

HECHOS EN  
concreto

# Innovaciones tecnológicas para la auscultación de estructuras de concreto

Carlos Andrés Gil Gil

Organizan:



SGS

# AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS

**1960**

## ULTRASONIDO

Equipos que proporcionan medidas de velocidad de ondas ultrasónicas en concretos



**1960-70**

## PIT

Pruebas de integridad de pilotes, con el uso de martillos de impacto para evaluar la resonancia del pilote



**2000**

## BOROSCOPIO

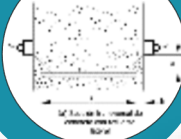
La fibra óptica mejora la calidad de la imagen y la flexibilidad en la inspección



**1950**

## REGATAS

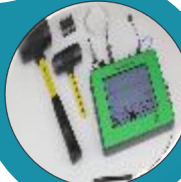
Técnica de inspección destructiva en estructuras de concreto



**1970**

## FERROSCAN

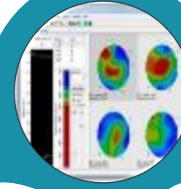
Los escáneres ferroscaan eran pesados y requerían una configuración complicada



**1960-70**

## CROSS HOLE

Generación y recepción de señales sónicas a través de agujeros introducidos en el concreto de los pilotes





**1950**

**REGATAS**

Técnica de inspección destructiva en estructuras de concreto

# REGATAS PARA DETERMINACIÓN DEL REFUERZO EN ESTRUCTURAS



Es un método para la localización del acero armado. Su objetivo es determinar el estado del acero en una estructura.

1. Localización del acero
2. Recubrimiento del acero
3. Diámetro del acero
4. Destructividad del acero
5. Uso Especial del acero

En resumen, este método es esencial para la inspección y mantenimiento de estructuras de concreto armado.



Inspección visual para la determinación de la presencia de acero en el concreto. permite determinar la posición y el diámetro del acero.



Esta herramienta requiere un uso cuidadoso para asegurar la precisión de las mediciones.



**1950**

**REGATAS**

Técnica de inspección  
destruictiva en estructuras de  
concreto

**1960**

**ULTRASONIDO**

Equipos que proporcionan medidas de velocidad de ondas ultrasónicas en concretos



**1950**

**REGATAS**

Tecnica de inspección destructiva en estructuras de concreto

# ULTRASONIDO EN CONCRETO



## VELOCIDAD DEL PULSO

La velocidad del pulso (V) expresada en km/s o en m/s viene dada por:

$$V = \frac{L}{T}$$

Dónde,

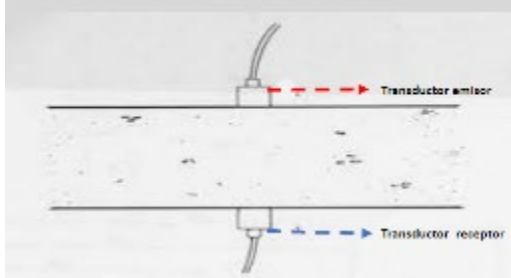
L = Longitud de la trayectoria

T = Tiempo que requiere el pulso para atravesar tal longitud.



# ULTRASONIDO EN CONCRETO

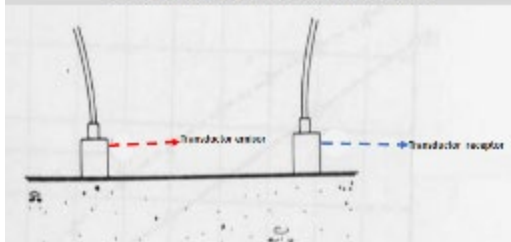
1. TRANSMISION DIRECTA: Caras opuestas



2. TRANSMISION SEMI DIRECTA: Caras adyacentes



3. TRANSMISION INDIRECTA: La misma cara



FUTURO

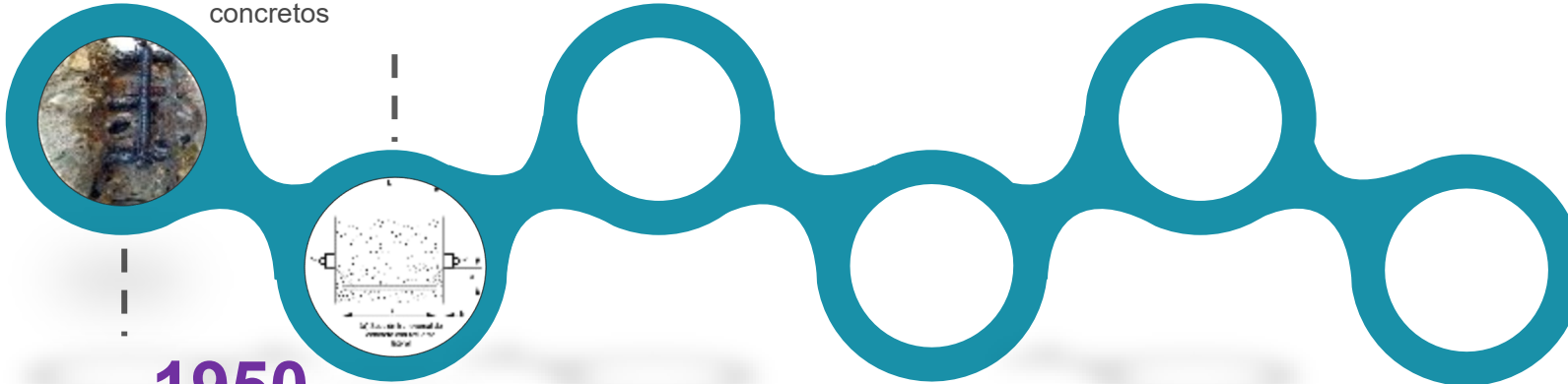
Ultrasonido Phase Array (PAUT)



**1960**

**ULTRASONIDO**

Equipos que proporcionan medidas de velocidad de ondas ultrasónicas en concretos



**1950**

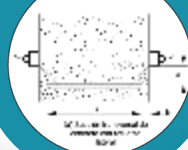
**REGATAS**

Técnica de inspección destructiva en estructuras de concreto

**1960**

**ULTRASONIDO**

Equipos que proporcionan medidas de velocidad de ondas ultrasónicas en concretos



**1950**

**REGATAS**

Técnica de inspección destructiva en estructuras de concreto

**1970**

**FERROSCAN**

Los escáneres ferroskan eran pesados y requerían una configuración complicada

# FERROSCAN



## Pachometros

Es un dispositivo empleado para determinar la ubicación y recubrimiento de las barras de refuerzo de una estructura, usando la perturbación de un campo magnético generado en la superficie de la estructura.

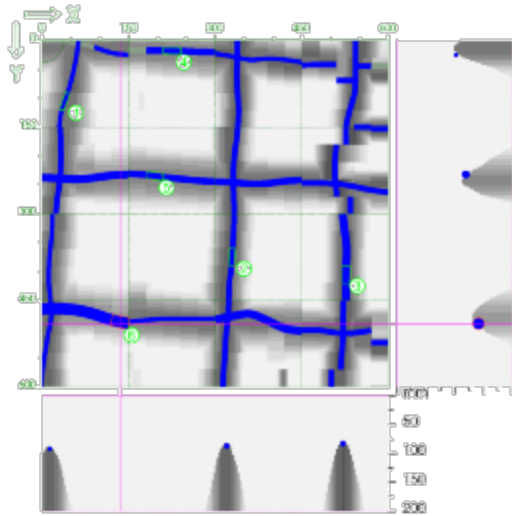


## Ferroskan

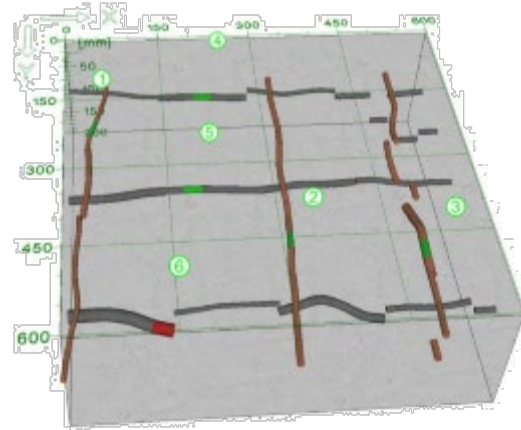
A lo largo de los años, los equipos se volvieron más ligeros y portátiles. La tecnología de detección se mejoró para proporcionar resultados más precisos. Además, se desarrollaron software de análisis de datos especializados que permitieron una interpretación más eficiente de los resultados.



