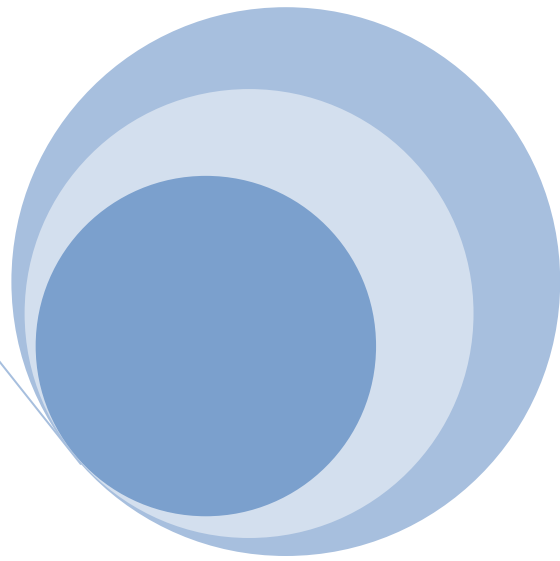


INSTITUTO TECNOLOGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

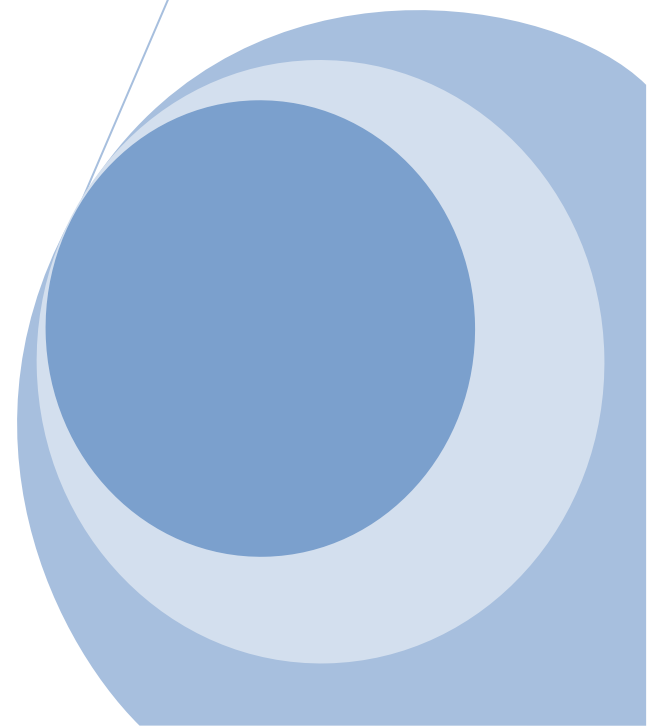


**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE
SENSORES PARA UN SISTEMA INTEGRAL
DE ALERTA TEMPRANA EN CUENCAS
HIDROLOGICAS EN LA PREVENCION DE
DESASTRES NATURALES.**

ALUMNO: GUTIERREZ MANZUR GREGORIO

**ASESOR EXTERNO: DR. ALEJANDRO
MEDINA SANTIAGO.**

**ASESOR INTERNO: M.C. RAUL MORENO
RINCON.**



Índice.	Pág.
Introducción	6
2.-Justificación	9
3.-Objetivos	10
4.-Caracterización del área en que participo	11
5.-Problemas a resolver	12
6.-Alcances y limitaciones	12
7.-Fundamento teórico	13
8.-Procedimientos y descripción de las actividades realizadas	25
9.-Resultados	34
10.-Conclusiones.....	39
Bibliografía	40

Introducción.

¿Qué es una cuenca hidrológica?

Una Cuenca Hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas.

Tipos de cuencas hidrológicas

Exorreicas.

Endorreicas.

Exorreicas.

Principales características.

El coeficiente de ramificación.

El coeficiente de forma.

La curva de la cota superficie.

Justificación.

Es un sistema confiable debido a la tecnología que se utiliza, tomando en cuenta que al trabajar con un modulo GPS/GSM los datos arrojados serán muy precisos y además podrán ser recibidos en tiempo real.

Objetivos.

El objetivo principal del sistema es mantener un monitoreo constante en zonas de alto riesgo de inundaciones y enviar datos reales en tiempo real para de esa manera poder actuar con anticipación ante cualquier evento no previsto.

Caracterización del área donde participo.

El proyecto fue realizado en el área de posgrado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez ubicado en el edificio z en conjunto con las instalaciones de protección civil.

Problemas a resolver.

El sistema resolverá el problema de monitoreo permanente en zonas de alto riesgo por inundaciones en el estado de Chiapas.

Alcances y limitaciones.

Alcances. Tenemos un monitoreo preciso en tiempo real

Limitaciones. Siempre que la señal GSM se pierda no se podrán enviar los datos.

Fundamento teórico.

GPS

Es un sistema global de navegación por satélite (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros.

Sistema Arduino

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un micro controlador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

Programación en mikro c

Este lenguaje es muy similar al C estándar, no obstante en determinados aspectos difiere del ANSI estándar en algunas características. Algunas de estas diferencias se refieren a las mejoras, destinadas a facilitar la programación del micro controlador PIC, mientras que las demás son la consecuencia de la limitación de la arquitectura del hardware de los PIC.

Sensores de vibración

Este es un sensor piezo empleando frecuentemente para medir flexiones, contacto, vibración y choques.

Interfaz.

Es la conexión entre dos ordenadores o máquinas de cualquier tipo dando una comunicación entre distintos niveles.

Indicadores

Es un diodo semiconductor que emite luz. Se usan como indicadores en muchos dispositivos, y cada vez con mucha más frecuencia, en iluminación. Presentado como un componente electrónico en 1962, los primeros leds emitían luz roja de baja intensidad, pero los dispositivos actuales emiten luz de alto brillo en el espectro infrarrojo, visible y ultravioleta

Procedimientos y actividades realizadas.

Después de tener todos los elementos necesarios para empezar con el sistema realizamos pruebas solo con el modulo GPS/GSM para comprobar su exactitud y posteriormente empezar a diseñar el sistema completo.

Diagrama a bloques del funcionamiento del sistema. Muestra el funcionamiento completo del sistema.

Diseño y esquema de cada uno de los bloques.

Sensor de vibración.

Modulo GPS/GSM.

Arduino.

Interfaz.

Indicadores.

Resultados

Los resultados obtenidos en las pruebas nos demuestran que el sistema es capaz de detectar movimientos con precisión y realizar el proceso de monitoreo.

Damos a conocer el cuadro de resultados de mediciones obtenidas por el sistema.

Conclusiones

Es un sistema de mucha importancia y de un costo no muy elevado además de ser de mucha utilidad. Podemos concluir que efectivamente es un sistema con alta precisión y que es confiable para ser utilizado como un sistema de alerta temprana en la prevención de desastres naturales.

1.-Introducción

En el estado de Chiapas el desbordamiento de los ríos ocurre cuando se excede la capacidad de los canales para conducir el agua y por lo tanto se desbordan las márgenes del río. Las inundaciones son fenómenos naturales y puede esperarse que ocurran a intervalos irregulares de tiempo en todos los cursos de agua. El establecimiento humano en un área cercana a planicies de inundación es una de las mayores causas de daños causados por inundaciones.

El diseño de sensores para alerta temprana en cuencas hidrológicas en la prevención de desastres naturales será de gran beneficio, simulando los sensores de vibración utilizaremos un moderno equipo gsm-gps, el cual se posicionara en los bordes estratégicos del cauce del rio sabinal.

Tenemos en cuenta que estos equipos responderán de manera inmediata cuando el rio se salga de su cauce, ya que tienen muy poco margen de error en cuando al posicionamiento global.

Una vez que el que el sensor detecte que el nivel del agua alcanzó el modem, esté envía un mensaje de texto desde el gsm que trae integrado a un número de celular específico. Y también envía un mensaje a una cuenta de correo electrónico a través de gprs. Los datos son arrojados por el modem GPS mandada la ubicación por el posicionamiento global.

