



**12ª Conferencia Mexicana**

**De Pruebas No Destructivas**

***Introducción a TOFD  
De acuerdo a ASME  
Sec. V Art. 4***

T O F D

[www.llogsa.mx](http://www.llogsa.mx)

*Time Of Flight Diffraction*

ASME Sección V Artículo 1 Apéndice II, en la tabla II-121-2 se establecen los requerimientos para el personal que va a realizar la técnica de TOFD y Phased Array.

**Table II-121-2  
Additional Training and Experience Requirements for PAUT and TOFD Ultrasonic Techniques**

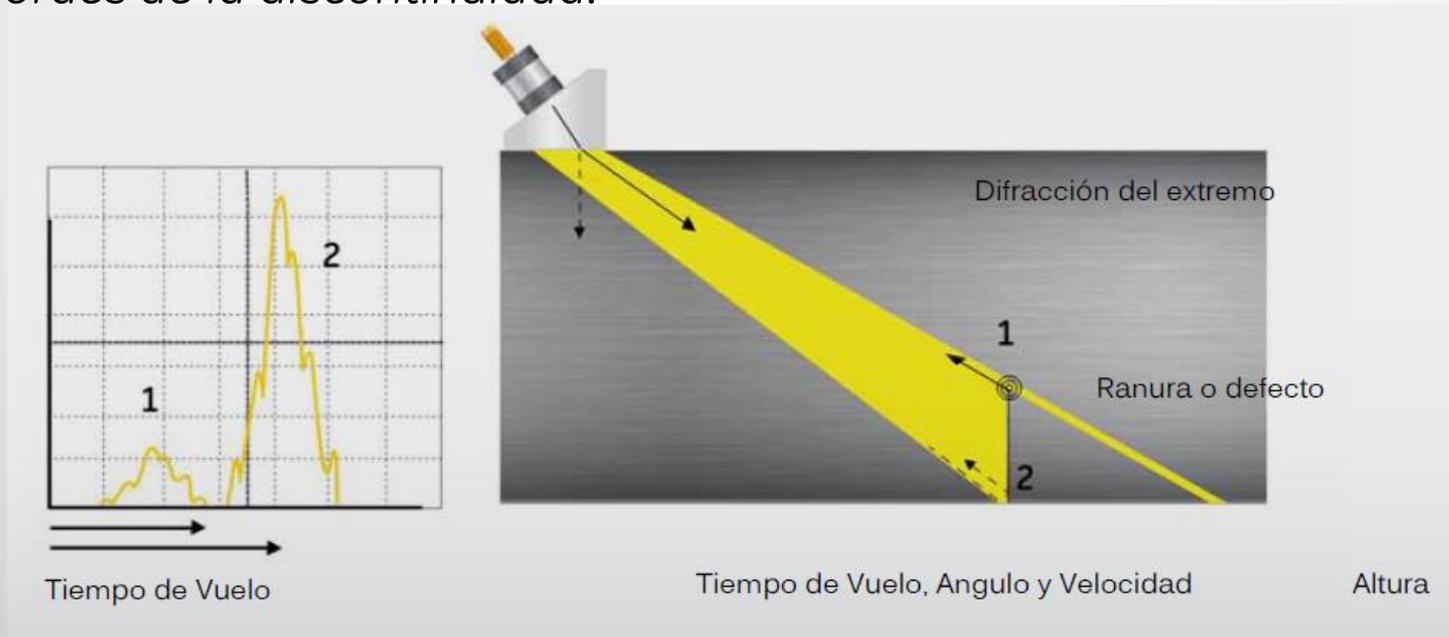
| Examination Method | NDE Level | Technique | Training Hours | Experience                 |   |
|--------------------|-----------|-----------|----------------|----------------------------|---|
|                    |           |           |                | Minimum Hours in Technique | Total NDE Hours   |
| Ultrasonic         | II        | PAUT      | 80             | 320                        | UT Level I and Level II training and experience required as a prerequisite [Note (1)], [Note (2)] |
| Ultrasonic         | II        | TOFD      | 40             | 320                        |   |

NOTES:

- (1) Level II personnel holding a current Ultrasonic method certification are eligible for certification in the PAUT and TOFD techniques.
- (2) In addition to the training specified in Table II-121-2, supplemental specific hardware and software training shall be required for automated or semi-automated technique applications. The employer's written practice shall fully describe the nature and extent of the additional training required for each specific acquisition or analysis software and instrument/system used. The employer's written practice shall also describe the means by which the examiner's qualification will be determined for automated and semi-automated techniques.