# FERROSCAN



Grafica 1. Vista 2D



Grafica 2. Vista 3D

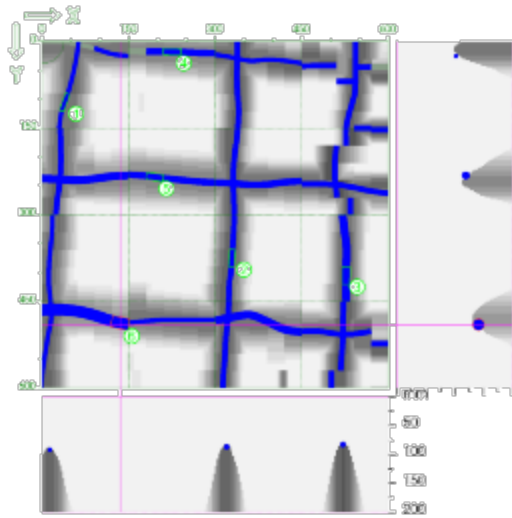
Nombre del proyecto:	CASA 1	Cliente:	B-18855
Lugar:	BARRIO JERUSALEN	Objeto:	PLACA PRUEBA 2
Operario:	REINALDO V.		
Comentario:	-		

Ø Horizontal:	14 mm +/- 6 mm	Tipo:	Entrada
Ø Vertical:	14 mm +/- 6 mm	Tipo:	Entrada
Modo de detección:	Auto		

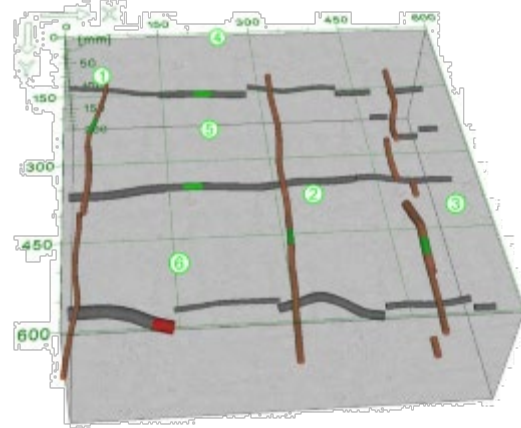
Medidas grabadas:	x:	y:	Cubierta:	Ø:	Orientación:	Calidad:
1.	38 mm	105 mm	94 mm	8 mm	Vertical	Alta
2.	329 mm	375 mm	83 mm	10 mm	Vertical	Alta
3.	526 mm	405 mm	81 mm	14 mm	Vertical	Alta
4.	225 mm	17 mm	105 mm	12 mm	Horizontal	Alta
5.	195 mm	235 mm	108 mm	12 mm	Horizontal	Alta
6.	135 mm	490 mm	131 mm	20 mm	Horizontal	Alta



# FERROSCAN



Grafica 1. Vista 2D



Grafica 2. Vista 3D

Nombre del proyecto:	CASA 1	Cliente:	B-18855
Lugar:	BARRIO JERUSALEN	Objeto:	PLACA PRUEBA 2
Operario:	REINALDO V.		
Comentario:	-		

Ø Horizontal:	14 mm +/- 6 mm	Tipo:	Entrada
Ø Vertical:	14 mm +/- 6 mm	Tipo:	Entrada
Modo de detección:	Auto		

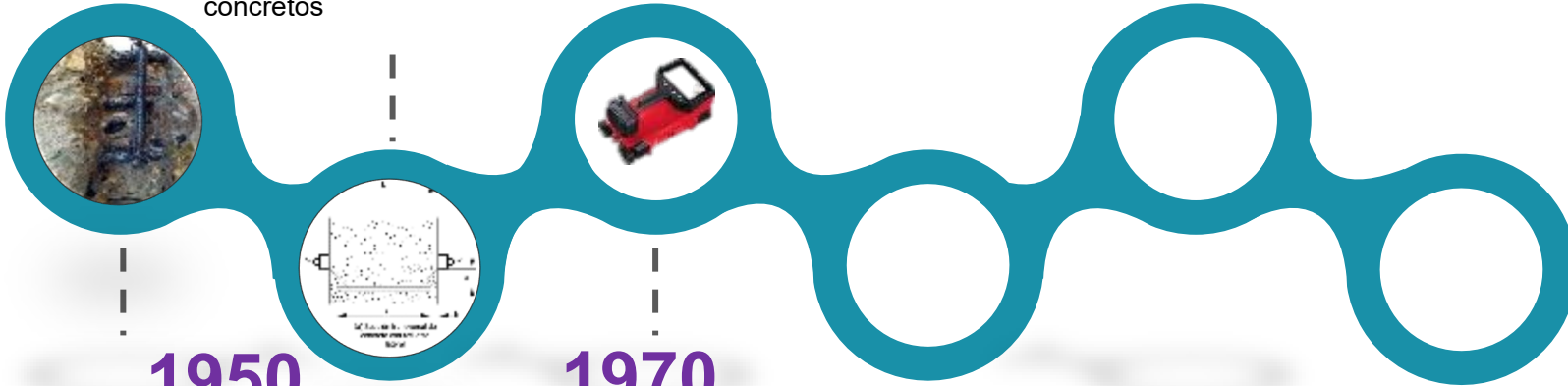
Medidas grabadas:	x:	y:	Cubierta:	Ø:	Orientación:	Calidad:
1.	38 mm	105 mm	94 mm	8 mm	Vertical	Alta
2.	329 mm	375 mm	83 mm	10 mm	Vertical	Alta
3.	526 mm	405 mm	81 mm	14 mm	Vertical	Alta
4.	225 mm	17 mm	105 mm	12 mm	Horizontal	Alta
5.	195 mm	235 mm	108 mm	12 mm	Horizontal	Alta
6.	135 mm	490 mm	131 mm	20 mm	Horizontal	Alta



**1960**

**ULTRASONIDO**

Equipos que proporcionan medidas de velocidad de ondas ultrasónicas en concretos



**1950**

**REGATAS**

Técnica de inspección destructiva en estructuras de concreto

**1970**

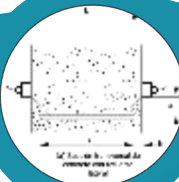
**FERROSCAN**

Los escáneres ferroskan eran pesados y requerían una configuración complicada

**1960**

**ULTRASONIDO**

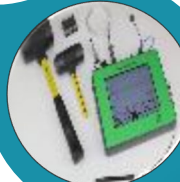
Equipos que proporcionan medidas de velocidad de ondas ultrasónicas en concretos



**1960-70**

**PIT**

Pruebas de integridad de pilotes, con el uso de martillos de impacto para evaluar la resonancia del pilote



