

## **Glosario de términos utilizados.**

**Absorción:** Transformación de parte de la energía electromagnética que se propaga en calor. En la banda de microondas y radiofrecuencias este fenómeno se produce por la polarización orientacional de las moléculas de agua.

**Agua de capilaridad:** Agua viscosa. Aquella que no forma parte de la capa de agua alrededor de los granos, pero que tampoco responde a variaciones gravitacionales.

**Agua gravitacional:** Agua libre en un medio.

**Agua higroscópica:** Agua de absorción. Humedad debida a moléculas de agua del aire que son absorbidas por las partículas del sólido. El contenido de este tipo de humedad depende del porcentaje de humedad del aire, de la presión del aire y de la temperatura. El agua se sitúa formando una delgada capa alrededor de las superficies de los granos.

**Aislantes:** Materiales con una conductividad inferior a  $10^{-8}$  S/m.

**Amplitud relativa:** Amplitud de la onda en un punto dividida por una amplitud de referencia. Normalmente se toma como amplitud de referencia la de la onda en el origen. En este trabajo se ha tomado la amplitud de la onda directa.

**Análisis granulométrico:** Determinación de los distintos tamaños de partículas que forman un suelo.

**Ancho de banda:** Espectro de frecuencias a los que emite la antena. En los radares de subsuelo, normalmente el ancho de banda es del orden de la frecuencia central.

**Ancho del lóbulo entre cerros:** Distancia angular del diagrama de radiación entre las dos direcciones del espacio en las que el lóbulo principal alcanza el mínimo valor.

**Anchura del lóbulo:** Haz de 3 dB.

**Antena:** Parte del radar de subsuelo utilizada para emitir hacia el interior del medio la energía que les suministra la unidad de control en forma de potencia, con la direccionalidad y las características adecuadas a la aplicación deseada. También han de recibir la parte de energía que se refleja en las discontinuidades electromagnéticas del medio y regresa hacia la superficie.

**Antenas alámbricas:** Construidas mediante hilos conductores que soportan las corrientes que dan lugar a los campos magnéticos radiados. La disposición de estos hilos puede ser variada. Las antenas de georradar suelen funcionar a base de una espira con forma de mariposa.

**Antenas biestáticas:** Están formadas por dos módulos separados e independientes: un emisor y un receptor.

**Antenas de apertura:** La onda se genera mediante una disposición de campos que se excitan mediante guías de ondas. Suelen estar asociadas a un reflector y son las habituales en telecomunicaciones.

**Antenas de media longitud de onda:** Antenas con una espira que funciona como un dipolo y que emite una onda cuya longitud en el vacío es el doble de la longitud máxima de la espira.

**Antenas direccionales:** Antenas que presentan direcciones privilegiadas de radiación.

**Antenas isotrópicas:** Antenas que radian en todas las direcciones del espacio por igual.

**Antenas monoestáticas:** Son antenas emisoras y receptoras de energía al mismo tiempo. La actuación de la antena se modifica mediante un conmutador o pueden realizarse las dos funciones porque la antena consta de un emisor y de un receptor independientes aunque siempre a distancia fija uno del otro.

**Arcillas:** Granos de suelo que tienen un diámetro medio inferior a las 2  $\mu\text{m}$ . Un suelo formado por una mayor parte de sus partículas con tamaño inferior a este diámetro se dice que está formado por minerales arcillosos.

**Área efectiva de una antena:** Área de captación de energía.

**Arenas:** Partículas de suelo con diámetro medio comprendido entre los 0.06 mm y los 2 mm.

**Atenuación:** Disminución de la energía de una onda (y por lo tanto, también de su amplitud) durante la propagación por un medio. Generalmente, las principales causas de atenuación son la absorción del medio y la expansión geométrica del frente de ondas.

**Atenuación específica:** Grado de atenuación de una onda por unidad de longitud.

**Caementicia:** Mortero utilizado en época romana que se utilizaba como relleno de los muros. Se trata de una argamasa realizada con cal, arena, cascotes y pequeñas piedras.

**Cavea:** Gradas del teatro romano.

**Coefficiente de reflexión:** Factor que proporciona el porcentaje de energía que se refleja en una discontinuidad en relación a la energía que incide sobre ella.

