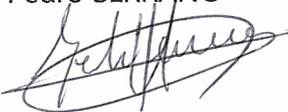
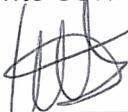


## PROGRAMA DE FORMACIÓN

**ULTRASONIDOS**

**PHASED ARRAY**

**SECTOR AEROSPACIAL**

<b>Preparado</b>	<b>Revisado</b>	<b>Aprobado</b>	<b>Revisado Cal.</b>
Luis NARANJO 	Pedro SERRANO 	Vicente CORTES 	Víctor SÁNCHEZ 
Fecha: 05/2015	Fecha: 05/2015	Fecha: 05/2015	Fecha: 05/2015

**Registro de cambios**

<b>Versión</b>	<b>Fecha de revisión</b>	<b>Autor</b>	<b>Breve descripción de los cambio</b>	<b>Solicitud del cambio</b>
0	05/2015	Luis NARANJO	Creación del documento	N/A

# ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. REQUISITOS MÍNIMOS DEL ALUMNO.....</b>	<b>4</b>
2.1 CONDICIONES FÍSICAS.....	4
2.2 CONOCIMIENTOS PREVIOS .....	4
<b>3. CONTENIDO DEL CURSO.....</b>	<b>4</b>
3.1 CONTENIDO TEÓRICO .....	5
3.2 CONTENIDO PRÁCTICO .....	6
3.3 CRONOGRAMA .....	6
<b>4. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>7</b>
<b>5. PERSONAL.....</b>	<b>7</b>
<b>6. MEDIOS REQUERIDOS PARA EL CURSO .....</b>	<b>8</b>
6.1 MEDIOS AUDIOVISUALES.....	8
6.2 MEDIOS PARA LAS CLASES PRÁCTICAS .....	8
- EQUIPO PA .....	8
- PALPADORES.....	8
- CABLES.....	9
- SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO .....	9
- BLOQUES DE CALIBRACIÓN.....	9
- PIEZAS PARA CLASES PRÁCTICAS .....	9
- ÚTILES BÁSICOS .....	9
- ÚTILES RECOMENDADOS .....	9
- CONSUMIBLES .....	9
<b>7. EVALUACION DEL CURSO .....</b>	<b>10</b>
<b>8. EVALUACION DEL ALUMNO .....</b>	<b>10</b>

## **1. OBJETO**

El objetivo de este documento es establecer los contenidos del curso de “phased array” en el método de ultrasonidos para el sector aeronáutico, así como las condiciones mínimas que deben cumplir los estudiantes para matricularse y los materiales de que se debe disponer para impartir el mismo.

El curso está orientado a conseguir que los estudiantes sean capaces de realizar ensayos por ultrasonidos por la técnica de “phased array” en materiales aeronáuticos.

## **2. REQUISITOS MÍNIMOS DEL ALUMNO**

### **2.1 CONDICIONES FÍSICAS**

El alumno debe poseer una buena visión (natural o corregida) y una condición física que le permita realizar las tareas necesarias para el correcto desarrollo del curso.

### **2.2 CONOCIMIENTOS PREVIOS**

Para garantizar el buen aprovechamiento del curso el estudiante debe satisfacer los siguientes requisitos:

- Conocimientos básicos de física y matemáticas
- Conocimientos básicos de ultrasonidos (Formación de nivel II o equivalente)
- Conocimientos básicos de dibujo
- Perspectiva espacial básica

## **3. CONTENIDO DEL CURSO**

El curso tendrá una duración de 32 horas repartidas entre 8.00h a 13.00h por las mañana y de 14.00h a 17.30h por la tarde, teniendo en cuenta 30 minutos de descanso.

Durante el curso se realizará una evaluación continua de cada estudiante sobre los informes emitidos por éste al final de cada práctica, además de una prueba de aprovechamiento al final del curso que consistirá en, al menos, un examen tipo test.

### 3.1 CONTENIDO TEÓRICO

TEMA	HORAS
<b>1. Introducción</b>	1 h
<b>2. Principios de los ultrasonidos Phased Array</b> 2.1. Que son los Phased Array 2.2. Principio físico 2.3. Conformación de Haz	2 h
<b>3. Palpadores</b> 3.1. Construcción 3.2. Configuraciones 3.3. Uso de Zapatillas 3.4. Barridos y Enfoque 3.5. Lóbulos	1 h
<b>4. Tipos de representaciones</b> 4.1. Leyes Focales 4.2. A-Scan 4.3. C-Scan 4.4. S-Scan	2 h
<b>5. Equipos</b> 5.1. Principios de funcionamiento 5.2. Equipos en el mercado	1 h
<b>6. Aplicaciones</b> 6.1. Inspección de soldaduras 6.2. Tip Diffraction 6.3. Aplicaciones Aeronáuticas 6.4. Aplicaciones en otros sectores industriales	3 h
<b>7. Control del Haz</b> 7.1. Conformación del Haz 7.2. Técnicas SAFT	2 h
<b>TOTAL</b>	<b>12 h</b>

