

**FORMACIÓN PROFESIONAL ELECTRÓNICA E ENERXÍAS RENOVABLES:  
O PROXECTO DE ESTACIÓN METEOROLÓXICA AUTOMÁTICA  
DO 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 o proceso de deseño, construción e utilización dunha estación meteorolóxica automática para a medición de variables climáticas e enerxéticas e a súa difusión case en tempo real a través dun servidor web. O sistema foi desenvolvido íntegramente por profesores e alumnos de formación profesional electrónica e as súas características máis salientables son o seu baixo custo, facilidade de construción e posibilidades de expansión futura, así como a accesibilidade dos datos adquiridos. Tamén se presentan os primeiros resultados das medicións de radiación solar efectuadas co sistema ó longo dun ano completo.

**PALABRAS CLAVE:** Estación meteorolóxica 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

Nesta comunicación preséntase o deseño dunha estación meteorolóxica automática de baixo custo e a súa utilización para medir diferentes variables ambientais, en especial as de meirande interese enerxético como radiación solar, temperatura e velocidade do vento. Esta estación foi construída e instalada no Instituto de Educación Secundaria Escolas Proval de Nigrán (Pontevedra) polos alumnos e profesores do propio centro, e permanece en funcionamento ininterrompido desde o verán de 2005.

Esta estación automática continúa o labor de recollida de información climática iniciada neste centro case desde a súa fundación en 1907, e continuada desde 1987 (Rodríguez, 2001) cunha estación manual colaboradora do Instituto Nacional de Meteoroloxía. Os datos oficiais proporcionados pola estación manual serviron para a validación dos novos equipos, o que supón un importante respaldo á súa fiabilidade.

A estación automática está deseñada pensando na difusión pública inmediata da información recollida mediante unha páxina web específica que se actualiza cada poucos minutos, presentando datos e gráficas de fácil interpretación. Os datos históricos almacenados tamén poden consultarse e copiarse libremente. Todo este proceso realízase utilizando a infraestrutura existente no propio centro e a rede informática educativa da Xunta de Galicia, contribuíndo así a mellorar a súa rendibilidade social.

Na comunicación preséntanse os criterios de deseño da instalación, esquemas xeral e diagramas de bloques, necesidades de material e fases de desenvolvemento do proxecto, que continúa na actualidade. Describíense os diferentes prototipos realizados e probas de campo, o proceso de construción e montaxe dos circuitos e a instalación no punto de medida. Cabe destacar que a unidade de sensores é autónoma e está alimentada por enerxía solar, o que aumenta o interese didáctico do proxecto.

Na actualidade estase a traballar en diferentes melloras, como desenvolvemento de novos sensores de baixo custo, melloras na fiabilidade e autonomía do sistema e na transmisión e publicación de datos.

Por último estúdanse os datos obtidos nos primeiros anos de funcionamento, dando especial relevancia ás medicións de radiación solar.

Este proxecto recibiu en 2007 un segundo premio á innovación educativa sobre enerxías renovables outorgado polo Instituto Enerxético de Galicia (INEGA) e a Consellería de Educación da Xunta de Galicia.

## CRITERIOS DE DESEÑO

Esta estación ten como finalidade proporcionar información fiable das variables meteorolóxicas do contorno e ó mesmo tempo avaliar o potencial existente de enerxías renovables, concretamente solar e eólica, xa que cremos que en Galicia hai un grave déficit deste tipo de instalacións debido en parte á falta de información climática a nivel local que amose a súa viabilidade.

Outro obxectivo desta experiencia é a creación dunha rede meteorolóxica da educación galega de baixo custo, fácil mantemento e con aplicación directa en diferentes asignaturas de todo o sistema educativo, pero tamén posta a disposición do público en xeral a través de Internet.

A estación pode medir todo tipo de variables climáticas e enerxéticas, como temperatura, humidade relativa, presión atmosférica, radiación solar, velocidade do vento e precipitación. Os sensores empregados son de fácil adquisición e económicos. Está previsto o deseño e construción propias dalgúns sensores, como o pluviómetro e anemómetro.

Todos os circuitos e programas empregados son de realización propia e permítese o seu libre uso e divulgación sempre que non teña finalidade lucrativa. A construción é posible co material habitual existente nun centro educativo que imparta asignaturas relacionadas coa electrónica e en particular coa formación profesional desta rama. Non require coñecementos demasiado específicos, de forma que o alumnado cunha capacitación tecnolóxica de nivel medio poderá ser capaz de realizar as tarefas necesarias.

O sistema permite o acceso ós datos recollidos de forma continua, fácil e universal a través de internet.

