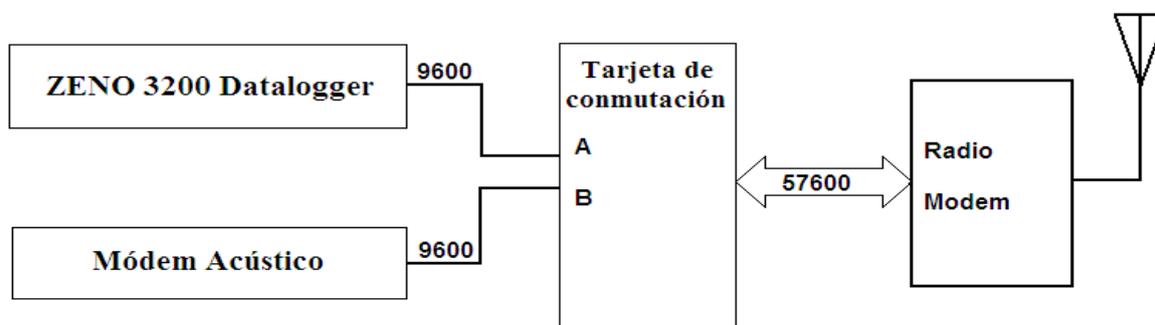


Figura 4.4 Diagrama a bloques del Radio Módem



Figura 4.5 Tarjeta de conmutación

De esta manera se realiza un sistema en conjunto, del datalogger, la tarjeta de radio y la tarjeta que realiza la conmutación entre ambos puertos.

