



Recubrimiento de aluminio obtenido mediante colada



un documento de investigación técnica



QUALICOAT
Inspired by architecture, trusted by professionals

La norma

mundial

para el

acabado del aluminio arquitectónico

recubrimiento en polvo de piezas
moldeadas de aluminio

El recubrimiento en polvo de piezas de fundición de aluminio puede ser un reto, sobre todo si hay contaminantes presentes en la pieza durante el pretratamiento y el recubrimiento de las piezas de fundición.

Este documento proporciona una investigación en profundidad llevada a cabo por Qualicoat y contiene datos importantes para su uso entre el proveedor de fundición y el procesador de recubrimiento en polvo para garantizar una buena esperanza de vida de los herrajes con recubrimiento en polvo para la industria de cerramientos.

Hoja de Información Técnica N° 2

Edición Abril 2015

1. Introducción

Los ensayos de corrosión se encuentran entre los más importantes para predecir el comportamiento de una superficie con recubrimiento orgánico. Sin embargo, cada ensayo de corrosión acelerada proporciona una indicación relativa a una característica medioambiental específica, por ejemplo, el ensayo de corrosión por SO₂ (dióxido de azufre) simula los entornos industriales, mientras que los ensayos de niebla salina simulan el entorno marino. En el caso del aluminio lacado, se utiliza el ensayo de niebla salina acética, que es más agresivo que el anterior ensayo de niebla salina neutra, con un pH cercano al neutro.

QUALICOAT tiene una amplia experiencia en la realización de investigaciones basadas en el ensayo de niebla salina acética (AASS) según la norma ISO 9227.

La especificación QUALICOAT requiere que los ensayos de corrosión se realicen sobre 3 muestras tomadas durante la primera visita rutinaria anual; los resultados de estos ensayos se controlan anualmente y los resultados se discuten en los Comités QUALICOAT.

En esta hoja de información técnica informamos de los resultados de un programa de ensayos que ha comprobado la influencia de la composición química de los productos de aluminio producidos por el proceso de fundición. El objetivo principal de los ensayos es proporcionar más información técnica en referencia al Apéndice A5 de la Especificación QUALICOAT.

Con las aleaciones utilizadas en el proceso de fundición (EN 1706), la composición se ve influida por la concentración de silicio (Si), que puede llegar al 15% en masa. Sin un pretratamiento especial resulta muy difícil superar las 1.000 horas en el ensayo de niebla salina acética (AASS). También debemos considerar que en el recubrimiento de aleaciones de fundición la influencia del Cobre (Cu) es también muy preocupante en la esperanza de vida del acabado.

Como asociación líder mundial en acabados arquitectónicos, QUALICOAT decidió investigar la influencia del Cu en la resistencia a la corrosión. El programa de ensayos fue desarrollado por la asociación francesa (ADAL) en colaboración con la asociación italiana (QUALITAL). En esta hoja de información técnica analizamos el programa de ensayos y los resultados.

2. Programa de ensayos

2.1 Preparación de la superficie de las muestras

Las muestras se trataron en una planta de recubrimiento en polvo siguiendo los siguientes pasos:

Nº	Función
1	Desengrasado
2	Aclarado
3	Ataque alcalino
2	Aclarado
5	Aclarado
6	Neutralizado ácido
5	Aclarado
8	Aclarado
7	Recubrimiento de conversión
8	Aclarado
9	Aclarado
10	Secado en horno

2.2 Material de recubrimiento

Para garantizar resultados coherentes, se han determinado tanto el color RAL como el proveedor. QUALICOAT ha decidido utilizar un solo color, RAL 9010, para el recubrimiento en polvo sin TGIC de categoría 3 y aprobación QUALICOAT.