### 3.2 CONTENIDO PRÁCTICO

TEMA	TIEMPO
<b>1. Configuración general de un equipo PA</b> 1.1. Configuración de palpadores 1.2. Configuración de leyes focales 1.3. Generación de Ondas L y T 1.4. Barrido lineal y sectorial 1.5. Calibración en sensibilidad, velocidad y zapatas (para un barrido lineal y para un sectorial) 1.6. Calibración de codificadores 1.7. Configuración de Puertas 1.8. Configuración de Inspección 1.9. Visuales	8 h
<b>2. Inspección de piezas</b> 2.1. Configuración de una inspección con barrido lineal 2.2. Inspección de piezas aeronáutica 2.3. Configuración de una inspección sectorial 2.4. Inspección de una unión soldada 2.5. Inspecciones automáticas	12 h
<b>TOTAL</b>	<b>20 h</b>

### 3.3 CRONOGRAMA

		UT PA															
		Dia 1				Dia 2				Dia 3				Dia 4			
Introducción	Teoria	1	█														
Principios de los ultrasonidos phased array	Teoria	2	█	█													
palpadores	Teoria	1		█													
Tipos de representaciones	Teoria	2			█	█											
Equipos	Teoria	1				█											
Aplicaciones	Teoria	3				█			█	█							
Control del haz	Teoria	2								█	█						
Configuración general de un equipo PA	Practicas	8		█	█	█	█		█	█	█	█					
Inspección de piezas	Practicas	12											█	█	█	█	█

El cronograma es orientativo y podrá sufrir variaciones si el profesor lo considera oportuno, siempre y cuando el total de horas teóricas y prácticas de cada uno de los puntos se cumplan.

## **4. BIBLIOGRAFÍA**

- *Avances in Phased Array Ultrasonic Tecnology Applications*, Olympus NDT
- *Introduction to Phased Array Ultrasonic Technology Aplications*, Olympus NDT
- *Phased Array Testing Basic Theory for Industrial Aplications*, Olympus NDT

## **5. PERSONAL**

### **Nivel 3 Responsable:**

- Vicente CORTES TESTILLANO

### **Instructores:**

- Héctor Mariano CALAS DEL CASTILLO
- Luis LOPEZ LOPEZ

## 6. MEDIOS REQUERIDOS PARA EL CURSO

### 6.1 MEDIOS AUDIOVISUALES

Los medios audiovisuales requeridos son los siguientes:

- Presentación desarrollada en *PowerPoint* o equivalente que cubra la mayor parte del contenido a impartir.
- Ordenador con conexión a internet
- Autorización para conexión a *Youtube* u otros contenidos audiovisuales
- Pantalla de proyección.
- Proyector para PC
- Pizarra y rotuladores
- Material de oficina (cuadernos, papel , bolígrafos)
- Un equipo PA con capacidad de conexión al proyector (preferiblemente Omniscan MX o SX)

### 6.2 MEDIOS PARA LAS CLASES PRÁCTICAS

Para el desarrollo de las clases prácticas se requiere un puesto para el profesor con un equipo PA conectado a un proyector para hacer demostraciones.

Se deberán preparar 2 o 3 puestos de prácticas en función de la cantidad de alumnos y los equipos disponibles.

#### - EQUIPO PA

Se usará como base para el desarrollo del curso los siguientes equipos:

- Omniscan MX
- Omniscan SX
- Multi.X 128 ++
- Multi. X 32:128
- Gekko

#### - PALPADORES

Para la ejecución de las demostraciones y las prácticas será necesario disponer al menos de los siguientes palpadores.

Modelo	Fabricante	Unidades
5L32-A11	Olympus	2
5L64-A12	Olympus	1
2,25L32-A5	Olympus	1
5MHz 64 ele	Imasonic	1
3,5 MHz 64 ele	Imasonic	1
5 MHz 32 ele	Imasonic	2

## - CABLES

Se requieren dos adaptadores Ipex-Hypectronic y cables de codificadores adecuados a cada sistema de posicionamiento.

## - SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO

Se usaran en clases demostrativas y prácticas los siguientes sistemas de posicionamiento:

- Galaxi
- Cuba 1
- Cuba 7

## - BLOQUES DE CALIBRACIÓN

Los bloques de calibración que se utilizarán serán:

- 2x ASTM E2491 Phased Array Steel
- 2x Phased Array Type A- Metric 1018 Steel

## - PIEZAS PARA CLASES PRÁCTICAS

En el aula se dispondrá de diversas piezas que se entregarán a los alumnos para realizar las prácticas del curso.

## - ÚTILES BÁSICOS

Por puesto de trabajo en el laboratorio:

- Calibre
- Regla no metálica
- Bote de acoplante
- Hoja de registro/apuntes
- Lápiz para registro en las piezas durante la inspección (ejemplo: Staedler – OMNICCHROM LUMOCOLOR NON PERMANENT”)

## - ÚTILES RECOMENDADOS

- Micrómetro 0-25 mm
- Micrómetro de profundidades
- Lupa

## - CONSUMIBLES

- Rollos de papel absorbente
- Elementos de limpieza para eliminar los productos utilizados durante la inspección

## **7. EVALUACION DEL CURSO**

Para tener una retroalimentación sobre el desarrollo del curso se recogerá la opinión de los estudiantes por medio de una encuesta.

También al finalizar el curso el tutor expondrá su valoración del curso impartido abriendo un coloquio en el que los alumnos puedan expresar sus comentarios.

## **8. EVALUACION DEL ALUMNO**

Para evaluar el aprovechamiento de la formación por parte del alumno, este realizará una prueba de aprovechamiento el último día del curso.