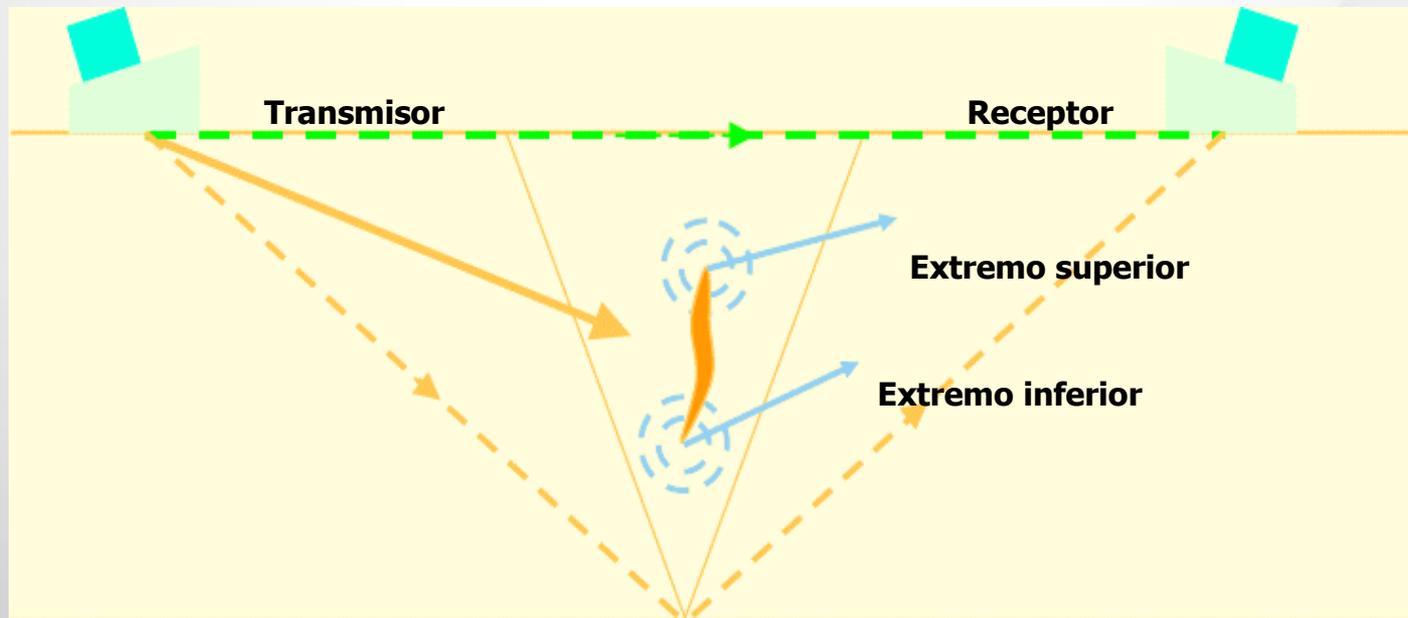
T O F D

**TOFD (Time Of Flight Diffraction)** es una técnica de ensayo ultrasónico que se basa en la detección de las señales generadas por la difracción de las esquinas y/o bordes de la discontinuidad.



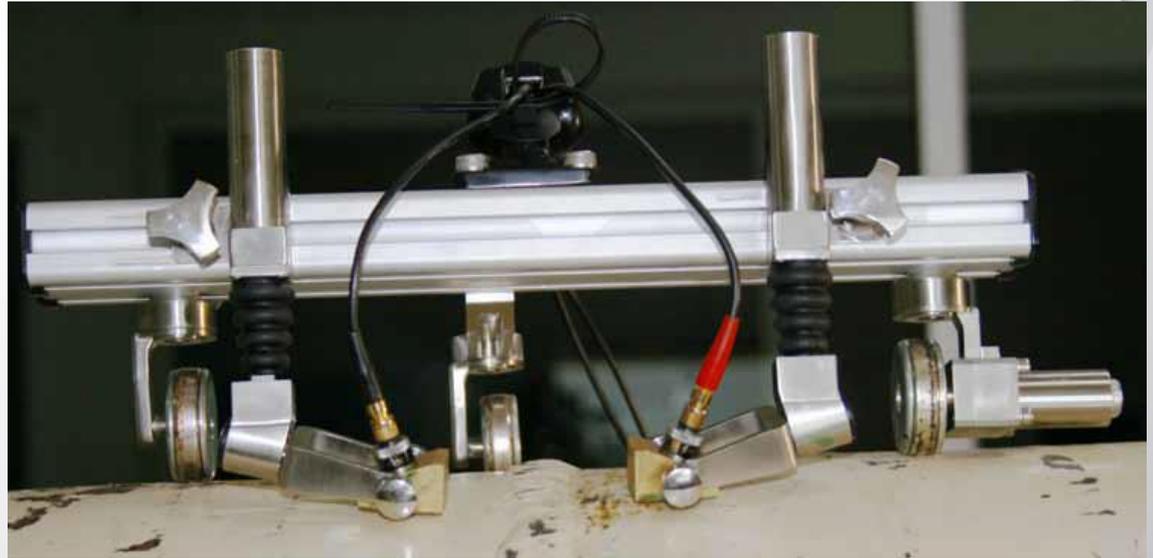
T O F D

Cuando la onda ultrasónica interactúa con la discontinuidad, como una grieta, la cual da lugar a ondas difractadas en las puntas, estas ondas difractadas son la base para dimensionar con mayor precisión la profundidad y la altura de la discontinuidad.



