

Localización de servicios soterrados

Mejores prácticas

Tecmeco

Agosto 2018



El Valor de Localizar

1er ejemplo

















El Valor de Localizar

2^{do} ejemplo















El Valor de Localizar

3^{er} ejemplo

112

PAGINAS
Cuatro Cuarpas

EL UNIVERSAL

Nada convence más que la verdad

Transportado por **VIA**

para sus agencias internacionales

Servicio: AVIA URBANA SFP "EL UNIVERSAL"

Avda. Bolívar 112, Caracas 1051, Venezuela - Teléfono: 521.1121

CARACAS, MIÉRCOLES 25 DE SEPTIEMBRE 1993 - AÑO LXXXV

18 colapsados y sus pasajeros totalmente calcinados

Más de 50 muertos por explosión de gasoducto en Autopista del Centro



Una máquina excavadora que realiza trabajo para la Cantv, a la órbita del distribuidor Ucayal, perforó la tubería de gas de Corpoven y provocó la explosión

A las 10:30 del sector Guayana, en el kilómetro 57 de la Autopista Regional del Centro, se produjo una gran explosión consecuencia del escape de gas de la tubería de la empresa Corpoven, que provocó una muerte de la compañía Ucayal, contratada por la Cantv para trabajar en la zona de Guayana. Dieciocho autos se hundieron completamente calcinados, entre ellos un autobús que transportaba 30 pasajeros hacia Caracas. Entre los sobrevivientes se encuentran 30 personas, quienes fueron trasladados por la policía a un hospital en emergencia por el gobernador Carlos Tello. Los hechos ocurrieron a las 10:30 de la mañana del miércoles. Igualmente la Fiscalía General de la República continuará con el proceso de investigación, para determinar a quienes se les atribuya la responsabilidad de los hechos. (Foto: Fernando Rodríguez) - Última Pagina

Roberto Mardóniz, presidente de Corpoven

Entre los vehículos destruidos por la explosión estaba un autobús con 30

Cantv no avisó que realizarí

Tragedia de Las Tejerías
Autopista Regional del Centro,
Sector Tejerías, Km 58
Venezuela

25.09.1993

58 fatalidades
mas de 70 heridos



El Valor de Localizar

4^{to} ejemplo

St. Cloud, Minnesota on December 11, 1998



■ **Gas blast kills 4** ■ **15 injured** ■ **3 buildings in ruins**
Death, debris, despair

Explosive situations on the rise nationwide

Demand for utilities crowds underground rights-of-way

By Mike Nistler and Dave Aelkens

Accidents have occurred frequently enough nationwide that some utilities are experimenting with a new way of burying lines together to avoid confusion and fatal accidents.

And the League of Minnesota Cities along with utilities want the Minnesota Public Utilities Commission to decide who owns underground rights-of-way, partly because of such safety concerns.

"It is getting very, very crowded," said LeRoy Koppendray, Public Utilities commissioner from Princeton.

Friday's blast that rocked downtown St. Cloud was the 30th natural gas explosion in the nation this year. All told, six people have died and nearly 30 have been injured. Property damage estimates approach \$3.4 million.

In the decade, 1,663 incidents have killed 193 people, injured 1,115 and caused more than \$173 million in property damage.

The last natural gas explosion in Minnesota occurred July 22, 1993, when a St. Paul Public Works crew ruptured a line in the Dayton's Bluff neighborhood. The



Firefighters from five surrounding departments combed through the rubble of the Bellantti's Pizza building Friday afternoon looking for victims from a fatal gas main explosion that leveled the building and heavily damaged adjacent structures.

Two NSP workers die in gas leak blast

By David Unze

Federal investigators arrived in St. Cloud late Friday night to begin investigating a natural gas explosion that left four people dead and 15 others injured.

Fire and rescue officials worked late into the night Friday combing through a mound of debris that once was Bellantti's Pizza & Deli in downtown St. Cloud, making sure there were no other victims.

A five-block area will remain cordoned off today as investigators pick through rubble from the blast.

The 11:30 a.m. explosion leveled the closed restaurant, collapsed the walls at the neighboring law offices, heavily damaged Book-Ems bar and did significant internal damage to other neighboring businesses, including Tom's Bar.

The blast at the intersection of Ninth Avenue North and First Street North came less than 30 minutes after firefighters and Northern States Power Co. crews were called to the area to investigate a report of a ruptured gas line.

Killed were NSP workers Robert J. Jacobs, 46, of St. Cloud, and Karl Klang, 53, of Cold Spring.

A 50-year-old St. Cloud woman who was across the street and a 68-year-old man who lived in an apartment above Bellantti's also were killed.

Jackie Ploof, a 23-year-old woman who was caught under debris in the neighboring law offices, was listed in critical condition late Friday night at St. Cloud Hospital, having undergone nine hours of surgery. She suffered severe skeletal and abdominal injuries.

"It's a tragedy beyond belief," said Gov. Arne Carlson, who toured the site. "One minute everything's going fine and the next you have (fatalities) and several injured."

Firefighter survives blast epicenter

Lt. Tom Neal was 10 feet from gas source when it erupted

By Mike Nistler

Lt. Tom Neal doesn't know why he's alive today. He isn't complaining, mind you, he just doesn't understand how miracles work.

"I go to church regularly," said Neal. Maybe that's it.

The 24-year veteran of the St. Cloud Fire Department was on the scene moments before an explosion leveled much of a downtown city block Friday.

As he cleared the scene of pedestrians and cars and stood 10 feet from where natural gas



Tom Neal was 10 feet from gas source when it erupted.

"I was watching the cars moving out of the area, and I heard a loud explosion that knocked me to the ground," Neal said Friday night.

Neal, 51, did not lose consciousness. He felt debris cover his back, but miraculously was able to get up. He started walking toward his fellow firefighters who were dumbstruck to see him coming out of the cloud of belching dust and smoke.

"I knew I was toast," said Neal. One firefighter described his

image coming from the haze as a scene from Hollywood.

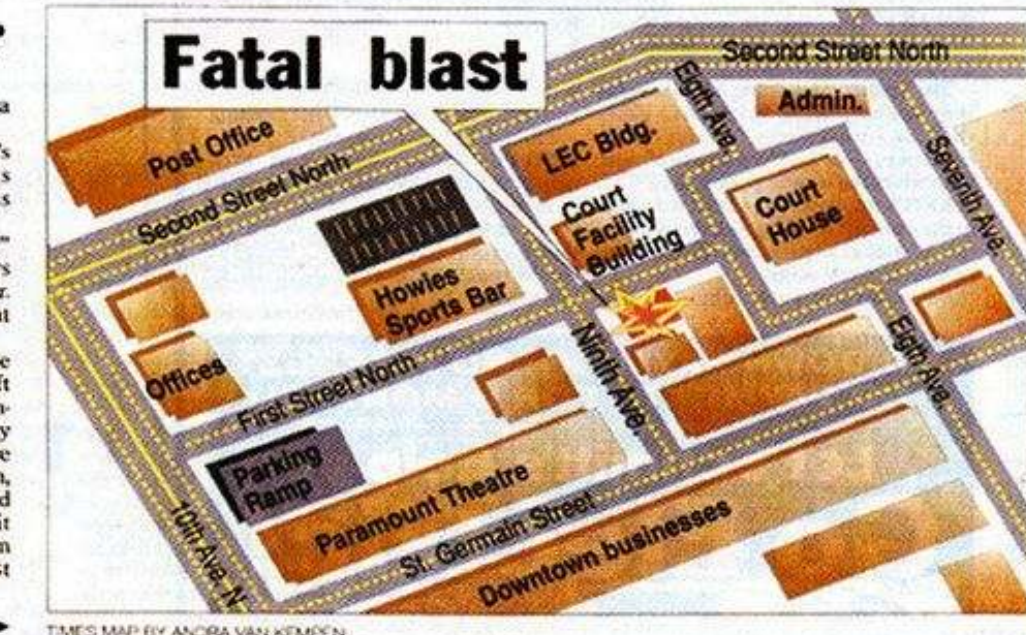
What was toast was Neal's fiberglass helmet, which was mangled. It may have saved his life.

"I think I'll hang onto that," Neal said as fellow firefighters came by to look at his souvenir. "That might go on my mantle at the end of my career."

Other than almost losing the tip of his middle finger on his left hand — which required 20 stitches to reattach — he suffered only a bump on his head. It could have been worse. After the explosion, Neal noticed that the blast had thrown an air conditioning unit against one of the fire trucks on the scene and destroyed a cast iron turret water gun.

Neal, 51, did not lose consciousness. He felt debris cover his back, but miraculously was able to get up. He started walking toward his fellow firefighters who were dumbstruck to see him coming out of the cloud of belching dust and smoke.

"I knew I was toast," said Neal. One firefighter described his



Times map by Andrea Van Kempen



St. Cloud, Minnesota Diciembre 11, 1998
Explosión de gas

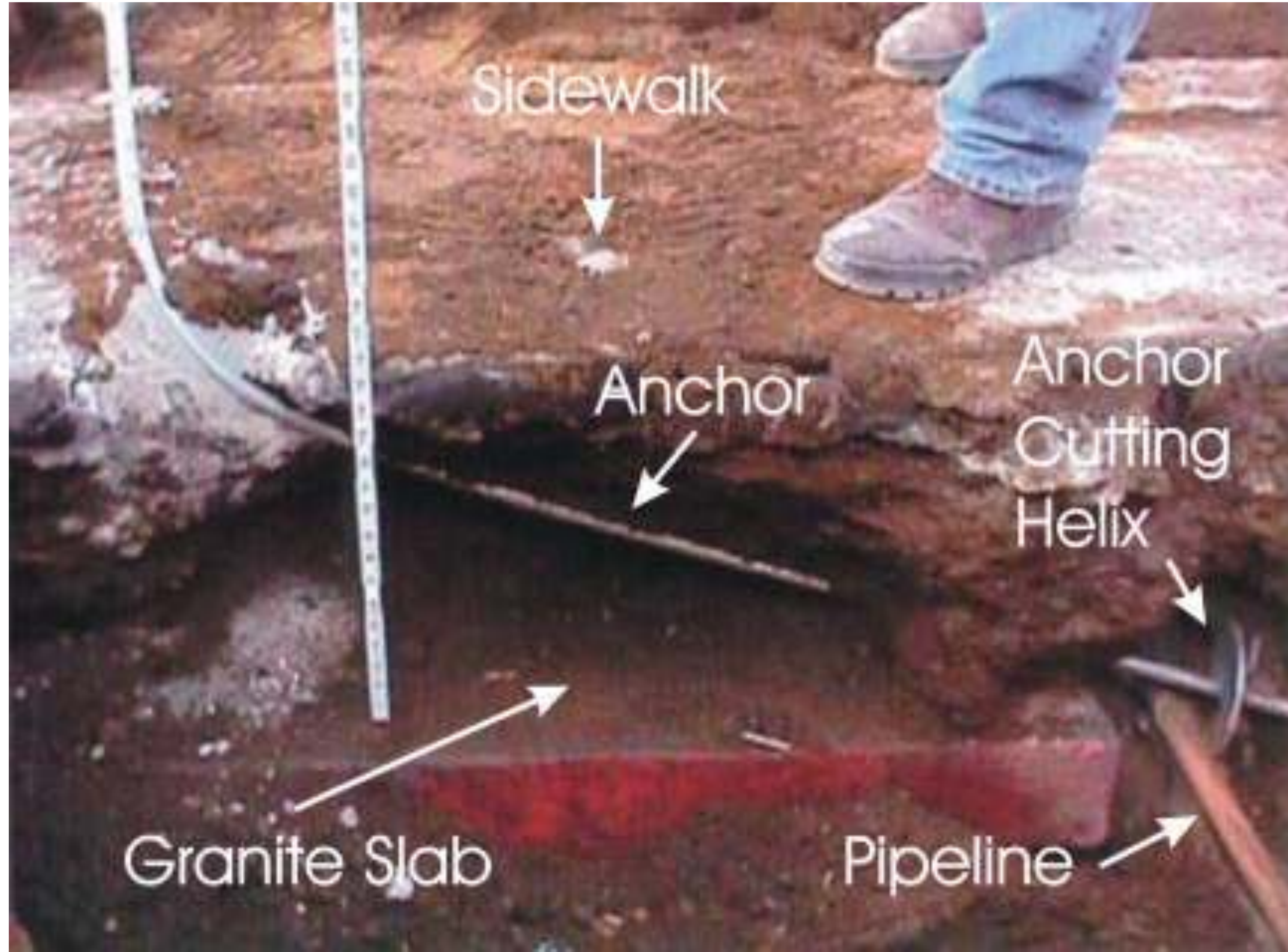
Un equipo de trabajo que instaló un ancla de soporte para poste de servicio público perforó una tubería subterránea de gas natural, causando la explosión. La explosión mató a cuatro personas, hirió a once, destruyó seis edificios y causó daños estimados en \$ 399,000.

Please see **BLAST, 10A**

ON PAGES 10-11A

- Rad Cross beset with disasters/10A
 - City mourns its dead/11A
 - Crowd feared worst/11A
 - Blast shakes downtown revitalization work/11A
- Check for updates on www.sctimes.com

St. Cloud, Minnesota on December 11, 1998



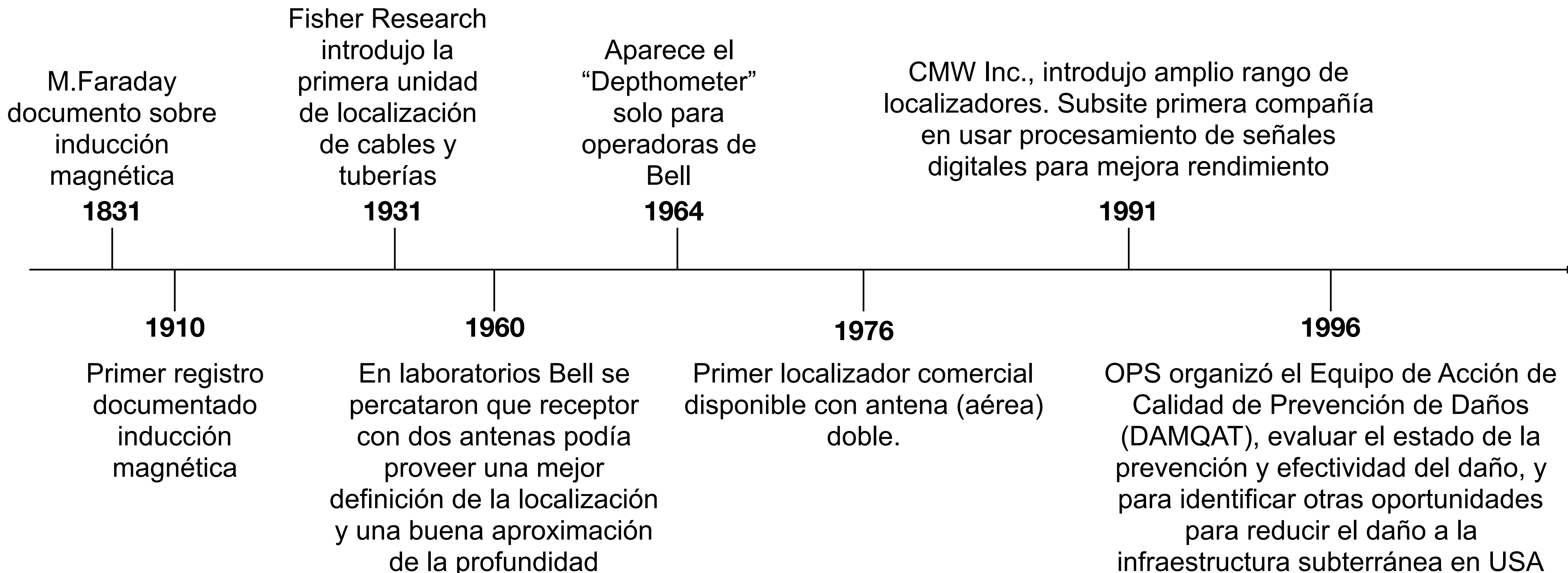
Localización de servicios soterrados

Temas

- Breve reseña histórica
- 4 elementos claves a considerar en tareas de localización
- Entender como trabajan los localizadores de inducción magnética
- Entender como trabajan los georadares de superficie
- Entender como nos ayuda la excavación al vacío

Localización de servicios soterrados

Breve reseña histórica



Localización de servicios soterrados

Breve reseña histórica

Common Ground Study
identificó más de 130
"mejores prácticas"

1999

CGA lanzó la campaña
nacional 811 "Llama antes de
cavar" para aumentar la
conciencia pública

2007



1998

El Congreso de U.S.A. aprobó la
Ley de equidad en el transporte
para el siglo XXI (TEA 21)
Realizar un estudio de las mejores
prácticas para mejorar la seguridad
de los trabajadores y proteger los
servicios subterráneos

