

Referencia: 2303221-01 a 69
Hoja de encargo: 22203659

INFORME DE ENSAYOS nº 221.I.2305.645.ES.01

A PETICIÓN DE:

EMPRESA: VONDOM S.L.U.
RESPONSABLE: MARC PERIS
DIRECCIÓN: POLÍGONO 6, 16
POBLACIÓN: 46293 BENEIXIDA (VALENCIA) ESPAÑA
TELÉFONO: 96 239 84 86
CIF: B-98.195.746

REFERENTE A:

MUESTRAS: PROCESOS DE ACABADO SOBRE DIFERENTES
SISTRATOS
ENSAYOS: ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL

FECHA RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 16/03/2023
FECHA INICIO DE ENSAYOS: 20/03/2023
FECHA FINALIZACIÓN DE ENSAYOS: 24/05/2023

Documento firmado digitalmente mediante firma electrónica legal.

**EL PRESENTE INFORME CONSTA DE 26 PÁGINAS NUMERADAS
CORRELATIVAMENTE.**

La muestra de ensayo objeto de este informe permanecerá en AIDIMME durante un período de tiempo de treinta días a partir de la fecha de emisión del mismo. Transcurrido este plazo se procederá a su destrucción, por tanto, cualquier comprobación que desee ejercitar el cliente debe llevarse a cabo dentro de estos límites.

1. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA ENSAYADA. INSPECCIÓN PREVIA AL ENSAYO

Seis tipos de muestras de diferentes materiales en diferentes colores. Las muestras están referenciadas por el cliente como:

MATERIAL	Nº MUESTRA	REFERENCIA EMPRESA	
		COLOR	CÓDIGO COLOR
POLIPROPILENO básico	1	WHITE	4001
	2	ECRU	4003
	3	TORTORA	4004
	4	GRAY	4005
	5	NAVY	4013
	6	ALMOND	4017
	7	PICKLE	4018
	8	MELON	4015
	9	RED	4014
	10	MOSTAZA	4016
	11	BRONCE	4008
	12	BLACK	4002
POLICARBONATO	13	CRISTAL	4101
	14	FUME	4103
	15	AMBER	4102
	16	OPAQUE WHITE	4105
	17	OPAQUE BLACK	4104
POLIETILENO básico	18	WHITE	2001
	19	STEEL	2005
	20	ANTHRACITE	2006
	21	BLACK	2002
	22	ECRU	2003
	23	CREMA	2017
	24	TAUPE	2004
	25	BRONZE	2008
	26	ICE	2101
	27	BEIGE	2007
	28	MODO GREEN	2016
	29	KHAKI	2009
	30	NOTTE BLUE	2018
	31	PURPURA RED	2015
	32	RED	2014
	33	ORANGE	2019

MATERIAL	N° MUESTRA	REFERENCIA EMPRESA	
		COLOR	CÓDIGO COLOR
POLIETILENO lacado	34	WHITE	3101
	35	STEEL	3105
	36	ANTHRACITE	3106
	37	BLACK	3102
	38	ECRU	3103
	39	TAUPE	3104
	40	MODO GREEN	3116
	41	KHAKI	3109
	42	CREMA	3117
	43	BEIGE	3107
	44	CHAMPAGNE	3115
	45	BRONZE	3108
	46	NAVY	3113
	47	PURPURA RED	3115
	48	RED	3114
ALUMINIO lacado	49	ORANGE	3111
	50	WHITE	5001
	51	BRITISH GRAY	5038
	52	TRAFFIC GRAY	5037
	53	BLACK	5002
	54	ECRU	5003
	55	CREMA	5036
	56	CASTORO FIBER	5035
	57	BRONZE	5033
	58	NOTTE BLUE	5030
	59	MODO GREEN	5032
	60	PICKLE	5020
	61	ALMOND	5019
	62	RED	5014
	63	PURPURA	5031
64	MELON	5018	
65	MOSTAZA	5016	
POLIPROPILENO lacado	66	BLANCO	3101
	67	NEGRO	3102
	68	ANTHRACITE	3106
	69	ROJO	3114



Imagen 1. Muestras de POLIPROPILENO BÁSICO para ensayo.

