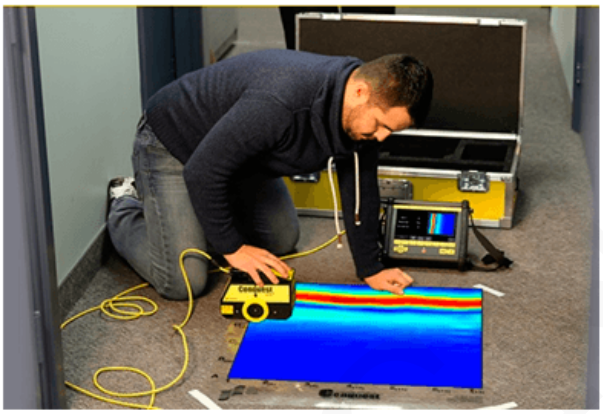
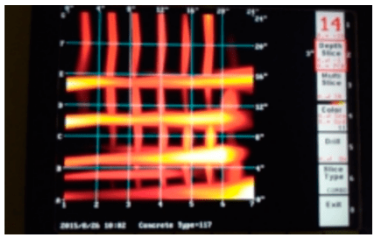
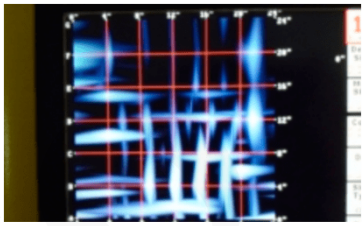
CONQUEST-GPR



SKU: N / A | **Categorías:** Cobertura sobre refuerzo, Detección de fallas, Medición de espesor | **Etiquetas:** Germann Instruments

GALERÍA DE IMÁGENES





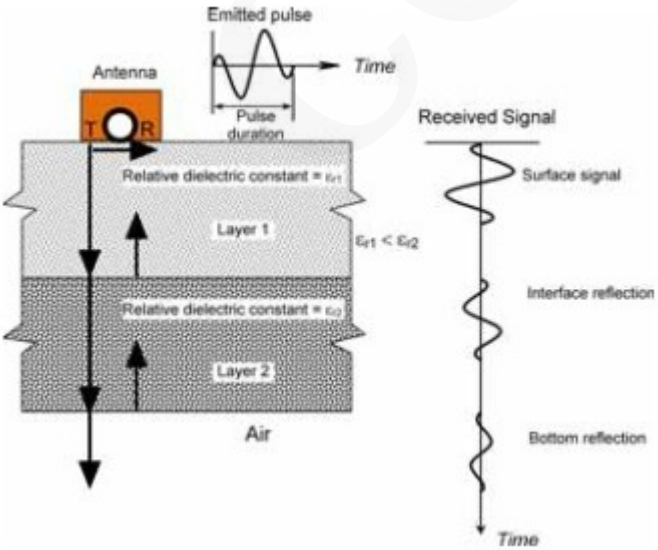
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Propósito

Conquest ™ es un sistema de radar de penetración terrestre (GPR) para realizar levantamientos con los siguientes propósitos:

- Ubicar acero de refuerzo, conductos tendinosos metálicos y otras incrustaciones metálicas
- Medir la cubierta de concreto sobre el refuerzo y otras incrustaciones
- Medir el espesor de losas y pavimentos
- Detectar vacíos internos y deterioro
- Detectar cables incrustados que transportan corriente eléctrica

Principio



El radar de penetración en el suelo (acrónimo de RAdio Detection And Ranging) es análogo a la técnica ultrasónica de pulso-eco (ver MIRA), excepto que se utilizan pulsos de ondas electromagnéticas (ondas de radio cortas o microondas) en lugar de ondas de estrés. Una antena que descansa sobre la superficie de prueba contiene un transmisor y un receptor. El transmisor emite un pulso corto de ondas de radio de baja energía. La duración del pulso depende de la frecuencia de funcionamiento

de la antena. El pulso se detecta inmediatamente por el lado del receptor de la antena. A medida que el pulso penetra en el objeto de prueba, una parte se refleja cuando encuentra una interfaz con un material diferente. El pulso reflejado es recogido por el lado receptor de la antena y se crea una señal de voltaje. La señal del receptor se representa en función del tiempo (forma de onda). Por convención, el eje de tiempo se traza en la dirección vertical hacia abajo. Al multiplicar la mitad del tiempo de viaje de ida y vuelta por la velocidad de propagación en el material, el eje vertical es la profundidad de la interfaz u objetivo reflectante.