1999

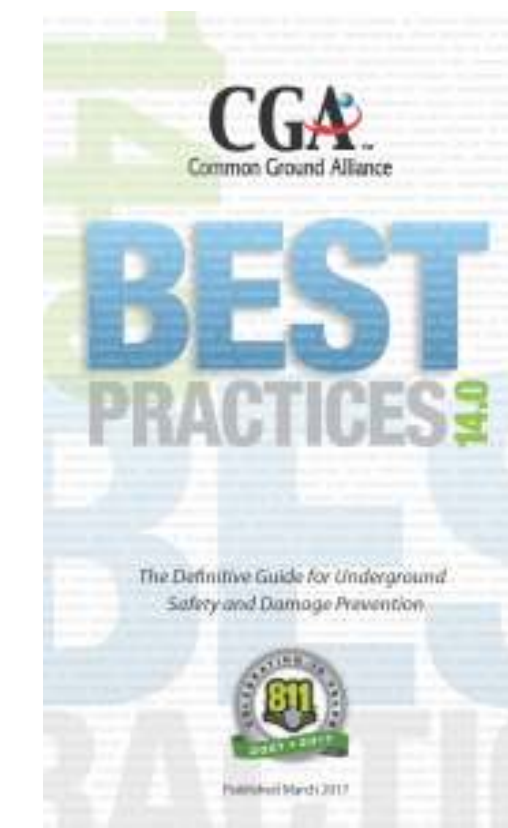


La Alianza "Common Ground" (CGA)
recibió su Certificado de Incorporación

El lema de la organización es
"La prevención de daños es una
responsabilidad compartida"

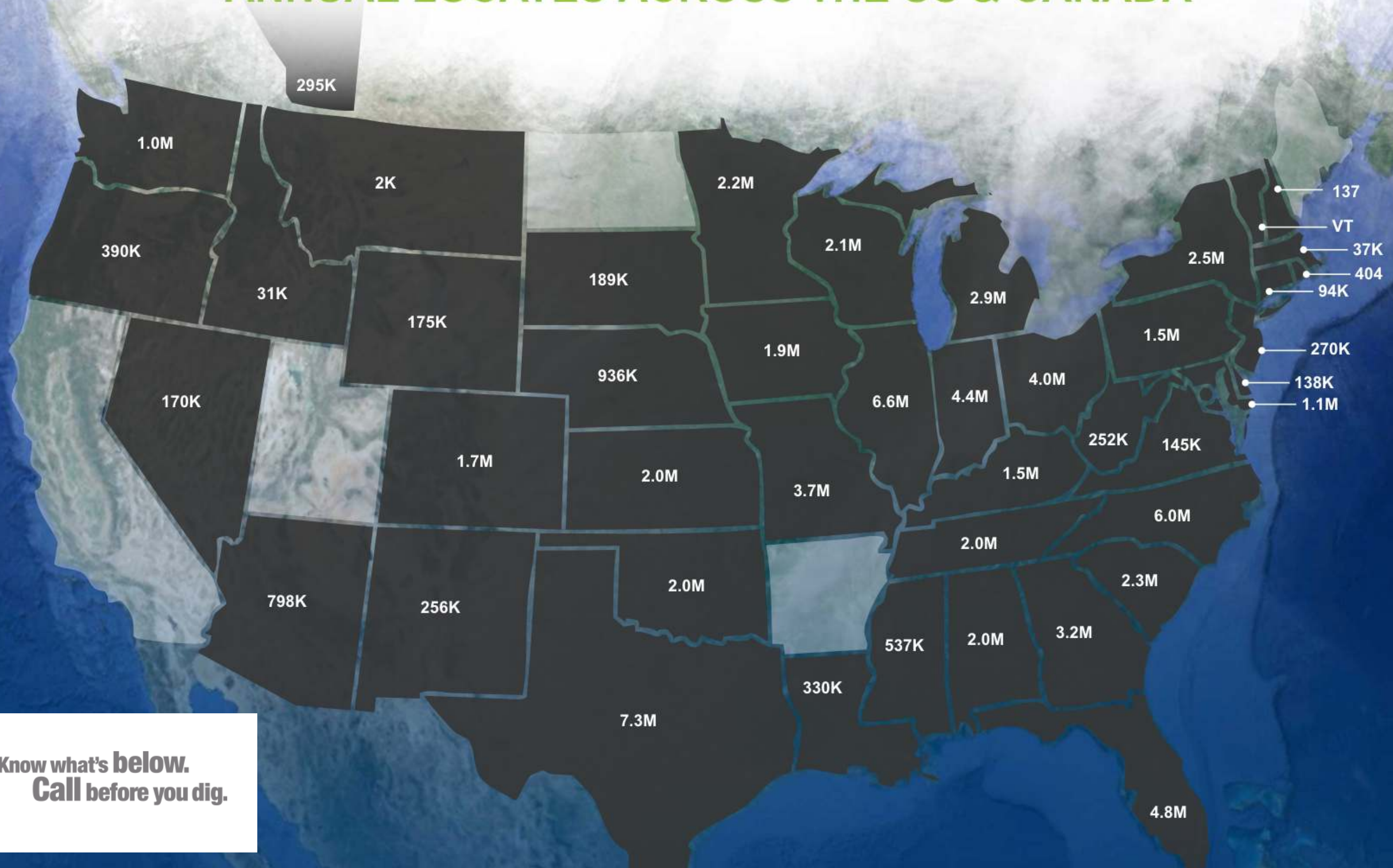
2017

CGA
"Mejores prácticas"
Best Practices 14.0



73,678,894

ANNUAL LOCATES ACROSS THE US & CANADA



Know what's below.
Call before you dig.

Identificando servicios



¡No todas los servicios son tan fáciles de localizar!

Identificando servicios

¿Cual es la única manera de saber a ciencia cierta donde está ubicado cada servicio?



Identificando servicios



Bueno, podemos comenzar excavando hasta que consigamos cada uno de ellos

Identificando servicios

¡Pero esto puede pasar antes que los localicemos! y lamentablemente sobran los ejemplos...



4 elementos claves

Adoptar las mejores prácticas

Sentido común

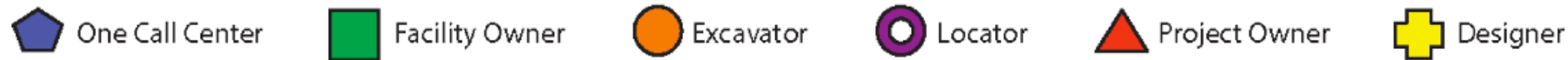
Comunicación

Capacitación

Localización de servicios soterrados

Guía Mejores Prácticas

Prácticas asociadas por roles de los participantes e identificadas con los siguientes iconos



130 prácticas
9 familias



BEST
PRACTICES 14.0

*The Definitive Guide for Underground
Safety and Damage Prevention*



Published March 2017

Localización de servicios soterrados

Guía Mejores Prácticas

Términos y Condiciones

1. Introducción
2. Planificación y Diseño
3. One Call Center
4. Localización y marcaje
5. Excavación
6. Mapeo
7. Conformidad
8. Educación pública y conciencia
9. Informes y evaluación
10. Varios

Apéndice A Glosario de términos y definiciones

Apéndice B Código uniforme de colores y guía de marcado

Apéndice C Formularios de muestra, informes y versiones

Apéndice D Referencias adicionales



*The Definitive Guide for Underground
Safety and Damage Prevention*



Published March 2017

Localización de servicios soterrados

Inspección visual del área

- Signos de zanjado y excavaciones
- Marcadores que indiquen servicios soterrados
- Líneas aéreas que corran entre postes y lleven líneas a tierra
- Medidores de gas expuestos
- Pedestales eléctricos, telefónicos, fibra óptica, etc.
- Tapas, tanquillas, válvulas de servicios
- Drenajes, cajas de conexión, etc.

Localización de servicios soterrados

Herramientas

Inducción magnética



Geo-radares



Excavación al vacío



Inducción Magnética

¿Como trabaja un localizador de inducción magnética?



Simplemente captura (“pesca”)
determinadas frecuencias

que pueden ser

“NATURALES”

o

“INDUCIDAS”

y que permite determinar su ubicación
con determinado grado de precisión

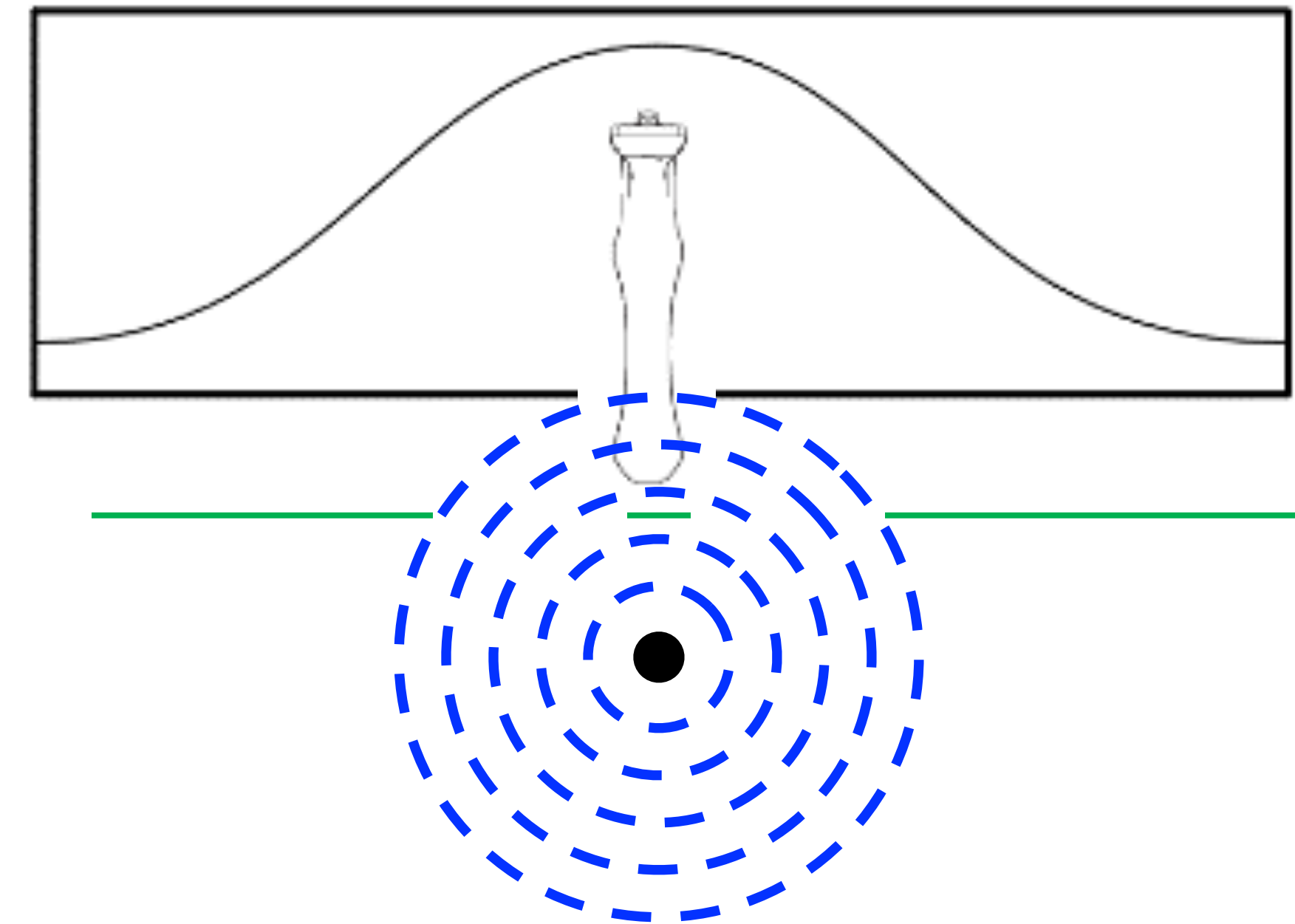
Inducción Magnética

¿Como trabaja un localizador de inducción magnética?

Un localizador (o receptor) posee una o varias antenas que son capaces de captar señales electromagnéticas

El receptor procesa la señal y la muestra gráficamente,
audiblemente,

o
de ambas maneras



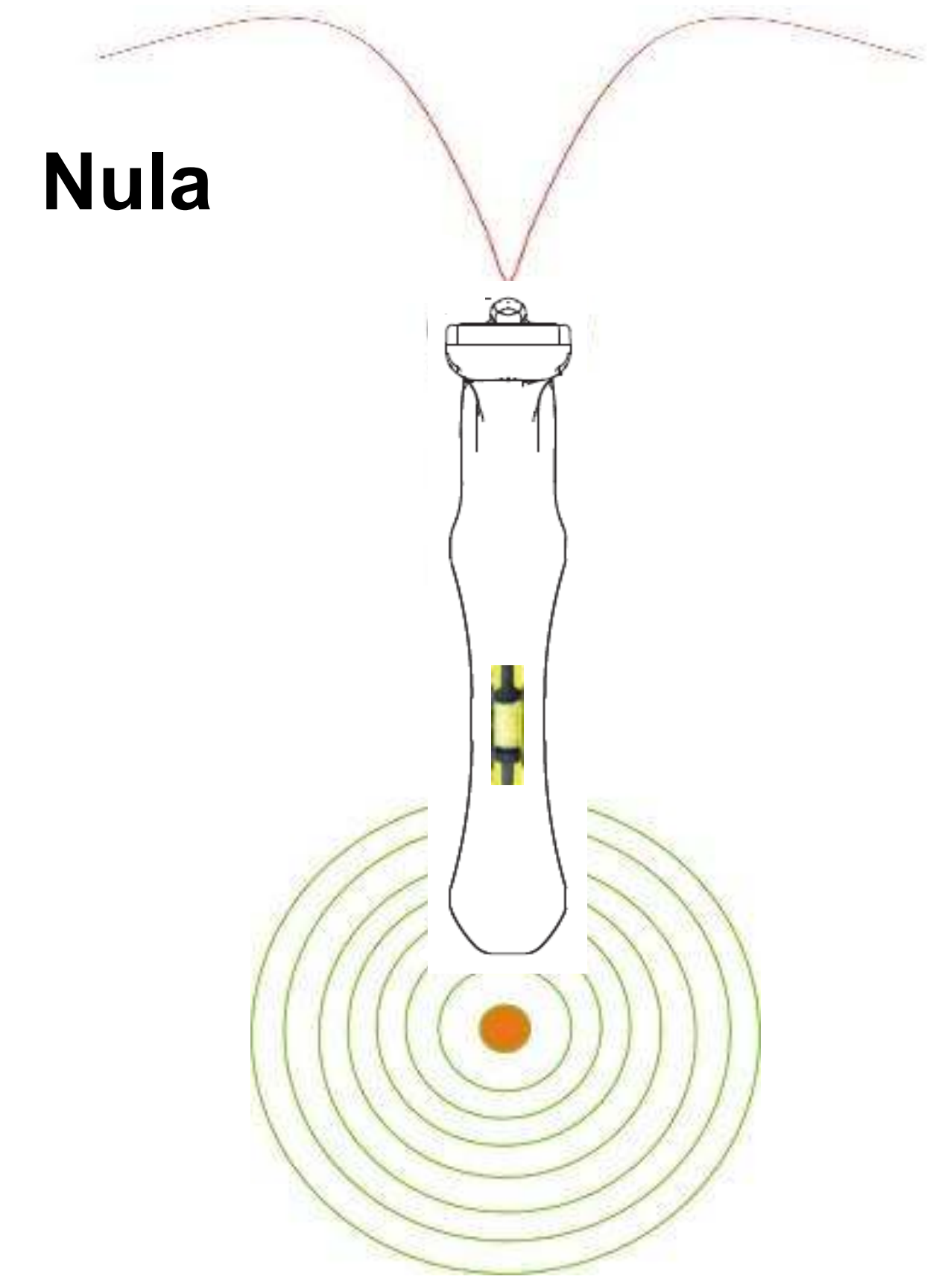
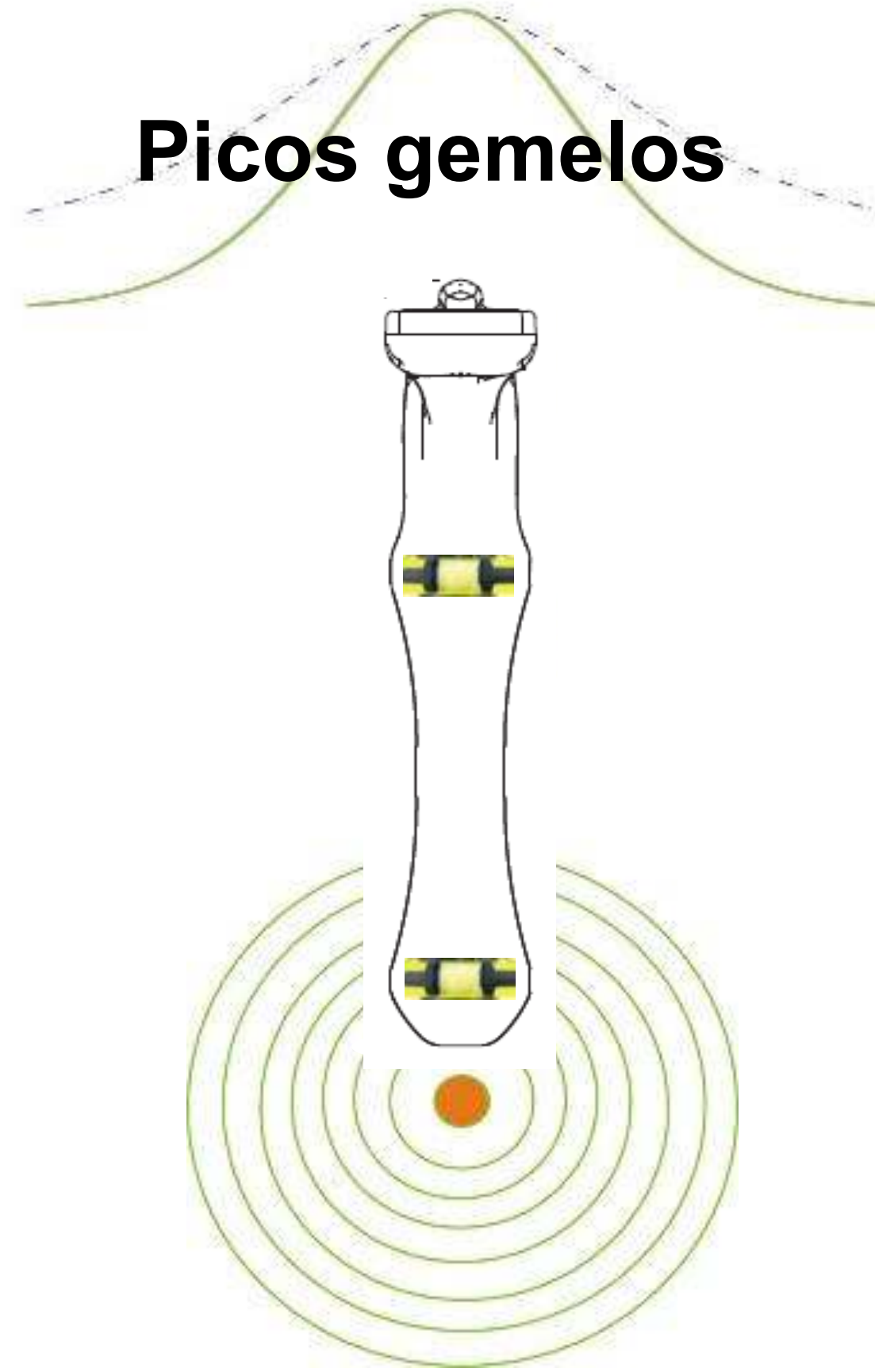
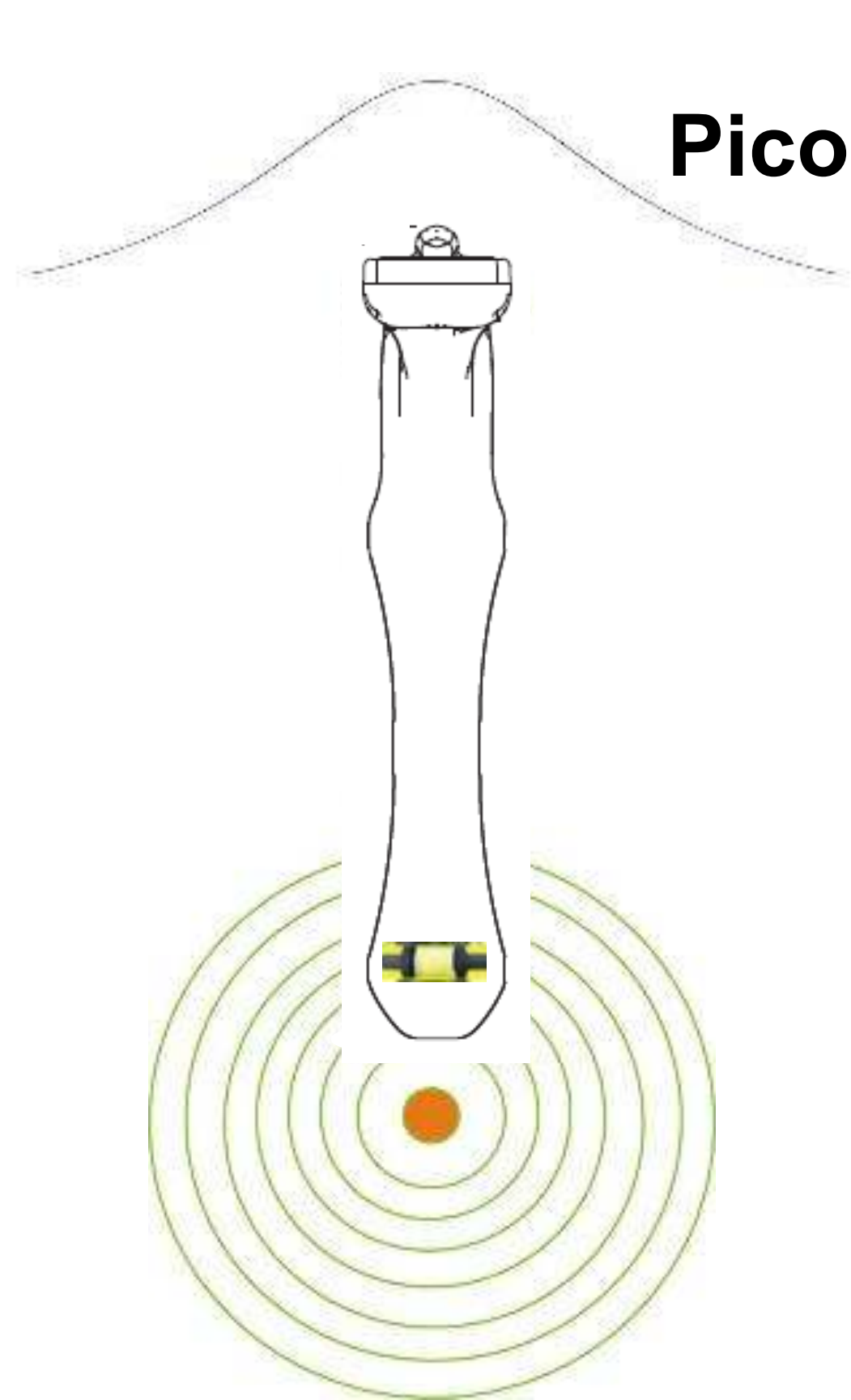
El servicio debe ser capaz de conducir electricidad y por ende necesita ser