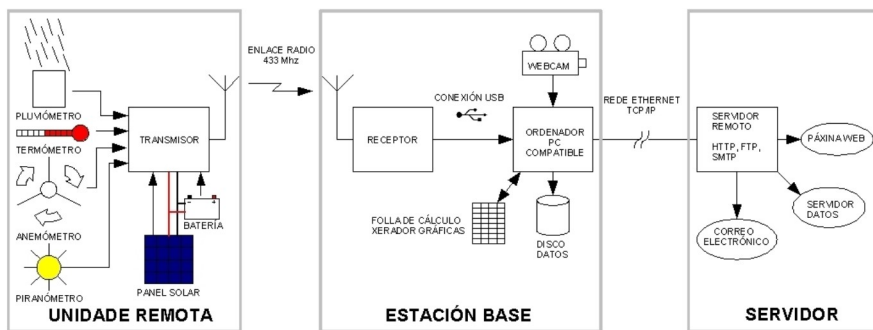


Fig. 1. Esquema xeral do Sistema

## ESQUEMA XERAL

O esquema completo da estación represéntase na Fig. 1 e está formado por:

- 1) Unha **unidade de sensores** situada no punto de captación de datos. Esta unidade é autónoma, alimentada por enerxía solar, con baterías recargables para funcionamento nocturno ou en días nublados, e transmite mediante un radioenlace os datos recollidos á estación base. O sistema de alimentación solar deseñouse expresamente para este proxecto buscando unha elevada fiabilidade ante todo tipo de circunstancias, funcionando correctamente ata o momento tanto en inverno como en verán sen apenas fallos.
- 2) Unha **estación base** formada polo módulo receptor do radioenlace e un ordenador con conexión permanente a internet. Este ordenador recibe os datos da unidade remota, os procesa, almacena (en arquivos de texto e follos de cálculo para o seu tratamento e análise) e pón a disposición do público a través do servidor de internet.
- 3) Un **servidor de correo electrónico e páxinas web** no que se poden consultar as últimas medidas recibidas, os arquivos históricos de datos xerados pola estación base, gráficas elaboradas, e tamén se encarga de enviar datos por correo electrónico.

## CONSTRUCCIÓN E MONTAXE

A construción e montaxe do primeiro prototipo da estación realizouse durante o curso 2005-2006, en colaboración cos alumnos e profesores do ciclo superior de Formación Profesional “Desenvolvemento de Produtos Electrónicos”. Tamén se elaborou a primeira versión de documentación técnica do proxecto, cos esquemas, planos e especificacións necesarias para a súa realización posterior. Actualmente está en funcionamento o segundo prototipo e xa estamos traballando na construción do terceiro. Nas Figs. 2, 3 e 4 poden apreciarse as diferentes fases do proceso, desde o deseño ata a montaxe final.

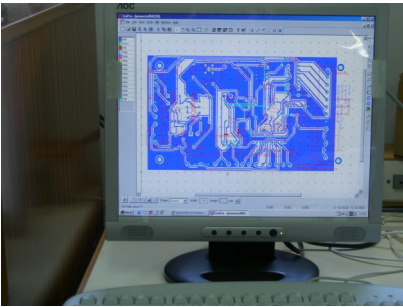


Fig. 2. Fase de Deseño do Circuito Emisor

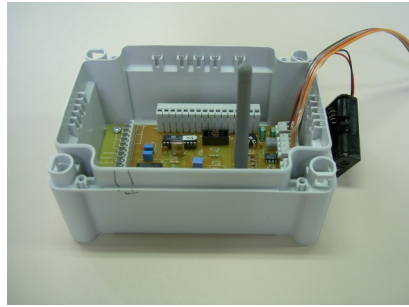


Fig. 3. Fase de Montaxe do Circuito en Caixa Estanca



Fig. 4. Fase de Montaxe exterior con Antena, Piranómetro e Células Solares

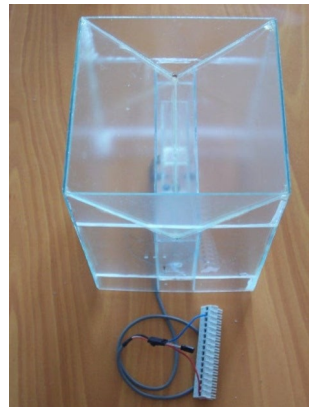


Fig. 5. Prototipo de Pluviómetro de Balancín

## DESENVOLVEMENTO DE NOVOS SENSORES

Un dos problemas que atopamos no desenvolvemento deste proxecto foi a obtención dos sensores meteorolóxicos máis específicos, como o pluviómetro, anemómetro, catavento,

piranómetro e outros. Existe a posibilidade de adquirilos como accesorios dos fabricantes de estacións automáticas comerciais, pero esta opción ademais de cara provoca unha dependencia de suministro que preferimos evitar. Por este motivo a nosa decisión foi planificar a construción integral da estación, incluídos os sensores electromecánicos máis complexos. Ensaíamos diferentes sistemas de medición, especialmente no caso do pluviómetro, ata obter un resultado aceptable. Neste momento xa temos un prototipo viable de pluviómetro (Fig. 5), e están en probas o anemómetro, catavento e piranómetro, o que xa permitiría substituír todos os sensores comerciais actuais por outros de construción propia.

