

SISTEMA DE REGISTRO DEL RUIDO SÍSMICO CON VISUALIZACIÓN DE DATOS EN TIEMPO REAL

P TECNOLOGÍA PATENTADA

DATOS DE CONTACTO:

Relaciones con la Empresa
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI
Universidad de Alicante
Tel.: +34 96 590 99 59
Email: areaempresas@ua.es
<http://innoua.ua.es>

RESUMEN

El grupo de **Ingeniería y Riesgo Sísmico (GIRS)** ha desarrollado un sistema integral para el registro sincronizado y simultáneo de las vibraciones ambientales (también conocido como ruido ambiente o ruido sísmico) por parte de una matriz de sensores. Posteriormente, mediante el correspondiente análisis, se obtendrá la curva de dispersión de las ondas superficiales o *Rayleigh* que nos permitirá la **caracterización del suelo**.

Esta invención solventa los inconvenientes de los sistemas actuales y se caracteriza por la creación de una red *Wi-Fi* para la comunicación entre nodos y servidor o por su visualización de datos en tiempo real.

El grupo busca empresas interesadas en adquirir esta tecnología para su explotación comercial.



INTRODUCCIÓN

Estudios recientes en todo el mundo han demostrado la importancia de la geología local en los desastres sísmicos y sus consecuencias. El movimiento del suelo puede amplificarse drásticamente, dependiendo de las características particulares del subsuelo, aumentando los efectos sísmicos. Por lo tanto, la caracterización del suelo se convierte en un tema crucial en los estudios de riesgo sísmico, particularmente en áreas urbanas ubicadas sobre sedimentos blandos.

El ruido sísmico ambiental corresponde a las vibraciones en la superficie terrestre debidas a diferentes causas naturales y artificiales. Estas vibraciones son imperceptibles para el ser humano, pero no para los sensores sísmicos. Por lo que su registro y análisis brinda información valiosa sobre las propiedades del medio que atraviesa, esto es, las características del suelo.

Esta caracterización se puede realizar a través de diferentes métodos, es el caso de las técnicas de matriz, las cuales permite obtener la velocidad de propagación de las ondas a través del medio en función de la frecuencia, lo que se conoce como curvas de dispersión.

Desde el punto de vista de su implementación y de los recursos necesarios, estas técnicas requieren de varios sensores y un digitalizador multicanal para registrar varias señales simultáneamente. La adquisición de estos digitalizadores, junto con los sensores correspondientes supone un importante desembolso económico que no está al alcance de todos los grupos de investigación. Por ello, los avances en las investigaciones relacionadas con la caracterización del subsuelo o la amenaza sísmica suelen verse limitados por el excesivo coste de la instrumentación necesaria.

Además, la mayoría de estos equipos son cableados, lo que dificulta su implementación en ciertos entornos urbanos, donde la disposición de los geófonos debe adaptarse a los espacios libres disponibles y sus geometrías.

Por otro lado, en algunos casos la grabación de los datos se realiza de forma local en cada uno de los nodos de la red de sensores. Incluso en algunos sistemas no es posible la visualización de datos en tiempo real, lo que impide la detección de errores en el campo, con el coste económico que conlleva tener que desplazarse de nuevo y repetir la medida.

Por todo ello, la presente invención se centra en una propuesta de un sistema integral, viable económica y técnicamente, basado en la adquisición mediante una red de sensores sísmicos de ruido ambiente, y que permite dar solución a los problemas técnicos comentados anteriormente.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El sistema de la invención (véase *Figura 1*) permite **registrar de forma inalámbrica en un solo servidor** todas las medidas obtenidas desde los diferentes geófonos o sensores sísmicos. El análisis directo de estas señales permite obtener la curva de dispersión de las ondas Rayleigh (velocidad de las ondas en función de la frecuencia) y a partir de ahí, la estimación del perfil de velocidad de las ondas de cizalla en el área bajo estudio (caracterización del tipo de suelo).

Para la consecución del objeto de la invención se ha desarrollado un sistema compuesto por una serie de nodos conectados a un geófono o sensor sísmico que miden al menos la componente vertical del movimiento del suelo y a un servidor central que recogerá las muestras de cada nodo vía *Wi-Fi* y las irá mostrando y guardando en ficheros localmente. La disposición de los nodos normalmente será alrededor del servidor, con una apertura que depende de la profundidad de los sedimentos que se vayan a analizar. El área que se puede medir con el sistema desarrollado es hasta unos 250 metros de diámetro en campo abierto y libre de interferencias.

El número máximo de nodos permitidos en el sistema es de 10 y se componen de un circuito adaptador diseñado específicamente para el geófono o sensor sísmico, un conversor analógico digital (ADC) de 8 canales de 24 bits y un microcontrolador CC3200 que se encarga de gestionar la toma de muestras, las comunicaciones y la sincronización con el servidor.