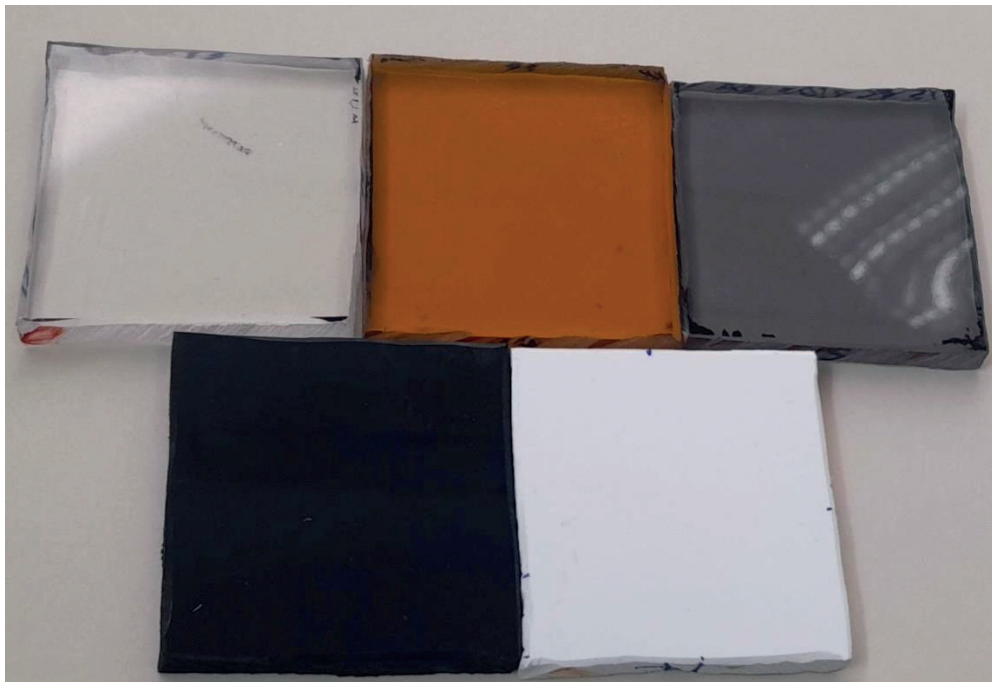


Imagen 2. Muestras de POLICARBONATO para ensayo.



Imagen 3. . Muestras de POLIETILENO BÁSICO para ensayo.



Imagen 4. Muestras de POLIETILENO LACADO para ensayo.



Imagen 5. Muestras de ALUMINIO LACADO para ensayo.



Imagen 6. Muestras de POLIPROPILENO LACADO para ensayo.

2. PROCEDENCIA DE LA MUESTRA

Muestra suministrada por el cliente.

3. ENSAYO SOLICITADO

- Envejecimiento artificial con ciclos de radiación y pulverización, 1000 horas.

4. ADECUACIÓN DEL ENSAYO A NORMA

Los métodos de ensayo utilizados coinciden con lo indicado en las siguientes normas:

- | | |
|------------------------------|---|
| ➤ Envejecimiento artificial. | UNE EN ISO 4892-2:2014 / A1:2022
Método A, ciclo 1 |
| ➤ Medida del color. | UNE-EN ISO 18314-1:2019 |

5. MÉTODO DE ENSAYO

Envejecimiento artificial

El ensayo de envejecimiento artificial se ha llevado según la norma UNE EN ISO 4892-2 (método A. Ciclo nº1), en un equipo con lámparas de xenón, combinando radiación y pulverización.

El tiempo de ensayo ha sido de 1000 horas, bajo las siguientes condiciones de ensayo:

- Fuente de luz: lámpara de xenon
- Temperatura del cuerpo negro: 65 ± 3 °C
- Humedad relativa: 50 ± 10 %
- Irradiancia: 60 ± 2 W/m² (300-400 nm)
- Filtro: Filtro de luz solar
- Ciclo: 102 minutos de radiación +18 minutos de (radiación + pulverización)
- Tiempo de exposición: 1000 horas

Tras la exposición, se evalúa el aspecto de las muestras (cambio de color, de brillo, posibles defectos superficiales, comparando con una muestra de control.

Además, se determina la variación del color, midiendo con un colorímetro las coordenadas cromáticas de cada muestra, antes y después del envejecimiento, según el método que se indica a continuación.

Se mide el color antes del envejecimiento artificial de acuerdo con la Norma ISO 7724-2. Se determinan las coordenadas de color CIE 1976 ($L^*a^*b^*$), con un colorímetro, utilizando el iluminante estándar D65 y observador estándar 10° , para cada panel de ensayo en diferentes puntos de la superficie.



Imagen 7. Muestras en los portaprobetas de ensayo.