Reflexión

Para materiales como el concreto, la velocidad de propagación del pulso de la energía electromagnética viene dada por la siguiente relación aproximada:

$$C = \frac{C_0}{\sqrt{\varepsilon}} \qquad (1)$$

donde Co es la velocidad de la luz en el aire (≈300 mm / nanosegundo) y ε es la constante dieléctrica relativa.

Material	Rango de constante dieléctrica relativa
Hormigón de cemento Portland	6 a 11
Hormigón asfáltico	3 a 5
Grava	5 a 9
Arena	2 a 6
Rock	6 a 12
Agua	80

La tabla proporciona valores típicos de ε para algunos materiales de construcción (de ASTM D4748). La constante dieléctrica es una propiedad de los aislantes eléctricos que está relacionada con el grado de alineación de carga cuando el material se coloca en un campo eléctrico. Por definición, la constante dieléctrica relativa del aire es igual a 1. La constante dieléctrica del concreto y otros materiales porosos aumenta al aumentar el contenido de humedad interna. Cuando un pulso electromagnético que viaja a través de un material incide en una interfaz con un material que tiene una constante dieléctrica diferente, parte de la energía penetra en el material subyacente y parte se refleja. El coeficiente de reflexión (RC) en la interfaz viene dado aproximadamente por la siguiente ecuación:

$$RC = \frac{\sqrt{\varepsilon_1} - \sqrt{\varepsilon_2}}{\sqrt{\varepsilon_1} + \sqrt{\varepsilon_2}} \qquad (2)$$

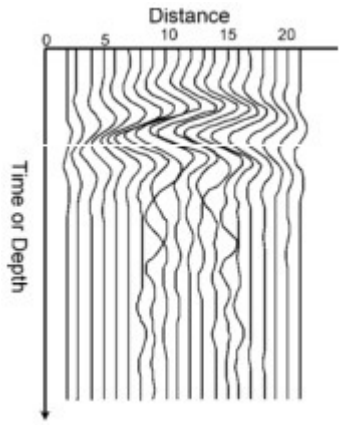
donde ε1 y ε2 son las constantes dieléctricas relativas del material superior y el material subyacente, respectivamente. El coeficiente de reflexión en una interfaz concreto-aire es diferente para GPR en comparación con los métodos de ondas de tensión (eco de impacto o eco ultrasónico). Para las ondas de tensión, la reflexión es casi del 100% porque la impedancia acústica del aire es insignificante en comparación con el hormigón. Por otro lado, para GPR, el desajuste en las constantes dieléctricas en una interfaz concreto-aire no es tan drástico, y solo alrededor del 50% de la energía incidente se refleja en una interfaz concreto-aire. Si bien el GPR puede detectar la presencia de huecos, no es tan sensible a la presencia de interfaces aire-concreto como los métodos de ondas de estrés; sin embargo, debido a que solo una parte de la energía se refleja en una interfaz aire-concreto, el pulso puede penetrar más allá de la interfaz y "ver" las características subyacentes.