**1950**

**REGATAS**

Técnica de inspección destructiva en estructuras de concreto

**1970**

**FERROSCAN**

Los escáneres ferroscaan eran pesados y requerían una configuración complicada

# INTEGRIDAD DE PILOTES - PIT

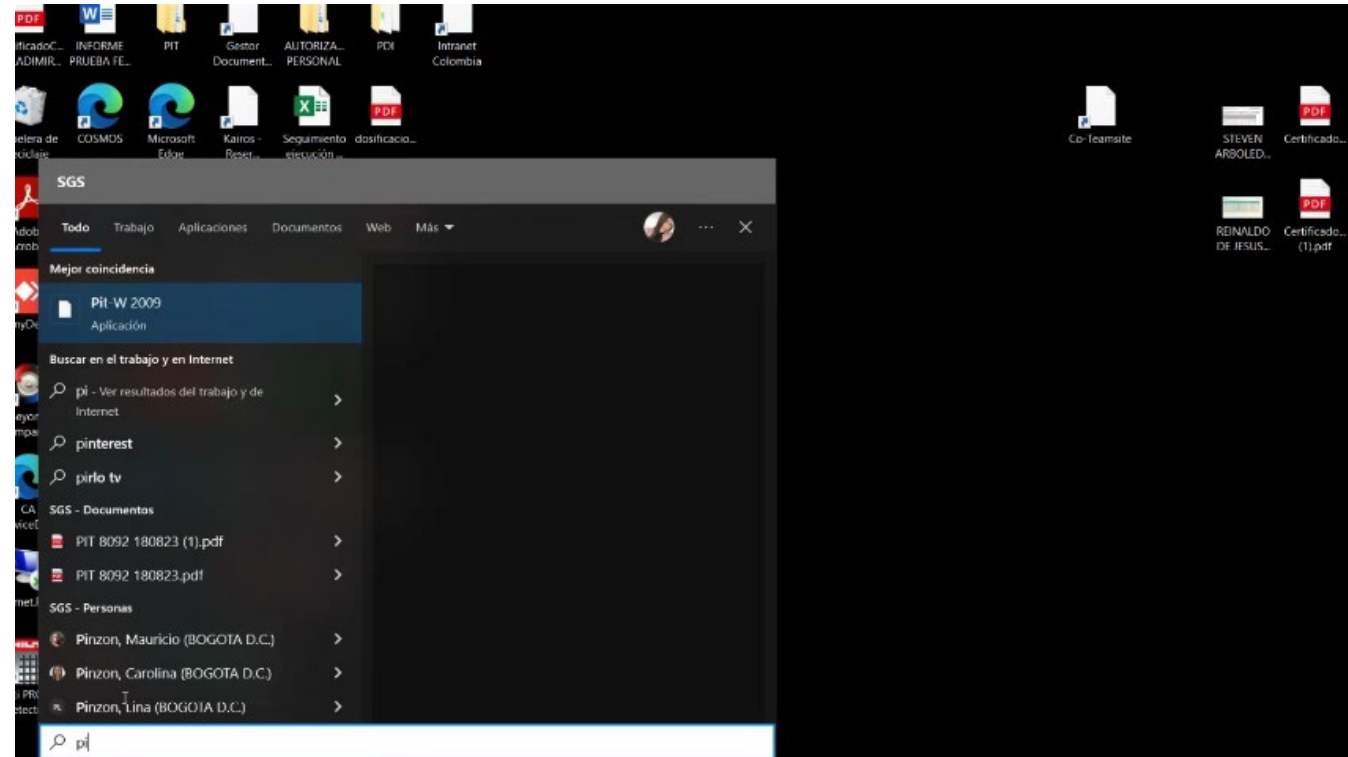
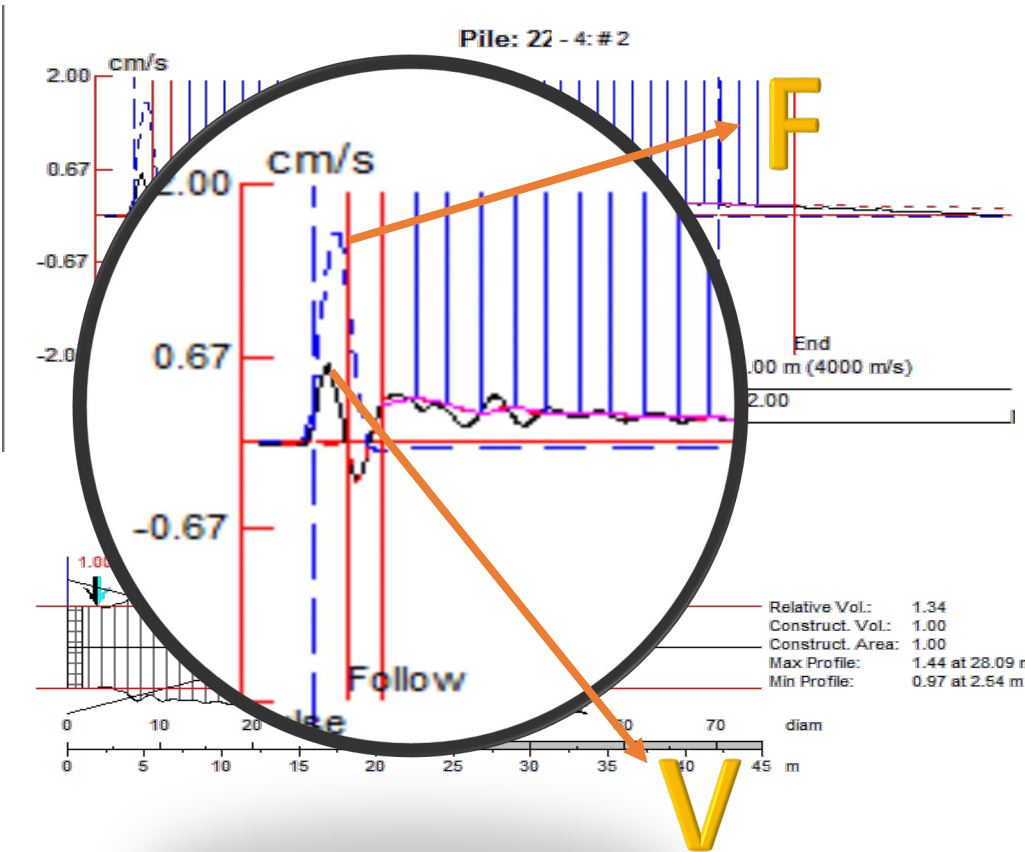


La prueba de integridad de pilotes (P.I.T) evalúa cualitativamente la integridad de los pilotes detectando grietas, cambios de la sección del fuste y/o cambios de material que pueden comprometer el comportamiento estructural del elemento. La técnica de ensayo está fundamentada en el análisis de la propagación de impulsos generados por una onda mecánica a lo largo del elemento a estudiar, la cual se genera al golpear el pilote con un martillo instrumentado y un acelerómetro colocado en el pilote.





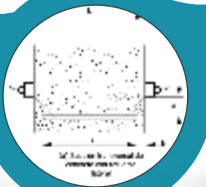
# INTEGRIDAD DE PILOTES - PIT



**1960**

**ULTRASONIDO**

Equipos que proporcionan medidas de velocidad de ondas ultrasónicas en concretos



**1960-70**

**PIT**

Pruebas de integridad de pilotes, con el uso de martillos de impacto para evaluar la resonancia del pilote



**1950**

**REGATAS**

Técnica de inspección destructiva en estructuras de concreto

**1970**

**FERROSCAN**

Los escáneres ferroscaan eran pesados y requerían una configuración complicada

**1960**

**ULTRASONIDO**

Equipos que proporcionan medidas de velocidad de ondas ultrasónicas en concretos



**1960-70**

**PIT**

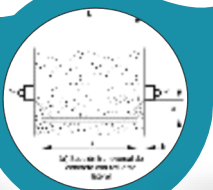
Pruebas de integridad de pilotes, con el uso de martillos de impacto para evaluar la resonancia del pilote



**1950**

**REGATAS**

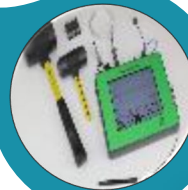
Técnica de inspección destructiva en estructuras de concreto



**1970**

**FERROSCAN**

Los escáneres ferroscaan eran pesados y requerían una configuración complicada



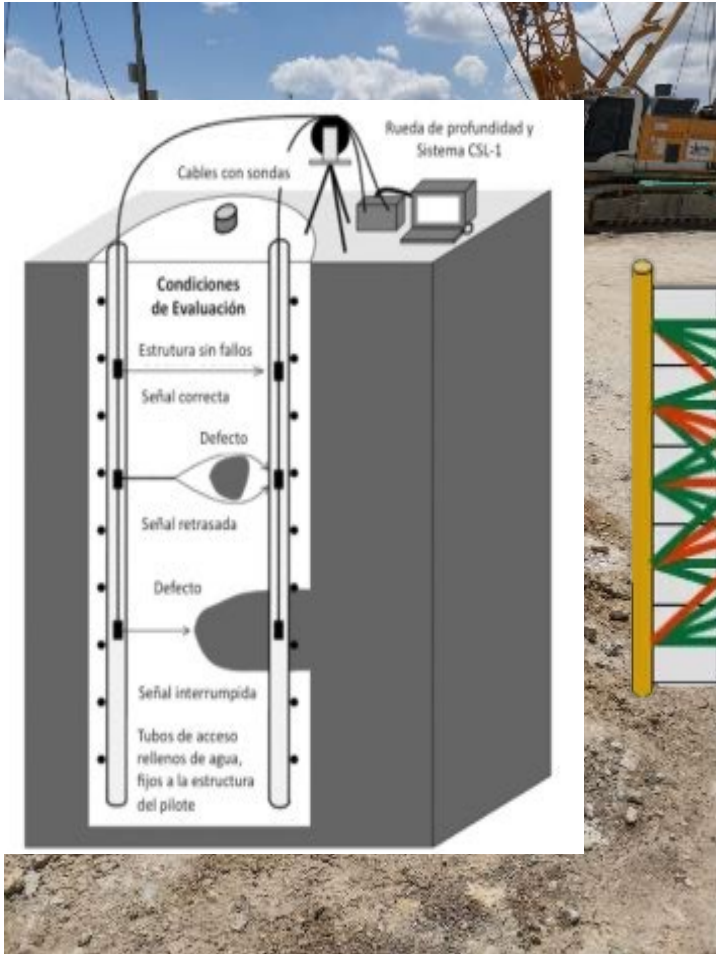
**1960-70**

**CROSS HOLE**

Generación y recepción de señales sónicas a través de agujeros introducidos en el concreto de los pilotes

