



DIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE LA OBRA PUBLICA

IT-ID-01
INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION
GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO
GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR).

DOCUMENTO ELABORADO POR.

Javier Fernando Rivera Palencia, Tee. en Ing. Civil y Construcción
Tecnico, Subdirección de Investigación y Desarrollo.

DOCUMENTO REVISADO POR.

Edwin Ricardo Alvarenga Salguero, Ing. Civil.
Subdirector de Investigación y Desarrollo.

DOCUMENTO APROBADO POR.

Daniel Antonio Hernandez Flores, Ing. Civil - CQ...v
Director de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública.

San Salvador, enero de 2016.

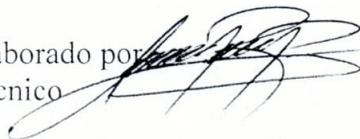
TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCIO GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USAN DO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

CONTENIDO DEL DOCUMENTO	PAG.
1 Objetivo.....	3 de 35
2 Alcance.....	3 de 35
3 Equipo.....	3 de 35
4 Responsabilidades.....	4 de 35
5 Referencias.....	5 de 35
6 Definiciones.....	5 de 35
7 Desarrollo.....	6 de 35
8 Anexos.....	12 de 35

^a FV: Fecha de Vigencia

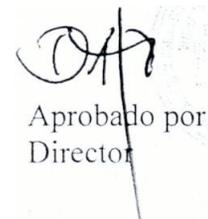
^b FUR: Fecha de Ultima Revision

Elaborado por
 Técnico



Revisado por
 Subdirector

/ ^{vv} V - .
 -"7-



Aprobado por.
 Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

1. Objetivo.

Establecer las actividades y los recursos necesarios para llevar a cabo ensayos de Prospeccion Geofisica en estructuras o en el terreno, utilizando el equipo Georadar (Ground Penetrating Radar, GPR) con base en recomendaciones establecidas por el fabricante del equipo y en documentos de aceptacion internacional.

2. Alcance.

En esta Instruccion de Trabajo se indican lineamientos para realizar ensayos de Prospeccion Geofisica con el equipo GPR, relacionados con: **a)** Planificacion de los ensayos, **b)** Ejecucion de los ensayos y **c)** Resguardo del equipo.

La presente Instruccion de Trabajo esta de acuerdo con el procedimiento P-ID-04 Ensayos de Campo No Destructivos. El personal involucrado en la ejecucion y analisis de la informacion obtenida de los ensayos, debe revisar previamente al uso de esta Instruccion de Trabajo, de manera detallada, la informacion contenida en los Manuales de Operacion del equipo y software, elaborados por el fabricante del equipo.

3. Equipo.

Los componentes y/o accesorios principales que constituyen el equipo Georadar, utilizado para la ejecucion de ensayos son los siguientes:

- **SJR-20¹.** Sistema de radar de alta-velocidad, multi-canal y de gran alcance, para la penetracion de superficies, ideal para una amplia variedad de aplicaciones, compuesto por una Caja de control principal (Mainframe MF-20) y una Computadora portatil.
- **MF-20.** Caja de control principal (Mainframe)
- **Antenas.** Se cuenta con tres (3) antenas, cuyas caracterfsticas se indican a continuacion:
Antena monoestatica de 200 MHz de frecuencia, optimizada para profundidades de rangos medios, alcanzando hasta 7 m de profundidad en condiciones ideales.
Antena monoestatica de 900 MHz de frecuencia, con capacidad de profundizar hasta 90 cm en condiciones ideales.

¹ Traducción Libre: Manual SIR – 20 de GSSI MN92-078 Rc., E. Pag. 2

Elaborado por:
Técnico



Revisado por: (---) / (---)
Subdirector



Aprobado por:
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

Antena monoestatica de 1600 MHz de frecuencia, con capacidad de profundizar hasta 45 m en condiciones ideales.

- **Odómetro.**

Modelo 620 para uso con la antena de 200 MHz.

Modelo 611 para uso con la antena de 900 MHz.

Modelo 614 minicart para uso con antena de 1600 MHz.

- **Carro de transporte de antena.** Utilizado para movilizar la antena de 200MHz, durante trabajos de Prospeccion Geofisica que requieran mayor rendimiento o para evaluacion de tramos relativamente largos.

- **Computadora Portatil.** Panasonic Toughbook CF-29 Series.

- **Cables de Comunicación y energia.**

Cable de 7 metros de longitud para uso con antena de 1600 MHz.

Cable de 30 metros de longitud para uso con antena de 1600 Mhz.

Cable de 30 metros de longitud para uso con antenas de 200 y 900 MHz.

- **Baterias Recargables.** Bateria recargable de 12 voltios de corriente directa (DC).

- **Cable para conexión en vehículo.** Cable para conexión de 12 voltios de corriente directa (DC), con adaptador para conectarse a encendedor de cigarrillo o de vehículo.

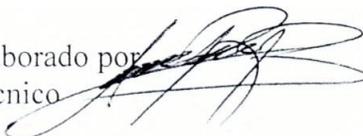
- **Programa (Software).** RADA Version 6.6, utilizado para registro de la información de campo (Modulo SIR-20) y para filtrar los registros obtenidos en campo (Modulo RADAN).

4. Responsabilidades.

4.1. Subdirector de Investigación y Desarrollo. Es el responsable de la planificación y coordinación general de las actividades relacionadas con la ejecución de los ensayos con el equipo GPR y da seguimiento al desarrollo de los mismos. Da el visto bueno al Informe y/o Reporte Técnico.

4.2. Técnico. Es el responsable de planificar las actividades para la ejecución de los ensayos de Prospeccion Geofisica con el equipo GPR; así como también, de realizar los ensayos, registrar, procesar, analizar la información obtenida en campo;

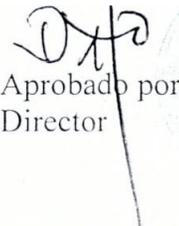
Elaborado por
Técnico



Revisado por.
Subdirector



Aprobado por.
Director



TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS SOBRE EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

y elabora el Informe y/o Reporte Técnico correspondiente y coordina el resguardo de los componentes y/o dispositivos del equipo.

- 4.3. **Tecnico Laboratorista:** Apoya en las actividades de verificación del estado en que se encuentra el equipo GPR, previo a salir de las instalaciones del Ministerio para asegurar el buen funcionamiento en campo, y en el armado del equipo GPR en campo; así como también, en la ejecución de los ensayos de Prospección Geofísica y en el resguardo de los componentes y/o dispositivos del equipo²
- 4.4. **Tecnico y/o Tecnico Laboratorista de Apoyo.** Tecnicos y/o Tecnicos Laboratoristas de la Subdirección de Investigación y Desarrollo o de las Subdirecciones de Suelos y Materiales y/o de Auditoria de la Calidad, que pueden brindar apoyo durante la ejecución de los ensayos de Prospección Geofísica, en función de la envergadura o complejidad del trabajo a realizar.
- 4.5. **Auxiliar de Tecnico Laboratorista:** Brinda Apoyo al Tecnico y/o Tecnico Laboratorista, en el desarrollo de todas las actividades relacionadas con la ejecución de los ensayos de Prospección Geofísica.

5. Referencias.

Este documento esta relacionado con el procedimiento P-ID-04 Ensayos de Campo No Destructivos.

6. Definiciones

- 6.1. **Antena³.** Componente de un sistema de radar, de impulsos, diseñado para irradiar ondas de radio (radiación electromagnética) de impulsos de tensión aplicada (antena de transmisión), o para interceptar las ondas de radio y convertir de nuevo en impulsos eléctricos (antena de recepción). Las Antenas irradian o reciben energía electromagnética.

² Si precisamente se determina que el Tecnico no participa en la ejecución de los ensayos GPR, el Tecnico Laboratorista asumirá las funciones y/o responsabilidades asignadas al Tecnico.

