

REC (Recubrimientos)  
es una publicación trianual de



## STAFF

**Coordinador general**  
Tco. Walter Schwartz

**Editor Técnico**  
Dr. Hugo Haas

**Editor Periodístico, Publicidad  
y Fotografía**  
Lic. Diego Gallegos

**Diseño y Diagramación**  
Jorge Blostein D.C.G.

**Edición y Comercialización**

**exp técnica s.r.l.**

expotecnicasrl@gmail.com

ISSN 1669-8878

*Copyright: Las contribuciones de los autores con sus nombres o iniciales reflejan las opiniones de los mismos y no son necesariamente las mismas que las del cuerpo editorial. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida ni utilizada de ninguna forma o medio sin el permiso escrito de ATIPAT. Circulación 1.300 ejemplares.*

*Los avisos se publican en los tamaños página entera y media página (al corte o a caja), un tercio de página apaisado, un cuarto de página agrupado, o un sexto de página.*

*El contenido de los artículos firmados es de exclusiva responsabilidad de los autores. Los editores no asumen ninguna responsabilidad por el contenido de los anuncios publicitarios ni por los daños o perjuicios ocasionados por el contenido de los mismos.*

*Consultas sobre publicidad:*  
Diego Gallegos: expotecnicasrl@gmail.com



# SUMARIO

## 42

EDITORIAL Por Nicolás Iadisernia	4
LLEGA REPORT 2018	5
PINTANDO EL CIELO Sandi Morrison	6
RETRASANDO LO INEVITABLE: PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN MARINA Kevin J. Harrigan	16
RECUBRIMIENTOS EN POLVO (1ª PARTE) Por Rogier van Duin	20
Pinturas color para fachadas (Parte 7) ESPACIO DE COLOR CIELCH Rubén Garay	26
HÉROES, ESTÁN ENTRE NOSOTROS... por Walter Schwartz	36
NANOTECNOLOGÍA APLICADA EN LA ARGENTINA Gustavo Gotelli	38
RECUBRIMIENTO ANTIINCRUSTANTE BASADO EN TECNOLOGÍA UV-LED	40
HOY CIENCIA, MAÑANA RECUBRIMIENTO	41
MATAR BACTERIAS DE FORMA ESPONTÁNEA	42
RECUBRIMIENTOS AUTO LIMPIABLES	43
EXPO COLOR Y PINTURA 2018 Y PRIMER SIMPOSIO BOLIVIANO DE PINTURAS	44
NOVEDADES EN PRODUCTOS DE ALTO RENDIMIENTO	46
FORMACIÓN FLEXIBLE	47
“HABÍAMOS SUPERADO NUESTRA CAPACIDAD”	48
PRODUCTOS CANCERÍGENOS EN EL LUGAR DE TRABAJO	49

Editorial

# ¡NO SE LO PIERDAN! ¡SE VIENE EL MEJOR CONGRESO REPORT DE LA HISTORIA!

Nicolás Iadisernia\*

**A**típat Presenta el 9º Congreso Report, de tecnología, simultáneamente con la Expo-Report, en otra edición de un gran trabajo en colaboración entre Atípat y Expotécnica.

Esta edición del Congreso de Tecnología será una de las mejores de los últimos años, por su alto contenido de actualización tecnológica, por la calidad de los expositores y la diversidad de temas, todos ellos alineados con los principios rectores y los ejes temáticos que rigen nuestra visión y nuestros objetivos.

Los datos demuestran una interesante diversidad de perspectivas y una variedad de aportes para una valiosa actualización de conocimientos e información, de aplicación inmediata en nuestras actividades de formulación, desarrollo y calidad de productos. Veamos los datos de los conferencistas:

Profesionales de Empresas Manufactureras de Materias Primas 64%.

Investigadores de Institutos de investigación, 20%.

Profesionales y emprendedores Independientes, 16%

Adicionalmente, la muestra de proveedores está conformada por un conjunto de empresas globales y locales: Fabricantes de MP: 60%, Distribuidores y representantes locales: 37% y Fabricantes de máquinas 3%. En sus instalaciones continuará la conversación y la discusión técnica y de oportunidades.

En este momento desafiante de la economía los aliento a participar activamente en las presentaciones, a encontrar oportunidades en la riqueza y variedad de los contenidos de las conferencias, tanto para incrementar nuestros conocimientos como para identificar alternativas de mejora de la calidad, la performance y el valor de nuestros productos.

Hoy como siempre continúa vigente la necesidad de innovar, de alinear los criterios de formulación y desarrollo con los requisitos regulatorios, ambientales y de incrementar la competitividad y la performance de nuestros productos.

En la búsqueda de la sustentabilidad y la competitividad estamos juntos los productores de materias primas y maquinarias, los productores de pinturas, los organismos de investigación, y los proveedores de servicios. Y todos confluiremos en esta semana, en actividades de aprendizaje, de valioso intercambio de ideas, de presentación de novedades tecnológicas, y no menos importante del encuentro con colegas y amigos de nuestra querida industria.

Un profundo agradecimiento al Comité Científico de **Atípat**, por su gran entrega y dedicación, que hicieron posible la organización de este programa, que reúnelos temas de actualidad

Felicitaciones al equipo de **Expotécnica** por su renovada y atractiva presentación en la web, y su permanente presencia en la convocatoria.

Espero encontrarme con todos ustedes en esta nueva oportunidad y poder saludarlos personalmente, le agradezco el apoyo que nos brinden y la confianza que depositan en nosotros, y en esta a edición del **9º Report**.

\*VP Atípat – Comité Científico

## LLEGA REPORT 2018

En su 9na edición REPORT se prepara para recibir a todos aquellos que integran la industria de los recurrimientos del Cono Sur con números que superan todas las marca anteriores: 55 empresas expositoras y sponsors, 90 disertantes, 60 horas

de conferencias y presentaciones técnicas en castellano e inglés.

**ATIPAT** y **Expotécnica** agradecen la participación de las siguientes empresas:

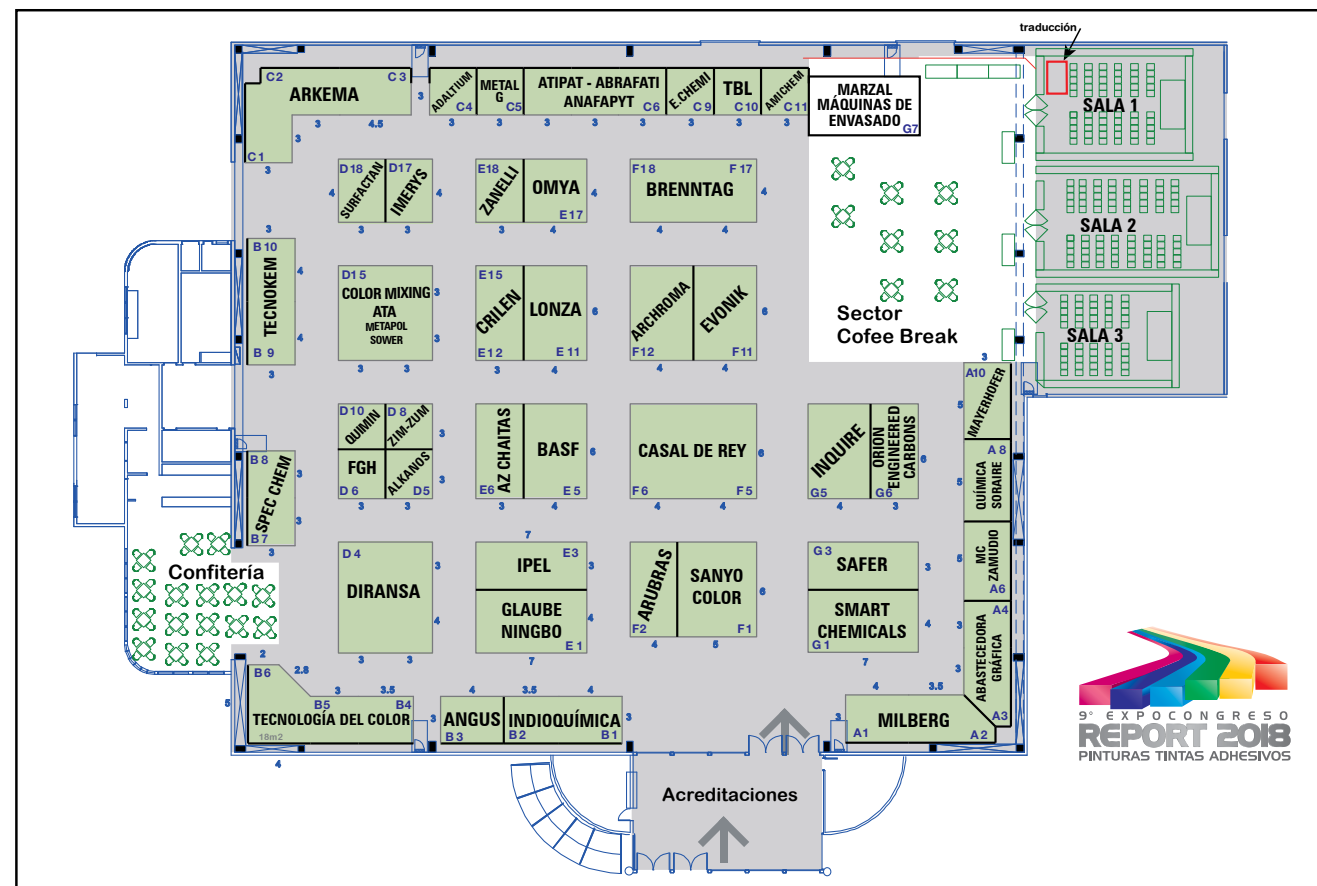
**Gold y Silver Sponsors y expositores:** Abastecedora Gráfica XRite Pantone, ABRAFATI

(Brasil), Adaltium, Alkanos, Amichem, ANAFAPYT (México), Angus (Brasil), Archroma, Arkema, Arubras, ATA Tensoativos (Brasil), ATIPAT, AZ Chaitas, BASF, Brenntag, Cabot, Casal de Rey, Color Mixing, Crilen, Diransa, ECHEMI (China), Evonik, Expotécnica, FGH, Glaube, Imerys, Indioquímica, Inquire, IPEL, Lonza, Marzal Máquinas de Envasado, Mayerhofer, MC Zamudio, Metal G, Milberg y Asocia-

dos, Ningbo Briscent (China), Omya, Orion Engineered Carbons (EE.UU.), Química Soraire, Quimin, Safer, Sanyocolor, Smart Chemicals, Spec Chem, Surfactan, TBL, Tecnokem, Tecnología del Color, YPF, Zanelli (Italia), Zim Zum.

**Production Sponsors:** Dow, Momentive, Varkem, YPF, World Market.

**Media Sponsors:** AND Brand, E CHEMI, INPRA Latina



## SOCIOS COOPERADORES

- |                        |                 |                                |                            |
|------------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------------|
| Abastecedora Gráfica   | Casal de Rey    | M.C Zamudio                    | Safer                      |
| Akapol                 | Chemisa         | Multiquímica Rosario           | Sanyocolor                 |
| Akzo                   | Colorín         | Noren Plast                    | Sherwin Williams Argentina |
| Anclaflex (Rapsa)      | DiransaSan Luis | Omya                           | SIDERCA                    |
| Arch Química Argentina | Dow Química     | Oxiten Argentina               | Sinteplast                 |
| Arquimex               | Eastman         | Petrilac (Química del Norte)   | Tecmos                     |
| Audax International    | Eterna Color    | PPG                            | Tecnología del Color       |
| Axalta                 | Evonik          | Prepan (Plavicon)              | Tersuave (Disal)           |
| AZ Chaitas             | Ferrocement     | Productora Química Llana y Cía | Trend Chemical             |
| Basf                   | IDM             | Pulverlux                      | Vadex                      |
| Brenntag               | Indur           | Resimax (Riopint)              | W.R Grace Argentina        |
|                        | Inquire         | Rhodia                         | YPF                        |

# PINTANDO EL CIELO

Sandi Morrison\*

## Revestimientos bajo estrés

Los revestimientos para las aeronaves comerciales ordinarias de hoy deben hacer frente a condiciones de servicio extremas. Pueden despegar del abrasador calor del desierto, escalar en minutos a una altura de diez kilómetros donde las temperaturas bajan a  $-55^{\circ}\text{C}$  y donde la exposición a los rayos UV incluye altos niveles de UV de onda corta (UVB), la mayoría de las cuales está bloqueada por la atmósfera a nivel del suelo. Luego aterriza el avión ... tal vez a la luz del sol de nuevo, tal vez en una tormenta de nieve.

Estos cambios rápidos, combinados con la turbulencia del aire, la flexión estructural y la presión de aire cambiante, colocan los revestimientos bajo un estrés severo. Aterrizar un avión muy frío en condiciones húmedas también puede producir una gran condensación de humedad en áreas sin presión.

Además de estos abusos ambientales, las pinturas estarán expuestas de vez en cuando a productos químicos agresivos como combustible, descongeladores, productos químicos de limpieza y Skydrol, un fluido hidráulico de aviación conocido por sus propiedades destructivas. Se requiere un lavado regular para eliminar la suciedad acumulada y las sales potencialmente corrosivas cuando se opera en áreas marítimas. El guardacostas de EE. UU. incluso utiliza un gigantesco dispositivo de enjuague automático para lavar las sales de sus aviones, que pasan la mayor parte del tiempo cerca del mar.

Una de las consecuencias menos cono-



cidas de las erupciones volcánicas es su efecto en los revestimientos exteriores de los aviones. Se ha estimado que la erupción del Monte Pinatubo (Filipinas) en junio de 1991, la más grande desde Krakatoa en 1883, arrojó una nube de contaminantes a 35 km a la atmósfera y más de 1000 km de diámetro, conteniendo más de 15 millones de toneladas de dióxido de azufre. Esto, a su vez, puede haber reducido la vida útil de los revestimientos de aeronaves hasta en un 50% en el período 1992-1995.(1)

Los aviones comerciales pueden volar fácilmente hasta 4000 horas por año (con presiones de costos que impulsan constantemente a las compañías a aumentar esto). Por exigente que parezca, también existen revestimientos aeroespaciales especializados que están expuestos a condiciones mucho más duras. En comparación, muchos aviones ligeros llevan una vida libre de estrés, volando por menos tiempo a altitudes más bajas, y esto a veces se refleja en el uso de sistemas de recubrimiento de bajo rendimiento, o que se pueden aplicar con mayor facilidad.

Algunos aviones ligeros se pueden desmontar y pintar en una cabina de pulverización, pero los aviones más grandes se deben pintar de una vez, ya sea al aire libre o en instalaciones de mantenimiento dedicadas muy grandes, siendo la pulverización electrostática asistida por aire la tecnología de aplicación más eficiente. Los acabados para estibar, la forma estándar de combinar un recubrimiento rápido con un alto rendimiento, están obviamente fuera de cuestión, con algunas excepciones que se discutirán a continuación. En todo esto, el peso y la suavidad del



Un socio.  
Muchos especialistas.

Forma parte del equipo de Evonik: después de todo, no sólo trabajamos para nuestros clientes, trabajamos con ellos. Esto nos permite desarrollar soluciones personalizadas para sus productos, como un socio creativo durante todo el proceso de formulación. Nuestros especialistas en todo el mundo tienen pleno dominio de las áreas de pintura para embalajes, pintura antifouling y pintura automotriz original.

Evonik. Power to create.



\*Special Chem. Traducción: Hugo Haas





El nuevo 787 Dreamliner de Boeing establece nuevos estándares para el uso de materiales compuestos en aviones

recubrimiento siguen siendo fundamentales para el ahorro de combustible. La importancia del flujo de aire suave se puede ilustrar con un reciente anuncio de Boeing que especifica el uso de un color de pintura único en toda la entrada de la góndola en su nuevo 787 Dreamliner para minimizar el arrastre. Boeing dice que la góndola 787 ha sido diseñada para retener el flujo de aire laminar sobre una región más larga que en aviones anteriores, y la presencia de bordes donde los cambios ocurren de un color a otro podría ser suficiente para interrumpir este flujo de aire. ¿Cuánta diferencia puede hacer una capa de pintura? Según Boeing, más de 100 000 litros por avión por año. (2)

#### Midiendo el mercado

Excepto en el caso de aeronaves muy ligeras, todos los revestimientos aeroespaciales deben cumplir con las especificaciones civiles y militares internacionales, así como con las reglamentaciones ambientales generales. La necesidad de cumplir con las especificaciones y someterse a largas pruebas de aprobación limita el número de empresas activas en este mercado.