2.3 Codificación de muestras

La codificación de las muestras utilizadas en los ensayos de corrosión fueron:

Tipo de aleación	Tipo de proceso y descripción			
	Pretratamiento tradicional de cromo ISO 10546		Pretratamiento alternativo sin cromo	
	Pretratamiento estándar Ataque ácido	SEASIDE Pretratamiento Tipo AA	Pretratamiento estándar Ataque ácido	SEASIDE Pretratamiento Tipo AA
EN_AC_42200 AlSi7Mg0,6	A-A-1	A-D-1	A-C-1	A-B-1
	A-A-2	A-D-2	A-C-2	A-B-2
	A-A-3	A-D-3	A-C-3	A-B-3
EN_AC_44200 AlSi12Cu	B-A-1	B-D-1	B-C-1	B-B-1
	B-A-2	B-D-2	B-C-2	B-B-2
	B-A-3	B-D-3	B-C-3	B-B-3
EN_AC_46200 AlSi9Cu3	E-A-1	E-D-1	E-C-1	E-B-1
	E-A-2	E-D-2	E-C-2	E-B-2
	E-A-3	E-D-3	E-C-3	E-B-3

Resultados

Los ensayos de corrosión se realizaron en una sola muestra lacada, cuyos resultados figuran en la tabla Pretratamiento estándar Ataque ácido.

A - Espesor

Muestra	Medición (µm)					Valor medio (µm)	Desviación estándar (µm)	Coeficiente de variación %
	1	2	3	4	5			
EN AC 42200 AA3	109	102	121	124	103	112	10.2	9
EN AC 42200 AD1	98.4	97.8	118	118	87.2	104	13.6	13
EN AC 42200 AC2	65.5	69.8	68.8	70.5	71.4	69.2	2.3	3
EN AC 42200 AB3	114	103	114	127	120	116	8.8	8
EN AC 44200 BA2	80.1	87.9	76.4	90.6	97.8	86.6	8.5	10
EN AC 44200 BD2	109	114	100	123	93.1	108	11.7	11
EN AC 44200 BC1	81	90.6	77.4	87.8	76.2	82.6	6.4	8
EN AC 44200 BB2	78.3	76.1	88.1	90.4	93.7	85.3	7.7	9
EN AC 46200 EA2	96	80.4	101	125	119	104	18	17
EN AC 46200 ED1	94.4	88.8	97	87.7	99.9	93.6	5.2	6
EN AC 46200 EC1	79.6	77	88.7	107	109	92	15	16
EN AC 46200 EB1	106	102	114	115	118	111	6.7	6

B- Ensayos de niebla salina acética

Tipo de aleación	Tipo de proceso y descripción			
	Pretratamiento tradicional de cromo ISO 10546		Pretratamiento alternativo sin cromo	
	Pretratamiento estándar Ataque ácido	SEASIDE Pretratamiento Tipo AA	Pretratamiento estándar Ataque ácido	SEASIDE Pretratamiento Tipo AA
EN_AC_42200 AlSi7Mg0,6 R. 900	A-A-1	A-D-1	A-C-1	A-B-1
	A-A-2	A-D-2	A-C-2	A-B-2
	A-A-3	A-D-3	A-C-3	A-B-3
EN_AC_44200 AlSi12Cu R. 901	B-A-1	B-D-1	B-C-1	B-B-1
	B-A-2	B-D-2	B-C-2	B-B-2
	B-A-3	B-D-3	B-C-3	B-B-3
EN_AC_46200 AlSi9Cu3 R.902	E-A-1	E-D-1	E-C-1	E-B-1
	E-A-2	E-D-2	E-C-2	E-B-2
	E-A-3	E-D-3	E-C-3	E-B-3