Además, se ha diseñado una interfaz donde se puede interactuar con el sistema, iniciando y finalizando los registros, sincronizando los nodos, y además se visualiza las señales de los nodos en tiempo real.

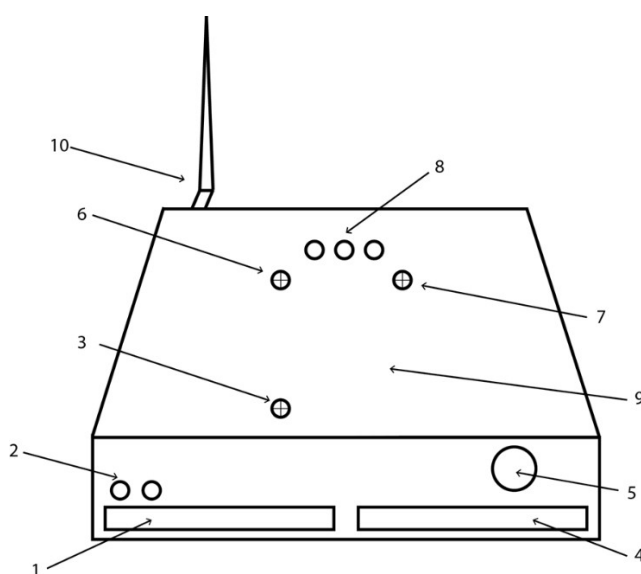


Figura 1: Dibujo de la caja externa de la invención con sus correspondientes ranuras, botones y antena.

VENTAJAS Y ASPECTOS INNOVADORES

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

Las principales ventajas de esta tecnología son las siguientes:

- **Registro simultáneo** de los diferentes sensores sísmicos, esta **sincronización** entre todos los nodos es fundamental para el posterior análisis de las señales registradas.
- **Rápido y fácil** despliegue de todo el sistema para realizar una serie de medidas, ahorrando en tiempo ya que no se tienen que desplegar ningún tipo de cableado hasta los nodos.
- **Centralización** de las muestras de los sensores y **disponibilidad** del registro en formato estándar nada más finalizar el registro.
- Comunicación entre nodos y servidor mediante un **protocolo propio exclusivo** a través de UDP. Esto ha implicado la invención e implementación de un sistema propio que controle el flujo ordenado de los paquetes que contienen las muestras y del control de errores y recuperación.

- Circuito de acondicionamiento de la señal de **bajo ruido** en cada nodo, el cual permite adaptar la baja amplitud del ruido sísmico a una señal de voltios adaptada al rango dinámico del conversor analógico digital.
- La **autonomía** que tienen los nodos con sus dos baterías, grabando continuamente alcanza las 32 horas sin interrupción.

ASPECTOS INNOVADORES DE LA TECNOLOGÍA

En cuanto a sus aspectos más innovadores cabe destacar:

- Creación de una **red Wi-Fi** para la comunicación entre nodos y servidor. Esto supone dejar atrás las limitaciones de los equipos cableados, permitiendo su implementación en cualquier tipo de entorno urbano o espacio natural. Además, el hecho de que los nodos estén en la misma red Wi-Fi ha llevado a implementar un mecanismo exclusivo basado en slots de tiempo de transmisión para que transmita cada nodo sin que se produzca una colisión ya que el medio es compartido y los nodos comienzan a muestrear a la misma vez. El mecanismo de retransmisión de tramas perdidas también está supeditado a los slots de tiempo de transmisión.
- Visualización de cada una de las señales muestreadas por cada nodo en **tiempo real**. De esta manera se pueden detectar si se está midiendo correctamente o hay algún problema con algún nodo, con lo que se evita el coste económico que conlleva tener que desplazarse de nuevo y repetir la medida.

ESTADO ACTUAL

Se dispone de un prototipo que ha superado con éxito los ensayos y registros efectuados en numerosos escenarios.

APLICACIONES DE LA OFERTA

Fundamentalmente, se dirige al sector de la **geotécnica y geofísica**, más concretamente, empresas fabricantes de instrumentos de medición geofísica.

COLABORACIÓN BUSCADA

El grupo busca empresas o instituciones interesadas en adquirir esta tecnología para su **explotación comercial**.

DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Esta tecnología se encuentra protegida mediante **solicitud de patente**.

- *Título de la patente: "Sistema de bajo ruido para la adquisición sincronizada e inalámbrica de señales de ruido ambiente en redes de sensores sísmicos".*
- *Número de solicitud: P202230702*
- *Fecha de solicitud: 29/07/2022*

SECTORES DE APLICACIÓN (3)

Estudios Geológicos y Geofísicos
Informática, Lenguaje y Comunicación
Ordenación del Territorio



GENERALITAT
VALENCIANA

IVACE+i
INSTITUTO VALENCIANO
DE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN



Financiado por
la Unión Europea