

Mesa de investigadores IDIC

Presentación de Informes Finales de Proyectos 2013

4, 11 y 25 de abril de 2014

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA

Uso de la instrumentación alternativa para control de calidad industrial en línea usando las entradas y salidas de audio de un computador

Aurelio Arbildo (U. de Lima), Eduardo Montoya (IPEN),
Ernesto Buendía (U. de Lima)



Objetivo principal

Mostrar que se puede utilizar el hardware estándar de los computadores para hacer aplicaciones de control de calidad

- Objetivos específicos
- Desarrollar una metodología de análisis de audio para extraer la información contenida en el patrón de sonido generado en una máquina o un objeto bajo análisis
- Desarrollar el software de análisis necesario para una aplicación en control de calidad típica de la industria.

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA

Instrumentación alternativa

Los computadores personales usan accesorios de propósito general que por su uso masivo son de bajo costo:

“Gobernando adecuadamente dichos dispositivos con el software se puede construir instrumentos de buen desempeño”

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA



Capacidades...



- 4-channel ADC supports 16/20/24-bit PCM format for independent two stereo channel audio inputs
- All DACs supports 44.1/48/96/192kHz sample rate
- All ADCs support 44.1/48/96kHz sample rate

C905



Carl Zeiss® optics with autofocus
HD video capture (up to 1600 X 1200*)
Up to 30 frames per second video
Hi-Speed USB 2.0 certified
Logitech webcam software

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA

Defectos en cerámicos

- En material crudo
- En cerámica antes de acabado
- En cerámica acabada
- En cerámica montada

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA

Defectos

- Porosidad y cavidades internas
- Deformación dimensional
- Fisuras
- Gibas
- Agujeros
- Particulados, Gotas de glaseado
- Ondulaciones, Cráteres
- Variaciones de color
- Variaciones de textura

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA



Agujero



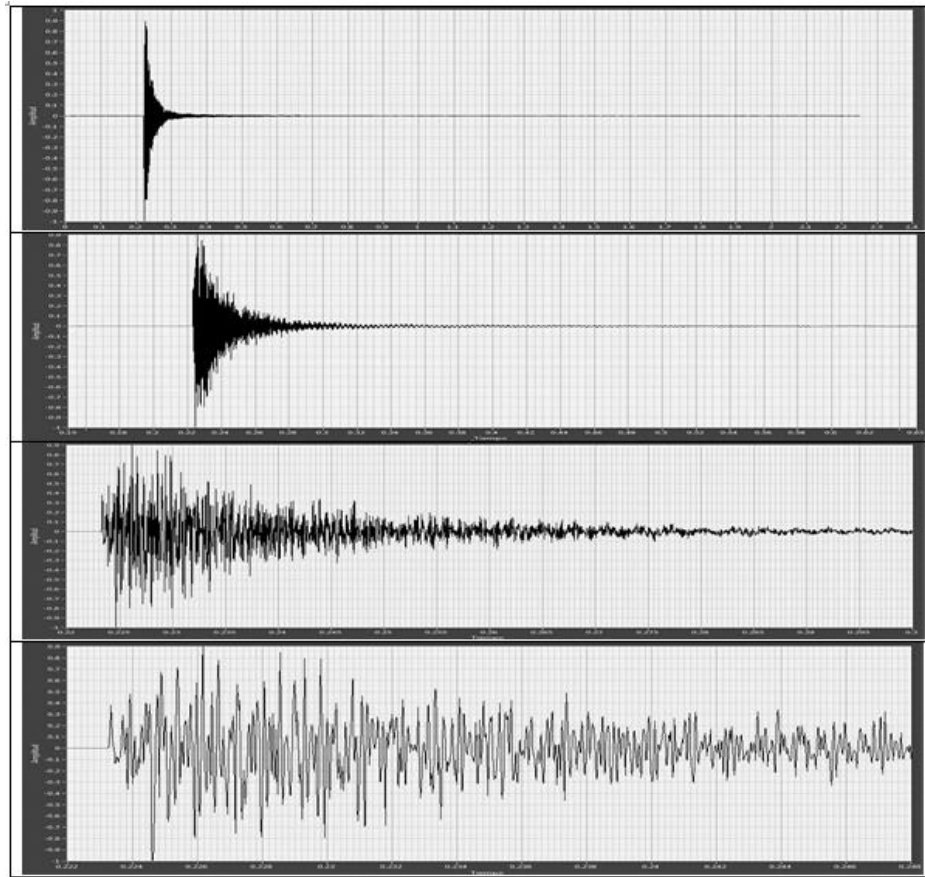
¿Se ve?



IDIC
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA



Sonido



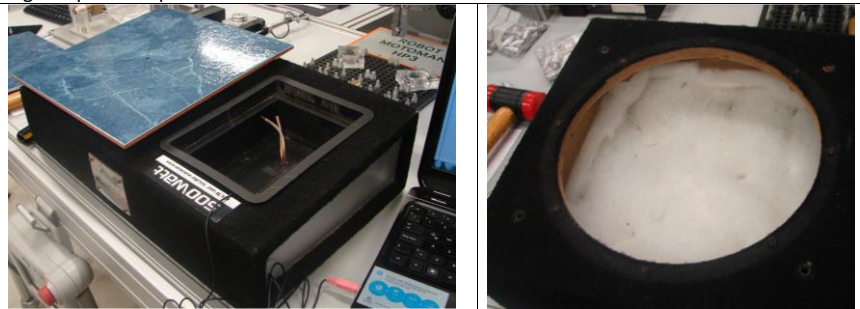
IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA



Sistemas experimentales en Laboratorio

Fig.1 Aparato experimental con aislamiento de ruido.