³ Traducción Libre: Manual RAOJ de GSSI. Version 6.6. Agosto 2009.

Elaborado por
Técnico



Revisado por
Subdirector



Aprobado por.
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

- 6.2. **Ensayos No Destructivos.** Pruebas practicadas que no alteran de forma permanente las propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales de un material o producto.
- 6.3. **Informe y/o Reporte Técnico.** Documento en el que se registran los resultados de los ensayos de campo no destructivos, suscrito por el Técnico y/o Técnico Laboratorista y con el Visto Bueno del Subdirector de Investigación y Desarrollo.
- 6.4. **Frecuencia⁴.** El número de ciclos positivos y negativos de amplitud de voltaje que una onda sinusoidal pura no modulada completa por segundo. La unidad de frecuencia es Hertz (Hz).
- 6.5. **GPR⁴.** Acrónimo de Ground Penetrating Radar
- 6.6. **MHz⁴.** Unidad de frecuencia. 1 MHz equivalente a 10^6 Hertz
- 6.7. **Radar⁴.** Un sistema electrónico que transmite energía electromagnética y detecta la ubicación de la energía reflejada por una fuente.
- 6.8. **Registro.** Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.
- 6.9. **Perfil (Radargrama)⁴.** Gráfico que muestra las mediciones de profundidad como una sección transversal vertical del medio a lo largo de una línea horizontal.

7. Desarrollo

7.1. Planificación de los ensayos.

Subdirector de Investigación y Desarrollo.

- 7.1.1. Asigna a través de correo electrónico, al Técnico y/o Técnico Laboratorista que se encargará de ejecutar los ensayos de Prospección Geofísica, usando el equipo GPR.

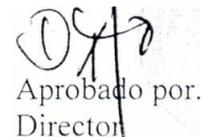
⁴ Traducción Libre: Manual R\D\N de GSSI. Versión 6.6. Agosto 2009

Elaborado por
Técnico



Revisado por
Subdirector


c.j.


Aprobado por.
Director

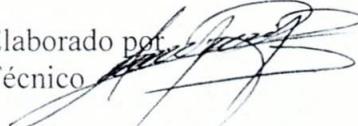
 <p>Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública Subdirección de Investigación y Desarrollo</p>	<p align="center">MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO</p>	<p>CODIGO: IT-ID-01 REVISION: I FV³: Diciembre 2011 FURb: Enero 2016 PAGINA: 7 de 35</p>
--	---	--

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS SOBRE EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

- 7.1.2. Proporciona al Técnico y/o Técnico Laboratorista, la solicitud de trabajo e información relacionada con la estructura y/o terreno donde se realizarán los ensayos.
- 7.1.3. Coordina una reunión de trabajo con el Solicitante, para ampliar la información sobre el alcance de los trabajos solicitados, coordinar aspectos de tipo logístico para el desarrollo de las actividades (periodo aproximado de trabajo, personal asignado, condiciones de la zona a evaluar, otros), en donde participará el personal involucrado en la ejecución de los ensayos con el equipo de GPR.
- 7.1.4. En caso que sea necesario, realiza una inspección al lugar de los trabajos, en conjunto con el Técnico y/o Técnico Laboratorista y el Solicitante; lo anterior, con el objeto de definir las estrategias de trabajo que deberán implementarse durante la ejecución de los ensayos con el equipo de GPR.
- 7.1.5. Coordina con las entidades respectivas de este Ministerio, el apoyo por parte de la Unidad de Seguridad Institucional.
- 7.1.6. En los casos que sea necesario, coordina con el Solicitante el apoyo relacionado con el control de tráfico (conos, banderilleros, policía, otros).

Técnico.

- 7.1.7. Gestiona los recursos necesarios (personal, equipo GPR, crayones y/o pintura en aerosol, GPS, cámara fotográfica, otros) para la ejecución de los ensayos de Prospección Geofísica con el equipo GPR.
- 7.1.8. Gestiona con el Solicitante, a través del Subdirector de Investigación y Desarrollo, información específica sobre la estructura o el terreno en donde se llevarán a cabo los ensayos. (Planos, dimensiones, tipo de suelo subyacente, información obtenida de exploraciones geotécnicas, ubicación del acero de refuerzo en las estructuras, objetivo del ensayo, entre otros).
- 7.1.9. Con base en la "Hoja de revisión para salida de equipo GPR" (F-TD-HR-01), verifica que se trasladarán al lugar de los trabajos o proyecto, todos los componentes y/o dispositivos que sean necesarios, para efectuar los ensayos.

Elaborado por:
Técnico 

Revisado por: 
uhdirecto1


Aprobado por:
Director 

 Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública Subdirección de Investigación y Desarrollo	MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO	CODIGO: IT-ID-01 REVISION: 1 FV ³ : Diciembre 2011 FUR b: Enero 2016 PAGINA: 8 de 35
TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR E SAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRE O, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PE ETRATING RADAR, GPR)		

7.1.10. Realiza una verificación del funcionamiento del equipo que sera utilizado en la medición, un (1) día antes de realizar los ensayos de campo, con la ayuda del Tecnico Laboratorista y/o Auxiliar de Tecnico Laboratorista.

7.1.11. Con la colaboración del Tecnico Laboratorista o Auxiliar de Tecnico Laboratorista, verificara la presión (35 psi) de la llanta del odómetro de la antena de 200 MHz, y el nivel de carga de las baterías, las cuales deberán ser recargadas si fuese necesario. Para mayor información, verificar el manual del fabricante de las baterías.

7.1.12. Coordina y verifica que el personal que participara en el trabajo de campo, lleve indumentaria de seguridad ocupacional.

Tecnico Laboratorista y/o Auxiliar de Tecnico Laboratorista.

7.1.13. Apoya al Tecnico en la verificación del funcionamiento del equipo; así como también, en verificar que se transportaran al lugar de los trabajos, todos los componentes y/o dispositivos, necesarios para efectuar los ensayos con el equipo GPR.

7.2 Ejecución del Ensayo de Prospección Geofísica usando equipo GPR

Tecnico.

7.2.1. Identificara el área que sera evaluada, así como la zona que sera utilizada para realizar la calibración del odómetro y la configuración/calibración de la antena.

7.2.2. Da lineamientos al Tecnico Laboratorista y/o Auxiliar de Tecnico Laboratorista sobre la colocación de los dispositivos de control de tráfico para la seguridad del personal y del equipo

7.2.3. Verifica que en un radio de al menos 3 m de distancia de la antena no hayan teléfonos celulares encendidos, radios de comunicación u otro aparato que emita señales en frecuencias de radio, que puedan causar interferencias en las antenas del equipo GPR durante los ensayos.

Elaborado por
Técnico



Revisado por.
Subdirector




Aprobado por.
Director



TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USA DO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

- 7.2.4. Lleva a cabo la calibracion y configuracion de la antena, de acuerdo con la "Guia general para la calibración y configuración de las antenas del georadar".
- 7.2.5. Realiza los ensayos de Prospeccion Geofisica con equipo GPR, siguiendo las recomendaciones del fabricante y practicas de aceptacion internacional.
- 7.2.6. En la "Hoja de Campo" para Ensayos de Prospeccion Geofisica usando Equipo de Georadar, F-ID-HC-01 y haciendo uso de boligrafo azul, registra la informacion ahi requerida. Al finalizar los trabajos, la Hoja de Campo debera ser entregada a la Asistente de la Subdireccion para que se adjunte al archivo donde se resguardara el Informe y/o Reporte Tecnico impreso.
- 7.2.7. Al finalizar la medicion de un perfil, debe revisar el radargrama obtenido. En el caso de no contar con un registro adecuado, debera hacer los ajustes necesarios en la configuracion de la antena, para posteriormente repetir el ensayo en los mismos sectores y/o verificar que no existan fuentes de interferencia tales como altos contenidos de humedad en el sitio, superficies poco o muy refractivas, entre otros,
- 7.2.8. Revisa los perfiles para asegurarse que la informacion esta almacenada en la Computadora.
- 7.2.9. En los casos donde sea necesario realizar un cambio de antena, debera apagar el sistema (cerrar el software), antes de desconectar y/o conectar una antena.

