

Propuesta de una Red Inalámbrica de Estaciones Meteorológicas

Trujillo Mora V.¹, Rojas Hernández R.¹, Rojas Hernández C.A.¹, Gamino Carranza A.²

Centro Universitario UAEM Zumpango¹

Universidad Autónoma del Estado de México¹, Tecnológico Nacional de México²

Zumpango, México¹, Distrito Federal, México²

valt_tm@hotmail.com,[vtrujillom,rojashe,carojash]@uaemex.mx

Abstract— In this paper a proposal for a network of meteorological stations is presented, for measuring some atmospheric variables in real time, perform monitoring and storing information about them. For this certain sensors that have a role, as well as open hardware and software are used, such as Arduino and Processing. For communication and implementation of the network, XBee modules, which are configured to work point to point or multipoint use. The network also serves to prevent possible natural disasters by placing sensors in rivers, ponds, and others to be monitoring a potential threat and they can alert the population that is at risk.

Keyword— *meteorological station, network, sensors.*

Resumen— En este artículo se presenta una propuesta de una red de estaciones meteorológicas, para medir algunas variables atmosféricas en tiempo real, realizar el monitoreo y almacenar la información de las mismas. Para ello se utilizan ciertos sensores que cumplen una función, así como hardware y software abierto, como es Arduino y Processing. Para la comunicación y realización de la red, se utilizan los módulos XBEE, los cuales se configuran para trabajar punto a punto ó multipunto. Esta red también sirve para prevenir posibles desastres naturales mediante la colocación de sensores en ríos, lagunas, entre otros, para estar monitoreando una posible amenaza y con ellos se pueda alertar a la población que esté en riesgo.

Palabras claves— *estación meteorológica, red, sensores.*

I. INTRODUCCIÓN

A. Estación Meteorológica

Una estación meteorológica es el espacio físico donde están instalados los instrumentos para la medición de los diversos variables meteorológicas [1]. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos, como para estudios climáticos. En la actualidad el cambio de las variables atmosféricas son más notorias por la explotación de los recursos naturales. Sin embargo es importante destacar que los avances científicos y tecnológicos están más enfocados en mejorar la situación climática que se presenta en todo el mundo y poder prevenir desastres naturales como tornados, huracanes, inundaciones, sequías, entre otras.

Si a las estaciones meteorológicas se les agregan unos sensores que estén monitoreando los niveles de ríos, lagos y lagunas, apoyará a la prevención de inundaciones que son comunes en nuestro país, y con ellos, poder determinar cuándo existe el riesgo latente para la población de esa zona.

En promedio según CONAGUA existen alrededor de 20 estaciones meteorológicas ubicadas en puntos estratégicos del estado de Hidalgo [2], como se muestra en la Figura 1. Sin embargo, las mediciones adquiridas solo son almacenadas y no transmitidas impidiendo realizar estimaciones en tiempo real para prevenir desastres naturales y pérdidas humanas y materiales.

Es por ello que surge la idea de crear una Red de Estaciones Meteorológicas (REM), que ofrezca un servicio de monitoreo de variables meteorológicas para observar los cambios climáticos y las consecuencias que esto conlleva.

La Red está conformada por un servidor más uno o varios clientes (estaciones), los cuales con ayuda de un conjunto de sensores permiten el monitoreo y transmisión en tiempo real de las variables climatológicas en áreas específicas.

Los datos arrojados por la REM se pueden utilizar en áreas de investigación como ciencias de la atmósfera, climatología, meteorología, contaminación, ambiental, por mencionar algunas o cada una de ellas, utilizando los datos sensados que necesitan, o bien, si es necesario incluir nuevos sensores para de adquisición.

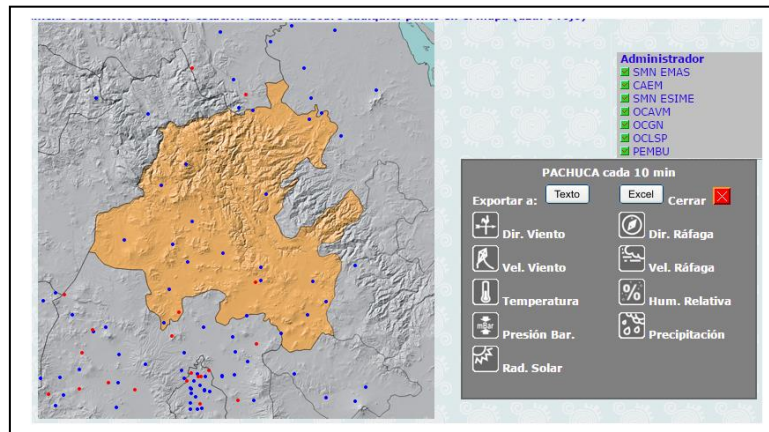


Figura 1. Red de Estaciones Meteorológicas en Hidalgo (CONAGUA) [2].