metálico

Inducción Magnética

Antenas en los localizadores

En un localizador Subsite® hay tres (3) tipos de antenas primarias



Inducción Magnética

¿Que tipo de señales puede captar un localizador de inducción magnética?

“NATURALES”

Son aquellas que de manera natural o por el servicio que prestan, generan frecuencias propias

Solo requiere del localizador



“INDUCIDAS”

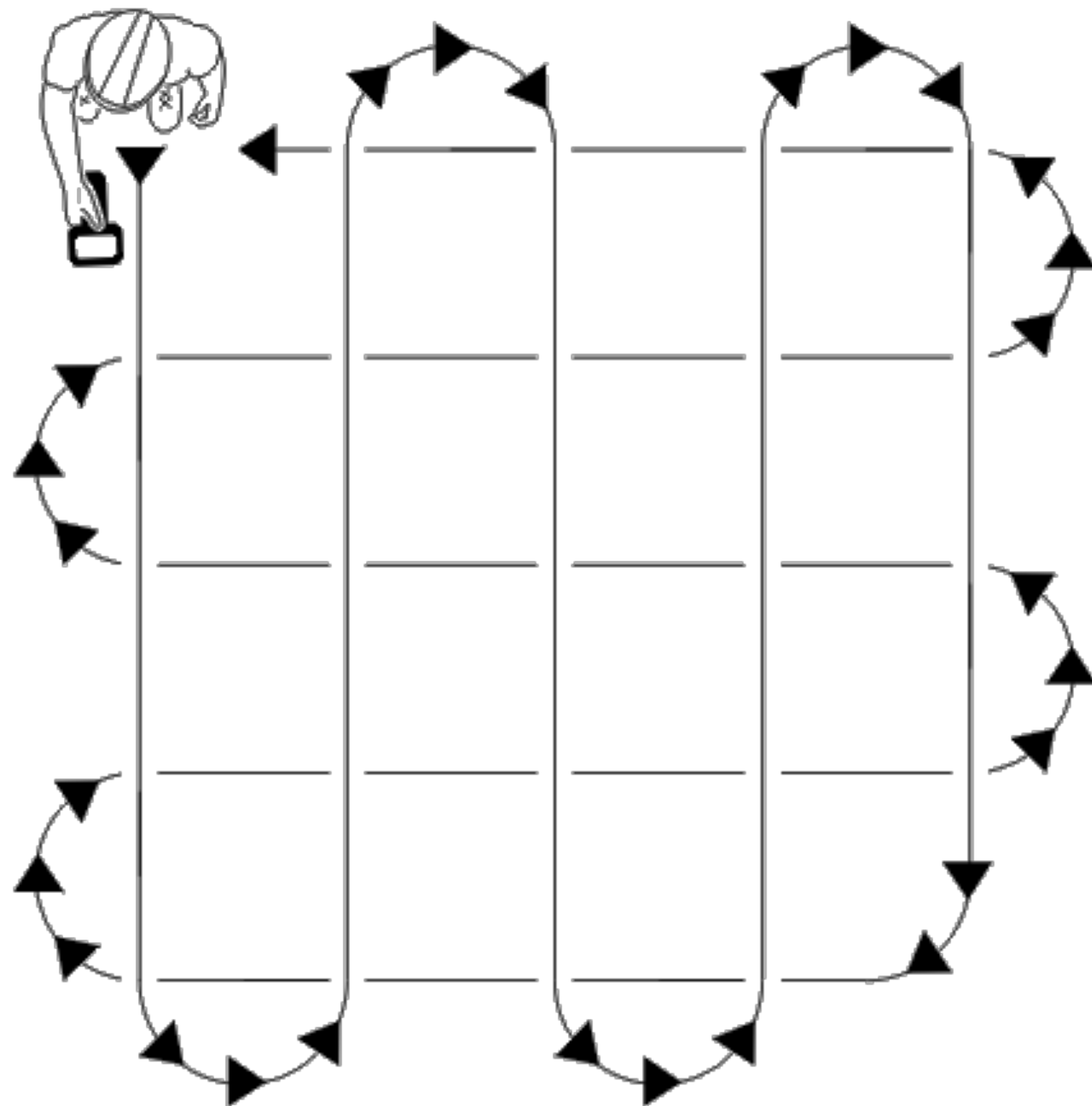
Son aquellas que de manera deliberada, se inducen en el servicio que se desea localizar

Requiere de un localizador y un transmisor



LOCALIZACION PASIVA

(o búsqueda de Señales “Naturales”)



Técnica de localización

- Barrer el área empleando un patrón de cuadrícula
- Utilice la antena pico / campo total

Inducción Magnética

LOCALIZACION ACTIVA

(o búsqueda de Señales “Inducidas”)

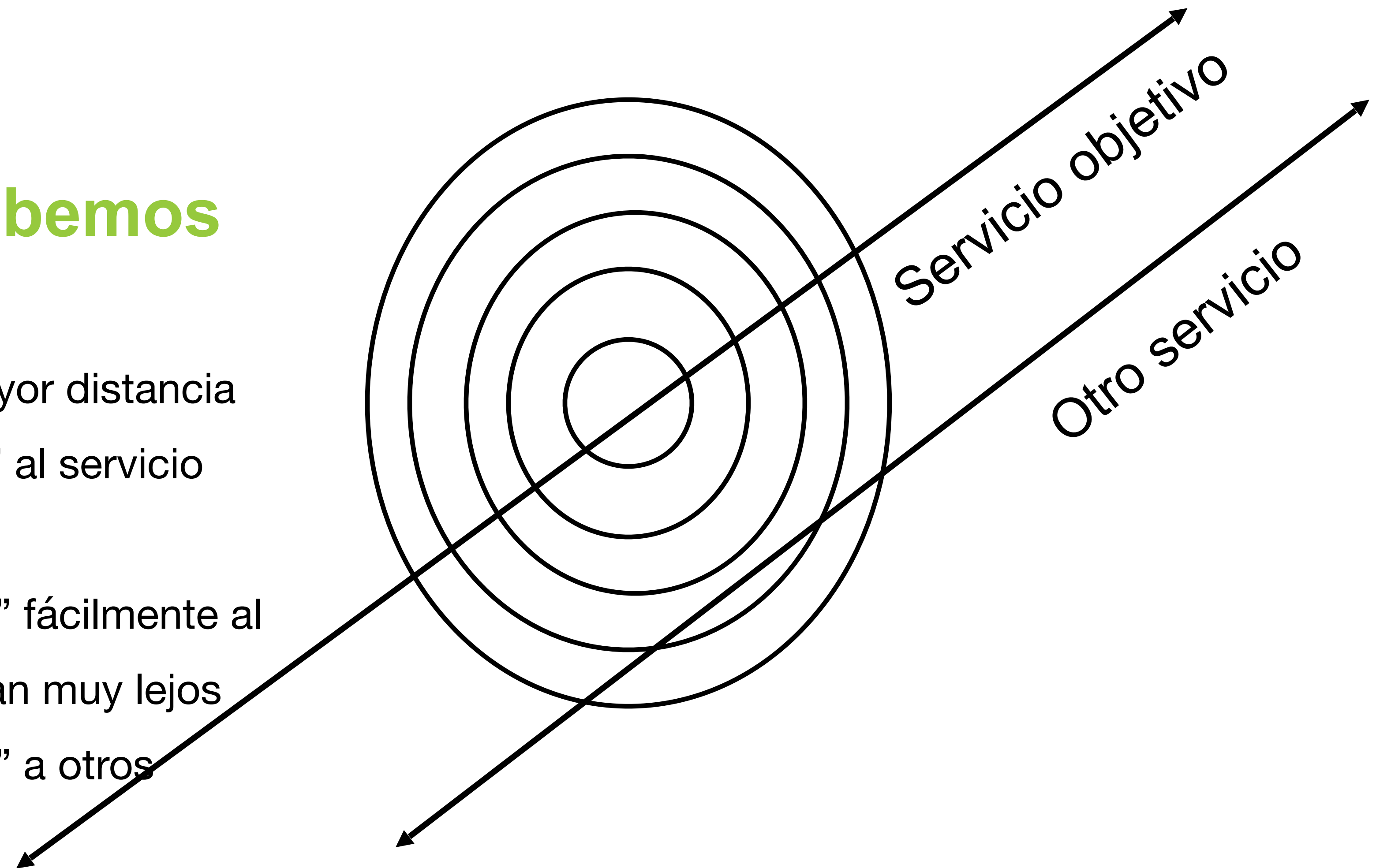
Ejemplos;

- Se emplea en cualquier medio metálico al cual se le aplica una corriente de una frecuencia determinada
- Se define la frecuencia que se desea localizar y se ajusta en Transmisor y en Localizador
- Hay tres maneras de inducir la frecuencia
 1. *Conexión directa*
 2. *Mordaza de inducción*
 3. *Por saturación (Broadcast)*

Inducción Magnética

¿Que frecuencias debemos emplear?

- Bajas frecuencias viajan a mayor distancia pero son difíciles de “acoplar” al servicio objetivo
- Altas frecuencias se “acoplan” fácilmente al servicio objetivo, pero no viajan muy lejos
- Altas frecuencias se “acoplan” a otros servicios cercanos



263 Hz,

870 Hz,

3.1 kHz

8.01 kHz,

44.6 kHz,

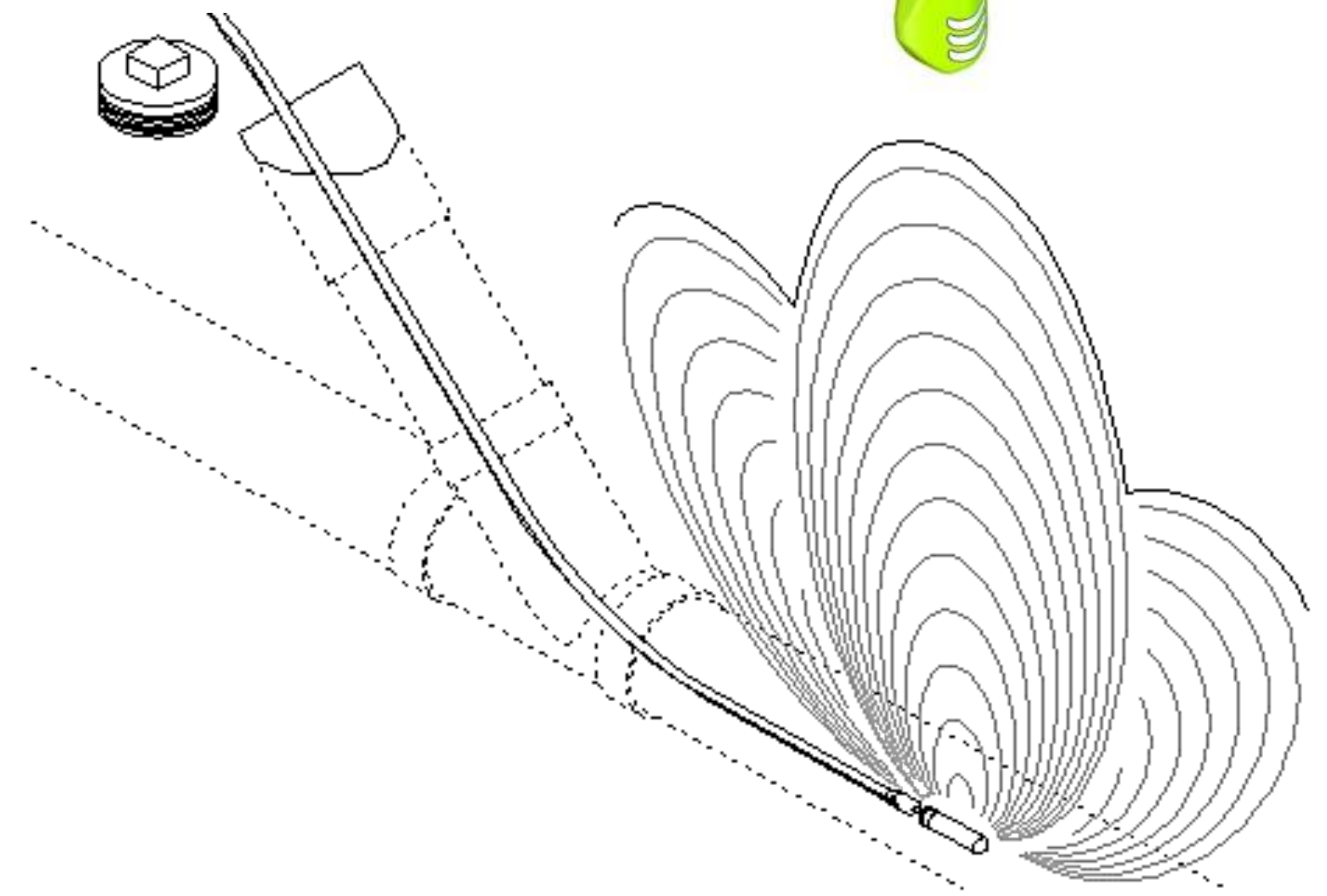
131 kHz

Inducción Magnética

¿Que otras opciones tenemos cuando el servicio no es conductor?