Tecnico Laboratorista.

- 7.2.10. Lleva a cabo el armado del equipo (conexion de SIR-20, antena y accesorios).
- 7.2.11. Con el apoyo del Auxiliar de Tecnico Laboratorista, traza la longitud correspondiente en la zona que sera utilizada para la calibracion del odometro de la antena.
- 7.2.12. Conduce la antena en la zona de estudio durante el ensayo de Prospeccion Geofisica.

Elaborado por
Técnico



Revisado por
Subdirector



Aprobado por
Director



 <p>Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública Subdirección de Investigación y Desarrollo</p>	<p align="center">MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO</p>	<p>CODIGO: IT-ID-01 REVISION: 1 FV³: Diciembre 2011 FURb: Enero 2016 PAGINA: 10 de 35</p>
<p align="center">TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)</p>		

7.2.13. Durante el registro de datos para generar los perfiles, deberá presionar el baton que sirve para marcar puntas o zonas de interés, ante la presencia de alguna singularidad (grieta, junta, zona de asentamiento, otros). Así mismo, deberá marcar la superficie con crayon o pintura en aerosol, en las puntas o zonas indicadas por el Técnico. Esta actividad puede ser apoyada por el Auxiliar de Técnico Laboratorista.

7.2.14. Durante la ejecución de las mediciones, deberá tener los cuidados siguientes:

- Evitar que el cable de comunicación se retuerza, doble, y/o se desconecte, mientras la antena este transmitiendo.
- Mantener los conectores del cable de comunicación tapados mientras estos no estén conectados.
- Mantener resguardado el equipo dentro del perímetro de la zona donde se han colocado los dispositivos para control de tráfico.

Auxiliar de Técnico Laboratorista

7.2.15. De acuerdo a las instrucciones del Técnico y/o Técnico Laboratorista, coloca los dispositivos de control de tráfico, para la seguridad del personal y del Equipo

7.2.16. Apoya al Técnico y/o Técnico Laboratorista en las actividades de limpieza y delimitación del área que será evaluada.

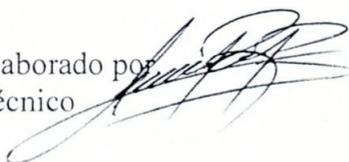
7.2.17. De acuerdo con las instrucciones del Técnico y/o el Técnico Laboratorista, brinda apoyo durante el proceso de medición.

7.3 Resguardo del equipo.

Técnico

7.3.1 Coordina el desarmado y resguardo del equipo en sus respectivas maletas, con base en la "Hoja de revisión para salida de equipo GPR" (F-TD-HR-01) para verificar que se transportaran hacia el Ministerio, todos los componentes y/o dispositivos que fueron retirados del Ministerio para efectuar los ensayos de Prospección Geofísica.

Elaborado por
Técnico



Revisado por 1
Su director



Aprobado por.
Director



 <p>Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública Subdirección de Investigación y Desarrollo</p>	<p>MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO</p>	<p>CODIGO: IT-ID-01 REVISION: 1 FV³: Diciembre 2011 FUR b: Enero 2016 PAGINA: 11 de 35</p>
<p>TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)</p>		

7.3.2 Al retomar a las instalaciones del Ministerio, coordina con el Tecnico Laboratorista y el Auxiliar de Tecnico Laboratorista las actividades de descargalrecarga de las baterias y limpieza del equipo, la cual debeni efectuarse el siguiente dfa habil despues de fmalizar los trabajos de campo.

7.3.3 Descarga la informacion de los registros obtenidos en campo en un media de almacenamiento seguro (DVD, CD).

Tecnico Laboratorista

7.3.4 Lleva a cabo el desamlado y resguardo del equipo GPR (SIR-20, antena y accesorios), conforme a los componentes y accesorios enlistados en la hoja de revision F-ID-HR-01, verifica que todo lo que fue utilizado durante los ensayos quede resguardado, asegurandose previamente que el sistema se encuentre apagado antes de desconectar el cable y/o la antena.

7.3.5 Coloca en los dispositivos de almacenamiento correspondientes (maletas) el equipo Georadar y accesorios.

7.3.6 Al retomar a las instalaciones del Ministerio, lleva a cabo la descarga de las baterias y luego se asegura de recargar una (1) de estas, de acuerdo con las instrucciones del Tecnico, lo cual debera efectuarse el siguiente dia ba.bil despues de finalizar los trabajos de campo.

Auxiliar de Tecnico Laboratorista.

7.3.7 Al finalizar el ensayo o jornada de trabajo colabora en las actividades para el almacenamiento del equipo GPR y los dispositivos de control de trafico.

7.3.8 Al retomar a las instalaciones del Ministerio, lleva a cabo la limpieza del equipo de acuerdo con las instrucciones del Tecnico, lo cual debera efectuarse el siguiente dia habil despues de finalizar los trabajos de campo.

FIN.

 <p>Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública Subdirección de Investigación y Desarrollo</p>	<p>MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO</p>	<p>CODIGO: IT-ID-01 REVISION: 1 FV³: Diciembre 2011 FUR b: Enero 2016 PAGINA: 12 de 35</p>
<p>TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)</p>		

8.0 Anexos.

- 8.1** F-ID-HC-01: Formato de "HOJA DE CAMPO" para el registro de los datos de campo.
- 8.2** F-ID-HR-01: Formato de "HOJA DE REVISION PARA SALIDA DE EQUIPO GPR"
- 8.3** Guia general para la calibración y configuración de las antenas del Georadar.

Elaborado por:
Técnico



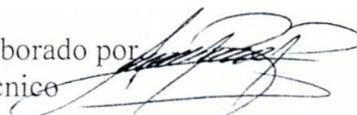
Revisado por
SubdirectoJ::: tr / /fr-

Aprobado por.
Director



TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS SOBRE EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

<p>DIGOP Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública Subdirección de Investigación y Desarrollo</p>	<p>FORMATO</p>	<p>CODIGO: F-ID-HC-01 REVISION: 1 FV: Diciembre 2011 FUR: Enero 2016 PAGINA: 1 de 1</p>
<p>TITULO: FORMATO DE HOJA DE CAMPO PARA ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA USANDO EQUIPO GEORADAR</p>		
<p>DIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE LA OBRA PUBLICA SUBDIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO</p>		
<p>HOJA DE CAMPO EN ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR).</p>		
<p>SOLICITANTE _____</p>		<p>F-10-HC-H1 Ref. HC-GPR-____-20____ Pagina 1/____</p>
<p>PROYECTO/UBICACION _____</p>		
<p>FECHA DE ENSAYO _____</p>		<p>HORA DE INICIO: _____ HORA DE FINALIZACION: _____</p>
<p>EJECUTORE Técnico _____ Técnico Laboratorio _____ Técnico Auxiliar _____</p>		
<p>EQUIPO UTILIZADO: GPR marca GS I, con Unidad Principal SIR-20. Antenas: _____</p>		
<p>OBJETIVO DE LOS ENSAYOS: _____</p>		
<p>OBSERVACIONES (Características de la zona, interferencias, singularidades, condiciones climáticas, otros): _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____</p>		

Elaborado por 
 Técnico

Revisado por 
 Subdirector


 Aprobado por.
 Director

**TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE
 PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS SOBRE EL TERRENO, USANDO
 EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)**

EL SALVADOR

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
 DIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE LA OBRA PUBLICA
 SUBDIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