La REM, puede ser situada en cualquier espacio, sin importar las condiciones físicas del lugar, dado que se plantea sea hasta cierto punto autónoma, alimentada con energía solar.

De acuerdo al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), las estaciones meteorológicas deben de tener los siguientes objetivos [3] y a su vez medir algunas variables por defecto [4].

Objetivos

- Disponer de infraestructura para el registro automatizado del clima, con la finalidad de ofrecer información meteorológica en tiempo real.
- Informar a la población civil de las condiciones climatológicas adversas a fin de realizar medidas de prevención ante el riesgo de la pérdida de vidas humanas.

VARIABLES CLIMÁTICAS MEDIDAS

- Las estaciones de la Red están provistas de sensores para el registro de la temperatura del aire a 2 metros sobre el suelo, precipitación pluvial, humedad relativa, humedad del follaje, punto de rocío, radiación solar, dirección y velocidad del viento.
- Los datos de la Red Nacional de Estaciones son enviados cada 15 minutos al Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos del INIFAP, ubicado en el Campo Experimental Pabellón, Aguascalientes., en donde se procesa la información para su difusión en este Portal Web.

B. Red de estaciones meteorológicas

La red meteorológica [5] se puede definir como el conjunto de estaciones de observación, medición y registro de los diferentes fenómenos atmosféricos, convenientemente distribuidas, útil para determinar el tiempo y el clima de una región.

Cada una de las estaciones meteorológicas que conforman la red se debe de instalarse tomando en cuenta los factores recomendados por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) [6], debido a que la homogeneidad de los registros tiene una estrecha relación con la ubicación de la misma, no deben ser ubicadas en o cerca de pendientes, cordilleras, serranías, acantilados, hondonadas, edificios, paredes u obstrucciones, o que se vean o vayan a ser cubiertos por el crecimiento de vegetación, árboles, cultivos altos, construcción de edificios, aumento o disminución de la circulación por carretera o el tráfico aéreo.

De acuerdo a la OMM se pueden clasificar a las estaciones de la siguiente manera [6]:

- Por su finalidad: Sinópticas, climatológicas, agrícolas, aeronáuticas, especiales.
- Por la magnitud de las observaciones: Principales, ordinarias, auxiliares.
- Por el nivel de observación: Superficie, altitud.
- Según el lugar de observación: Terrestre, aéreas, marítimas.

C. Red de Sensores Inalámbricos

El concepto de Redes de Sensores se basa en una serie de pequeños dispositivos electrónicos que tienen acceso al mundo exterior por medio de sensores. El nombre que se le da a este tipo de dispositivos es el de “mote”, que proviene de la traducción inglesa de la palabra “mota de polvo” con la finalidad de indicar en una sola palabra dos de los conceptos principales: su pequeño tamaño y la idea de que pueden estar situados en cualquier lugar [6].

II. DESARROLLO

El prototipo está basado en la tecnológica emergente red de sensores inalámbricos y cumplirá con la siguiente serie de requerimientos:

- Tamaño pequeño. Debido a las dimensiones de cada uno de los componentes de la red, estos dispositivos facilitaran su ubicación.
- Dispositivos autónomos. Deberán funcionar con batería recargable, la cual podrá funcionar con la ayuda de celdas solares.
- Funcionamiento con protocolos inalámbricos de bajo consumo. En este caso se utilizará el protocolo IEEE 802.15.4 [10].

La red estará compuesta de dos tipos de dispositivos, uno que fungirá como centro de control y el otro será el encargado de recolectar los datos (cuyo número dependerá del tamaño del área a monitorear). Ambos utilizarán como módulos de procesamiento el hardware libre Arduino UNO [7][8], los módulos de comunicación Xbee [9] para la comunicación de RF; celdas solares y baterías recargables para suministro de energía, así como también módulos de almacenamiento de datos. Para el dispositivo emisor será necesario agregar el módulo que incluya los sensores requeridos. El diagrama a bloques puede verse en la Figura 2.