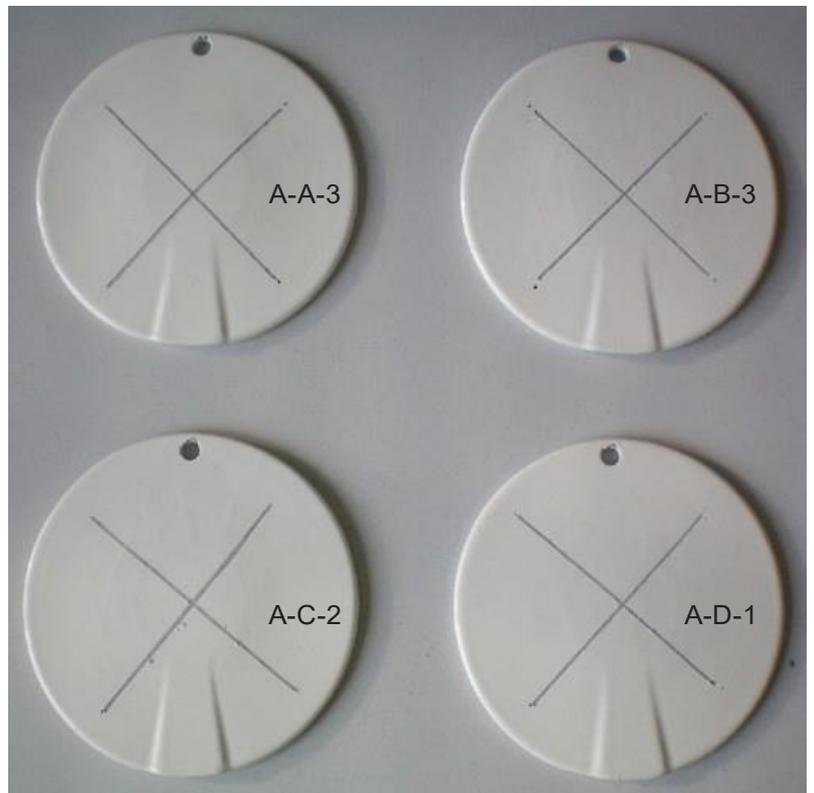
El color del cuadro anterior ofrece una evaluación visual de los resultados, que son los siguientes:

Color	Evaluación
Verde	Bueno
Amarillo	Negativo pero no muy lejos de los límites
Rojo	Muy negativo

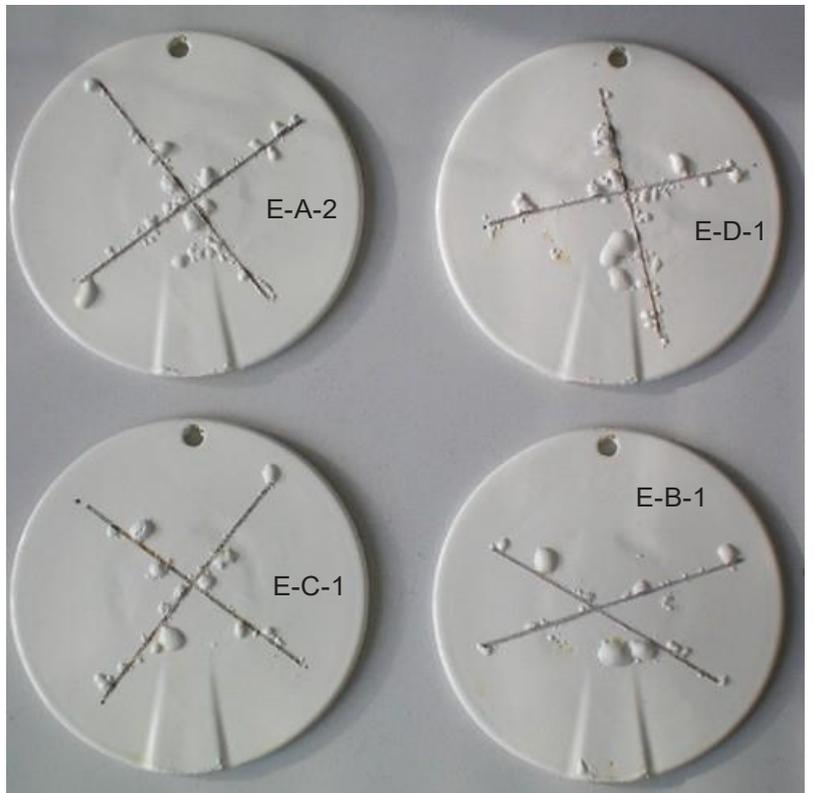
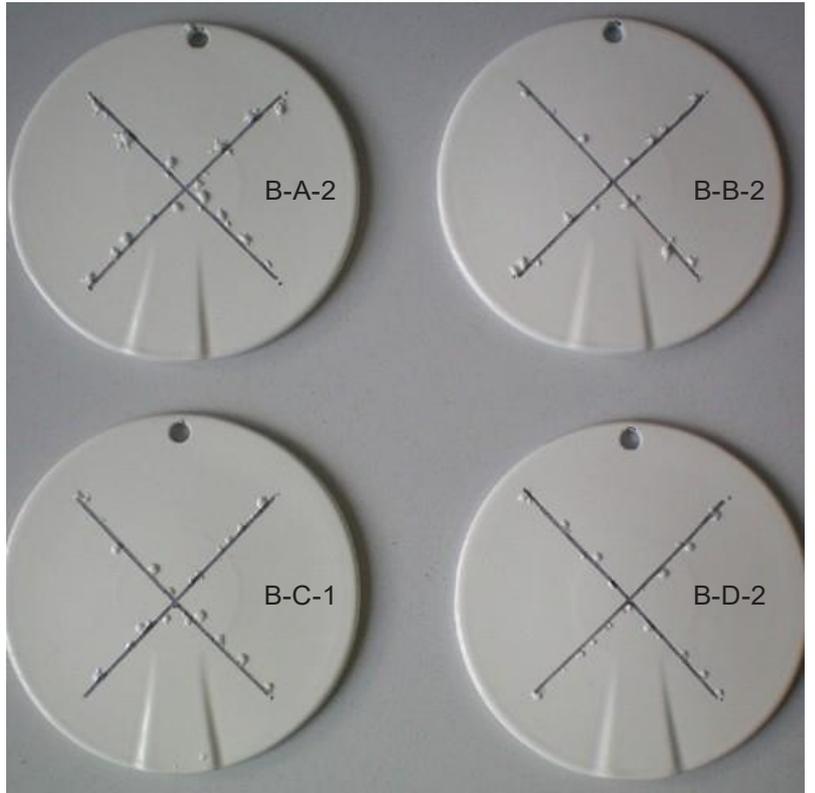
Conclusión