**GUIA GENERAL PARA LA CALIBRACION Y
 CONFIGURACION DE LA ANTENAS DEL GEORADAR**

ELABORADO POR: **Tec. Joel Ricardo Riquelme**
 Ing. Edwin Ricardo Sanguero

Enero de 2016

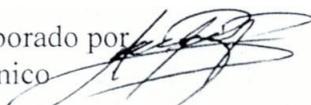


CONTENIDO

	Diapositiva
1. Introducción.	3
2. Generalidades del Equipo Georadar	4
3. Componentes del Equipo Georadar	5
4. Como Crear un Proyecto	6
5. Calibración de los Módulos	18
6. Configuración de las Antenas	19
7. Configuración Adicional y Final de las Antenas	31

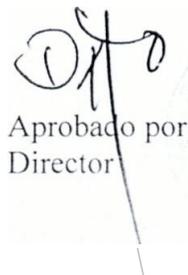


Elaborado por
 Técnico



Revisado por
 Subdirector

Aprobado por
 Director



**TITULO: INSTRUCCJO DE TRABAJO PARA REALIZAR E SAYOS DE
PROSPECCIO GEOFISICA E ESTRUCTURAS O E EL TERRE O, USA DO
EQUIPO GEORADAR (GROUND PE ETRATI G RADAR, GPR)**

011YJP.1H.11

V. rwd1d1ll' L. n'l-Mlon
1 l'kca nvlloJi lu'3lvüwNnt

1. INTROUCCIO

En la presente Guia para la calibración y configuración de las antenas del georadar, se indica: a) Los componentes y dispositivos del equipo GPR, b) Actividades previas antes de realizar los ensayos de Prospección Geofísica c) Operaciones de configuración y/o calibración de las antenas del equipo GPR, que deben efectuarse en el lugar de los ensayos.

Esta Guia ha sido elaborada considerando los aspectos indicados en el Manual de Operación del equipo y Software, elaborados por el fabricante; específicamente en lo relacionado con la Configuración y Calibración del Equipo GPR. El Personal involucrado con la ejecución de estos ensayos y análisis de la información obtenida en los ensayos, debe revisar los manuales de operación del equipo y software correspondientes al equipo GPR.



111YJP.1.VOR

LNyenc:L. J. Jmnl ordll
lll'c-arYalll+kll'NntP..Nnt

2. GENERALIDADES DEL EQUIPO

El Georadar de Geophysical Survey Systems, Inc. (GSSI) es un sistema de radar para auscultación, y es utilizado para una gran variedad de aplicaciones, controlado a través del SIR-20.

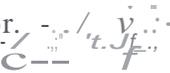
El equipo Georadar, Ground Penetrating Radar (GPR) con que cuenta el MOP esta constituido principalmente por el SIR-20 (MF-20 + Laptop) y tres antenas para diferentes aplicaciones o tipos de auscultaciones.

El Georadar, por medio del SIR-20 (Subsurface Interface Radar), emite pequeños pulsos electromagnéticos amplificados, a una frecuencia particular y recoge (graba) la intensidad y el tiempo con la que el pulso regresa. La serie de pulsos sobre un área singular se llama scan. La frecuencia de las antenas, determinan la profundidad de penetración o alcance de nuestro estudio.

Elaborado por
Técnico



Revisado por
Subdirector



Aprobado por
Director

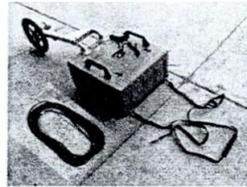


TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

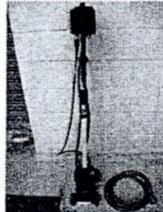
3. COMPONENTES DEL EQUIPO GEORADAR (GPR)



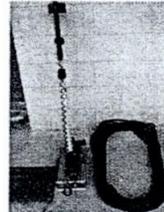
SIR- 20



Antena de 200 MHz



Antena de 1600 MHz



Antena de 900 MHz

DI(0)F-1110*

VERIFICADO POR: JUI/CH
ELABORADO POR: JUI/CH

4. COMO CREAR UN PROYECTO

- Ubicarse en la carpeta de "My Documents"
C:\Documents and Settings\Administrador\My Documents
- En esta carpeta encontramos la Subcarpeta llamada "Datos Radar", aquí, es donde se crean las carpetas necesarias que se asignan a! nuevo proyecto, para almacenar todos los perfiles que se mediran.

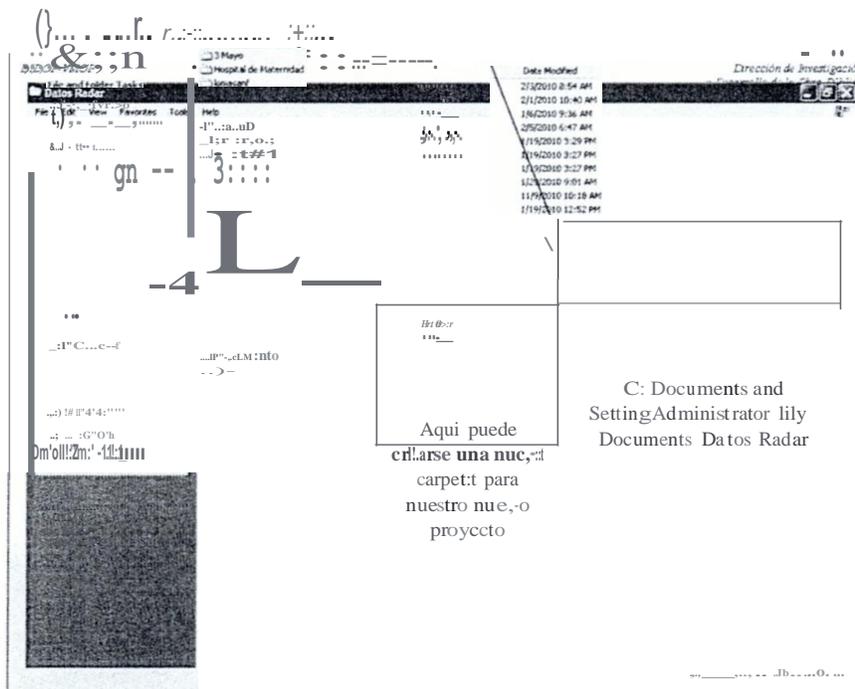
Ver siguiente para detalle grafico

Elaborado por
Técnico

Revisado por PO
Subdirector

Aprobado por
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)



4. COMO CREAR UN PROYECTO (continuación)

- Al abrir el programa modulo SIR-20, se debe asignar la ruta en donde se almacenan los perfiles que vayamos midiendo; esto se hace, seleccionando las carpetas que creé en el paso anterior para el ensayo.

Para la asignación de esta ruta, debemos ir a la opción "View" escogemos "Customize" y aparecen una ventana flotante en la cual están las opciones "Source -->" y "Output -->" botones en los que debemos entrar para asignar la ruta de trabajo de nuestro proyecto, la cual será la carpeta que creamos en el paso anterior.