**Coefficiente de transmisión:** Factor que proporciona el porcentaje de energía de una señal incidente que se refracta y, por lo tanto, se transmite hacia el interior del segundo medio.

**Composición:** Porcentaje de cada uno de los elementos minerales y orgánicos que forman parte del suelo.

**Composición química de un medio:** Composición mineralógica. Abundancia de sus elementos componentes.

**Conductividad efectiva:** Suma de los efectos de la componente real de la conductividad compleja y con el efecto de la componente imaginaria de la permitividad dieléctrica compleja, que genera un campo eléctrico en fase con el campo externo. Corrientes en fase con el campo externo.

**Conductividad estática:** Cuando solo existen efectos de la parte real de la conductividad. Amplitud de la corriente en fase con la intensidad del campo eléctrico externo.

**Conductividad:** Medida de la respuesta de las cargas libres de un medio en presencia de un campo eléctrico externo.

**Conductores:** Materiales que presentan una conductividad superior a  $10^5$  S/m.

**Constante de fase:** Parte imaginaria de la constante de propagación.

**Constante dieléctrica:** Permitividad dieléctrica. Recibe el nombre de constante porque para un mismo medio (misma mezcla de materiales) en unas mismas condiciones físicas (porosidad, saturación y temperatura, principalmente) es un valor constante característico.

**Constante de propagación:** Factor de decaimiento de la intensidad del campo electromagnético. Número de onda complejo.

**Curvas granulométricas:** Resultado de un análisis granulométrico. Proporciona el porcentaje de partículas de cada tamaño presente en un suelo mediante una gráfica que muestra el tamaño frente al porcentaje.

**Densidad:** Relación entre la masa de un determinado volumen de un cuerpo y la masa del mismo volumen de agua. Para los gases se utiliza como referencia la masa del mismo volumen de aire.

**Diagrama de radiación:** Representaciones gráficas del frente de ondas que radia una antena en las diferentes direcciones del espacio.

**Difracción:** Efecto que se produce cuando la energía incide en un único elemento de tamaño relativamente grande de manera que las condiciones del medio varían bruscamente de un punto a otro.

**Difracción de rayos X:** Método utilizado para identificar los minerales cristalinos formadores de un medio, existentes en un porcentaje superior al 1%.

Consiste en la generación del espectro de rayos X mediante la colisión de electrones energéticos (entre 10 y 100 KeV) contra una muestra del medio analizado.

**Directividad de una antena:** Parámetro que caracteriza a las antenas direccionales. Cociente de la densidad de potencia que se tiene a una cierta distancia de la antena direccional emisora y la densidad de potencia que se tendría en el mismo punto si la antena emisora fuese isotrópica y radiase la misma potencia que la direccional.

**Dispersión cromática:** Distorsión de la forma del pulso a consecuencia de las variaciones de la velocidad de grupo, ocasionadas por la dependencia de la velocidad de fase con la longitud de onda.

**Dispersión geométrica:** Atenuación por expansión del frente de ondas durante la propagación.

**Dispersión:** Distribución aleatoria de la energía cuando incide sobre objetos de dimensiones del orden de la longitud de onda o inferior.

**Ecuación de transmisión:** Balance de potencias entre la potencia radiada por una antena emisora y la captada por una receptora.

**Ecuación del radar:** Caso particular de la ecuación de transmisión en el que se analiza el balance de potencias que tiene lugar si la antena receptora capta la energía transmitida por la emisora después de sufrir una reflexión en un objeto.

**Eficiencia de la antena:** Parámetro que relaciona la ganancia con la directividad de una antena. Da una estimación de las pérdidas de potencia que tienen lugar en el interior de la antena.

**Ensayo granulométrico por sedimentación:** Análisis granulométricos de partículas de tamaño inferior a 0.074 mm basado en la velocidad de sedimentación en el interior de un líquido, considerando la ley de Stokes que relaciona esta velocidad con el diámetro de la partícula.

**Ensayo granulométrico por tamizado:** Utilización de tamices de tamaño normalizado para realizar el análisis granulométrico de suelos, considerando partículas de tamaño superior a los 0.074 mm (diámetro del tamiz más fino).