T O F D

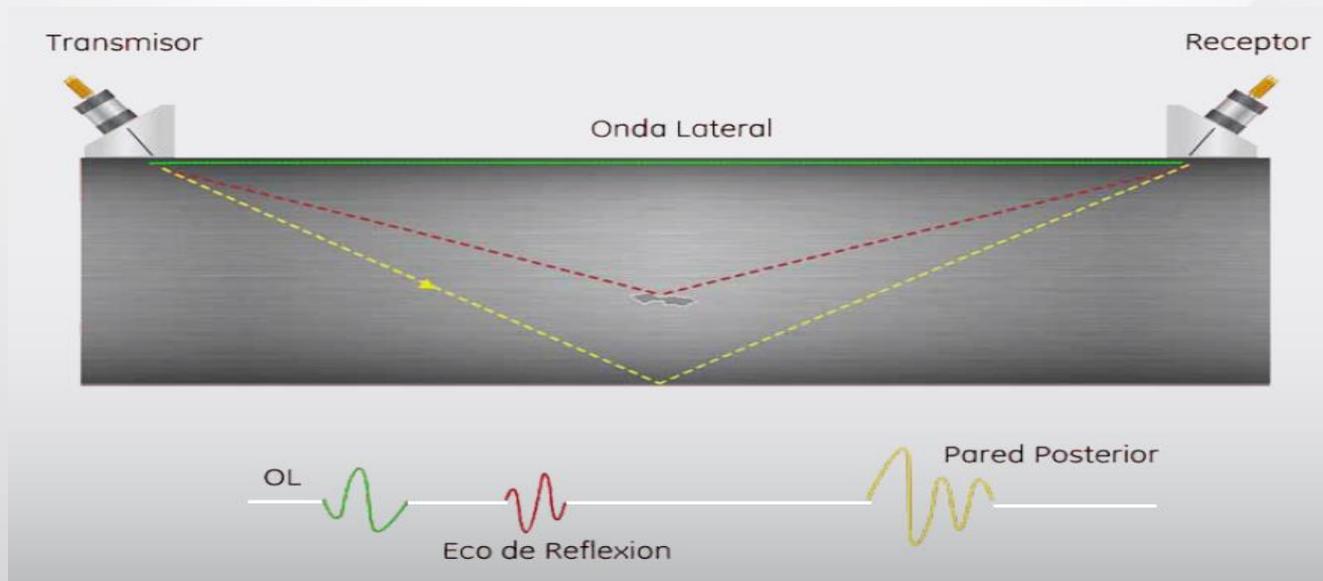
Para llevar a cabo esta técnica se requieren 2 transductores angulares con la técnica **"pitch and catch"** a una distancia equidistante desde el centro de la soldadura al punto índice de los transductores con ángulos de  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  y  $70^\circ$  principalmente, cubriendo hasta el 90% del volumen de la soldadura por medio de una onda lateral y una de pared posterior.



T O F D

# 12ª Conferencia Mexicana De Pruebas No Destructivas

*TOFD permite aumentar la Probabilidad de Detección, ya que puede localizar discontinuidades con una orientación no adecuada para ultrasonido convencional, ya que no depende totalmente de la reflexión sino también de la difracción; sin embargo, existen dos zonas muertas.*



T O F D

## V E N T A J A S

1. *Mayor probabilidad de detección (POD).*
2. *El defecto puede ser fácilmente determinado y evaluado al permitir medir su profundidad, altura y su longitud.*
3. *La interpretación de los resultados son inmediatos.*
4. *Con un solo escaneo se puede verificar casi el total del volumen de la soldadura.*
5. *Se puede utilizar en lugar de radiografía\*.*

T O F D

## LIMITACIONES

1. Nivel de sensibilidad.
2. La determinación del tamaño dependerá del nivel de sensibilidad.
3. Zonas muertas
4. Indicaciones localizadas en las zonas muertas deberán verificarse con una técnica de Ultrasonido manual.
5. Para espesores mayores a 1 pulgada se deben realizar 2 o más escaneos.