Los objetos metálicos no son aislantes y Eq. (2) no es aplicable para la reflexión en una interfaz metal-hormigón. Los objetos metálicos u objetivos reflejarán totalmente la parte del pulso que incide en el objetivo. Esto hace que GPR sea muy efectivo para localizar empotramientos metálicos. Por otro lado, los reflejos fuertes de los metales incrustados pueden ocultar los reflejos más débiles de otras interfaces reflectantes que pueden estar presentes, y los reflejos de las barras de refuerzo pueden enmascarar las señales de mayores profundidades. Además, si el espacio entre las barras de refuerzo es inferior a

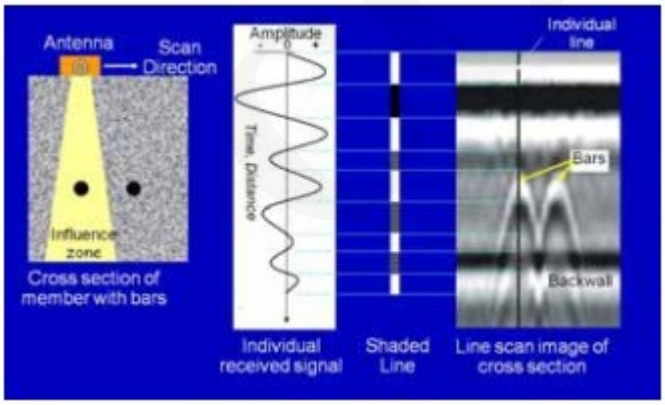
un cierto valor, que depende de la cobertura y la frecuencia de la antena, el pulso no puede penetrar en el material subyacente.

El pulso se atenúa a medida que viaja a través del objeto de prueba, y hay un límite para el grosor que se puede inspeccionar. Para el concreto, la profundidad de penetración depende de las características del sistema GPR, el contenido de humedad del concreto y la cantidad de refuerzo. Con el aumento del contenido de humedad y la cantidad de refuerzo, la penetración disminuye. Para concreto no reforzado relativamente seco, la penetración máxima del pulso producido por una antena de 1 GHz es de aproximadamente 600 mm.

Pantalla de señal



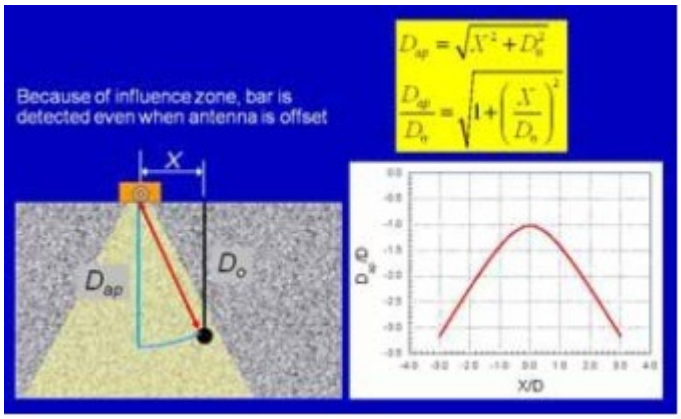
En el desarrollo temprano de GPR, los resultados de las pruebas obtenidas a medida que la antena se escaneaba a lo largo de una línea se mostraban utilizando trazadores de pluma (oscilógrafos). Las formas de onda registradas se trazaron lado a lado como se muestra a la derecha. El eje horizontal es la ubicación de la antena a lo largo de una línea de exploración y el eje vertical es el tiempo de viaje de ida y vuelta, que puede convertirse en profundidad si se conoce la velocidad de la onda. Estas llamadas parcelas de cascada (o parcelas de meneo) adquieren una apariencia topográfica y proporcionan una vista en sección transversal de los objetivos dentro del objeto. Los cambios en el patrón de las señales recibidas son relativamente fáciles de identificar.



Los sistemas GPR modernos basados en computadora utilizan un enfoque diferente para mostrar los resultados de un escaneo a lo largo de una línea. El elemento básico utilizado para crear la pantalla sigue siendo la salida de forma de onda de la antena. El principio se ilustra en la figura de la izquierda, que muestra un esquema de dos barras de refuerzo en concreto. La región sombreada debajo de la antena es la zona de influencia de la antena. Cualquier objetivo dentro de la zona de influencia tiene el potencial de ser detectado. La forma de onda que se muestra representa la señal de la antena cuando la antena está directamente sobre la primera barra. La forma de onda se transforma en una línea sombreada, con el grado de sombreado relacionado con la amplitud de la forma de onda. La amplitud positiva alta se muestra en blanco y la amplitud negativa alta se muestra en negro. Las amplitudes intermedias se muestran como diferentes tonos de gris. Cuando se mueve la antena, se genera una nueva línea correspondiente a la nueva posición de la antena, que se mide con una rueda de distancia en la antena. A medida que la antena se enrolla continuamente a lo largo de la superficie, se crea