Medida del color

Para definir el color de las muestras objeto de ensayo se utiliza el sistema cromático CIELAB, el cual permite caracterizar los colores de muestras opacas a través de tres coordenadas cromáticas, Imagen 8 :

- L^* : mide la luminosidad (0 negro-100 blanco).
- a^* : mide el grado de rojo ($+a^*$) o verde ($-a^*$).
- b^* : mide el grado de amarillo ($+b^*$) o azul ($-b^*$).

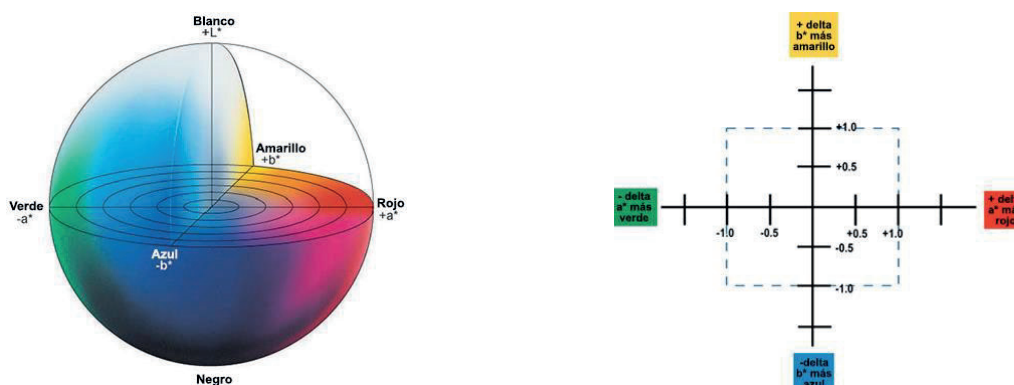


Imagen 8. Izquierda, diagrama de cromaticidad L^* , a^* , b^* . Derecha, representación del significado de las diferencias en las coordenadas cromáticas. Fuente: Konica Minolta

Tras el envejecimiento artificial se vuelve a medir el color en varios puntos de la superficie para determinar si la exposición a la radiación, humedad y cambios de temperatura ocasiona alguna variación en esta propiedad.

Se calcula la diferencia entre los valores de las coordenadas cromáticas antes y después del ensayo de envejecimiento:

$$\begin{aligned}\Delta L^* &= L_2^* - L_1^* \\ \Delta a^* &= a_2^* - a_1^* \\ \Delta b^* &= b_2^* - b_1^*\end{aligned}$$

Los resultados obtenidos nos indican si ha habido un cambio en la coloración de la muestra debido al envejecimiento y en qué sentido:

- ΔL^* (+) muestra más clara
(-) muestra más oscura
- Δa^* (+) aumento de la tonalidad rojiza o disminución de la verde
(-) disminución tonalidad rojiza o aumento de la verde
- Δb^* (+) aumento de la tonalidad amarilla o disminución de la azul
(-) disminución de la tonalidad amarilla o disminución de la azul

La diferencia de color total, ΔE , se calcula según la siguiente fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{\left((L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2\right)}$$

6.2.-DIFERENCIA DE COLOR Y VALORACIÓN DEL ASPECTO FINAL (1000 h / 215.984 kJ/m²).

➤ MUESTRA: POLIPROPILENO BÁSICO

N° MUESTRA	REFERENCIA	DIFERENCIA DE COLOR				VALORACIÓN VISUAL
		ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE	
1	WHITE 4001	-0,37	0,08	-0,03	0,38	Sin cambios
2	ECRU 4003	0,13	0,05	-0,21	0,25	Sin cambios
3	TORTORA 4004	0,21	0,05	0,04	0,22	Sin cambios
4	GRAY 4005	0,09	0,03	-0,05	0,10	Sin cambios
5	NAVY 4013	0,72	-0,32	-0,05	0,79	Sin cambios
6	ALMOND 4017	0,30	-0,21	-0,60	0,70	Sin cambios
7	PICKLE 4018	-0,52	0,40	-0,03	0,65	Sin cambios
8	MELON 4015	0,33	0,28	-0,20	0,48	Sin cambios
9	RED 4014	0,87	0,73	0,20	1,15	Sin cambios
10	MOSTAZA 4016	0,28	-0,09	-0,15	0,33	Sin cambios
11	BRONCE 4008	0,64	-0,08	-0,22	0,68	Sin cambios
12	BLACK 4002	1,12	0,05	0,23	1,14	Sin cambios