**Error aparente:** Residuo.

**Errores de apreciación:** Se trata de un tipo de error casual, asociado a la mínima división de la escala de lectura del aparato utilizado.

**Errores casuales:** Son errores aleatorios asociados a una medida, cuya causa no se puede determinar. Siempre están presentes en la medida de cualquier

magnitud física. Cuando menor es el error casual asociado a una medida, mayor es la precisión de ésta.

**Error cuadrático medio:** Es el error casual que se supone que se ha cometido en cada una de las medidas de una cierta magnitud.

**Error estándar (S):** Es el error cuadrático medio del promedio de una serie de medidas de una variable. Se puede calcular cuando el número de medidas realizadas de la misma variable es mayor a 10. Proporciona una estimación concreta de la probabilidad de que un valor promedio de una serie de medidas de una cierta magnitud difiera en una cierta cantidad del valor verdadero de dicha magnitud.

**Error ilegítimo:** Se trata de un error asociado a una medida que no es casual ni sistemático.

**Error máximo:** Se utiliza cuando no se puede efectuar una estimación del error estadístico porque se ha realizado un número de medidas inferior a 10. Se calcula como la diferencia entre las dos medidas extremas obtenidas, dividida por dos.

**Error relativo:** El error relativo a una medida es el cociente entre el error absoluto asociado a esta medida dividido por el valor de la medida misma.

**Error sistemático:** Son errores que se repiten constantemente en el transcurso de un experimento y afectan de igual manera a todas las medidas realizadas o a toda una serie de estas medidas. Como están presentes en todos los resultados, afectan al resultado final siempre en un mismo sentido.

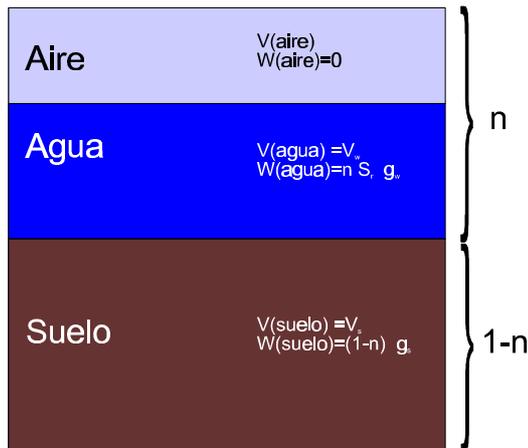
**Euripus:** Canal de evacuación para aguas pluviales que gira entorno de la orchestra, al pie de la cavea.

**Exactitud:** Una medida es más exacta cuanto menores son los errores sistemáticos.

**Expansión geométrica:** Atenuación de la señal que se produce por el avance del frente de ondas. Para una onda interna esta atenuación es del orden de  $r^{-1}$  para la amplitud y de  $r^{-2}$  para la energía.

**Factor de atenuación:** Parte real de la constante de propagación. Proporciona el grado de disminución de la amplitud de la onda durante su propagación debido a la absorción del medio.

**Fases de un suelo:** Se considera que un suelo está formado por tres fases: la fase sólida (formada por los granos), la fase líquida (formada por el fluido intersticial) y la fase gaseosa (el aire que ocupa parte o todo el volumen de poros cuando el suelo está parcialmente saturado o seco).



El volumen total del suelo ( $V_T$ ) es la suma del volumen de agua ( $V_w$ ), del volumen de aire ( $V_a$ ) y del volumen de sólido ( $V_s$ ), como se puede ver esquematizado en la figura.

Al peso del agua se le llama  $W_w$  y al del grano  $W_s$ . El peso total de la muestra de suelo es  $W_T = W_w + W_s$ .

**Fisuras:** Son las aperturas de un elemento constructivo que afectan únicamente a su superficie o a los elementos de recubrimiento de la estructura.

**Fluido intersticial:** Fluido (normalmente agua) presente en los poros de un medio.

**Fluido libre:** Fluido que puede desplazarse por los poros del medio comunicados entre sí, en función de la atracción gravitatoria que sufre.

**Fracción de volumen de un material:** Porcentaje de ese material en el medio.

**Frecuencia central:** Frecuencia a la que la amplitud es mayor. Se trata de aquella que se sitúa en el centro de la banda de emisión de la antena.

