

MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

CURSO 2014/2015

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

INGENIERÍA DE SUPERFICIES: UNA LÍNEA FORMATIVA TRANSVERSAL ENTRE EL GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA, INGENIERÍA ELÉCTRICA E INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL.

2. Código del Proyecto

014-12-5016

3. Resumen del Proyecto

Se han aplicado recubrimientos de PTFE y FEP sobre sustratos de aluminio magnesio del tipo EN AW 5754 H32 de 140 x 120 mm de espesor 1,2 mm. De los sustratos se ha caracterizado dureza y alargamiento porcentual y de los recubrimientos: rugosidad superficial Ra, Rz y Rq, color del recubrimiento mediante comparación con una tabla RAL y dureza lápiz. Estas propiedades han sido analizadas y comparadas con los valores estándar conocidos de los citados recubrimientos. Este análisis ha permitido un estudio interdisciplinar entre las tres ramas de la ingeniería industrial para poder comprender los distintos ámbitos de aplicación de los recubrimientos industriales del tipo fluoropolimérico. Los alumnos han podido adquirir las destrezas suficientes para saber interpretar las propiedades más importantes de un recubrimiento industrial.

4. Coordinador/es del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código Grupo Docente
Guillermo Guerrero Vacas	Departamento de Mecánica	94

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código grupo docente	Tipo de Personal (1)
Oscar Rodríguez Alabanda	Departamento de Mecánica	094	PDI
Eduardo Trujillo Flores	Departamento de Mecánica	094	PDI

(1) Indicar si se trata de PDI, PAS, becario, contratado, colaborador o personal externo a la UCO

6. Asignaturas implicadas

Nombre de la asignatura	Titulación/es
INGENIERIA DE FABRICACIÓN	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
INGENIERIA DE FABRICACIÓN	GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
INGENIERIA DE FABRICACIÓN	GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA
PROCESOS DE FABRICACIÓN, METROLOGÍA Y CONTROL DE CALIDAD	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
FABRICACIÓN ASISTIDA POR ORDENADOR	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TÉCNICAS DE ENSAYO Y CONTROL DE MATERIALES	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

1. Introducción

Los orígenes de la ingeniería de superficies se sitúa en la antigüedad con el uso, en la antigua Grecia y en China, de templados, revenidos y formas rudimentarias de endurecimiento superficial, empleando materiales orgánicos sólidos. Sin embargo, a comienzos del Siglo XX, con el advenimiento de extensos estudios sobre fenómenos eléctricos, surgió la gran variedad de modernas tecnologías sobre superficies, incluyendo técnicas de láser, plasma y haces iónicos, los cuales se emplean para producir un material compuesto de propiedades no obtenibles en materiales de base o de superficie.

Reconocer que la gran mayoría de componentes de ingeniería podían degradarse o fallar catastróficamente en servicio por fenómenos relacionados a las superficies, tales como desgaste, corrosión o fatiga, llevó a comienzos de los años 80 a desarrollar el tema interdisciplinario de ingeniería de superficies. El ímpetu de este desarrollo fue estimulado, al menos en parte, por la creciente madurez comercial de un amplio rango de tecnologías de superficies: procesos láser y haz electrónico, técnicas termoquímicas por plasma, novedosos recubrimientos de ingeniería (por ejemplo, el niquelado no electrolítico), implantación iónica y, más recientemente, métodos dúplex de modificación de superficies. Sin embargo, es dentro de las tecnologías tradicionales de tratamiento térmico de superficies, tales como endurecimiento por templado, nitruración y cementación, donde pueden hallarse los orígenes y principios fundamentales de la ingeniería de superficies.

En ingeniería mecánica, existen multitud de elementos mecánicos que son tratados y recubiertos superficialmente con objeto de adecuarse a las especificaciones de diseño. Podríamos citar desde cualquier elemento de transmisión mecánica: árbol de transmisión, ejes, engranajes, pares cinemáticos, cadenas de transmisión, hasta elementos relacionados con la unión de partes: tornillos, roblones, remaches... o todo tipo de elementos mecánicos como frenos, embragues, levas, volantes de inercia, etc.