➤ MUESTRA: POLICARBONATO

N° MUESTRA	REFERENCIA	DIFERENCIA DE COLOR				VALORACIÓN VISUAL
		ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE	
13	CRISTAL 4101	-0,99	-1,31	4,78	5,05	Amarilleamiento y pérdida de transparencia debida al matizado de la superficie.
14	FUME 4103	-0,90	-0,42	-3,66	3,80	Pérdida de transparencia debida al matizado de la superficie
15	AMBER 4102	-0,34	-0,78	2,78	2,91	Amarilleamiento y ligera pérdida de transparencia por el matizado de la superficie.
16	OPAQ. WHITE 4105	2,59	-0,40	-0,63	2,70	Matizado y amarilleamiento de la superficie expuesta.
17	OPAQ. BLACK 4104	-0,81	-1,76	-0,63	2,04	Matizado de la superficie expuesta.

➤ **MUESTRA: POLIETILENO BÁSICO**

N° MUESTRA	REFERENCIA	DIFERENCIA DE COLOR				VALORACIÓN VISUAL
		ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE	
18	WHITE 2001	-0,35	-0,03	-0,74	0,82	Ligero cambio de color solo apreciable al comparar con la muestra de control.
19	STEEL 2005	-0,11	-0,08	-1,16	1,17	Sin cambios
20	ANTHRACITE 2006	0,86	-0,04	0,05	0,87	Sin cambios
21	BLACK 2002	-0,27	-0,04	-0,10	0,29	Sin cambios
22	ECRU 2003	0,09	-0,11	-0,10	0,17	Sin cambios
23	CREMA 2017	0,18	0,03	-0,18	0,26	Sin cambios
24	TAUPE 2004	-0,04	-0,05	-0,16	0,18	Sin cambios
25	BRONZE 2008	0,02	0,10	0,04	0,11	Sin cambios
26	ICE 2101	1,74	-0,28	1,00	2,02	Sin cambios
27	BEIGE 2007	0,11	-0,04	-0,04	0,13	Sin cambios
28	MODO GREEN 2016	0,17	-0,11	0,04	0,20	Sin cambios
29	KHAKI 2009	0,93	0,54	1,56	1,89	Ligero cambio de color solo apreciable al comparar con la muestra de control.
30	NOTTE BLUE 2018	0,11	-0,19	0,20	0,30	Sin cambios
31	PURP. RED 2015	0,62	-0,38	-0,28	0,78	Sin cambios
32	RED 2014	-0,92	-2,48	-1,55	3,07	Sin cambios
33	ORANGE 2019	-0,26	-0,24	0,16	0,39	Sin cambios

➤ **MUESTRA: POLIETILENO LACADO**

N° MUESTRA	REFERENCIA	DIFERENCIA DE COLOR				VALORACIÓN VISUAL
		ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE	
34	WHITE 3101	-0,69	0,13	0,17	0,72	Sin cambios.
35	STEEL 3105	0,37	0,00	0,31	0,48	Sin cambios. Fallo adherencia inicial
36	ANTHRACITE 3106	-0,36	-0,03	0,08	0,37	Sin cambios. Fallo adherencia inicial
37	BLACK 3102	0,14	0,03	-0,03	0,14	Sin cambios de color y brillo, pero aparecen pequeñas ampollas en el centro
38	ECRU 3103	-0,24	1,17	-0,03	1,20	Sin cambios. Fallo adherencia inicial
39	TAUPE 3104	-0,45	0,11	-2,25	2,29	Sin cambios.
40	MODO GREEN 3116	-0,59	1,16	0,17	1,31	Ligero cambio de color, apreciable al comparar con la muestra de control. Fallo adherencia inicial
41	KHAKI 3109	0,01	-0,32	-0,88	0,94	Sin cambios. Fallo adherencia inicial
42	CREMA 3117	-1,62	-0,05	0,50	1,69	Sin cambios.
43	BEIGE 3107	-0,44	0,09	-0,03	0,45	Sin cambios.
44	CHAMPAGNE 3115	-1,72	0,12	0,27	1,75	Sin cambios. Inicio fallo adherencia.
45	BRONZE 3108	-0,02	-0,03	0,14	0,15	Sin cambios.
46	NAVY 3113	-0,76	0,02	0,52	0,92	Sin cambios.
47	PURP. RED 3115	-0,22	-0,49	-0,54	0,76	Sin cambios. Inicio fallo adherencia.
48	RED 3114	-0,33	-0,37	-0,76	0,91	Sin cambios. Inicio fallo adherencia.
49	ORANGE 3111	-0,54	-0,54	-1,23	1,45	Sin cambios. Inicio fallo adherencia.