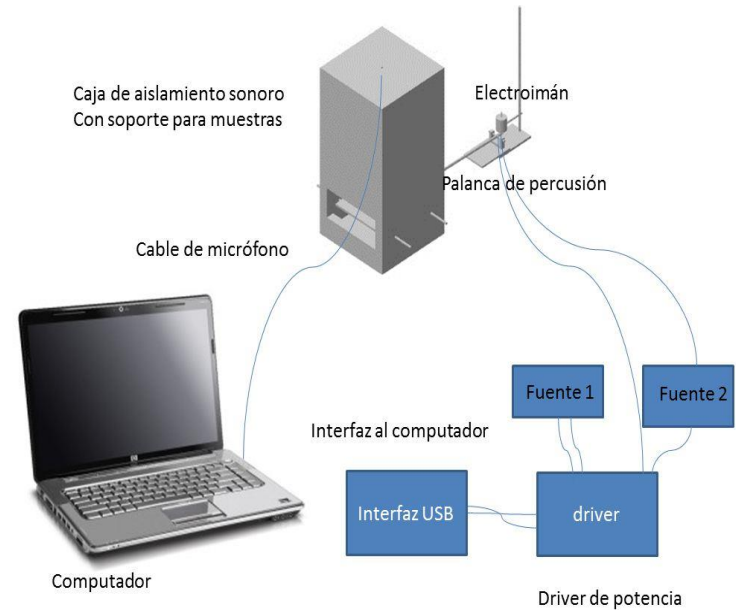


Montaje decerámica en aparato experimental

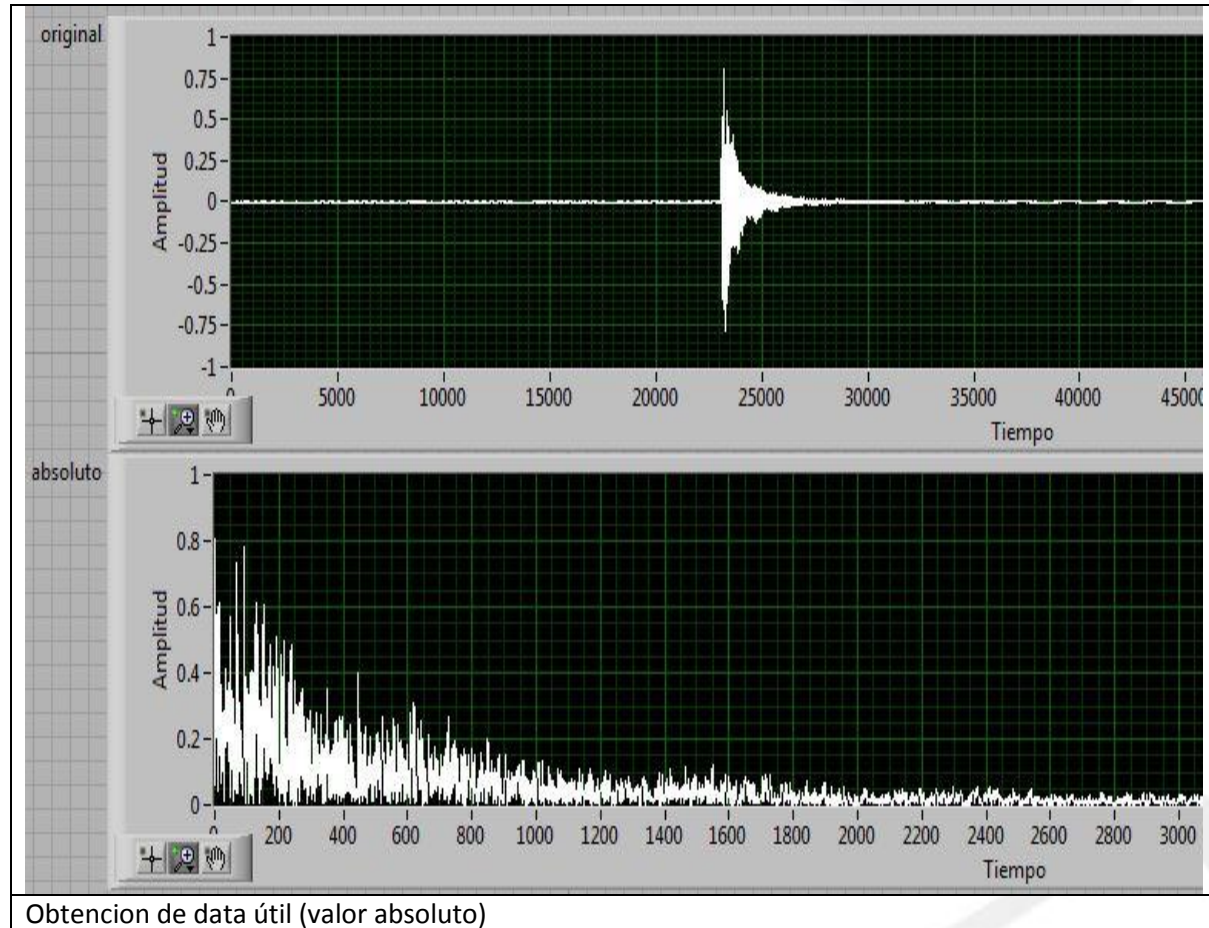
Interior del aparato experimental



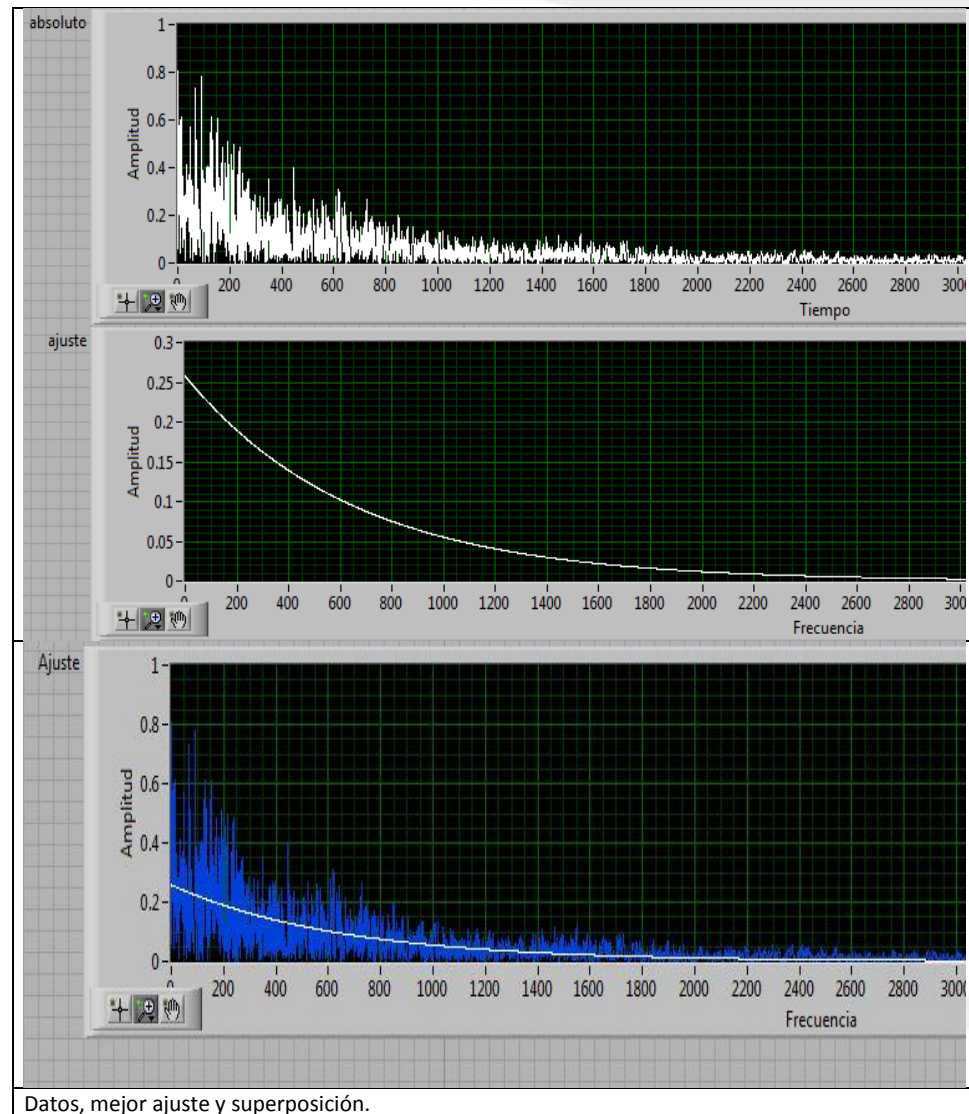
Vista lateral de los soportes



Metodología



Metodología



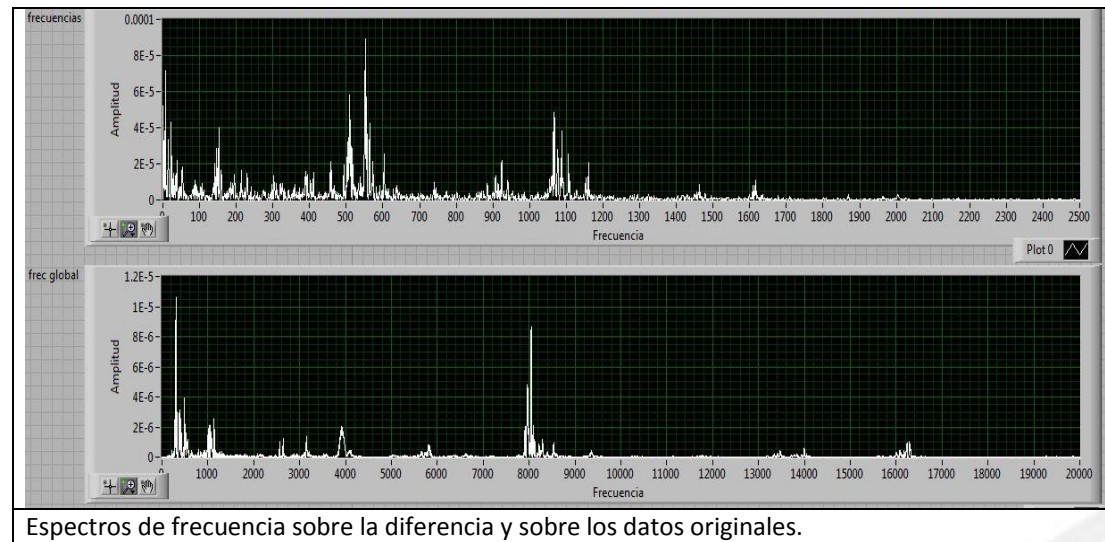