El objetivo de este proyecto es desarrollar una actividad docente coordinada entre distintas asignaturas del área de conocimientos de Ingeniería de los Procesos de Fabricación y el área de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica del Departamento de Mecánica de la Universidad de Córdoba en las titulaciones de Grado con perfil industrial., esto es: Grado en Ingeniería Mecánica, Grado en Ingeniería Eléctrica y Grado en Electrónica Industrial.

Se tratarán de fabricar y recubrir una serie de moldes físicos, placas de la aleación EN-AW5754 con recubrimientos fluoropoliméricos del tipo PTFE y FEP para determinar algunas de sus propiedades físicas e introducirlas desde los distintos puntos de vista que se contemplan en las asignaturas implicadas en este proyecto.

Otro objetivo que se pretende obtener es potenciar una cultura de coordinación docente entre los responsables de las distintas asignaturas implicadas. De igual modo se dota al alumno de una referencia física a través de un modelo común, que le permite visualizar lo mismo en distintos ámbitos, mejorando competencias transversales de análisis y síntesis, de resolución de problemas y de puesta en práctica de conocimientos teóricos.

2. Objetivos

Durante el desarrollo de las asignaturas implicadas en este proyecto se han propuesto una serie de sesiones prácticas coordinadas por el profesor responsable, en cada caso. Estas prácticas han dado lugar a informes y a

la realización de una actividad final sobre propiedades, características y aplicaciones de los recubrimientos fluoropoliméricos en el ámbito mecánico, eléctrico y electrónico. Estas sesiones prácticas han sido:

- Caracterización dimensional de las chapas. (Ingeniería de Fabricación)
- Caracterización superficial. Determinación de los valores de rugosidad Ra, Rz y Rq (Procesos de Fabricación Metrología y Control de Calidad)
- Determinación del espesor de recubrimiento. (Ingeniería de Fabricación)
- Caracterización de dureza del recubrimiento. (Ingeniería de Fabricación)
- Caracterización mecánica: alargamiento porcentual y dureza del sustrato (Técnicas de Ensayo y Control de Materiales)
- Caracterización del color del recubrimiento. (Ingeniería de Fabricación)

El profesor responsable de la asignatura de Procesos de fabricación Metrología y control de Calidad durante la exposición teórica de los contenidos del bloque temático de Ingeniería de superficies ha descrito el procedimiento y aplicación de estos recubrimientos, ha realizado un análisis detallado de las propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas, químicas, etc., de los mismos y ha insistido en sus aplicaciones en los más diversos ámbitos de las tecnologías industriales. De igual modo en el desarrollo de la asignatura de Ingeniería de Fabricación que se imparte en los tres grados, ya comentados, se ha utilizado este modelo, un sustrato de aluminio con un recubrimiento de PTFE, para analizar las aplicaciones y utilidades en las tecnologías específicas de mecánica, electricidad y electrónica.

El alumno del grado de ingeniería mecánica, al final de su periplo formativo, habrá desarrollado 6 informes que le permitirá tener una visión amplia de los diversos aspectos de un recubrimiento industrial.

3. Descripción de la experiencia

Como se ha dicho los alumnos han realizado diversos informes dentro de diversas asignaturas de su titulación. Los citados informes han supuesto una parte de la evaluación de los contenidos prácticos de las distintas asignaturas implicadas.

En la asignatura de Ingeniería de fabricación (2º curso en todos los grados) se han desarrollado el informe obligatorio para todos los alumnos sobre caracterización dimensional con la utilización del micrómetro milesimal. La realización de los informe sobre caracterización del recubrimiento, caracterización de dureza y caracterización del color han sido optativos (no se encuentran en la guía docente) y ha servido para mejorar la calificación de este bloque práctico.