Los resultados muestran que la presencia de cobre (Cu) reduce el rendimiento en el ensayo de niebla salina acética (AASS).

Muestras ensayadas:



Información técnica



Una mirada al interior de la estructura de la aleación de aluminio

Para entender las razones de la diferencia en los resultados de AASS, es necesario mirar dentro de la estructura de las muestras y explorar el compuesto inter-metálico y los elementos (Si) que juegan un papel importante en el proceso de corrosión.

Muestras recubiertas de diferentes aleaciones de aluminio etiquetadas como sigue:

Tipo de aleación	Descripción	Foto (muestra metalográfica)
EN AC 42200 - Al Si 7 Mg 0,6	Accesorios de fundición	 <p>Foto 1. Muestra de accesorio colado Muestra micrográfica - dirección de observación</p>
EN AC 44200 - Al Si 12 Cu	Accesorios de fundición	
EN AC 46200 - Al Si 9 Cu 3	Accesorios de fundición	
Preparación de la muestra (IO-15)		
<p>Las probetas se obtuvieron como se muestra en la foto 1, con una longitud de sección de unos 15 mm. Se montaron en resina transparente caliente y se pulieron hasta 0,05 μm</p>		

Fundición en molde permanente y en arena.
 Accesorio de fundición – Aleación EN AC 42200 - Al Si 7 Mg 0,6

Examen transversal - Microscopio óptico
 Ataque químico: Ácido fluorhídrico HF 0.5% 10''

		Si%	Fe%	Cu%	Mn%	Mg%	Zn%	Ti%
EN AC-42200	AB2	6.74	0.201	0.0441	0.0878	0.424	0,0623	0.108
Incertidumbre		± 0.21	± 0.019	± 0.0066	± 0.0106	± 0.031	± 0.0083	± 0.012
Especificación UNIEN 1706:2010 lega EN AC-42200		De 6.5 a 7.5	Max 0.19	Max 0.05	Max 0.10	De 0.45 a 0.70	Max 0.07	De 0.08 a 0.25
Notas: <ul style="list-style-type: none"> • La concentración de cada uno de los demás elementos inferior a 0,03% y la suma de sus concentraciones inferior a 0,10% (EN AC-42200). • Incertidumbre de medición multiplicada por un factor de cobertura k=2 (nivel de confianza de aproximadamente el 95%). 								