En los principales mercados de recubrimientos aeroespaciales, es decir, para aviones comerciales y militares, el negocio está dirigido por ANAC (Akzo Nobel Advanced Coatings) y PPG Aerospace / DeSoto. Sherwin Williams aeroespacial, Sico, Deft y Mankiewicz son los principales jugadores de segunda fila. Varias compañías más pequeñas compiten efectivamente en áreas de mercado especializadas. El tamaño total del merca-

do aeroespacial mundial se estimó en 25 millones de litros en 2005, y actualmente aumenta en un 5-7% por año. Para ver esto desde otro ángulo, un solo avión requiere una gran cantidad de pintura. Se requieren más de 1100 litros de imprimadores y capas de alto contenido de sólidos para revestir el fuselaje y la aleta caudal vertical de un Airbus A380 (se aplican diferentes recubrimientos a las alas). Un Boeing 747 puede requerir hasta 1900 litros de pintura húmeda, lo que agregará 600-800 kg al peso de la aeronave que se han aplicado y secado. Está compuesto por:

- Imprimación para lavado, Imprimación intermedia 250 l, 550 l (Resina epoxi con alto contenido de sólidos, 350 g / l VOC)
- Capa superior con alto contenido de sólidos, 870 l (poliuretano con alto contenido de sólidos, 420 g / l VOC)
- Revestimiento lateral separado, 200 l
- Recubrimientos adicionales especiales se aplican en pequeñas cantidades a áreas específicas. (Los niveles de sólidos citados aquí son los mínimos permitidos por las reglamentaciones europeas).

#### Cambio de sustratos

La primera pintura aeroespacial verdadera se conocía como "dope" y consistía en una laca de nitrocelulosa en disolventes de secado rápido. Se usó para encoger los revestimientos de tela de algodón y lino de los primeros aviones apretados sobre el "esqueleto" de madera del avión y hacerlos herméticos. Ya en 1916, se reconoció el problema del daño de la

radiación UV. Algunas compañías agregaron pigmentos de aluminio al dope, mientras que las fuerzas militares optaron por pinturas de camuflaje. Un año después, los alemanes imprimieron diseños de camuflaje en la tela, reduciendo así el peso total de la pintura y simplificando la aplicación.

A medida que aumentaba el tamaño y el peso de las aeronaves, las aleaciones de aluminio se convirtieron en el material de construcción dominante. En la era de las aeronaves propulsadas por hélices que volaban a alturas relativamente bajas, a veces se dejaban sin pintar grandes áreas de la cubierta del avión para reducir el mantenimiento y el peso, lo que no es apropiado para aviones a reacción que vuelan muy alto.

Aparte de aviones ligeros y máquinas usadas restauradas, la madera ya no se usa en aviones, pero vale la pena señalar que el exitoso cazabombardero Mosquito de la Segunda Guerra Mundial británico fue construido principalmente de madera contrachapada, en parte para permitir su construcción fuera de las fábricas de aviones normales, sino también para minimizar su peso y permitir que vuele muy rápido.

El avión más grande del mundo en términos de envergadura sigue siendo el hidroavión Hughes Aviation H-4, construido principalmente con madera de abedul. Esta nave de ocho motores voló solo una vez, en 1947. (De paso, la madera continuó siendo utilizada en los primeros aviones a reacción, en la forma de un "relleno" liviano para aumentar la rigidez de la construcción de sandwich de aluminio).

Mientras que la construcción de avio-

## Encuentre en Smart Chemicals su aliado estratégico

# SMARTEX

Regulador de pH

Mejora costos, calidad y seguridad

Reemplaza amoníaco sin SEDRONAR

Dióxido de Titanio  
Aceites de Lino y Tung  
Anticapa  
Butilglicol  
Caolín Calcinado  
Etilenglicol  
MCR Drier: secante libre de Cobalto  
Nano carbonato  
Nonilfenol 10 M  
Pentaeritritol 95% y 98%  
Polietilenglicol  
Coalescente Smartex-OL  
Tetrasodio pirofosfato TSPP

 **SMART**  
CHEMICALS  
www.smartchemicals.com



nes hoy en día sigue basándose en varias aleaciones de aluminio, las ventajas considerables de la reducción de peso, la facilidad de formación de formas complejas y la ausencia de corrosión están impulsando el uso creciente de plástico reforzado y compuestos cerámicos. El magnesio y el titanio también se utilizan cada vez más en áreas donde se requiere un alto rendimiento, y cada uno de estos sustratos presenta sus propios problemas para el proveedor de revestimientos. Puede ser sorprendente ver hasta dónde ha llegado esta tendencia, como se muestra en la Tabla 1.

La tasa de crecimiento en el mercado de compuestos aeroespaciales se estima en alrededor del 9% por año, ya que se amplía el alcance de estos materiales. GKN ha anunciado que suministrará barras compactas de carbono para las alas del transporte militar Airbus A400M, que ahora está en desarrollo, mientras que Boeing planea fabricar todo el fuselaje de su nuevo avión 787 de materiales compuestos.

**Esquemas básicos de pintura**

En la siguiente figura se muestra un esquema general para pintar un avión, basado en los datos del mercado de "aviación general". El número de capas puede reducirse cuando se usan recubrimientos de mayor rendimiento, como en aviones militares y grandes aviones.

**Pintar una aeronave**

La mayoría de las especificaciones exigen que el metal desnudo se pretrate con un pretratamiento a base de cromo, que incluye anodizado con ácido crómico, una salmuera de ácido crómico sulfúrico, un recubrimiento de conversión a base de cromato (todos los cua-

les modifican directamente la superficie del metal) o una imprimación de lavado que también reacciona con el metal pero incorpora un aglutinante de resina tal como polivinilbutiral y no requiere enjuague ni eliminación de ningún residuo. (Wash-Primer)

Los pretratamientos están formulados para reaccionar con metales, por lo que a menudo se omiten al revestir compuestos, aunque en algunos casos se recomienda su uso en plásticos. El resto del sistema de recubrimiento es normalmente el mismo que el utilizado para las áreas de metal.

Las diversas capas intermedias son normalmente basadas en epoxi, aunque también se usan imprimaciones de poliuretano, siendo la capa final normalmente un isocianato alifático de 2 componentes. Algunas especificaciones permiten el uso de capas finales de resina de PTFE / poliéster (similares a los recubrimientos Kynar que proporcionan acabados de metal de alta durabilidad). Pinturas de un componente que secan por humedad, también se usan en aviones pequeños, en donde un secado más lento no es crítico. El espesor total de pintura es de alrededor de 200 micrometros.

**Consideraciones ambientales**

Tradicionalmente, los revestimientos de aeronaves han empleado varios sistemas anticorrosivos altamente tóxicos y contenidos de sólidos relativamente bajos para cumplir con las demandas de vuelo extremas e inevitables. Las superficies externas de aluminio han sido previamente tratadas con procesos o recubrimientos que contienen cromato, seguidas de imprimaciones epoxi basadas en cromato. Los componentes metálicos internos deben protegerse contra

ataques corrosivos durante períodos extremadamente largos, preferiblemente superiores a 25 años, lo que ha llevado al uso generalizado de fondos epoxídicos que contienen cromato de estroncio como imprimadores anticorrosivos en estas áreas.

Varios sistemas más amigables con el medio ambiente han aparecido en el mercado en los últimos años. Los recubrimientos de alto contenido de sólidos ya están bien establecidos y, en 2004, ANAC introdujo una serie de imprimadores de base acuosa, fondos y limpiadores con la marca Aerowave.

Los recubrimientos híbridos sol-gel se han evaluado como un posible reemplazo libre de cromato para el tratamiento inicial de la superficie metálica. Los pretratamientos sin cromato se han desarrollado para aplicaciones menos exigentes y, según se escribió en este artículo (octubre de 2006), ANAC anunció que comercializará productos a base de magnesio que proporcionan mecanismos de protección catódica y de barrera y se han demostrado en pruebas de laboratorio ser al menos tan eficaces como los basados en cromato. ANAC ha licenciado la tecnología de North Dakota State University (EE. UU.). Un beneficio adicional asegurado es que los recubrimientos serán más ligeros que aquellos a los que reemplazan, por lo que se reduce el consumo de combustible. (3)

**Reduciendo el costo de repintar**

Las aeronaves pueden permanecer en servicio activo durante muchas décadas, siendo transferidas a propietarios y obligaciones menos críticas a medida que envejecen, antes de ser desechadas o clasificadas como piezas de museo. (El Dakota DC-3 Dakota todavía tenía un uso comercial limitado 50 años después de su introducción y el Lockheed Martin



Un prototipo del F-35, un avión militar que hace un uso extensivo de materiales compuestos

Hercules todavía está en producción cincuenta años después de que se introdujo en 1956. Sin duda, algunos de los primeros modelos todavía están volando). Por lo tanto, la frecuencia y complejidad del repintado se convierte en un importante factor de costo operativo. Emirates Airways ha encargado varios A380 gigantes, todos pintados con un

sistema de revestimiento removible selectivamente. La vida operativa de los recubrimientos se está ampliando, a pesar de la necesidad de cumplir con las regulaciones ambientales más estrictas. PPG ahora estima que sus capas finales de Desothane IIS deberían proporcionar una vida útil de seis años, en comparación con los

cuatro logrados anteriormente. Las pequeñas áreas dañadas de la pintura pueden repararse con la aplicación a pincel pero para las áreas más grandes el acabado obtenido no es lo suficientemente uniforme y es necesaria la aplicación a soplete. Sin embargo, en 2005 ANAC introdujo un acabado de retoque de dos componentes en forma de aerosol que ha sido aprobado para su uso por la Marina de los EE. UU.

El repintado de grandes áreas es una operación que requiere mucho tiempo y requiere un cuidado considerable. Muchos removedores químicos presentan el riesgo de dañar las costuras y cierres si no se eliminan por completo de las superficies metálicas, y es probable que degraden los materiales compuestos que se utilizan cada vez más como componentes principales de la estructura de la aeronave. La limpieza con chorro abrasivo solo se puede utilizar con medios cuidadosamente seleccionados (por ejemplo, perlas de plástico de dureza controlada) para evitar daños, por lo que se sigue utilizando el lijado a mano que requiere mucho tiempo. En respuesta a este problema, PPG y ANAC han introducido sistemas de re-



VETEK S.A. Distribuidor exclusivo  
Av. Libertador 5478 11'  
Tel: (54.11) 4788-4117 / 0277  
www.veteksa.com.ar - pinturas@veteksa.com.ar



En materias primas para formulación de pinturas y adhesivos, Vetek SA ofrece la amplia gama de productos de Arkema.

**PINTURAS ARQUITECTÓNICAS**

- ENCOR® - Emulsiones acrílicas, vinílicas y estireno-acrílicas
- SNAP® - Emulsiones de partículas nanométricas
- CELOCOR® - Pigmento plástico para ahorro de TiO2
- SYNAQUA® - Alquids acuosos para esmaltes ecológicos
- SYNOLAC® - Alquids especiales para barnices y esmaltes exteriores
- ENSOLINE/SURFALINE® - Agentes coalescentes y tensioactivos no iónicos
- CLARCEL® - Agentes mateantes, extendedores
- HEXASOL® - Hexilenglicol

**PINTURAS INDUSTRIALES**

- SYNOLAC® - Alquids modificados y poliésteres
- SYNOURE® - Resinas acrílicas y poliésteres hidroxiladas
- CRAYAMID® - Poliamidas para curado de pinturas epoxi
- ENCOR® DM - Emulsiones para protección de sustratos metálicos
- REAFREE® - Resinas poliéster para formulación de pinturas en polvo

**ADHESIVOS**

- ENCOR® - Emulsiones acrílicas, estireno - acrílicas y vinílicas



Consulte nuestra línea completa de productos en [www.veteksa.com.ar](http://www.veteksa.com.ar)

Aeronave	Tipo	Año de introducción	Uso de compuestos (en peso)	Uso de titanio (en peso)
Airbus A300	Avión de fuselaje ancho	1972	1%	ca 5%
Airbus A340	Avión de fuselaje ancho	1993	13%	?
Airbus A380	El avión de pasajeros más grande del mundo	2007	25%	9%
Boeing 787 Dreamliner	Avión de fuselaje ancho	2008 (?)	50%*	15%
F 16	Militar	1974	3%	?
F-22	Militar	2002	23%	?
F-35 Joint Strike Fighter	Militar	2011(?)	40-45%	20%

\* Todo el fuselaje del 787 será de construcción compuesta

Tabla 1



recubrimiento selectivamente desprendible, que se han utilizado en el Airbus A380. Cuando se necesita volver a pintar, se usa un removedor químico suave para eliminar las dos capas superiores, dejando la imprimación intacta.

PPG estima que, aparte del ahorro en costos de materiales, este proceso debería reducir el tiempo de preparación y remoción por lo menos un día cada uno en un avión grande, reduciendo el tiempo total de repintado de diez a ocho días. El sistema 4 de PPG usa:

- Imprimación epóxica Desoprime CA 7049, que se puede aplicar tanto a compuestos como a componentes de aleación, y se dice que proporciona una resistencia a la corrosión similar a la de los imprimadores que contienen cromato;
- Recubrimiento intermedio sin cromato F565-4010;
- Capa superior de poliuretano Desothane IIS CA 8000, que tiene un 55% de sólidos en volumen, en comparación con un 30% para los recubrimientos convencionales

ANAC ha introducido un sistema similar en el que se utiliza su Aviox 37124 debajo de la capa superior para permitir el pelado de la imprimación. El sistema se está aplicando a los Airbus A380 suministrados a Emirates Airlines, así como a varios aviones de uso general. La compañía reclama una reducción de hasta el 40% en el tiempo de repintado del uso de su sistema.

### Repintando el pasado

Hay una demanda creciente de recubrimientos de efectos especiales. Sherwin-Williams es uno de los proveedores de recubrimientos aeroespaciales que ofrece acabados acrílicos uretano y poliéster uretano de dos componentes con alto contenido de sólidos (Acry Glo y Jet Glo) en colores intermezclables, de modo que se puede obtener una amplia gama de tonos especificados por el cliente. Los acabados con escamas metálicas pueden ser indeseables en algunas aplicaciones, ya que pueden interferir con la transmisión de radio, por que la mica y otros pigmentos de efectos especiales se utilizan para proporcionar efectos metálicos, perlados e iridiscentes. Esta gama especial fue diseñada para imitar la apariencia del aluminio sin pintar utilizado en aviones de 1940

Al observar la tendencia hacia una gama más amplia de acabados, PPG Aerospace decidió recientemente aprovechar el conocimiento dentro de la división de acabados para automóviles de la compañía para ayudarlo a desarrollar una gama más amplia de acabados de efectos especiales para aeronaves. Alan Schoeder, gerente de segmento global de PPG para recubrimientos de aviones comerciales, comentó que el grupo de diseño de colores para automóviles 'nos mostró algunos pigmentos que ni siquiera sabíamos que existían'. En consecuencia, la compañía está investigando si algunas de las tecnologías de resina utilizadas en el acabado de aeronaves pueden aplicarse de manera útil en el campo automotriz.

La división aeroespacial de PPG enfrentó un desafío interesante en 2005, cuando Delta Air Lines quiso recrear su gama original Douglas DC-3 (Dakota) de 1940 en un Boeing 767-232, para conmemorar el 75 aniversario de la aerolínea. El problema era que en la diseño original, grandes áreas del DC-3 se dejaban como aluminio sin pintar, pero esta no es una opción en un avión moderno. Se aplicó una capa superior de poliuretano gris a todo el avión, las áreas coloreadas se pintaron con poliuretano estándar Desothane con alto contenido de sólidos y se dispersó un pigmento de efecto no metálico cuidadosamente seleccionado en una capa transparente de Desothane. Este enfoque se eligió para dar una imitación más realista de un aspecto sin pintar que el sistema de capa base / capa transparente pigmentada.(4)

### Recubrimientos especiales

Los recubrimientos especializados se aplican a áreas específicas de la aeronave. Estos incluyen, por ejemplo:

- Recubrimientos anti-roce, Recubrimientos de pasarela (recubrimientos rellenos de arena utilizados para evitar que los pasajeros se resbalen en una evacuación de emergencia)
- Recubrimientos epoxi conductivos, aplicados a superficies no metálicas;
- Recubrimientos del tanque de combustible, necesarios para resistir la exposición continua al combustible;
- Recubrimientos de alta temperatura, intumescentes y aislantes (ver a continuación);

- Recubrimientos elastoméricos para la erosión de la lluvia, para proteger áreas vulnerables tales como radomos y bordes de ataque de alas;

- Recubrimientos de sellado para proteger el borde de las etiquetas autoadhesivas de la elevación.