El informe sobre caracterización superficial ha sido obligatorio para todos los alumnos que han cursado la asignatura de Procesos de Fabricación, Metrología y control de Calidad (4º curso del Grado en Ingeniería Mecánica). Este informe corresponde al Bloque I en el apartado de verificación superficial.

El informe sobre caracterización mecánica: dureza y alargamiento porcentual ha sido elaborado como prácticas en la asignatura de Técnicas de Ensayo y Control de Materiales (4º curso). Además para poder realizar adecuadamente estos informes ha sido necesario generar una serie de probetas normalizadas que han sido fabricadas y han formado parte de una de las prácticas en la asignatura optativa de Fabricación Asistida por Ordenador (4º curso).

4. Materiales y métodos

A continuación describiremos los materiales y metodología utilizada en los distintos informes de los que se ha hecho mención.

El informe generado para la caracterización dimensional de las placas se ha centrado en la determinación del espesor medio aparente por a través de la lectura del espesor de la chapa en distintos puntos de la misma (8 lecturas) siguiendo un patrón concreto en la medida, el equipo se muestra en la figura 1.



Figura 1. Micrómetro de apreciación 0,001 mm

Para ello los alumnos han utilizado un micrómetro de apreciación milesimal. Las lecturas por placa se han reiterado 8 veces. El rango de indicación del instrumento va desde 0 hasta 25 mm. Se ha insistido que los alumnos presenten los resultados de la lectura con la aplicación de la teoría de incertidumbres que se desarrolla en la asignatura.

En el informe de caracterización superficial se ha utilizado un equipo para verificación de rugosidad de Mitutoyo modelo SJ-201 (figura 2). Se ha realizado lectura de Ra, Rz y Rq. Las lecturas en cada placa se han reiterado 5 veces en distintos puntos de la misma. Los alumnos han aplicado la normativa existente para realizar las lecturas indicadas, han seleccionado la longitud básica y la longitud de evaluación.



Figura 2. Equipo Mitutoyo Sj-201 para verificación de rugosidad

Para realizar el informe de la lectura del espesor del recubrimiento se ha utilizado un equipo Fischer Dualscope Mpor (figura 3), cuyas lecturas se basan en un método de corrientes de Foucault para materiales no férricos, como es nuestro caso. Los alumnos han debido aplicar la norma correspondiente y expresar los resultados tal como propone la misma.



Figura 3. Equipo Fischer Dualscope Mpor de medición de espesores

En el informe de determinación de la dureza de la película seca tanto para pinturas, barnices y afines, se ha empleado lápices con dureza conocida. La norma indica que la dureza lápiz puede definirse como la dureza correspondiente a la mina más dura que no consigue romper la película en una longitud superior de 3,5 mm. Los alumnos han tenido que interpretar la norma y repetir el ensayo dos veces en tres placas. En la ilustración que se acompaña se aprecian los medios necesarios para la realización del informe (figura 4)



Figura 4. Juego de lápices utilizado en el ensayo de dureza lápiz

En los informes de caracterización mecánica se ha trabajado sobre el sustrato de aluminio tras la eliminación del recubrimiento a través de una pirólisis del mismo.

El alargamiento porcentual de rotura, A , se realizó en un equipo Zwick Roell Z100 (figura 5). Para ello se debieron realizar probetas de tracción que fueron mecanizadas en la asignatura de Fabricación asistida por ordenador.



Figura 5. Equipo Zwick Roell Z100 para ensayos de tracción

A los resultados propuestos por el equipo para el ensayo de tracción para el cálculo del alargamiento porcentual a rotura, se le sumó la utilización de un equipo Mecatronics QC 300, de medición por visión (Figura 6), para determinar la longitud alargada de la probeta tras la rotura, todo ello, con las limitaciones e indicaciones de la norma.



Figura 6. Equipo Mecatronics QS 300 de medición por visión

La dureza Vickers se midió en un equipo Zwick/Roell ZHU250 TOP (figura 7). Se empleó la norma para el ensayo UNE-ISO 6507:2006 [UNE-ISO 6507: 2006].