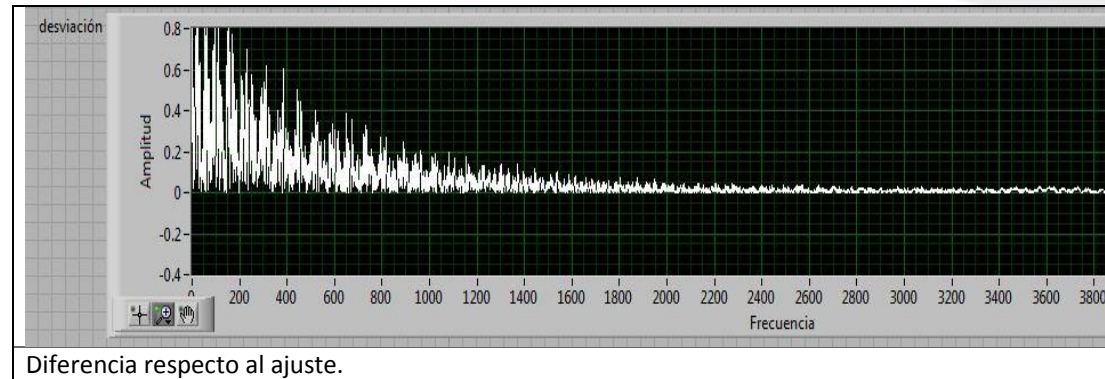
Datos, mejor ajuste y superposición.

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA



Metodología



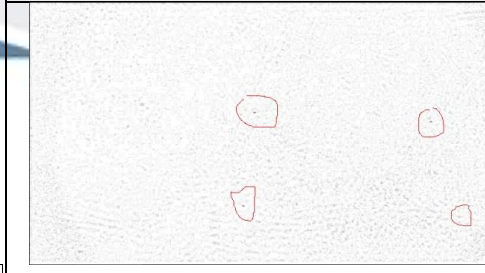
Metodología

Fig. Imagen original

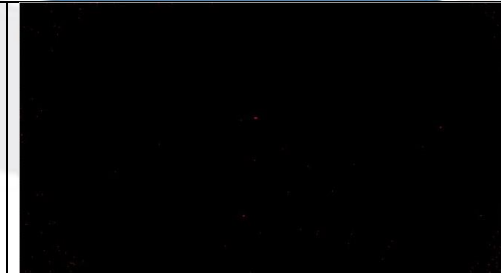


| Circulo | Centro X | Centro Y | Radio |