Los recubrimientos de control térmico, ya establecidos en los mercados de arquitectura, han sido desarrollados recientemente por la empresa británica Qinetiq para el uso de aviones. La razón de su uso es similar: mientras que la pintura blanca refleja el calor solar de manera efectiva, no todos quieren pintar su avión de blanco.

La pintura de baja carga solar (LSL) de Qinetiq reduce la absorción de IR de los tonos oscuros, reduciendo así las temperaturas interiores y exteriores cuando las aeronaves están estacionadas a la luz del sol. Existe la posibilidad de reducir el peso y el costo del aislamiento, así como la carga en el sistema de aire acondicionado.(5)

Las aeronaves militares, a diferencia de las aeronaves civiles, deberían estar lo más cerca posible a lo invisible. Además del camuflaje visual, los requisitos principales son absorber las microondas entrantes de los sistemas de radar y tener una baja reflectancia de IR, ya que algunos misiles también usan sistemas de localización por infrarrojos.

Los materiales conocidos como ferritas de espinela tienen ambas propiedades, pero se ha informado que los primeros intentos de aplicarlos en recubrimientos a aeronaves furtivas estadounidenses dieron como resultado pinturas con durabilidad extremadamente baja. Las aeronaves Stealth mantienen un bajo perfil, tanto visual como por radar, en parte debido al uso de recubrimientos especiales

Los niveles más altos de emisiones IR son los producidos por los motores a reacción. Se ha reivindicado un sistema para revestir las áreas de escape de los motores con recubrimientos de alto espesor que contienen ferritas de espinela (6) en el que la ferrita se incorpora en una composición de vidrio comercial (es decir, esmalte vítreo) y el recubrimiento se hornea a una temperatura ligeramente más alta que normal - alrededor de 1050 ° C. Además de las partes metálicas y compuestas de un avión, las ventanas laterales y el acristalamiento de la cabina deben mantenerse despejados y libres de arañazos. Para facilitar la construcción y la ligereza, a menudo se prefieren

los materiales plásticos al vidrio, y luego los recubrimientos protectores se vuelven esenciales. El recubrimiento no solo debe ser transparente, también debe tener un índice de refracción (RI) que sea similar al del plástico.

Los recubrimientos híbridos Sol-gel tienen algunas de las propiedades deseadas, pero su IR de aproximadamente 1,5 es bajo, y su construcción de película relativamente baja significa que tienen una durabilidad insuficiente. Una solución reivindicada (7) es incorporar partículas duras, resistentes a la abrasión, tales como alúmina en un aglutinante de organosilano, y luego añadir nanopartículas de un material de índice de refracción más alto, tal como dióxido de titanio. Las nanopartículas permanecerán transparentes y tendrán el efecto de aumentar el RI del aglutinante. Si esto es muy parecido al de las partículas más gruesas (0.1-0.4 µm), también aparecerán transparentes.

Un problema nunca visible para los pasajeros de la aerolínea existe con lo que se conoce como superficies de contacto: aquellas áreas que entran en contacto íntimo y permanente durante el proce-

so de ensamblaje. Es deseable pretratar las superficies con algún tipo de recubrimiento anticorrosivo antes del ensamblaje, y usar un sistema de unión durante el ensamblaje.

En lo que respecta a los componentes de acero y titanio, esto no presenta dificultades: los componentes son tratados térmicamente, limpiados al ácido para proporcionar una superficie limpia y recubiertos con una imprimación hornable. Los problemas surgen con las aleaciones de aluminio, para las cuales las temperaturas de tratamiento térmico usadas para fortalecer los componentes son relativamente cercanas a las temperaturas de estufado de la pintura. En ambos casos, los selladores húmedos se usan de alguna forma para proporcionar adhesión y protección de los bordes del área de unión.

Un avance propuesto (8) es aplicar un recubrimiento protector inicial, seguido de un recubrimiento que contiene microcápsulas, y luego curar los recubrimientos al mismo tiempo que se lleva a cabo el tratamiento térmico. Por un lado, esto simplifica el proceso de recubrimiento y evita el riesgo de debilitar

las aleaciones tratadas térmicamente; por otro lado, elimina la necesidad de selladores de juntas, ya que las microcápsulas se rompen a presión durante el ensamblaje, liberando un adhesivo (que puede ser una mezcla de dos componentes) en el área unida.

Se ha reivindicado un método para aplicar una superficie superhidrófoba o autolimpiadora extremadamente resistente a alas de aeronaves, hélices, rotores de helicópteros y similares (9). Esto implica aplicar ácido fluorhídrico como recubrimiento a un sustrato de titanio y aplicar un voltaje al sustrato de modo que la superficie está anodizada, produciendo una fina capa de dióxido de titanio en la superficie. El ácido se lava luego.

Este método produce una capa de óxido que contiene nanotubos porosos y tiene una superficie microscópicamente rugosa. Esto proporciona una buena adhesión para una capa fina de recubrimiento hidrófobo basada en un material fluorocarbonado o silano fluorado. Además, el dióxido de titanio tiene propiedades fotocatalíticas, por lo que los contaminantes orgánicos se descomponen por oxidación.

## CASAL DE REY & CIA. S.R.L.

PRODUCTOS QUIMICOS

SECANTES PARA PINTURAS Y TINTAS

ACEITES VEGETALES Y DERIVADOS



Administración: Av. Pres. Roque Sáenz Peña 943, 8º Piso, Oficina 83 - C1035AAE  
 Ciudad de Buenos Aires - Tel/Fax: +54 +11 4326-0471 / 0949/ 3368/ 0957 4393-7243  
 Planta Industrial: Ruta 8 Km. 60 Pilar - (1629) - Prov. de Buenos Aires  
 e-mail: julio@casalderey.com - Página web: www.casalderey.com



**En la línea de fuego:  
revestimientos del motor**

Más bien, se aplican diferentes demandas de servicio en otro régimen aeroespacial, el de los revestimientos de motores. Los aviones de pasajeros actuales usan turbinas en lugar de motores de pistón (aunque las aeronaves ligeras siguen impulsadas por pistones). Los componentes de la turbina están sometidos a temperaturas extremadamente altas mientras giran a alta velocidad y pueden estar hechos de aleaciones ligeras como el magnesio, que son muy susceptibles a la corrosión. En esta área especializada de bajo volumen, las pequeñas empresas como Indestructible Paints del Reino Unido pueden competir eficazmente con las principales multinacionales.

Las palas del rotor del helicóptero y las partes del motor de la turbina requieren recubrimientos especiales.

Las cajas de engranajes de helicópteros también suelen utilizar componentes de aleación de magnesio para proporcionar resistencia con un peso mínimo. Los recubrimientos epoxídicos Rockhard de Indestructible aplicados sobre pretratamientos anódicos han sido aprobados para todas las cajas de cambios de helicópteros Sikorsky. El Ministerio de Defensa del Reino Unido está estudiando el uso de revestimientos de nitruro de titanio, que ya se utilizan con éxito en Rusia, para proteger las palas de los compresores de motores de helicópteros usados en condiciones abrasivas, específicamente para resistir los efectos del daño de arena en Iraq. El recubrimiento tiene la ventaja de crear una capa externa muy dura, con una capa más elástica debajo, que ayuda a rebotar las partículas de las cuchillas. (10) Los revestimientos intumescentes también están formulados para proteger los componentes de la turbina y otros sustratos críticos del daño por fuego, mientras que al mismo tiempo resisten fluidos como Skydrol. Otros materiales están formulados para sellar huecos de aire entre los discos y las raíces de las palas en los compresores de turbina.

Los productos Ipcote de Indestructible son recubrimientos inorgánicos de cerámica de aluminio / silicato diseñados para proteger las palas de la turbina de gas a 500-600 ° C. Soportarán (por ejemplo) la exposición a 650 ° C durante 1000 horas y la prueba estándar de niebla salina ASTM B117 durante 3000 horas. Otras áreas de aplicación para materiales Ipcote incluyen rotores de helicópteros, ejes y tren de aterrizaje. Estos materiales también se han evaluado como revestimientos de

película delgada que podrían reemplazar los recubrimientos de cadmio.

Otro recubrimiento cerámico indestructible se utiliza para proteger las aleaciones a base de níquel utilizadas en boquillas de combustor de motores a reacción, compresores e incluso revestimientos de cilindros de combustión interna de la corrosión a temperaturas de hasta 850 ° C. Este material requiere condiciones de curado severas: estufado a una temperatura superior a 1000 ° C durante 20 minutos. Algunos revestimientos para aplicaciones de este tipo están formulados como "revestimientos de difusión", es decir, se calientan después de la aplicación a una temperatura suficiente para permitirles difundir en la superficie del metal y quedar completamente unidos a él. Además de su uso en motores de aviación, los recubrimientos de este tipo se han utilizado en turbinas de vapor industriales, lo que permite que las temperaturas de funcionamiento se eleven de 500 ° C a 650 ° C con la consecuente ganancia de eficiencia.

**Tecnología de película seca protectora**

Las cintas autoadhesivas a base de poliuretano se han utilizado para proteger las áreas más vulnerables de los aviones durante más de 30 años. Normalmente se usan en los bordes anteriores de las alas y superficies de la cola, y en versiones más gruesas "acolchadas" para proteger áreas que son particularmente propensas a la intemperie y al aterrizaje y al despegue, como antenas, paneles de fuselaje inferior y alerones. Las películas de vinilo y poliéster más delgadas se utilizan para proporcionar marcas y calcomanías. Sin embargo, la exposición a altos niveles de UV y los fluidos agresivos utilizados en aplicaciones aeroespaciales, limitan su utilidad. Todos estos materiales están unidos con adhesivos acrílicos sensibles a la presión.

3M ha estado trabajando desde 1997 aproximadamente en el desarrollo de películas de fluoropolímero de alto rendimiento que están destinadas a ser un reemplazo general de pintura. Aunque se han llevado a cabo pruebas de vuelo en varias aeronaves, hasta ahora este sistema no parece estar disponible comercialmente.

Sin embargo, el proceso de la película de fluoropolímero tiene la ventaja de estar virtualmente libre de COV en el punto de aplicación y de tener una resistencia al vapor de alta humedad, lo que ayuda a retardar la corrosión.

El espesor de la película en sí de 90 µm más una capa adhesiva de 50 µm. Se ha demostrado que el fluoropolímero en la película tiene una excelente resistencia a la luz a los rayos UV, ciclos térmicos y el rango normal de fluidos aeroespaciales. También se han desarrollado adhesivos curables que evitan la necesidad de proteger el adhesivo en los bordes expuestos de las películas del ataque de Skydrol.

**Conclusiones**

Se puede observar que este sector pequeño pero muy exigente de la industria de revestimientos enfrenta el mismo tipo de presiones y cambios que muchos otros: condiciones ambientales más severas que requieren más durabilidad, facilidad de aplicación y acabados con efectos especiales.

Pero, como de costumbre, uno nunca puede adivinar qué emergerá a continuación. La decisión de PPG de estudiar los acabados del efecto en los automóviles puede haber ocurrido en algún momento de todos los tiempos, y quizás uno podría decir lo mismo de los recubrimientos de control de calorías de Qinetiq. La capacidad de despojar selectivamente áreas de una aeronave sin dañar la impresión, sin embargo, es un concepto más imaginativo en general, y que debe atraer a otros usuarios de equipos de larga duración. La posibilidad de volver a aplicar el acabado es también una de las ventajas de la tecnología de película seca, por lo que ahora se ha perdido uno de sus beneficios clave. ¿Cómo afectará esto a su futuro desarrollo?

Esta revisión de las principales áreas del mercado de los recubrimientos aeroespaciales apenas ha mencionado la palabra "espacio". De hecho, los requisitos para los "revestimientos espaciales" no son simplemente más exigentes que los revestimientos "aerodinámicos": son diferentes.

**Referencias**

- 1) O Guseva, S Brunner, P Richner, *Analysis of the environmental parameters for aircraft coatings*, IACC2002, Symposium, Amsterdam
- 2) [www.boeing.com](http://www.boeing.com), 10 July 2006
- 3) Akzo Nobel (ANAC) *press release*, Oct 2006
- 4) PPG AircraftLog, *Summer 2005 at corporate.ppg.com*
- 5) *Flight daily news (online)* 15 June 2005
- 6) USP 6 909 395
- 7) USP 6 939 908
- 8) USP 6 610 394
- 9) USPA 2006 0 147 634
- 10) *Flight International*, 14 Feb 2006



**WORLD MARKET**  
International Trade Company

**SCHWEGMANN**

Agent.Disps/Humectantes/Nivelación/SLIP/Conv.Oxido Antiesp./Desaireante y Reología/Estab.de Viscosidad

**DISAMTEX**

Emulsionantes/Alcalinizantés/Conv.de Oxido/Hidro.Rep Agent.Reológicos/Disp.y Humect./Defoamers

**UNIQUE CHEMICAL**

Filtros UV/Halls/Fotoiniciadores/Antioxidantes Blanqueadores Opticos/Pentaerythritol 95/98/Otros

**SCHLENK**

Pigmentos Metálicos /Aluminio en Pasta y en Polvo Tintas Terminadas/Bronce y Cobres.

**FOCUS CHEM**

Pigmentos Metálicos/Pigmento Aluminio St.L & N.L. Tintas Terminadas.

**LAVIOSA CHIMICA**

Aditivos de Reología/B.solvt y B.agua/ Viscogel

**BRASKEM**

Resina de Petróleo/ Unilene (C-9/C-5)

**BITONER**

Resina de Petróleo/ Bitoner /Hidrogenadas C9H/BP

**POLYPLAST**

Plastf. y Fluidificantes (cálcico&sódico)/Policarboxilatos Polímeros Polvo PVA.



**Ventas de Stock Local  
Ventas INDENT corporativas**

M.Basavilbaso N°4281, 2° th floor of 45 - Olivos Buenos Aires - Argentina

4836 2798 / 4717 6252 / 4836 2298

[www.worldmarketsrl.com.ar](http://www.worldmarketsrl.com.ar)



# RETRASANDO LO INEVITABLE: PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN MARINA

Kevin J. Harrigan \*

Las estructuras, los barcos y otros equipos ubicados en o cerca de las masas de agua se enfrentan a un enemigo inagotable: la corrosión. Es tan imparables como las mareas y ha sido un factor desafiante en la ingeniería marina a lo largo de la historia humana. Incluso los piratas sedientos de sangre pondrían el saqueo en espera para poder mantener adecuadamente sus buques y equipos para evitar la corrosión. Sin embargo, los materiales de los barcos y embarcaciones de hoy en día, la infraestructura junto al agua, como edificios, rompeolas, puentes y muelles, y las instalaciones en alta mar como turbinas de viento y plataformas petrolíferas, son considerablemente diferentes que en los siglos pasados. Eso ha llevado a múltiples estrategias de resistencia a la corrosión que a menudo se implementan juntas para una resistencia a la corrosión óptima.

## Factores de amenaza

Existen varios mecanismos por los cuales los materiales se corroen en ambientes marinos. Para los materiales metálicos, el más identificable es la corrosión u oxidación. En presencia continua de agua, las moléculas de metal eventualmente se combinarán con el oxígeno del agua para formar un óxido. Este proceso degrada la apariencia de la superficie del material y, en última instancia, puede provocar fallas si no se controla. Sin embargo, en algunos materiales, como el aluminio, el cobre y el acero inoxidable, la oxidación es prácticamente desestimable, ya que la capa de oxidación puede formar una ba-

rrera que impide que el material subyacente siga deteriorándose.