**Ganancia de un registro:** Amplificación que se aplica al radargrama durante la adquisición de datos o durante su procesado.

**Ganancia de una antena:** Cociente entre la potencia máxima radiada por la antena por unidad de ángulo sólido y la potencia total distribuida por la antena en todo el espacio.

**Grado de atenuación:** Cociente entre las amplitudes de las oscilaciones de la onda en dos puntos separados una determinada distancia.

**Grado de saturación ( $S_a$ ):** Es la relación entre el volumen de agua ( $V_w$ ) y el volumen de huecos ( $V_H$ ).

$$S_a = \frac{V_w}{V_H} = \frac{W_w}{V_H \gamma_w}$$

Siendo  $W_w$  el peso del agua y  $\gamma_w$  el peso específico del agua.

**Granulometría de un suelo:** Relación de los distintos tamaños de partículas que forman un suelo. Diámetro medio de las partículas que forman la fase sólida de un suelo.

**Gravas:** Partículas de suelo con tamaño superior a los 2 mm. Se dividen en: gravilla (con diámetro entre 2 mm y 40 mm), gravas (diámetro entre 40 mm

y 10 cm), bolos (entre 10 cm y 30 cm) y bloques (tamaños superiores a 30 cm).

**Grietas:** Son aquellas aperturas de un elemento constructivo que afectan a su totalidad.

**Hastial:** Cara lateral de una excavación.

**Haz de 3 dB:** Distancia angular entre las direcciones del diagrama de radiación donde la potencia es la mitad del valor máximo. Esta potencia equivale aproximadamente a 3 dB menos que el valor máximo de la potencia.

**Hipérbolas debidas al ancho de la antena:** Eventos hiperbólicos de los radargramas que se producen en eventos de tamaño finito o en discontinuidades electromagnéticas laterales. Aunque similares a las hipérbolas de difracción de sísmica no se originan por el mismo fenómeno, sino a consecuencia de la anchura del haz de emisión de la antena, que permite detectar el elemento antes de alcanzar su vertical.

**Huella de la antena:** Área de la superficie iluminada por la emisión electromagnética en la que se produce la reflexión de la mayor parte de la energía incidente. Queda determinada por la primera zona de Fresnel.

**Humedad (w):** Relación entre el peso del agua ( $W_w$ ) y el peso del suelo seco ( $W_s$ ). Porcentaje de agua en peso contenida en el suelo.

$$w = \frac{W_w}{W_s}$$

**Impedancia de un campo electromagnético:** Cociente entre el campo eléctrico y el campo magnético.

**Índice de poros (e):** Relación entre el volumen de huecos ( $V_H$ ) y el volumen de sólido ( $V_S$ ).

$$e = \frac{V_H}{V_S} = \frac{n}{1-n}; \text{ y se cumple que } n < e, \text{ siendo } n \text{ la porosidad.}$$

**Limos:** Partículas de suelo con diámetro medio comprendido entre los 0.06 mm y los 0.002 mm.

**Lóbulo principal:** Zona del espacio donde la radiación es máxima.

**Lóbulos secundarios:** Zonas que rodean al lóbulo principal y que presentan una amplitud menor.

**Materiales de pequeñas pérdidas:** Materiales con un valor pequeño del factor de pérdidas. Son materiales dieléctricos o casi dieléctricos.

**Matriz:** Material sólido de un medio.

**Medida directa:** Evaluación de un determinado parámetro a partir de su comparación con una unidad patrón. Se trata de una medida efectuada por

comparación con el patrón escogido como unidad de medida. Los números que dan la medida dependen de la unidad patrón utilizada, que se puede seleccionar de forma totalmente arbitraria.

**Medida indirecta:** Determinación de una magnitud que no se puede analizar por comparación con un patrón pero que depende de una o más variables que se pueden medir directamente. Su valor se obtiene efectuando medidas directas de las variables implicadas.

**Medio material:** Elemento compuesto por tres fases: fase sólida (formada por la parte mineral y la orgánica sólida), fase líquida (fluido intersticial) y fase gaseosa (normalmente es el aire el gas que llena los poros no saturados).

**Medio opaco:** Medio muy absorbente, que atenúa la energía emitida muy rápidamente y permite una profundidad de estudio muy pequeña.