una imagen 2D como se muestra en el lado derecho de la figura. La imagen representa la sección transversal del objeto de prueba a lo largo de la línea de exploración en función de la señal de la antena. Las bandas en la parte superior de la imagen se deben al pulso que recibe directamente el receptor cuando se emite el pulso. Los patrones de V invertidos representan reflejos de las dos barras y la banda oscura en la parte inferior de la imagen es el reflejo de la pared posterior del objeto de prueba. El sistema Conquest ™ permite que la pantalla se muestre en varios tonos de colores, así como en la escala de grises tradicional. Además, se puede aplicar un filtro para eliminar las bandas horizontales en la pantalla y mejorar la imagen debido a los reflejos de los objetivos incrustados

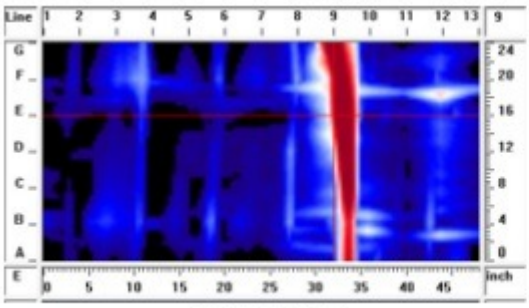
Patrones hiperbólicos



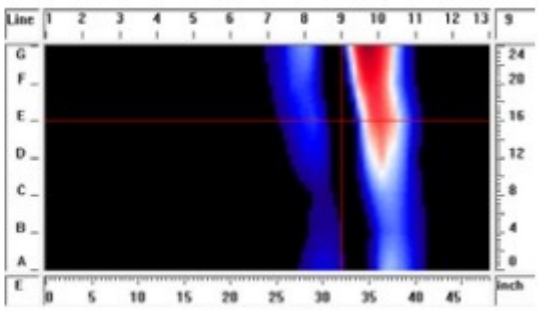
Como se muestra en la figura anterior, los reflejos de las barras de refuerzo dan como resultado un patrón de V invertido en la imagen de exploración de línea. Este patrón ocurre porque la antena tiene una zona de influencia característica y es capaz de "ver" una barra de refuerzo cuando el centro de la antena no está directamente sobre la barra. Cuando la antena está desplazada con respecto a la barra de refuerzo, el tiempo de viaje de ida y vuelta de la reflexión es más largo que cuando la antena está directamente sobre la barra. Como resultado, la profundidad de la barra parece ser mayor que la profundidad real. Como se muestra en la ecuación de la figura de la derecha, la profundidad aparente es una función hiperbólica del desplazamiento. Esta es la razón de los V invertidos característicos debido a los reflejos de las barras de refuerzo u objetivos metálicos circulares similares, como conductos tendinosos, tuberías, conductos o cables eléctricos.

Detector de cable de alimentación (PCD)

Una característica única del sistema Conquest ™ GPR es un sensor en la antena para detectar corriente eléctrica en conductores integrados. Si bien el GPR detectará cables y alambres como lo harían otros objetos metálicos, el PCD mide el campo magnético que rodea a un conductor eléctrico que transporta corriente alterna. Por lo tanto, el Conquest ™ puede discriminar entre barras de refuerzo y cables que transportan corriente eléctrica. El PCD funciona mientras se realiza el levantamiento GPR y la visualización de la señal PCD se puede activar / desactivar. Debido a que la pantalla PCD indica la variación del campo magnético medido que rodea el cable, el patrón se ve afectado por los detalles y la orientación relativa de los cables conductores. Los siguientes son ejemplos de la imagen de un cable eléctrico con corriente con la pantalla PCD apagada y la pantalla encendida. Con el PCD apagado, se muestra la imagen GPR del cable junto con las imágenes de refuerzo. Con el PCD encendido, las barras no aparecen y se muestra la imagen del campo magnético que rodea el cable en vivo.