Ver siguiente para detalle gráfico

Revisado por.
 Subdirector



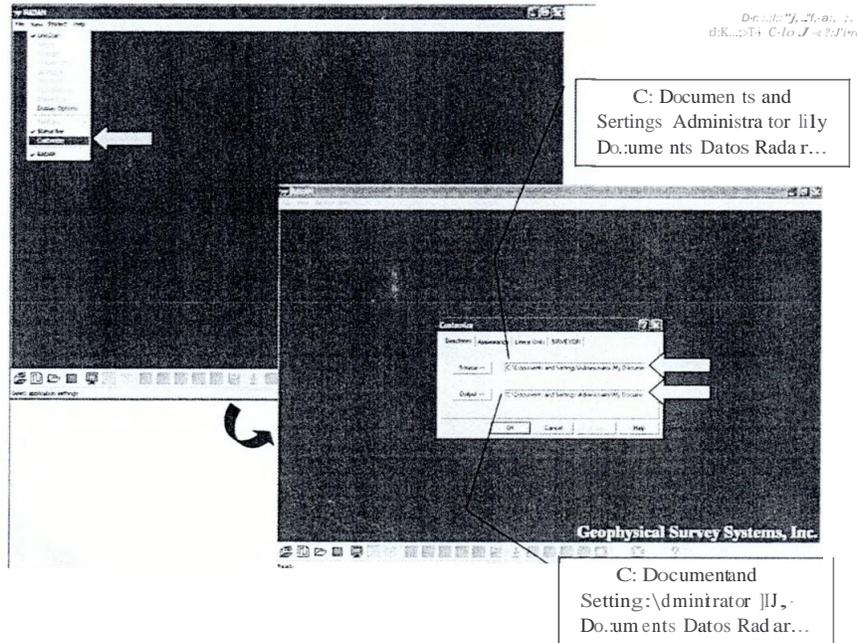
Aprobado por.
 Director



Elaborado por
Técnico

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and strokes, positioned to the right of the text 'Elaborado por Técnico'.

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)



DUXIJ*.rtuP

Geophysical Survey Systems, Inc.

4. COMO CREAR UN PROYECTO (continuación)

- Entrando en el menu "File" hacer clic en "New". En la ventana flotante que aparece, debemos asignar un nombre al Proyecto en el cual trabajaremos, asegurándonos de estar en la carpeta anteriormente creada, para evitar perdida o confusion de nuestros archivos. Luego, hacemos clic en el botón "Next" para continuar

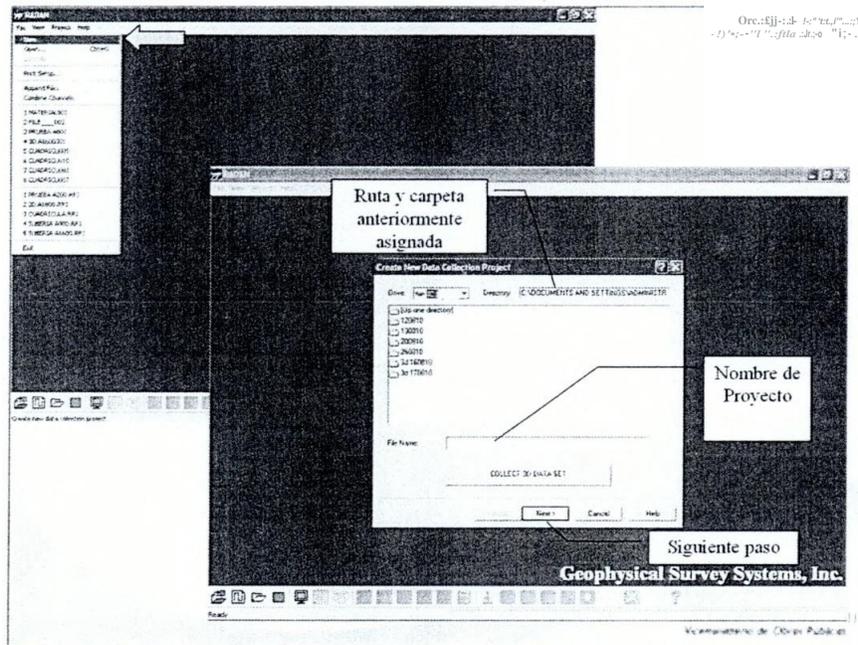
Ver siguiente para detalles gráficos

Elaborado por
Técnico

Revisado por
Subdirector

Aprobado por
Director

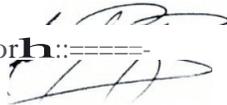
TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENCUESTAS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)



4. COMO CREAR UN PROYECTO (continuacion)

- En esta nueva ventana notante, permite completar información para así tener mejor identificado nuestro Proyecto. La información es la siguiente:
 - Name:** Aparece atenuado debido a que esto ya fue realizado en paso anterior.
 - Title:** Puede colocarse un título como el nombre de la ubicación específica en donde se han los trabajos de toda la medición con el GPR.
 - Started:** Estacionamiento en donde se inician las mediciones.
 - Finished:** Estacionamiento en donde finalizan las mediciones.
- El botón **Output Path -->** Sirve para asignar la carpeta en donde se almacenarán los archivos de los perfiles, a los cuales se les realice algún cambio o aplicación de filtros.
- Abajo de esta ventana aparece la opción **Notes** en donde se puede escribir de forma más extendida algunas características o comentarios acerca del proyecto que estamos a punto de comenzar a medir. Avanzamos haciendo clic en **Next**.

Ver siguiente para detene grafico

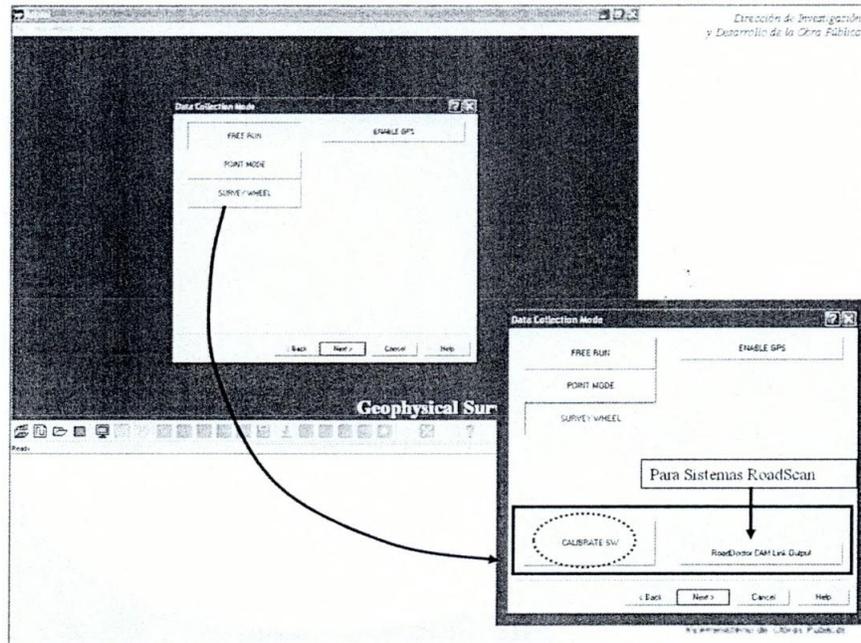
Elaborado por 
 Técnico

Revisado por 
 Subdirector - \ \ \ \


 Aprobado por
 Director



TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERREO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)



DnJOr-nJOI

7/11/2016 10:00:01 AM
HK.wml@di.ia (Jim) 1/1/16

4. COMO CREAR UN PROYECTO (con tinuación)

- En la ventana de calibración deben realizarse 3 pasos:
 - Seleccionar la distancia de calibración (10m como mínimo para las antenas de 900 MHz y 1.6 GHz, y 20 m también como mínimo para la antena de 200 MHz)
 - Seleccionar el tipo de odómetro que equipamos en nuestras antenas (para nuestro caso, solo la antena de 1.6 GHz deberá seleccionarse según la foto que corresponde). Para las antenas de 900 y 200 MHz no tenemos que seleccionar ninguna de las fotos puesto que no corresponde a ninguno de los odómetros instalados en estas antenas
 - Presionar el botón "Calibrate" para comenzar con la calibración.