Empleo de balizas (beacons)

- Permite al usuario ubicar y rastrear fácilmente una baliza que se empuja por una tubería no metálica utilizando una técnica de localización nula



Inducción Magnética



¿Que otras opciones tenemos cuando el servicio no es conductor?

Empleo de marcadores electromagnéticos (EMS)

- Permite al usuario ubicar y rastrear fácilmente puntos específicos donde se dejaron enterrados los marcadores

GEORADARES



APLICACIONES

- Arqueología
- Inspección de nucleos
- Análisis de puentes
- Evaluación de las condiciones de construcción
- Investigación de tierras contaminadas
- Detección de minas abandonadas
- Evaluación de malla estructural en concreto
- Investigaciones forenses
- Investigaciones geofísicas
- Localización de tumbas
- **Detección de cables y tuberías**
- Exploración geológica
- Inspección de rieles y soportes ferroviarios
- Tele-detección desde aviones y satélites
- Evaluación de condiciones de carreteras
- Aplicaciones de seguridad
- Condición de la madera
- Revestimientos de túneles
- Condición de paredes

GEORADARES

¿Que es un GEO-Radar?

Es un RADAR aplicado al sondeo de subsuelos u otros materiales

Se le dan distintos nombres

RADAR DE SUPERFICIE - SURFACE PENETRATING RADAR

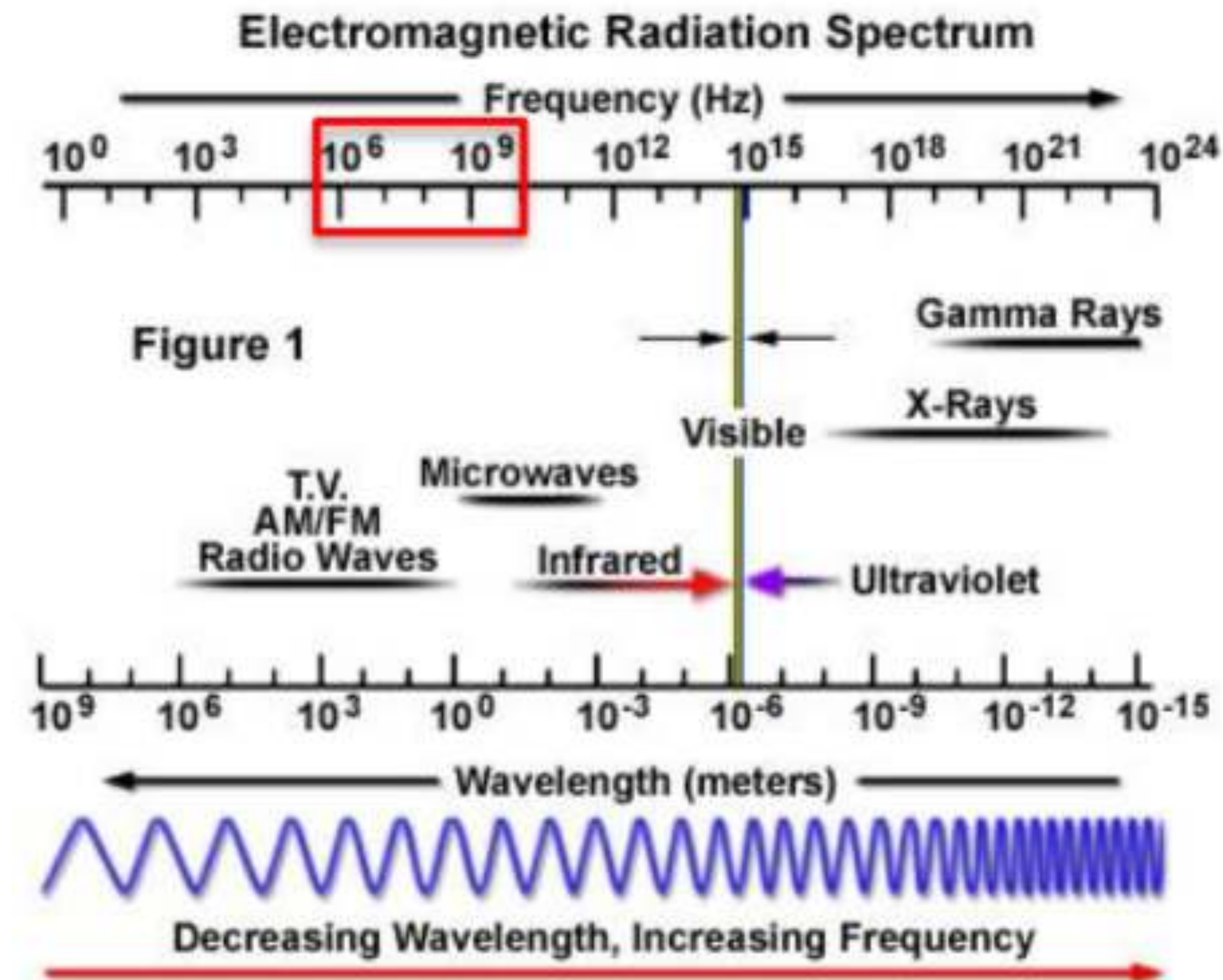
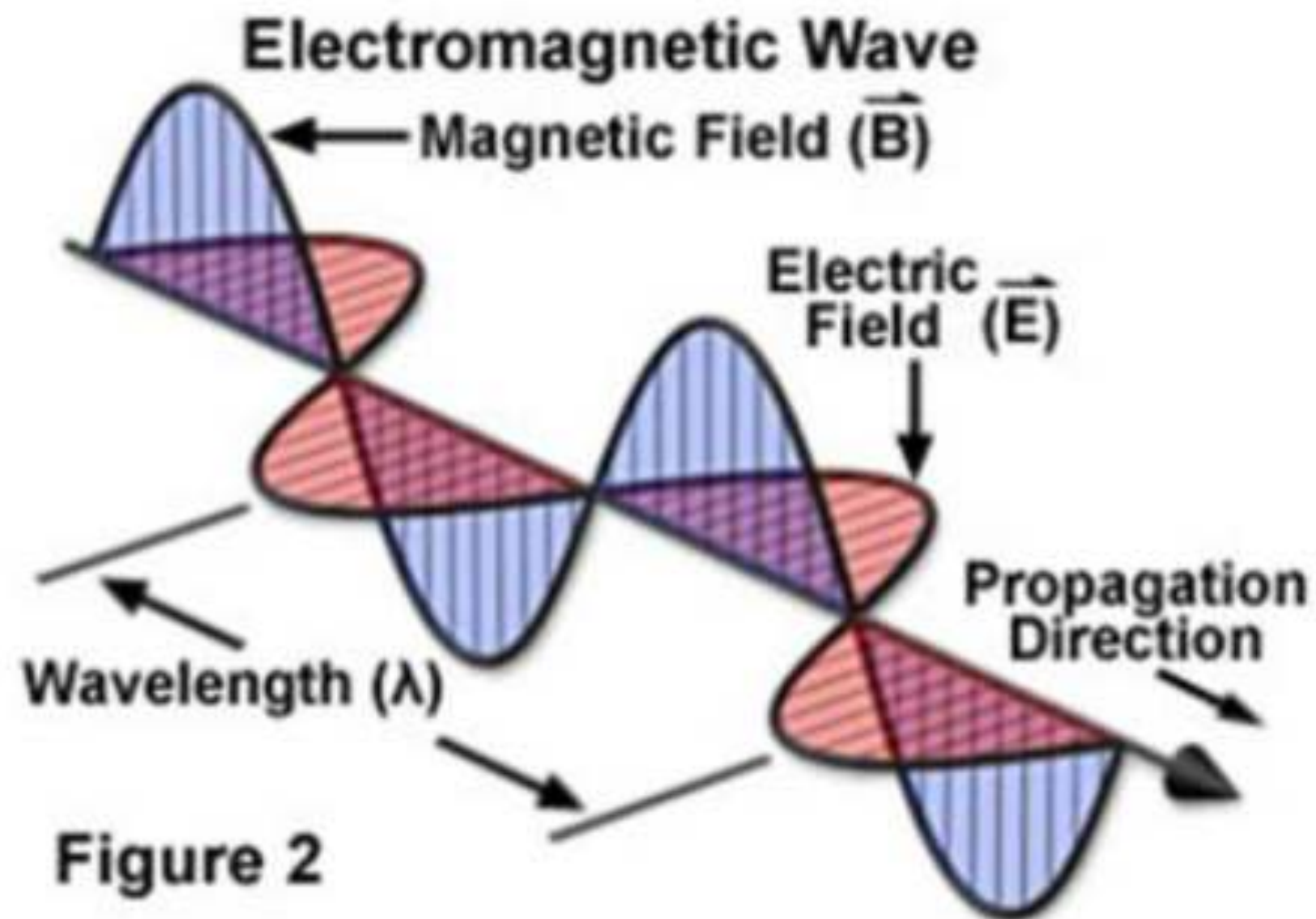
RADAR DE PENETRACION - GROUND PENETRATION RADAR

RADAR DE SUBSUELO - GROUND PROBING RADAR

GPR

ONDAS ELECTROMAGNETICAS

GPR emplea ondas electromagnéticas de alta frecuencia (de 25MHz a 2,000MHz) pulsadas, para adquirir información del subsuelo

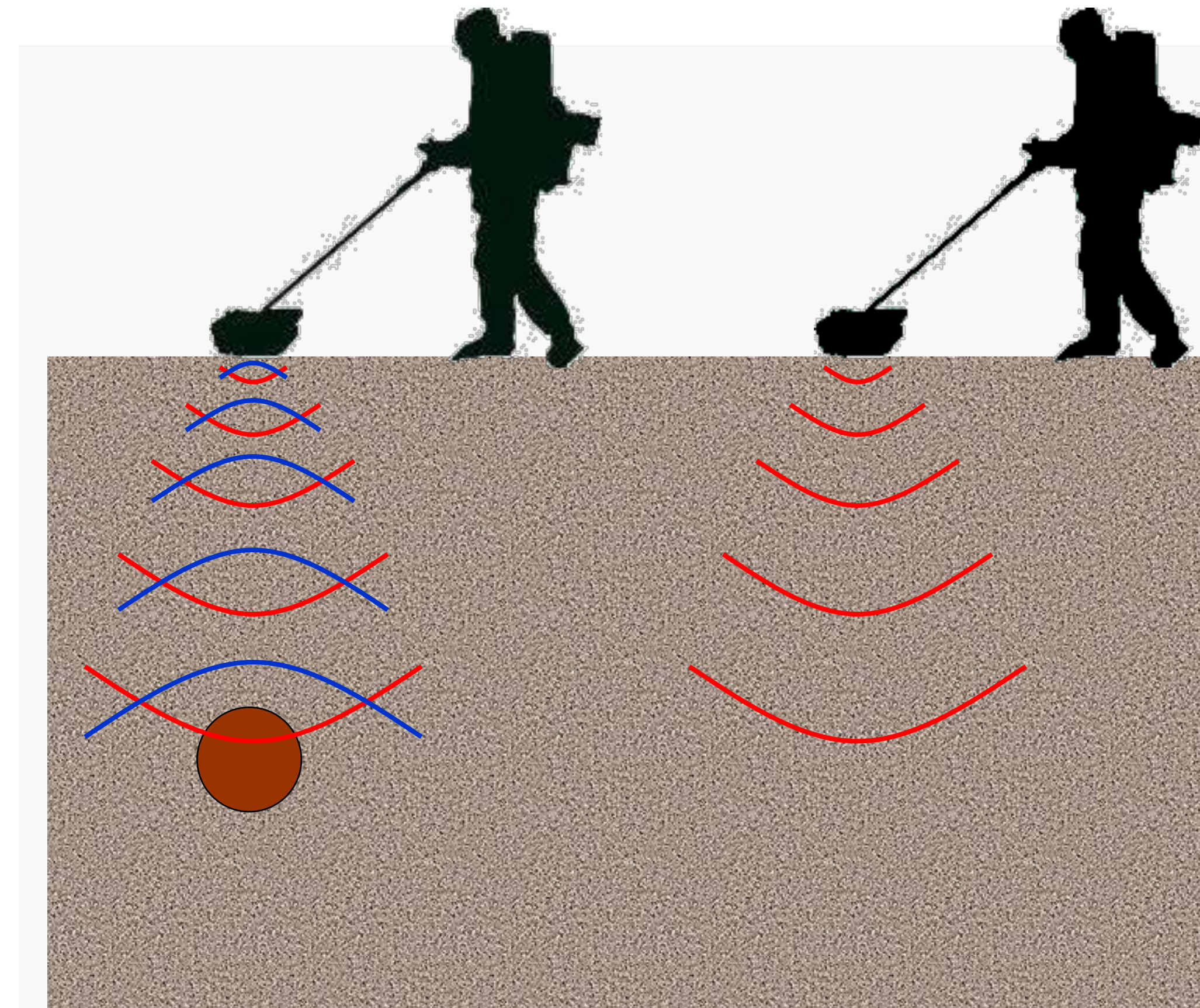


GEORADARES

TEORIA

El sistema GPR envía un pulso corto de energía ELECTRO-MAGNETICA por el transmisor de antena.

- La energía reflejada de cada discontinuidad es capturada por el receptor de la antena.
- La profundidad de los objetivos se puede estimar utilizando la información contenida en la energía reflejada (tiempo de retraso y amplitud).
- La profundidad de penetración y resolución están relacionadas con la frecuencia de la antena, la potencia de emisión y las propiedades dieléctricas de los materiales.

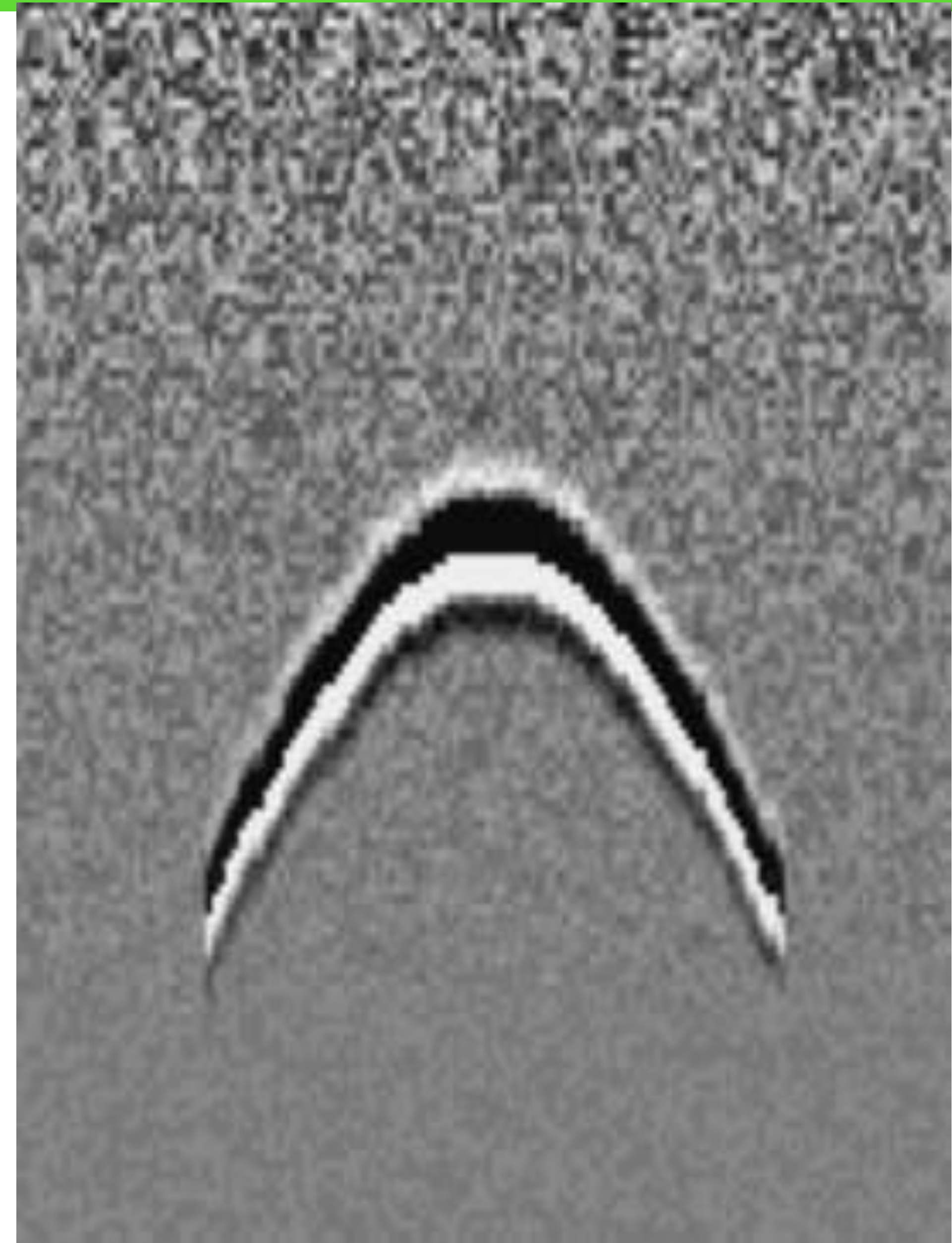


GENERACION DE MAPAS

Los objetos son vistos en un GEORADAR como curvas deformadas

Un objeto enterrado se detecta si:

