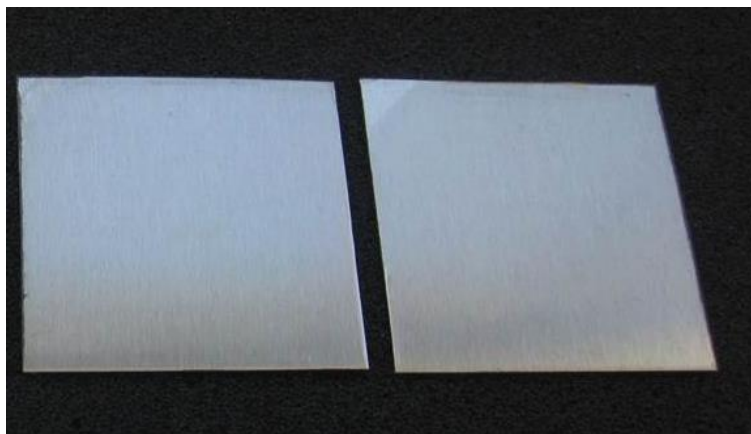


RESULTADOS ENSAYOS EXTERNOS

El siguiente documento recoge los resultados de ensayos de distintas naturalezas llevados a cabo por entidades externas a TECNAN sobre probetas de diferentes metales recubiertos con TECNADIS METALCOAT EASY TO CLEAN.



1. APARIENCIA

Método: Observación mediante microscopía para determinar homogeneidad y detectar posibles impurezas.

Condiciones de ensayo: Observación al microscopio con distintos aumentos de probetas de acero inoxidable AISI 304 y AISI 430 recubiertas.

CONCLUSIONES: *Aspecto homogéneo y sin imperfecciones o contaminaciones de ningún tipo.*

RESULTADO: *POSITIVO*

2. ESPESOR DE RECUBRIMIENTO

Método: Observación mediante microscopía.





Condiciones de ensayo: Observación al microscopio de la sección transversal de una muestra AISI 304 recubierta.

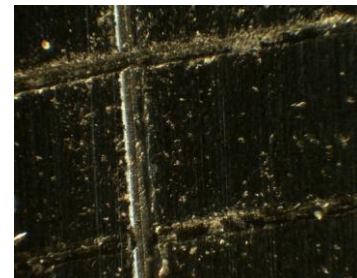
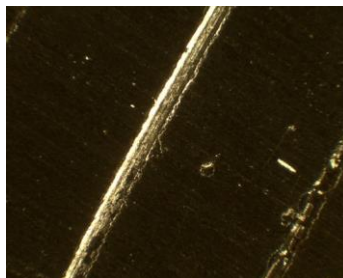
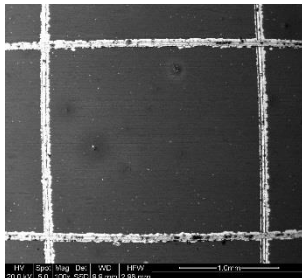
RESULTADO: *Espesor de 2-4 micras.*

3. ADHESIÓN AL SUSTRATO

Método: Corte por enrejado según normas ISO2409:2007 y ASMTD3359.

Condiciones de ensayo: Corte de 6 cuchillas en paralelo separadas por una distancia de 1 mm. Se llevan a cabo dos cortes perpendiculares. Tras los cortes, se pega una cinta adhesiva con un ancho mínimo de 50 mm y se tira con una fuerza de 6-10 N por cada 25 mm de ancho de la cinta. Se ensayaron muestras de AISI 304 y AISI 430 recubiertas.

Descripción	Superficie	ISO	ASTM
Los cortes de la cuchillas son limpios, no se han desprendido cuadrados del enrejado	NINGUNA	0	5B
Desprendimiento de pequeñas partes del revestimiento en las intersecciones de los cortes. Sólo afecta a un área de corte no mucho mayor del 5%.		1	4B
El revestimiento se desconcha por los bordes y/o en las intersecciones de los cortes. Afecta a un área de corte mucho mayor del 5%, pero no muy superior al 15%.		2	3B
El revestimiento se desconcha por los bordes de los cortes parcialmente o en grandes tiras, y/o se desconcha parcial o completamente en varias partes de los cuadrados. Afecta a un área bastante superior al 15%, pero no mucho mayor del 35%.		3	2B
El revestimiento se desconcha por los bordes de los cortes en grandes tiras y/o algunos cuadrados se desprenden parcial o completamente. Afecta a un área de corte mucho mayor del 35%, pero no muy superior al 65%.		4	1B
Cualquier nivel de desconchado que no puede clasificarse en 4/1B		5	0B



CONCLUSIONES: *Los bordes del corte están completamente lisos; ninguna de las esquinas de la cuadrícula se ha desprendido. Sin área de corte afectada.*