## RESULTADOS OBTIDOS

Preséntanse a continuación (Fig. 6) os resultados de medición de radiación solar ó longo dun ano completo, desde xullo de 2006 a xullo de 2007. Os datos obtidos aplicóuselles un pretratamento que consistiu en: a) a eliminación de días con datos incompletos ou inexistentes, b) igualación do número de días utilizados de cada mes, reducindo datos nalgúns para compensar os fallos de medida noutros, c) corrección mensual para compensar o efecto de sombreado sobre o medidor nas primeiras e últimas horas do día e d) corrección da constante de calibración do piranómetro para compensar erros, tema no que solicitamos a colaboración de Meteogalicia para comparar as medidas do noso piranómetro cos dunha das súas estacións.

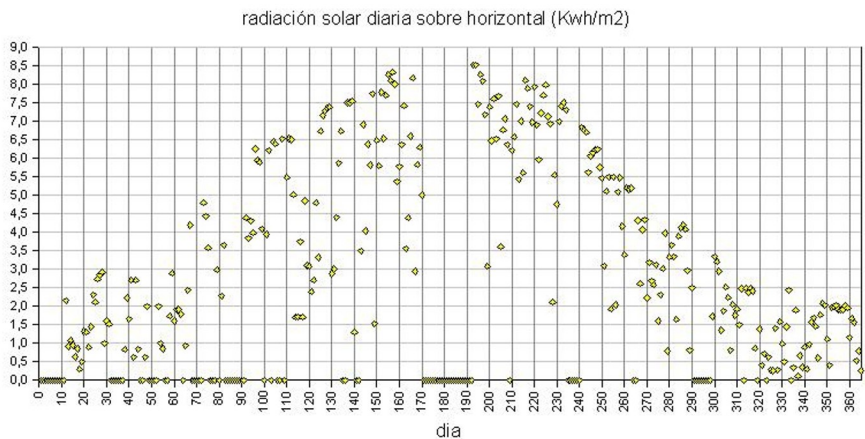


Fig. 6. Gráfica de Enerxía Solar sobre Superficie Horizontal (Xullo de 2006 – 2007)

### Resumen de resultados

No proceso de cálculo empregáronse os datos de 225 días ó longo do período especificado. A enerxía total anual proporcionou un valor de 5126,4 MJ (equivalente a 1424 horas de sol de pico anuais). A enerxía diaria media durante ese período foi 14,0 MJ (equivalente a 3,90

horas de sol de pico/día). A enerxía máxima diaria foi 30,6 MJ. Por meses, a enerxía media diaria no mes mellor/peor foi 24,8/4,75 MJ.

## PROPOSTAS DE MELLORA

Está previsto mellorar a continuidade das medidas en dous aspectos fundamentais: a protección fronte a fallos de alimentación eléctrica no ordenador principal e os fallos de transmisión por radio. A solución para o primeiro problema será a eliminación do ordenador e a súa substitución por un equipo de rexistro de datos con microcontrolador e tarxeta de memoria mmc/sd, que terá un consumo eléctrico moi reducido e poderá funcionar con baterías. Neste momento estamos traballando no deseño deste equipo de rexistro, que xa está en fase de probas. A solución para o segundo problema consistirá no almacenamento local de datos na unidade transmisora e o seu envío periódico ó equipo receptor, de forma que inda que se perdan algúns valores instantáneos poida recuperarse posteriormente a información.

## CONCLUSIÓNS

A construción deste equipo e os datos que proporciona teñen innumerables aplicacións didácticas, entre as que podemos citar a grandes rasgos: a capacitación tecnolóxica dos alumnos en diversos campos (electrónica, mecánica, sensores), estudo de recursos enerxéticos renovables dispoñibles, estudo climático do contorno directo do centro educativo, a valoración da importancia das enerxías renovables, valoración da importancia do traballo en equipo para acadar logros complexos.

Tamén consideramos importante o aproveitamento da capacidade innovadora e investigadora do profesorado non universitario e a ampla rede de centros existente, cun enorme potencial humano e material en moitos casos infrautilizado.

## REFERENCIAS

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