- Está dentro de la huella de la antena
- Hay suficiente relación señal / ruido



GEORADARES

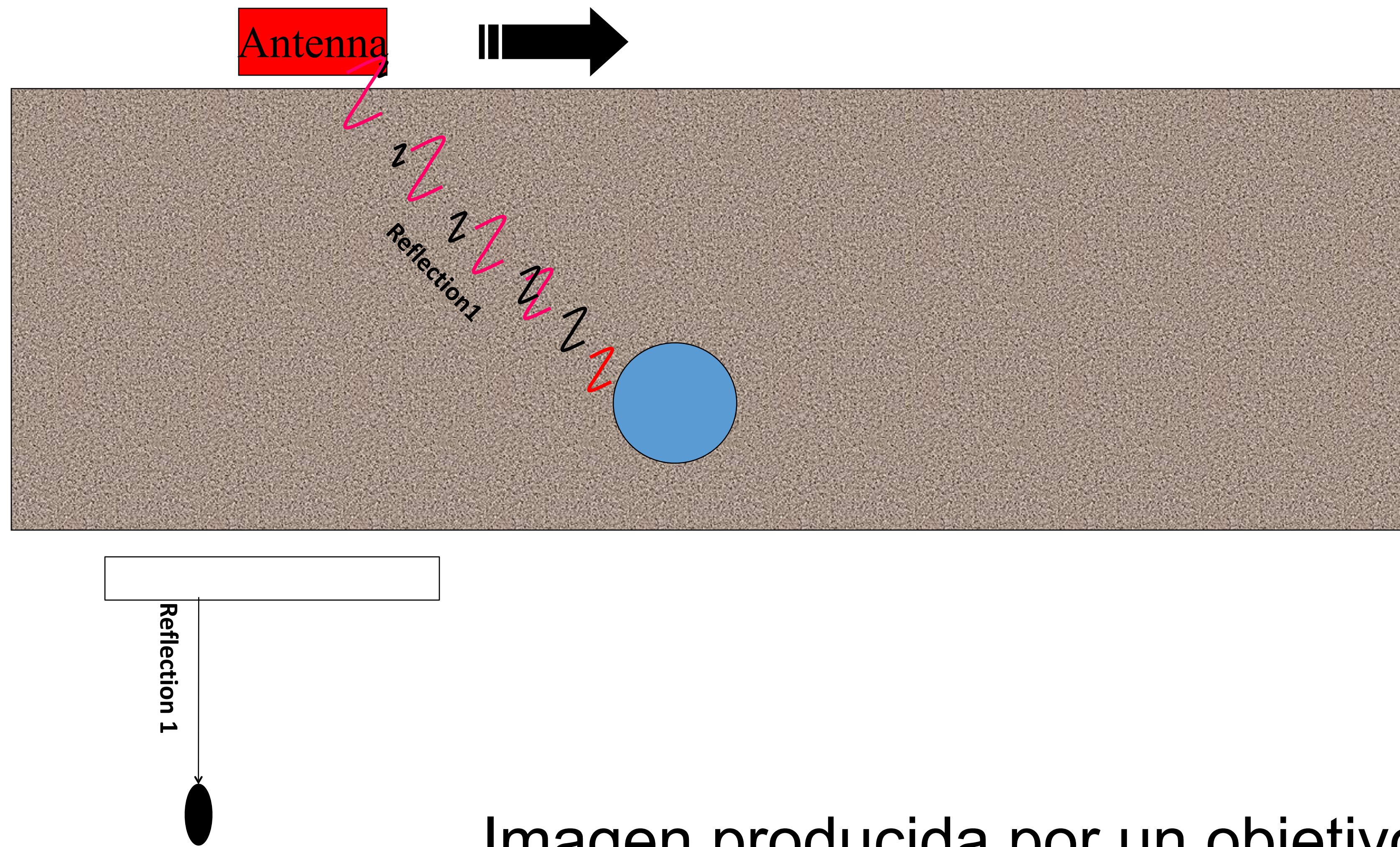


Imagen producida por un objetivo "punto"

GEORADARES

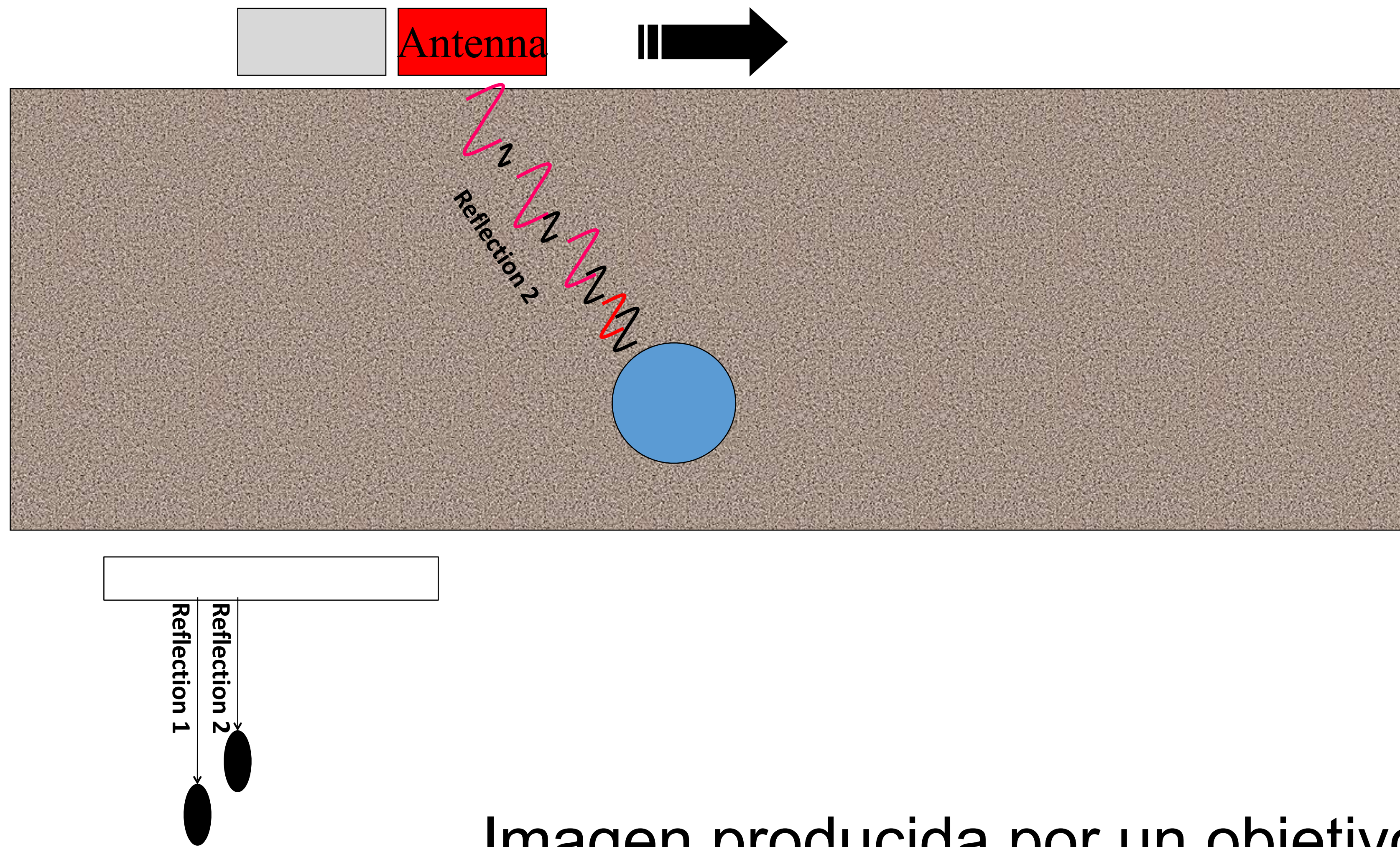


Imagen producida por un objetivo "punto"

GEORADARES

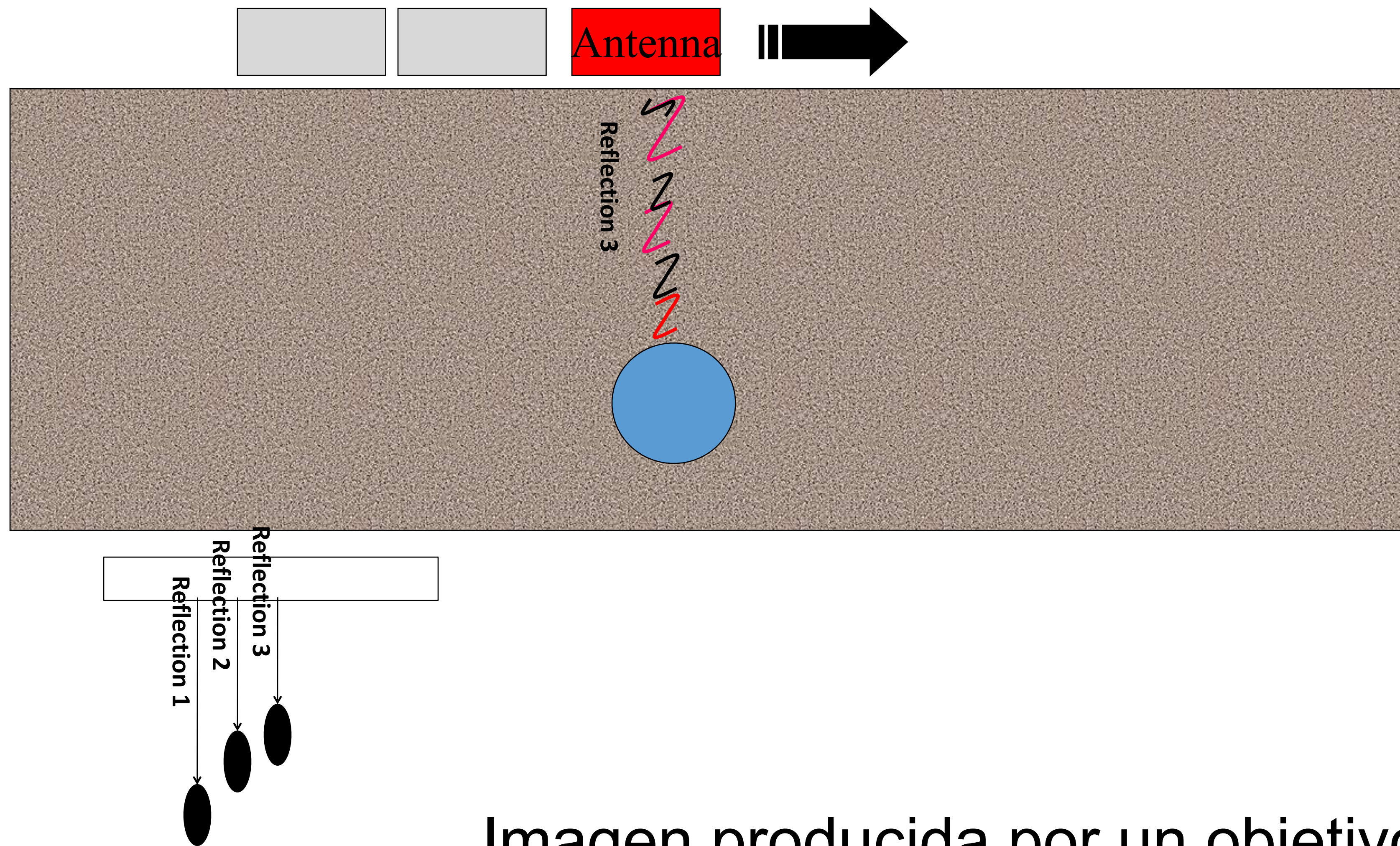


Imagen producida por un objetivo "punto"

GEORADARES

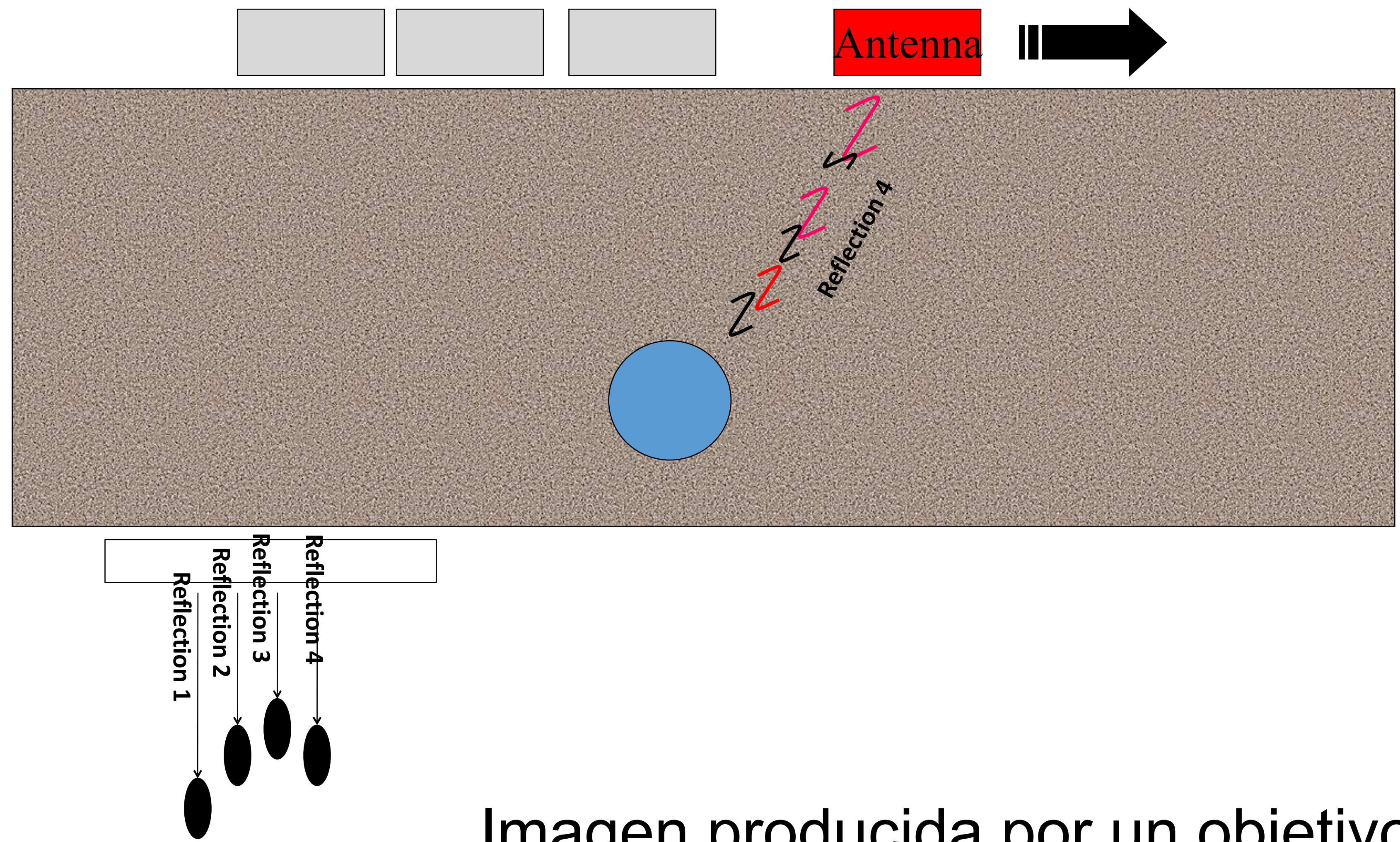


Imagen producida por un objetivo "punto"