➤ **MUESTRA: ALUMINIO LACADO**

N° MUESTRA	REFERENCIA	DIFERENCIA DE COLOR				VALORACIÓN VISUAL
		ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE	
50	WHITE 5001	0,35	0,14	-0,57	0,68	Sin cambios
51	BRITISH GRAY 5038	0,30	-0,04	-0,13	0,33	Sin cambios
52	TRAFF. GRAY 5037	-0,88	-0,30	2,11	2,31	Cambio muy significativo de color y brillo. Erosión del texturado.
53	BLACK 5002	-4,84	-0,20	0,13	4,85	Cambio muy significativo de color y brillo. Erosión del texturado.
54	ECRU 5003	0,13	-0,01	0,13	0,18	Sin cambios
55	CREMA 5036	0,00	0,02	-0,06	0,07	Sin cambios
56	CAST. FIBER 5035	0,12	-0,05	-0,15	0,20	Sin cambios
57	BRONZE 5033	-0,38	0,05	0,07	0,39	Cambio de brillo e inicio de erosión del texturado.
58	NOTTE BLUE 5030	0,02	0,12	0,32	0,34	Cambio de brillo e inicio de erosión del texturado
59	MODO GREEN 5032	0,38	0,06	-0,22	0,44	Cambio de brillo e inicio de erosión del texturado
60	PICKLE 5020	0,40	0,36	-0,25	0,59	Zona no homogénea con cambio de brillo e inicio de erosión del texturado.
61	ALMOND 5019	0,01	0,47	-0,62	0,78	Sin cambios
62	RED 5014	0,42	1,20	0,62	1,41	Ligero cambio de brillo
63	PURPURA 5031	0,13	-0,03	-0,02	0,14	Ligero cambio de brillo
64	MELON 5018	1,67	-1,15	-0,14	2,03	Ligero cambio de brillo
65	MOSTAZA 5016	0,00	-0,06	-0,08	0,10	Sin cambios

➤ **MUESTRA: POLIPROPILENO LACADO**

N° MUESTRA	REFERENCIA	DIFERENCIA DE COLOR				VALORACIÓN VISUAL
		ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE	
66	BLANCO 3101	-1,32	-0,35	-0,10	1,37	Sin cambios
67	NEGRO 3102	-0,37	0,07	-0,07	0,38	Sin cambios
68	ANTHRACITE 3106	0,49	-0,18	0,17	0,55	Sin cambios
69	ROJO 3114	-0,69	-2,92	-1,92	3,56	Muy ligero cambio solo apreciable al comparar con la muestra de control

En la siguiente gráfica se representa la diferencia de color, ΔE , de todas las muestras ensayadas.