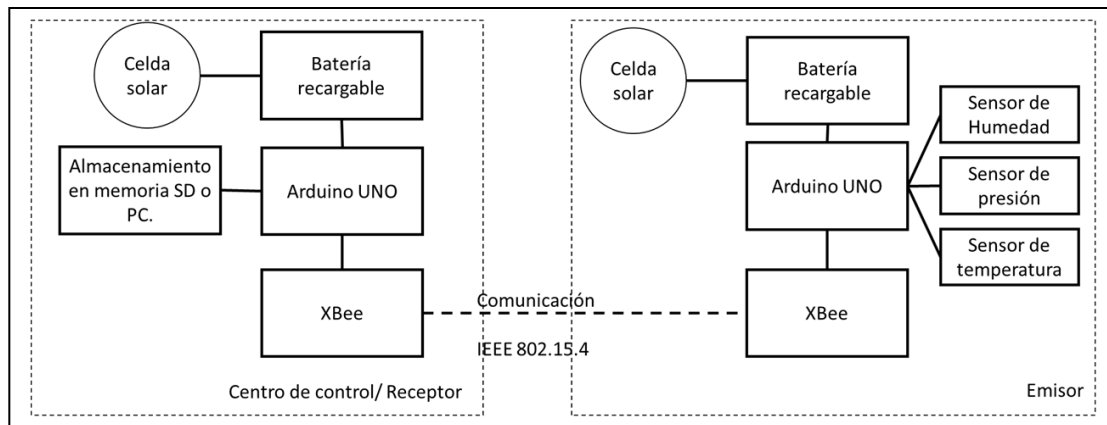


Figura 2. Diagrama a bloques del prototipo de la red de estaciones meteorológicas básica

A. Configuración de los dispositivos

Para realizar la configuración correspondiente a cada uno de los dispositivos de comunicación de la red de estaciones meteorológicas se usó el programa X-CTU 5.1 [11], Figura 3.

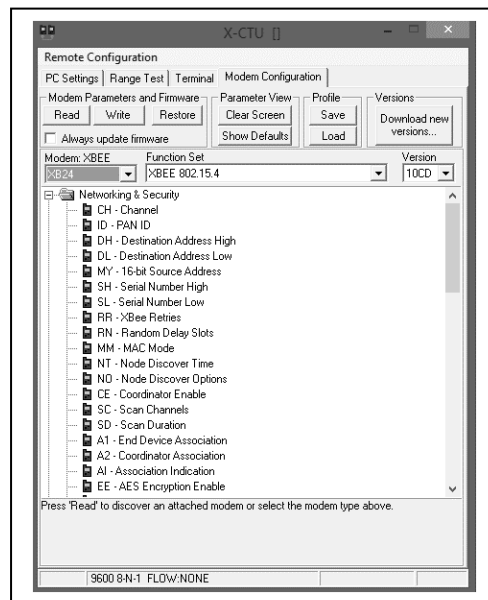


Figura 3. Programa X-CTU 5.1

Para realizar dicha configuración los módulos XBee deben estar en modo USB, lo que se logra con la configuración de los jumpers, en la Figura 4, aparecen los dos modos de selección XBEE/USB, los jumpers debe colocarse en el pin de la izquierda y con ellos se selecciona el modo USB.

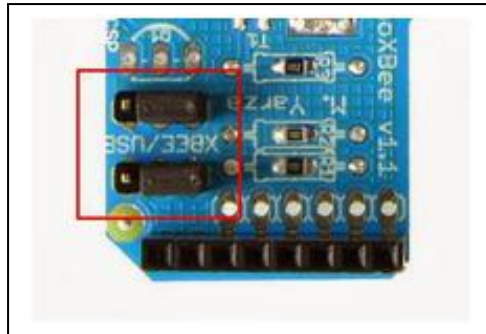


Figura 4. Configuración del XBEE en modo USB

El programa X-CTU es intuitivo lo que permite configurar de manera sencilla cada dispositivo de acuerdo a sus funciones, como emisor/cliente, centro de control/ servidor.

B. Programación de los dispositivos

Para la programación de los dispositivos se hizo uso de la plataforma de desarrollo Arduino [12]. Los diagramas a bloques para el módulo de control y emisor pueden verse en las figuras 5 y 6 respectivamente.