GEORADARES

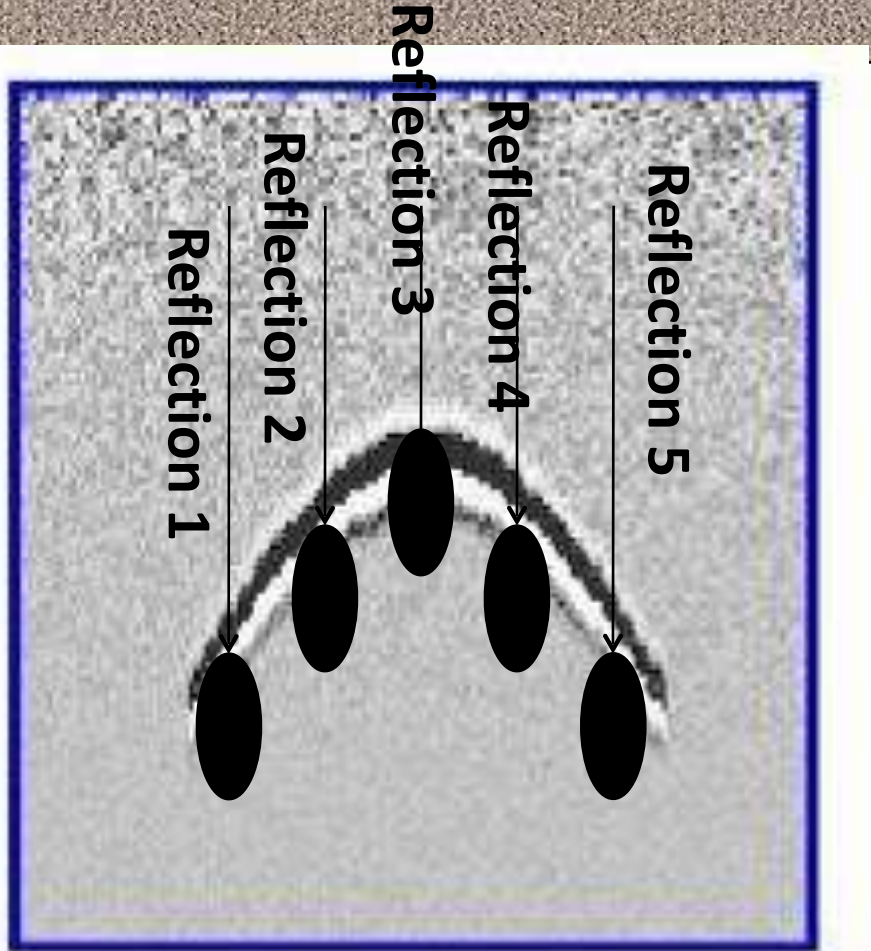
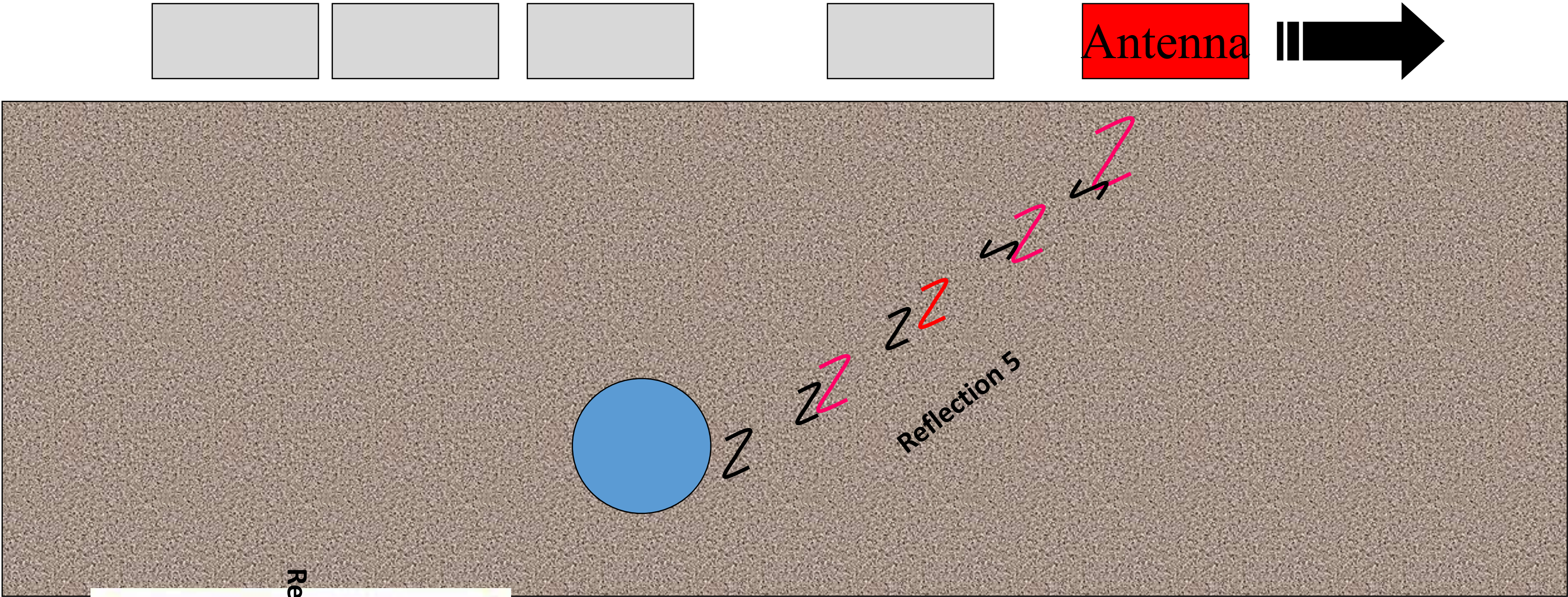


Imagen producida por un objetivo "punto"

GEORADARES

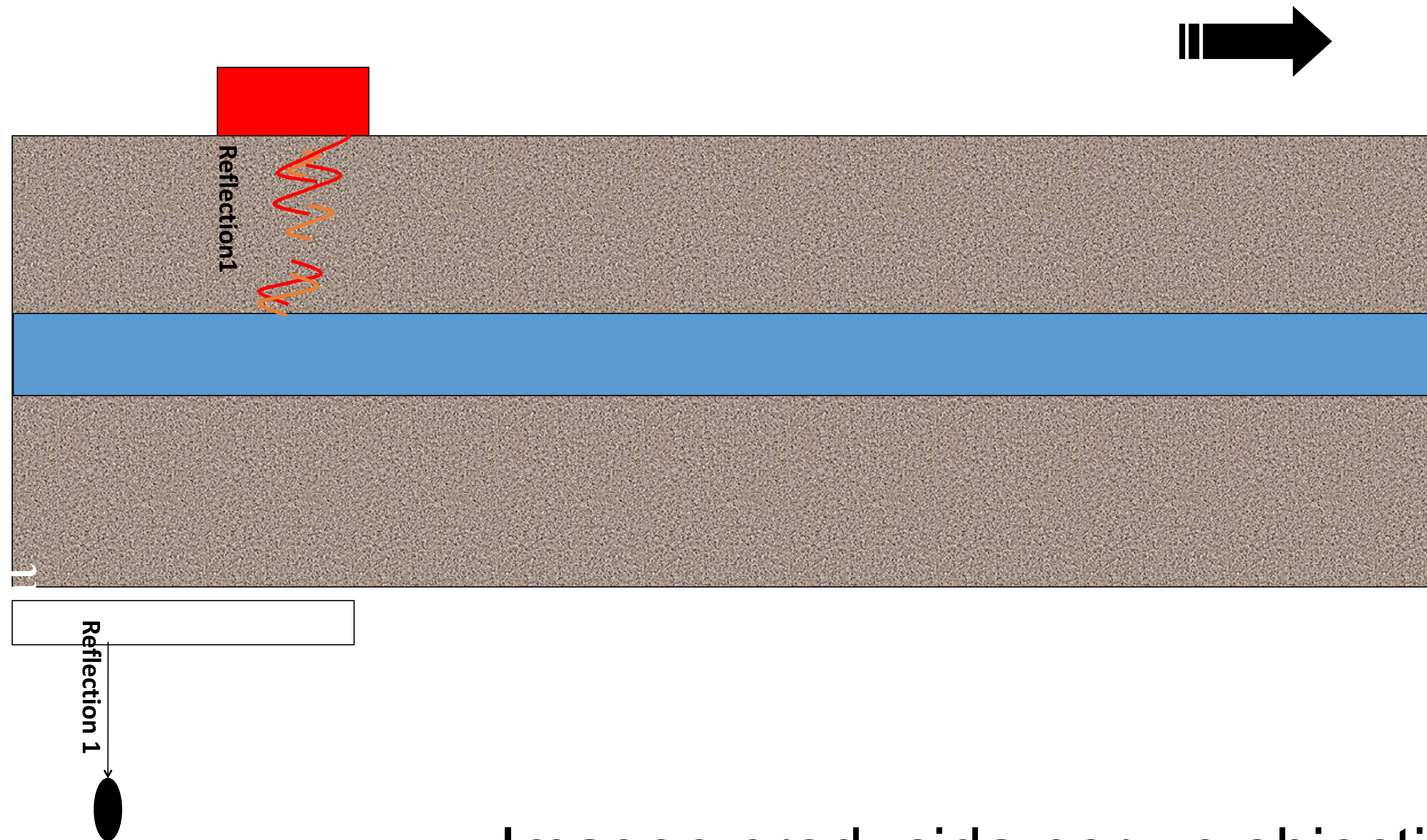


Imagen producida por un objetivo "lineal"

GEORADARES

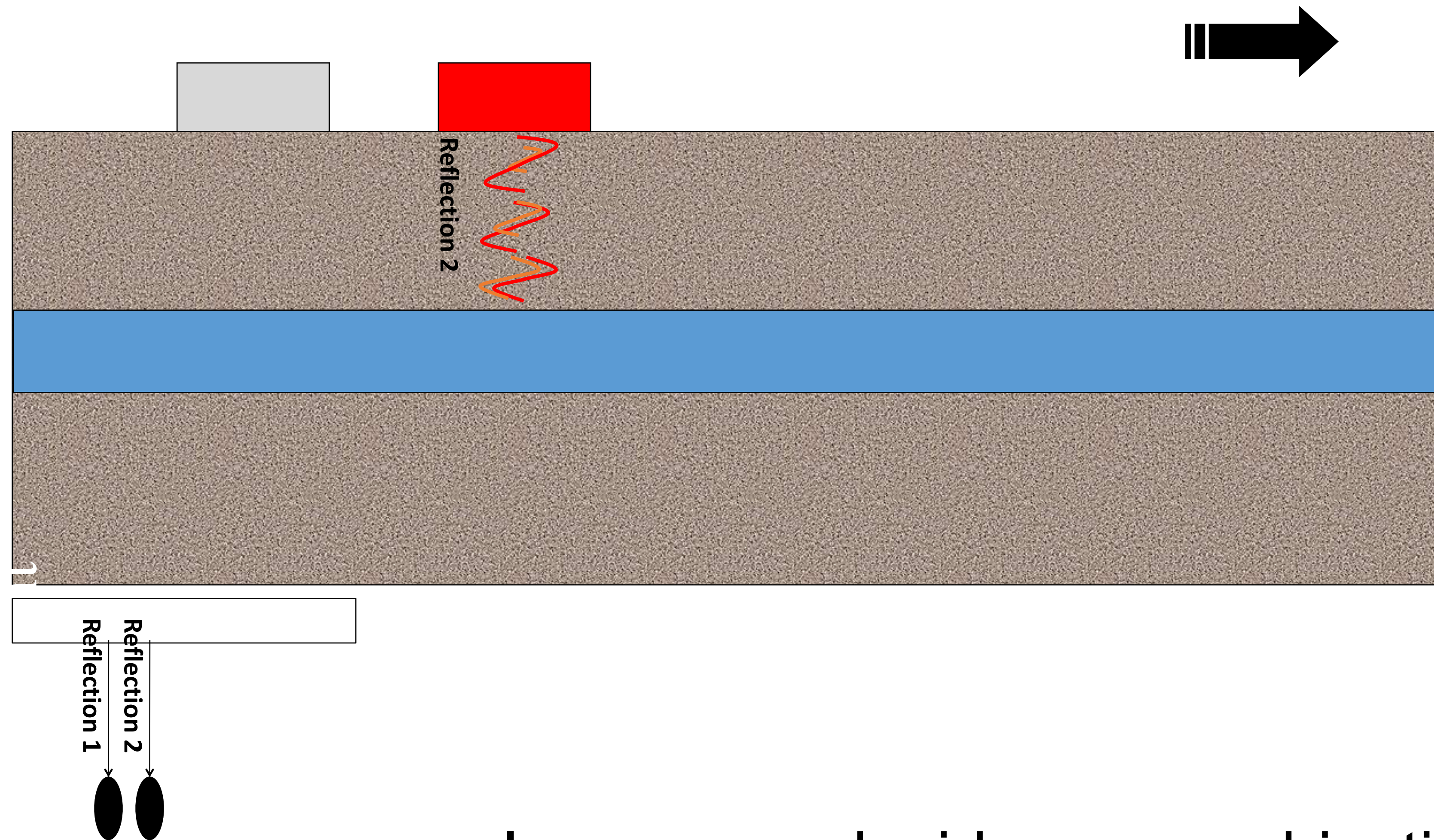


Imagen producida por un objetivo "lineal"

GEORADARES

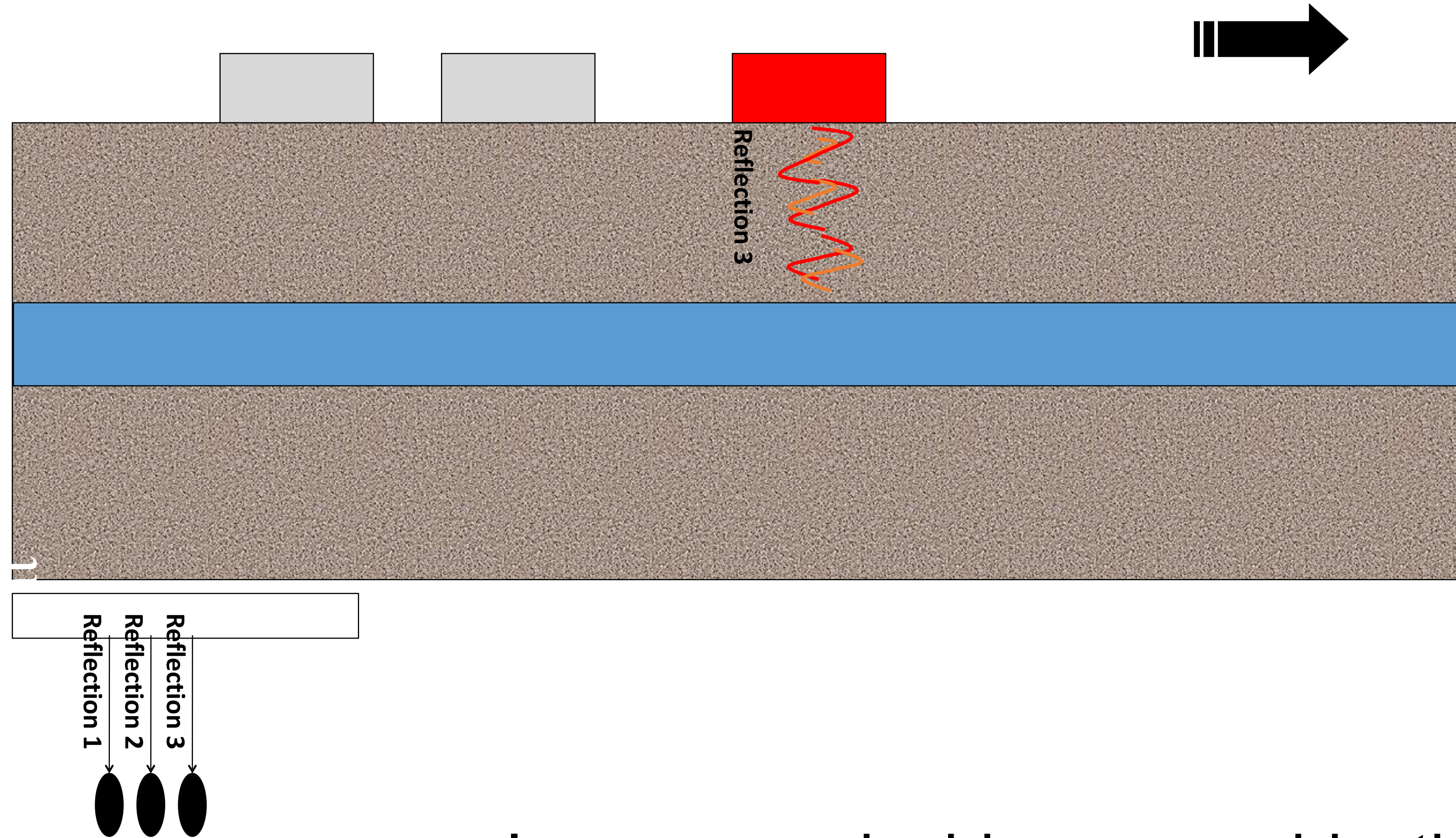


Imagen producida por un objetivo "lineal"