## Potencial Galvánico de metales comunes

Los metales también están sujetos a la corrosión galvánica, provocada cuando los metales están en contacto eléctrico, ya sea directa o indirectamente con un electrolito. Cuando esto ocurre, el metal con mayor potencial eléctrico actuará como el cátodo y aceptará los iones desplazados del ánodo, dando como resultado finalmente formación de ampollas, picaduras y pérdida de material del ánodo. Los metales sumergidos adyacentes se convierten esencialmente en pilas.

El agua salada es un electrolito de alta calidad; el agua destilada no lo es. Pero el agua dulce se vuelve más conductora debido a los contaminantes disueltos, como los minerales o la contaminación. La conductividad también mejora en temperaturas más cálidas, por lo que la corrosión galvánica será más agresiva en un clima tropical que en uno más frío. Los metales que se han corroído están en riesgo de agrietamiento por corrosión bajo tensión, lo que acelera la debilidad mecánica en ambientes corrosivos.

También vale la pena mencionar la corrosión por corrientes parásitas, un tipo de corrosión galvánica que es más aguda debido a la presencia de una corriente activa en el electrolito. Este es un mecanismo valioso en la electrólisis, pero ocurre en ambientes marinos generalmente debido a una falla eléctrica cercana. La corrosión galvánica no controlada puede hundir una embarcación en meses, pero la corrosión de la corriente dispersa puede hacerlo en días o semanas.

Serie Galvánica	
Magnesio	Activo (ánodo)
Zinc	↑
Acero galvanizado	
Aluminio	
Acero mild	
Hierro fundido	
Plomo	
Bronce	
Cobre	
Monel	
Níquel (pasivado)	
Acero inoxidable 304 (pasivado)	
Acero inoxidable 316 (pasivado)	
Plata	
Titanio	
Oro	
Grafito	
Platino	Noble (cátodo)

La similitud de los metales es indicada por su posición relativa en la serie galvánica. Cuanto más disímiles los metales, mayor es el potencial de corrosión en el circuito galvánico

La principal vulnerabilidad de la madera es su desgaste. Si no se trata o no se mantiene, la humedad se filtra en los poros y grietas de la madera. Si la humedad se congela, es probable que se produzcan grietas, y alabeos. Esto daña la estética de la madera y expone la celulosa inter-



Un velero del siglo XVIII es recostado sobre la arena para que los tripulantes puedan limpiar el casco y evitar la corrosión al aplicar un impermeabilizante, generalmente brea o alquitrán.

na que puede no haber recibido un tratamiento de preservación inicial. La madera que está sumergida está en riesgo para varios tipos de bacterias y gusanos del fowling. La podredumbre de la madera puede ocurrir después de que las esporas de hongos hayan invadido la madera y colonizado el material, lo que finalmente lo

hace bastante frágil. Las plagas invasivas, como las termitas, son otra amenaza para el material.

El hormigón o concreto, aunque increíblemente resistente y duradero, no es impermeable. El agua salada es un corrosivo fuerte y tiene una influencia. Contiene cloruro de magnesio, sulfato e iones de

hidrógeno-carbono que corroerán mínimamente la superficie del concreto antes de producir capas de brucita y aragonita, aunque estas capas en realidad pueden ayudar a evitar una mayor corrosión. El potencial adicional para la corrosión generalmente proviene del estrés mecánico, como la erosión o las fisuras que crecen en lugares donde el agua se ha inmiscuido. Si las barras de refuerzo internas entran en contacto con el agua, la corrosión será rápida, ya que las barras de refuerzo se hincharán y crearán tensiones internas que podrían crear grietas en el material.

En entornos marinos, el material plástico utilizado suele ser fibra de vidrio o plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV), que es más resistente en peso que muchos metales y es bastante versátil. Está compuesto por capas de fibras de vidrio tejidas envueltas en capas de resina de poliéster o epoxi. Esto permite fabricar formas complejas en una sola pieza y, a la vez, permite a los ingenieros controlar las propiedades de resistencia. No presenta problemas de corrosión incluso cuando está permanentemente sumergido siempre que la resina se mantenga. Sin embargo, es susceptible a daños mecánicos, que pueden afectar la

SOWER

**Molino Horizontal de Pernos**  
 Dispersores de Alta Velocidad con Disco Cowless  
**Envasadoras Automáticas y Semiautomáticas**  
 Proyectos "llave en mano"

»»» [www.sowergroup.es](http://www.sowergroup.es) / [es@sowerchina.com](mailto:es@sowerchina.com)

Agente Exclusivo de Sower en Argentina  
**Color Mixing Argentina S.A.**  
[ventas@color-mixing.com](mailto:ventas@color-mixing.com) [www.color-mixing.com](http://www.color-mixing.com)

\* [www.globalspec.com](http://www.globalspec.com) 03 de febrero de 2018. Traducción Hugo Haas.



estabilidad a largo plazo de las fibras de vidrio, o madera si ha sido intercalada entre capas. La resina de fibra de vidrio perderá brillo debido a la exposición a los rayos UV y no es tan resistente a la abrasión como el metal o el hormigón, pero por lo demás es bastante resistente a la intemperie, siempre que las fibras de vidrio no estén expuestas. Si las fibras están expuestas, el agua atacará y degradará las fibras de vidrio. De hecho, los arqueólogos miden la edad de las botellas de vidrio enterradas por la cantidad de absorción de agua.

Las biopelículas marinas, a menudo identificadas como lodo de bote, a menudo se acumulan en los cascos de embarcaciones de movimiento lento y objetos estacionarios sumergidos. Los microbios y las bacterias producen corrosión y pueden producir sustancias químicas que reaccionan con el material. Un buen ejemplo son las sustancias que crecen en los restos del Titanic, que en realidad son crecimientos de bacterias. Las pinturas biocidas antiincrustantes y ablativas y los recubrimientos de barrera son el método de prevención más común.

El cobre es excepcionalmente resistente a la corrosión debido a la pátina de cardenillo que se oxida en la superficie, como en la Estatua de la Libertad. Los techos de cobre son increíblemente duraderos, con algunos ejemplos del interior sobreviviendo durante más de 500 años. También es liviano y de bajo mantenimiento. Los principales inconvenientes son su gasto inicial y el elevado número galvánico de cobre, que provocará la corrosión en todos los metales que no sean de acero inoxidable. Es poco probable que los miembros estructurales sean de cobre, a favor de recubrimientos de cobre, tapajuntas y otros elementos arquitectónicos y de decoración. También es un biocida natural, que inhibe la adhesión de crecimientos naturales como las algas. El monel, una aleación de cobre y níquel, es resistente a la corrosión y el cobre crea una superficie anti incrustaciones. El monel es más fuerte que el cobre puro. El titanio es esencialmente resistente a la corrosión en agua de mar: una capa de titanio más delgada que una hoja de papel se corroerá tras 4.000 años, en función a la tasa de corrosión de este elemento. Desafortunadamente, el cobre, el monel y el titanio son costosos, por lo que su uso es limitado.

**Prevención de la corrosión cuando los objetos están en alta mar**

Además de la resistencia a la corrosión innata de un material, las capas de barrera



Las turbinas eólicas costa afuera como éstas, a menudo emplean zapatas o cajones, estructuras de acero y palas de turbinas de fibra de vidrio. (Fuente: Senu Sirnivas / NREL)

estables a los rayos UV pueden aplicarse sobre el material y repeler el agua, el aceite o las impurezas y proporcionar sellado, resistencia a la abrasión, control del deterioro u otras propiedades útiles.

La pintura es un excelente comienzo como una capa de barrera y puede cargarse con varios rellenos. Un buen ejemplo es la pintura antiincrustante, que es estándar en todos los barcos y muchos objetos sumergidos en agua. El crecimiento de algas y otros organismos pueden estimular la corrosión, por lo que la pintura antiincrustante contiene biocidas ablativos para evitar su adhesión.

Dependiendo del método de pretratamiento, la madera se podrá pintar, lo cual es muy recomendable para la protección secundaria contra los rayos UV, la abrasión, la antiincrustación y la penetración. La madera también puede tener un sellador de agua o barrera de manchas de madera en su lugar. En cada caso, la barrera debe volverse a aplicar regularmente.

Las pinturas y los recubrimientos no están limitados a materiales de madera; metales, concreto y fibra de vidrio que todos se benefician. Las pinturas pueden formularse especialmente según la aplicación y el material de la pieza de trabajo. El polvo de zinc es un aditivo común para inhibir la corrosión del acero. Los materiales de fibra de vidrio prácticamente no generan corrosión química en ambientes marinos comunes, siempre que el poliéster o la resina epoxi permanezcan intactos. Es posible que en un

entorno altamente contaminado se produzcan grietas por tensión ambiental que plastifiquen el polímero de fibra de vidrio, pero esto normalmente requiere un daño físico previo en la naturaleza de una grieta. La pintura es el medio preferido para evitar el ensuciamiento de los sustratos de fibra de vidrio.

Uno de los recubrimientos de barrera más comunes en usos industriales en alta mar son lo de tipo epoxi que se mezclan con alquitrán de hulla o brea bituminosa, ya que exhiben una excelente resistencia a la corrosión y a los productos químicos a la vez que son fáciles de aplicar y de uso flexible. Sin embargo, tienen un alto contenido de compuestos orgánicos volátiles (VOC) y se están eliminando gradualmente para obtener soluciones más ecológicas. Uno de estos tipos es poliamina epoxi de alta resistencia, diseñado para salpicaduras agresivas en aplicaciones de inmersión moderada. Otros recubrimientos de barrera se basan en tecnologías de resina de silicona y polímero de éster de vinilo.

Sigue habiendo mucha actividad de investigación en control anticorrosión, por lo que surgen nuevos desarrollos ocasionalmente. Se han producido avances en epoxis altamente cargados que no requieren mantenimiento y pueden durar décadas en los entornos costa afuera más desafiantes. El nitruro de boro hexagonal es un lubricante industrial, pero investigaciones recientes han arrojado un recubrimiento 2D ultrafino del material que se agrega al metal mediante deposición de vapor y es excepcionalmente resistente a la corrosión. Considere también un aluminio recientemente presentado y pulverizado térmicamente para estructuras de acero mar adentro, como turbinas eólicas. El compuesto se carga con una sustancia antiincrustante y, a medida que se descompone, se produce un depósito de calcio insoluble que protege aún más el material subyacente.

**Ánodos de sacrificio colocados alrededor de la carcasa de la hélice y el timón de una gran nave.**

(Fuente: WRS marine)

Los materiales metálicos tienen otras oportunidades para mantener a raya la corrosión. La pintura sola rara vez es suficiente y no todos los materiales metálicos son adecuados para ella. La protección catódica es una consideración importante cuando dos metales diferentes se sumergirán cerca. Este método emplea un ánodo de sacrificio, que es un material



con un potencial galvánico menor que los metales que necesitan protección. Una vez sumergido en un electrolito, el ánodo se corroe como se esperaba, pero evita que ocurra en los otros metales. El ánodo sacrificial debe reemplazarse periódicamente y no ofrecerá mucha protección contra la corrosión por corrientes

parásitas. Este es el mismo mecanismo que protege el acero galvanizado. Cuando el ánodo sacrificial no es suficiente solo, se puede usar un sistema de protección catódica de corriente impresa. Este sistema monitorea el ambiente electroquímico de un material metálico y aplica una corriente al metal a proteger,

reduciendo así su potencial galvánico. Este sistema puede eliminar por completo la corrosión galvánica en estructuras grandes como puentes, plataformas petrolíferas y barcos. Los ánodos, que típicamente son óxidos metálicos, están ubicados estratégicamente y deben ser reemplazados periódicamente.

**Conclusión**

La corrosión es ubicua y omnipresente. Mientras tanto, miles de ingenieros de corrosión en todo el mundo dedican carreras enteras a combatirlo. Y en ambientes marinos, los riesgos de corrosión son especialmente importantes.

La corrosión es como una afección médica: debe evaluarse, gestionarse, tratarse y controlarse. De lo contrario, resulta en la muerte del paciente; en este caso, la falla de edificios, embarcaciones e infraestructura.

Para contactar al autor de este artículo, envíe un correo electrónico a [kevin.harrigan@ieeeglobalspec.com](mailto:kevin.harrigan@ieeeglobalspec.com)

**SURFACTAN**  
**BIOSUR**  
Biocidas para la protección de materiales.

BACTERICIDAS Y FUNGICIDAS PARA SUSTRATOS ACUOSOS.  
FUNGICIDAS Y ALGUCIDAS PARA EL FILM SECO.  
SANITIZANTES.  
PRODUCTOS PARA LA MADERA.  
CONTROL MICROBIOLÓGICO DE MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS Y PROCESOS.

REPRESENTANTES DE VENTAS:  
Fabián Rossi - 15 4974 0173  
Edgardo Chimenti - 15 4440 6638  
mail: [sufac@surfactan.com.ar](mailto:sufac@surfactan.com.ar)  
[www.surfactan.com.ar](http://www.surfactan.com.ar)  
Malvinas Argentinas 4495 Victoria.  
Bs As - Argentina. (5411) 4714 - 4085

# RECUBRIMIENTOS EN POLVO (1ª PARTE)

Información básica sobre su proceso, características clave y beneficios. Algunos tipos de resinas usadas para formularlos y áreas de aplicación más comunes.

Por Rogier van Duin\*

Los revestimientos en polvo imparten una durabilidad y resistencia significativas a la abrasión, la corrosión y los productos químicos en comparación con los revestimientos líquidos. Las ventajas medioambientales han abierto el camino para la conversión de revestimientos líquidos en recubrimientos en polvo.

## Tecnología de recubrimientos en polvo

La tecnología para recubrir productos con polvo seco en lugar de líquidos convencionales ha estado disponible desde la década de 1950. El polvo utilizado para el proceso es una mezcla de partículas finamente molidas de pigmento y resina polimérica.

El polvo es rociado electrostáticamente sobre una superficie a recubrir, o bien el sustrato se sumerge en un lecho fluidizado, polvo suspendido en una nube provocada por una corriente de aire. El polvo se adhiere a una superficie de sustrato precalentado en el proceso de lecho fluidizado, o se adhiere electrostáticamente en el proceso de pulverización. Cuando se calientan en un horno de curado, las partículas se funden y fluyen proporcionando un recubrimiento fuerte y adherente.

El resultado es un revestimiento de alta calidad con un acabado atractivo y una durabilidad excelente

## Beneficios de los recubrimientos en polvo

En comparación con los recubrimientos líquidos, los recubrimientos en polvo han

demostrado ofrecer varios beneficios tales como:

- Poseen una durabilidad y resistencia significativas a la abrasión, la corrosión, los arañazos y los productos químicos
- Se mantienen brillantes con menos decoloración, y la selección de colores es virtualmente ilimitada con acabados de alto y bajo brillo, metálicos y transparentes disponibles
- Las selecciones de textura van desde superficies lisas hasta acabados rugosos, y hay texturas para ocultar las imperfecciones de la superficie
- Los recubrimientos gruesos se pueden lograr de manera rápida y eficiente
- No contienen solventes y, por lo tanto, el proceso no emite compuestos orgánicos volátiles contaminantes (COV) insignificantes, si los hay, a la atmósfera.
- Los procesos utilizados para el recubrimiento en polvo no requieren ventilación, filtración o recuperación de solventes
- Ahorro de costos porque hay menos necesidad de calentar el aire exterior para suministrar aire de escape al horno, y
- La mayor parte del exceso de pintura en polvo se puede recuperar y reutilizar.

Las propiedades finales de los revestimientos en polvo a menudo son superiores a los sistemas de recubrimiento líquido, pero la razón del rápido crecimiento de esta tecnología ha estado más relacionada con la evidencia de que los recubrimientos en polvo:

- Maximizan la producción
- Reducen costos
- Mejoran la eficiencia, y ofrecen el máximo cumplimiento de regulaciones ambientales cada vez más estrictas

Las ventajas medioambientales han abierto el camino para la conversión de revestimientos líquidos en recubrimientos en polvo

## El proceso en detalle

El recubrimiento en polvo es un proceso de acabado en seco, utilizando partículas de pigmento y resina finamente molidas. Estas partículas generalmente se cargan electrostáticamente y se pulverizan sobre partes conectadas a tierra.

El sustrato se pretrata primero de manera similar a las partes recubiertas con líquido convencionales. El proceso de pretratamiento normalmente se realiza en serie con las operaciones de recubrimiento y curado. Las partículas de polvo cargadas se adhieren a las partes y se mantienen allí hasta que se funden y se convierten en un revestimiento liso en el horno de curado.

