

**FORMACIÓN PROFESIONAL ELECTRÓNICA Y ENERGÍAS RENOVABLES:  
EL PROYECTO DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA  
DEL IES ESCOLAS PROVAL**

**Diz J., García J. F., Darriba J., Rodríguez S.**

IES Escolas Proval, Avda Portugal 171, Nigrán 36350, Galicia, España  
fono: +34986369402, fax +34986369405, javier.diz@edu.xunta.es

**RESUMEN**

Esta comunicación presenta el proceso de diseño, construcción y utilización de una estación meteorológica automática para la medición de variables climáticas y energéticas y su difusión casi en tiempo real a través de un servidor web. El sistema ha sido desarrollado íntegramente por profesores y alumnos de formación profesional electrónica y sus características más destacables son su bajo coste, facilidad de construcción y posibilidades de expansión futura, así como la accesibilidad de los datos adquiridos. También se presentan los primeros resultados de las mediciones de radiación solar efectuadas con el sistema a lo largo de un año completo.

**PALABRAS CLAVE:** Estación meteorológica electrónica, Medida radiación solar

**ABSTRACT**

This paper presents the design, assembly and use of an automatic weather station to measure climatic and energetic variables and its real-time spreading by means of a web server. The system has been developed by teachers and students of an electronics technical high school and its most remarkable characteristics are its low cost, ease of assembly and expansion options, and easy access to stored data. We also present the results of solar radiation measurements obtained by this system for a whole year.

**KEYWORDS:** Electronic weather station, solar radiation measurement

## INTRODUCCIÓN

En esta comunicación se presenta el diseño de una estación meteorológica automática de bajo coste y su utilización para medir diferentes variables ambientales, en especial las de mayor interés energético como radiación solar, temperatura y velocidad del viento. Esta estación fue construida e instalada en el Instituto de Educación Secundaria Escolas Proval de Nigrán (Pontevedra) por los alumnos y profesores del propio centro, y permanece en funcionamiento ininterrumpido desde el verano de 2005.

Esta estación automática continúa la labor de recogida de información climática iniciada en este centro casi desde su fundación en 1907, y continuada desde 1987 (Rodríguez, 2001) con una estación manual colaboradora del Instituto Nacional de Meteorología. Los datos oficiales proporcionados por la estación manual sirvieron para la validación de los nuevos equipos, lo que supone un importante respaldo a su fiabilidad.

La estación automática está diseñada pensando en la difusión pública inmediata de la información recogida mediante una página web específica que se actualiza cada pocos minutos, presentando datos y gráficas de fácil interpretación. Los datos históricos almacenados también pueden consultarse y copiarse libremente. Todo este proceso se realiza utilizando la infraestructura existente en el propio centro y la red informática educativa de la Xunta de Galicia, contribuyendo así a mejorar su rentabilidad social.

En la comunicación se presentan los criterios de diseño de la instalación, esquemas general y diagramas de bloques, necesidades de material y fases de desarrollo del proyecto, que continúa en la actualidad. Se describen los diferentes prototipos realizados y pruebas de campo, el proceso de construcción y montaje de los circuitos y la instalación en el punto de medida. Cabe destacar que la unidad de sensores es autónoma y está alimentada por energía solar, lo que aumenta el interés didáctico del proyecto.

En la actualidad se está trabajando en diferentes mejoras, como desarrollo de nuevos sensores de bajo coste, mejoras en la fiabilidad y autonomía del sistema y en la transmisión y publicación de datos.

Por último se estudian los datos obtenidos en los primeros años de funcionamiento, dando especial relevancia a las mediciones de radiación solar.

Este proyecto recibió en 2007 un segundo premio a la innovación educativa sobre energías renovables otorgado por el Instituto Enerxético de Galicia (INEGA) y la Consellería de Educación de la Xunta de Galicia.

## CRITERIOS DE DISEÑO

Esta estación tiene como finalidad proporcionar información fiable de las variables meteorológicas del entorno y al mismo tiempo evaluar el potencial existente de energías renovables, concretamente solar y eólica, ya que creemos que en Galicia hay un grave déficit de este tipo de instalaciones debido en parte a la falta de información climática a nivel local que demuestre su viabilidad.

Otro objetivo de esta experiencia es la creación de una red meteorológica de la educación gallega de bajo coste, fácil mantenimiento y con aplicación directa en diferentes asignaturas de todo el sistema educativo, pero también puesta a disposición del público en general a través de Internet.

La estación puede medir todo tipo de variables climáticas y energéticas, como temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar, velocidad del viento y precipitación. Los sensores empleados son de fácil adquisición y económicos. Está previsto el diseño y construcción propias de algunos sensores, como el pluviómetro y anemómetro.

