

ENSAYO DE PRECISIÓN DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOCALIZACIÓN

Juan Leandro RONDA ⁽¹⁾, Enrique DÍEZ ⁽²⁾, José Luis LLAMUSÍ ⁽³⁾, Andrés ROS ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Técnico en electrónica industrial juanleronda@gmail.com (corresponding author), ⁽²⁾ Técnico electrónico, ⁽³⁾ cenm@cenm.es

Con la colaboración de: José Soto, Belén de Andrés, Alejandro Getino y Ricardo Constantino.

Resumen

Se realizan pruebas de precisión de los diferentes equipos radiolocalizadores, tanto emisores como receptores, desarrollados por J. Leandro Ronda, con el objeto de establecer la cantidad de error obtenida en una determinada zona. La posibilidad de disponer de medidas reales, proporcionan datos para una buena comparativa.

Abstract

Precision tests are carried out on the different radiolocation equipment, both emitters and receivers, developed by J. Leandro Ronda, in order to establish the amount of error obtained in a certain area. The possibility of having real measurements provide data for a good comparison.

1. Introducción

A lo largo del tiempo, se vienen desarrollando pruebas para constatar los posibles errores que pueden obtenerse en el proceso de una radiolocalización. Estos errores varían en función de varios condicionantes, como son; tipo de materiales del subsuelo que puedan afectar al campo magnético, anisotropía, nivel de señal recibida y, nivel de interferencias de radiaciones electromagnéticas.

La idea nace del CENM, y el Grupo Cueva del Agua LIMITE5000, en el que se quiere corroborar de nuevo el buen funcionamiento de

los equipos, ya que, vienen desarrollándose nuevos emisores y receptores, aprovechando estas ocasiones para observar y comparar resultados entre ellos, respecto de un punto referencial conocido, partiendo de distancias reales.

La radiolocalización, basada en radiogoniometría (medición de ángulos a través de ondas de radio), nos proporciona dos resultados; uno la ubicación en planta y otro, su profundidad.

2. Materiales y métodos

Se conoce una cavidad con un pozo totalmente vertical, para tomar una profundidad real a comparar con la radiolocalización obtenida. Esta se encuentra en el Rincón de Morales (Pedro 1º), antigua mina de hierro situada en Isla Plana (Cartagena-Murcia) *foto 1*.

Se plantea probar las tres balizas emisoras disponibles; Summer, Microsummer y Karma 2, conjuntamente con los receptores Winter y ULC-1.

El día 6 de enero de 2021 nos juntamos 6 personas, pertenecientes al Grupo Cueva del

Agua, para dicho fin. Nos repartimos en dos, el equipo que entra en la mina: José Luis Llamusí, Belén de Andrés y José Soto, y el equipo de superficie: Alejandro Getino, Ricardo Constantino y Juan Leandro Ronda, artífice de estos equipos *fotos 2,3*.

Una vez ubicados, mientras se accede por cavidad equipando el pozo de 20 metros. En superficie preparamos la baliza emisora Karma para descenderla por el pozo minero ya que, no entraba por la entrada, por encontrarse montada

y agilizar actuaciones. Se procede a un descenso guiado para centrar la bajada por el pozo.

Seguidamente se dejan preparados ambos receptores a la escucha de la señal emitida *fotos 4, 5 y 6*. Estamos a su vez, conectados a



Foto 1. Croquis extraído del libro "CUEVA DEL AGUA – SIMA DESTAPADA Cuevas hidrotermales de Isla Plana"

través de walkie-talkies, que funcionan bien en el curso del aire del pozo minero de 2.6 metros de diámetro y 91.48 metros de profundidad, el cual, aún sigue bajando más, pero, los equipos emisores se desplazan a 10 metros de la vertical por una galería horizontal, rumbo 170º desde antena hacia el centro del pozo. Entra a emitir primero la baliza Microsummer ubicándose la estaca de zona cero mediante el baricentro del triángulo, formado por el corte de tres direcciones de rumbo tomadas por los receptores que, al no coincidir en un único punto, forman dicho triángulo.

Seguidamente, se intercambian las balizas Microsummer por el Karma 2, repitiendo la operación de búsqueda de rumbos formando de nuevo otro triángulo de error y, dejando clavada otra estaca con el punto de zona cero. Ambos debían coincidir teóricamente, pero distan tan sólo 0.9 metros, cifra bastante asumible para los 91.5 metros de paquete rocoso salvado. Un grado de deriva por supuesta mala nivelación, supondrían ya 1,6 metros de error en planta a esa profundidad.