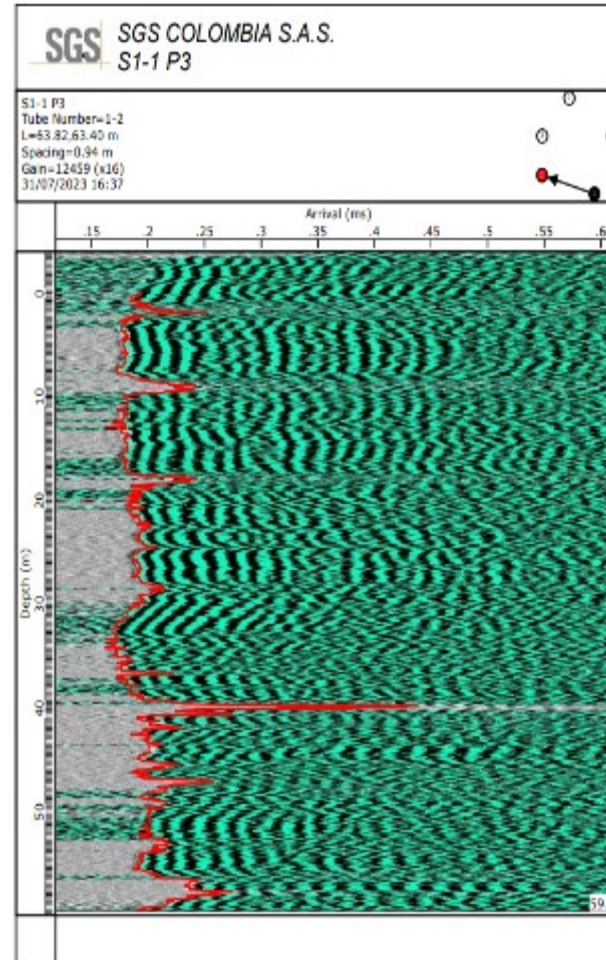
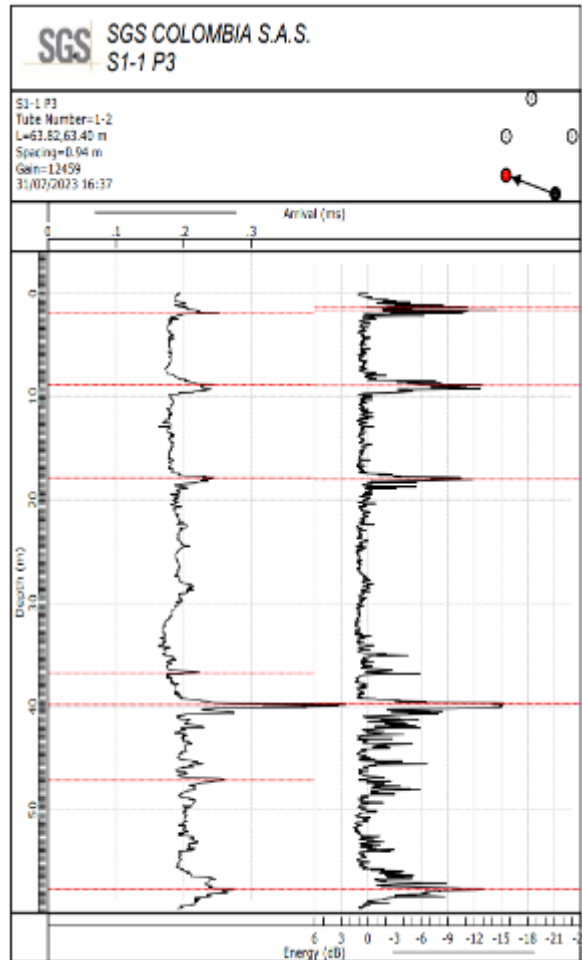


# CROSS HOLE - CSL



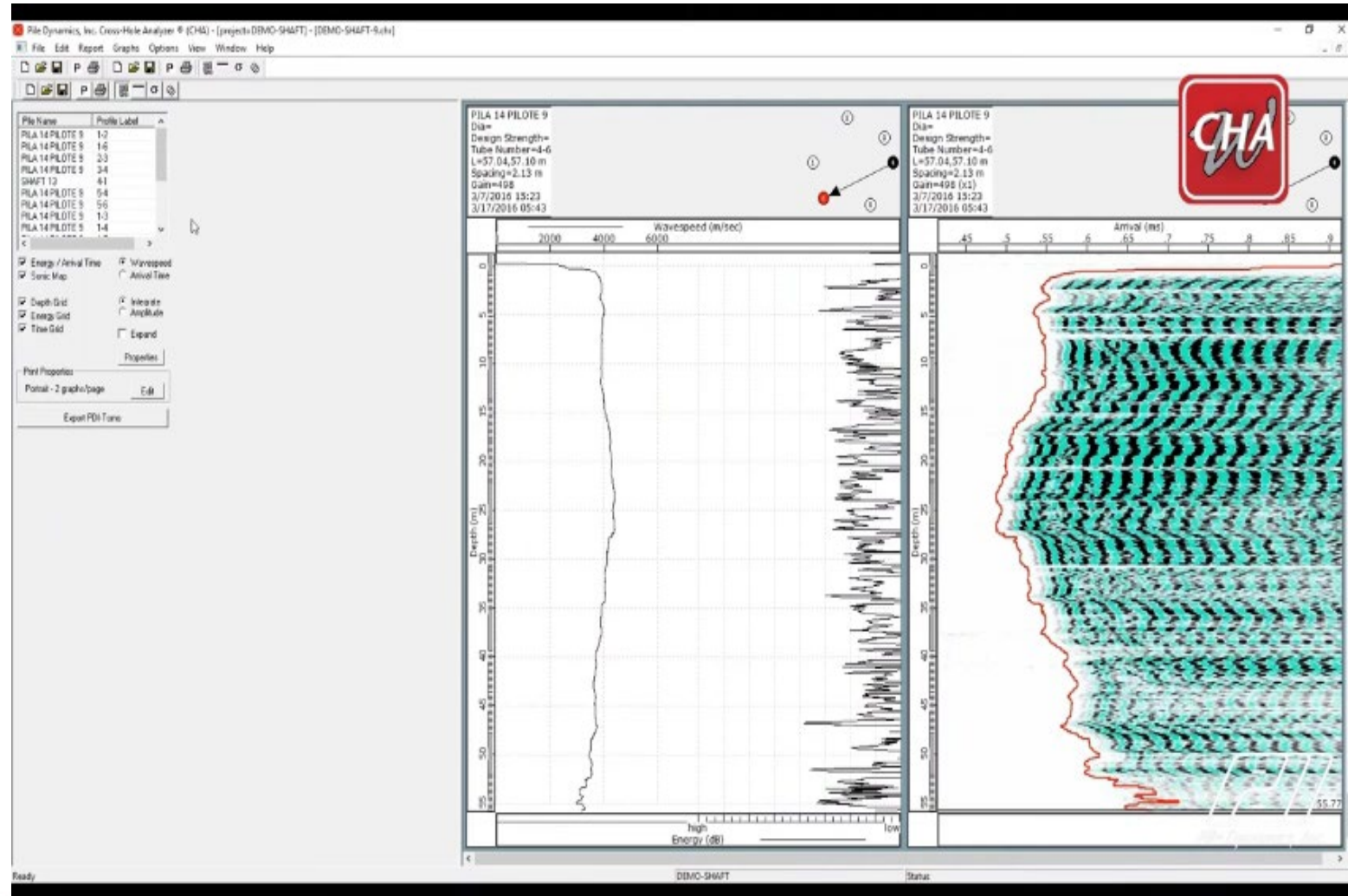
# CROSS HOLE - CSL

Este método involucra la generación y recepción de señales sónicas a través de agujeros perforados en el concreto de los pilotes.