|---------|----------|----------|-------|
| 1 | 1113 | 543 | 3 |
| 2 | 1985 | 588 | 3 |
| 3 | 2174 | 1003 | 2 |
| 4 | 1057 | 1005 | 3 |

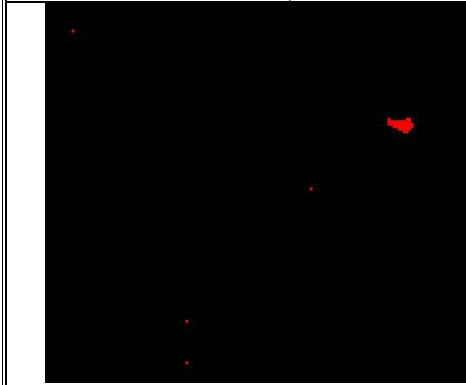
Procesamiento de imágenes para aislar agujeros



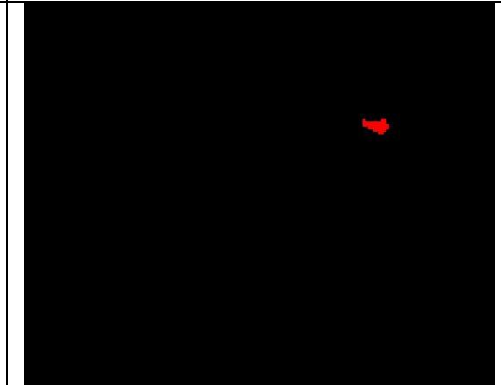
Aplicación de filtro de Fourier (imagen con inversión de tonos)