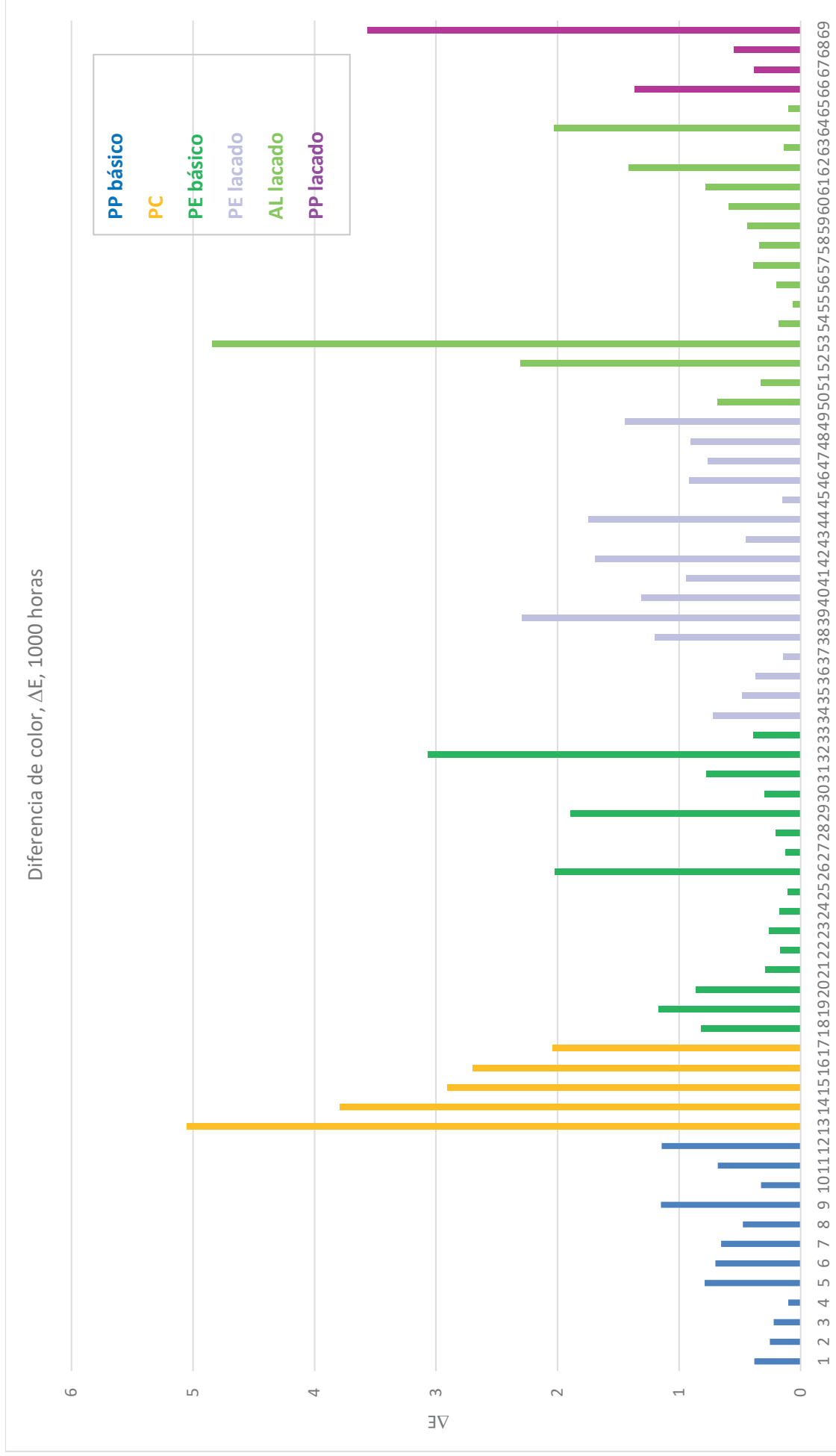


Gráfico 1. Diferencia de color, ΔE , de todas las muestras ensayadas.

En las siguientes imágenes se puede observar para cada una de las muestras, la réplica de control junto con la réplica tras 1000 horas de exposición.



Muestra 1: WHITE 4001



Muestra 2: ECRU 4003



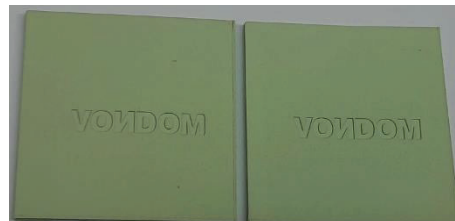
Muestra 3: TORTORA 4004



Muestra 4: GRAY 4005



Muestra 5: NAVY 4013



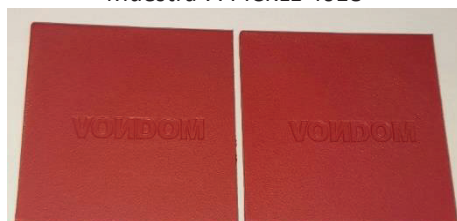
Muestra 6: ALMOND 4017



Muestra 7: PICKLE 4018



Muestra 8: MELON 4015



Muestra 9: MELON 4015



Muestra 10: MOSTAZA 4016

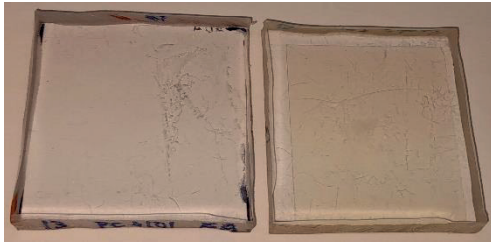


Muestra 11: BRONCE 4008



Muestra 12: BLACK 4002

Imagen 13. POLIPROPILENO BÁSICO. En cada imagen, derecha, muestra de control, e izquierda, muestra envejecida.



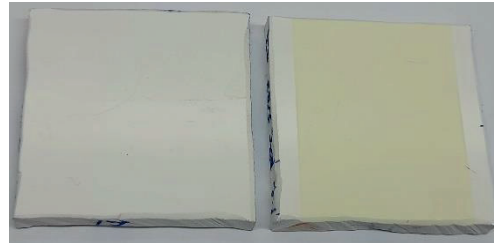
Muestra 13: CRISTAL 4101



Muestra 13: FUME 4103



Muestra 14: AMBER 4102



Muestra 15: OPAQUE WHITE 4105



Muestra 16: OPAQUE BLACK 4104

Imagen 14. POLICARBONATO. En cada imagen, derecha, muestra de control, e izquierda, muestra envejecida.