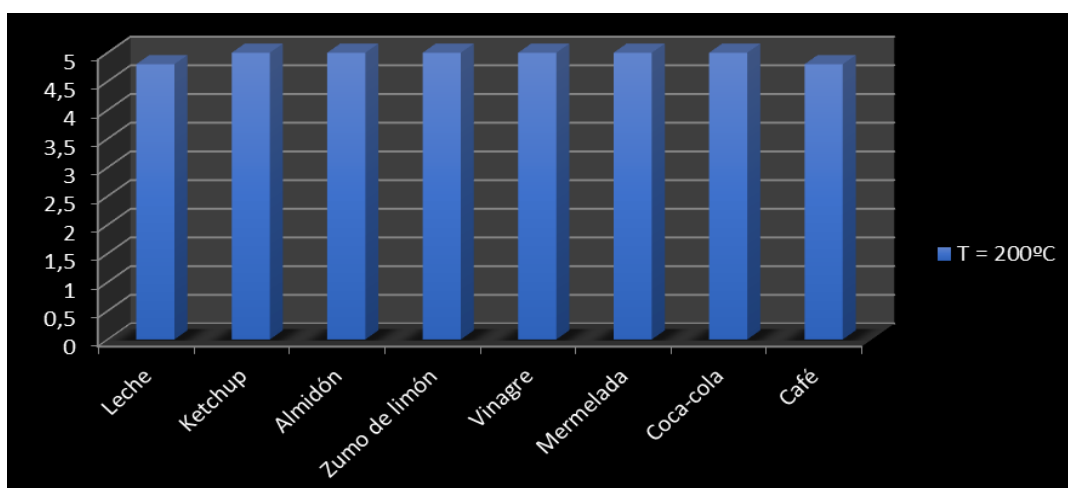
RESULTADO: *Clasificación 0/5B según normas ISO2409:2007 y ASMTD3359 respectivamente.*

4. FACILIDAD DE LIMPIEZA

Método: Test Easy to clean

Condiciones de ensayo: Se cocinan 9 alimentos (leche entera azucarada, ketchup, aceite de oliva virgen extra, pasta de almidón salada, zumo de limón, vinagre, mermelada de ciruela, coca-cola clásica y café soluble azucarado) en horno durante 30 minutos a 200°C sobre probetas de acero inoxidable AISI 430 recubiertas. La limpieza se lleva a cabo de forma automatizada según la siguiente tabla:

Step	Cleaning liquid	Cleaning device	Cycles	* Force	ETC result
1	None	Soft cloth	5	Little ½ kg	5,0
2	Hot water	Soft cloth	5	Little ½ kg	4,8
3	Hot water	Soft cloth	15	Little ½ kg	4,6
4	Hot water	Soft cloth	15	Little 1 kg	4,4
5	Mild	Soft cloth	15	Little 1 kg	4,2
6	Mild	White sponge	15	Little 1 kg	4,0
7	Mild	White sponge	15	Medium 2 kg	3,8
8	LAC: Vim	White sponge	15	Medium 2 kg	3,4
9	LAC: Vim	White sponge	15	High 4 kg	3,2
10	Mild	Green sponge	15	Medium 2 kg	2,8
11	Mild	Green sponge	15	High 4 kg	2,6
12	LAC: Vim	Green sponge	15	Medium 2 kg	2,4
13	LAC: Vim	Green sponge	15	High 4 kg	2,2
14	Oven* spray, ½hour, cold	Green sponge	15	Medium 2 kg	2,0
15	Oven spray	Green sponge	15	High 4 kg	1,5
16	Oven spray, ½hour, hot	Green sponge	15	Medium 2 kg	1,0
17	Oven spray	Green sponge	15	High 4 kg	0,5
if not clean after step 17 the result is:					0,0



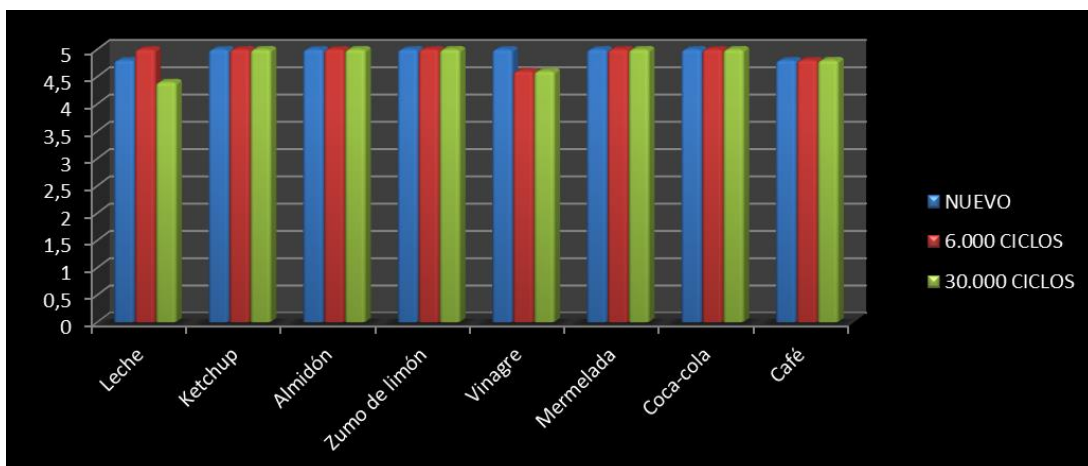
CONCLUSIONES: *Buenas propiedades antiadherentes consiguiendo un 99% de la máxima puntuación posible.*