Hay esencialmente dos formas comunes de aplicar el recubrimiento en polvo:

- Spray electrostático
- Lecho fluidizado

Hay varios otros procesos que se han desarrollado, pero son mucho menos utilizados. Estos incluyen rociado de llama, rociado con una pistola de plasma, rociado caliente sin aire y recubrimiento por deposición electroforética.

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS RECUBRIMIENTOS EN POLVO

### VENTAJAS

- Sin disolventes, por lo que los COV son nulos
- El aire de escape de la cabina de recubrimiento puede devolverse a la sala de recubrimiento, por lo tanto, se vierte menos aire del horno hacia el exterior
- El exceso de pulverización (hasta el 98%) se puede recuperar y reutilizar. No se requiere secado o tiempo de secado para que las piezas se puedan atornillar.
- Se adapta fácilmente a procesos continuos y automáticos
- El revestimiento no se corre, no gotea ni se pliega, lo que reduce las tasas de rechazo
- Mínima capacitación y supervisión del operador
- Los revestimientos gruesos son fácilmente posibles
- Opciones de alto rendimiento
- Limpieza y mantenimiento simples

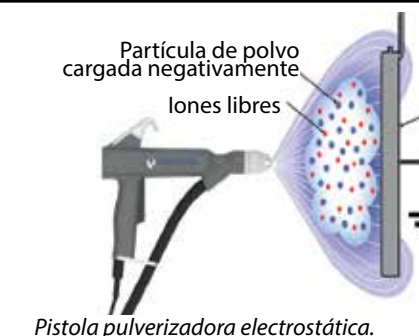
### DESVENTAJAS

- Los revestimientos muy delgados (menos de 1.0 mil) son difíciles debido a los poros
- Los cambios de color frecuentes podrían implicar un tiempo de inactividad extenso
- El almacenamiento y manejo de polvo requiere controles especiales del ambiente.
- La coincidencia de color y la uniformidad del color es algo más difícil que con los revestimientos líquidos
- La uniformidad del espesor del revestimiento a veces es difícil de mantener
- Las temperaturas de curado requeridas para algunos polvos son demasiado altas para partes sensibles a la temperatura
- El recubrimiento en polvo es difícil en esquinas agudas
- La conversión de los procesos de recubrimiento líquido es costosa
- Las esquinas interiores tienen un espesor de película bajo debido al efecto de jaula de Faraday

## Principales tecnologías en detalle:

### Spray electrostático

El método de pulverización electrostática usa una mezcla de polvo y aire de un lecho fluidizado pequeño en una tolva de alimentación de polvo. El polvo es suministrado por una manguera a la pistola de pulverización, que tiene un electrodo cargado en la boquilla alimentado por



Pistola pulverizadora electrostática.

una corriente continua de alto voltaje. En algunos casos, las tolvas de alimentación vibran para ayudar a prevenir la obstrucción o aglomeración de polvos antes de ingresar a las líneas de transporte.

La pistola de pulverización en polvo electrostática ayuda a:

- Dirigir el flujo de polvo controlando la tasa de deposición
- Controlar el tamaño, la forma y la densidad de la película depositada
- Carga del polvo pulverizado

Las pistolas pulverizadoras pueden ser manuales o automáticas, fijas o reciprocoradoras, y pueden montarse en uno o ambos lados de una cabina de pulverización. Las operaciones de recubrimiento en polvo por pulverización electrostática utilizan colectores para retirar el exceso de pulverización. Este polvo recuperado se reutiliza, lo que aumenta significativamente la alta eficiencia de transferencia del recubrimiento en polvo.

Existen varios diseños de pistolas que difieren principalmente en el método de aplicación de la carga electrostática al polvo. En algunos casos, el polvo se carga electrostáticamente por fricción. La ventaja es que el polvo es libre de depositarse en una capa uniforme sobre toda la superficie de la pieza, y se mejora la deposición en los huecos y esquinas.

El espesor de la película depende de la química del polvo, la temperatura de precalentamiento y el tiempo de permanencia en la nube de aplicación.

- Los espesores de película de 1.5 a 5.0 mils (37.5 - 125 µm) generalmente pueden aplicarse en productos fríos

spec chem  
SPECIALTY CHEMICALS

Colombres 73 | Villa Adelina | Bs As | Argentina Tel: (54-11) 4717-0345

ventas@spechem.com.ar | www.spechem.com.ar

REPRESENTANTES Y DISTRIBUIDORES DE:

<p><b>Indulor</b></p> <p>Emulsiones de reología controlada</p>	<p><b>EVONIK</b> POWER TO CREATE</p> <p>Soluciones innovadoras para la industria de tintas, pinturas, adhesivos, construcción y otras.</p> <p>Aditivos: Sílicas AEROSIL® y AEROXIDE® - Silanos Dynasylan® y extender SIPERNAT® Crosslinkers - Isocianatos VESTANAT®, VESTAMIN® IPD y TMD Mateantes - ACEMATT® Resinas - Acrílicas DEGALAN® y Poliésteres DYNAPOL® Protección de construcciones - Silanos Dynasylan® y Protectosil®</p>	<p><b>HALOX</b></p> <p>Pigmentos anticorrosivos libres de metales pesados</p>
--	--	---

ESSENTIAL INDUSTRIES

MICHELMAN  
YOUR COMPETITIVE EDGE™

POLYGEL  
We Deliver Value

CHEMBURG  
SPECIALTY CHEMICALS

Bluged

CMC  
CONSULTING

\*Specialchem (www.coatings.specialchem.com). Traducida por Hugo Haas).



● Si los productos son precalentados levemente, se pueden aplicar fácilmente recubrimientos de 20 a 25 mils (500 a 625 µm) en una sola capa

**Lecho fluidizado**

*Proceso convencional de lecho fluidizado: el lecho fluidizado es un tanque con una placa inferior porosa.*

El proceso de recubrimiento de lecho fluidizado es un proceso de inmersión simple que puede ser convencional o electrostático.

La cámara impelente debajo de la placa porosa suministra aire a baja presión uniformemente a través de la placa. El aire ascendente rodea y suspende las partículas de polvo de plástico finamente divididas, por lo que la mezcla de polvo y aire se asemeja a un líquido hirviendo como se muestra en la figura.

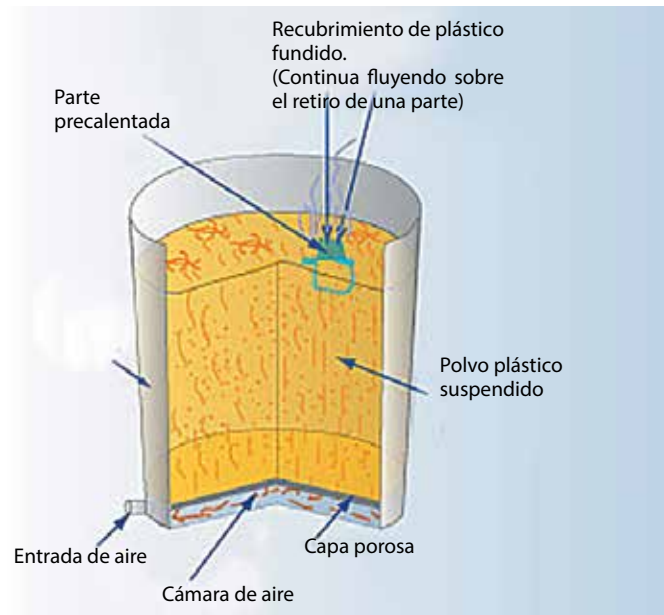
Los productos que se precalientan por encima de las temperaturas de fusión del polvo se sumergen en el lecho fluidizado, donde el polvo se funde y fluye en un recubrimiento continuo.

Una alta eficiencia de transferencia resulta de un pequeño arrastre y sin goteo.

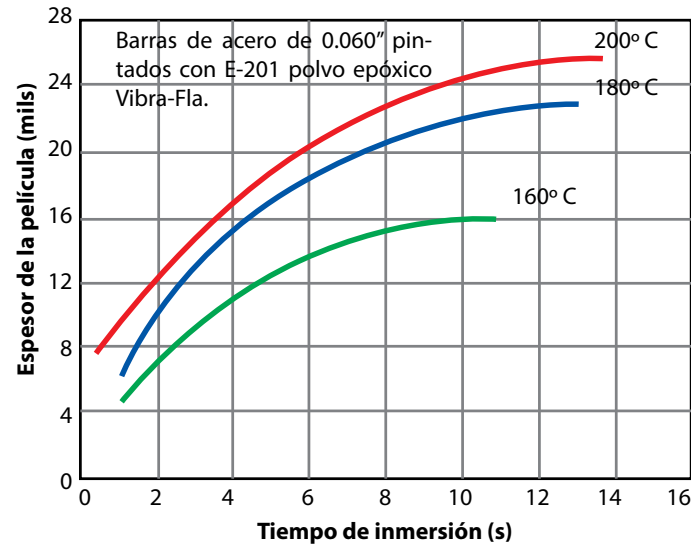
El método de recubrimiento en polvo de lecho fluidizado se utiliza para aplicar capas gruesas en una sola inmersión, es decir, 3 - 10 mils (75 - 250 µm), uniformemente para productos con formas complejas

Es posible aplicar un espesor de película de 100 mils (2500 µm) usando temperaturas de precalentamiento más altas y múltiples inmersiones.

*Proceso electrostático de lecho fluidizado: es esencialmente un lecho fluidizado*



*Proceso convencional de lecho fluidizado: el lecho fluidizado es un tanque con una placa inferior porosa.*



*Efectos de la temperatura de precalentamiento y el tiempo de inmersión en la estructura de la película en el recubrimiento de una barra de acero con resina epoxi*

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PROCESO DE LECHO FLUIDIZADO	
<p><b>VENTAJAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Por lo general, no es necesario precalentar las piezas</li> <li>● Los productos pequeños, como los componentes eléctricos, se pueden revestir de manera uniforme y rápida</li> </ul>	<p><b>DESVENTAJAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● El tamaño del producto es limitado</li> <li>● Las esquinas interiores tienen un espesor de película bajo debido al conocido efecto de jaula de Faraday</li> </ul>

*con una rejilla de CC de alto voltaje instalada encima de la placa porosa para cargar las partículas finamente divididas.*

Una vez cargadas, las partículas son repelidas por la rejilla, y se repelen entre sí, formando una nube de polvo sobre la rejilla. Estas partículas cargadas electrostáticamente atraen y cubren los productos que tienen potencial de tierra. Los espesores de película son similares a los que se pueden lograr en el proceso de pulverización electrostática.

**Curado de piezas recubiertas de polvo**

Hay cuatro métodos básicos que normalmente se usan en el curado de las partes recubiertas de polvo:

**Convección**

- Los hornos de convección pueden ser de gas o eléctricos
- El aire caliente circula alrededor de las partes recubiertas de polvo, y las

Temperatura de calentamiento / curado	°C	Tiempo de curado total, minutos	sustrato
Polvos termoendurecibles convencionales			
Convección	140-220	30-15	Metal
Infrarrojo + Convección	140-220	25-10	Metal
Infrarrojo	160-250	15-1	Metal
Polvos curables UV			
Infrarrojo / Convección para calefacción (1-2 minutos) y UV para curado (segundos)	90-120	3-1	Metal, madera, plástico, otros

*Comparación de las condiciones generales de curado para el curado térmico de polvos termoendurecibles convencionales y polvos curables por UV usando los diversos modos de calentamiento descritos.*

partes alcanzan la temperatura de curado dentro del horno

**Infrarrojo**

- Los hornos infrarrojos, que utilizan gas o electricidad como fuente de energía, emiten radiación en la longitud de onda IR
- La energía radiada es absorbida por el polvo y el sustrato inmediatamente debajo del polvo, por lo que no es necesario calentar la pieza completa a la temperatura de curado. Esto permite un aumento de calor relativamente rápido que hace que el polvo fluya y cure cuando se expone durante un tiempo suficiente.

**Una combinación de los dos**

- Los hornos combinados generalmente usan IR como la primera zona para fundir el polvo rápidamente. Este proceso se denomina curado por infrarrojo cercano (NIR) y los polvos están formulados específicamente para aprovechar este proceso.
- La parte luego progresa a una segunda zona, que es un horno de convección

**Curado ultravioleta (UV)**

- El curado UV se usa comúnmente con sustratos sensibles al calor
- Los polvos UV formulados específicamente fluyen a temperaturas muy bajas (121 °C) y se pueden curar mediante radiación UV en cuestión de segundos

*Nota: Los polvos termoplásticos requieren calor solo para fundir el polvo en una película continua, mientras que los pol-*

TECNOLOGÍA DEL COLOR S.A.  
TECNOLOGÍA DEL COLOR AHORA ES TDC

Todas las soluciones para el Control de Calidad en un solo proveedor

info@tdcsa.com.ar    www.tdcsa.com.ar

EMPRESA CERTIFICADA ISO 9001-2015

**CÁMARAS DE ENVEJECIMIENTO ACCELERADO**

**CABINAS DE LUZ Y LUMINARIAS**

**COLOR, APARIENCIA Y ENSAYOS FÍSICOS**

**DOSIFICADORAS MANUALES Y AUTOMÁTICAS. MIXERS**

Certificaciones y Calibraciones  
Mantenimientos y Reparaciones  
Servicio Técnico para Dosificadoras y Mixers  
Ensayos de Envejecimiento, acelerado y a la intemperie

NUEVA DIRECCIÓN : BERNARDO DE IRIGOYEN 1717 - B1604AFQ FLORIDA OESTE - BUENOS AIRES - ARGENTINA - TEL/FAX +54 11 4761-2300

**indioquímica s.a.**  
PRODUCTOS QUE MUEVEN EMPRESAS

SECATIVOS • ANTIESPUMANTES • BACTERICIDAS • DISPERSANTES • ANTICAPAS

www.indioquimica.com

vos termoestables a menudo requieren calor adicional para curar la película del producto.

**Tipos de resinas utilizadas en recubrimientos en polvo**

El componente de resina en la formulación determinará en gran medida el procesamiento y las propiedades de rendimiento de uso final de los recubrimientos en polvo. Hay dos clasificaciones principales para recubrimientos en polvo: Una capa de polvo termoplástico se derrite y fluye cuando se aplica calor, pero continúa teniendo la misma composición química una vez que se enfría a un recubrimiento sólido.

Los recubrimientos en polvo termoendurecibles también se derriten cuando se exponen al calor. Sin embargo, después de que fluyen para formar una película continua, se reticulan químicamente con calentamiento adicional.

El recubrimiento final tiene una estructura química diferente según el polvo aplicado.

**Polvos termoendurecibles**

- Epoxy
- Híbrido epoxi-poliéster
- Poliéster de uretano
- Poliéster TGIC
- Acrílico.

**Polvos termoplásticos**

- Cloruro de polivinilo
- Poliolefinas
- Nylon
- Poliéster
- Fluoruro de polivinilideno.

**Polvos termoplásticos**

Los polvos termoplásticos son típicamente materiales de alto peso molecular que requieren altas temperaturas para fundirse y fluir.

- La principal ventaja de los recubrimientos termoplásticos es que forman un acabado más liso y requieren menos energía
- Se aplican comúnmente por aplicación de lecho fluidizado, y las partes se precalcientan y se hornean posteriormente
- La mayoría de los recubrimientos en polvo termoplásticos tienen una adhesión marginal, por lo que el sustrato debe pretratarse y, a veces, imprimirse antes de aplicar el revestimiento.