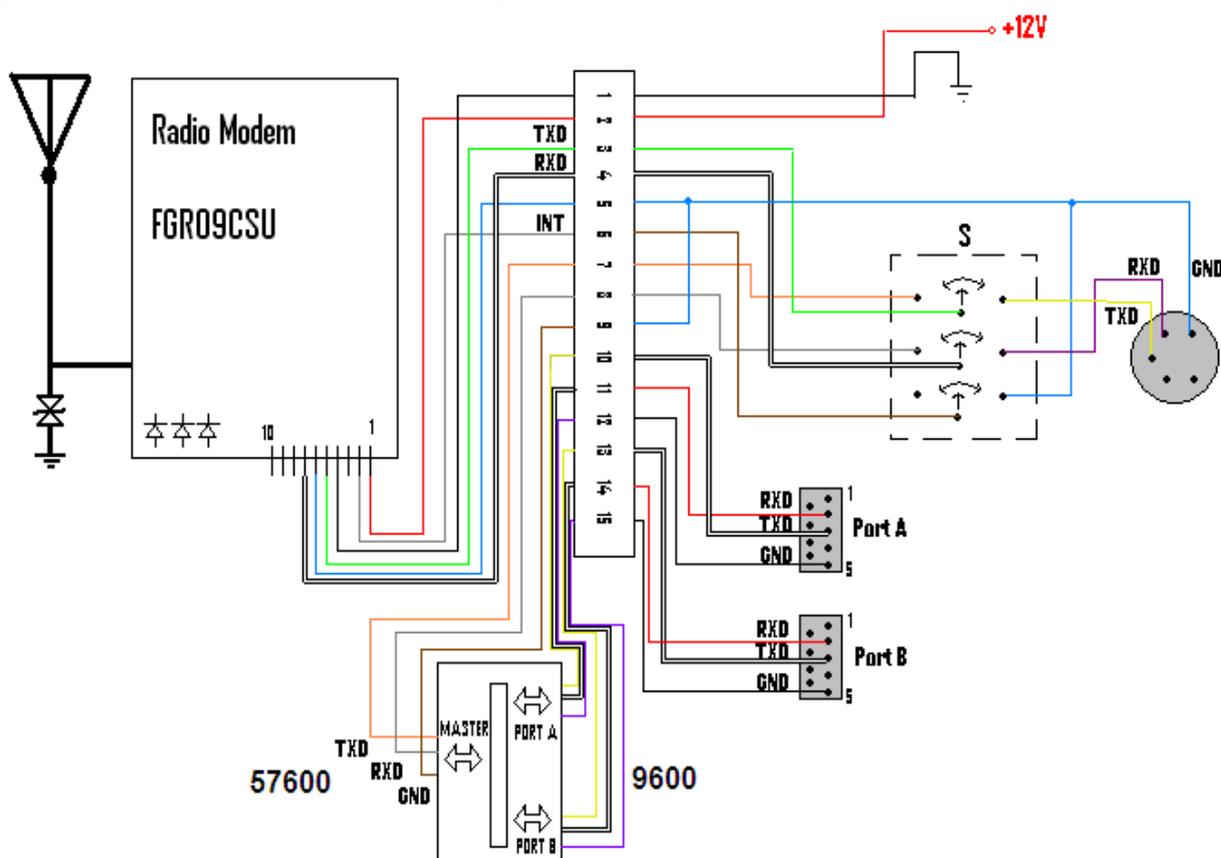


Figura 4.6 Conexión del Radio Módem

También se incluye un interruptor para hacer el cambio de la tarjeta de modo de setup a modo de operación, es decir, se están conmutando tres procesos, primero recibe la transmisión y recepción de la comunicación serial para enviarlas por un conector alterno que permite hacer uso en modo

setup, que es también en modo serial RS232, así también se conecta al pasar a este modo de setup, el pin 2 (identificado en la tarjeta como INT) al común o tierra, enviando la tarjeta de radio a modo setup y con uso del único conector de configuración que será fácil de identificar, ya que los tres leds de la tarjeta estarán en color verde (ver tabla de operación de leds). Así en el modo de operación queda totalmente desconectado el conector para configuración y sólo responde a entradas o salidas de los puestos de transmisión que a este momento ya son dos puertos que se conmutan con la tarjeta anteriormente mencionada. Teniendo entonces el canal A y el canal B para el envío de información desde el esclavo y de manera similar el canal A y canal B para la recepción de datos desde el maestro en la estación.



Figura 4.7 Radio Módem

Dentro de la carcasa del radio módem se incluyó el diodo de conexión entre el módem y la antena, de manera que con este se evitará la presencia de descargas electrostáticas por parte de la entrada más directa del exterior que es la antena de manera que este diodo en inversa solo permite la entrada de hasta un cierto nivel de voltaje así mismo suprime los picos de corriente de manera que evitaría la presencia de algún arco de corriente en la circuitería del modem.



Figura 4.8 Protección del radio módem

4.1 Operación del radio

Para la utilización de este equipo primero es necesaria la configuración en el modo Setup que permita el reconocimiento simultáneo tanto del equipo montado en la boya como en la estación, de manera que lo primero a elegir es el modo de operación.

Elección de operación punto a punto o punto multipunto

Una red punto a punto es limitada a la transmisión entre un maestro y un esclavo. Se pueden usar hasta 4 repetidores para extender la red, pero solo un maestro y un esclavo.

En una red, punto a multipuntos, se designa un maestro, y éste puede simultáneamente comunicarse con diferentes esclavos. En esta forma, las funciones de la red multipunto, el maestro puede enviar mensajes a todos los esclavos y los esclavos responder al maestro enviando la información que tengan en su conexión de puerto de datos.

Es importante notar la diferencia ente punto a punto y multipunto. En la red punto a punto todos los paquetes se reconocen, tanto el envío de maestro a esclavo como de esclavo a maestro. En red multipunto, las salidas de los paquetes de maestro a repetidor y de repetidor a un esclavo u otro repetidor es enviado el número de veces que es determinado por el usuario. La recepción de la transmisión, esclavo o repetidor, puede aceptar el primer paquete recibido de 32 bits, CRC. Si el paquete no es reconocido, se inicia el regreso al maestro, todos los paquetes se envían a reconocer y retransmitirse.

Usualmente la red multipunto, es usada en aplicaciones de recolección de datos de varios instrumentos y reportados a un sitio de la central. Así mismo la arquitectura de una red punto a punto es diferente también en su aplicación. El número de radios en una red multipunto depende de los siguientes parámetros:

1. Tamaño de los bloques de datos. El largo de los bloques de datos, lo pequeño de la capacidad de la red.
2. La taza de envío
3. La cantidad de contenido entre esclavos, comparando esclavos contra tiempo de esclavos
4. Uso de repetidores. El usar repetidores en el envío en una red multipunto puede reducir la° capacidad sobre toda la red al 50 %

Inicio en red punto a punto.