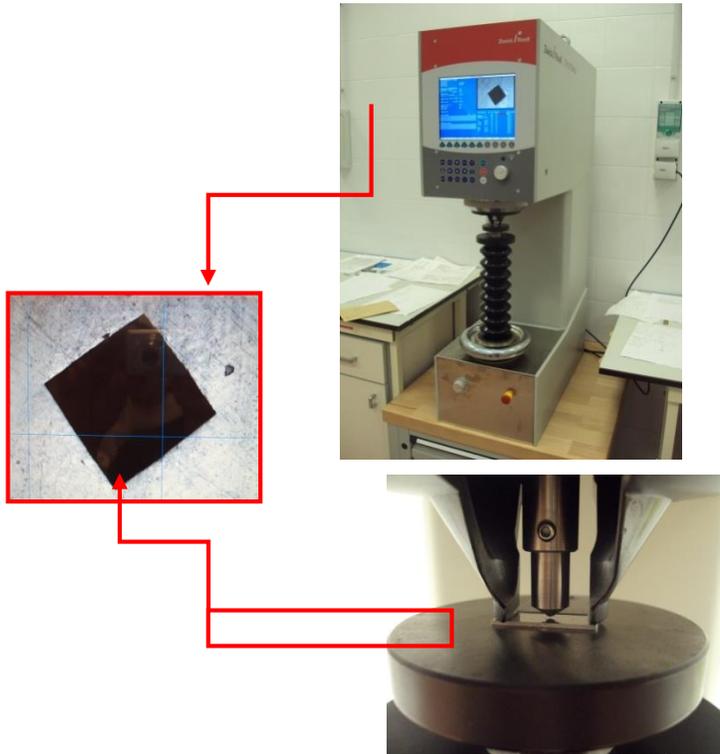


Figura 7. Probetas preparadas con el durómetro Zwick/Roell ZHU250 para la medición de dureza Vickers

Para la caracterización del color del fluoropolímero se ha hecho uso de una carta de colores RAL. RAL es un código que define un color mediante un conjunto de dígitos (figura 8). Todos los colores de la carta RAL están identificados por un número de 4 dígitos, donde el primero es el de la familia o tonalidad principal: 1-amarillos, 2-naranjas, 3-rojos, 4- violetas, 5- azules, 6- verdes, 7- grises, 8- marrones, 9- negros y blancos.



Figura 8. Carta de colores RAL K7 utilizada para determinar el valor RAL de los recubrimientos

Por último las probetas necesarias para la determinación de la dureza y alargamiento porcentual también requirieron la generación de un informe, un programa de CNC en una fresadora. El esquema de la pieza fabricada se puede apreciar en la ilustración que se muestra a continuación (figura 9).

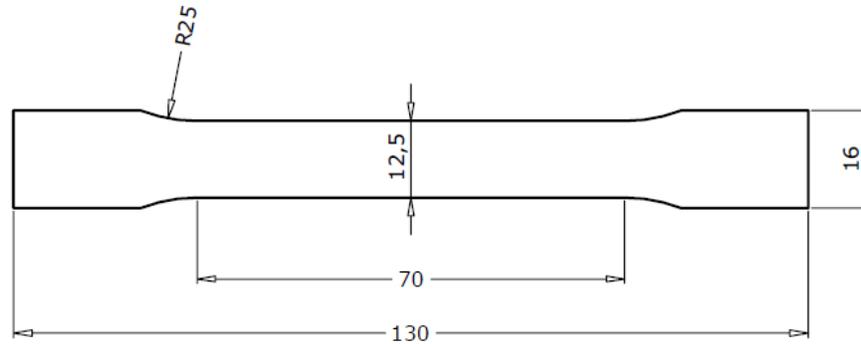


Figura 9. Probeta utilizada para el ensayo de tracción

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

El desarrollo de este proyecto ha permitido adquirir diversas placas de aluminio magnesio de EN-AW5754 H32 sobre las que se han aplicado los recubrimientos fluoropoliméricos del tipo PTFE y FEP y han permitido dar soporte para el desarrollo de los informes que se han descrito.