RESULTADO: *Cumple con el objetivo marcado para este ensayo, superando la puntuación mínima exigida para el ensayo a 200°C de 3,8 para cada mancha.*

5. DURABILIDAD – RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

Método: Repetición de ciclos de limpieza en cumplimiento parcial de la norma ISO11998:2006.

Condiciones de ensayo: Se repiten evaluaciones de fácil limpieza cada 15 ciclos de abrasión (ida y vuelta, 30 pasadas en total) sobre probetas de acero inoxidable AISI 304 y AISI 430 recubiertas. Para los ciclos de abrasión se utiliza un equipo automático tipo Elcometer 1720 con una velocidad de 37 ciclos/min y una carga de 2 kg. Como agente abrasivo se utiliza estropajo blanco (nº163 de 3M) humedecido con una disolución de detergente de lavavajillas. Cada 3.000 ciclos de abrasión se considera un año de uso en aplicación real. Se realiza la prueba de limpieza a 200°C descrita en el apartado 4. Facilidad de limpieza, tras la realización de 6.000 y 30.000 ciclos de abrasión, lo que supone, 2 y 10 años de vida simulada, respectivamente.



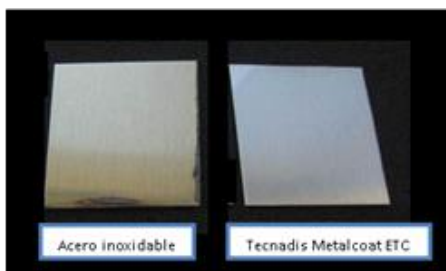
CONCLUSIONES: *Alta durabilidad y resistencia a la abrasión, perdiendo solamente un 2% de sus prestaciones antiadherentes tras 30.000 ciclos de abrasión-limpieza combinados (AISI 304). Buena resistencia a frotación con disolvente: > 100.*

RESULTADO: *10 años de vida útil manteniendo prácticamente todas sus propiedades.*

6. RESISTENCIA A CHOQUES TÉRMICOS

Método: Sistema de medida diferencial de color Cielab tras choques térmicos.

Condiciones de ensayo: Se someten piezas de AISI 304 y AISI 430, con Tecnadis Metalcoat Easy to clean y sin recubrimiento, a ciclos de 30 minutos a distintas temperaturas en horno y se evalúa su cambio de coloración o amarilleamiento.



ΔE	T =200°C	T =250°C	T =300°C
AISI 430 recubierto	1.8	1.8	1.3
AISI 430	7.9	15.3	21.3
AISI 304 recubierto	1.5	1.0	1.2
AISI 304	7.0	13.5	20.8

CONCLUSIONES: *El recubrimiento presenta buena resistencia a los choques térmicos y además protege al metal frente al cambio de coloración producido por los mismos en un 90 – 95%.*

RESULTADO: **POSITIVO**

7. DUREZA – RESISTENCIA AL RAYADO

Método: Test de lápices según norma ASMTD3363.

Condiciones de ensayo: Comparación visual entre muestras de acero inoxidable AISI 304 recubiertas con Tecnadis Metalcoat Easy to Clean y sin recubrir tras rayado superficial con agentes de distinta dureza. Ciclos de rayado con lápices de dureza 4H, 6H, 8H y 9H, y con estropajos azul y verde de 3M y estropajo de cobre. Sobre los estropajos se aplica una carga de 50g/cm².

	Acero inoxidable	Tecnadis METALCOAT ETC
Lápiz 4H	Raya levemente	OK
Lápiz 6H	Raya	OK
Lápiz 8H	Raya	OK
Lápiz 9H	Raya	OK
Estropajo azul 3M	OK	OK
Estropajo cobre	Raya	Raya levemente
Estropajo verde 3M	Raya	Raya