Para la aplicación realizada en este trabajo fue requerida únicamente una red punto a punto teniendo de fijo una estación con un maestro y el sistema montado en la boya que tendrá el esclavo, de manera que no estará a más de la distancia que logre comunicarse y tendrá una línea de vista entre antenas que permita tener la mejor recepción de los datos.

Cuando se selecciona el par de FreeWave Wireless Data Transceivers, es enviado con un factor de configuración de operación en modo red de punto a punto. La estabilidad entre la comunicación del par punto a punto y la transmisión de datos puede recibirse a través de diferentes factores:

1. Conexión de la transición de instrumentos del cable RS232. El cable suple el cerrado de transmisión, es a 9 pines seriales. Una tarjeta profesional tiene niveles de transmisión y puede necesitar un cable para programación.
2. Envío del módem en modo de transmisión. Se puede seleccionar en el modo punto a punto Maestro (modo 0) y en otro modo punto a punto esclavo (modo 1).
3. Tasa de envío. En la transmisión el encuentro de la tasa de transmisión y el instrumento debe ser igualada. Para este caso se utilizaron 57600 bauds.
4. Editar la llamada al libro. Entrar en el esclavo, el número de serie en el libro de llamadas del maestro (874-2084) e introduciendo en número serial del maestro en el libro de llamadas del esclavo (899-4391).
5. Conectar las antenas de transmisión, todos los Free Wave de transmisión pueden operar en el exterior con el uso de antenas.
6. Poco después del envío de conexión, se establece la conexión de comunicación con la otra y la conexión está completa. Usando la tabla puede uno verificar en qué estado se encuentran operando los radios.

4.2 Conexión del receptor usando una hiperterminal

Es necesario tener la manera de desplegar los datos. Esto lo podemos realizar mediante el uso de una hiperterminal como se muestra:

1. Comenzar una sesión de hiperterminal
2. Asignar nombre de icono



3. Seleccionar el com X

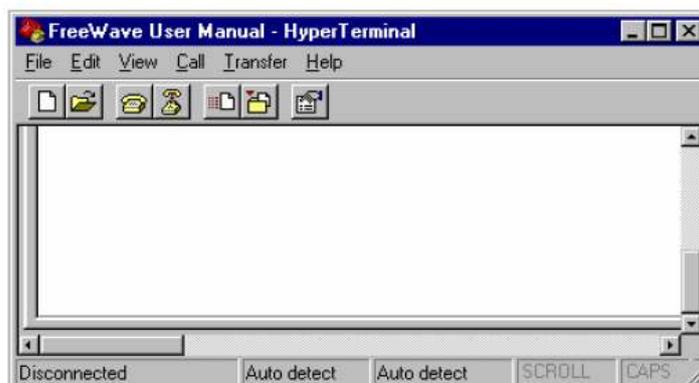


4. Seleccionar los siguientes parámetros

Port Setting	Menu Option to Select
<u>B</u> its per second	19200
<u>D</u> ata bits	8
<u>P</u> arity	None
<u>S</u> top bits	1
<u>F</u> low control	None

Tabla 4.1 Parámetros Hiperterminal

5. Se tendrá la siguiente ventana donde ya podremos desplegar la información recibida



Para conectar la hiperterminal con el transmisor se cambia a la opción de setup, conectando el puerto de diagnóstico.

Cuando es llamado el menú principal del setup del radio MÓDEM, aparece la caja de diálogo en la hiperterminal. Los tres leds en el transmisor deben estar en verde

Se guarda la hiperterminal para llamados posteriores.

A continuación se presenta la tabla de operación de los leds del radio módem para identificar en qué condición se encuentra, ya sea el maestro o esclavo para este caso.