T O F D

*ASME Sección V Artículo 4 Apéndice Mandatorio III, determina las variables esenciales para el procedimiento de examinación.*

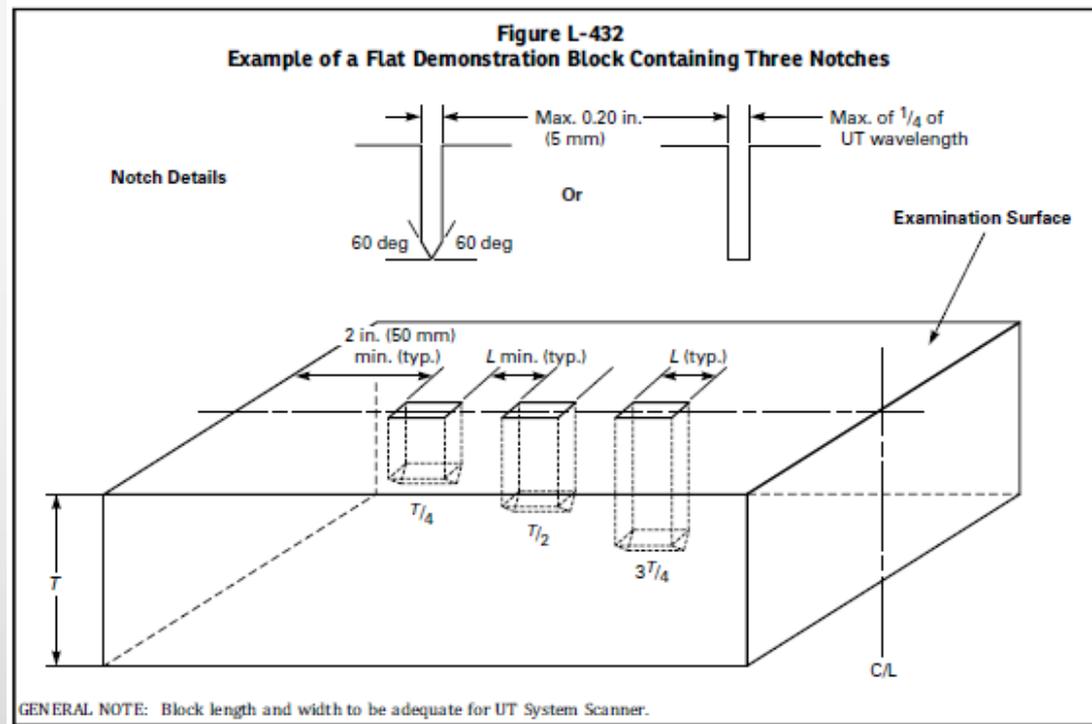
**Table III-422  
Requirements of a TOFD Examination  
Procedure**

| Requirement (as Applicable)           | Essential Variable | Nonessential Variable |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Instrument manufacturer and model     | X                  | ...                   |
| Instrument software                   | X                  | ...                   |
| Directions and extent of scanning     | X                  | ...                   |
| Method for sizing flaw length         | X                  | ...                   |
| Method for sizing flaw height         | X                  | ...                   |
| Data sampling spacing (increase only) | X                  | ...                   |



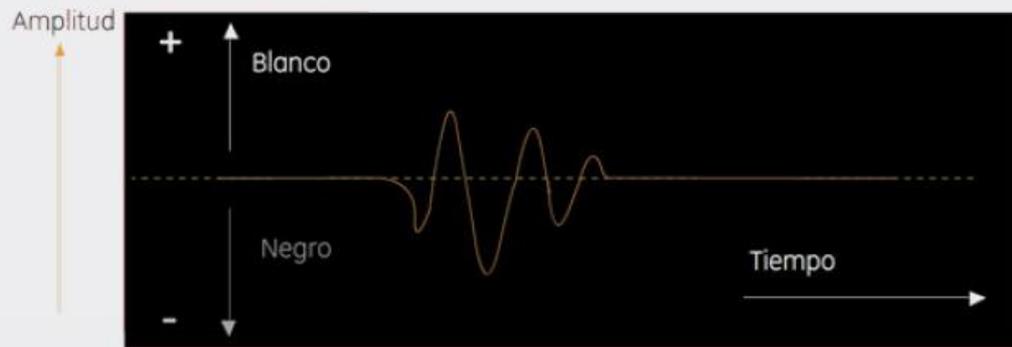
T O F D

ASME Sección V Artículo 4 Apéndice No Mandatorio L, se establece la demostración del dimensionamiento de las indicaciones.