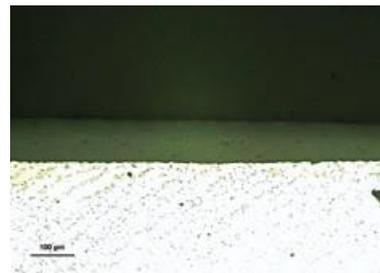


Foto 2.
 EN AC 42200
 Espesor del recubrimiento = 101 µm

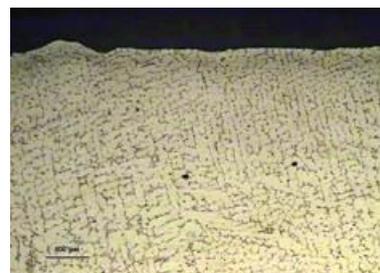


Foto 3
 Micrografía
 EN AC 42200
 Ampliación 100x

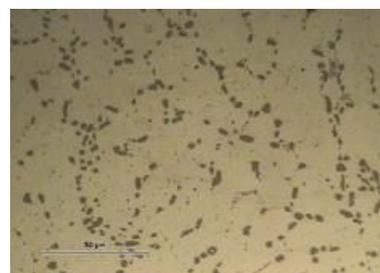


Foto 4.
 Micrografía
 EN AC 42200
 Ampliación 500x

TA tratado térmicamente. Mg₂Si está completamente disuelto por tratamiento de disolución; las partículas de Si y, en bastante menor medida α (Al Fe Mn Si) están redondeadas y aglomeradas. La precipitación muy fina de α (Al Fe Mn Si) está presente en el fondo.

Fundición en molde permanente
 Accesorio de fundición – Aleación EN AC 44200 - Al Si12

Examen transversal - Microscopio óptico
 Ataque químico: Ácido fluorhídrico HF 0.5% 10''

		Si%	Fe%	Cu%	Mn%	Mg%	Ni%	Zn%	Ti%
EN AC-44200	BB1	12.56	0.570	0.0769	0.156	0.141	0.00871	0.148	0.0372
Incertidumbre		± 0.33	± 0.038	± 0.0096	± 0.0166	± 0.015	± 0.00214	± 0.015	± 0.0058
Muestra UNI EN 1706:2010 aleación EN AC- 44200		De 10.5 a 13.5	Max 0.55	Max 0.05	Max 0.35			Max 0.10	Max 0.15
Aleación EN AC- 44100		De 10.5 a 13.5	Max 0.65	Max 0.15	Max 0.55	Max 0.10	Max 0.10	Max 0.15	Max 0.20
Notas: <ul style="list-style-type: none"> • La concentración de cada uno de los demás elementos inferior al 0,05% y la suma de sus concentraciones inferior al 0,15% • La incertidumbre de la medición multiplicada por un factor de cobertura k=2 (nivel de confianza de aproximadamente el 95%). 									



Foto 5.
 EN AC 42200
 Espesor del recubrimiento = 90 µm



Foto 6.
 Micrografía
 EN AC 44200
 Ampliación 100x



Foto 7.
 Micrografía
 EN AC 44200
 Ampliación 500x

TA tratado térmicamente, con estructura no modificada. Además del Si eutéctico binario, están presentes partículas residuales de Si + Mg₂Si del eutéctico ternario original a (Al) - Mg₂Si - Si.