**Medio transparente:** Medio no absorbente o muy poco absorbente, que permite el paso de casi toda la energía emitida.

**Microondas:** Frecuencias de las bandas de UHF, SHF y EHF. Entre 300 MHz y 300 GHz.

**Microporosidad:** Poros de diámetro medio inferior a 1  $\mu$ m.

**Minerales arcillosos:** Granos minerales de tamaño inferior a 2  $\mu$ m.

**Muestra:** En estadística, el número de medidas realizadas sobre una misma variable para obtener su valor promedio.

**Orchestra:** Zona plana en la base de un teatro, comprendida entre las gradas y el escenario. En la época griega era la zona donde declamaban los actores. En los teatros romanos, esta zona, en la que inicialmente danzaba el coro, acabó siendo reservada para senadores y otras personalidades, utilizando los actores la zona denominada proscaenium.

**Parámetros electromagnéticos:** Parámetros que definen el medio electromagnéticamente: conductividad, permitividad dieléctrica y permeabilidad magnética.

**Pérdida en el espacio libre:** Pérdida de potencia que tiene lugar entre la transmisión y la recepción de la señal si las dos antenas involucradas son isotrópicas.

**Permeabilidad magnética:** Capacidad de imanación de un medio en presencia de un campo magnético externo. Constante de proporcionalidad entre la intensidad del campo magnético externo y la inducción magnética.

**Permitividad dieléctrica:** Capacidad de polarización de un medio en presencia de un campo eléctrico externo. Constante de proporcionalidad entre el campo eléctrico externo aplicado y el desplazamiento eléctrico.

**Permitividad efectiva:** Efecto de la componente real de la permitividad dieléctrica compleja junto al efecto de las cargas libres determinado por la parte imaginaria de la conductividad compleja. Corrientes en desfase con el campo externo. Proporciona una estimación de la capacidad de polarización de un medio en presencia de un campo electromagnético.

**Peso del agua ( $W_w$ ):** Peso total del agua que hay en un suelo. Se puede definir como el producto del grado de saturación ( $S_a$ ) por la porosidad ( $n$ ) y el peso específico del agua ( $\gamma_w$ ).

$$W_w = n S_a \gamma_w$$

**Peso del suelo seco ( $W_s$ ):** Es el peso de la parte sólida del suelo. Se obtiene con el producto de  $(1-n)$ , que proporciona el porcentaje de suelo que no son poros, por el peso específico del sólido ( $\gamma_s$ ). Donde  $n$  es la porosidad.

**Peso específico:** Relación entre el volumen total de la muestra y su peso.

**Peso específico de la parte sólida (o del grano) ( $g_s$ ):** Es el peso específico de las partículas que forman el suelo. Es el peso del sólido ( $W_s$ ) dividido por el volumen de sólido ( $V_s$ ).

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$$

**Peso específico aparente del suelo húmedo ( $g'$ ):** Es el peso específico de la muestra de suelo cuando parte de los huecos están parcialmente llenos de agua. Se trata de la expresión más general del peso específico de la muestra excepto en el caso de tratarse de suelo sumergido.

$$\gamma' = \frac{W_T}{V_T} = \frac{W_s + W_w}{V_T}$$

Siendo  $W_T$  el peso total de la muestra;  $V_T$  el volumen total de la muestra;  $W_s$  el peso del sólido y  $W_w$  el peso del agua.

**Peso específico aparente del suelo saturado ( $g_{sat}$ ):** Es el peso específico de la muestra de suelo cuando todos los huecos están llenos de agua.

$$\gamma_{sat} = \frac{W_T}{V_T} = \frac{W_s + W_w}{V_T} = \frac{W_s + V_H \gamma_w}{V_T}$$

Siendo  $W_T$  el peso total de la muestra;  $V_T$  el volumen total de la muestra;  $W_s$  el peso del sólido;  $W_w$  el peso del agua y  $\gamma_w$  el peso específico del agua.

**Peso específico de la muestra ( $g_n$ ):** Relación entre el peso total de la muestra de suelo ( $W_T=W_s+W_w$ ) y su volumen total ( $V_T$ ).

$$\gamma_n = \frac{W_s + W_w}{V_T} = \frac{W_s}{V_T} (1 + w)$$

Siendo  $W_s$  el peso del sólido;  $W_w$  el peso del agua y  $w$  la humedad.