Para cada uno de los sensores a utilizar, es necesario realizar las pruebas de calibración e incluir dichos parámetros al código del programa. Además si se tiene más de un emisor es necesario indicarle el módulo de control la cantidad de estos para almacenar adecuadamente los datos.

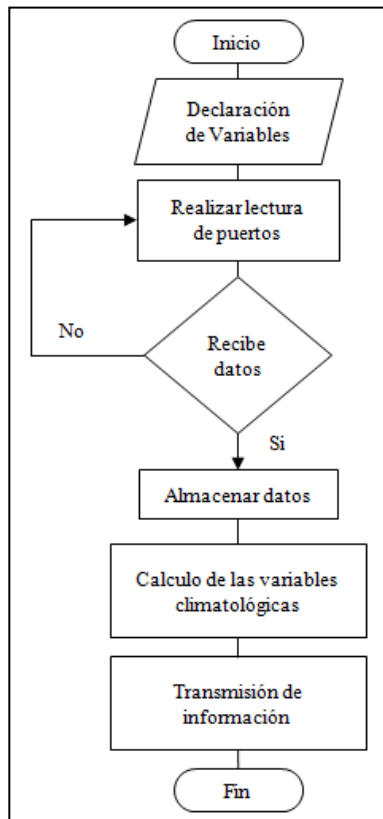


Figura 5. Emisor / cliente

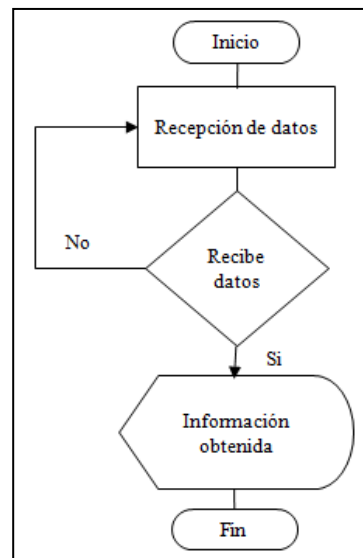


Figura 6. Centro de control / servidor

C. Despliegue de la Información

Para desplegar los datos obtenidos se utilizó una laptop común con el programa RealTerm [13] en el cual es necesario configurar para leer los datos del módulo de control, las Figuras 7 y 8 muestran la configuración realizada.

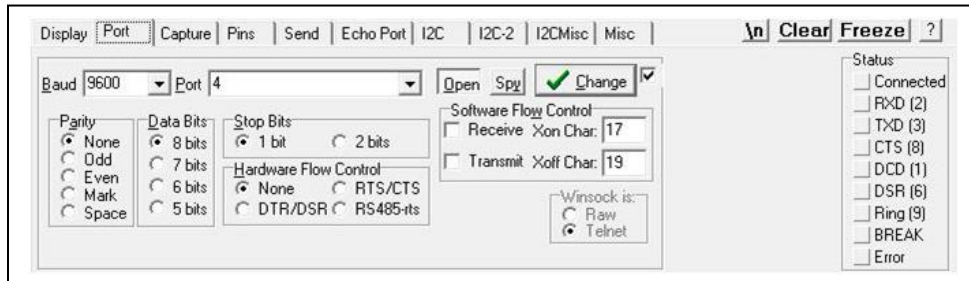


Figura 7. Configuración de RealTerm

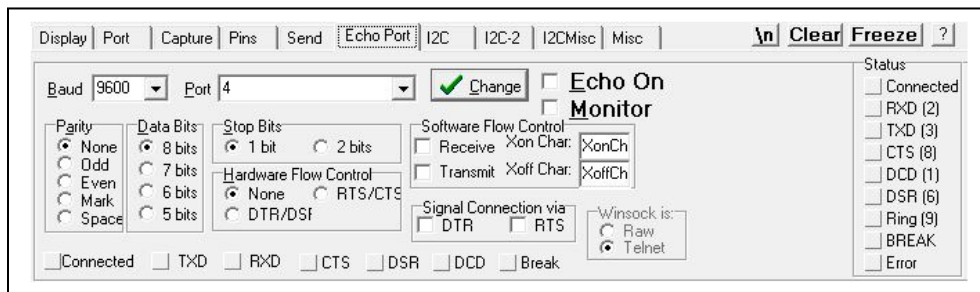


Figura 8. Configuración de RealTerm

D. Pruebas

Para realizar las pruebas de la red fueron utilizados un sistema de control y 3 sistemas de emisores, los cuales fueron colocados a distancias variadas en un radio de 20 metros.