Point-to-Point Operation LEDs

Condition	Master			Slave			Repeater		
	Carrier Detect (CD)	Transmit (TX)	Clear to Send (CTS)	Carrier Detect (CD)	Transmit (TX)	Clear to Send (CTS)	Carrier Detect (CD)	Transmit (TX)	Clear to Send (CTS)
Powered, no link	Solid red bright ●	Solid red bright ●	Solid red bright ●	Solid red bright ●	Off ●	Blinking red ⊖	Solid red bright ●	Off ●	Blinking red ⊖
Linked, no Repeater, sending sparse data	Solid green ●	Intermittent flash red ⊖	Intermittent flash red ⊖	Solid green ●	Intermittent flash red ⊖	Intermittent flash red ⊖	n/a	n/a	n/a
Master calling Slave through Repeater	Solid red bright ●	Solid red dim ●	Solid red bright ●	Solid red bright ●	Off ●	Blinking red ⊖	Solid red bright ●	Off ●	Blinking red ⊖
Master linked to Repeater, not to Slave	Flashing orange ⊖	Solid red dim ●	Solid red bright ●	Solid red bright ●	Off ●	Blinking red ⊖	Solid red bright ●	Solid red dim ●	Solid red bright ●
Repeater linked to Slave	Solid green ●	Intermittent flash red ⊖	Intermittent flash red ⊖	Solid green ●	Intermittent flash red ⊖	Intermittent flash red ⊖	Solid green ●	Intermittent flash red ⊖	Intermittent flash red ⊖
Mode 6 - waiting for ATD command	Solid red bright ●	Off ●	Blinking red ⊖	Solid red bright ●	Off ●	Blinking red ⊖	n/a	n/a	n/a
Setup Mode	Solid green ●	Solid green ●	Solid green ●	Solid green ●	Solid green ●	Solid green ●	Solid green ●	Solid green ●	Solid green ●

Tabla 4.2 Operación de leds en conexión punto a punto

De manera que una vez configurado el equipo en el modo setup a través de la hiperterminal, y que también es coincidente con la misma configuración que se tendrá en la estación así como dados los datos de transmisión, operación y números seriales, entonces podemos pasar los módems al modo de operación. Podemos reconocer una vez más en qué estado se encuentran los radios, es decir si están buscando la conexión o ya se estableció la conexión, esto por el estado de los leds (tabla 7.2), de manera que podemos comenzar a realizar algunas pruebas de conexión.

Para corroborar el funcionamiento de comunicación se utilizó el que se tenía de la estación. Estas pruebas se realizaron en tierra conectando el sistema, en primera instancia, a una distancia corta para hacer una prueba de conexión y configuración y verificar que fuese correcta, esto mediante el uso de unas cargas de prueba para poder simular las antenas.

Una vez que se montó el módem en el equipo se pudo hacer una prueba más real y extraer el módem de la estación, de manera que se alejara de una posible conexión sin antenas y hacer la conexión total del sistema con la antena unidireccional (tipo yagi) de la estación y la antena de la boya.



Figura 4.9 Pruebas de conexión

Esta prueba se realizó a una distancia de alrededor de 20 metros con línea de vista, ya que no se pudo contar con mayor espacio debido a que no se podía sacar la instrumentación y exponerla al clima, ya que se encontraba en un laboratorio de clima controlado. Se supuso que el equipo condensaría y por consiguiente se humedecería. La prueba de las conexiones fue satisfactoria y la recepción de datos reales de los sensores y de la demás instrumentación se estima que no tendrá problema alguno.

4.3 Sistema de control de carga de las baterías y seguridad del sistema

La energía para toda la boya es obtenida de cuatro paneles solares controlados por un regulador de potencia y almacenada en dos paquetes de baterías de 12 V cada una.

El energización de las baterías es realizada mediante la utilización de los paneles que, por un controlador de carga, mantiene una mayor eficiencia a la carga y descarga de las mismas. El circuito que se utilizó fue el siguiente:

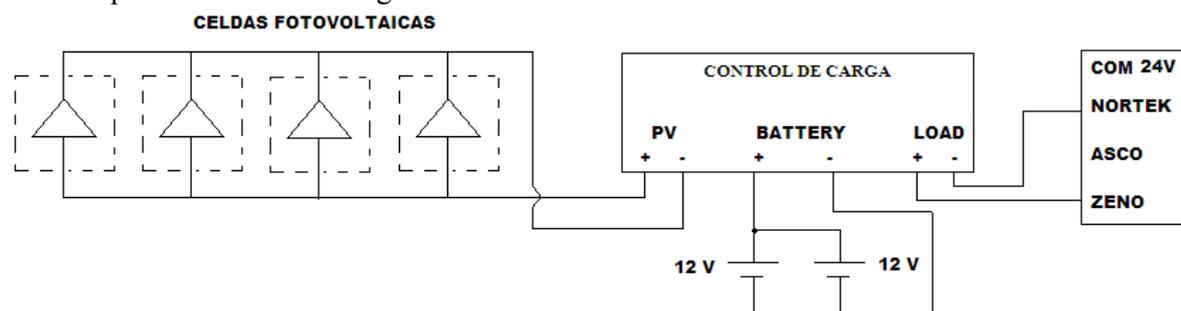


Figura 4.10 Circuito de carga

Se tienen cuatro paneles conectados en paralelo proporcionando un voltaje de carga máximo aproximado de 16.8V, el cual es controlado por el control de carga quien también mantiene bajo control el flujo de corriente, acciones todas realizadas en el módulo de control de carga que proporciona un ancho de pulso a variación del voltaje y corriente que proporcionan los paneles, de manera que se tenga una carga lo más constante para la batería, siendo así que garantice la mejor carga aun en condiciones de poca luz y con esto garantizar la mayor vida útil de los componentes.



Figura 4.11 Control de carga

Celdas fotovoltaicas y baterías

Las celdas fotovoltaicas tienen varias aplicaciones. La celda solar de silicón convierte la energía radiante del Sol en energía eléctrica. La celda solar consiste de una película delgada de un solo cristal de silicio tipo P, hasta de 2 cm^2 , con una capa muy delgada (0.5 micrón) de material tipo

N difundido en ella. La eficacia de la conversión depende del contenido espectral y de la intensidad de la iluminación.

El sistema cuenta con cuatro paneles solares como diseño de fabricación o de origen. Puesto que las condiciones a las que será expuesto el sistema no tendrán necesariamente una orientación fija por lo que se colocan en los cuatro extremos de la misma de manera que cualesquiera dos paneles quedarán orientados en la mejor posición para garantizar la carga de los acumuladores.

El tipo de paneles montados en la boya son:

El módulo fotovoltaico BP SX320 que es parte de la serie de BP Solar SX para cargas de moderada energía de tipo DC, con 36 celdas multicristalinas en serie.

Condiciones de uso:

(Pmax) 20W
Tolerancia de Potencia $\pm 10\%$
Voltaje nominal 12V
Límite de garantía 12 años

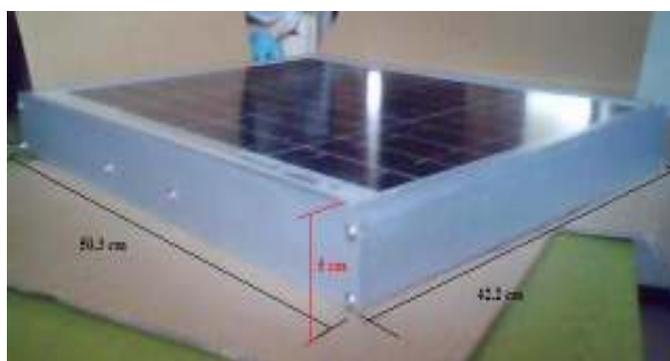


Figura 4.12 Tamaño Panel solar

Características eléctricas SX320:

(Pmáx) 20W
Voltaje a la potencia máxima (Vmp) 16.8V
Corriente a la potencia máxima (Imp) 1.19A

Corriente en corto circuito (Isc) 1.29A
Voltaje circuito abierto (Voc) 21.0V

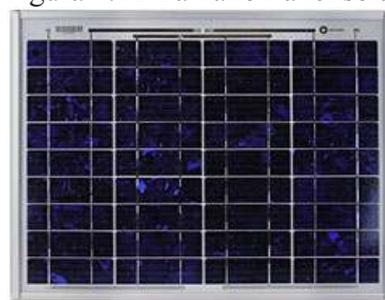


Figura 4.13 Panel Solar

Baterías:

Voltaje nominal : 12 volts
Capacidad a C/100: 63 AH
Material de las placas: Plomo-Calcio
Temperatura de operación : -40°F (-40°C) to 140°F (60°C)
Peso: 39 lbs (17 kg)
Dimensiones: LxWxH: 238 x 140 x 235 mm.