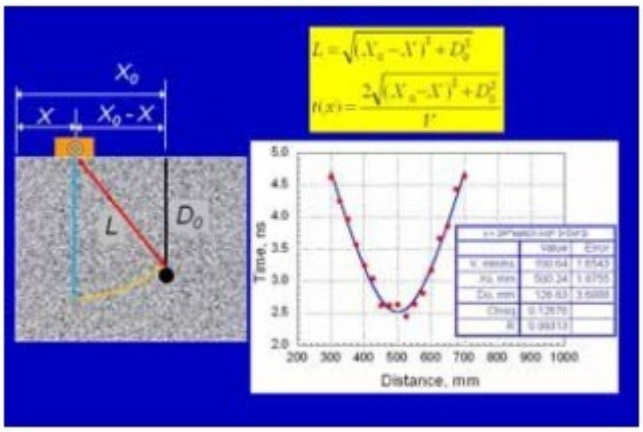


PCD OFF



PCD ON

Determinación de velocidad de onda

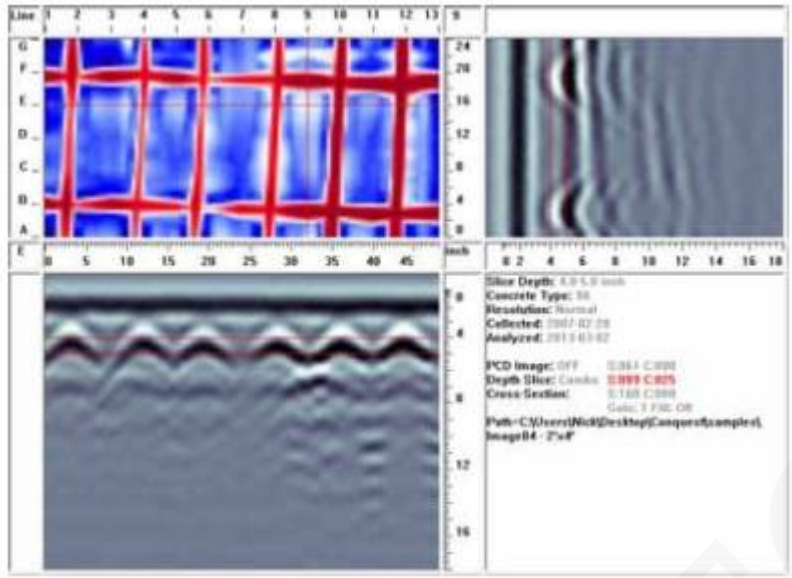


El hecho de que los reflejos de objetivos metálicos circulares tienen formas hiperbólicas características en una pantalla de exploración de línea se puede utilizar para estimar la velocidad de la onda en el material, que es necesaria para convertir el tiempo de viaje de ida y vuelta en profundidad. El principio se ilustra en la figura de la izquierda. Las ecuaciones en el cuadro sombreado muestran que la relación entre el tiempo de viaje t (x) y la posición de la antena (X) depende de los siguientes parámetros: (1) la ubicación del objetivo (Xo) a lo largo de la línea de exploración; (2) la profundidad del objetivo (Do); y (3) la velocidad de la ola (V). Los valores de los parámetros se pueden estimar ajustando la curva de mínimos cuadrados a los datos medidos del tiempo de viaje de ida y vuelta. Los puntos de datos en el gráfico son tiempos de viaje obtenidos al analizar los registros de forma de onda del escaneo de línea. La curva representa el mejor ajuste de la ecuación t (x) al encontrar los valores de mejor ajuste de los tres parámetros. En este caso, la ubicación estimada del objetivo es de 500 mm desde el inicio del escaneo, la profundidad estimada del objetivo es de 127 mm y la velocidad de la ola es de 101 mm / ns. En el sistema Conquest ™ GPR, el usuario puede invocar el software incorporado para estimar la velocidad de la onda en función del análisis automático de hipérbolas bien definidas en la pantalla de exploración de línea. Una vez que se estima la velocidad de la ola, la escala vertical en la imagen mostrará las profundidades correctas de los diversos objetivos.