**Polvos termoestables**

A diferencia de los recubrimientos en polvo termoplásticos, los polvos termoendurecibles son termoestables y no volverán a la fase fundida cuando se recalienten después del curado. Ellos son también:

	Vinilo	Nylon	Poliéster
Primer requerido	Sí	Sí	Sí
Punto de fusión, ° C	130-150	186	160-170
Calor pre / post típico, ° C	284/230	310/250	300/250
Adherencia	G-E	E	E
Aspecto superficial	Smooth	Smooth	Slight Peel
Brillo, 60 °	40-90	20-95	60-95
Dureza del lápiz	HB-2H	B	B-H
Resistencia a la pulverización salina	G	E	G
Weathering	G	G	E
Humedad	E	E	G
Resistencia ácida	E	F	G
Resistencia alcalina	E	E	G
Resistencia a disolventes	F	E	F

E = Excelente, G = Bueno, F = Aceptable

Propiedades físicas y de recubrimiento de polvos termoplásticos

	Epoxy	Epoxy Hybrids	Urethane Poliéster	TGIC Polyester	Acrylic
Dureza (Lápiz)	HB-7H	HB-2H	HB-4H	HB-4H	HB-4H
Resistencia al impacto (en libras)	60-160				40-100
Brillo (60 ° metro)	3-100 +	10-100 +	15-95	20-90	10-90
Color	Al colores, claro, texturas				
Spray de sal					
Humedad de condensación	1000 h	1000 h min.	1000 h.	1000 h min.	
Rango de curado *	3 min a 232 ° C a 25 min a 121 ° C	10 min a 204 ° C a 25 min a 149 ° C			10 min a 204 ° C a 25 min a 177 ° C

\* Película típica de 2 mil (50 µm): tiempo a temperatura del metal

Propiedades de polvos termoestables

recibles son termoestables y no volverán a la fase fundida cuando se recalienten después del curado. Ellos son también:

- Más duros
- Tienen una mejor adhesión a sustratos metálicos, y
- Son más resistente a solventes y químicos.

Los polvos termoendurecibles representan aproximadamente el 95% de todos los recubrimientos en polvo. Algunos de ellos en detalle:

**Revestimientos en polvo basados en resinas epoxy.**

- Los recubrimientos epoxídicos se utilizan siempre que se requiera un recubrimiento aislante eléctrico duro y para proporcionar protección en un amplio rango de temperaturas.

Dependiendo de la resina epoxi particular seleccionada, estos recubrimientos pueden resistir hasta 150 ° C o más

- Los recubrimientos de epoxi en polvo tienen una resistencia dieléctrica de hasta 1200 voltios / mil., En espesores superiores a 10 mils (250 µm).
- Son, por lo tanto, ideales como aislantes eléctricos funcionales, así como una capa protectora
- La resistencia química a la mayoría de los solventes y ácidos y bases suaves es buena, y los recubrimientos epoxi en polvo proporcionan una excelente tenacidad y resistencia a la corrosión
- La adhesión a los sustratos metálicos es excelente, y generalmente los recubrimientos en polvo epoxi no requieren una imprimación

La principal limitación de los revestimientos epoxídicos en polvo es una tendencia a la fragilidad si el recubrimiento tiene un espesor de unos pocos milímetros. También tizarán cuando se sometan a radiación UV. Por este motivo, rara vez se usan para aplicaciones al aire libre.

Los epóxicos se usan a menudo para aplicaciones decorativas. Se pueden formular para proporcionar una variedad de colores, brillos y texturas. Las aplicaciones típicas incluyen muebles metálicos de oficina, estanterías, partes interiores de automóviles y juguetes.

**Recubrimientos en polvo híbridos epoxi-poliéster**

Los híbridos epoxi-poliéster combinan resina epoxi con resina de poliéster para formar un polvo con muchas de las mismas características que los epoxis. Este grupo de recubrimientos en polvo podría considerarse parte de la familia de epoxi, excepto por el alto porcentaje de poliéster utilizado (a menudo más de la mitad de la resina).

En cuanto a las propiedades, estas resinas están muy cerca de sus contrapartes epoxi:

- Los recubrimientos híbridos de epoxi-poliéster son generalmente resistentes, flexibles y con precios competitivos en comparación con los recubrimientos epoxi puros.
- Los híbridos proporcionan alguna mejora en la resistencia a la intemperie, pero comenzarán a tizar casi tan rápido como

un recubrimiento de epoxi. Sin embargo, después del tiza inicial, el deterioro es más lento

- Algunos híbridos son menos resistentes a los productos químicos y solventes. Es probable que los híbridos se usen en muchas de las mismas aplicaciones que los epóxicos

**Recubrimientos en Polvo de Uretano y Poliéster**

Los polvos de uretano y poliéster son uno de los dos revestimientos de poliéster en polvo que se usan comercialmente (el otro es poliéster TGIC). El tipo primario que se ha utilizado durante varios años es un polvo de poliéster curado con uretano, que es comparable químicamente al uretano de calidad exterior. Los revestimientos de este tipo ofrecen:

- Aspecto excepcional de película delgada
- Dureza con excelentes propiedades de intemperie

Es común bloquear el reticulante en poliésteres de uretano con e-caprolactama. Para comenzar el proceso de reticulación, el material debe alcanzar una temperatura superior al umbral del agente bloqueante. Con e-caprolactama, el desbloqueo ocurre a aproximadamente 182 ° C.

Los revestimientos en polvo de uretano y poliéster son competidores de las pinturas líquidas de alta calidad con respecto a la apariencia de película delgada. Se utilizan para aplicaciones exteriores, como muebles de patio, ruedas y moldu-

ras de automóviles, cortadoras de césped y una amplia gama de otros productos que requieren acabados decorativos de alta calidad.

**Revestimientos en polvo de poliéster TGIC**

Los polvos de poliéster triglicidil isocianurato (TGIC) son otro tipo de revestimientos de poliéster en polvo que se usan comercialmente. En estos revestimientos, se usa un agente de curado con funcionalidad glicidilo o epoxi de muy bajo peso molecular para reaccionar conjuntamente con el poliéster. De esta manera, el poliéster constituye un porcentaje muy alto de la resina y proporciona una resistencia a la intemperie y a la corrosión incomparable a los poliésteres curados con uretano. Sin embargo, su resistencia a productos químicos y solventes es menor.

- Los polvos TGIC tienen muy buenas características de adhesión, resistencia a la corrosión y durabilidad exterior
- Por lo general, se pueden curar a temperaturas más bajas que los uretanos y tienen ciclos de curado más cortos
- También proporcionan una buena cobertura de bordes y películas gruesas y resistentes

Las aplicaciones típicas de los recubrimientos en polvo de poliéster TGIC son donde existen bordes y esquinas afilados, como en las ruedas de automóviles, aires acondicionados, muebles de jardín y armarios de aire acondicionado.



ventas@quimicamineral.com.ar  
www.quimicamineral.com.ar  
(+5411) 3221 - 2527

REPRESENTANTE EXCLUSIVO DE




Carbonatos de calcio micronizados, ultramicronizados y precipitados, importados y nacionales

---

Marmolinas y mallas gruesas para revestimientos texturados

---

Arcillas de Sepiolita y Bentonita para control reológico, sinéresis y descuelgue

---

Óxidos de hierro micáceo micronizado

---

Caolín calcinado y Flash calcinado

---

Talco importado blanco



# PINTURAS COLOR PARA FACHADAS (Parte 7) ESPACIO DE COLOR CIELCH

Rubén Garay\*

## Introducción

Debido a la exigua información que hay en libros y publicaciones técnicas, sobre percepción del color, se incluirá material que excede al tratamiento de pinturas color para fachadas.

Debido a ello, previo al análisis de **armonía** y **simbolismo** del color, temas que analizaremos en un próximo REC, es necesario describir: unidades fotométricas, espectros de reflectancia y atributos o coordenadas del color.

Como adelanto, mencionaremos que el termino armonía proviene de la música y describe las relaciones entre tonos musicales que se perciben simultáneamente. La armonía es un principio de diseño; ya que para decorar hace falta lograr equilibrio en colores, formas y texturas, así como en la iluminación del ambiente. Todos los elementos decorativos forman parte de un todo, el cual, si se dispone apropiadamente, es armónico, agradable y se dice que está bien decorado, por consiguiente se habla de concordancia o buena relación entre los componentes de un diseño en decoración, por ello, asumimos de manera innata, que el diseño debe provocar complacencia, "buena onda". Pero al igual que en música, la armonía puede ser concordante o discordante (disonante), luego, las notas que se mezclan pueden combinarse sin fisuras o bien provocar tensión acústica. Entonces, eventualmente se podrán utilizar las posibilidades de toda la

\*Rubén Garay, Inquire S.A. (Bs.As. - Argentina). Lic. Cs Químicas, FCEyN - UBA (1974). Profesor (ETR - Atipat). SA Alba (1975 - 1991) - Pinturas Continente (1991 - 1994). En 1994 se asocia a Inquire S. A., empresa especializada en color para pinturas.

gama armónica, desde la concordancia a la disonancia.

Los **símbolos** comunican infinidad de ideas, en el lenguaje del inconsciente. El valor simbólico de un acorde cromático (combinación de colores asociados a un efecto en particular), es su capacidad para transmitir ideas, placer o fastidio.

En diseño, el profesional trata de conectarse con el inconsciente del cliente, por esta razón una de las preocupaciones principales para los diseñadores es entender que valora, pero en especial que detesta el cliente en su inconsciente. Tratando de plasmar con su trabajo símbolos de poder, status, autorrealización, etc., pretendidos inconscientemente por el cliente. El 85% de las decisiones que tomamos a diario, dependen de nuestro inconsciente. Cuando se entiende dicho código simbólico se puede generar empatía, proyectos y al conectar con el inconsciente del cliente, lograr una argumentación mucho más efectiva, para circunscribir y concretar el proyecto.

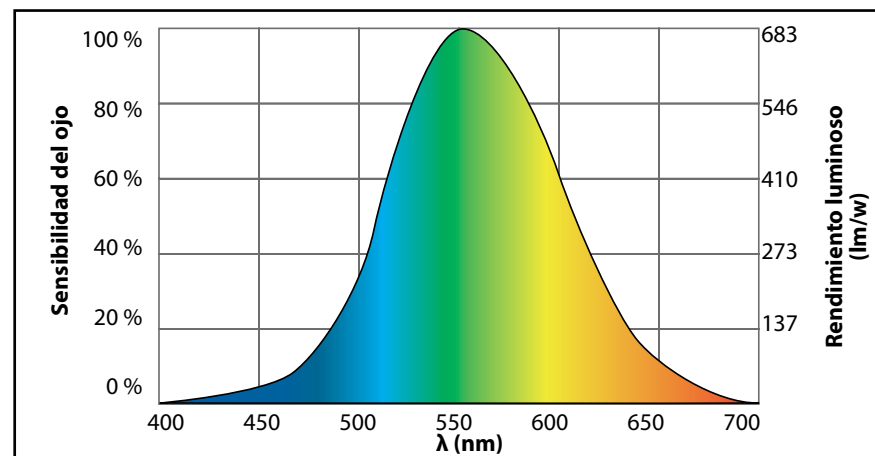


Figura 1: Sensibilidad del ojo a la luz en visión fotópica

## Fotorreceptores

Para una mayor comprensión del presente artículo, es aconsejable releer la Parte 4 (REC 39).

Nuestros ojos tienen sus propios sensores de luz, tres tipos de conos y un tipo de bastones.

Los **conos** son células fotorreceptoras de la retina responsables de la visión con buenas condiciones de iluminación, y son los encargados de la detección de colores.

Los **bastones** también son células fotorreceptoras de la retina responsables de la visión nocturna, en condiciones de baja luminosidad. Los bastones presentan una elevada sensibilidad a la luz aunque en condiciones de elevada iluminación, se saturan y no detectan los colores.

## Visión Fotópica

Es la percepción visual que se produce con alta intensidad luminosa. Este tipo de visión, hace posible una elevada defini-

ción de colores por el ojo. Está basada en la respuesta de los conos del ojo, que son mucho menos sensibles que los bastones y sólo se activan cuando los niveles de iluminación son elevados.

En la figura 1 se puede observar la curva de sensibilidad del ojo en "visión fotópica", utilizada como curva patrón de luminosidad, situación que se presenta a la luz del día o con buena iluminación, ésta curva tiende asintóticamente a cero a ambos lados del máximo y por consiguiente, no es posible poner límites definidos al espectro visible.

Luego, se desprende del gráfico que cantidades iguales de flujo radiante de distintas  $\lambda$ , no producen percepciones de igual luminosidad. El espectro solar aparece más luminoso en la región central amarillo-verde, dado que el ojo tiene su mayor sensibilidad en  $\lambda = 555 \text{ nm}$  y la luminosidad decrece hacia los extremos presentando mínima sensibilidad a los colores rojo y violeta, aunque el flujo radiante es aproximadamente igual, para todas las  $\lambda$  del espectro visible.

## Visión Mesópica

Es la situación de cuando los conos comienzan a operar pero aún los bastones están participando de la visión, se presenta en interiores con baja iluminación y la mayoría de los escenarios nocturnos exteriores y de alumbrado público vial, se denomina visión mesópica, es una visión intermedia entre la visión fotópica y la visión escotópica.

## Visión Escotópica

En el crepúsculo y en especial una noche cerrada, bajo la luz de las estrellas, cuando la iluminación está muy atenuada, la sensibilidad del ojo aumenta mucho, desplazándose la curva de la Fig 1 hacia  $\lambda$  más bajas (efecto Purkinje), al actuar como fotorreceptores solo los bastones, los que presentan un máximo de sensibilidad en 507 nm (rango del azul verdoso) y se activan en la oscuridad, pero no hay visión de color (no trabajan los conos), el ojo se hace muy sensible a la energía en el extremo azul del espectro y casi ciego al rojo. La agudeza visual es muy baja porque los bastones no retransmiten imágenes bien definidas, y sólo permiten distinguir el negro, el blanco y distintos grises. Hay que tener en cuenta, que las células de los bastones tienen la característica de necesitar cierto tiempo para alcanzar su máxima sensibilidad. Este proceso es el conocido como adaptación a la oscuridad. Luego, para una óptima visión

## NOTA DEL AUTOR

Una mayor consideración acerca del uso del color en muros y fachadas, contribuiría para que nuestros pueblos y ciudades fueran mejores lugares para vivir. Atento a ello, en REC 36 (septiembre 2016) iniciamos la propuesta de revisar, refrescar y ampliar tópicos propios de las pinturas para fachadas color, ayudando al tecnólogo en la formulación, presentación y lanzamiento de estos productos, así como también motivarlo a la reflexión y profundización del contenido de esta serie de artículos. Cualquier inquietud, les agradeceré me contacten al e-mail: rgaray@inquire.com.ar

### Casos de aprendizaje (CDA)

En esta entrega el colega Eduardo Isla, describirá el caso que apodamos "Inmersa en un huevo frito" y se corresponde con el notable poder de placer o fastidio que nos puede provocar un color intenso y contradictorio pintado en grandes áreas. Esta sección está abierta a acontecimientos vividos por los lectores y que tengan relación con pinturas color para fachadas. Agradeceremos su aporte para los CDA!!!



Nos honran con su confianza las siguientes empresas:



Loman

龙曼化工有限公司

LomanChemicalCo.,Ltd

www.lomanchem.com

Representantes para Argentina, Brasil, Chile y Uruguay.

- Dióxidos de Titanio Rutilo, Dióxidos de Titanio Anatase
- Ceras de Fischer Tropsch. Pigmento rojo. Extendedores de TiO<sub>2</sub>
- Sílice Micronizada. Sílice Pirogénica



Puyang Shenghong Chemical Co., Ltd.

昇宏

- Resinas de Hidrocarburo
- Resinas C5, C9, Hidrogenadas



ISO GAMA Indústria Química Ltda.

- Emulsiones de parafina
- Impermeabilizantes
- Espesantes estireno-acrílicas

Magnitud Radiométrica	Unidad	Magnitud Fotométrica	Unidad
Flujo radiante, $\Phi$	watt (W)	Flujo luminoso, F	Lumen (lm)
Intensidad radiante, $I_e$	W/sr	intensidad luminosa, I	Candela, cd: lm/sr
Radiancia, $L_e$	W/sr.m <sup>2</sup>	Luminancia, L	Nit : cd/m <sup>2</sup> (lm/sr.m <sup>2</sup> )
Irradiancia, $E_e$	W/m <sup>2</sup>	Iluminancia, E	Lux, lx : (lm/m <sup>2</sup> )

Figura 2: Resumen de magnitudes radiométricas y fotométricas

Atributos del Color	Terminos similares o asociados
Claridad (Lightness)	Valor (value), claro, oscuro, pastel, medio, apagado
Saturación (C, chroma)	Pureza, luminosidad, viveza, intenso, sucio, quebrado, prismático
Tono (h, hue)	Color, tonalidad, matiz, tinte

Figura 3: Diferentes terminos utilizados para designar los 3 atributos del Color

nocturna, es necesario dejar que el ojo se adapte durante al menos 30 minutos sin exponerse a la luz antes de comenzar la observación. La pupila de entrada del ojo (diámetro del iris) se expande como máximo hasta unos 6 a 8 milímetros de forma muy rápida, pero no es este el principal factor al momento de ver en la noche. Son los cambios químicos en el ojo los que otorgan la visión nocturna, teniendo ello una relevancia mucho mayor que la variación del diámetro de la pupila. La clave del proceso químico es la rodopsina, que es inestable y se altera fácilmente con la energía luminosa, se decolora y descompone por exposición a la luz, regenerándose con la oscuridad. Luego, al exponerse a la luz, este pigmento se fotoblanquea perdiéndose la adaptación a la oscuridad y teniendo que comenzar nuevamente el proceso para regenerarla. De allí la importancia de adaptarse y luego mantener esa adaptación durante toda la observación con pobre iluminación.