**Porosidad (n):** Relación entre el volumen de huecos ( $V_H$ ) y el volumen total ( $V_T$ ).  
Proporción de huecos de un medio. Determina el porcentaje del volumen de un medio que no está relleno de material sólido.

$$n = \frac{V_H}{V_T} = 1 - \frac{\gamma_n}{\gamma_s(1+w)} = \frac{e}{1+e}.$$

Siendo  $\gamma_n$  el peso específico aparente de la muestra;  $\gamma_s$  el peso específico del sólido;  $w$  la humedad y  $e$  el índice de huecos.

**Porosidad efectiva:** Porcentaje del volumen de poros conectados entre sí.

**Porosidad residual:** Volumen de poros aislados.

**Precisión:** Una medida es más precisa que otra cuando sus errores causales son menores.

**Profundidad nominal de penetración:** Profundidad a la cual la energía de la onda ha disminuido en un factor de  $1/e$  (aproximadamente un 37% del valor inicial).

**Profundidad pelicular de penetración:** Profundidad nominal de penetración.  
Viene del inglés “*skin dept*”.

**Praecintio:** Pretil más o menos alto que divide la cavea en diferentes zonas.

**Prima sedes (gradas senatoriales):** Gradas principales incluidas en el interior del círculo de la orquesta, formadas por asientos fijos y destinadas a personajes importantes.

**Prosaenium (proscenio):** Zona elevada sobre el plano de la orquesta. Escenario.  
Originariamente se refería a una plataforma de madera colocada delante de la escena.

**Radargrama:** Registro de radar de subsuelo, formado por varias trazas.

**Radiofrecuencias:** Comprende las bandas de MF, HF y VHF. Entre 0.3 MHz y 300 MHz.

**Rango de la traza:** Tiempo máximo de registro, equivalente a la longitud temporal del radargrama (o de una traza).

**Rango del radargrama:** Rango de la traza. Longitud de la ventana temporal del registro. Tiempo de registro.

**Rango del registro:** Rango de la traza.

**Rango del radar:** Máxima penetración que puede alcanzar un sistema de radar.

**Rayos X:** Descubiertos por Röntgen en 1895 cuando trabajaba con luz emitida por el gas interno residual en un tubo de rayos catódicos, abarcan desde el ultravioleta lejano hasta los rayos  $\gamma$ , de tal manera que comprenden la zona del espectro electromagnético situado entre los  $3 \times 10^{17}$  Hz y los  $5 \times 10^{19}$  Hz.

Su longitud de onda queda situada entre  $10^{-9}$  m y  $6 \times 10^{-12}$  m. Son altamente energéticos, presentando valores entre 1.2 KeV y 200 KeV. Se generan en las transiciones de los electrones internos de los átomos y por frenado de partículas rápidas cargadas. Se detectan por la elevada ionización que producen en la materia o por efecto Compton (Cabrera et al., 1993).

**Reflector:** Superficie donde se produce la reflexión de parte de la energía que incide. Estas superficies son discontinuidades bruscas de uno o varios parámetros electromagnéticos y, a menudo, separan diferentes unidades materiales de un medio.

**Relación de lóbulo principal a secundario:** Cociente entre el lóbulo principal del diagrama de radiación y el mayor de los lóbulos secundarios.

**Residuo:** Se denomina también error aparente. Se trata de la diferencia entre una medida de una magnitud determinada y el valor promedio calculado para esta misma magnitud.

**Resolución horizontal:** Capacidad del radar para resolver dos señales adyacentes en el espacio horizontal de manera que se puedan interpretar como elementos separados.

**Resolución vertical:** Capacidad del radar para resolver dos señales adyacentes en el tiempo.

**Ruido termal de una antena:** Ruido electrónico dependiente de la frecuencia. El ruido termal de fondo en el receptor es el factor que limita la sensibilidad del radar.