Figura 4.14 Baterías

Efectos de la presencia de gases inflamables

En una instalación fotovoltaica la batería se encuentra normalmente en procesos de carga y descarga casi continuos, siendo en el proceso de carga en el cual la producción y desprendimiento de hidrógeno es mayor.

Una mezcla de 2 volúmenes de hidrógeno y 1 de oxígeno ó 5 de aire atmosférico, encendida por una chispa, da lugar a una fuerte detonación con formación de agua debido a la dilatación del vapor de agua por el calor de reacción.

Una batería no explota por si sola, si no que han de concurrir tres factores:

-Emanación de gases, especialmente el hidrógeno.

-Presencia de oxígeno y/o aire.

-Proximidad de un foco de ignición.

Se produce una explosión en los siguientes casos:

1.-La atmósfera del local en que se encuentra la batería alcanza un contenido de hidrógeno superior al límite de inflamación de la mezcla aire-hidrógeno que se fija en el 3%. Es suficiente entonces una chispa o llama para desencadenar la explosión.

Así pues, los locales en los cuales se produce la carga de baterías deben ventilarse de modo que la concentración de hidrógeno de la atmósfera no alcance nunca el límite inferior de explosividad del 3%

2.-Aún si el local está suficientemente ventilado, la existencia en el vaso, por encima del electrólito, de una mezcla explosiva y la presencia de un cuerpo caliente o de una chispa podrá provocar la explosión del vaso, produciendo su ruptura, y las consecuencias que se pueden prever: proyección de ácido, posibilidades de corto circuito, etc. Estas explosiones, de menor importancia que la anterior, deberán, lógicamente, evitarse.

Para ello basta quitar los tapones de los vasos y ventilar ligeramente en cada uno de ellos para eliminar el hidrógeno. Estando la batería normalmente en reposo, el desprendimiento de hidrógeno será muy pequeño y se evacuará por difusión.

Por el desprendimiento gaseoso y por llevar las burbujas una pequeña cantidad de electrólito que se deposita sobre los vasos o en su vecindad, se debe prohibir instalar baterías en locales habitados.

Riesgo de acumulación de hidrógeno

El hidrógeno que se libera durante el proceso de carga se va acumulando en la atmósfera de la sala de baterías y si ésta no está adecuadamente ventilada se puede llegar a formar una mezcla explosiva. Cualquier llama o chispa puede producir una explosión.

Se recomiendan las siguientes medidas de seguridad:

- Evitar la presencia de llamas o cigarrillos en las cercanías de las baterías.
- Utilizar material eléctrico protegido contra deflagraciones (chispas): lámparas, enchufes, etc.
- Disponer de un sistema de ventilación forzada para mantener la concentración de hidrógeno en el aire a niveles seguros.

Las mezclas de hidrógeno y aire con porcentajes superiores al 4-8% de hidrógeno son explosivas. Se suele considerar como seguras las concentraciones por debajo del 3%. La generación de hidrógeno ocurre principalmente durante la carga y si se mantienen los regímenes de carga adecuados, se alcanza un máximo durante el final de carga.

Válvula de alivio de presión y sales

Dado que el sistema se encuentra contenido dentro de un cilindro sellado con la instrumentación en conjunto con las baterías y el sistema de carga, se ve la necesidad de proporcionar alguna salida para liberar la presión de los gases que posiblemente se generen dentro del sistema y evitar la acumulación de hidrógeno y oxígeno que, como ya se mencionó en el apartado anterior, generarían una mezcla explosiva, y como están en conjunto con el circuito de procesamiento y envío de información es factible que teniendo la combinación de estos tres factores, el oxígeno, el hidrógeno y factor de ignición, podría ocasionarse una explosión por lo que se instala una válvula de alivio en la tapa del compartimiento de los instrumentos.

Esta tiene un intervalo de ajuste de presión de 2 psi a 15 psi, de manera que es ajustable en este rango. Podemos indagar los niveles de presión en los que tenga el sistema un buen funcionamiento y no presente riesgo de contener presencia de gases en exceso. Así también se requerirá la adecuada atención a este componente ya que por el medio al que se someterá, fácilmente puede presentar acumulación de sales que evitarían el buen funcionamiento de la válvula y con ello la liberación de los gases, haciendo un factor de riesgo, de ahí la importancia que hay que brindar a esta válvula por lo que se recomienda un mantenimiento preventivo constante y periódico.