**Unidades Fotométricas**

En la parte 3 (REC 38), se ha analizado las peculiaridades de la luz y sus correspondientes unidades radiométricas. En esta entrega mencionaremos las unidades fotométricas. Las unidades corresponden al denominado Sistema Internacional de Unidades SI. **Candela (cd)** es una de las unidades básicas del Sistema Internacional, de intensidad luminosa. Una vela común produce aproximadamente una candela de intensidad luminosa. La candela se define como la intensidad luminosa de una fuente de luz monocromática de  $\lambda = 555$  nm en el vacío, que

tiene una intensidad radiante de aproximadamente 1,5 miliWatt /estereorradián (mW/sr). Dado que hay aproximadamente 12,6 estereorradianes en una esfera, el flujo radiante total sería de aproximadamente 18 mW, si la fuente emitiera de forma uniforme en todas las direcciones. **Nit (nt)**, (del latin *nitere*, "brillar"): es una unidad de luminancia que indica cuánta energía luminosa puede ser percibida por el ojo humano, es expresada en cd/m<sup>2</sup> (candela / metro cuadrado). **Lumen (lm)**. Unidad de flujo luminoso. Un lumen es el flujo luminoso producido por una candela de intensidad luminosa repartida uniformemente en un estereorradián. **Lux (lx)**. Unidad de iluminancia. Cuando un flujo luminoso incide sobre una superficie, se dice que la superficie está iluminada. Se define la iluminación como el flujo luminoso incidente por unidad de área, denominándose lux a la iluminación expresada en lm / m<sup>2</sup> (lúmenes / metro cuadrado). Un lux es la iluminancia generada por un lumen de flujo luminoso, en una superficie equivalente a la de un cuadrado de un metro por lado. En un plano horizontal a unos 0,70m del suelo, aproximadamente la sexta parte de la iluminación solar es luz del cielo y el resto luz directa del sol. A mayores altitudes disminuye la luz del cielo y aumenta la del sol. Como valores orientativos del nivel de iluminación que se puede medir, para el mismo plano horizontal, tendremos en las siguientes situaciones diferentes:

- a) Luz solar directa más la radiación difusa del cielo, en exterior en días despejado como máximo 100.000 lx. Si el día es nublado oscila entre 2.000 y 10.000 lx.

- b) Al salir o ponerse el sol 600 lx.
- c) De noche, con luna llena, el valor de la luz no supera los 0,5 lx. Si solo hay luz de las estrellas 0,0003 lx.
- d) En interiores la luz natural varía entre 50 y 1.000 lx. Luz artificial para iluminación general 100 lx, para iluminación localizada 200 lx.

En la figura 2, podemos visualizar un resumen de las magnitudes radiométricas y fotométricas, comúnmente utilizadas.

**Rendimiento luminoso**

La curva de sensibilidad del ojo (figura 1), es la curva patrón de luminosidad relativa, siendo la escala de la derecha, la correspondiente al rendimiento luminoso en lúmenes, para un flujo radiante de 1 watt. El rendimiento luminoso de una fuente de luz, o su eficacia luminosa, es la relación existente entre el flujo luminoso (en lúmenes) emitido por una fuente de luz y la potencia eléctrica consumida por la fuente (en W).

Es evidente que el lumen no se corresponde con un número fijo de watts. Supongamos que la  $\lambda$  de una fuente de luz monocromática es de 600 nm. Teniendo en cuenta la figura 1, la luminosidad relativa es de solo de 0,6, entonces, la sensación de luminosidad es solo el 60% de la producida por un flujo radiante de 1 w para  $\lambda = 555$  nm que se corresponde con un flujo luminoso de 683 lúmenes. Luego, el flujo luminoso para 1 w y una  $\lambda$  de 600 nm será de  $0,6 \times 683 \text{ lm} = 410 \text{ lm}$ . En base a la figura 1, el flujo radiante puede ser evaluado como flujo luminoso, transformando punto a punto las magnitudes. Se aplica una constante de transformación (683 lm/w) a la luz de 555 nm (el máximo de la curva), y luego se calcula el resto.

**Atributos o coordenadas del color**

Es difícil describir un color con palabras y como ya mencionamos, aún es más difícil retenerlo en la memoria. Por eso la comunicación entre usuarios del color se hacía y aún se hace, mediante la comparación con una muestra física tomada como patrón de referencia. Cuando el ojo humano recibe luz formada por una mezcla de distintas longitudes de onda es incapaz de diferenciarlas. Si una fuente de luz emite una mezcla de radiación espectral roja y amarilla, un observador experimentará la misma sensación como si percibiera una fuente de radiación emitiendo en la zona del espectro correspondiente al naranja.

Como el ojo humano no puede separar los diferentes componentes de una fuente de luz, es posible producir la sensación de cualquier color de diferentes maneras. Cualquier luz coloreada podría reproducirse por la combinación de no más de tres colores primarios.

Todos los sistemas que se han propuesto como "lenguaje" o notación para describir un color diferenciándolo con exactitud de todos los posibles que lo rodeen, se basan en que para identificar y describir un color individual son necesarias solo tres dimensiones psicológicas o atributos del color, el que se trate solo de tres variables independientes está unívocamente relacionado con nuestra visión tricromática del color.

Al necesitar tres parámetros para definir un color; la distribución de todas las muestras puede efectuarse dentro de un volumen, se pueden considerar coordenadas de un espacio tridimensional al que suele denominarse "sólido de color" y en el que cualquier punto podrá identificarse inequívocamente por su posición respecto a tres ejes de coordenadas o respecto a un eje vertical y a un plano que lo corta.

Naturalmente, cuando se clasifican y ordenan todas las muestras físicamente posibles de colores, hay que procurar que la

diferencia o distancia de color entre dos muestras adyacentes nos parezca igual a la que percibimos entre otras dos muestras en otro lugar cualquiera del sólido de color, es decir, que todas las muestras coloreadas estén escalonadas uniformemente en todo el espacio, para que no se vean distorsiones en una u otra zona. Esta es la mayor dificultad práctica que se ha encontrado tratando de producir en la práctica un sistema visual de clasificación de los colores siguiendo cualquiera de los

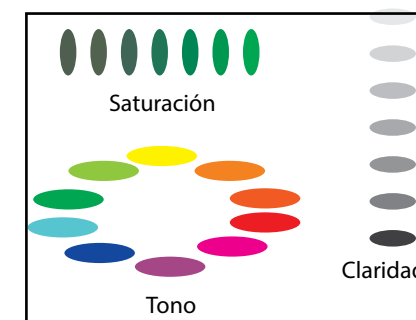


Figura 4: atributos del color



Figura 5: atributos del color



**Más de 25 años en el mercado, dedicada a la producción, comercialización y distribución de resinas sintéticas para el mercado nacional e internacional.**

- ▶ RESINAS ACRÍLICAS
- ▶ RESINAS ALQUÍDICAS
- ▶ RESINAS COLOFÓNICAS
- ▶ RESINAS EPOXI
- ▶ POLIAMIDAS
- ▶ RESINAS AMÍNICAS
- ▶ RESINAS UREICAS
- ▶ RESINAS POLIESTER
- ▶ RESINAS FENÓLICAS BUTILADAS
- ▶ POLIURETANOS

**Oficina Comercial:** Av. Roque Saenz Peña 710. 7°D (1035) Buenos Aires. Argentina.  
**Teléfono/Fax:** (54 11) 4328 6107 - [www.varkem.com](http://www.varkem.com)





diferentes modelos geométricos imaginados

**ESPACIO DE COLOR UNIFORME CIELCH**

La Comisión Internacional de la Iluminación CIE (Commission Internationale de l'Éclairage), fundada en 1931, postuló en ese mismo año, una solución teórica o sistema CIE, para lograr resultados similares a los ensayos experimentales de igualación de color, realizados con tres luces coloreadas primarias monocromáticas roja (R, luz roja con  $\lambda = 650 \text{ nm}$ ), verde (G del inglés Green, luz verde con  $\lambda = 530 \text{ nm}$ ) y azul (B del inglés Blue, luz azul con  $\lambda = 460 \text{ nm}$ ), sobre una pantalla blanca, donde con la suma de solo estas tres luces se logró igualar cualquier luz coloreada. Las tres luces coloreadas primarias también son llamadas estímulos coloreados primarios o colores aditivos primarios y el sistema de luces coloreadas primarias mencionado, se le llama modelo de color RGB (rojo, verde, azul). Pero hubo incongruencias, ya que al ajustarse los valores fraccionales de las tres luces primarias para que en cada  $\lambda$  sumen 1, sucedía que muchos colores se obtenían con dos primarios con valores fraccionados positivos y un valor fraccionado negativo. Dado que fue imposible encontrar tres primarios reales tales que por medio de sus mezclas aditivas se puedan obtener el universo de colores de luces existentes, se decidió utilizar tres colores primarios imaginarios o teóricos, de modo que siempre fuera posibles lograr todos

los estímulos cromáticos del mundo real, denominando a estos tres primarios teóricos valores triestímulos X, Y, Z. Apoyándose en ese cambio y para facilitar cálculos, recordemos que en 1931 no existían las computadoras, se decidió que el valor triestímulo Y fuera acromático, asignándole una curva espectral similar a la de la sensibilidad del ojo y que como vimos también es la curva patrón de la luminosidad relativa. Luego, la tríada de colores primarios utilizada como base del sistema CIE XYZ son colores que en realidad no existen, son colores teóricos a los que se llega a través de transformaciones matemáticas. En realidad ni siquiera son visibles pues tanto al R (rojo) como al B (azul) se les asigna claridad cero, ya que toda la claridad se le adjudica al valor triestímulo Y que en realidad se trata de un verde imaginario o teórico primario. Del mismo modo, toda la cromaticidad de la luz G (Verde) se le asigna a los valores triestímulo X y Z. En 1976 se perfeccionó el modelo, publicando CIE Lab Color System con un cambio en la notación y represento un verdadero avance sobre los modelos anteriores, como principal diferencia, dimensiona la totalidad del espectro visible. Especificó un espacio de color, al que conocemos como espacio de color CIEL\*a\*b\* y el CIEL\*C\*h\*. Ver figura 6. Considera el espacio en forma uniforme y despliega tres ejes cartesianos ortogonales en el espacio L\*,a\*, b\*. Estas tres señales pueden ser representadas por un vector en coordenadas cartesianas ortogonales, son los ejes L, a, b. Para lograr equidistancia en el espacio de color se

utilizaron las raíces cúbicas de los cocientes entre los valores triestímulos X, Y, Z de 1931 y los respectivos valores X, Y y Z del iluminante estándar utilizado para la medición del color, designándolos como Xn, Yn y Zn respectivamente. Luego la coordenada cromática a\*, está relacionada con las raíces cúbicas de X/Xn e Y/Yn La coordenada cromática b\*, está relacionada con las raíces cúbicas de Y/Yn y Z/Zn La coordenada acromática L\*, está relacionada únicamente con las raíces cúbicas de Y/Yn

En el espacio L\*C\*h\* en coordenadas cilíndricas: La coordenada de cromaticidad C\*, se calcula:

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

La coordenada angular de tono h\*, se calcula:

$$h^* = \arctan \frac{b^*}{a^*}$$

Como coordenada acromática L\*, se mantiene la misma del espacio L\*, a\*, b\*. Como se puede deducir de lo anterior, las coordenadas de color varían con el iluminante, mientras que como veremos a continuación, un espectro de reflectancia en las  $\lambda$  del espectro visible, es invariable al iluminante que utilizemos. En CIEL\*C\*h\* se utilizan coordenadas cilíndricas son las denominadas L\*, C\*, h\*. y es el sistema preferido por los usuarios de color, porque su sistema se correlaciona bien con la forma en que el ser humano percibe el color. Cuando decidimos sobre color, por ejemplo queremos combinar colores, lo común es que al pensar en la elección de un color, reflexionemos sobre tono a emplear, luego en saturación del color y por último su claridad. Por lo cual, a continuación detallaremos las coordenadas cromáticas cilíndricas en dicha secuencia: h\*, C\*, L\*.

**TONO (h\*)**

Al determinar un color por 3 atributos, la coordenada obvia es el tono (h), y la mejor forma de disponerla es formando una circunferencia completa. Los colores que podemos ver al recorrerla son los del arcoíris complementados con los púrpuras. Ver figuras 4, 5 y 6.

h es el ángulo, que representa el tono o matiz. Es el atributo que adjudica a cada color una cualidad (rojo, amarillo, verde, azul, etc.). Es la  $\lambda$  dominante del color dentro del espectro visible, variando h de 0° a 360°, pasando por todos los tonos de

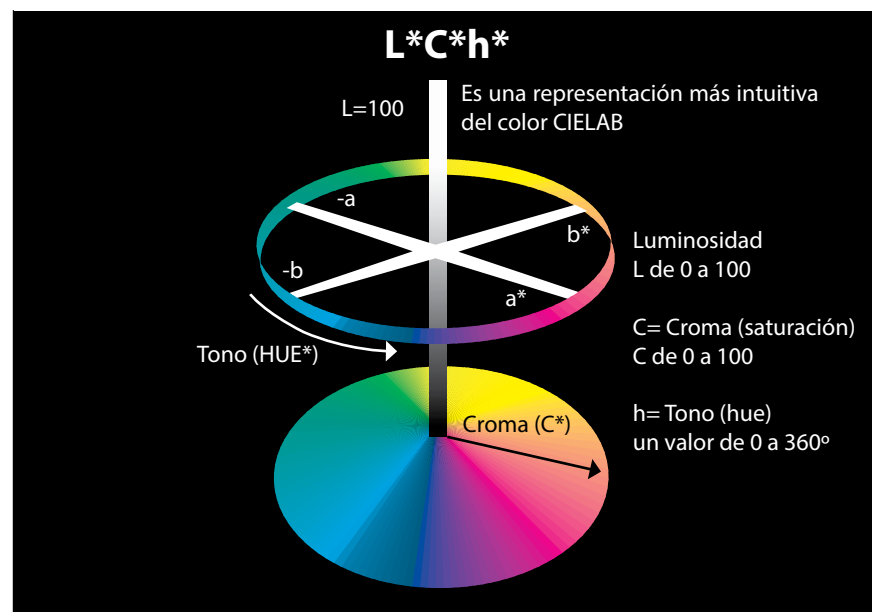


Figura 6: espacio CIELCH

**MULTIQUIMICA**  
Pigmentos, resinas y aditivos para la industria de pinturas y tintas  
Stock propio disponible para entrega inmediata - Brindamos apoyo técnico  
Más de 30 años de actividad

Arquimex - BASF - BYK Chemie  
Covestro - Ferro - Lestar Química  
Kronos Titan GMBH - Sibelco  
W. R. Grace

Gálvez 2957 (S2003ADO) Rosario  
Tel.: (0341) 433 1886 Fax: 433 0551  
multiquimica@arnet.com.ar

**INQUIRE S.A.**  
MICRODISPERSIONES REALTEX® DE PIGMENTOS DE ALTA PERFORMANCE Y AUXILIARES PARA USO INDUSTRIAL

**SISTEMAS MONOPIGMENTADOS**  
LÍNEA CW · Sistemas acuosos  
LÍNEA CR · Sistemas acuosos de alta resistencia  
LÍNEA CQ · Sistemas alquídicos  
LÍNEA CX · Sistemas industriales multicompatibles