El uso de la tecnología en situaciones de riesgo por desastres naturales es de gran ayuda, ya que de manera rápida y segura podemos alertar a la comunidad de posibles riesgos. Este sistema será usado por Protección Civil Del Estado De Chiapas específicamente en el cauce del rio sabinal.

Cuenca hidrológica.



Fig. 1 cuenca hidrología

Una Cuenca Hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como las unidades de división funcionales con más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua. También recibe los nombres de Hoya Hidrográfica, Cuenca de Drenaje y Cuenca Imbrífera. Una cuenca hidrográfica y una cuenca hidrológica se diferencian en que la cuenca hidrográfica se refiere exclusivamente a las aguas superficiales, mientras que la cuenca hidrológica incluye las aguas subterráneas (acuíferos).

Las principales características de una cuenca son:

- La curva de la cota superficie: esta característica da además una indicación del potencial hidroeléctrico de la cuenca.
- El coeficiente de forma: da indicaciones preliminares de la onda de avenida que es capaz de generar.
- El coeficiente de ramificación: también da indicaciones preliminares respecto al tipo de onda de avenida.

Una cuenca tiene tres partes:

- Cuenca alta, que corresponde a la zona donde nace el río, el cual se desplaza por una gran pendiente
- Cuenca media, la parte de la cuenca en la cual hay un equilibrio entre el material sólido que llega traído por la corriente y el material que sale. Visiblemente no hay erosión.
- Cuenca baja, la parte de la cuenca en la cual el material extraído de la parte alta se deposita en lo que se llama cono de deyección.

Existen tres tipos de cuencas:

- Exorreicas: drenan sus aguas al mar o al océano. Un ejemplo es la cuenca del Plata, en Sudamérica.
- Endorreicas: desembocan en lagos, lagunas o salares que no tienen comunicación fluvial al mar. Por ejemplo, la cuenca del río Desaguadero, en Bolivia.
- Arreicas: las aguas se evaporan o se filtran en el terreno antes de encauzarse en una red de drenaje. Los arroyos, aguadas y cañadones de la meseta patagónica central pertenecen a este tipo, ya que no desaguan en ningún río u otro cuerpo hidrográfico de importancia. También son frecuentes en áreas del desierto del Sáhara y en muchas otras partes.

2.-Justificación.

Uno de los fenómenos naturales que ha afectado de manera considerable al estado de Chiapas son las inundaciones, las cuales se han presentado en el pasado, en el presente y seguirá indudablemente en el futuro.

Las inundaciones son productos de las fuertes lluvias, tormentas tropicales y/o huracanes que generan un exceso de agua en los ríos que sobrepasa su límite provocando el desbordamiento. Por esta razón decidimos la realización del proyecto teniendo como objetivo principal la prevención de desastres naturales.

Alertando a la comunidad civil de posibles riesgos a inundaciones en lugares aledaños al cauce del río, tratando de evitar así pérdidas humanas y económicas.

Durante muchos años se han hecho esfuerzos importantes que han representado inversiones millonarias para prevenir desastres naturales por desbordamientos de ríos, de los cuales muchos han resultado ser un fracaso.

Por ello, con el uso de equipos con la tecnología de módems con GPS y GSM y sensores de movimiento o vibración que son de poca inversión económica podemos ayudar en gran manera. Con un simple mensaje a través de un teléfono celular podemos alertar a la comunidad de posibles riesgos y así tomar medidas de prevención.

Además iniciamos un proyecto precursor en el estado de Chiapas que puede servir para prevenir otros tipos de desastres naturales.

3.-Objetivos.

Objetivo general.

Implementar un sistema de alerta temprana para la prevención de desastres naturales por el desbordamiento del río sabinal.

Objetivo específico.

Instalar equipos de GSM-GPS que funcionen como sensores en lugares estratégicos de una cuenca hidrológica para medir el crecimiento del agua en el cauce del río.

Diseñar el sistema para dar aviso en tiempo real por posicionamiento global a través del GSM-GPS a un teléfono celular.

4.-Caracterización del área en que participo.

El sistema fue realizado En las instalaciones del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez ubicado en carretera panamericana, Km 1080, Tuxtla Gutiérrez Chiapas. C.P.29050 Apartado postal 559. Tel. 01 961 50380, 6150461. www.ittg.edu.mx, teniendo como lugar de trabajo principalmente el área de posgrado ubicado en el edificio Z de dicho Instituto donde se nos asigno como área de trabajo el salón Z4 ubicado en el segundo piso.

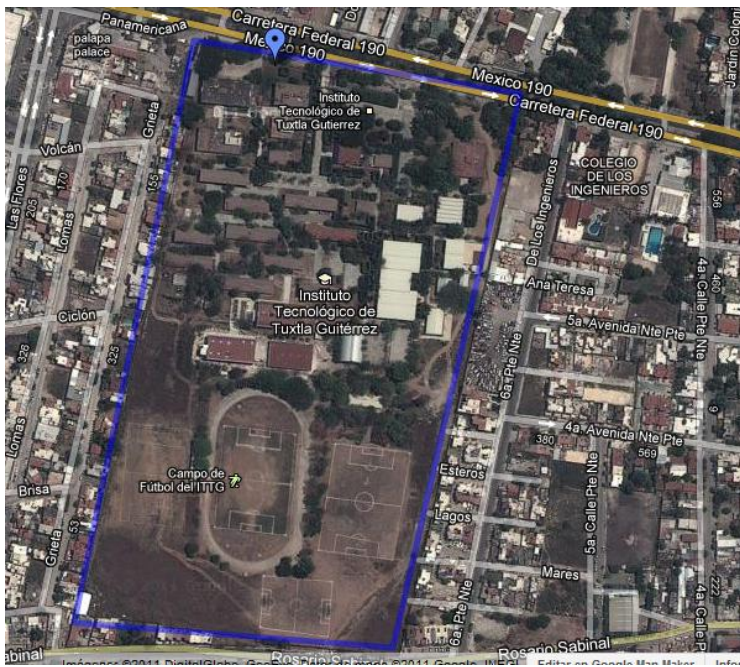


Fig. 2 Mapa de ubicación ITTG



Fig. 3 logo del instituto

5.-Problemas a resolver.

Protección civil no cuenta con equipos de transmisión de datos en puntos estratégicos en el cauce del río sabinal, cuando hay tormentas, huracanes o lluvias de muchas horas, los trabajadores van a esos puntos y dan aviso por radio de las condiciones del río, así que con el sistema que iniciamos; Resolveremos el problema del tiempo de la llegada de la información, el uso de menos personal y riesgo por algún accidente de las personas que van a inspeccionar el río, dando también a la comunidad civil una alerta temprana de una posible inundación.

6.-Alcances y limitaciones.

El proyecto tendrá el alcance de enviar datos a protección civil en tiempo inmediata con datos exactos del crecimiento del río sabinal.

El sistema no podrá enviar datos en algunos puntos donde no haya cobertura de la red de teléfonos celulares.

7.-Fundamento teórico.

GPS.

GPS (Global Positioning System: sistema de posicionamiento global) o NAVSTAR-GPS es un sistema global de navegación por satélite (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión. El sistema fue desarrollado, instalado y actualmente operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El GPS funciona mediante una red de 24 satélites en órbita sobre el globo, a 20.200 kph, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la identificación y la hora del reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite mediante "triangulación" (método de trilateración inversa), la cual se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene las posiciones absolutas o coordenadas reales del punto de medición. También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que llevan a bordo cada uno de los satélites.

El Sistema Global de Navegación por Satélite lo componen:

- Sistema de satélites: Está formado por 24 unidades con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie del globo terráqueo. Más concretamente, repartidos en 6 planos orbitales de 4 satélites cada uno. La energía eléctrica que requieren para su funcionamiento la adquieren a partir de dos paneles compuestos de celdas solares adosados a sus costados.