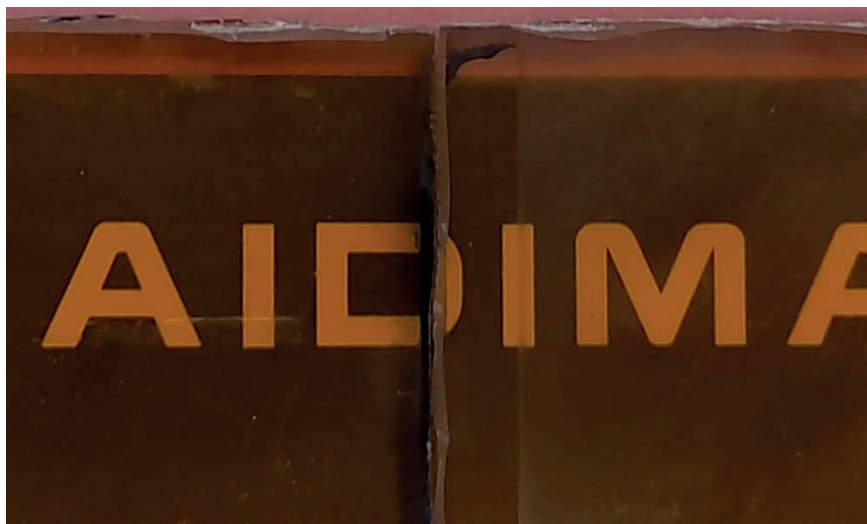
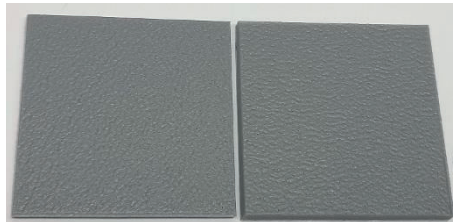


Imagen 15. Detalle del matizado de la superficie como consecuencia del envejecimiento.



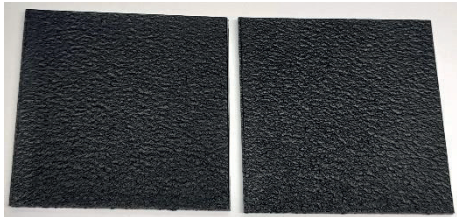
Muestra 18: WHITE 2001



Muestra 19: STEEL 2005



Muestra 20: ANTHRACITE 2006



Muestra 21: BLACK 2002



Muestra 22: ECRU 2003



Muestra 23: CREMA 2017



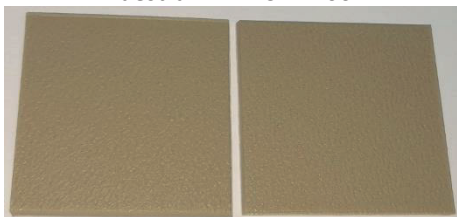
Muestra 24: TAUPE 2004



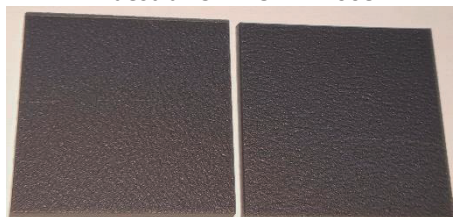
Muestra 25: BRONZE 2008



Muestra 26: ICE 2101



Muestra 27: BEIGE 2007



Muestra 28: MODO GREEN 2016



Muestra 29: KHAKI 2009



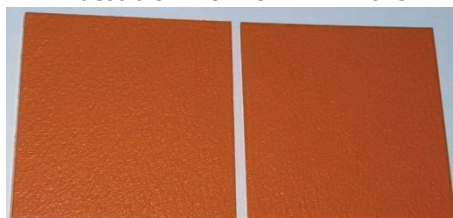
Muestra 30: NOTTE BLUE 2018



Muestra 31: PURPURA RED 2015



Muestra 32: RED 2014

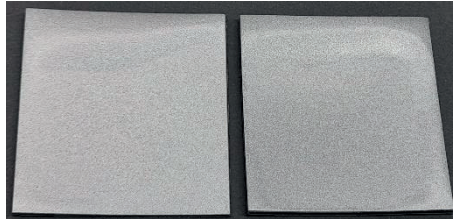


Muestra 33: ORANGE 2019

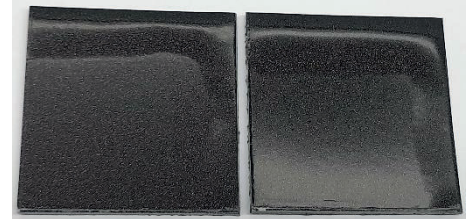
Imagen 16. POLIETILENO BÁSICO. En cada imagen, derecha, muestra de control, e izquierda, muestra envejecida.