# CROSS HOLE - CSL

Se continuó avanzando en la tecnología CSL con la incorporación de sistemas GPS y la integración con software de modelado 3D. Esto permitió una mejor visualización de la integridad de los pilotes.





## Actividades previas a tener en cuenta

1. Un tubo por cada 30cm de diámetro, separado equidistantemente uno del otro y al interior de la canasta.
2. Los tubos deben ser preferiblemente de acero negro calibre 80.
3. La unión entre tubos debe ser roscada.
4. Los tubos deben estar perfectamente alineados y paralelos entre si a lo largo de la canasta

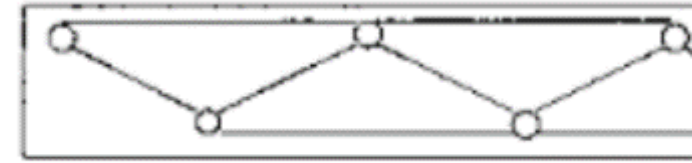
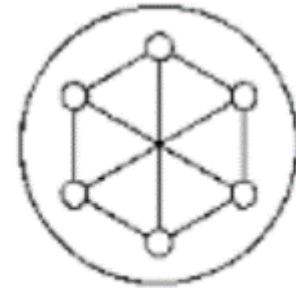
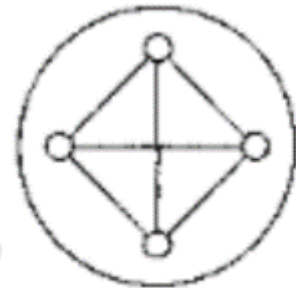


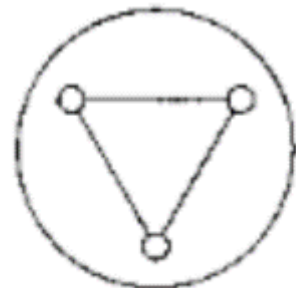
Diagram Will para



Pile Diameter 1500 to 2100mm



Pile Diameter 1000 to 1400mm



Pile Diameter < 1000mm





## Actividades previas a tener en cuenta

5. Los tubos de acceso serán de extremo cerrado en la parte inferior y deben estar provistos de tapones desmontables en la parte superior.
6. Los tubos de acceso tendrán un recubrimiento mínimo de concreto de un (1) diámetro de tubo.
7. Los tubos de acceso deberán llenarse con agua antes de la colocación del concreto, o en la siguiente hora, para asegurar una buena adherencia del concreto al tubo después de que el concreto se enfrié.

## Importancia y uso

**¿Qué pasa si la prueba no se puede hacer o el resultado es desfavorable?**

Este método utiliza datos de sondas ultrasónicas bajadas en conductos de acceso paralelos, o en un único conducto de acceso, en el elemento de cimentación profunda para evaluar la homogeneidad y la integridad del hormigón entre las sondas. Los datos se utilizan para confirmar la calidad adecuada del hormigón o identificar zonas de mala calidad. Si se detectan defectos, deben realizarse investigaciones adicionales mediante excavación o perforación del hormigón, según proceda, o mediante otros ensayos como los métodos de ensayo D1143, D4945 o D5882, y deben tomarse medidas para remediar la estructura si se confirma la existencia de un defecto.

**1960**

**ULTRASONIDO**

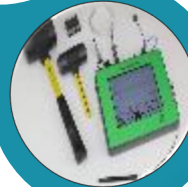
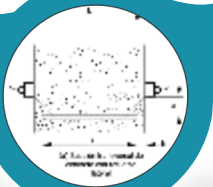
Equipos que proporcionan medidas de velocidad de ondas ultrasónicas en concretos



**1960-70**

**PIT**

Pruebas de integridad de pilotes, con el uso de martillos de impacto para evaluar la resonancia del pilote



**1950**

**REGATAS**

Técnica de inspección destructiva en estructuras de concreto

**1970**

**FERROSCAN**

Los escáneres ferroskan eran pesados y requerían una configuración complicada

**1960-70**

**CROSS HOLE**

Generación y recepción de señales sónicas a través de agujeros introducidos en el concreto de los pilotes

**1960**

**ULTRASONIDO**

Equipos que proporcionan medidas de velocidad de ondas ultrasónicas en concretos



**1960-70**

**PIT**

Pruebas de integridad de pilotes, con el uso de martillos de impacto para evaluar la resonancia del pilote



**2000**

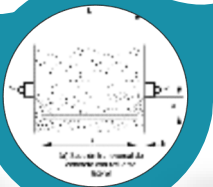
**BOROSCOPIO**

La fibra óptica mejora la calidad de la imagen y la flexibilidad en la inspección

**1950**

**REGATAS**

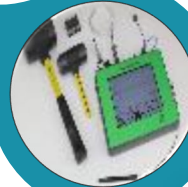
Técnica de inspección destructiva en estructuras de concreto



**1970**

**FERROSCAN**

Los escáneres ferroskan eran pesados y requerían una configuración complicada



**1960-70**

**CROSS HOLE**

Generación y recepción de señales sónicas a través de agujeros introducidos en el concreto de los pilotes

# BOROSCOPIO

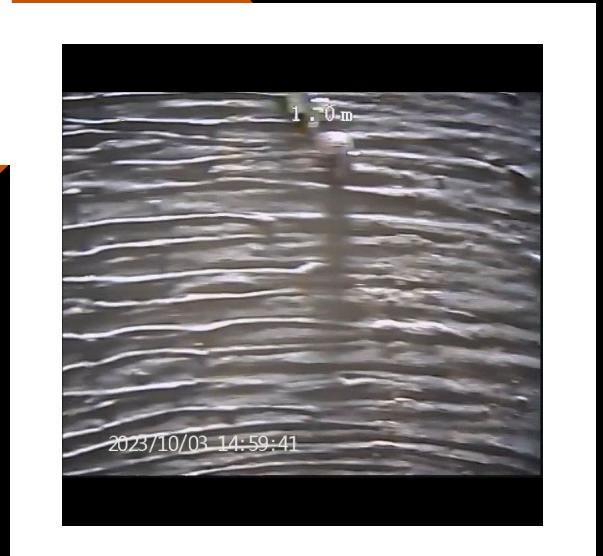
**Inspección visual de estructuras de concreto en espacios confinados.**

Los boroscopios digitales se volvieron más comunes, lo que permitió la captura de imágenes y videos de alta resolución. Se desarrollaron sistemas de grabación y almacenamiento de datos integrados para facilitar la documentación y el análisis de inspecciones.



# BOROSCOPIO





# BOROSCOPIO

**1960**

**ULTRASONIDO**

Equipos que proporcionan medidas de velocidad de ondas ultrasónicas en concretos



**1960-70**

**PIT**

Pruebas de integridad de pilotes, con el uso de martillos de impacto para evaluar la resonancia del pilote



**2000**

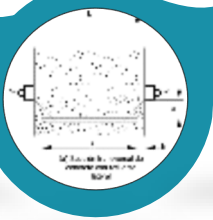
**BOROSCOPIO**

La fibra óptica mejora la calidad de la imagen y la flexibilidad en la inspección

**1950**

**REGATAS**

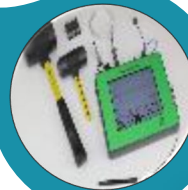
Técnica de inspección destructiva en estructuras de concreto



**1970**

**FERROSCAN**

Los escáneres ferroscaan eran pesados y requerían una configuración complicada



**1960-70**

**CROSS HOLE**

Generación y recepción de señales sónicas a través de agujeros introducidos en el concreto de los pilotes



# ACCESO A LA INFORMACIÓN

The image displays the SGS QClient web application interface. At the top, the browser address bar shows the URL <https://qclient.sgs.com/reports-slim>. The main content area features a report titled "Informe de Resultados" with a sub-section "Ensayo de Resistencia a la Compresión". The report details include:

- Método Ensayo :
- Especificación Comparativa :
- Item(s) de Ensayo
- Edad de Falla
- Diametro Promedio
- Área de Sección Transversal
- Carga Máxima
- Tipo de Falla
- Resistencia a la Compresión
- Resistencia a la compresión
- Promedio Resistencia a la compresión

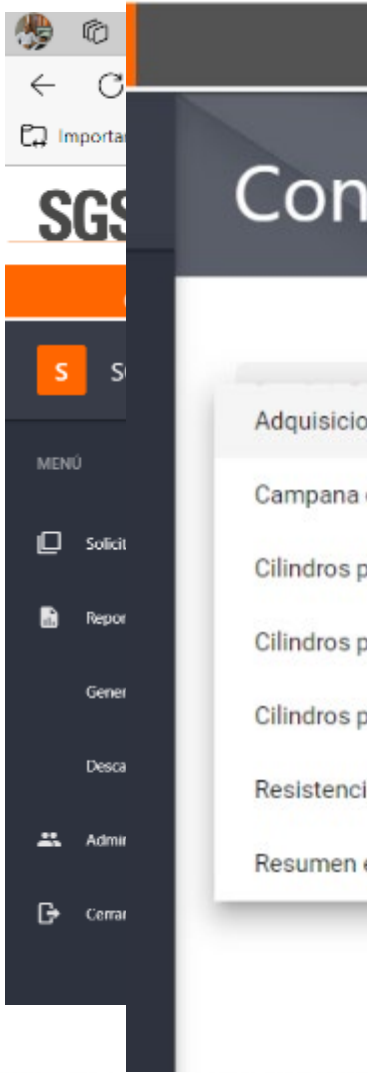
On the right side, a table displays test results:

Fecha de Emisión:	2023/09/14
Pag.3 de 3	
003	
7	
100.25	
7893	
158	
4	
2903	
20.0	

A dark navigation menu is overlaid on the left and center, listing the following options:

- Solicitudes
- Recolección de Muestras
- Reporteros
- Generación de reportes
- Descarga de documentos
- Administración de usuarios
- Cerrar sesión

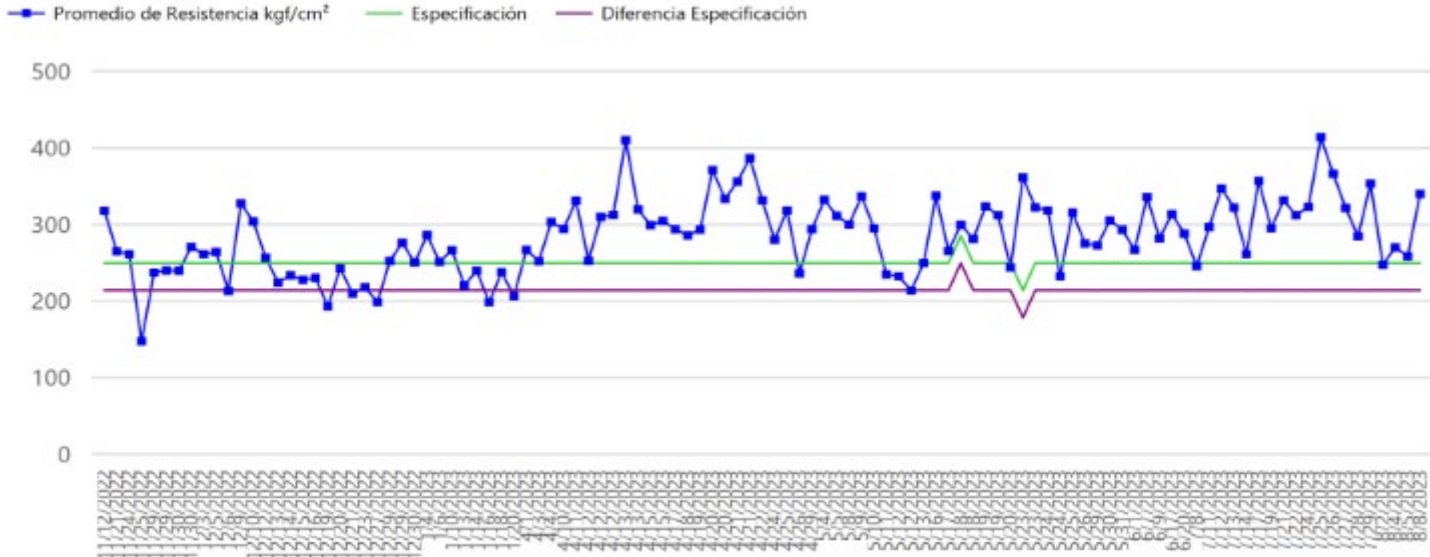
# ACCESO A LA INFORMACIÓN



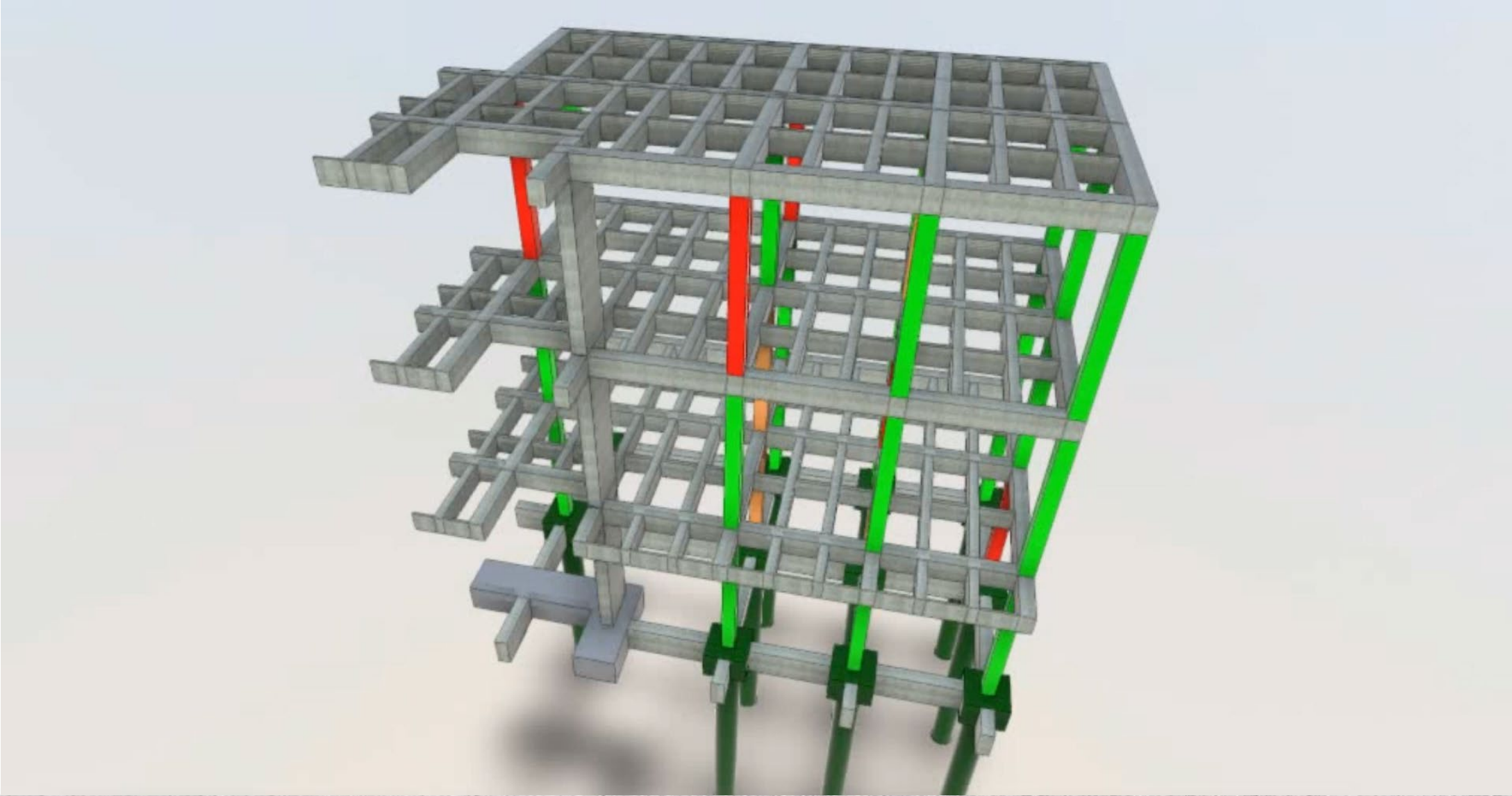
## GRÁFICOS DE RESISTENCIA Y PROMEDIO MÓVIL

Cliente : AMARILO S A S  
Proyecto : B-18608 OBRA LIRIO URBANISMO  
Código Mezcla : 20018309  
Edad : 28 Dias

Promedio de Resistencias VS Fecha Muestreo



# REPORTE BIM



# MÁS TECNOLOGÍAS

## PRUEBA DE CARGA ESTÁTICA



Permite conocer el comportamiento real de los pilotes en el terreno, sometidos a cargas generalmente superiores a las de servicio; se realizan como comprobación del diseño realizado. Las cargas de prueba se aplican con cilindros hidráulicos, y los asentamientos de la cabeza del pilote se miden con dispositivos electrónicos y mecánicos. También es habitual medir el estado tensional del pilote a diferentes profundidades para comprobar la transferencia de carga al terreno por fuste y por punta.