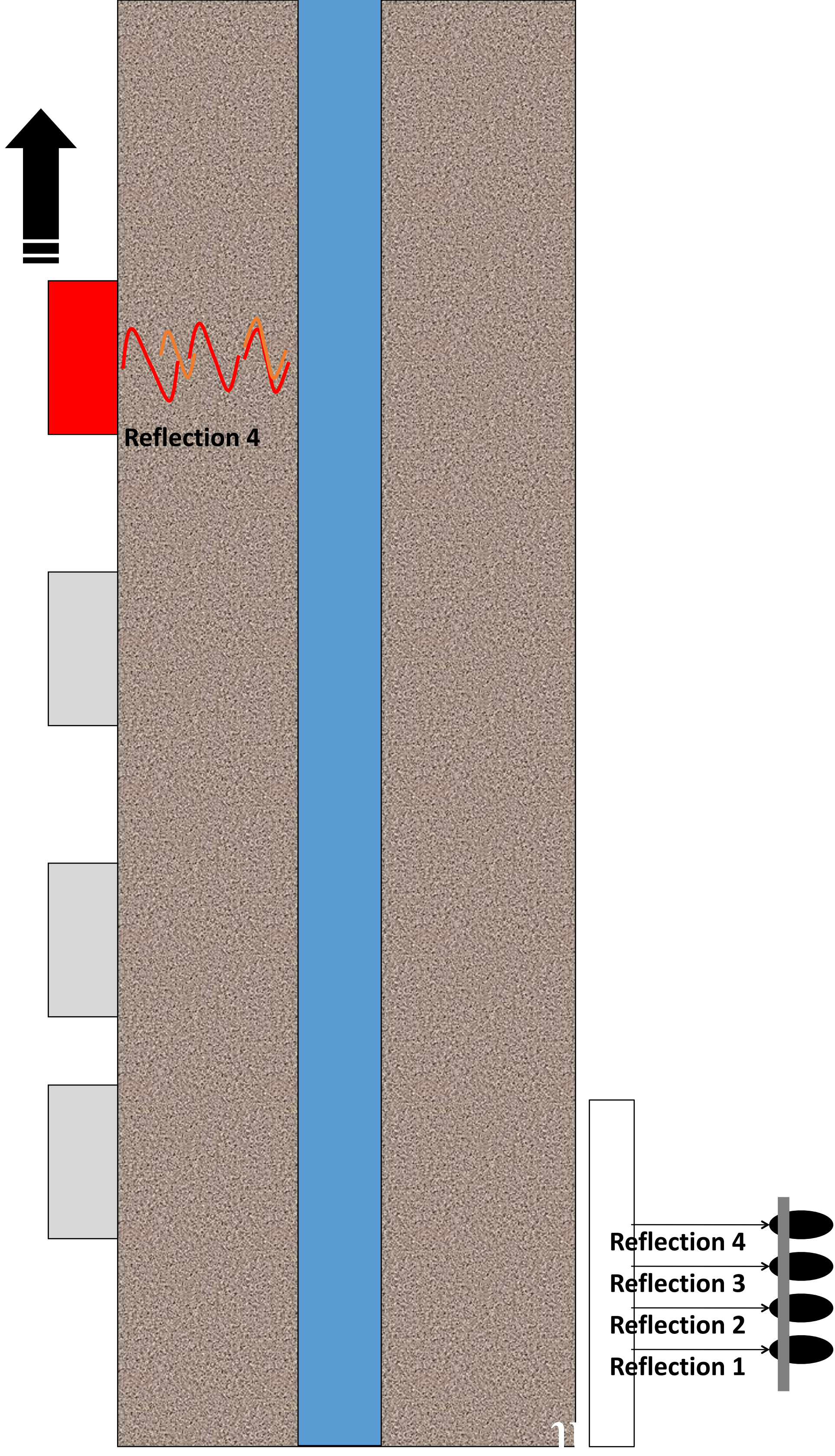


Imagen producida por un objetivo “lineal”

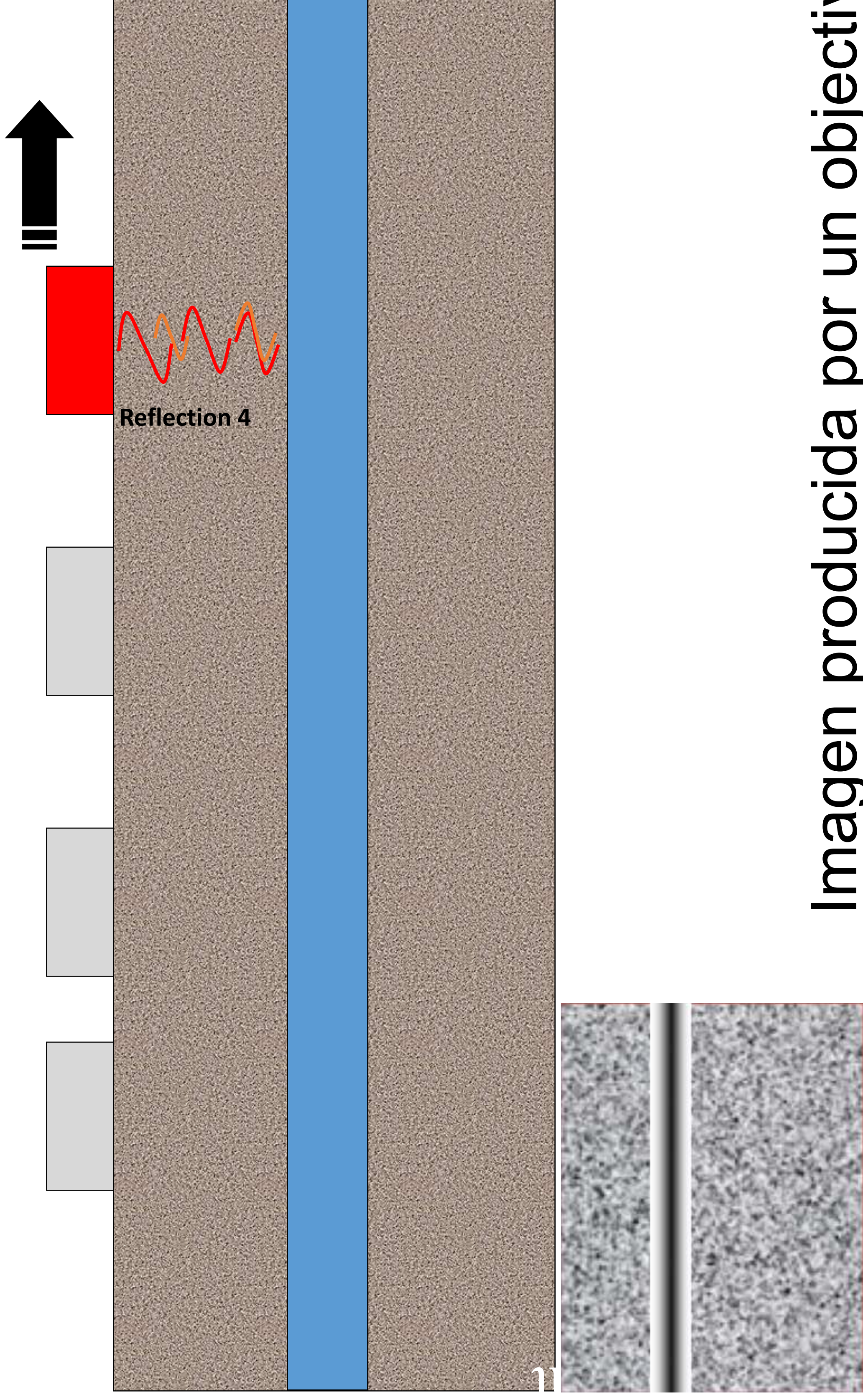


Imagen producida por un objetivo “lineal”

Preguntas clave al trabajar con GPR

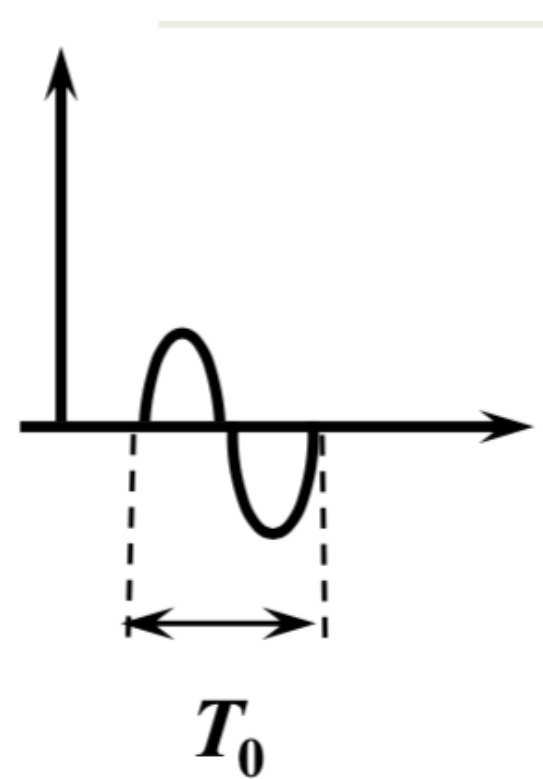


- ✓ ¿Que tan profundo puedo detectar?
- ✓ ¿Cuál es el tamaño objetivo mínimo que puedo detectar?
- ✓ ¿Cómo afecta el suelo a GPR?
- ✓ ¿Que otros aspectos pueden afectar al GPR?

GEORADARES

Frecuencia de transmisión y resolución en profundidad

TX genera un ciclo único de ondas con un valor f_0



$$f_0 = \frac{1}{T_0}$$

Banda de transmisión

$$B = \frac{1}{T_0}$$

Longitud de Onda

$$\lambda = \frac{V}{f_0}$$

Resolución en profundidad

$$r_{rg} = \frac{V}{2B}$$

PROFUNDIDAD DE PENETRACION

CALIDAD DE IMAGEN

$V =$ Velocidad de propagación en el medio

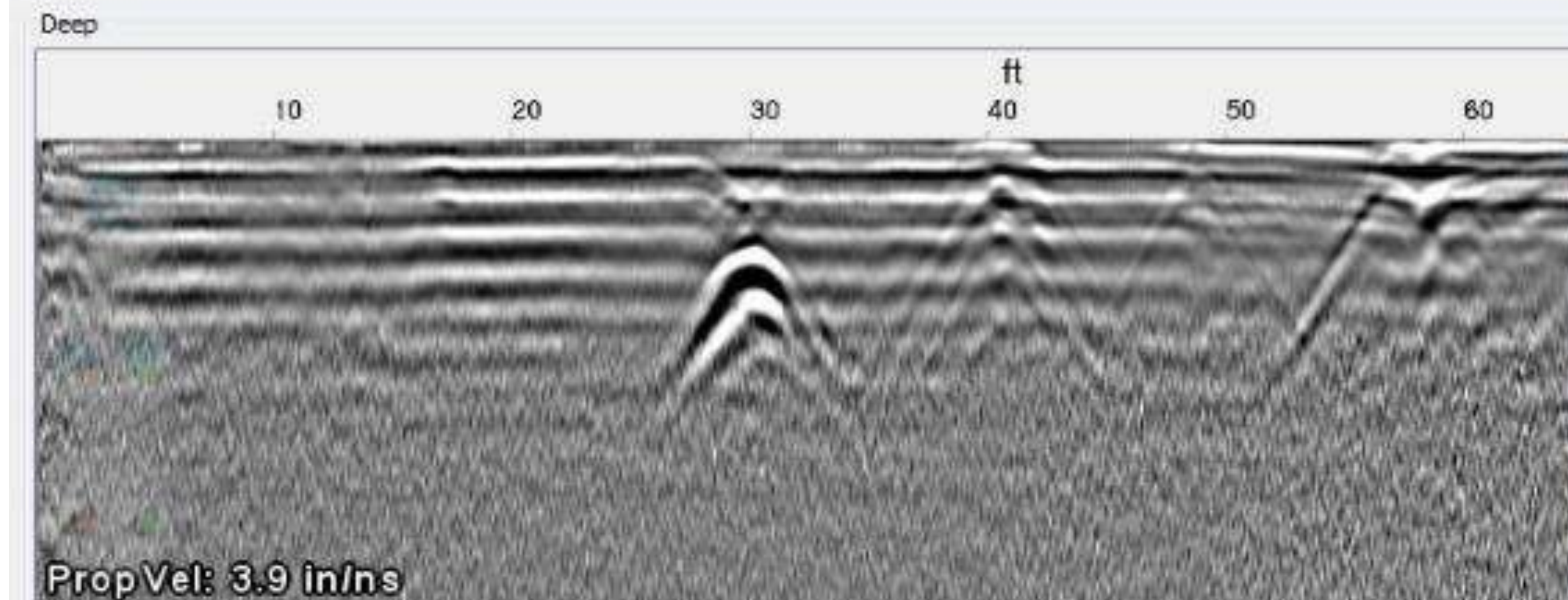
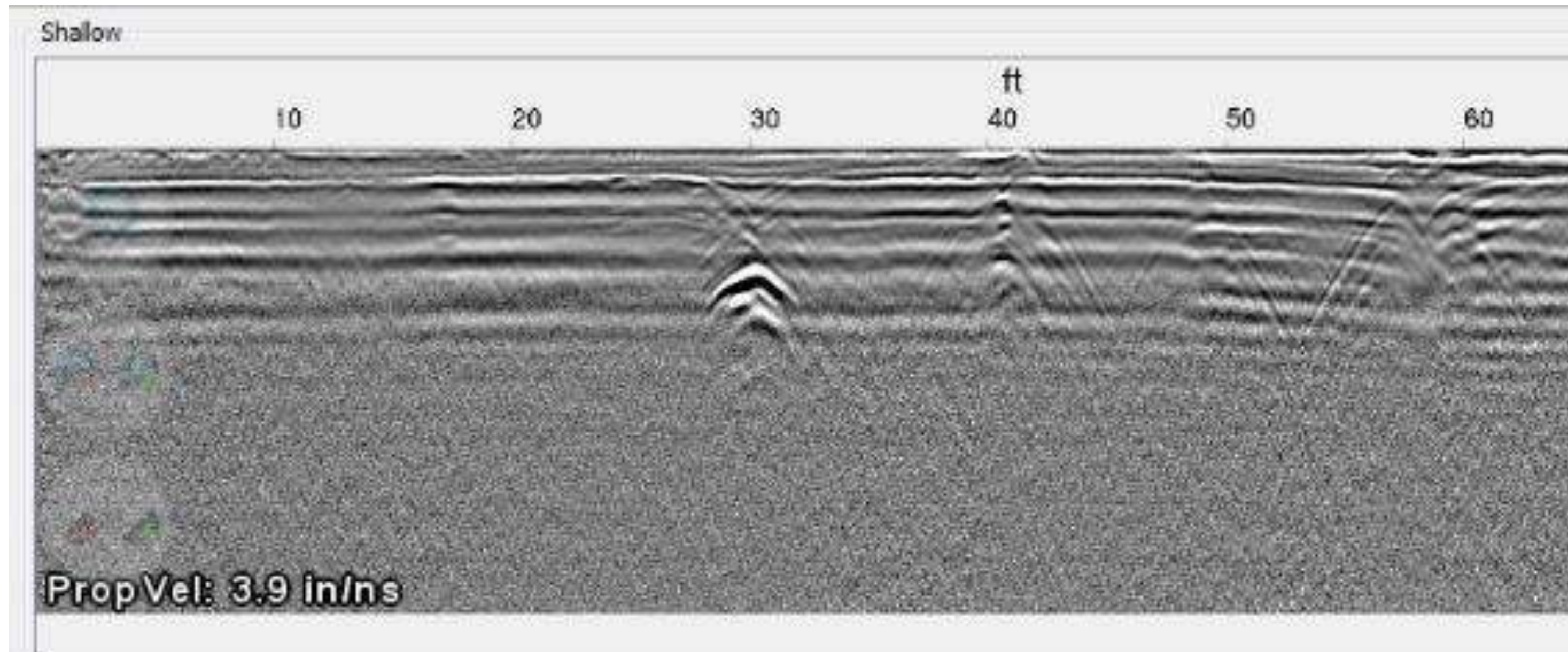
Propiedades de las antenas

FRECUENCIA	LONGITUD DE ONDA	TAMAÑO ANTENA	PENETRACION	RESOLUCIÓN
BAJA	LARGA	MAYOR	MAYOR	MENOR
ALTA	CORTA	MENOR	MENOR	MAYOR

GEORADARES

Zonas críticas para detección de tuberías

Antenas de alta frecuencia son
capaces de mostrar mejor los
detalles



GEORADARES

¿Que tan profundo puedo detectar?

	2550GR 250MHz	2550GR 700MHz
Rango típico	8 ft (2.4 m)	5 ft (1.5 m)
Rango máximo	19 ft (5.7 m)	8 ft (2.4 m)

¿Cuál es el tamaño objetivo mínimo que puedo detectar?