Conversión a binaria con umbral



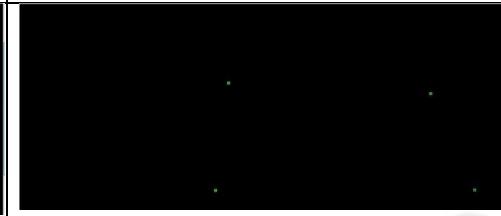
Detalle de umbral



Filtro de tamaño



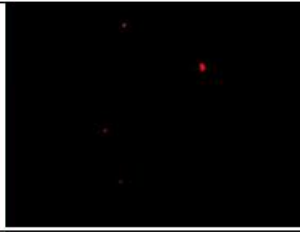



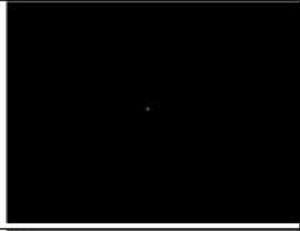





Convexo



Identificación de círculos

Mediciones extremas

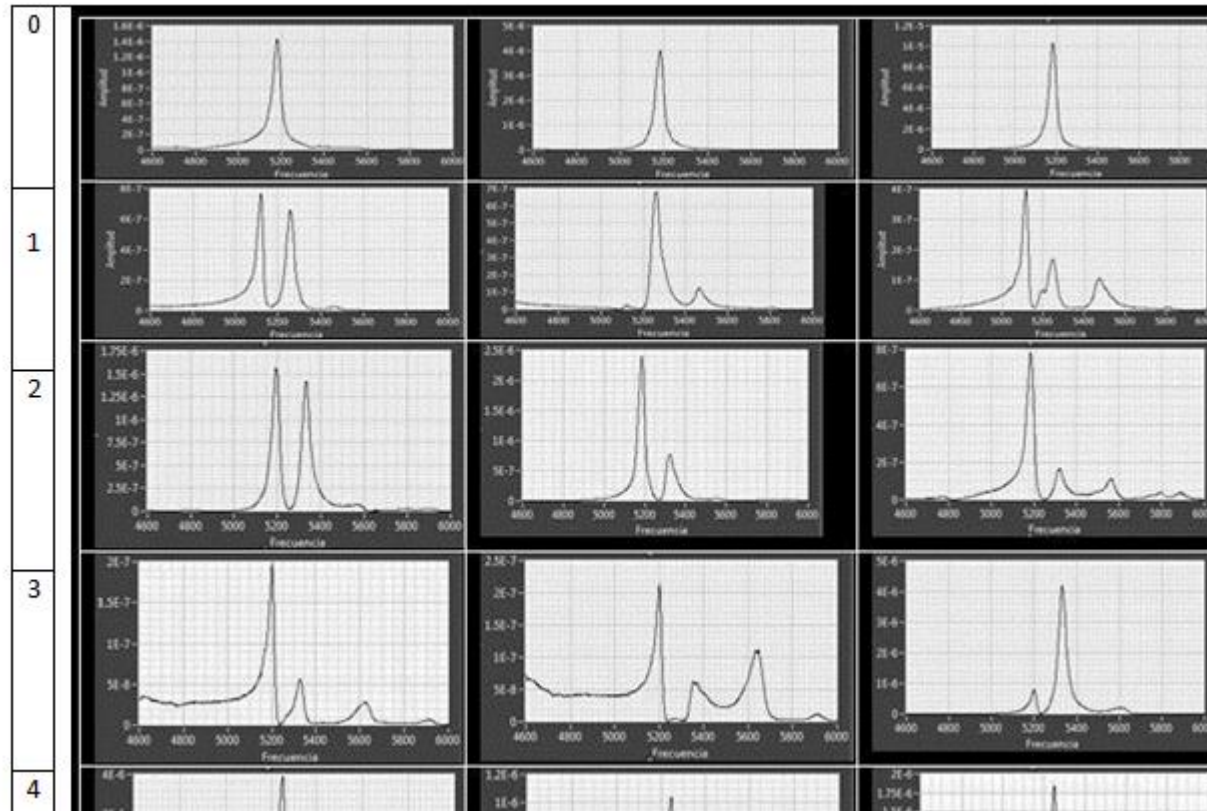
| | Imagen original | | |
|-----------------------|---|--|---|
| Fuera de foco |  | NULO | NULO |
| Focalizado sin brillo |  |  |  |
| brillo pequeño |  |  |  |
| brillo grande |  |  |  |