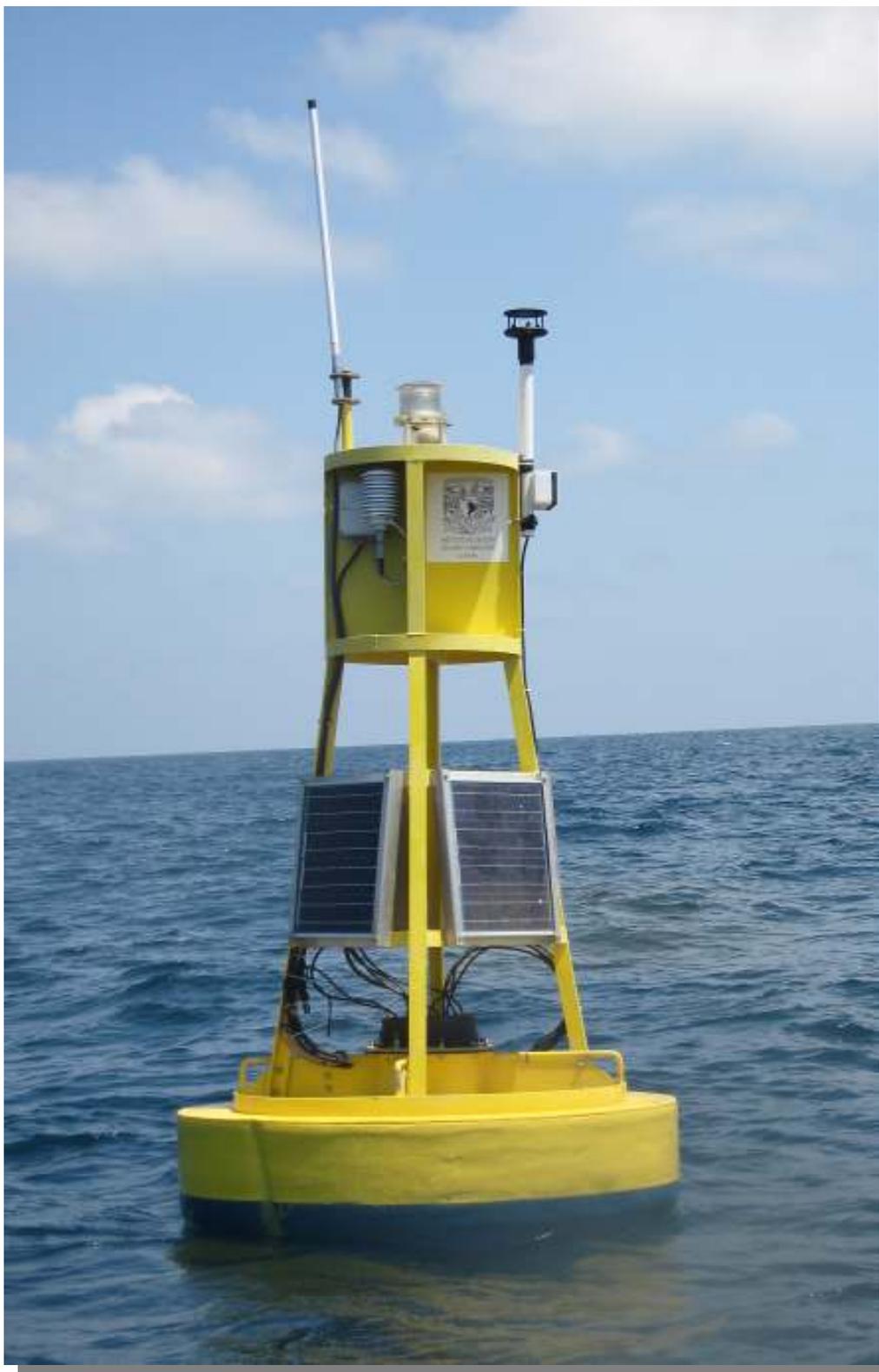


Figura 5. Boya marina, Puerto Morelos, Quintana Roo