Muestra 34: WHITE 3101



Muestra 35: STEEL 3105



Muestra 36: ANTHRACITE 3106



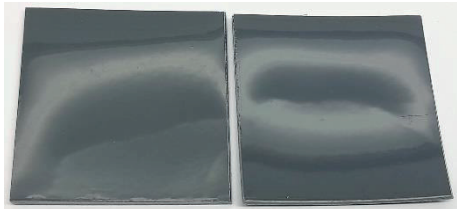
Muestra 37: BLACK 3102



Muestra 38: ECRU 3103



Muestra 39: TAUPE 3104



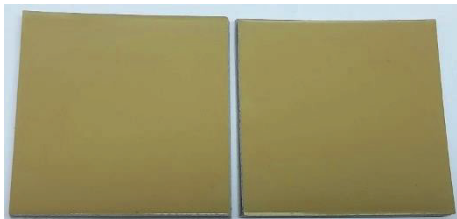
Muestra 40: MODO GREEN 3116



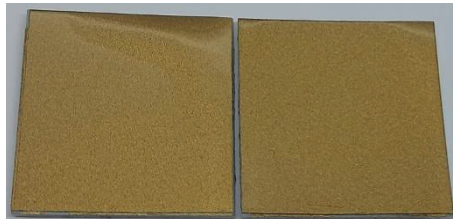
Muestra 41: KHAKI 3109



Muestra 42: CREMA 3117



Muestra 43: BEIGE 3107



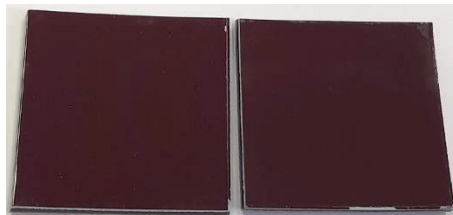
Muestra 44: CHAMPAGNE 3115



Muestra 45: BRONZE 3108



Muestra 46: NAVY 3113



Muestra 47: PURPURA RED 3115

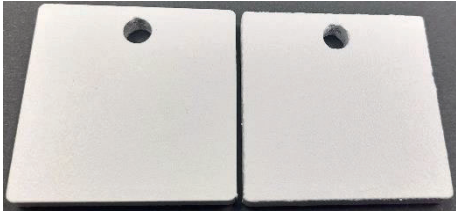


Muestra 48: RED 3114



Muestra 49: ORANGE 3111

Imagen 17. POLIETILENO LACADO. En cada imagen, derecha, muestra de control, e izquierda, muestra envejecida.



Muestra 50: WHITE 5001



Muestra 51: BRITISH GRAY 5038



Muestra 52: TRAFFIC GRAY 5037



Muestra 53: BLACK 5002



Muestra 54: ECRU 5003



Muestra 55: CREMA 5036



Muestra 56: CASTORO FIBER 5035



Muestra 57: BRONZE 5033



Muestra 58: NOTTE BLUE 5030



Muestra 59: MODO GREEN 5032



Muestra 60: PICKLE 5020



Muestra 61: ALMOND 5019



Muestra 62: RED 5014



Muestra 63: PURPURA 5031



Muestra 64: MELON 5018



Muestra 65: MOSTAZA 5016

Imagen 20. ALUMINIO LACADO. En cada imagen, derecha, muestra de control, e izquierda, muestra envejecida.



Muestra 66: BLANCO 3101



Muestra 67: NEGRO 3102



Muestra 68: ANTHRACITE 3106



Muestra 69: ROJO 3114

Imagen 24. PP LACADO. En cada imagen, derecha, muestra de control, e izquierda, muestra envejecida.

El resultado del presente ensayo/s no concierne más que al objeto/s ensayado/s.

Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización expresa del laboratorio.

Fecha: 30 de mayo de 2023

Dra. Rosa M^a Pérez Campos
Responsable Dpto. Materiales y Productos
AIDIMME

Dra. Nuria Domínguez Mascarell
Técnico del Dpto. de Materiales
AIDIMME