Ver siguiente para detalle gráfico

Elaborado por
Técnico

Revisado por
Subdirector

Aprobado por
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

1. Seleccionar el tipo de antena
 2. Posición de la antena en el terreno
 3. Opciones de CAUBRATE Mon

CAUBRATION DISTANCE (m) 10

NUMBER OF TICKS PER A UNIT 122565

1G CALIBRATE

Para la frecuencia de 1.6 GHz = 410
 Ticks/m: aproximadamente 122565

Para la frecuencia de 1.6 GHz > 2000
 Ticks/m: aproximadamente 122565

Para la antena de 1.6 GHz = 410
 Ticks/m: aproximadamente 122565

Seleccionar solo para la antena de 1.6 GHz

5. CALIBRACION DE LOS ODOMETROS (continuación)

- Antes de iniciar la calibración del odómetro correspondiente, debe trazarse una línea recta (Con crayón o con la colocación de una cinta métrica), tomando en cuenta que esta, debe ubicarse en una superficie similar a la zona que será evaluada y esta puede ser la misma zona en donde se realizará la medición de los perfiles, sin olvidar la longitud requerida dependiendo del odómetro que se va a utilizar (10m a 20m).
- Con la línea trazada y con sus puntos de inicio y final o la cinta métrica colocada, se procede a recorrer la longitud requerida para la antena escogida. Se recomienda hacer este procedimiento al menos 2 veces, para asegurarnos de la buena calibración del odómetro; teniendo presente que el recorrido debe hacerse sin variaciones en la dirección a una velocidad lenta.
- Finalmente al terminar cada recorrido deberá presionarse el botón de "Save" para almacenar los ticks/m obtenidos, siempre revisando que los valores indicados (según fabricante) para cada odómetro sean los esperados.
- Cerremos esta ventana y pasamos a la etapa de configuración de la antena.

Ver Siguiente para detalle gráfico

Elaborado por

Revisado por

Aprobado por

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR E SAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA E ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

DIOP-IT-01

0.rrecn011 dtr /m/3/01ad6<1
 /f/curru11/01ru0braPublic/

6. CONFIGURACION DE LAS ANTE 'AS

1. Config Type: Aquí se encuentran una serie de configuraciones predeterminadas destinadas a las diferentes tipos de mediciones y/o superficies en donde se pueden realizar auscultaciones, colocando de manera preestablecida de los diferentes parámetros que se necesitan para realizar una medición determinada, y son las siguientes:

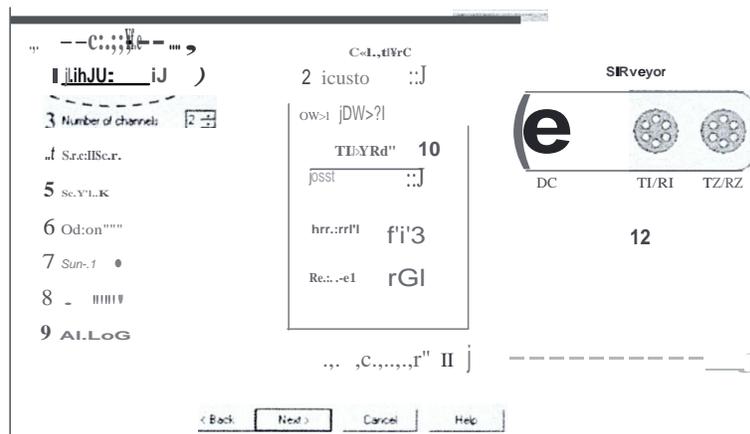
- Concrete
- Highway
- Utility
- Custom
- Bridge
- Geo

En general, la configuración que se usa es CUSTOM



Ver siguiente para detalle grafico

Ventana de configuracion de las antenas



Elaborado por
 Técnico

Revisado por
 Subdirector

Aprobado por
 Director



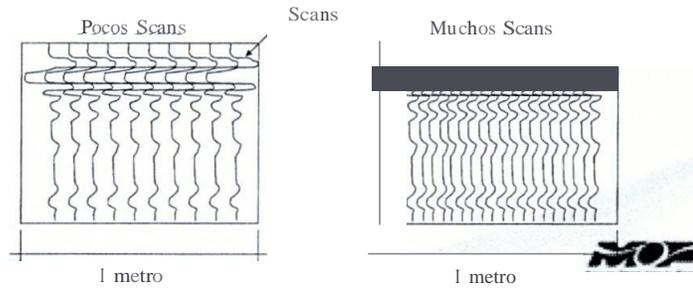
TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR E SAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O E EL TERRE O, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

DIDOP-1110P

Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública

6. CONFIGURACION DE LAS ANTENAS (continuación)

7. Scans/m: Aquí se indica el numero de scans (trazas) por metro, que registrara nuestro radargrama. Mientras mayor sea el numero, mas grande sera el tamaño de nuestro archivo y menor sera la velocidad de recolección.



D/DOP-1110P

Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública

6. CONFIGURACION DE LAS ANTENAS (continuación)

8. m!Mark: Siempre que se use un odómetro instalado en la antena, el SIR-20 genera una marca a intervalos con una distancia deseada, la cual se introduce en esta casilla. Estas marcas son líneas que se posicionan en la parte alta del radargrama y sirven para tener una referencia de ubicación; de forma predeterminada estas marcas aparecen a intervalos de 1m.

Elaborado por
Técnico

Revisado por
Subdirector

Aprobado por
Director



TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

DOJI-JP-11101'

DwrcoidId:1 t+SRC:0h
//K//rTrot,cE, E, HtmPilsInz

6. CONFIGURACION DE LAS ANTENAS (continuación)

9. Auto Gain Level: Normalmente esto se encuentra con un valor de 0.5. Cuando el SIR-20 inicializa la antena, corre un algoritmo interno para determinar cuanto amplitud de la ganancia se esta detectando. Con 0.5 significa que el 50% de la Ganancia mas fuerte aplicada a un segmento determinado, sera ajustada al Rango Dinamico. En algunos casos, es posible que se sospeche que existen objetos que puedan generarnos un "Clipping" (saturación de la traza o señal), entonces puede colocarse 0.25 permitiendo de esta forma, capturar solo el 25% de las amplitudes de Ganancia repentinamente mas grandes para el Rango Dinamico que nos puedan saturar la señal.

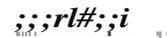


DOJI-JP-11101'

DwrcoidId:1 t+SRC:0h
//K//rTrot,cE, E, HtmPilsInz

6. CONFIGURACION DE LAS ANTENAS (continuación)

10. Transmit Rate: Esto permite escoger diferentes frecuencias de transmisión. Para las antenas de 200, 900 y 1600 MHz, debera colocarse 100 MHz
11. Antena Calibration File: Para uso exclusivo de RoadScan.
12. Si Rveyor: Esto es una representación grafica de los conectores en la parte trasera del STR-20, que permite verificar el canal de transmisión en donde se encuentra conectada nuestra antena.
- Aqui se termina la configuración de la antena, entonces damos clic en el botón "Next" para pasar a otra ventana y continuar preparando nuestro proyecto.



Elaborado por
Técnico

Revisado por J4-Z:k
Subdirector

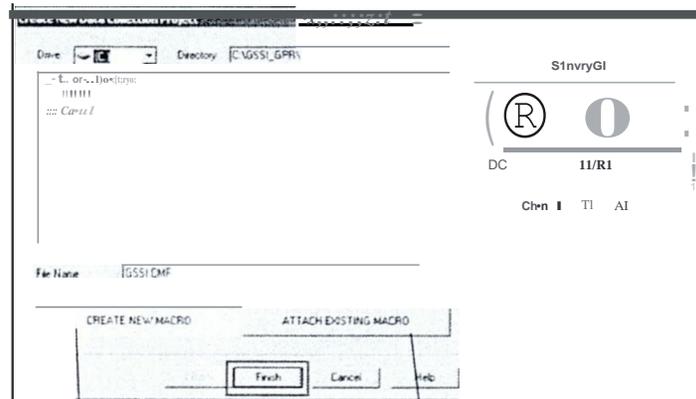
Aprobado por
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR E SAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA E ESTRUCTURAS O E N EL TERRE O, USA DO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