- Estaciones terrestres: Envían información de control a los satélites para controlar las órbitas y realizar el mantenimiento de toda la constelación.
- Terminales receptores: Indican la posición en la que están; conocidas también como unidades GPS, son las que podemos adquirir en las tiendas especializadas

Aplicaciones.

- Navegación terrestre (y peatonal), marítima y aérea. Bastantes automóviles lo incorporan en la actualidad, siendo de especial utilidad para encontrar direcciones o indicar la situación a la grúa.
- Teléfonos móviles
- Topografía y geodesia.
- Construcción (Nivelación de terrenos, cortes de talud, tendido de tuberías, etc).
- Localización agrícola (*agricultura de precisión*), ganadera y de fauna.
- Salvamento y rescate.
- Deporte, acampada y ocio.
- Para localización de enfermos, discapacitados y menores.
- Aplicaciones científicas en trabajos de campo (ver geomática).
- Geocaching, actividad deportiva consistente en buscar "tesoros" escondidos por otros usuarios.
- Para rastreo y recuperación de vehículos.
- Navegación deportiva.
- Deportes aéreos: parapente, ala delta, planeadores, etc.
- Existe quien dibuja usando tracks o juega utilizando el movimiento como cursor (común en los GPS Garmin).
- Sistemas de gestión y seguridad de flotas.

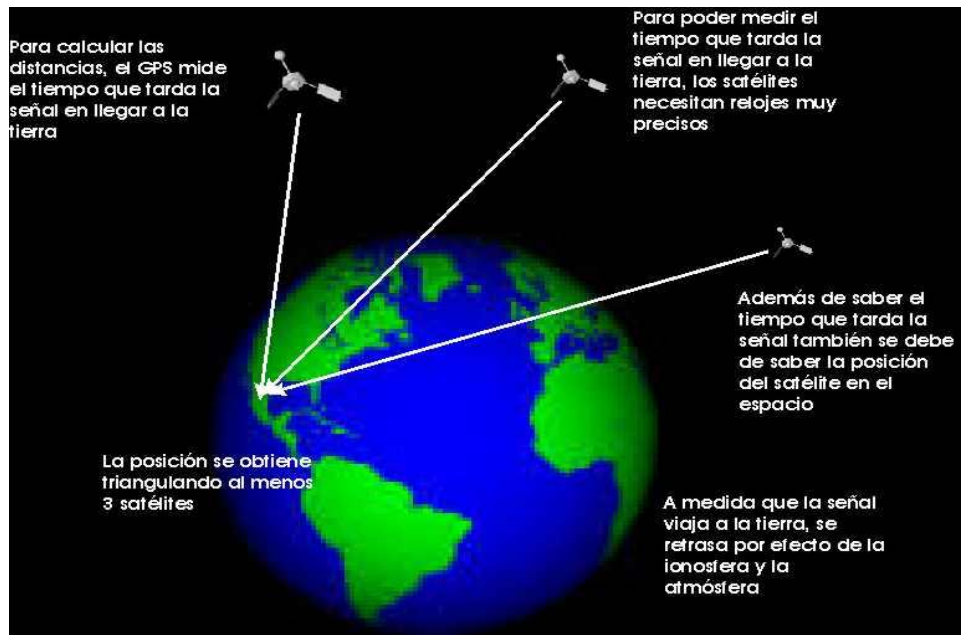


Fig. 4 funcionamientos del GPS

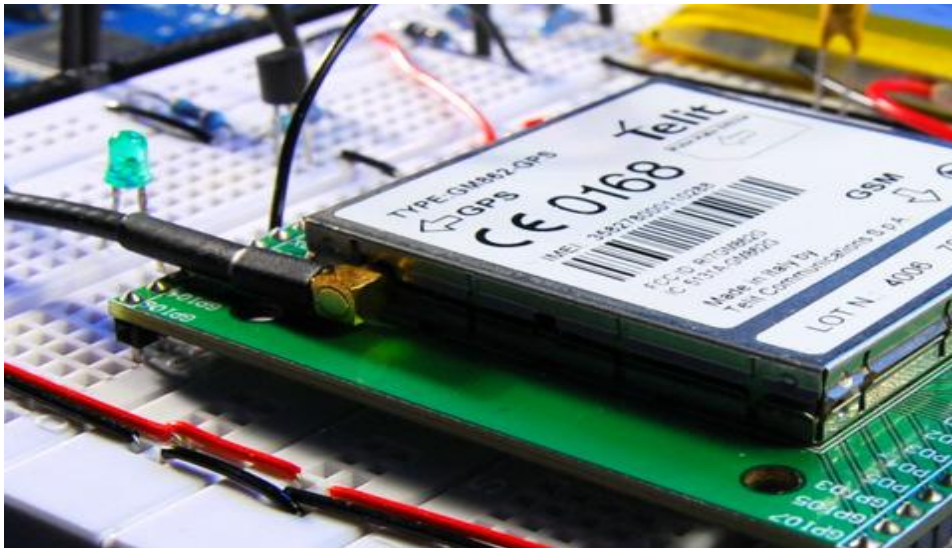


Fig. 5 GPS/GSM gm862

Sistema Arduino.

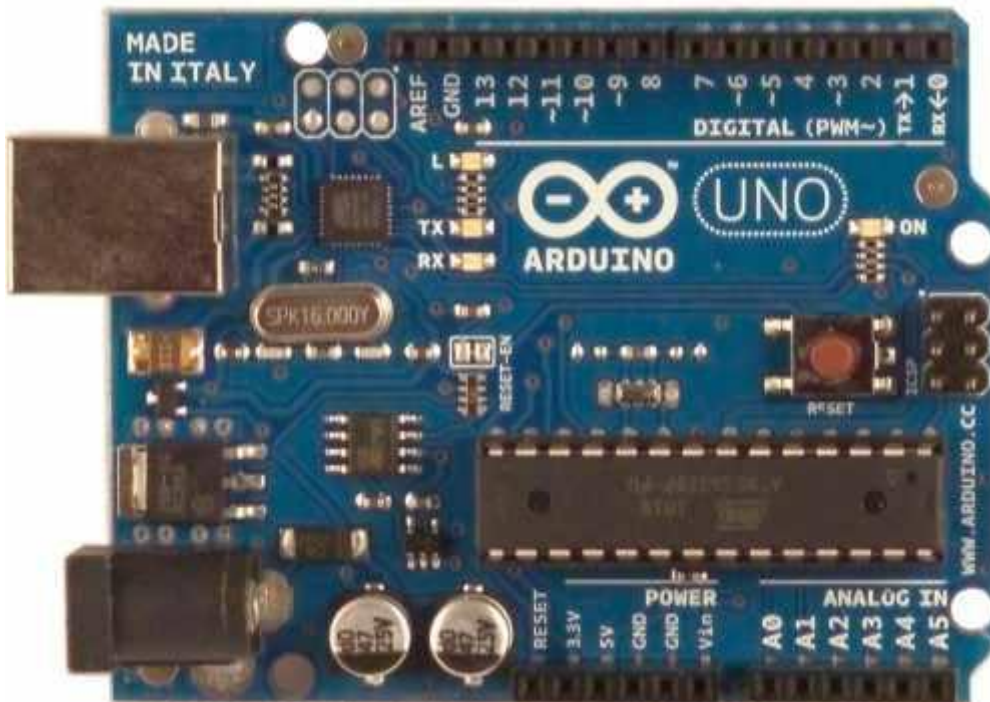


Fig. 6 placa Arduino

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un micro controlador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

El hardware consiste en una placa con un microcontrolador Atmel AVR y puertos de entrada/salida. Los microcontroladores más usados son el Atmega168, Atmega328, Atmega1280, ATmega8 por su sencillez y bajo coste que permiten el desarrollo de múltiples diseños. Por otro lado el software consiste en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje de programación Processing/Wiring y el cargador de arranque (bootloader) que corre en la placa.

Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software del ordenador (por ejemplo: Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data). Las placas se pueden montar a mano o adquirirse. El entorno de desarrollo integrado libre se puede descargar gratuitamente.

Al ser open-hardware, tanto su diseño como su distribución es libre. Es decir, puede utilizarse libremente para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto sin haber adquirido ninguna licencia.

El proyecto Arduino recibió una mención honorífica en la categoría de Comunidades Digital en el PrixArsElectronica de 2006.

Hola Mundo en Arduino.

El primer paso antes de comprobar que la instalación es correcta y empezar a trabajar con Arduino es abrir algunos ejemplos prácticos que vienen disponibles con el dispositivo. Es recomendable abrir el ejemplo "led_blink" que encontraremos en el menú File, Sketchbook, Examples, led_blink. Este código crea una intermitencia por segundo en un led conectado en el pin 13. Es cuestión de comprobar que el código es correcto, para eso, presionamos el botón que es un triángulo (en forma de "play") y seguidamente haremos un "upload" (que es la flecha hacia la derecha) para cargar el programa a la placa. Si el led empieza a parpadear, todo estará correcto.

Veamos el código necesario para conseguirlo:

```
# define LED_PIN 13
void setup () {
// Activamos el pin 13 para salida digital
pinMode (LED_PIN, OUTPUT);
}
// Bucle infinito
void loop(){
// Encendemos el led enviando una señal alta
digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
// Esperamos un segundo (1000 ms)
delay(1000);
// Apagamos el led enviando una señal baja
digitalWrite(LED_PIN, LOW);
// Esperamos un segundo (1000 ms)
delay(1000);
}
```

El orden de ejecución será: Primero se hace una llamada a la función `init()` que inicializa el programa, después se ejecuta la función `setup()` que configura diversos parámetros, y por último se ejecuta un bucle `while(1)` que llama repetidamente a la función `loop`. Todo ello se ejecuta dentro de `main()` y podría haberse indicado explícitamente (en el caso anterior se encarga el IDE de añadir el código que se ha omitido).

Programación en Mikro-C.

A continuación vamos a presentar a los elementos principales del lenguaje mikro-C desarrollado por Micro-electrónica. Este lenguaje es muy similar al C estándar, no obstante en determinados aspectos difiere del ANSI estándar en algunas características. Algunas de estas diferencias se refieren a las mejoras, destinadas a facilitar la programación del micro controlador PIC, mientras que las demás son la consecuencia de la limitación de la arquitectura del hardware de los PIC. Aquí vamos a presentar características específicas del lenguaje mikro-C en la programación de microcontroladores PIC. El término C se utilizará para referirse a las características comunes de los lenguajes C y mikro-C.

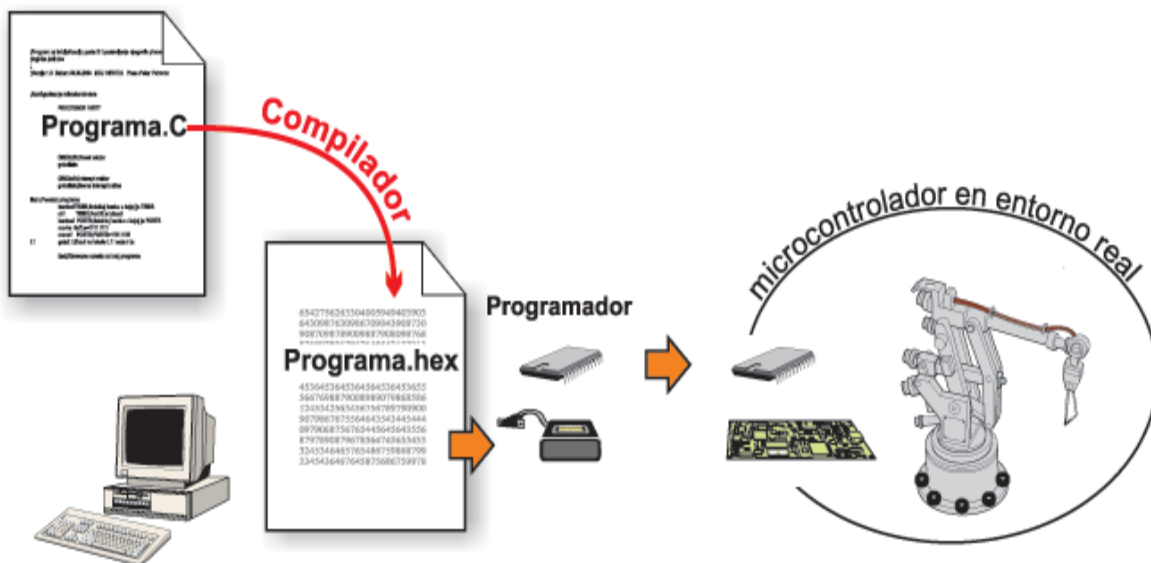


Fig. 7 aplicaciones de lenguaje c

Este ejemplo describe una aplicación muy concreta del lenguaje de programación C utilizado en el compilador mikro-C PRO for PIC. En este caso, el compilador se utiliza para la programación de los micros controladores PIC.

El Telit GM862-GPS dimensión módulo general son los siguientes:

- largo:
43,9 mm
- Ancho:
43,9 mm
- Espesor:
6,9 mm
- Volumen:
 $\cong 13$ cm

El GM862-GPS está dotado de las siguientes interfaces:

- Conector de antena GSM
 - Placa a placa Conector de interfaz
 - Lector de tarjetas SIM
 - Conector de antena GPS
- Conectores de posición

Antena GPS

Conector Antena GSM

Conector Junta de Consejo

Conector Titular de la tarjeta SIM.

El Arduino puede trabajar sobre una amplia gama de redes. Ethernet, Bluetooth, Wifi, GPRS y XBee para nombrar los más conocidos.

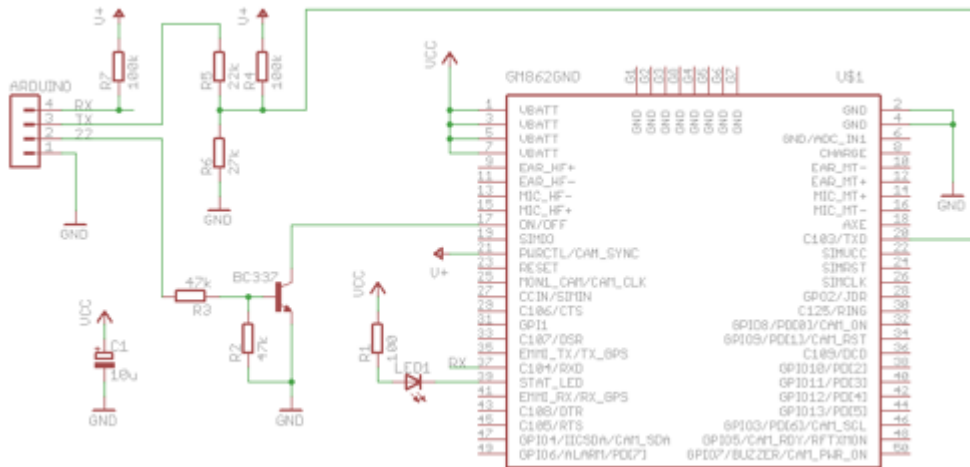


Fig. 8 placa de conexión de Arduino con el GPS GM862

La Conexión del Arduino Mega con el GM862 es bastante fácil. Sólo cuatro conexiones necesarias.