T O F D

*ASME Sección V Artículo 4 Apéndice No Mandatorio N, se encuentra la interpretación de las indicaciones.*



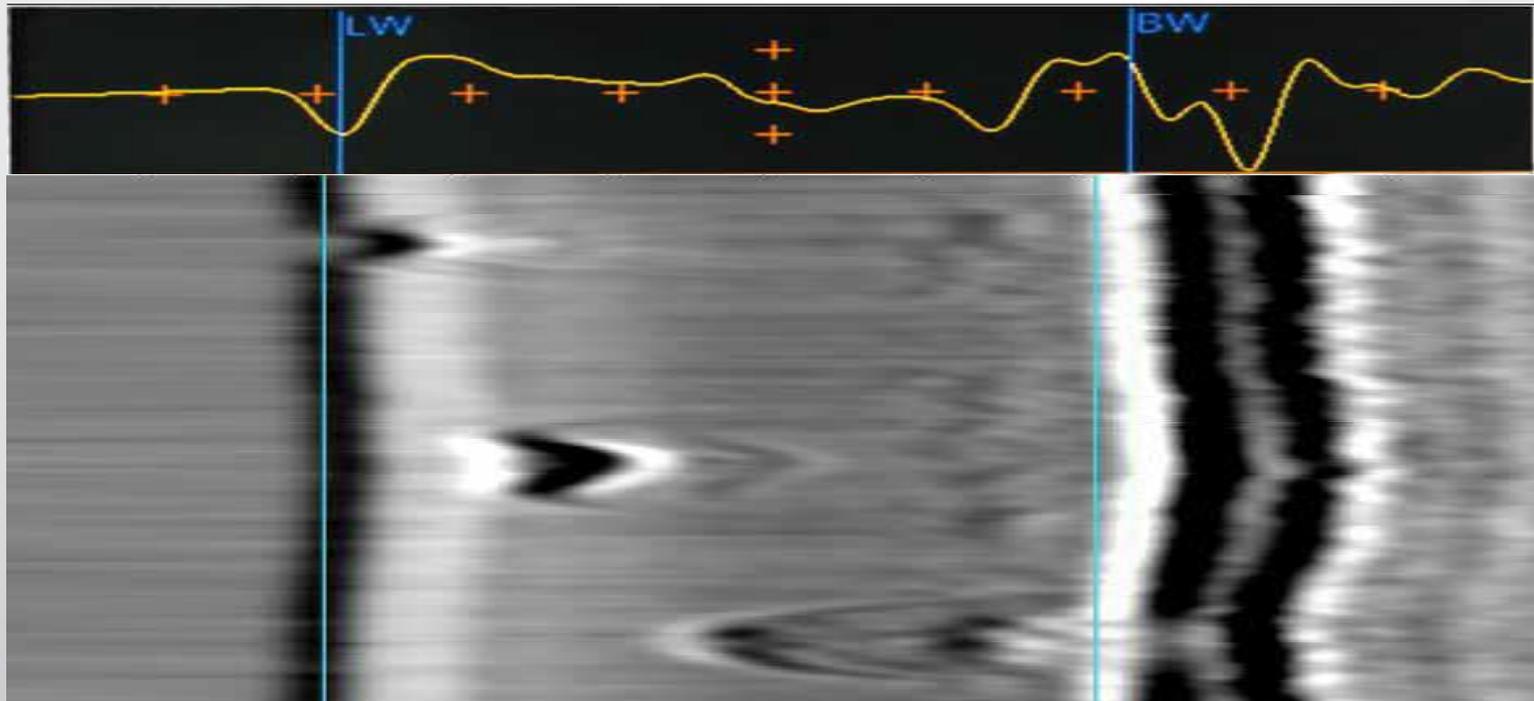
En una enorme cantidad de datos la información de la fase es importante.

Una imagen de barrido A es reemplazada por una línea en escala de grises.

T O F D

# 12ª Conferencia Mexicana De Pruebas No Destructivas

ASME Sección V Artículo 4 Apéndice No Mandatorio N, se encuentra la interpretación de las indicaciones.