6. CONFIGURACION DE LAS ANTENAS (continuación)

- En esta ventana, el programa nos da la opción de crear un archivo de MACRO o adquirir un MACRO ya creado. Un MACRO no es nada más que un archivo en el que se guardan todos los parámetros asignados en una antena para las distintas mediciones que se han realizado en diferentes lugares; esto permite, agilizar la tarea de definir una configuración de antena para un proyecto que casualmente tenga características similares a las que se ha experimentado con anterioridad
- Terminado este paso opcional, se presiona en el botón "Finish"

Ver siguiente para detalle gráfico



Para Crear un MACRO nuevo

Para llamar un MACRO

Elaborado por
 Técnico

Revisado por
 Subdirector

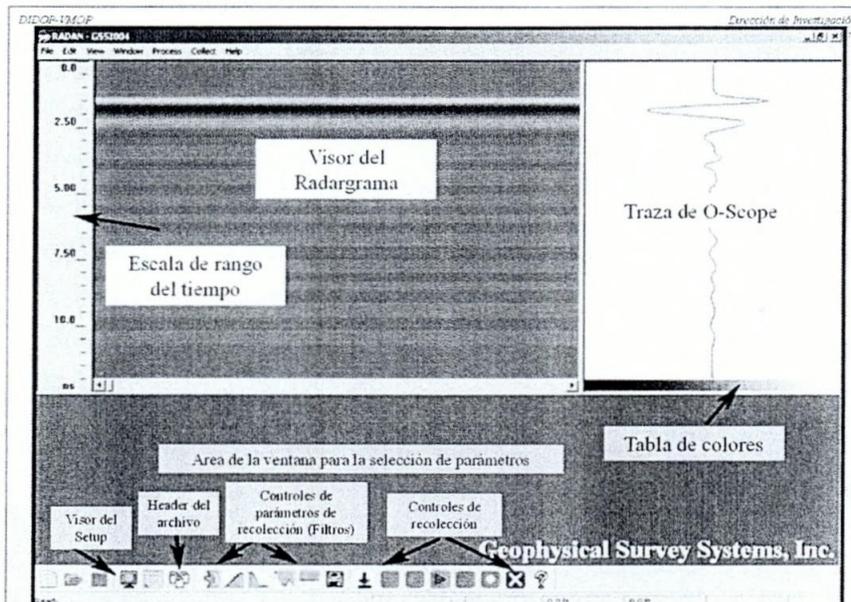
Aprobado por
 Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR E SAYO DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

7. 0:\FIGURACION\ADICIONAL Y FINAL DE LA ANTE\A

- En este momento, se comienza a ver de manera preliminar la señal de la antena, todavía falta aplicar ciertos filtros para mejorar la calidad de esta. Esto va a depender de las características propias de la zona que se auscultara. Los Filtros o Parametros para la Recolección, se sugiere que se apliquen en el orden en que los vamos a ir viendo a continuación. En algunos casos (la mayoría) será necesario reajustar los filtros que ya fueron aplicados, en la medida que vayan siendo ajustados los demás, hasta logra la mejor señal.

Ver siguiente para detalles 178fteo



Elaborado por
Técnico

Revisado
Subdirector

Revisado por: t-h { f: - :1
Subdirector: =f<Z

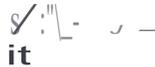


Aprobado por.
Director

**TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE
 PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO
 EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATI G RADAR, GPR)**

7. CO: \FIGURACION ADICIONAL FINAL DE LAS ALTERNATIVAS (con continuación)

Principios de Recolección



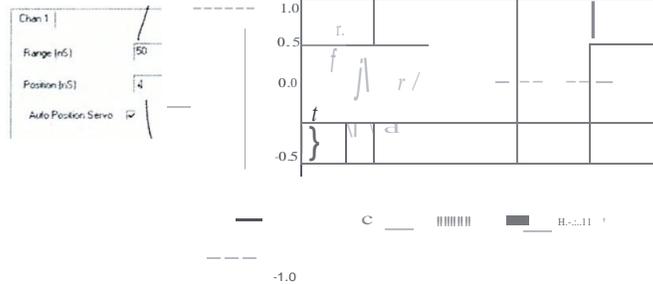
Position/Range: Este controla el periodo de tiempo (en Nanosegundos) que el sistema va a adquirir la información. Por defecto, la escala vertical muestra el tiempo ida y vuelta de la señal. Un valor grande que se indique en el rango del tiempo, significa que el SIR-20 profundizara mas. Tenemos que tener claro que la profundidad que se alcance, depende de la Conductividad (σ) Permitividad (ϵ) del medio. entonces la profundidad y el rango no son directamente equivalentes. Es bueno aclarar tambien que al mismo tiempo, aunque la señal llegue a una profundidad $-X$ no significa que podamos observar anomalías a esa profundidad. en ocasiones es solo ruido de señal.

Ver siguiente para detene grafico

Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública



POSTION DE COLECCION



Según el siguiente gráfico se muestran los diferentes rangos y posiciones de colección de datos para el sistema SIR-20.

Canal	Rango (nS)
200 nS	15 nS - 151 nS (100 nS)
900 nS	15 nS - 300 nS (paró profundidad -> r)

iii


 Aprobado por.
 Director

la brado po...,...),
recnt 

Revisado por:
Subdirector



TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

7. CONFIGURACION Y FILTRO DE LAS ANOMALIAS (continuación)

Parametros de Recoleccion

S' / \ _ . / -

...

Filtro IIR: (Intinito: Impulse Response) Se recomienda usarlos durante el muestreo de campo en antenas de baja frecuencia (Antena de 200MHz - 900MHz).

Cuando un filtro IIR se encuentra con una característica en los datos del radar, se produce una lida que decae exponencialmente hacia cero. pero nunca llega a cero, de ahí el nombre de "infinito". Logran una excelente resolución de amplitud.

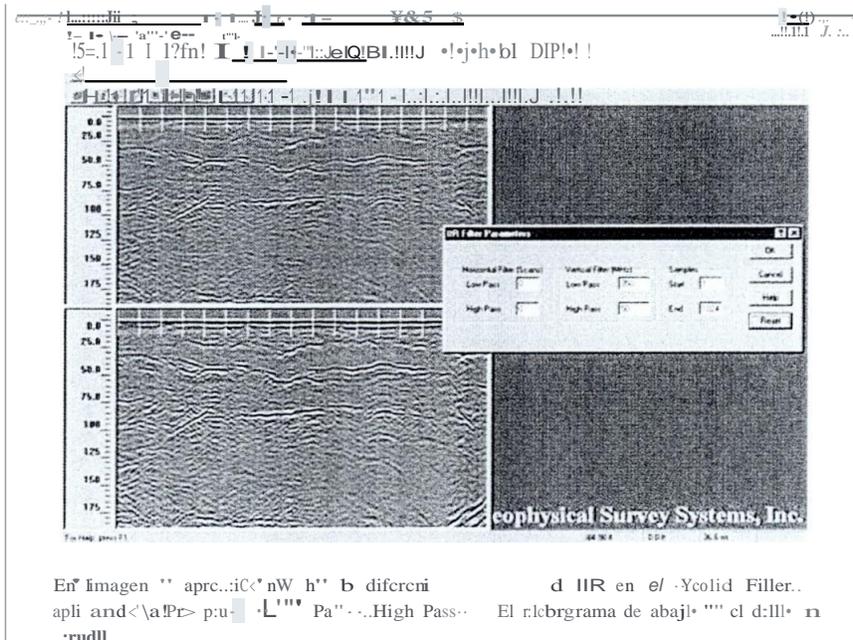
Los cortes de frecuencia se dan en *scans* para la horizontal y en *MHz* para la Vertical.

Para aplicar el filtro vertical después de colocar los *scans*, basta solo dar clic al botón *Apph*. Para el horizontal debido al tipo de implementación es necesario dar clic al botón *Ok* y *Yes* la señal para confirmar el cambio.