IDIC

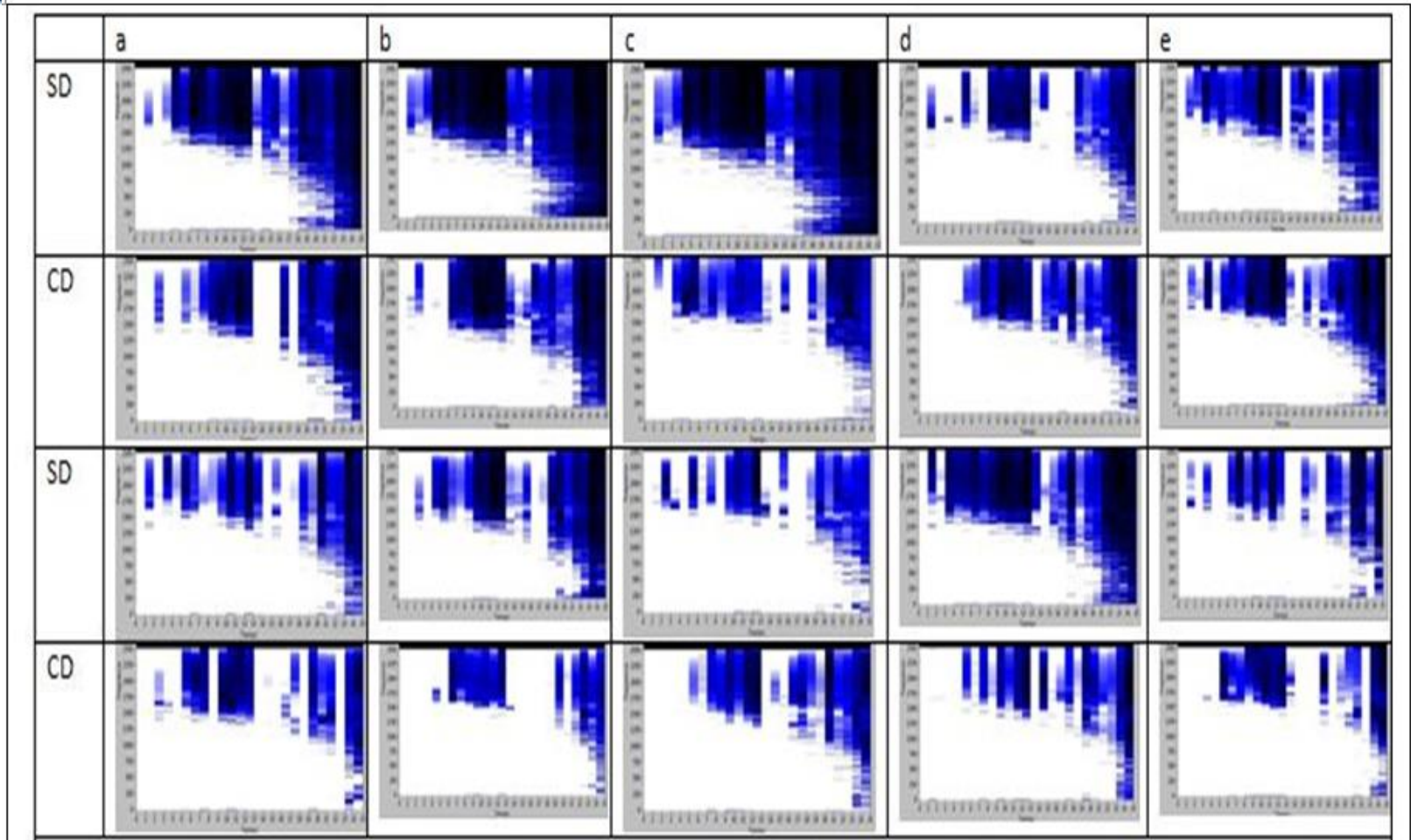
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA



Defectos simulados (Análisis de frecuencia)