Como resultado del proyecto los alumnos han generado y generaran diversos uniformes que tienen un nexo común y que permite mejorar el sentido de continuidad a asignaturas que se imparten en distintos cursos académicos. Todos estos aspectos están ligados en la disciplina conocida como ingeniería de superficies.

Los equipos que permiten los diversos ensayos sobre estas materias están disponibles en los diversos espacios para realizar las prácticas de estas asignaturas y lo estarán en sucesivos cursos académicos. La actividad ha sido un vector para ponerlos a punto, en algún caso, o para poder utilizarlos desde otro ámbito tecnológico poco desarrollado.

Los alumnos han podido familiarizarse con los aspectos técnicos de los recubrimientos industriales y durante las sesiones teóricas de las distintas asignaturas se ha podido hacer especial hincapié en las aplicaciones de estos recubrimientos.

6. Utilidad

Tras el desarrollo de este proyecto podemos decir que los alumnos implicados en el mismo (hay que recordar que algunas actividades y asignaturas tienen carácter optativo) han podido establecer las características y propiedades básicas de un recubrimiento, además han desarrollado un análisis crítico sobre las expectativas de aplicabilidad de los recubrimientos seleccionados en función de los datos obtenidos y de las características del polímero, han podido adquirir las destrezas suficientes para saber interpretar las propiedades más importantes de un recubrimiento industrial y, por último, han podido desarrollar las competencias específicas para poder establecer las especificaciones de diseño de un recubrimiento industrial.

7. Observaciones y comentarios

Sin duda alguna la baja intensidad de concedida sobre el presupuesto previsto no ha permitido poder tratar otro tipo de polímeros. Si estos hubiesen sido estudiados, es innegable que los alumnos hubiesen ampliado los conocimientos sobre los aspectos tecnológicos de los recubrimientos industriales.

8. Bibliografía.

[UNE 48269: 1995] UNE-48269:1995. Pinturas y barnices. Dureza de película. Método del lápiz. AENOR. Madrid. 1995.

[UNE-EN 573-3: 2009] UNE-EN 573-3:2009. Aluminio y aleaciones de aluminio. Composición química

y forma de los productos de forja. Parte 3: Composición química y forma de los productos. 2009
[UNE EN ISO 148-1: 2009] UNE-EN ISO 148-1:2009. Materiales metálicos. Ensayo de flexión por choque con péndulo Charpy. Parte 1: Método de ensayo. AENOR. Madrid. 2009
[UNE EN ISO 2409: 2007] UNE-EN ISO 2409:2007. Pinturas y barnices. Ensayo de corte por enrejado. AENOR. Madrid. 2007
[UNE EN ISO 2807: 2007] UNE-EN ISO 2808:2007. Pinturas y barnices. Determinación del espesor -de película. AENOR. Madrid. 2007
[UNE EN ISO 4287: 1999] UNE-EN ISO 4287:1999. Especificación geométrica del producto GPS. Calidad superficial: Método del perfil. Términos, definiciones y parámetros del estado superficial. AENOR. Madrid. 1999
[UNE EN ISO 6507: 2005] UNE-ISO 6507:2005. Materiales metálicos. Ensayos de dureza Vickers. Parte 1: Método de ensayo. AENOR. Madrid. 2005
[UNE EN ISO 6507-1: 2006] UNE-EN ISO 6507-1:2006. Materiales metálicos. Ensayo de dureza Vickers. Parte 1: Método de ensayo. AENOR. Madrid. 2006
[UNE EN ISO 6892-1: 2005] UNE-EN ISO 6892-1:2005. Materiales Metálicos. Ensayos de tracción. Parte 1 Ensayos a temperatura ambiente. AENOR. Madrid. 2005

9. Relación de evidencias que se anexan a la memoria

Para la realización de los diversos informes se han elaborado cuadernillos de prácticas para cada tipo de práctica. A modo de evidencia se anexan las hojas de resultados que los alumnos deben cumplimentar. Se detallan:

- Anexo nº 1. Espesor de chapa
- Anexo nº 2. Rugosidad de recubrimiento
- Anexo nº 3. Espesor de recubrimiento
- Anexo nº 4. Determinación de color
- Anexo nº 5. Alargamiento porcentual de rotura
- Anexo nº 6. Dureza Vickers

Córdoba a 25 de septiembre de 2015

Sra. Vicerrectora de Estudios de Postgrado y Formación Continua

ANEXO N° 1

ESPESOR DE CHAPA

ID. ENSAYO	ESPESOR DE CHAPA. ENSAYO ES 2. (ES 2. 1D.PL.P/L.FEP/PTFE)
FECHA	
MATERIAL	CHAPA DE ALUMINIO. ALEACIÓN EN Al-Mg ₂ (EN AW-5754 H32)
ESTADO	SUMINISTRO
UBICACIÓN	LABORATORIO DE METROLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
OBSERVACIONES	Temperatura: 16,5 °C. Humedad relativa: 42,7 %

PROBETA	Ancho [mm]	Largo[mm]	Espesor[mm]	Nº
	140	120		27

EQUIPO	MICROMETRO MILESIMAL MITUTOYO. Nº DE SERIE: 6159308
IMAGEN	

INCERTIDUMBRE	GUIA GUM 2010 Y ANEXO A DE LA NORMA ISO 6506-1 PROCEDIMIENTO SIN SESGO. MÉTODO 1 (<i>Calculo_Incertidumbre_micrometro.xlsx</i>)
----------------------	---

RESULTADO	Lecturas[mm]

RESULTADO	Valor asignado

ANEXO N° 2

RUGOSIDAD DE RECUBRIMIENTO

ID. ENSAYO	RUGOSIDAD FEP.
FECHA	
MATERIAL	FLUOROPOLÍMERO FEP SOBRE CHAPA DE ALUMINIO. ALEACIÓN EN Al-Mg ₂ (EN AW-5754 H32)
ESTADO	PRIMERA APLICACIÓN FEP
UBICACIÓN	LABORATORIO DE ENSAYOS MECÁNICOS DESTRUCTIVOS DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
NORMA	UNE-EN ISO 2808:2007
OBSERVACIONES	Longitud Básica: 0,8 mm. Longitud de Evaluación: 4 mm. Ver ANEXO I para definiciones de los parámetros Ra, Rz y Rq.

PROBETA	Ancho [mm]	Largo[mm]	Espesor[mm]	Nº
	Según norma	Según norma	1,21	9,26,7,28

EQUIPO	FISCHER DUALSCOPE MPOR
IMAGEN	

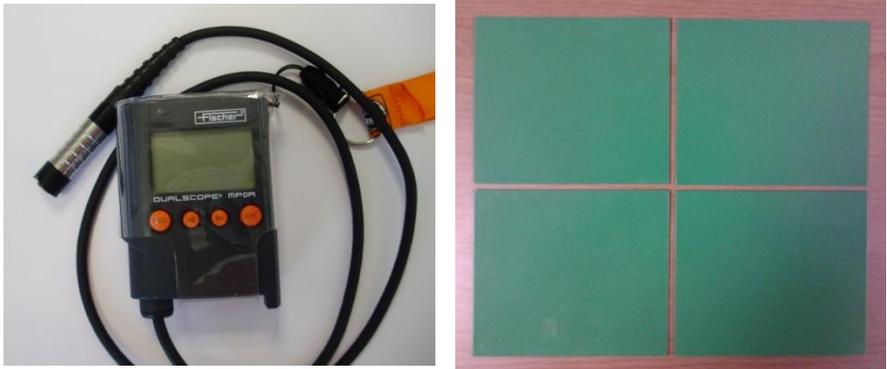
RESULTADO	Valor asignado a la PLACA 10.		
	Ra [μm]	Rz [μm]	Rq [μm]