A continuación se muestran algunos ejemplos de las diferencias que hace el filtro al aplicarse para la vertical - para horizontal.



Ver siguiente para detalle grafico



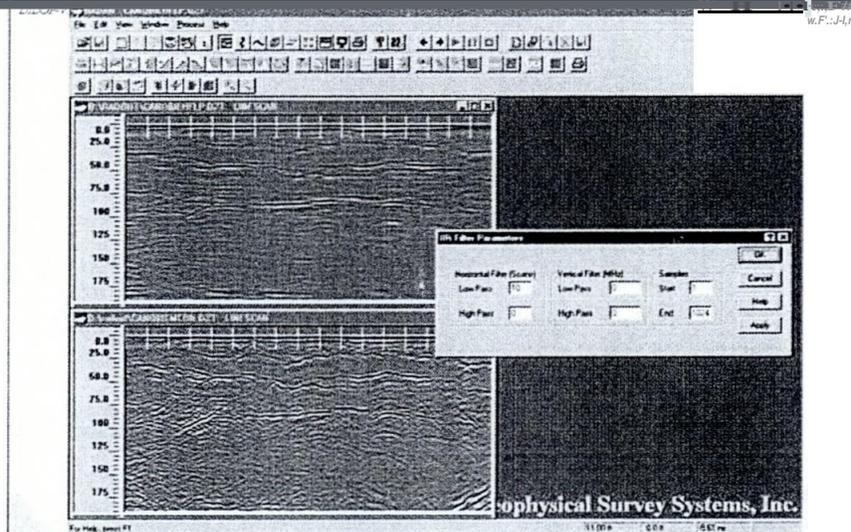
Elaborado por
 Técnico

Revisado por
 Subdirector

Aprobado por
 Director



TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA E ESTRUCTURAS O E EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)



En esta imagen se aprecian como hacen diferencia el IIR con el Horizontal Filter. aplicando un Low Pass de 10 para el Vertical Filter. El radargrama de abajo es el dato en crudo

DJEX.JI.1.11f.ji

HTS: "Un de tan de" 0:1
 F D: "cr" 0:1: "sta": "o kllll" °C

7. COLECTA ADICIONAL Y FINAL DE LAS ANTENAS (continuación)

Parámetros de Recolección

Los valores en el manual de las antenas para el IIR Filter para la antena. Estos valores dependen del tamaño de la antena que se utiliza durante la emisión y recepción de la señal de la antena

Antena	Vertical Low-Pass (100-Hz)	Frecuencia central MHz antena (1 Hz)	Vertical High Pass (11Hz)
1600 MHz	0	1500	0
900 MHz	2500	900	125
200 MHz	100	200	30

DIP
 Dirección de Investigación y Desarrollo
 de la Obra Pública

Elaborado por

Revisado por Subdirector

Aprobado por Director

**TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR E SAYOS DE
 PROSPECCION GEOFISICA EN ESTRUCTURAS O EN EL TERRE O, USA IDO
 EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)**

Elaborado por: [Firma] Revisado por: [Firma] Aprobado por: [Firma]

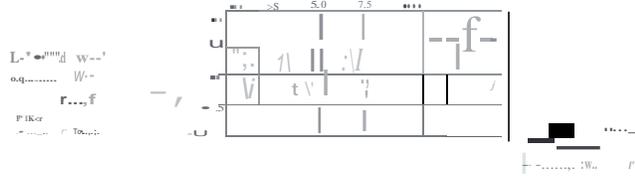
7. CONFIGURACION ADICIONAL Y FINAL DE LAS ANTENAS (continuación)

Principales de Configuración

S /

Filtros FIR (Finite Impulse Response) Lo que controla este filtro son los ruidos de interferencias que pueden entrar en 13 mismas frecuencias de la antena (ruido de frecuencia como la de 1600 Hz) con que se este trabajando durante 13 mediciones. El máximo valor que es aplicable para el filtro en la horizontal es de 511 es el High Pass.

Frecuencia central de la antena (Hz)	Bandwidth (Hz)	High Pass (Hz)
1600	1000	400
900	0	0
200	0	0



Elaborado por: [Firma] Revisado por: [Firma] Aprobado por: [Firma]

7. CONFIGURACION ADICIONAL Y FINAL DE LAS ANTENAS (continuación)

Principales de Configuración

S /

Filtro Static Stacking: Este filtro se usa para suprimir de manera aleatoria los ruidos de alta y baja frecuencia. Este ruido a menudo afecta la calidad de la información en los archivos con un periodo largo en el .Range.. al momento de la recolección. Este filtro promedia el número de Scans uno con otro según lo requerido por el usuario. Por ejemplo: el usuario coloca un valor de 32 Scans. El SIR-20 recolectará 32 Scans de forma sucesiva realizando un promedio con el movimiento continuo, dando como resultado una sola traza .-Stacked.. (Agrupada). Esto puede de manera significativa mejorar la razón del .Signal-to-Noise.. (SIN) de la señal finalmente obtenida, con el costo del aumento del tiempo para la recolección de la información.

ver siguiente para detalle gráfico

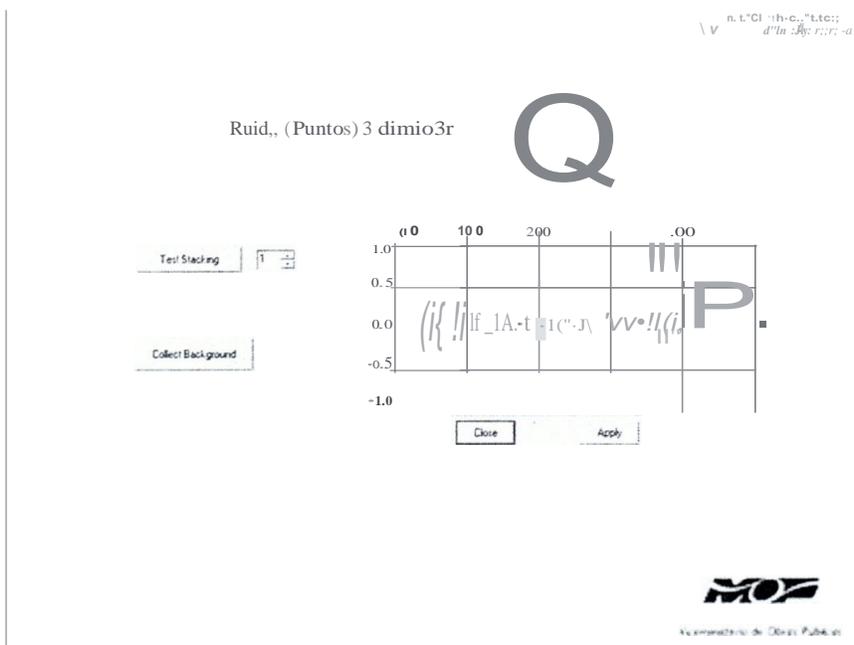
Elaborado por
 Técnico

Revisado por
 Subdirector

Aprobado por
 Director



TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA REALIZAR ENSAYOS DE PROSPECCION GEOFISICA E ESTRUCTURA DE EL TERRENO, USANDO EQUIPO GEORADAR (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)



7. CONTROL DE GANANCIA DE LAS ANTENAS (continuación)

Parámetros de Recolección

Range Gain: Conocido como Control de tiempo de la ganancia o Variación del tiempo de la ganancia. controla la variación o atenuación de un amplificador. utilizado para compensar las variaciones de la señal de la antena a lo largo del tiempo.

Frecuencia	Numero de puntos de Muestreo	Observaciones
16 MHz		El primer punto no debe ser < 10 dB
9001 Hz		El primer punto debe ser < 10 dB y el último los 65 dB
2001 Hz		

Elaborado por
 Técnico

Revisado por
 Subdirector

Aprobado por
 Director