- TX3 - Tx
- Rx3 - Rx
- Pin 22 - On / Off
- GND - GND

Al GM862 se accede con una placa placafriendly desglose de Sparkfun .Los pasadores de la lógica del modem GM862 acepta sólo CMOS 2,8 voltios. Por esa razón, un divisor de tensión que se necesita para la línea de Tx. Tanto, Rx y Tx se detuvo en la línea de PWR_CTL del módulo debido a que estos contactos no tienen una atracción interna hasta la resistencia. El interruptor on / off line se conecta a tierra con un transistor. Lo malo de esta configuración es la fuente de alimentación. El módulo es alimentado por una pila de Li-Po (3,7 V con 2000 mAh). El Arduino Mega es alimentado por el puerto USB. Si quiere hacer de este portátil, se tienen que usar dos baterías. O encontrar una mejor solución. Tal vez la alimentación de Arduino con un convertor step-up.

El nuevo GM862-GPS módulo está en el filo de la línea de productos de Telit. Combina un rendimiento superior en quad-band GSM / GPRS funcionalidad con la última de 20 canales de alta sensibilidad SiRFstarIII de un solo chip receptor GPS. Pin a pin es compatible con el anterior GM862-GPS módulo de mejor y amplía la funcionalidad de GPS nuevos y existentes las aplicaciones. Con su diseño robustos gama, temperatura ampliado, integrado de la tarjeta SIM, y grado industrial conectores, el Telit GM862-GPS es la plataforma ideal

para aplicaciones móviles en áreas tales como la telemática, la gestión de flotas, seguimiento, seguridad y de navegación de automóviles.

El nuevo receptor GPS ofrece bajo consumo de energía con precisión la posición de la resolución de menos de 2,5 m, SBAS (WAAS y EGNOS), así como una alta sensibilidad para los arreglos de interiores. Estas características, combinadas con la disposición Python™ entorno de desarrollo trans-tarde en una plataforma rica muy rentable y cuentan con muy capaz de convertirse en el total disolución para la aplicación del cliente. Las características adicionales incluyendo el material detección, integrada pila de protocolos TCP / IP, y escaneado de originales ofrecen beneficios sin igual para la aplicación desarrollador sin añadir costes.

Todos los módulos de Telit, el apoyo a través del aire-actualización del firmware a través de Premium FOTA De gestión. Mediante la incorporación de vCurrent RedBend agente, un sistema probado y probados en combate la tecnología de alimentación de cientos de millones de teléfonos celulares en todo el mundo es capaz de Telit para actualizar sus productos mediante la transmisión de sólo un archivo delta, lo que representa la diferencia entre la versión de firmware y otra.

Como parte de la política corporativa de Telit de protección del medio ambiente, todos los productos cumplen con la Rhos (Restriction of Hazardous Substances) Directiva de la Unión Europea (UE Directiva 2002/95/CE).

Receptor GPS

- GPS consumo de energía:

Corriente de funcionamiento: 75 mA,

Incluyendo 20 mA para la LNA antena

- Alta sensibilidad de recepción en interiores,

Hasta -159 dBm (con antena activa)

- Precisión <2,5 m

- TTFB extremadamente rápido en los niveles de señal bajos

- Arranque en caliente <3 s

- Arranque en caliente <35 s

- Arranque en frío <35 s

- 200.000 + correladores eficaz
- Soporta 20 canales GPS,
L1 1575.42 MHz
- GPS NMEA 0183 el formato de salida
- Fecha de WGS-84
- GPS dedicado comandos AT
- SBAS (WAAS y EGNOS) de apoyo
- Bajo consumo de energía

Interfaces

- 50-pin conector Molex
- 13 puertos I / O máximo
- De audio analógico (equilibradas y desequilibradas)
- Un convertidor A / D, salida de alarma
- UIT-T V.24 conexión en serie a través de UART:
 - CMOS nivel
 - Velocidad de transmisión de 300 a 115.200 bps
 - Autobauding de 2.400 a 57.600 bps
- 50 Ohm Conector de antena MMCX
- El soporte para tarjetas de la tarjeta SIM, 1,8 / 3 V con
Detección en tiempo real.

Sensores de vibración

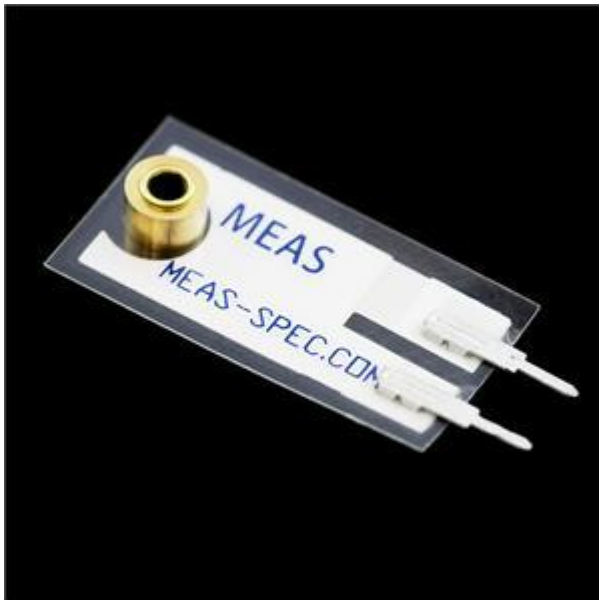


Fig. 9 sensor de vibración

Descripción: Este es un sensor piezo empleando frecuentemente para medir flexiones, contacto, vibración y choques. Una pequeña cantidad de corriente alterna y un gran voltaje (hasta +/-90V) son creados cuando la lámina se mueve hacia adelante y hacia atrás. Una simple resistencia bajará los voltajes a niveles aptos para un ADC. Puede ser usado para sensar impacto o como un switch flexible.

Tiene pines soldables y una masa en la punta. Esta masa incrementa la sensibilidad al movimiento.

Indicadores

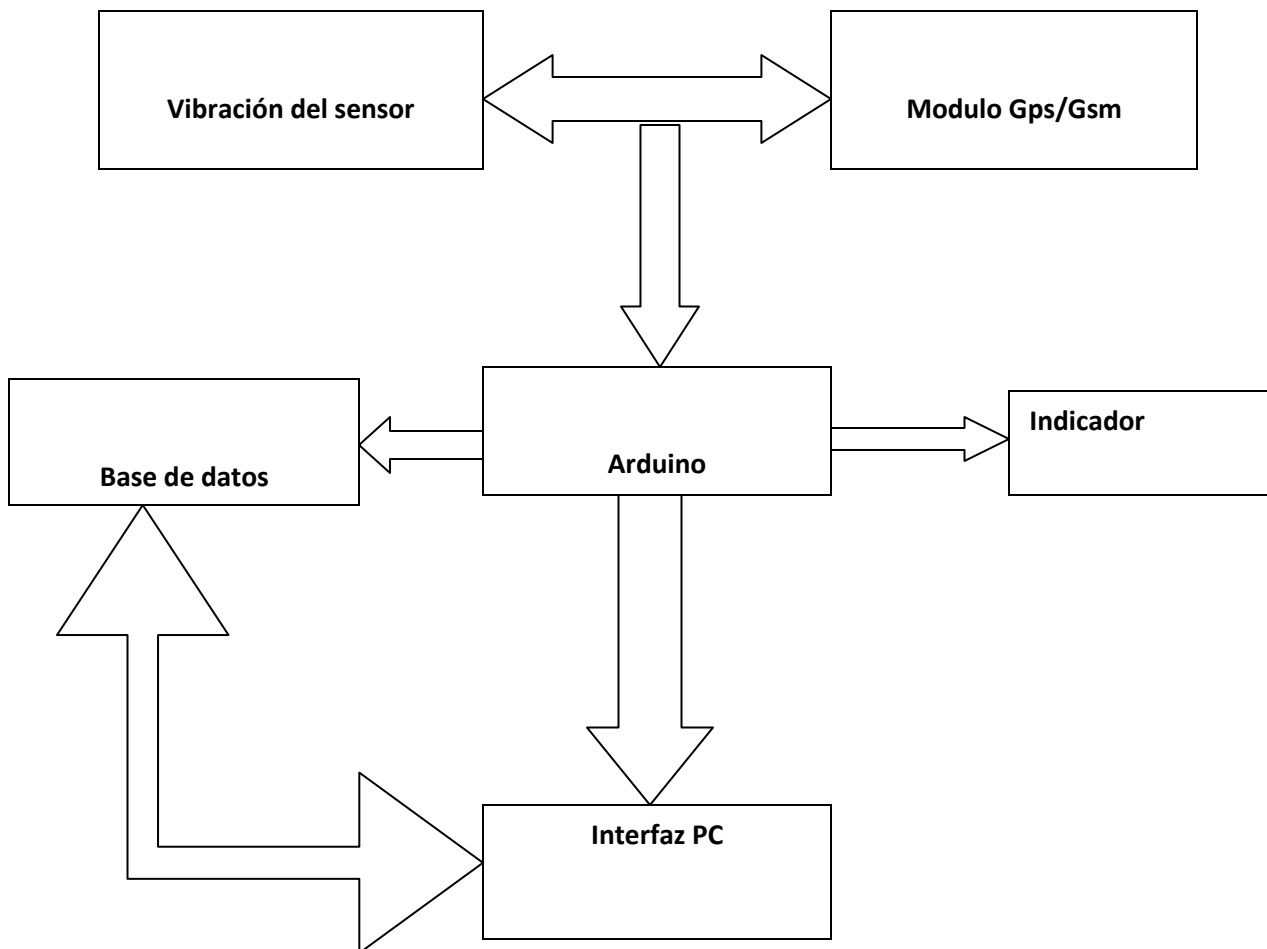
Un **led**¹ (de la sigla inglesa *LED: Light-Emitting Diode*: "diodo emisor de luz", también "diodo luminoso") es un diodo semiconductor que emite luz. Se usan como indicadores en muchos dispositivos, y cada vez con mucha más frecuencia, en iluminación. Presentado como un componente electrónico en 1962, los primeros leds emitían luz roja de baja intensidad, pero los dispositivos actuales emiten luz de alto brillo en el espectro infrarrojo, visible y ultravioleta.