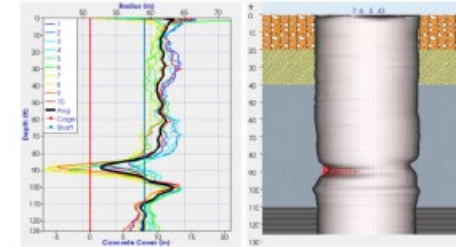
HECHOS EN CONCRETO

## GEORADAR



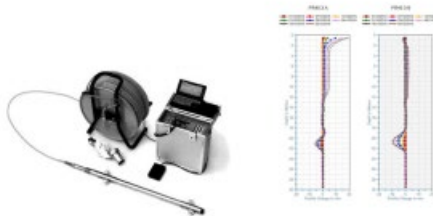
HECHOS EN CONCRETO

## INTEGRIDAD TÉRMICA DE CONCRETOS



HECHOS EN CONCRETO

## RESULTADOS INCLINOMÉTRICOS



HECHOS EN CONCRETO

## ULTRASONIDO PHASE ARRAY (NDT)

Es una técnica de inspección por UT utilizada para la detección y dimensionamiento de indicaciones o defectos a través de imágenes, las cuales son mostradas en diferentes vistas utilizando un solo transductor de múltiples elementos en un arreglo lineal.



HECHOS EN CONCRETO

## PDA – PRUEBA DE CARGA DINÁMICA

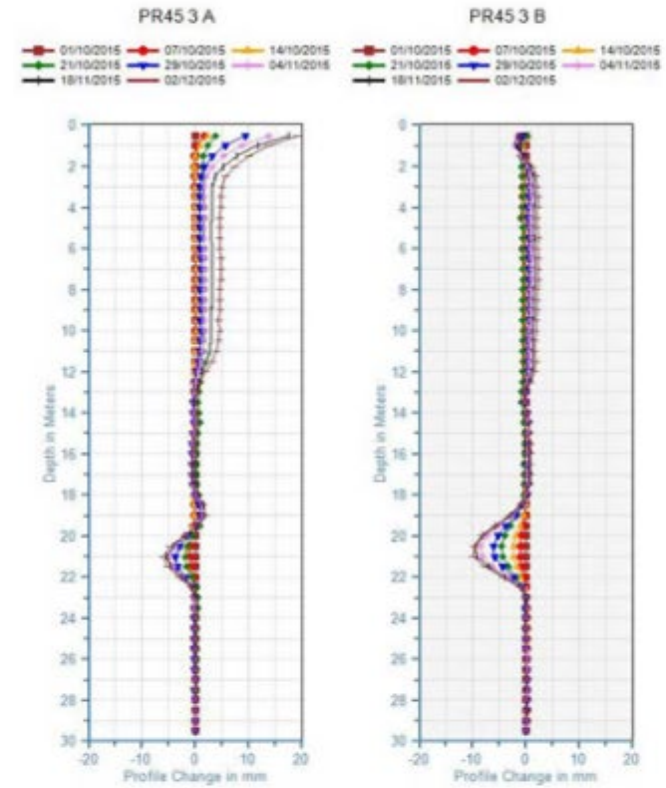


Son pruebas ejecutadas In Situ de bajo costo y realizadas en corto tiempo que permiten obtener la capacidad última real del pilote. Esta metodología es empleada para diferentes usos:

- Utiliza registros de fuerza y velocidad medidos por los sensores del PDA para determinar la distribución de resistencia y la respuesta dinámica del suelo, y así simular una prueba de carga estática.
- Puede ser utilizado para evaluar las tensiones de frenado y seleccionar un martillo para la instalación eficaz, o para evaluar si un sistema de peso de gravedad es adecuado para una prueba de carga dinámica de un pilote preexcavado. Dentro de los resultados que pueden obtenerse se cuentan el tiempo previsto para la hincada, el número de golpes necesario para un avance en profundidad determinado y las capacidades de carga estimadas que pueden alcanzarse.

HECHOS EN CONCRETO

# RESULTADOS INCLINOMÉTRICOS

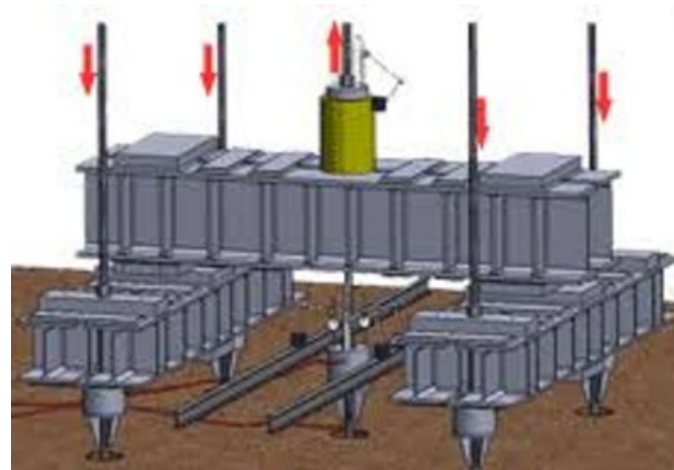


# ULTRASONIDO PHASE ARRAY (NDT)

Es una técnica de inspección por UT utilizada para la detección y dimensionamiento de indicaciones o defectos a través de imágenes, las cuales son mostradas en diferentes vistas utilizando un solo transductor de múltiples elementos en un arreglo lineal.



# PRUEBA DE CARGA ESTÁTICA



Permite conocer el comportamiento real de los pilotes en el terreno, sometidos a cargas generalmente superiores a las de servicio; se realizan como comprobación del diseño realizado. Las cargas de prueba se aplican con cilindros hidráulicos, y los asentamientos de la cabeza del pilote se miden con dispositivos electrónicos y mecánicos. También es habitual medir el estado tensional del pilote a diferentes profundidades para comprobar la transferencia de carga al terreno por fuste y por punta.