Fundición a presión

Accesorio de fundición - Aleación EN AC 46200 - Al Si 8 Cu 3

Examen transversal - Microscopio óptico

Ataque químico: Ácido fluorhídrico HF 0.5% 10"

		Si%	Fe%	Cu%	Mn%	Mg%	Ni%	Zn%	Ti%	Pb%	Sn%
EN AC-46200	EB3	9.23	0.708	3.12	0.148	0.101	0.0838	0,851	0.0621	0.0621	0.020
Incertidumbre		± 0.26	± 0.045	± 0.12	± 0.015	± 0.012	± 0.0102	± 0.051	± 0.0067	± 0.0083	0.004
Especificación UNI EN 1706:2010 aleación EN AC- 46200		De 7.5 a 9.5	Max 0.8	De 2.0 a 3.5	De 0.15 a 0.65	De 0.05 a 0.55	Max 0.35	Max 1.2	Max 0.25	Max 0.25	Max 0.15



Foto 8.

EN AC 46200

Espesor del recubrimiento = 103 μm



Foto 9.

Micrografía

EN AC 46200

Ampliación 100x



Foto 10.

Micrografía

EN AC 46200

Ampliación 500x

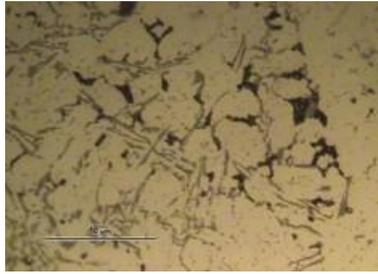


Foto 11.

Micrografía
EN AC46200

Ampliación 500x

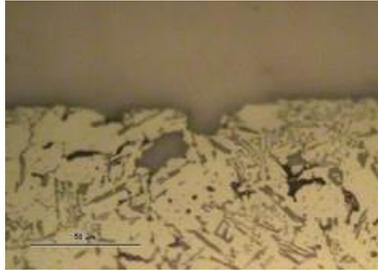


Foto 12.

Micrografía
EN AC46200

Ampliación 500x



Foto 13.

Micrografía
EN AC 46200

Ampliación 100x

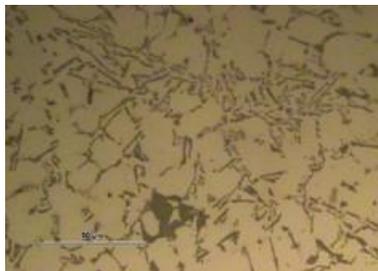


Foto 14.

Micrografía
EN AC 46200

Ampliación 100x

Estructuras típicas que consisten esencialmente en dendritas α (Al) y eutécticas que contienen Si, Cu Al₂, Al₇ Cu₂ Fe, en partes de las piezas fundidas que tienen espesores diferentes. Agujas raras e inclusiones de óxido.

Associações



AAG NPC
Greece



Aluminium Association of Greece
A41-43 Michalakopoulou str.
GR-115 28 Athens
TEL +30 210 72 56 130-2
WEBSITE www.aluminium.org.gr



AYID
Turkey



Alüminyum Yüzey İşlem Derneği
Şemsettin Günaltay Caddesi Serhan Apt.
193/5, Erenköy - Kadıköy
TR - 34738 İstanbul
TEL +90 216 386 16 85
WEBSITE www.ayid.org.tr



AEA
Spain



Asociación Española del Aluminio
y Tratamientos de Superficie
Príncipe de Vergara, 74 – 3ª
ES - 28006 Madrid
TEL +34 914 112 791
WEBSITE www.asoc-aluminio.es



QUALICOAT
FRANCE
France



QUALICOAT France
17 rue de l'amiral Hamelin
FR - 75116 Paris
TEL +33 01 42 25 26 44
WEBSITE www.qualicoat.fr



AFMSZ
Hungary



Hungarian Aluminium Surface Treaters'
Association
Népfürdő u. 19/A. I/4.
HU - 1138 Budapest
TEL +36 30 9590575
WEBSITE www.afmsz.hu



QUALICOAT
Japan
Japan



c/o Japan Aluminium Products Association
13-13 Akasaka 2-chrome, Minatoku
JP - Tokyo
TEL +81 3 3583 7971
WEBSITE www.apajapan.org/QCJ/info.html