Cuando un led se encuentra en polarización directa, los electrones pueden recombinarse con los huecos en el dispositivo, liberando energía en forma de fotones. Este efecto es llamado electroluminiscencia y el color de la luz (correspondiente a la energía del fotón) se determina a partir de la banda de energía del semiconductor. Por lo general, el área de un led es muy pequeña (menor a 1 mm^2), y se pueden usar componentes ópticos integrados para formar su patrón de radiación. Los leds presentan muchas ventajas sobre las fuentes de luz incandescente como un consumo de energía mucho menor, mayor tiempo de vida, tamaño más pequeño, gran durabilidad y fiabilidad. Los leds que pueden iluminar un cuarto son relativamente costosos y requieren una corriente más precisa y una protección térmica a comparación de las lámparas fluorescentes.

Los leds se usan en aplicaciones tan diversas como iluminación de aviación, iluminación automotriz (específicamente las luces de posición traseras, direccionales e indicadores) así como en las señales de tráfico. El tamaño compacto, la posibilidad de encenderse rápido, y la gran fiabilidad de los leds han permitido el desarrollo de nuevas pantallas de texto y vídeo, mientras que sus altas frecuencias de operación son también útiles en tecnologías avanzadas de comunicaciones. Los leds infrarrojos también se usan en unidades de control remoto de muchos productos comerciales incluyendo televisores, reproductores de DVD, entre otras aplicaciones domésticas.

8.-Procedimientos y descripción de las actividades realizadas.

Diagrama a bloques del funcionamiento del sistema



Diseño y esquema de los bloques

Sensor de vibración

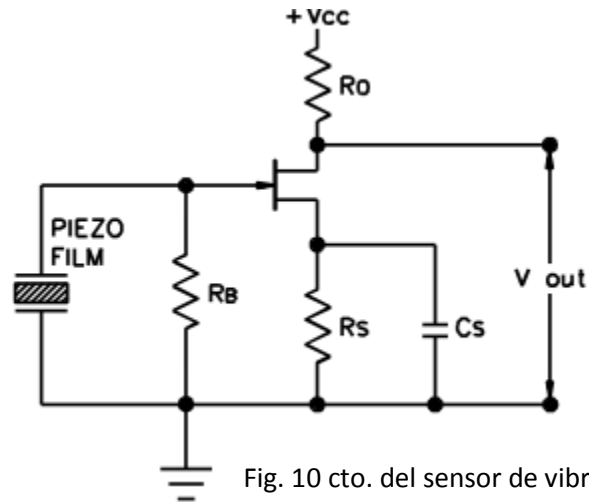


Fig. 10 cto. del sensor de vibración

Circuito del sensor de vibración. Cuando hay un movimiento manda un pulso de corriente que es procesada por el micro controlador indicando que hay un movimiento.

Modulo GPS/GSM

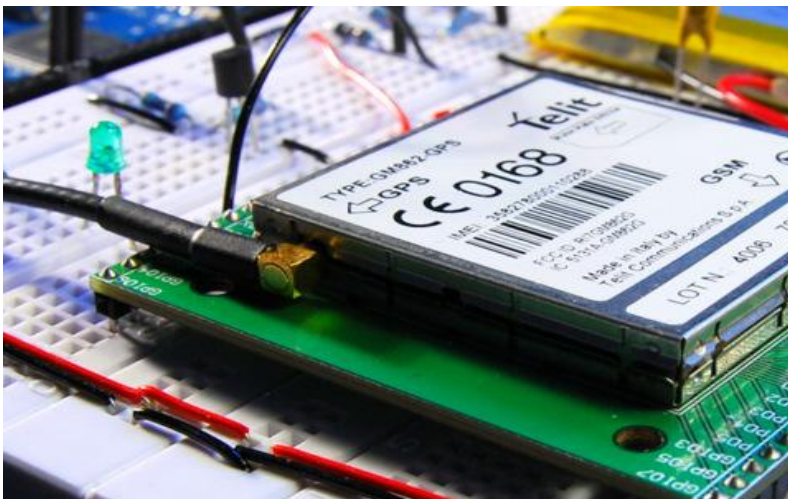


Fig. 11 modulo GPS/GSM

Este manda la posición cuando el sensor detecta una vibración que se guarda en la base de datos según hacia donde sea el movimiento.

Mandando también un mensaje al teléfono predefinido para indicar que hubo un movimiento

Placa de Arduino

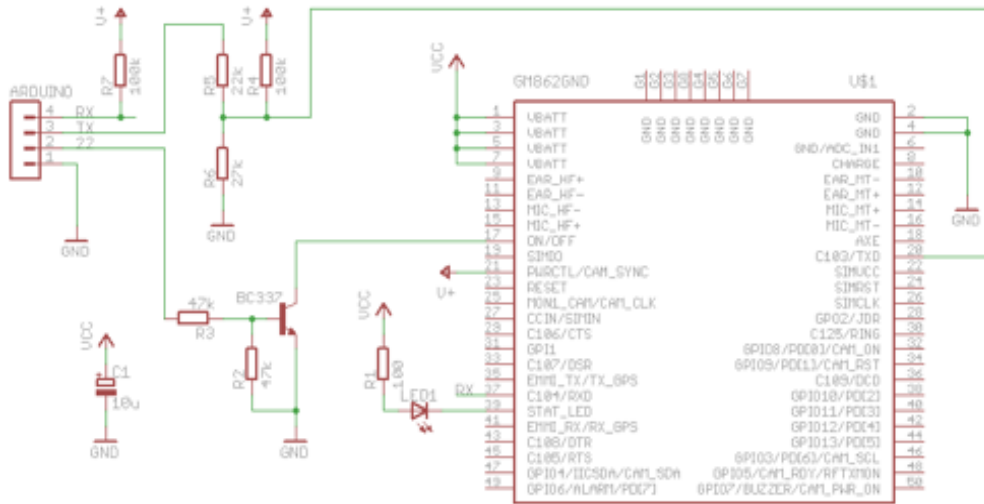


Fig. 12 placa de conexión de Arduino

Por medio de esta placa están conectados todos los elementos del sistema, se encarga de procesar toda la información.