Todos los circuitos y programas empleados son de realización propia y se permite su libre uso y divulgación siempre que no tenga finalidad lucrativa. Su construcción es posible con el material habitual existente en un centro educativo que imparta asignaturas relacionadas con la electrónica y en particular con la formación profesional de esta rama. No requiere conocimientos demasiado específicos, de forma que el alumnado con una capacitación tecnológica de nivel medio podrá ser capaz de realizar las tareas necesarias.

El sistema permite el acceso a los datos recogidos de forma continua, fácil y universal a través de internet.

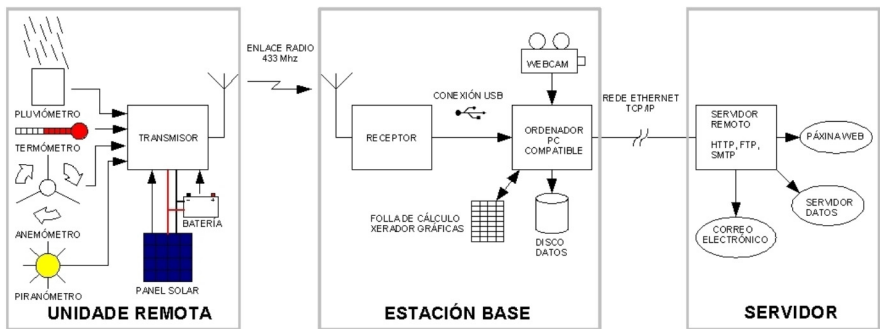


Fig. 1. Esquema general del Sistema

## ESQUEMA GENERAL

El esquema completo de la estación se representa en la Fig. 1 y está formado por:

- 1) Una **unidad de sensores** situada en el punto de captación de datos. Esta unidad es autónoma, alimentada por energía solar, con baterías recargables para funcionamiento nocturno o en días nublados, y transmite mediante un radioenlace los datos recogidos a la estación base. El sistema de alimentación solar se ha diseñado expresamente para este proyecto buscando una elevada fiabilidad ante todo tipo de circunstancias, funcionando correctamente hasta el momento tanto en invierno como en verano sin apenas fallos.
- 2) Una **estación base** formada por el módulo receptor del radioenlace y un ordenador con conexión permanente a internet. Este ordenador recibe los datos de la unidad remota, los procesa, almacena (en archivos de texto y hojas de cálculo para su tratamiento y análisis) y pone a disposición del público a través del servidor de internet.
- 3) Un **servidor de correo electrónico y páginas web** en el que se pueden consultar las últimas medidas recibidas, los archivos históricos de datos generados por la estación base, gráficas elaboradas, y también se encarga de enviar datos por correo electrónico.

## CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

La construcción y montaje del primer prototipo de la estación se realizó durante el curso 2005-2006, en colaboración con los alumnos y profesores del ciclo superior de Formación Profesional “Desarrollo de Productos Electrónicos”. También se elaboró la primera versión de documentación técnica del proyecto, con los esquemas, planos y especificaciones necesarias para su realización posterior. Actualmente está en funcionamiento el segundo prototipo y ya estamos trabajando en la construcción del tercero. En las Figs. 2, 3 y 4 pueden apreciarse diferentes fases del proceso, desde el diseño hasta el montaje final.

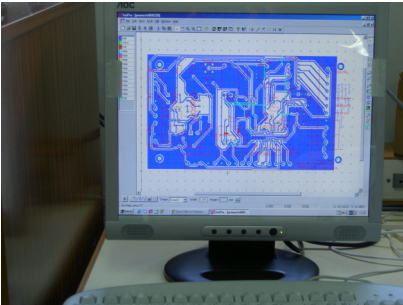


Fig. 2. Fase de Diseño del Circuito Emisor

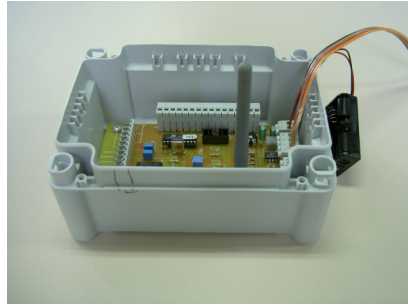


Fig. 3. Fase de Montaje del Circuito en Caja Estanca



Fig. 4. Fase de Montaje exterior con Antena, Piranómetro y Células

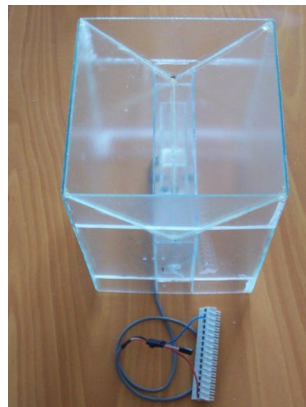


Fig. 5. Prototipo de Pluviómetro de Balancín

## DESARROLLO DE NUEVOS SENSORES

Uno de los problemas con que nos encontramos en el desarrollo de este proyecto fue la obtención de los sensores meteorológicos más específicos, como el pluviómetro,

anemómetro, veleta, piranómetro y otros. Existe la posibilidad de adquirirlos como accesorios de los fabricantes de estaciones automáticas comerciales, pero esta opción además de cara provoca una dependencia de suministro que preferimos evitar. Por este motivo nuestra decisión fue planificar la construcción integral de la estación, incluidos los sensores electromecánicos más complejos. Ensayamos diferentes sistemas de medición, especialmente en el caso del pluviómetro, hasta obtener un resultado aceptable. En este momento ya tenemos un prototipo viable de pluviómetro (Fig. 5), y están en pruebas el anemómetro, veleta y piranómetro, lo que ya permitiría sustituir todos los sensores comerciales actuales por los de construcción propia.