	2550GR 250MHz	2550GR 700MHz
Radio mínimo (cm)	5	1.5

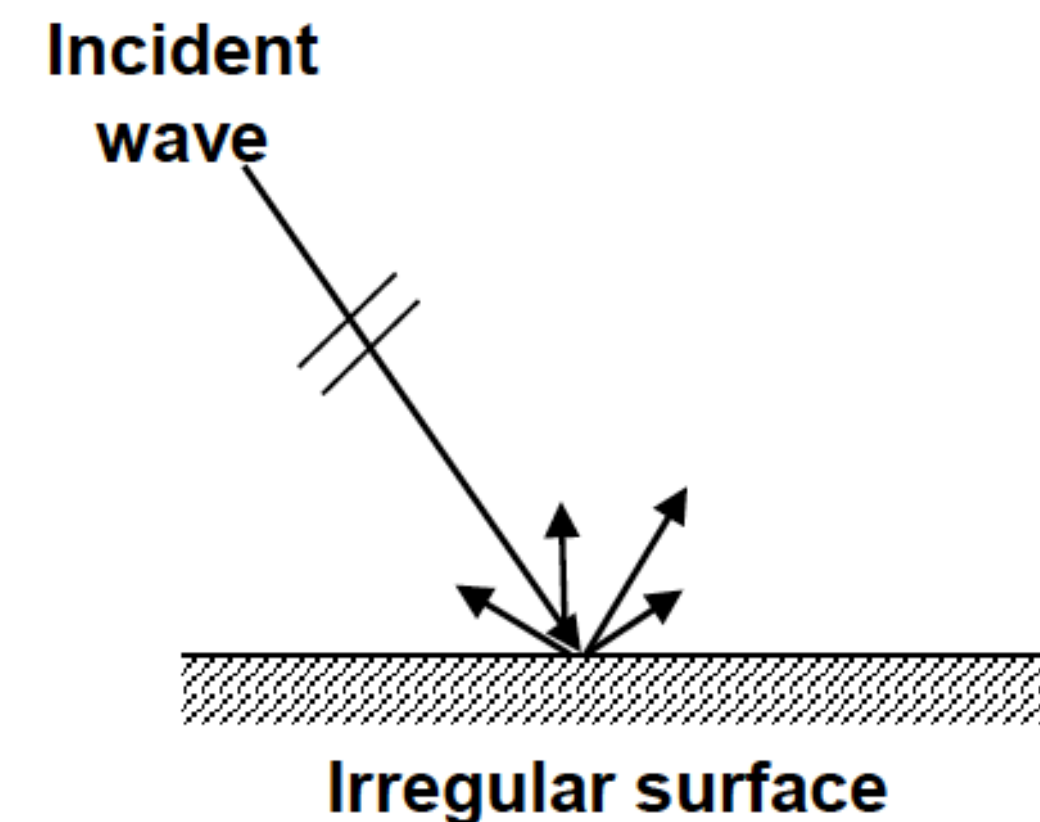
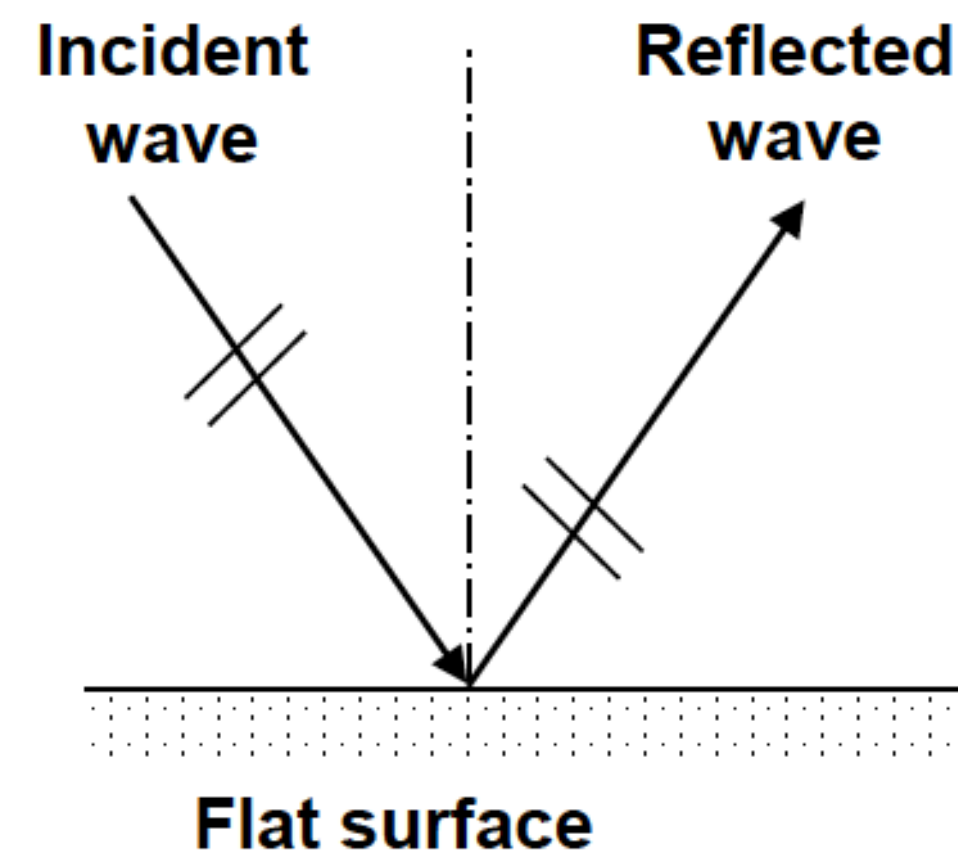
GEORADARES

¿Como afectan los suelos el rendimiento de los Georadares?

Tipo de suelo	Calidad	Máx. profundidad	
Secos, concreto, asfalto	Suelos excelentes	5 a 12 ft	1.5 a 3.7 m
Arenas, Arcillas secas	Buenos suelos	3 a 8 ft	1 a 2.4 m
Arcillas húmedas	No tan buenos	1 a 5 ft	0.3 a 1.5 m
Saturados de agua	Malos	n/a	n/a

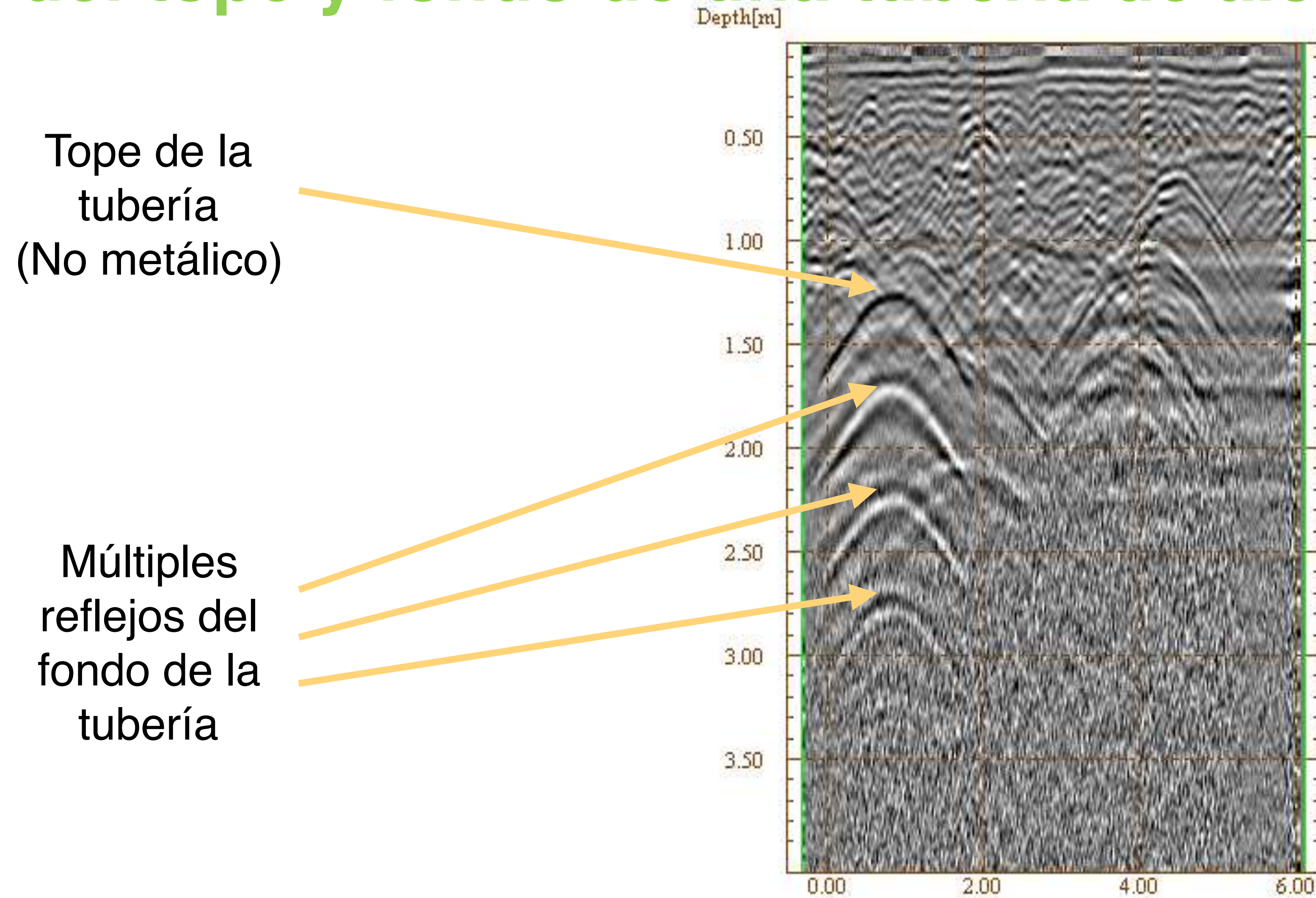
Dispersión de la ondas Electro Magnéticas

- Dispersión: reflejo en múltiples direcciones
- La dispersión hace que la detección de objetivos sea más difícil.
- La dispersión puede ser causada por la porosidad, dimensiones / formas irregulares de estructuras / objetos subterráneos.



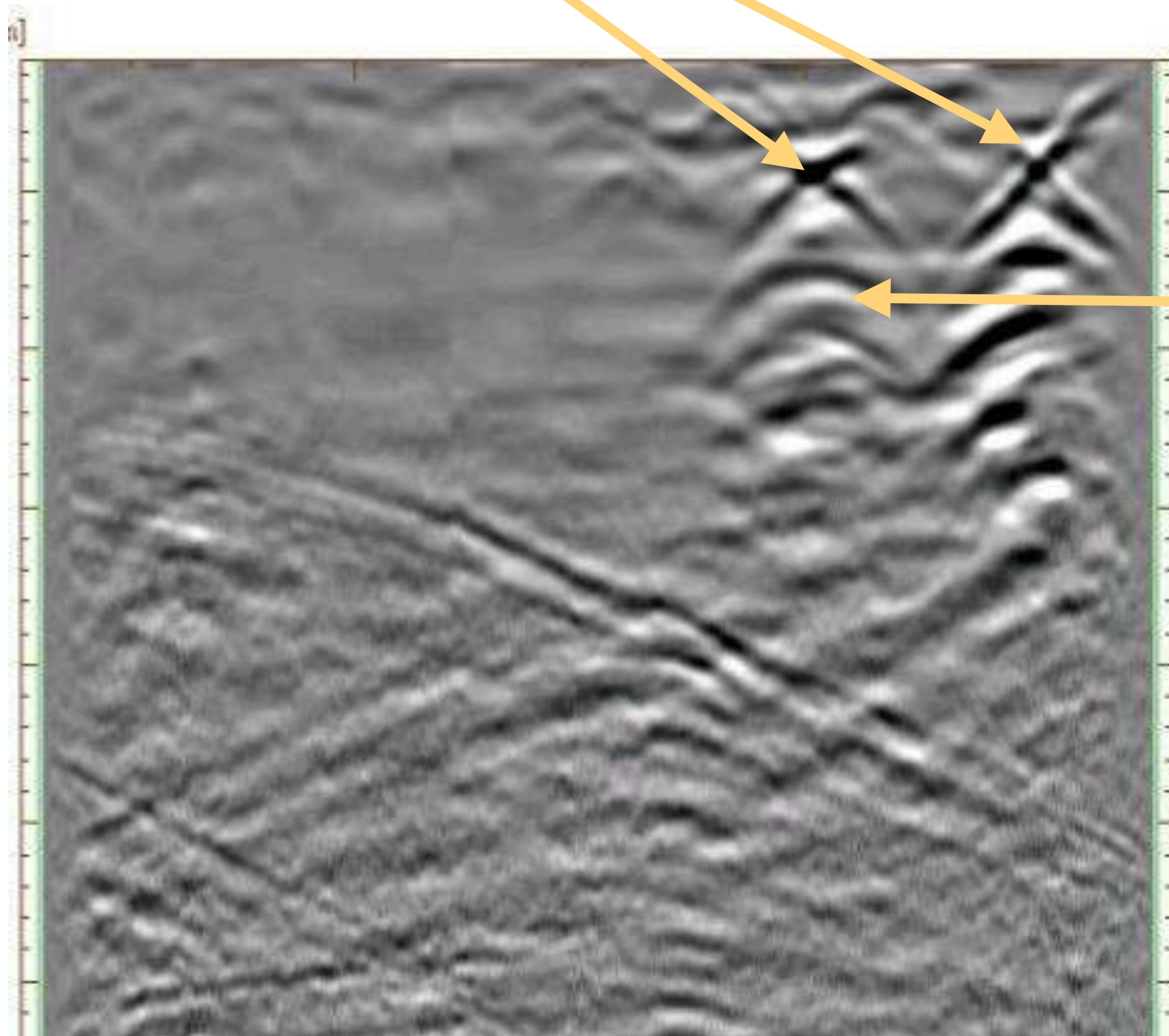
GEORADARES

Reflejo del tope y fondo de una tubería de alcantarillado



GEORADARES

Bordes de zanja

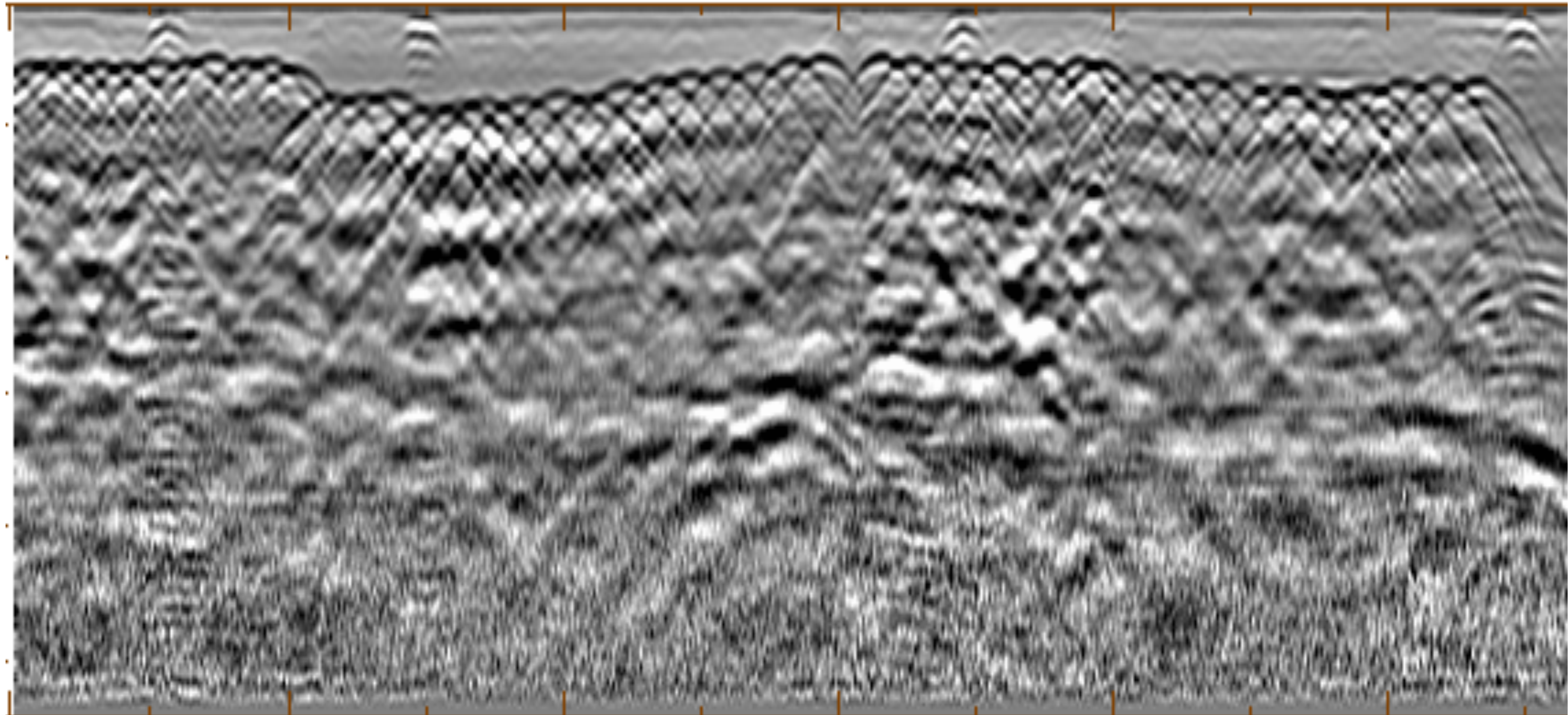


**Efectos de los
bordes de una zanja
cubierta**

Tubería

GEORADARES

Imagen de placa de concreto reforzada con acero



EXCAVACION AL VACIO



EXCAVACION AL VACIO

¿Que es
excavación al
vacío?



Es el proceso de descubrir, de forma segura, los servicios soterrados utilizando una aspiradora para separar el material con agua o aire a alta presión.

Se conoce comúnmente como "excavación suave"

Es una alternativa más segura que cavar a mano alrededor de instalaciones subterráneas

Los trabajadores permanecen seguros en la superficie

Eliminar daños accidentales y derrumbes en el foso
Identifica la profundidad exacta de los servicios

EXCAVACION AL VACIO

¿Por qué excavación al vacío?



- Menos invasivo en comparación con otros métodos tradicionales de excavación
- Mayor precisión, lo que permite una menor eliminación de los materiales y, en consecuencia, una menor restauración
- Utiliza menos mano de obra en comparación con la excavación convencional
- El material removido se almacena en el tanque de escombros, manteniendo el área limpia lo que conduce a una interrupción mínima en el tráfico y menos daño a la infraestructura soterrada

EXCAVACION AL VACIO



EXCAVACION AL VACIO

Tipos

	Con Agua	Con Aire
Verifica con seguridad la condición, tipo, diámetro y profundidad	SI	SI
Menos interrupción y un sitio de trabajo más limpio	SI	SI
Elimina la necesidad de cavar a mano u otra excavación abrasiva	SI	SI
Aumenta la eficiencia de excavación y es altamente rentable	SI	SI
Ideal para servicios soterrados o en un área congestionada	SI	SI
Permite utilizar el recorte para relleno de la excavación	NO	SI
Genera polvo	NO	Moderado
Permite ser utilizado en otras aplicaciones	SI	Varía

Mejores prácticas Localización servicios soterrados

Tecmeco

Agosto 2018