Interfaz

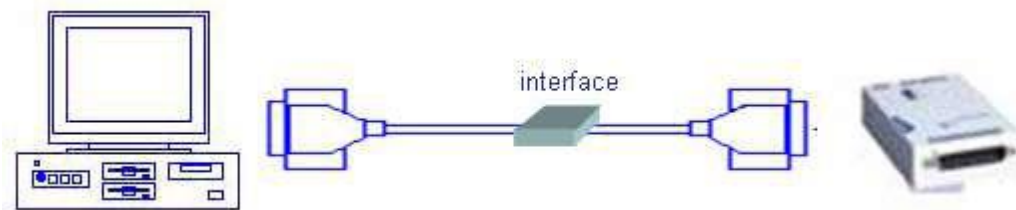


Fig. 13 interfaz PC- Arduino

Las interfaces básicas de usuario son aquellas que incluyen elementos como menús, ventanas, teclado, ratón, los *bips* y algunos otros sonidos que la computadora hace, y en general, todos aquellos canales por los cuales se permite la comunicación entre el ser humano y la computadora.

La mejor interacción humano-máquina a través de una adecuada interfaz (Interfaz de Usuario), que le brinde tanto comodidad, como eficiencia.

Indicadores

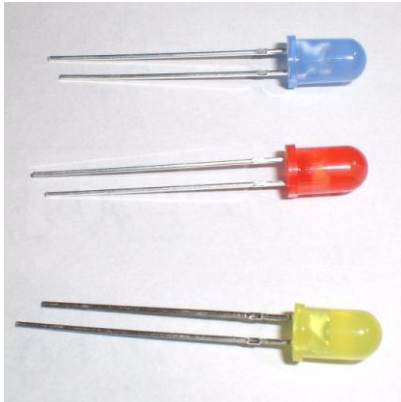


Fig.14 indicadores

Este es el indicador del sistema cuando el sensor detecta un movimiento este titila para indicar que se está presentando una vibración.

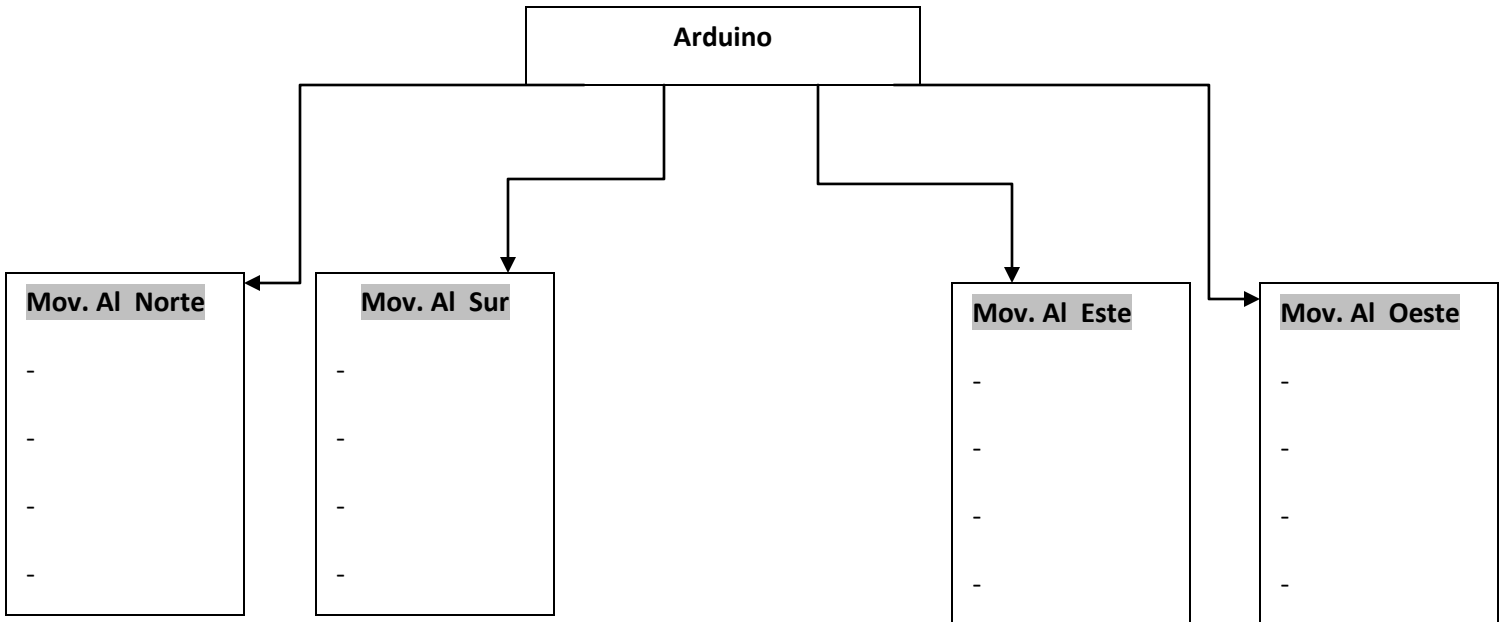
Funcionamiento

El sistema funciona de la siguiente manera:

Cuando el sensor detecta una vibración este manda una señal mediante un pulso de corriente eléctrica a la placa de Arduino a la cual está conectado tanto el modulo GPS/GSM como la interfaz que conecta la base de datos. Los datos se guardan en la base de datos y a la vez son enviados mediante un mensaje de texto desde el chip GSM del modulo a un teléfono móvil determinado con anterioridad en el modulo GPS/GSM.

Los datos que el sistema guarda y envía son ubicaciones obtenidas mediante coordenadas que el sistema GPS obtiene al ser detectado un movimiento por el sensor.

Arquitectura de la base de datos



La base de datos guardara los resultados obtenidos en cada uno de los movimientos del sensor donde corresponda según la dirección a donde se mueva el sensor.

Pruebas.

El modem gm862 se conecta a una PC por un cable de datos USB, utilizando el puerto COM4 para conectarse por medio de la hyperterminal de Windows utilizando los comandos AT.

Utilizamos el comando AT para conectar el modem.

Información de la versión...

AT + GMI

Telit

Aceptar

AT + GMM

GM862-GPS

Comprobación de la red...

AT + CREG?

+ CREG: 0,2

Comprobación de la red...

AT + CREG?

+ CREG: 0,2

Comprobación de la red...

AT + CREG?

+ CREG: 0,1

Solicitando la posición del GPS...

At\$GPSACP

165634.000,1645.3825N,09310.3462W,1.0,586.1,3,275.05,0.28,0.15,211011,
08

Dependiendo del lugar en donde nos encontremos el tiempo de respuesta puede variar.

Figura y fotografía del sistema terminado



Fig. 15 figura del sistema

Acá se muestra el sistema funcionando, haciendo pruebas de posicionamiento.

Prueba del sistema completo

Medición por GPS de 2 puntos emulando la cuenca hidrológica. Los datos arrojados son los siguientes; cabe señalar que se hicieron 2 mediciones de cada punto en días diferentes.

Tabla de datos registrados

	Medición 1	Medicion2
tiempo	165634	172202
Posición	16	16
Latitud	45	45
Grados	38°	36°
minutos	45N	10N
Posición	093	093
Longitud	10	10
Grados	34	39
minutos	62W	91W
Posición	1.0	1.6
Altitud	586	582
Metros	13	53
Velocidad en km	275.05	582.5
Fecha	211011	221011
N° satélites	8	8

Conformación del protocolo

Los datos que arroja el modulo GPS están dados de la siguiente manera: todos los datos se separan por comas.

Tiempo: hhmmss - **posición**, latitud, grados y minutos - **posición**, longitud, grados y minutos - posición, altitud, metros - , velocidad en km - fecha, ddmmaa - el número de satélites.