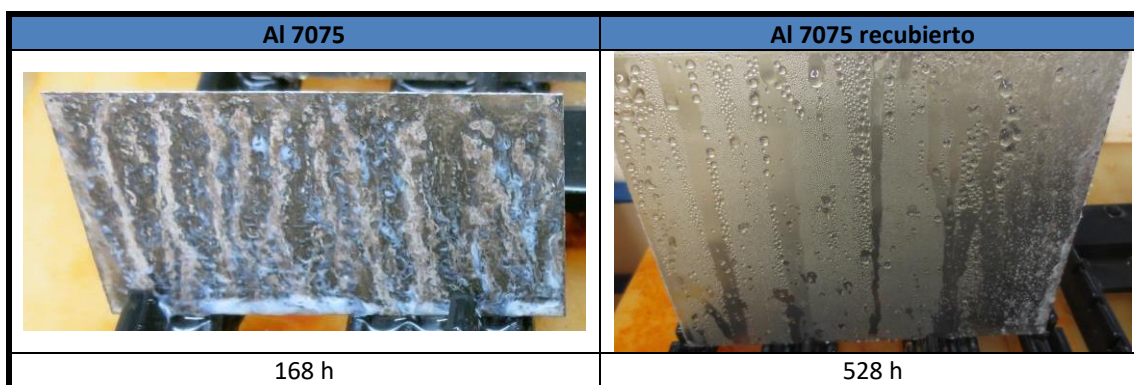
CONCLUSIONES: *Diferencia considerable en cuanto a resistencia al rayado de aceros recubiertos y sin recubrir.*

RESULTADO: *Dureza superior a 9H.*

8. RESISTENCIA A CORROSIÓN

Método: Test de resistencia a corrosión según norma ASMTB117.

Condiciones de ensayo: Limpieza de las muestras de la aleación de aluminio Al 7075, tratadas y no tratadas, en baño ultrasónico de metanol durante 5 minutos. Posterior inmersión durante 1 minuto en alcohol y secado con pistola térmica. Colocación en cámara salina con flujo de niebla al 5% constante y temperatura estable de 35°C. Las muestras se inspeccionan visualmente a distintos tiempos.



CONCLUSIONES: *Diferencia considerable en cuanto a resistencia a la corrosión en aluminio recubierto y sin recubrir. En el caso de la aleación de aluminio 7075 sin tratamiento, las probetas estaban corroídas en un tiempo inferior a las 100h y con óxido rojo a las 168h, mientras que las tratadas superaron las 500h sin presentar indicios de corrosión.*

RESULTADO: *Recubrimiento anticorrosivo según norma ASMTB117.*

9. ENVEJECIMIENTO ACELERADO

Método: Xenotest según norma ISO105-B02:2014.

Condiciones de ensayo: Colocación de muestras de acero inoxidable AISI 304 recubiertas en cámara de envejecimiento acelerado Xenotest e inspección visual a distintos tiempos.

CONCLUSIONES: *Ningún cambio o deterioro observado tras estancia de 1700 h en cámara de envejecimiento acelerado.*

RESULTADO: *POSITIVO.*

10. RESISTENCIA MECÁNICA

Método: Diferentes ensayos mecánicos según normativa europea aplicable (ver tabla).

Condiciones de ensayo: Ensayos realizados sobre probetas de acero inoxidable AISI 304.

Ensayo	Normativa	Resultado
Resistencia al impacto	ISO6272-1:2012	OK
Resistencia al doblado (1.5 – 2 T)	ISO7438:2006 ISO1519:2011	OK
Resistencia a la embutición	ISO1520:1999	OK

CONCLUSIONES: *Buena resistencia mecánica una vez aplicado según normativa europea vigente.*

RESULTADO: *POSITIVO.*

RESUMEN

ENSAYO	RESULTADO
APARIENCIA	Aspecto homogéneo y sin imperfecciones / contaminaciones
ESPESOR DE RECUBRIMIENTO	<u>Espesor de 2-4 µm.</u>
ADHESIÓN AL SUSTRATO	Clasificación 0/5B según normas ISO2409:2007 y ASMTD3359 respectivamente
FACILIDAD DE LIMPIEZA	Buenas propiedades antiadherentes consiguiendo un 99% de la máxima puntuación posible
DURABILIDAD – RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	Alta durabilidad y resistencia a la abrasión, perdiendo solamente un 2% de sus prestaciones antiadherentes tras 30.000 ciclos de abrasión-limpieza combinados. Buena resistencia a frotación con disolvente: > 100.
RESISTENCIA A CHOQUES TÉRMICOS	Buena resistencia a choques térmicos. Protege al metal frente al cambio de coloración producido por los mismos en un 90 – 95%.
DUREZA – RESISTENCIA AL RAYADO	Dureza superior a 9H
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN	Supera las 500h sobre aluminio sin presentar indicios de corrosión.
ENVEJECIMIENTO ACCELERADO	Ningún cambio observado tras 1700 h de exposición en cámara de envejecimiento acelerado
RESISTENCIA MECÁNICA	Resistencia al impacto: OK Resistencia al doblado (1.5 – 2 T): OK Resistencia a la embutición: OK