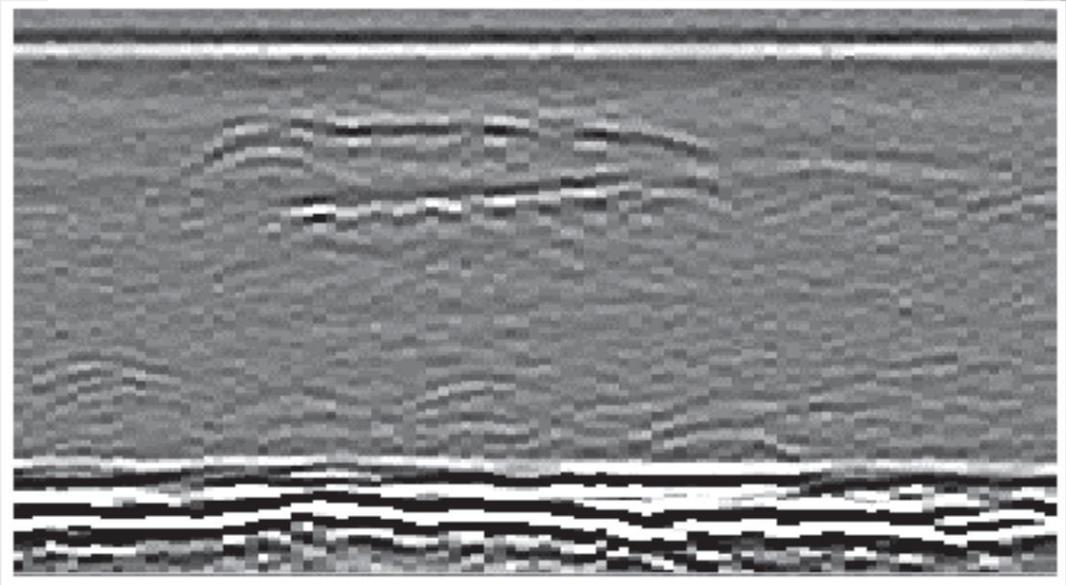
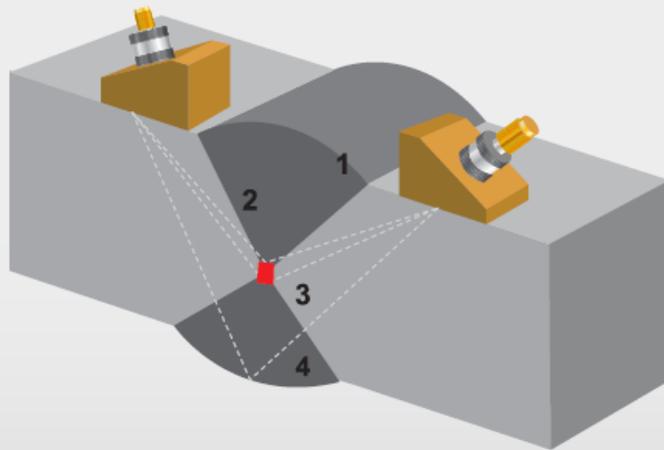


T O F D

# 12ª Conferencia Mexicana De Pruebas No Destructivas

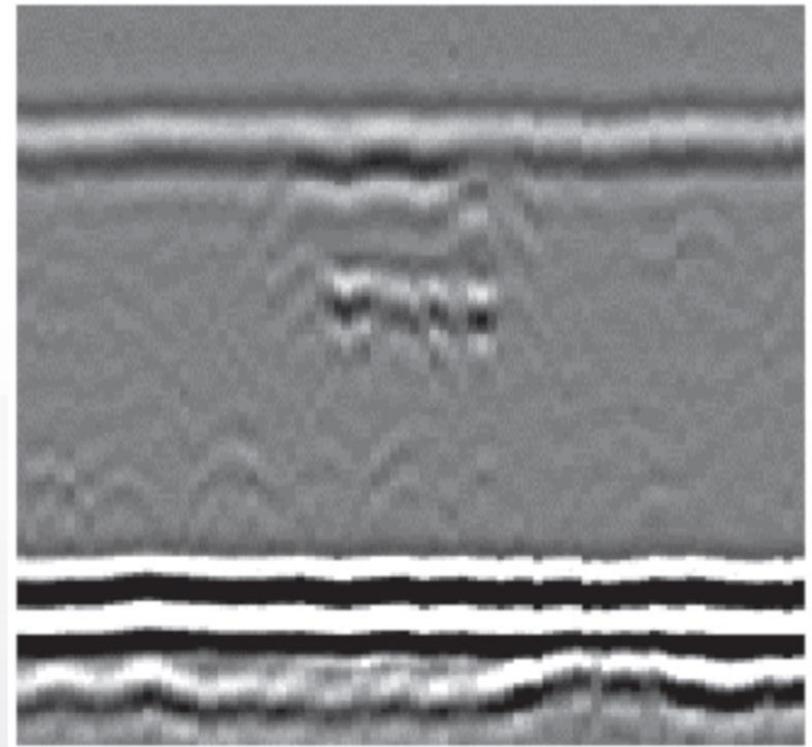
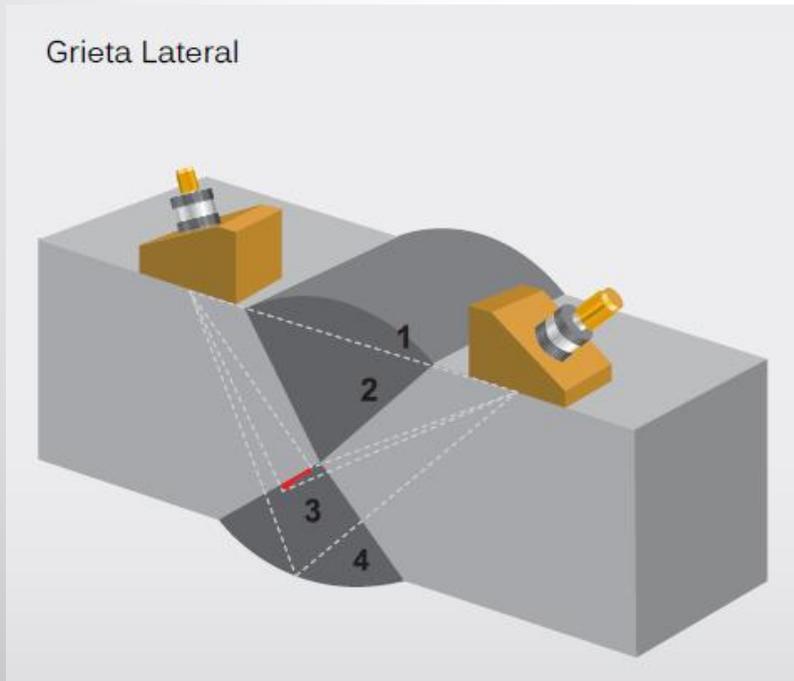
ASME Sección V Artículo 4 Apéndice No Mandatorio N, se encuentra la interpretación de las indicaciones.