ANEXO N° 3

ESPESOR DEL RECUBRIMIENTO

ID. ENSAYO	ESPESOR DEL RECUBRIMIENTO. ENSAYO FP2. (FP2. 2R. PL.P/L.FEP)
FECHA	
MATERIAL	CHAPA DE ALUMINIO. ALEACIÓN EN Al-Mg (EN AW-5754 H32)
ESTADO	SEGUNDA APLICACIÓN FEP
UBICACIÓN	LABORATORIO DE ENSAYOS MECÁNICOS DESTRUCTIVOS DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
NORMA	UNE-EN ISO 2808:2007
OBSERVACIONES	Método de inducción magnética

PROBETA	Ancho [mm]	Largo[mm]	Espesor[mm]	Nº
	Según norma	Según norma	1,218	9,26,7,28

EQUIPO	FISCHER DUALSCOPE MPOR
IMAGEN	

RESULTADO	PLACA Nº

RESULTADO	PLACA Nº

ANEXO N° 4

DETERMINACIÓN DEL COLOR

ID. ENSAYO	DETERMINACIÓN DE COLOR CON CARTA RAL
FECHA	
MATERIAL	FLUOROPOLÍMERO PTFE Y FEP SOBRE SUSTRATO EN Al-Mg (EN AW-5754 H32)
ESTADO	DESPUES DE LA PRIMERA APLICACIÓN DEL PTFE Y DEL FEP
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. LABORATORIO DE METROLOGÍA