Escaneos de línea y escaneos de cuadrícula

El sistema Conquest ™ GPR se puede operar en dos modos: exploración de línea y exploración de cuadrícula. En el modo de exploración de línea, los datos se registran cuando la antena se mueve a lo largo de una línea. La sección transversal se

muestra en tiempo real a medida que la antena se desplaza a lo largo de la superficie. La longitud máxima de exploración de línea que se puede guardar es de 6,4 m (21 pies). La imagen óptima se obtiene escaneando en una dirección perpendicular a la dirección de las barras o conductos tendinosos a detectar. El modo de exploración de línea se usa a menudo para una investigación preliminar para establecer la orientación de los objetivos de interés.



El modo de exploración de cuadrícula se utiliza para recopilar datos de exploración de línea en dos direcciones utilizando una cuadrícula de prueba específica. El sistema Conquest ™ viene con láminas de plástico y papel en las que se ha marcado una cuadrícula de prueba de 600 x 600 mm (o 24 x 24 pulg.). Se pegan una sola hoja o varias hojas a la superficie, y la antena se escanea a lo largo de la cuadrícula, primero en una dirección y luego en la otra dirección. La pantalla de la computadora ayuda al usuario a adquirir datos en la secuencia correcta.

Después de escanear la cuadrícula, los datos se procesan y los resultados se pueden ver como una serie de cortes a través del volumen debajo de la ubicación de la cuadrícula. En el ejemplo de la página anterior, la imagen en la esquina superior izquierda es una vista en planta de un corte de 25 mm de espesor a una profundidad de 100 mm (4 pulg.). La presencia de una rejilla ortogonal de refuerzo se muestra claramente. Las otras dos vistas representan cortes en las dos direcciones verticales. La mira se usa para seleccionar los planos de corte. Los datos también se pueden exportar a una tarjeta de memoria para procesar e imprimir señales adicionales utilizando un software opcional para PC, como se muestra en la figura anterior.

Los sistemas GPR pueden detectar refuerzo y otros objetivos metálicos incrustados a mayores profundidades que los medidores de cobertura eléctricos (ver pág. 42). Sin embargo, el tamaño de las barras de refuerzo no se puede determinar con los sistemas GPR comerciales. Se debe tener cuidado para evitar interpretar las imágenes de barra que se muestran en las secciones de profundidad mostradas como tamaños de barra reales. Una barra de 3 mm y una de 25 mm aparecerían en la imagen como barras de 30 mm, que es la resolución del sistema Conquest ™.

Articulo	# Orden
Sistema base:	GPR-100
Unidad de control con autoayuda incorporada	
Cabeza del sensor	
Detector de cable de alimentación	
C.A. Enchufe de red	
5-m Cable de sensor	
Manual de usuario	
Funda resistente con ruedas y asa	
Sistema mejorado:	AS-1110
Sistema base	
Rejillas de vinilo (juego de 5)	
Asa adjunta	
Arnés de transporte	
Batería extra	
Cargador de escritorio	
Software para PC	
Tarjeta flash compacta y lector	
Cable del transductor de 10 m	

Objeto opcional

Cargador de escritorio	GPR-20
Cable de 10 m - cabezal del sensor	GPR-30
Rejillas de vinilo extra (juego de 5)	GPR-40
Software para PC	GPR-50
Software de visualización en 3-D	GPR-60

	Cargador de escritorio	**GPR-20**
Arnés de transporte		GPR-70
Asa adjunta		GPR-80
Batería extra		GPR-90

COTECNO

INFORMACIÓN ADICIONAL

COTECNO