AMELAQ
Mexico



AMELAQ
Francisco I. Madero 146
San Esteban, Naucalpan MX - 53550
Estado de Mexico
TEL +52 555 1083-5092
WEBSITE www.amelaq.org



QUALICOAT Schweiz
Switzerland



QUALICOAT Schweiz
Tödistr. 42
Postfach
CH - 8027 Zürich
TEL +41 43 305 09 81
WEBSITE www.qualicoat.ch



APAL
Portugal



APAL - Associação Portuguesa do Alumínio
R. Cons. Luís de Magalhães
N.º 46-1.º Andar- Sala B-2
Apartado 287
PT - 3811-901 Aveiro
TEL +351 234 42 22 41
WEBSITE www.apal.pt



QUALICOAT UK
& Ireland
UK & Ireland



QUALICOAT UK & Ireland c/o
Aluminium Federation Ltd.
Bragborough Hall Business Centre,
Welton Road, Braunston, Daventry,
Northamptonshire NN11 7JG
TEL +44 (0) 333 240 9735
WEBSITE www.qualicoatuki.org



QUALIPOL
Poland



QUALIPOL

Stowarzyszenie Wykonawców Obróbki Powierzchni
Metalowych ul. Sępia 22
PL-04-512 Warsaw

TEL +48 500 579 089
WEBSITE www.qualipol.pl



Quali Middle East Association

QUALI MIDDLE EAST
Bahrain, Egypt, Kuwait, Oman, Qatar,
Saudi Arabia, United Arab Emirates



QUALI MIDDLE EAST ASSOCIATION

c/o Dubai Association Center
Office No. 207 (16), Level 2, Building 2 at One Central
Dubai World Trade Centre
P.O. Box 23070, Dubai-UAE

TEL +971 4 516 3052
WEBSITE www.qualimiddleeast.com



QUALISINO
CHINA



QUALISINO

Room 501, Building 25, 189 Hongcan Road
Xiaoshan Economic & Technological
Development Zone
CN - 311232 Hangzhou City, P.R. China

TEL +86 571 8286 5811
WEBSITE www.qualisino.com



VOA
Germany



Verband für die Oberflächenveredelung
von Aluminium e.V.

Max-Joseph-Str. 5
DE - 80333 München

TEL +49 (0) 89 55 17 86 70
WEBSITE www.voa.de



QUALITAL
Italy



QUALITAL - ISTITUTO DI CERTIFICAZIONE
INDUSTRIALE DELL'ALLUMINIO E ALTRI
MATERIALI

Strada Priv. Ragni Meloni, 13/15
IT - 28062 Cameri (No)

TEL +39 0321 1828 222
WEBSITE www.qualital.eu



QUALUBEL
Belgium



QUALUBEL

Chemin des Soeurs 7 Nodebais
BE - 1320 Beauvechain

TEL +32 473 451 263 (MOBILE)
WEBSITE www.qualubel.be



Qual.ION
Netherlands



Vereniging Qual.ION

Postbus 2600
NL - 3430 GA Nieuwegein

TEL +31 30 630 03 90
WEBSITE www.vereniging-ion.nl/qualion

La norma mundial
para los recubrimientos de
aluminio arquitectónico

QUALICOAT
Organismo de Certificación

OFICINA:
Tödistrasse 48
CH-8002 Zúrich

TEL: +41 44 515 98 40



Acreditación:
QUALICOAT Tödistrasse 48
CH-8002 Zúrich

INFORMACIÓN GENERAL
info@qualicoat.net

CONTABILIDAD
accounting@qualicoat.net

QUALIDECO
qdc@qualicoat.net

LACADORES
coaters@qualicoat.net

POLVOS
powders@qualicoat.net

PRETRATAMIENTO
pretreatment@qualicoat.net

www.qualicoat.net

QUALICOAT
Inspired by architecture, trusted by professionals

la norma **mundial** para los recubrimientos de **aluminio**
arquitectónico