PROBETA	Ancho [mm]	Largo[mm]	Espesor[mm]	Nº
	140	120	1,2	17,7

EQUIPO	CARTA DE COLORES RAL K7
IMAGEN	

RESULTADO	
------------------	--



RESULTADO

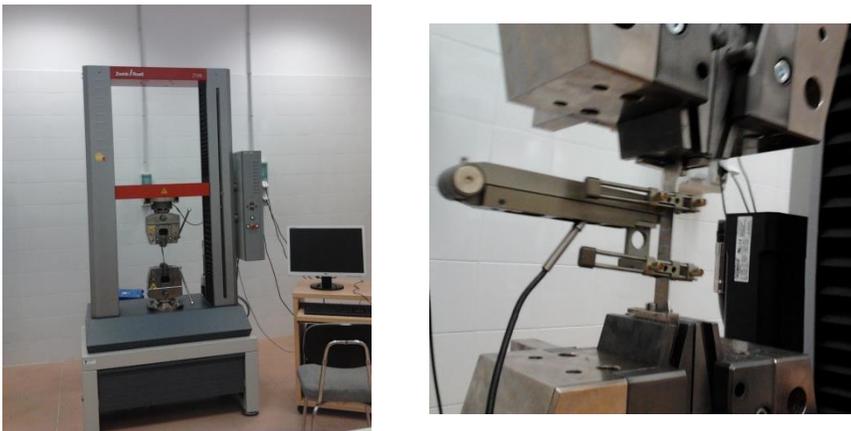


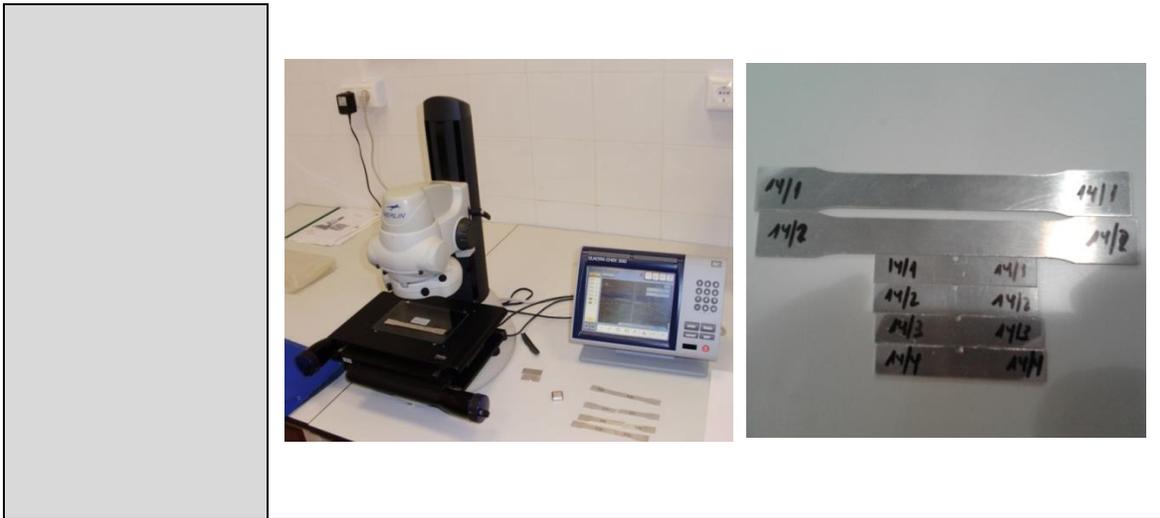
ANEXO N° 5

ALARGAMIENTO PORCENTUAL DE ROTURA

ID. ENSAYO	ALARGAMIENTO A LA ROTURA. ENSAYO ES 3. (ES 3. 2D. PB. L.PTFE/FEP)
FECHA	30/07/2012
MATERIAL	CHAPA DE ALUMINIO. ALEACIÓN EN Al-Mg (EN AW-5754 H32)
ESTADO	
UBICACIÓN	LABORATORIO DE ENSAYOS MECÁNICOS DESTRUCTIVOS DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
NORMA	UNE-EN ISO 6892-1:2010

PROBETA	Ancho [mm]	Largo[mm]	Espesor[mm]	Nº
	Según norma	Según norma	1,218	18-1, 18-2, 14-1, 14-2

EQUIPO	MÁQUINA PARA ENSAYO DE TRACCIÓN ZWICK ROELL Z100. MEDICIÓN POR VISIÓN. MECATRONICS QC 300.
IMAGEN	



INCERTIDUMBRE	NORMA	UNE-EN	ISO	6892-1:2010.
	(Calculo_Incertidumbre_alargamiento_maquina_treaccion.xlsx)			

RESULTADO			
	CON PTFE [%]	PROVIENEN DE PTFE [%]	

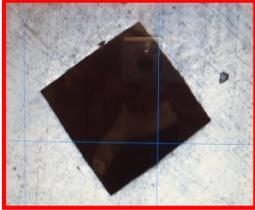
RESULTADO	Valor asignado al alargamiento A		
	CON PTFE [%]	PROVIENEN DE PTFE [%]	

ANEXO 6

DUREZA VICKERS

ID. ENSAYO	DUREZA VICKERS ES 7. (ES 7.3D.PB.P.FEP/PTFE)
FECHA	
MATERIAL	CHAPA DE ALUMINIO. ALEACIÓN EN Al-Mg (EN AW-5754 H32)
ESTADO	
UBICACIÓN	LABORATORIO DE ENSAYOS MECÁNICOS DESTRUCTIVOS DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
NORMA	UNE-EN ISO 6507-1
OBSERVACIONES	Temperatura del ensayo comprendida entre 18 y 25 °C. Todas las probetas han sido pulidas previamente. Las probetas no tienen recubrimiento. Se ha simulado el ciclo de imprimación y polimerizado, en FEP y en PTFE. Remoción por pirólisis

PROBETA	Ancho [mm]	Largo[mm]	Espesor[mm]	Nº
	Según norma	Según norma	1,218	27

EQUIPO	DURÓMETRO ZWICK/ROELL ZHU250	
IMAGEN		 

INCERTIDUMBRE	GUIA GUM 2010 Y ANEXO A DE LA NORMA ISO 6506-1 PROCEDIMIENTO SIN SESGO. MÉTODO 1. <i>Calculo_Incertidumbre_dureza.xlsx</i>
----------------------	--

RESULTADO					
CON PTFE [HV10]			CON FEP [HV10]		

RESULTADO		
CON PTFE	CON FEP	