# GEORADAR





# PDA – PRUEBA DE CARGA DINÁMICA

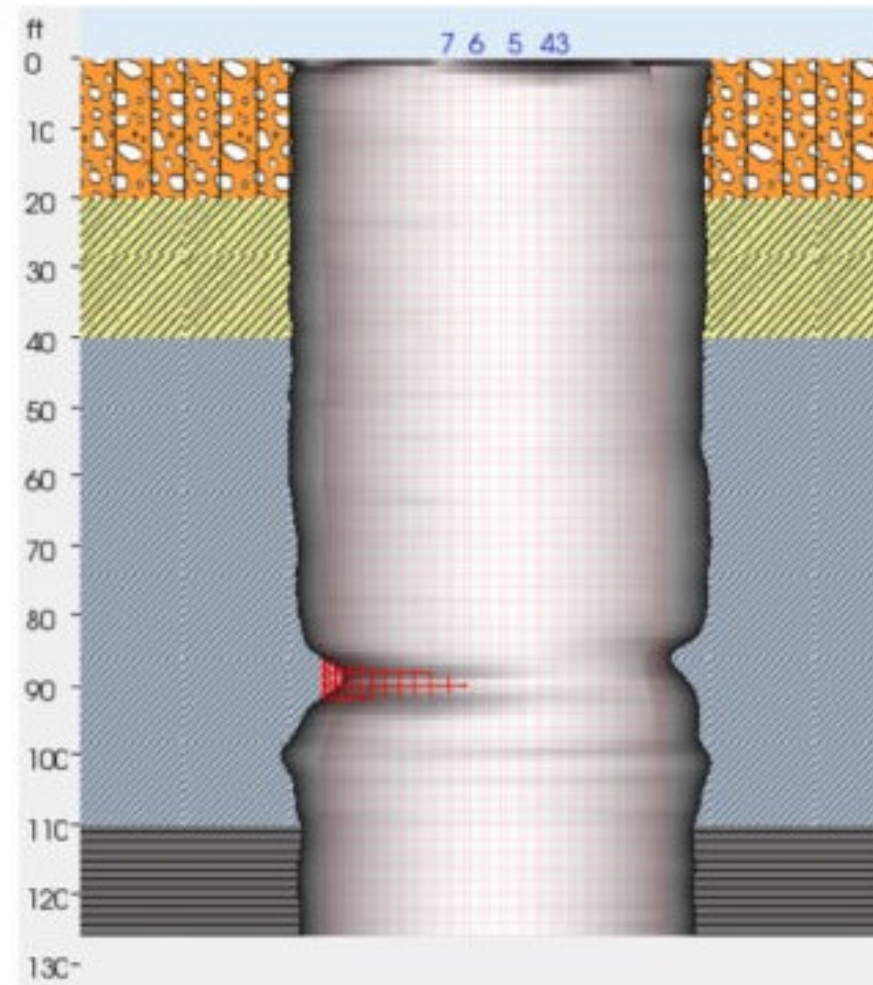
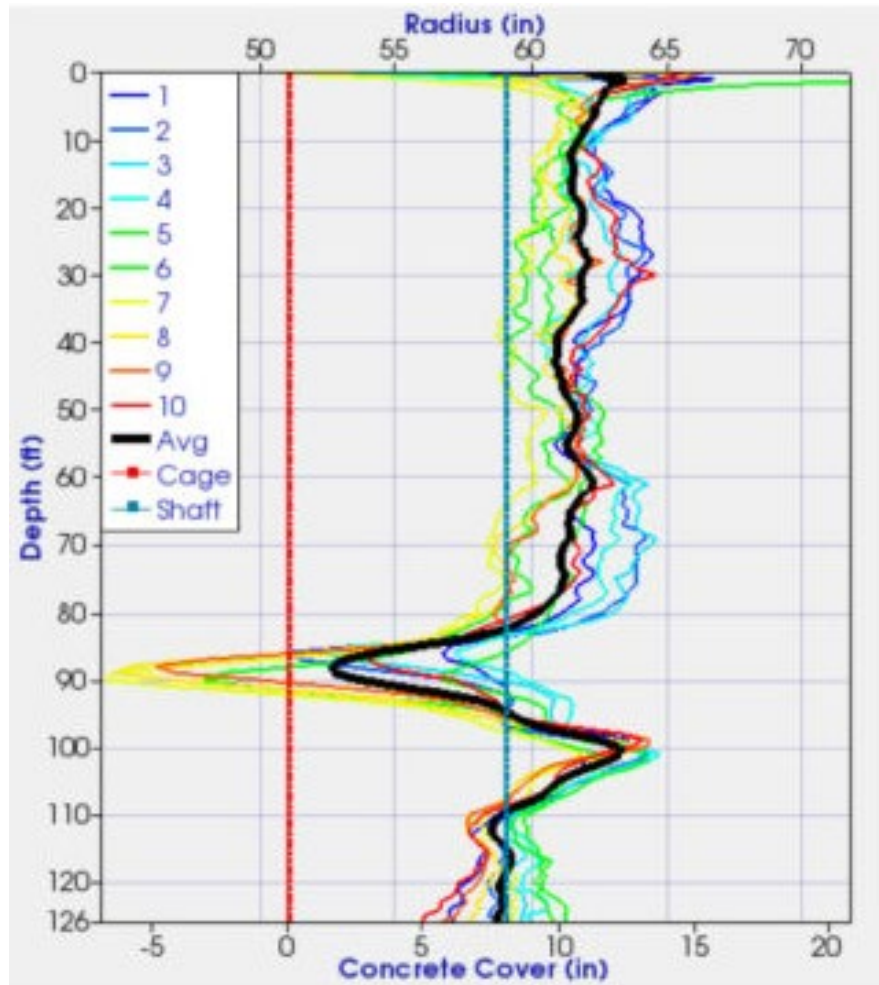


Son pruebas ejecutadas In Situ de bajo costo y realizadas en corto tiempo que permiten obtener la capacidad última real del pilote. Esta metodología es empleada para diferentes usos:

- Utiliza registros de fuerza y velocidad medidos por los sensores del PDA para determinar la distribución de resistencia y la respuesta dinámica del suelo, y así simular una prueba de carga estática.
- Puede ser utilizado para evaluar las tensiones de hincado y seleccionar un martillo para la instalación eficaz, o para evaluar si un sistema de peso de gravedad es adecuado para una prueba de carga dinámica de un pilote preescavado. Dentro de los resultados que pueden obtenerse se cuentan el tiempo previsto para la hinca, el número de golpes necesarios para un avance en profundidad determinado y las capacidades de carga estimadas que pueden alcanzarse.



# INTEGRIDAD TÉRMICA DE CONCRETOS



# MÁS TECNOLOGÍAS

## PRUEBA DE CARGA ESTÁTICA



Permite conocer el comportamiento real de los pilotes en el terreno, sometidos a cargas generalmente superiores a las de servicio; se realizan como comprobación del diseño realizado. Las cargas de prueba se aplican con cilindros hidráulicos, y los asentamientos de la cabeza del pilote se miden con dispositivos electrónicos y mecánicos. También es habitual medir el estado tensional del pilote a diferentes profundidades para comprobar la transferencia de carga al terreno por fuste y por punta.

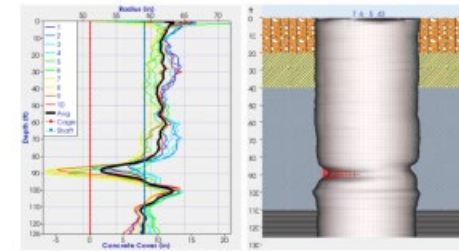
HECHOS EN CONCRETO

## GEORADAR



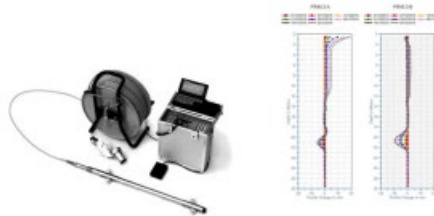
HECHOS EN CONCRETO

## INTEGRIDAD TÉRMICA DE CONCRETOS



HECHOS EN CONCRETO

## RESULTADOS INCLINOMÉTRICOS



HECHOS EN CONCRETO

## ULTRASONIDO PHASE ARRAY (NDT)

Es una técnica de inspección por UT utilizada para la detección y dimensionamiento de indicaciones o defectos a través de imágenes, las cuales son mostradas en diferentes vistas utilizando un solo transductor de múltiples elementos en un arreglo lineal.



HECHOS EN CONCRETO

## PDA – PRUEBA DE CARGA DINÁMICA



Son pruebas ejecutadas In Situ de bajo costo y realizadas en corto tiempo que permiten obtener la capacidad última real del pilote. Esta metodología es empleada para diferentes usos:

- Utiliza registros de fuerza y velocidad medidos por los sensores del PDA para determinar la distribución de resistencia y la respuesta dinámica del suelo, y así simular una prueba de carga estática.
- Puede ser utilizado para evaluar las tensiones de hincado y seleccionar un martillo para la instalación eficaz, o para evaluar si un sistema de peso de gravedad es adecuado para una prueba de carga dinámica de un pilote preacabado. Dentro de los resultados que puedan obtenerse se cuantificará el tiempo previsto para la fensa, el número de golpes necesarios para un avance en profundidad determinado y las capacidades de carga estimadas que pueden alcanzarse.

HECHOS EN CONCRETO

HECHOS EN  
concreto

# Muchas gracias

Organizan:



CÁMARA COLOMBIANA  
DE LA INFRAESTRUCTURA  
SECCIONAL ANTIOQUIA

SGS