Resultados

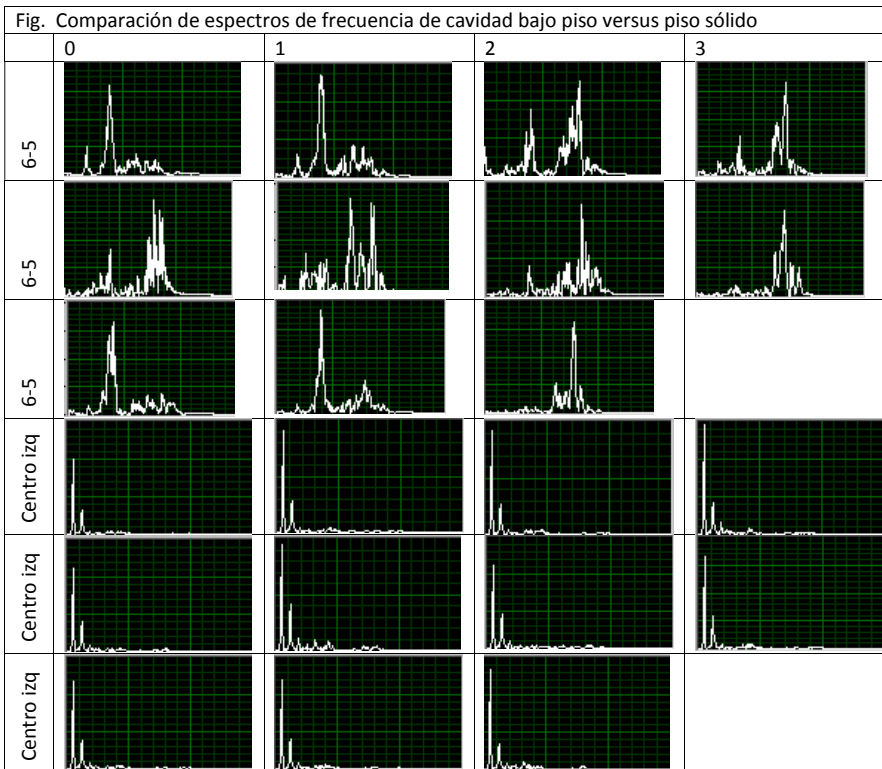


Comparación frecuencia tiempo sin (SD) y con (CD) defectos

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA

Resultados en cerámica montada



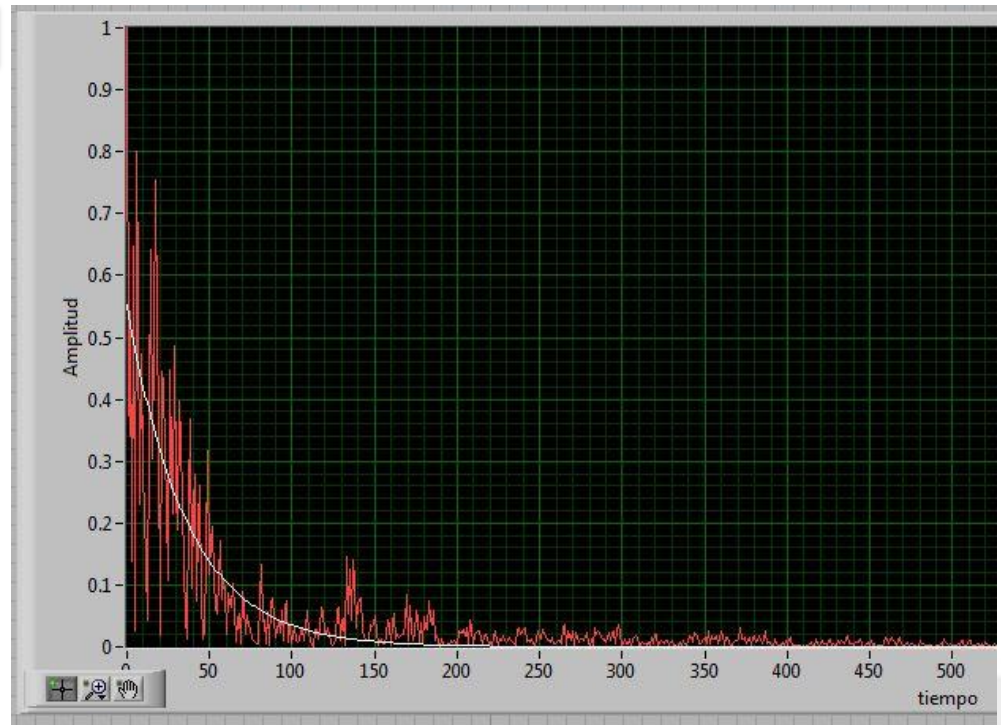
Relación de Áreas en rango de Frecuencias

| | 6-5 | centro izquierda |
|----------|---------|------------------|
| 0 | 11.0150 | 0.3871 |
| 1 | 9.6547 | 0.4100 |
| 2 | 6.1186 | 0.4384 |
| 3 | 7.6031 | 0.3241 |
| 4 | 17.0836 | 0.3306 |
| 5 | 6.8092 | 0.3306 |
| 6 | 17.8121 | 0.4205 |
| 7 | 36.6105 | 0.4134 |
| 8 | 18.6732 | 0.3606 |
| 9 | 24.5280 | 0.3814 |
| 10 | 78.6806 | 0.3953 |
| prom | 21.33 | 0.38 |
| desv.st. | 21.08 | 0.04 |

Resultados

$$A(t) = A_0 e^{-\mu t}$$

| μ | | |
|--------|---------|----------|
| prueba | 6-5 | cent izq |
| 0 | 0.02681 | 0.00578 |
| 1 | 0.02766 | 0.00601 |
| 2 | 0.04098 | 0.00570 |
| 3 | 0.02993 | 0.00575 |
| 4 | 0.00864 | 0.00609 |
| 5 | 0.03134 | 0.00617 |
| 6 | 0.01014 | 0.00642 |
| 7 | 0.03021 | 0.00599 |
| 8 | 0.02580 | 0.00573 |
| 9 | 0.03211 | 0.00564 |
| 10 | 0.02386 | 0.00591 |
| | | |
| prom | 0.02613 | 0.00593 |
| st dev | 0.00940 | 0.00024 |



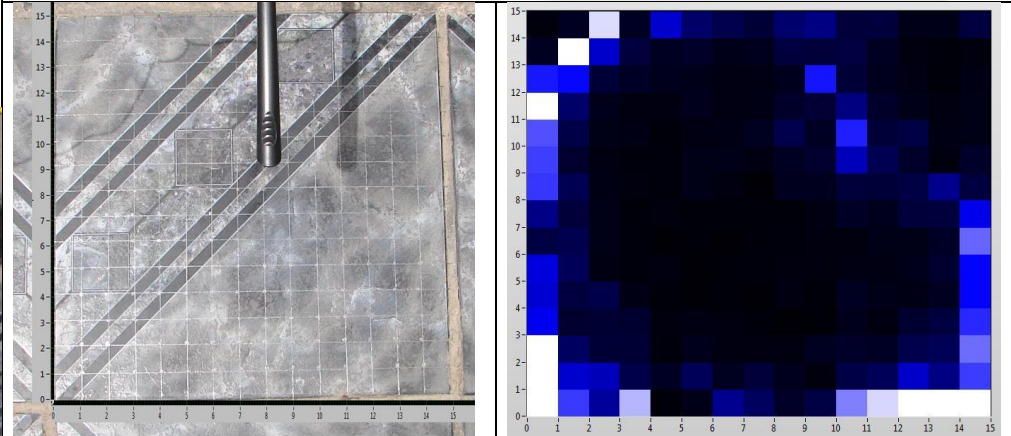
IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA



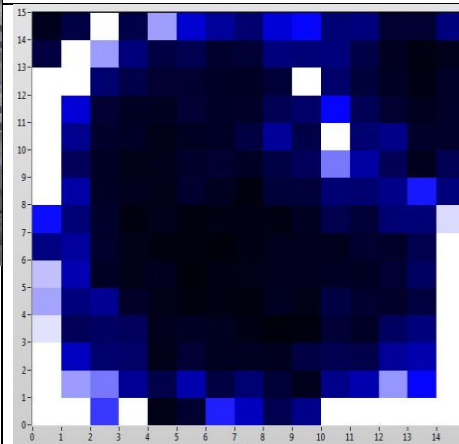
Lo que hay debajo de la cerámica

Fig. Mapa de identificación de cavidad por relacion de frecuencias

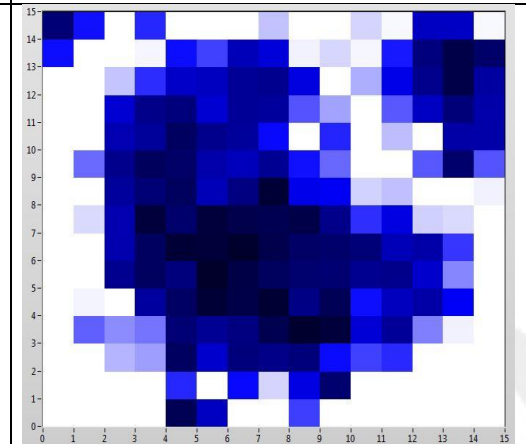


Mayólica con cavidad debajo

Mapa de intensidad rango (0;20)



Mapa de intensidad rango (0;5)



Mapa de intensidad rango (0;2,5)


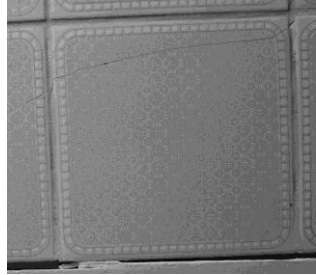

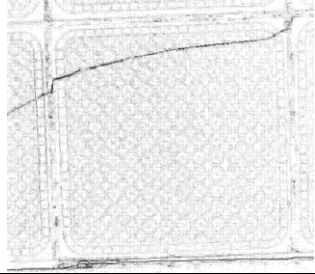
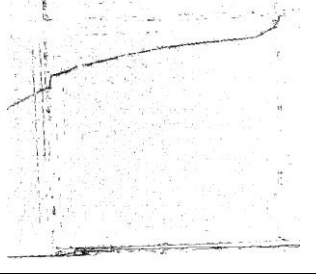
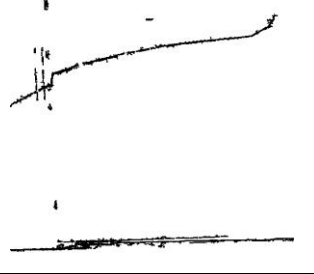
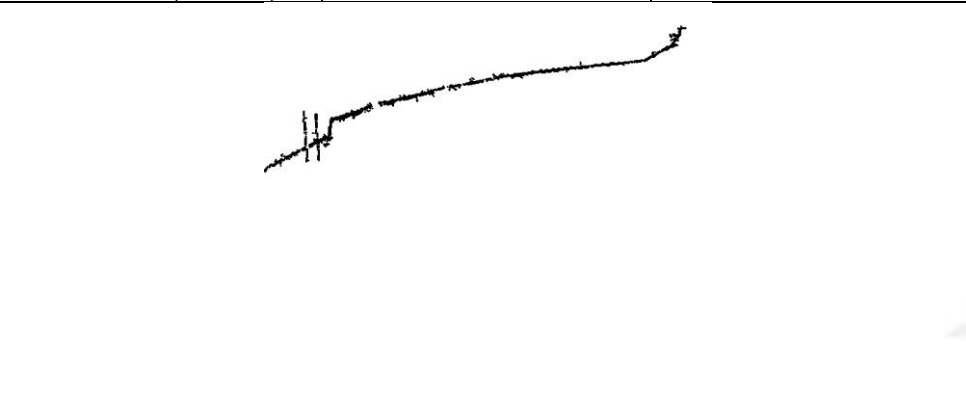
IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA



Resultados

Fig. Secuencia del analisis por procesamiento de imágenes para aislar la fractura

| | | |
|---|--|---|
|  |  |  |
| Imagen original | Plano I | Resaltar |
|  |  |  |
| Hallar bordes (Roberts) | Umbral | Filtro de tamaño |
|  | | |
| Criterio de ángulo: Falla aislada | | |

Conclusiones

- Usando los recursos normales de un computador se pueden identificar defectos en los cerámicos.
- Tanto el análisis en tiempo, en frecuencia como en el espacio Frecuencia-tiempo identifican diferencias en el patrón de sonido que permiten identificar fallas.
- El procesamiento de imágenes complementa muy bien el análisis de sonido para detectar fallas visibles que por ser muy pequeñas es difícil discriminarlas con sonido.

IDIC

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD DE LIMA