## RESULTADOS OBTENIDOS

Se presentan a continuación (Fig. 6) los resultados de medición de radiación solar a lo largo de un año completo, desde julio de 2006 a julio de 2007. A los datos obtenidos se les aplicó un pretratamiento que consistió en: a) la eliminación de días con datos incompletos o inexistentes, b) igualación del número de días utilizados de cada mes, reduciendo datos en algunos para compensar los fallos de medida en otros, c) corrección mensual para compensar el efecto de sombreado sobre el medidor en las primeras y últimas horas del día y d) corrección de la constante de calibración del piranómetro para compensar errores, tema en el que solicitamos la colaboración de MeteoGalicia para comparar las medidas de nuestro piranómetro con los de una de sus estaciones.

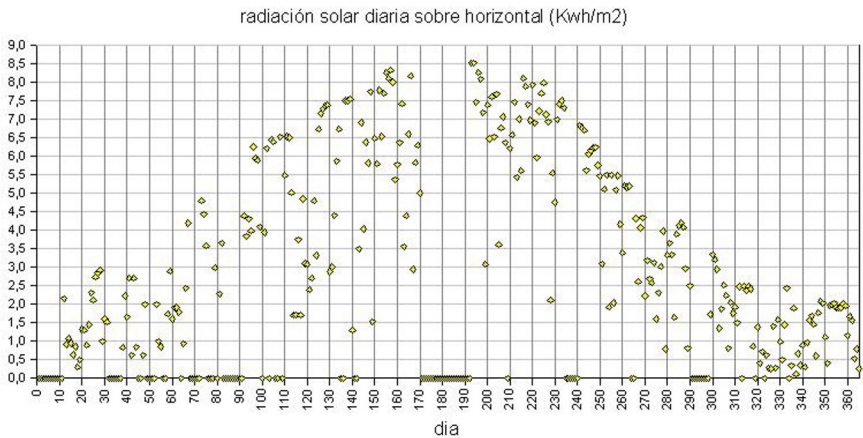


Fig. 6. Gráfica de Energía Solar sobre Superficie Horizontal (Julio de 2006 – 2007)

### Resumen de resultados

En el proceso de cálculo se han empleado los datos de 225 días a lo largo del período especificado. La energía total anual ha proporcionado un valor de 5126,4 MJ (equivalente a 1424 horas de sol de pico anuales). La energía diaria media durante ese período ha sido

14,0 MJ (equivalente a 3,90 horas de sol de pico/día). La energía máxima diaria ha sido 30,6 MJ. Por meses, la energía media diaria en el mes mejor/peor ha sido 24,8/4,75 MJ.

### PROPUESTAS DE MEJORA

Está previsto mejorar la continuidad de las medidas en dos aspectos fundamentales: la protección frente a fallos de alimentación eléctrica en el ordenador principal y los fallos de transmisión por radio. La solución para el primer problema será la eliminación del ordenador y su sustitución por un equipo de registro de datos con microcontrolador y tarjeta de memoria mmc/sd, que tendrá un consumo eléctrico muy reducido y podrá funcionar con baterías. En este momento estamos trabajando en el diseño de este equipo de registro, que ya está en fase de pruebas. La solución para el segundo problema consistirá en el almacenamiento local de datos en la unidad transmisora y su envío periódico al equipo receptor, de forma que aunque se pierdan algunos valores instantáneos pueda recuperarse posteriormente la información.

### CONCLUSIONES

La construcción de este equipo y los datos que proporciona tienen innumerables aplicaciones didácticas, entre las que podemos citar a grandes rasgos: la capacitación tecnológica de los alumnos en diversos campos (electrónica, mecánica, sensores), estudio de recursos energéticos renovables disponibles, estudio climático del entorno directo del centro educativo, la valoración de la importancia de las energías renovables, valoración de la importancia del trabajo en equipo para conseguir logros complejos.

También consideramos importante el aprovechamiento de la capacidad innovadora e investigadora del profesorado no universitario y la amplia red de centros existente, con un enorme potencial humano y material en muchos casos infrautilizado.

### REFERENCIAS

Rodríguez S. (2001). O clima no Val Miñor. *Revista de Estudos Miñoranos* 1, 7-13.