Falta de Penetración



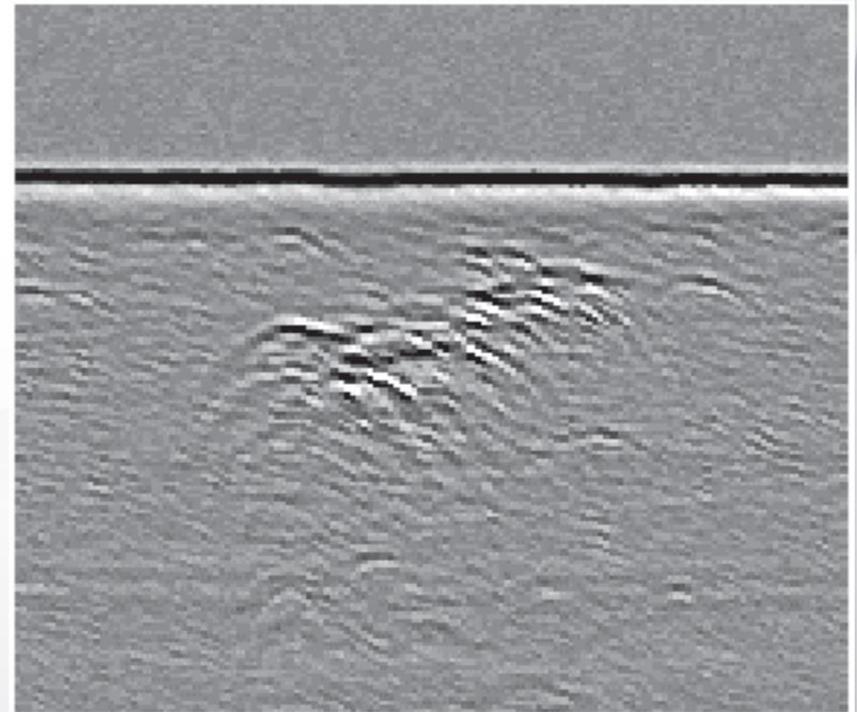
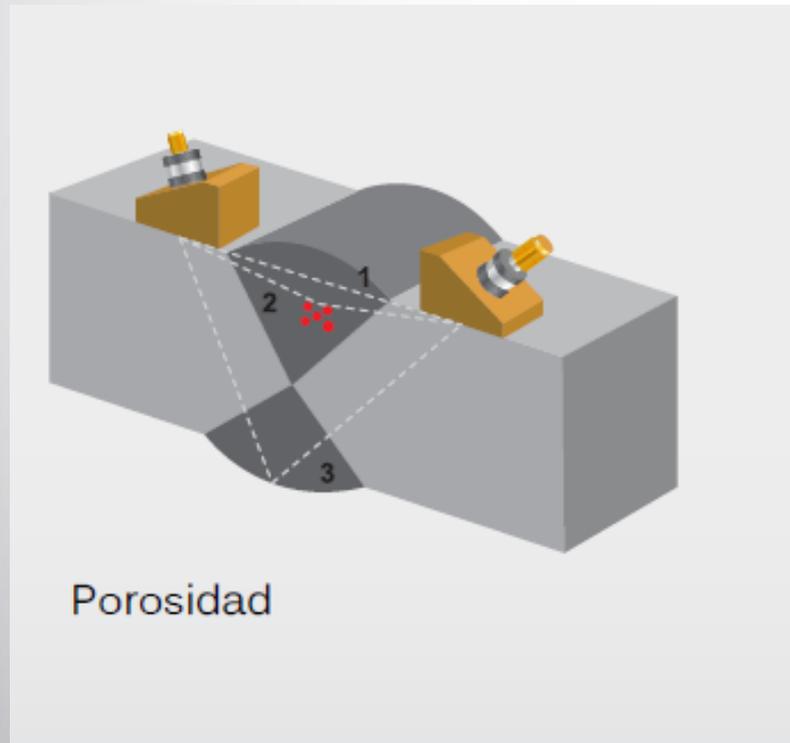
T O F D

ASME Sección V Artículo 4 Apéndice No Mandatorio N, se encuentra la interpretación de las indicaciones.