**Saturación ( $\theta$ ):** Relación entre el volumen de agua ( $V_w$ ) y el volumen total ( $V_T$ ). Puede definirse como el producto de la porosidad ( $n$ ) por el grado de saturación ( $S_a$ ). Define el contenido de agua del suelo. Porcentaje de agua en volumen contenida en el suelo.

$$\theta = \frac{V_w}{V_T} = n S_a$$

**Scaena:** Conjunto del edificio escénico estable que hace referencia, especialmente, a los locales interiores destinados a los actores. Más tarde se ha aplicado a todo el fondo escénico y a la escena propiamente dicha. Originariamente hacía referencia a la tienda erigida en la orchestra donde se retiraban los actores para caracterizarse.

**Semianchura del lóbulo:** Distancia angular del diagrama de radiación entre la vertical y el límite del haz principal.

**Semiconductores:** Materiales cuya conductividad se encuentra comprendida en la franja entre los  $10^5$  S/m y los  $10^{-8}$  S/m.

**Sensibilidad del radar:** Parámetro expresado en decibelios que proporciona un balance energético entre la potencia mínima detectable por la antena receptora y la potencia emitida por la emisora.

**Suelo arcilloso:** Medio con un porcentaje de arcillas superior al 30%.

**Suelo arenoso:** Medio con un elevado porcentaje de arena.

**Tiempo doble de propagación:** Tiempo que tarda la señal en llegar al reflector y volver de nuevo hacia la antena. Recibe esta denominación porque recorre dos veces la distancia que separa la antena del reflector.

**Tomografía:** Método para obtener imágenes bidimensionales de variación de la velocidad o de la amplitud de la onda dentro de un mismo medio.

**Transductor:** Dispositivo que convierte la potencia eléctrica de una corriente en potencia acústica o mecánica, y viceversa, las vibraciones acústicas en señales eléctricas.

**Transiluminación:** Método de trabajo con antenas biestáticas para analizar medios accesibles por dos de sus superficies enfrentadas. Se coloca cada una de las antenas en una de estas superficies. Suele utilizarse para el estudio de elementos constructivos: muros, columnas, etc.

**Traza:** Registro puntual de amplitud.

**Unidad central:** Unidad de control del georradar. Habitualmente consiste en un ordenador conectado a un monitor en el que se visualizan los registros que se van adquiriendo. Desde este ordenador se controlan todos los parámetros de adquisición de datos y la emisión de las antenas.

**Unidad material:** Zona del medio que presenta unos parámetros electromagnéticos casi constantes. En los contactos entre unidades materiales de un medio se producen cambios bruscos en todos o alguno de los parámetros electromagnéticos.

**Valor promedio de una magnitud:** Es el valor más probable de una cierta magnitud de la que se ha tomado una serie de medidas. Se define como la suma de cada una de las medidas individuales de dicha magnitud dividida entre el número de medidas efectuadas.

**Variable estadística:** Magnitud que se estima a partir de un número de medidas (muestreo) que permite que los errores estadísticos tengan significado real. Se puede estimar de diferentes maneras en función del tipo de experimento. En general se acepta que un número de medidas de la misma variable superior a 100 proporciona una variable estadística. Se acepta un tratamiento estadístico a variables estimadas a partir de un número de medidas superior

a 10, pero teniendo en cuenta que cuando más reducida es la muestra más se alejan de su significado los errores típico y cuadrático medio.

**Variable no estadística:** Se acepta que se trata de aquellas variables que se han estimado a partir de un número de medidas inferior a 10. No se pueden calcular los errores a partir de tratamiento estadístico y hay que trabajar con los errores máximos asociados a la variable.

**Velocidad característica de un medio:** Velocidad promedio a la que se propaga una onda electromagnética por ese medio.

**Volumen de huecos ( $V_H$ ):** Es el volumen de poros o intersticios del suelo. Está formado por el volumen de agua ( $V_w$ ) y el volumen de aire ( $V_a$ ) de un suelo.

**Vomitorios:** Accesos a las gradas desde los pasillos de comunicaciones que discurren por el interior de las estructuras que forman la summa cavea.

**Zonas de Fresnel:** Zonas de la superficie iluminada que contribuyen en la reflexión; dependen de la separación entre el emisor y el reflector y de la longitud de onda de la señal incidente.

**Zona irradiada por la antena:** Área del reflector determinada por la intersección entre el cono de emisión y la superficie reflectora.