Los sensores utilizados fueron: temperatura y humedad, así como también un barómetro. Se estableció el envío de datos cada 2 minutos hacia el centro de control, aunque se puede configurar para que el envío sea de un tiempo mucho menor, dependiendo de las necesidades.

Una imagen de los sistemas utilizados se puede observar en las figuras 9 y 10.



Figura 9. Dispositivos cliente / servidor



Figura 10. Recolección de datos

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, las estaciones meteorológicas que tienen la función de cliente, a través de los sensores, respondían a los cambios de temperatura y humedad que se tomaron como muestra en diferentes lugares. Las estaciones que funcionan como servidores, almacenaron de manera precisa los valores arrojados por los clientes, para que se mostraran en pantalla a través de una computadora, Figura 11.

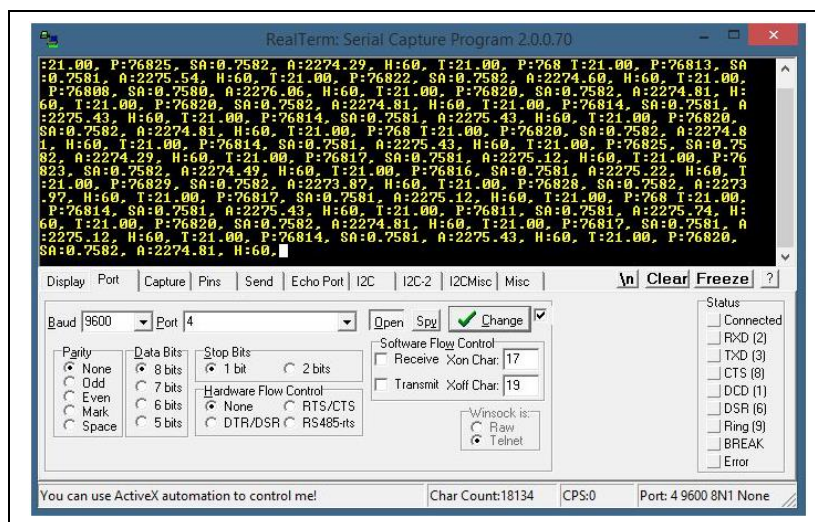


Figura 11. Datos vistos en el programa RealTerm

IV. CONCLUSIONES

Se puede comprobar que se puede realizar una red de estaciones meteorológicas con componentes más baratos y con la misma fiabilidad que puede brindar una estación meteorológica tradicional. En el futuro se puede mejorar la estación agregando más sensores que satisfagan las necesidades de los usuarios y hacer que REM obtenga el reconocimiento y validez, como algunas estaciones que ya existen en el mercado. Su uso en la prevención de desastres naturales es de una gran importancia, porque estos eventos cada día son más comunes. Es decir esta red, tanto puede estar monitoreando los parámetros atmosféricos como estar midiendo ciertas variables climáticas que pongan en alerta a las autoridades para prevenir desastres naturales.

REFERENCIAS

- [1] A.Brenes, V.F.Saborio, Elementos de climatología: su aplicación didáctica a Costa Rica, Editorial EUNED, 1995.
- [2] Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional, <http://smn.cna.gob.mx/emas/>.
- [3] Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, <http://clima.inifap.gob.mx/redinifap/objetivos.aspx>.
- [4] Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, <http://clima.inifap.gob.mx/redinifap/variables.aspx>.
- [5] J. Vargas, "La red agrometeorológica del INIA y su influencia en el sector agrícola," INIA Divulga, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela, vol.20, pp. 21-25, Septiembre – Diciembre 2011.
- [6] D. Gascón, "Red de sensores snalámbricos, la tecnología invisible", Revista Bit, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación, pp. 53-55, Abril – Julio 2010.
- [7] Página Web Arduino Uno, <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [8] B. Evans, Beginning Arduino, New York, NY: Apress, 2011.
- [9] Página Web Shield Xbee para Arduino, <http://arduino.cc/en/pmwiki.php?n=Main/ArduinoXbeeShield>
- [10] IEEE Standard for Information technology—Telecommunications and information exchange between systems—Local and metropolitan area networks Specific requirements, Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANS), IEEE Standard 802.15.4, 2003.
- [11] Digi international Inc., <http://www.digi.com>
- [12] Página web Arduino, <http://www.arduino.cc/en/Main/Software>
- [13] Realterm. Pagina web, <http://realterm.sourceforge.net>