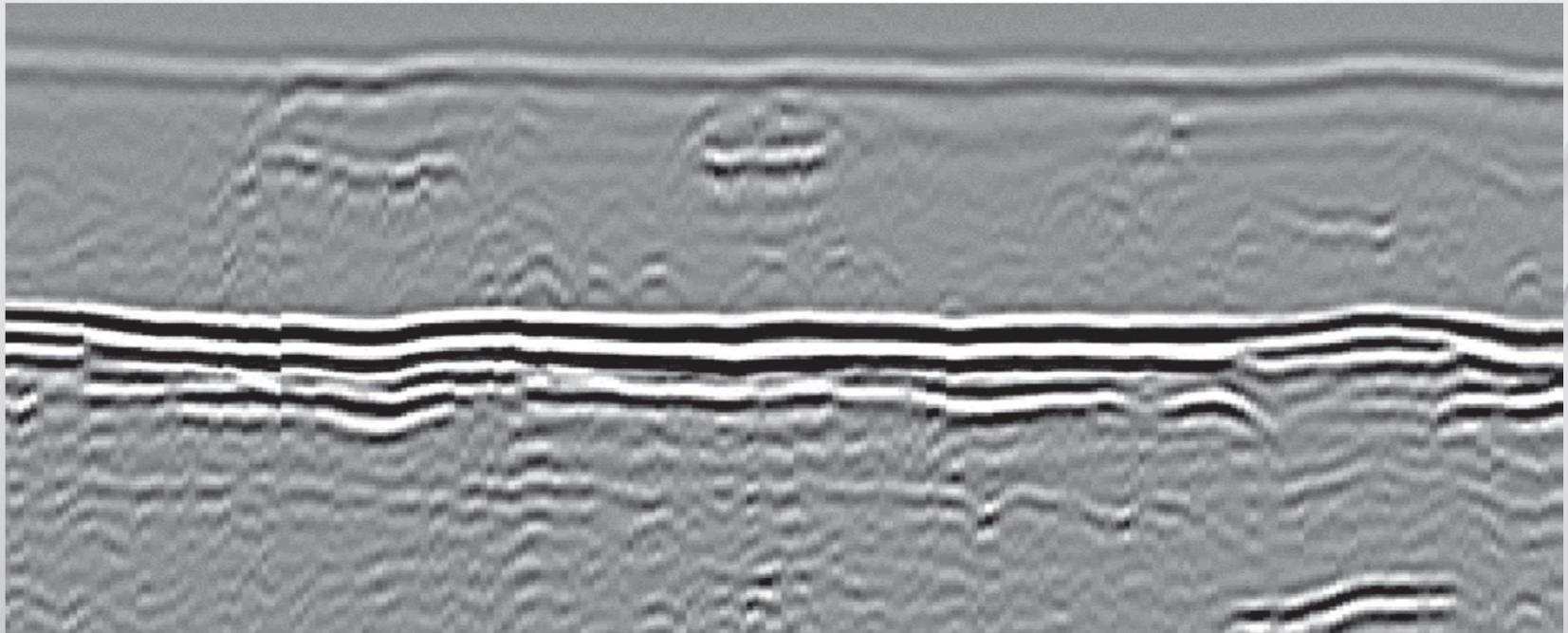
T O F D

ASME Sección V Artículo 4 Apéndice No Mandatorio N, se encuentra la interpretación de las indicaciones.



T O F D

ASME Sección V Artículo 4 Apéndice No Mandatorio N, se encuentra la interpretación de las indicaciones.



T O F D

*ASME Sección VIII División 1 apéndice 12 y ASME Sección VIII División 2, Según sea el caso aquí se establece los criterios de aceptación y rechazo.*

### **Primer caso:**

*\* Aplica cuando utilizamos **TOFD** como herramienta de detección rápida e interpretación, sin embargo la evaluación se lleva a cabo con ultrasonido convencional con técnica manual.*

### **Segundo caso:**

*\* Aplica cuando utilizamos **TOFD** como herramienta de detección, interpretación y evaluación, se aplica el criterio de aceptación de acuerdo a la clasificación de la indicación, su altura y longitud.*

T O F D

**DISTRACCIÓN EN TIEMPO DE VUELO**  
**TIME OF FLIGHT DISTRACTION**



T O F D



**12<sup>a</sup> Conferencia Mexicana  
De Pruebas No Destructivas**

***POR SU ATENCIÓN  
MUCHAS GRACIAS***

**T O F D**

[www.llogsa.mx](http://www.llogsa.mx)

**Time Of Flight Diffraction**