Una vez establecida las radiolocalizaciones, se procede a tomar con GPS la estaca de la zona cero del Microsummer, como referencia. Se utilizan cuatro GPS; dos de móvil,

dependiendo de la necesidad de precisión requerida.

Debido a una incertidumbre en la toma de rumbo con una brújula de baja calidad, da origen a una posible desviación de unos 10 grados, los cuales pueden producir, en la distancia retirada del pozo de 10 metros, un máximo de 1.76 metros, no siendo tan relevante, decidiendo no repetir dicha toma. El triángulo de error de la radiolocalización con la baliza Karma 2 resultó más grande, pero, su baricentro respecto del Microsummer eran 90 cm solamente.

Se toma un punto de referencia retirado 15 metros de la zona cero para determinar la profundidad, a través de razones trigonométricas, mediante el ángulo esta vez vertical, en vez del horizontal de rumbos como anteriormente utilizado para establecer la ubicación en planta. Siendo el real medido con cinta de 91.48m. nos proporciona la radiolocalización con el Microsummer 85.2 metros, mientras que con el Karma nos refleja 95.5 metros. Estas profundidades son la distancia del suelo de superficie al suelo de la galería, tomando para ello altura de la antena del receptor, altura de la antena del emisor y, el ángulo de inclinación del terreno desde la zona cero al punto de referencia.



Fotos 2, 3. Izquierda: zona donde se dejan los vehículos, menos el todo terreno que accede hasta la proximidad de la mina. Derecha: acceso andando hasta la boca de entrada

uno específico y otro desarrollado por Juan Leandro para diferentes pruebas. Era de esperar la no coincidencia entre ellos, acercándose más el desarrollado por Juan Leandro. Aunque hubiera sido lo propio utilizar un GPS diferencial,

La baliza Summer no se llegó a probar debido al deterioro de su batería, al estar muy castigada por varias descargas profundas. Es ya un tanto obsoleta y me cuestiono el rehacer su electrónica por completo, de mientras puedo

cambiar sus baterías de ion litio ya que, hace un buen papel por tener un reloj horario para su programación de encendido y apagado.



Foto 4. Equipo Microsummer listo para emitir, sustentado por trípode para su auto nivelación.

3. Conclusiones

Siendo una cavidad con material de hierro, con posible afección al campo magnético, no llega a producir ninguna anomalía en todo el recorrido alrededor de la zona cero.

Los errores en la profundidad con estas técnicas radiolocalizadoras pueden llegar hasta el 15%, llegando en esta ocasión al 4% con el Karma y al 7% con el Microsummer.

El emisor Karma trabajó a la mitad de potencia ya que, es regulable y sabía que para ese paquete rocoso iba bastante sobrado. Aun así, tuve un nivel de señal muy superior al Microsummer, pero, eso se traduce en una puntería más certera a la hora de tomar ángulos, con lo que es más fiable la radiolocalización con él, proporcionando una incertidumbre entre 1 y 2.5 metros respecto de lo real, debido a la duda del rumbo tomado en el interior por no saber si son 170 o 180°. Aun así, es perfectamente asumible para una radiolocalización de casi 92

metros de profundidad.

Los equipos están en continua evolución y, debido a esto, se vendrán repitiendo ensayos periódicos de verificación de exactitud, en la medida que se pueda.

El siguiente ensayo será en prueba real, radio localizando dos puntos en el interior de Cueva del Agua, Burbuja 800 y un nuevo punto de referencia para topografía en la zona profunda que se llamará Baliza 0.

Otros proyectos en curso destinados ya a comunicación, en los cuales mantengo siempre la opción de radiolocalización, darán lugar a un salto importante en cuanto a utilidades añadidas, como son; tele gestión de diferentes potencias, puesta en marcha, verificación de la correcta nivelación y, diferentes lecturas de sensores, todo automático sin necesidad de un radio operador. Y la principal función de la transmisión de mensajes de texto en ambos sentidos, para establecer por completo una comunicación.



Fotos 5-6. Descenso de la baliza emisora Karma 2 por el pozo minero

...