Tiempo	165634.000
Posición	16
Latitud	45
Grados	38°
Minutos	45N
Posición	093
Longitud	10
Grados	34
Minutos	62W
Posición	1.0
Altitud	586.
Metros	13
Velocidad en km	275.05
Fecha	211011
N° satélites	8

9.-Resultados

Cuadro de mediciones.

Primer punto.

	Tiempo	Posición N	Posición W	posición, altitud ,metros	Velocidad en k	fecha	N°sat elites
Primer día	164912.000,	1645.3820N,	09310.3448W,	1.2,584.1,	3,265.81,	211011	08
Segundo día	165634.000,	1645.3825N,	09310.3462W,	1.0,586.1,	3,275.05,	221011	05
Tercer día	170213.000,	1645.3811N,	09310.3441W,	0.8,584.2,	112.59,0.14,	23101	10
Cuarto día	170856.000,	1645.3815N,	09310.3447W,	0.8,585.8,	160.88,0.0,	241011,	09
Promedio de mediciones	1646.3818N,09310.3450W						
Diferencia de mediciones	7 segundos en latitud N y un segundo en longitud W.						

Segundo punto.

	Tiempo	Posición N	Posición W	posición, altitud ,metros	Velocidad en k	fecha	N°sat elites
Primer día	172202.000,	1645.3610N,	09310.3991W,	1.6,582.5,	3,127.93	211011	08
Segundo día	173143.000,	1645.3575N,	09310.4043W,	0.8,594.5,	4.26,0.19	221011	09
Tercer día	174029.000,	1645.3601N,	09310.4045W,	1.2,590.2	3.29,0.14	231011	08
cuarto día	174949.000,	1645.3558N,	09310.4025W,	1.0,576.4	5.53,0.43	241011	09
Promedio de mediciones	1645.3586N,09310.4026W						
Diferencia de mediciones	9 segundos en latitud N. y un 7 en longitud W.						

Tercer punto.

	Tiempo	Posición N	Posición W	posición, altitud, metros	Velocidad en km	fecha	N°s satelites
Primer día	180539.000,	1645.3033N,	09310.3608W,	0.8,587.6	3,111.10	211011	08
Segundo día	181741.000,	1645.3032N,	09310.3597W,	1.0,584.0	27.11,0.14	221011	09
Tercer día	150420.000,	1645.3254N,	09310.4036W,	1.0,590.6	341.13,0.32	231011	09
Cuarto día	152120.000,	1645.3253N,	09310.4037W,	0.8,576.3	25.93,0.07	241011	10
Promedio de mediciones	1645.3143N,09310.3820W						
Diferencia de mediciones	2 minutos y 12 segundos en latitud N y 4 minutos 14 segundos en longitud W.						

Cuarto punto.

	Tiempo	Posición N	Posición W	posición, altitud, metros	Velocidad en k	fecha	N°satelites
Primer día	152559.000,	1645.3196N,	09310.3485W,	0.8,575.2	108.95,0	211011	09
Segundo día	154402.000,	1645.3182N,	09310.3464W,	0.8,572.6	137.76,0	221011	08
Tercer día	155807.000,	1645.3183N,	09310.3491W,	0.8,570.9	110.17,0	231011	06
Cuarto día	161333.000,	1645.3195N,	09310.3461W,	0.8,571.9	117.03,0	241011	10
Promedio de mediciones	1645.3186N,09310.3477W						
Diferencia de mediciones	10 segundos en latitud N. y un 14 en longitud W.						

Observaciones y comentarios sobre los resultados

Observamos la tabla de resultados de cada uno de los puntos monitoreados y notamos que en todos los puntos existen movimientos mínimos hacia diferentes posiciones con respecto a la posición de inicio y la posición final de cada punto monitoreado, tomando en cuenta que se monitorearon cada punto en cuatro ocasiones en días diferentes. El promedio de resultados de cada punto nos da la posición final y hacia donde hubo movimientos.

Podemos decir entonces que es un sistema de alta precisión que tiene la capacidad de realizar monitoreos precisos y arrojar datos en tiempo real.

Anexos

Codificación del sistema

```
1. / *
2. * GM862-GPS
3. * Utilizar con Arduino Mega
4. * /
5.
6. # Include "GM862.h"
7.
8. int onPin = 22;
9. caracteres PIN [5] = "1234" ;
10. Posición de la posición;
11. GM862 módem (y Serial3, onPin, PIN);
12. caracteres cmd;
13.
14. vacío setup () {
15.   retraso (10000);
16.   Serial.begin (19.200);
17.   Serial.println ( "GM862 monitor" );
18.   modem.switchOn ();
19.   demora (4000);
20.   modem.init ();
21.   modem.version ();
22.   al mismo tiempo (! modem.isRegistered ()) {
23.     delay (1000);
24.     modem.checkNetwork ();
25.   }
26.   Serial.println ( "-----" );
27.   Serial.println ( "lista" );
28. }
29.
30. vacío requestHTTP () {
31.   caracteres buf [100];
32.   byte i = 0;
33.   modem.initGPRS ();
34.   modem.enableGPRS ();
35.   modem.openHTTP ( "search.google.com" );
36.   Serial.println ( "enviar solicitud ..." );
37.   modem.send ( "GET / search.atom q = GM862 HTTP/1.1 \ r \ n?" );
38.   modem.send ( "Anfitrión: search.google.com puerto \ r \ n" );
39.   modem.send ( "\ r \ n" );
40.   Serial.println ( "recibir ..." );
41.   mientras que (i + + <10) {
42.     modem.receive (buf);
43.     si (strlen (buf) > 0) {
44.       Serial.print ( "buf" ); Serial.println (buf);
45.       i -;
46.     }
47.   }
48.   Serial.println ( "hecho" );
49.   modem.disableGPRS ();
50. }
51.
```

```

52. vacío loop () {
53.   si (Serial.available ()) {
54.     cmd = Serial.read ();
55.     switch (cmd) {
56.       caso 'o' :
57.         modem.switchOff ();
58.         break ;
59.       caso de 's' :
60.         modem.sendSMS ( "9611694742" , "posición gps" );
61.         break ;
62.       caso de 'w' :
63.         modem.warmStartGPS ();
64.         break ;
65.       caso 'p' :
66.         = posición modem.requestGPS ();
67.         si (position.fix == 0) {
68.           Serial.println ( "hay solución" );
69.         }
70.         cosa {
71.           Serial.print ( "Posición GPS"
72.           Serial.print (position.lat_deg); Serial.print ( ".");
73.           Serial.print (position.lat_min); Serial.print ( "");
74.           Serial.print (position.lon_deg); Serial.print ( ".");
75.           Serial.print (position.lon_min); Serial.print ( "");
76.           Serial.println (position.alt);
77.         }
78.         break ;
79.       caso "h" :
80.         requestHTTP ();
81.         break ;
82.       por defecto :
83.         Serial.println ( "comando no reconocido" );
84.     }
85.   }
86. }

```

10.-Conclusión.

El desarrollo de este sistema forma parte de la etapa 1 del sistema integral de protección civil en la prevención de desastres naturales como lo son las inundaciones, con impactos a corto plazo a la sociedad civil del estado de Chiapas.

Las mediciones registradas y plasmadas en este reporte de residencia dan magnitudes reales ante eventos naturales de los desbordamientos de ríos en el estado de Chiapas, empleando tecnología de punta y de alta precisión.

En la etapa 2 del desarrollo del sistema integral de protección civil para la prevención de desastres naturales; desarrollaremos el software de manejo, almacenamiento y presentación de las mediciones en tiempo real dejando así futuros trabajos de residencia profesional para compañeros interesados en el tema.

Bibliografía.

Programación para arduino de Brain W. Evans

www.telit.com

<http://tinkerlog.com/2009/05/15/interfacing-arduino-with-a-telit-gm862/>

<http://sensorapp.net/?p=328>