**SISTEMAS INTEGRADOS DE COLOR**  
CONCENTRADOS PARA DOSIFICACIÓN MANUAL (DIY)  
LÍNEA IE · Sistemas acuosos y alquídicos  
CONCENTRADOS TINTOMÉTRICOS  
LÍNEA CT · Sistemas decorativos  
LÍNEA CRT · Sistemas acuosos de alta resistencia  
LÍNEA CXT · Sistemas industriales

**DISPERSANTES Y FLUIDIFICANTES**  
**MOLIENDAS ESPECIALES**  
**ASESORAMIENTO TÉCNICO**

ING. PABLO NOGUÉS · BUENOS AIRES · ARGENTINA  
(+54 11) 4463-2283/1078 · info@inquire.com.ar  
WWW.INQUIRE.COM.AR

**En pigmentos y aditivos para pinturas, tintas, plásticos, adhesivos y para la construcción, Nova ofrece el mayor respaldo técnico, el más avanzado laboratorio de control y el mejor servicio al cliente.**

<p><b>Pigmentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anticorrosivos</li> <li>• <b>Dispersiones WB y SB</b></li> <li>• Fluorescentes</li> <li>• Fosforescentes</li> <li>• Inorgánicos</li> <li>• Líquido - Met</li> <li>• Orgánicos</li> <li>• Óxidos Transparentes</li> </ul>	<p><b>Aditivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorbentes UV inorgánicos</li> <li>• Agente reticulante</li> <li>• Agentes de superficie</li> <li>• Antiespumantes</li> <li>• Coalescentes</li> <li>• Dispersantes</li> <li>• Catalizadores ácidos "Nacure"</li> <li>• Inhibidores de corrosión "Nacorr"</li> <li>• Modificadores Reológicos "Disparlon"</li> <li>• Emulsionantes</li> <li>• Humectantes</li> <li>• Promotores de adherencia</li> <li>• Retardantes de llama</li> </ul>	<p><b>Ceras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emulsiones</li> <li>• Especiales</li> <li>• Mateantes</li> <li>• Micronizadas</li> <li>• Texturadas</li> </ul>
<p><b>Sílices</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antibloqueo</li> <li>• Anticaking</li> <li>• Absorbentes de humedad</li> <li>• Extendedores de titanio</li> <li>• Mateantes</li> </ul>	<p><b>Espesantes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentonitas Organofílicas</li> <li>• <b>Distribuidor exclusivo de SE Tylose</b></li> <li>• Poliuretánicos</li> <li>• Base Poliamida</li> </ul>	<p><b>Resinas cetónicas y PU</b> <b>Formulaciones Especiales</b></p>

Calle 28 N° 3503 - (1650) San Martín - Pcia. de Buenos Aires - Argentina  
Tel.: (54-11) 4752-9299 - fax: 4755-2733 - E-mail: ventas@novapq.com.ar



color, aumentando el ángulo a medida que disminuye su  $\lambda$  dominante (nuevamente esto se debe a que por un tema de facilitar los cálculos,  $h$  aumenta con el aumento de la energía electromagnética de la  $\lambda$  dominante, siendo su relación inversa). El ángulo de tono, comienza en el eje  $+a^*$  y es expresado en grados,  $0^\circ$  es  $+a^*$  o rojo;  $90^\circ$  es  $+b^*$  o amarillo;  $180^\circ$  es  $-a^*$  o verde;  $270^\circ$  es  $-b^*$  o azul y de  $270^\circ$  a  $360^\circ$ , se encuentran los colores no espectrales, (los que no se encuentran en el arcoíris), tonos de violetas rojizos a rojos violáceos.

**SATURACIÓN (C\*)**

$C^*$  representa la saturación. Es el atributo que fijado el tono describe al color por su similitud con un color espectral puro. Cuanto más parecido a éste, se dice que es más saturado. O también podemos expresar que una mayor "concentración" dentro del mismo tono representa cuán diferente del gris de la misma claridad, es un determinado color.

El valor de saturación  $C^*$ , es la distancia desde el eje de claridad ( $L^*$ ) que comienza en el centro, variando de 0 a 100, correspondiéndole 0 al film acromático (por ser su tono indeterminado) y 100 el color en su máxima saturación, un color espectral puro, colores también denominados como "colores prismáticos" debido a su relación directa con los colores obtenidos por la dispersión de la luz solar directa, a través de un prisma.

**CLARIDAD (L\*)**

$L^*$  indica claridad. Es el atributo que hace corresponder a cada color una equivalencia con la escala de grises.

$L^*$  varía de 0 para el negro (definido como ausencia de claridad) a 100 para el blanco. La coordenada de la claridad ( $L$ ), es una coordenada acromática, ya que es directamente proporcional a  $Y$ , que como ya mencionamos en 1931 se le asignó una curva espectral similar a la de la sensibilidad del ojo (figura 1).

A la claridad, a veces se la confunde con la reflectancia, y otras con la luminosidad, pero hay que tener en cuenta que la claridad no mide la luz reflejada, sino la distancia al blanco y al negro, moviéndose en la gradación de la denominada "escala de grises".

Aunque los nombres convenidos para estos tres atributos del color son claridad, saturación y tono, es común, emplear otros términos con el mismo sentido y que los sustituyen, como los indicados en la figura 3. Se incluyeron también entre paréntesis los términos en lengua inglesa

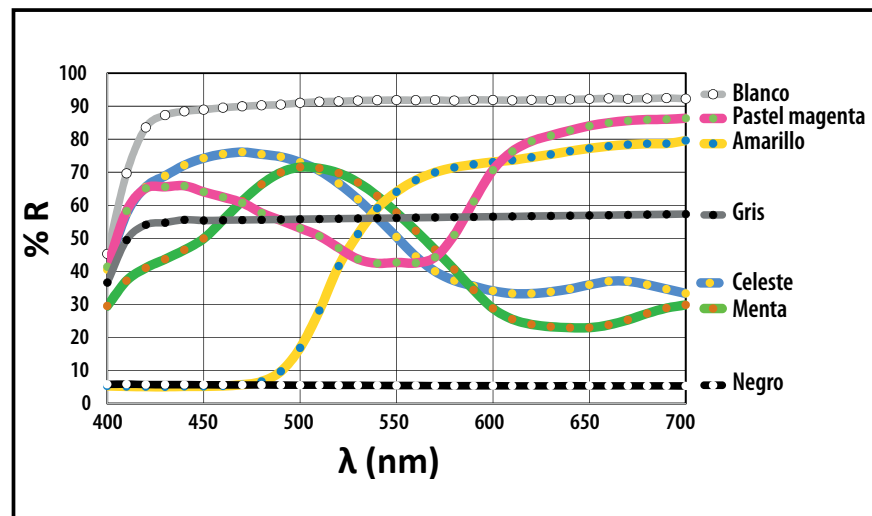


Figura 7: Curvas de Reflectancia señalando los datos tomados.

	Bco	Cel.	Menta	Amar.	Mag.P.	Gris	Negro
<b>L*</b>	97	77	77	79	78	80	28
<b>C*</b>	3	26	33	84	22	1	1
<b>h*</b>	109	234	181	84	335	71	260

Figura 8: Datos colorimétricos de las pinturas látex color de la figura 7.

ya que dan origen a los símbolos que universalmente los representan y son utilizados en la colorimetría numérica.

El sistema CIE, y sus posteriores modificaciones, han logrado un notable éxito en muchas de sus aplicaciones, pero tiene sus limitaciones. Básicamente, éstas se refieren a que el color es solo una parte de los hechos que rodean a la "aparición" de un objeto coloreado, como la textura superficial, el brillo, etc. Así por ejemplo, dos muestras de pintura, una de pintura brillante y otra mate, pueden tener los mismos  $L^*$ ,  $C^*$  y  $h^*$ , pero desde luego no parecerán iguales.

**Espectros de reflectancia**

Las características ópticas de un film de pintura cubritivo se describen a través de su interacción con la luz. Esta interacción está representada por la llamada curva espectral, curva de reflectancia o curva espectral. Dicha curva de un film de pintura no solo describen sus características ópticas, sino también proporciona información útil sobre el tipo de pigmentos utilizado.

La reflectancia se define como la fracción total de energía electromagnética (luz) reflejada por un cuerpo, de la totalidad de energía electromagnética incidente sobre el mismo, expresadas tanto como una fracción entre 0 y 1 o un porcentaje entre 0 y

100. Es importante notar que los valores de reflectancia son relativos, independientes de la calidad y la cantidad de luz usada para iluminar la muestra. La reflectancia espectral depende además de  $\lambda$ , de las geometrías con la que se ilumina el cuerpo y con la que se mide la cantidad reflejada. El funcionamiento de un espectrofotómetro de reflectancia se basa en iluminar la muestra y analizar la cantidad de luz que la muestra refleja para una serie de  $\lambda$ . Esto se consigue haciendo pasar luz blanca a través del monocromador que se encargará de fraccionar la luz en distintos intervalos de longitudes de onda, lo común es que se determine la reflectancia cada 10 nm, en 31 intervalos de  $\lambda$  de 400 a 700 nm. Hay equipos que miden cada 5 nm y cada 1 nm.

Es una omisión común, el solo utilizar los atributos del color  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , tal vez esto se deba, a su facilidad de interpretación por tratarse de valores dados en coordenadas cartesianas ortogonales. Un avance en el análisis del color, es el uso de  $L^*$ ,  $C^*$  y  $h^*$ , porque su sistema se correlaciona bien con la forma en que el ser humano discrimina los atributos del color. Ahora bien, mientras nuestro ojo nos brinda 3 valores de un color, la curva de reflectancia nos brinda 31 valores (cuando el equipo determina reflectancias cada 10 nm). El espectro o curva de reflectancia de un color, se obtiene mediante el denominado espectro-

fotómetro de reflectancia, representando en abscisas las diferentes  $\lambda$  en que se realizó la medición y en ordenadas los correspondientes valores de reflectancia obtenidos a lo largo del espectro visible.

En la figura 7 se puede observar el espectro de reflectancia, para varias pinturas látex mate color de claridad similar, (el color menta, se corresponde con una pintura pastel verde). En la figura 8 podemos observar los datos colorimétricos correspondientes a las pinturas mencionadas en la figura 7. Notar la cantidad de datos tomados y que para una claridad similar, el amarillo es el que presenta mayor cromaticidad. Tanto el blanco como el gris o el negro son acromáticos, presentando un  $C^*$  cercano a cero.

El tamaño y forma de la curva espectral nos da una descripción del color en cuanto a sus atributos:

**Tono:** Se identifica por la ubicación de dos zonas y combinar sus resultados. La zona del espectro en la que la curva adquiere forma dominante y de manera antagónica, ubicando el tono en el color complementario de donde se produce la máxima absorción

**Saturación:** se identifica por la anchura

de la curva, si esta disminuye respecto a la altura, la saturación o pureza aumenta y viceversa. Una curva espectral con muy poca variación en su altura a lo largo de todas las  $\lambda$ , indica acromatismo, de acuerdo a su altura será su claridad, se tratara de un gris para valores medios, si la curva es cercana a 100 será un blanco y cercano a 0, un negro.

**Claridad:** se reconoce fácilmente, cuanto más alta es la curva espectral, más claro es el color.

Hay que tener en cuenta que para un gráfico completo, de una curva de reflectancia, con un área de 20 cm x 20 cm y teniendo nuestra percepción del color, una discriminación calculada en 10.000.000 de colores, si suponemos una distribución homogénea (en realidad tenemos menor discriminación de colores con baja claridad) hay 25.000 colores por cm<sup>2</sup> del gráfico, lo cual indica que los valores  $L^*$ ,  $C^*$  y  $h^*$  son útiles para situarnos en el "sólido de color", lo cual nos asiste en el control de calidad, obtención de colores y armonías, a su vez, las curvas de reflectancia son útiles para comprender la variabilidad de nuestro color con la iluminación, metamerismo, interpretar la decoloración de pinturas para fachadas,

acordes, armonías y su influencia en la representación simbólica de algunos colores. Podríamos decir, que mientras  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , nos ayudan para interpretar comparar hojas del árbol, con  $L^*$ ,  $C^*$  y  $h^*$  comparamos hojas distinguiendo de que ramas del árbol proceden, en tanto la curva de reflectancia nos facilita verla disposición de árboles en el bosque. En otras palabras, todos son datos importantes y complementan información significativa.

**Mediciones**

Todas las mediciones de color mencionadas en este artículo, se realizaron con un Espectrofotómetro de Reflectancia X-Rite SP 62, usando iluminante D65, espectral incluido y para un observador de  $10^\circ$ .

**Espectral incluido o excluido**

La reflectancia total compuesta por los componentes difusos y especulares del esparcido de luz por parte del film de pintura color, es recogida por la esfera integradora mediante detectores. Una abertura o trampa permite eliminar el componente especular, por lo cual la esfera de integra-



## Aditivos Para Pinturas y Tintas

DISPERSANTES - NIVELANTES - ANTIESPUMANTES  
DESFLUCULANTES - REGULADOS DE PH  
AGENTES DE SLIP - VISCODEPRESORES  
PROMOTORES DE ADHERENCIA - ANTIGELIFICANTES

**Fabricados en Argentina  
Asesoramiento Técnico**

**BEOTON S.R.L.**  
Calle 160 N° 1379 - Berazategui - Bs.As.  
Tel. 4256-7508 [ventas@miscela.com.ar](mailto:ventas@miscela.com.ar)  
[www.miscela.com.ar](http://www.miscela.com.ar)



**Pigmentos Inorgánicos / Pigmentos Orgánicos**  
Polyisocianatos Alifáticos y Aromáticos / Colorantes  
Secantes Metálicos / Negros de Humo / Pastas de Aluminio  
Espesantes Base Bentonitas Modificadas  
Antisedimentantes / Equipos de Laboratorio  
Aditivos para Tintas / Aditivos para Pinturas  
Dióxido de Titanio / Biocidas / Pigmentos Fluor / Ferrites





Parque Industrial Metropolitano, Av. Eva Perón (ex las Palmeras)  
1452, lotes 5 y 6, (2121) Pérez, Santa Fe, Argentina  
Tel +54 341 526-3838 / 39 / 40 / 41  
E-mail: [ventas@amichem.com.ar](mailto:ventas@amichem.com.ar)



ción permite incluir o no el componente especular. En general se trabaja con el componente especular incluido, dado que el brillo forma parte de la sensación completa percibida por el ojo humano. En el control de calidad de esmaltes y pinturas de alto brillo es común trabajar con el componente especular excluido por un tema de mejor discriminación de colores.

**Observador de 2° o de 10°**

El observador colorimétrico patrón teórico CIE, fue definido en 1931 en base a las curvas de sensibilidad visual del observador patrón medio, en condiciones de observación de campo angular entre 1° y 4° (observador de 2°). Este modo de observación equivale a mirar un círculo de 1.7 cm a una distancia de 50 cm. En 1931 se creía que nuestra sensibilidad al color estaba localizada en un arco de 2 grados en la fovea.

Posteriormente se descubrió que el ojo humano tiene un ángulo de visión más amplio de lo que se creía hasta el momento y en 1986, CIE recomendó que se utilizaran las curvas de sensibilidad visual para condiciones de observación desde el ojo más grandes, entre 4° y 10° (observador de 10°). Este modo de observación equivale a mirar un círculo de 8.8 cm a una distancia de 50 cm

**Referencias**

[1] J. Albers, "Interacción del color", Alianza Editorial, Madrid, 2017.  
 [2] J. Aznar Casanova, "La Consciencia: la interfaz polinómica de la subjetividad", Ediciones Pirámide, Madrid, 2017.  
 [3] J. Caminos, "Criterios de Diseño en Iluminación y Color", edUTecNe (UTN Regional Santa Fe), 2011.  
 [4] E. Catarineu y O. De Vincenzo "Introducción a los Conceptos de Color" JTR Color 2011, Sater, BsAs  
 [5] J. García Castán y C. Pérez Bustín, "Color y Colorimetría", Aetepa, España, 1999.  
 [6] R. Lozano, "El color y su medición", Ed. AmericaLee, Buenos Aires, 1978.  
 [7] R. Lozano, "La Apariencia Visual y su medición", Ed. Dunken, Buenos Aires, 2015.  
 [8] S. Pons, "Curso: Pigmento, Color, Espectrofotometría", Sater, 1998  
 [9] F. Sears, "Óptica", Aguilar, 1967.  
 [10] J. Tornquist, "Color y Luz, Teoría y Práctica", Ed. Gustavo Gill, Barcelona, 2008.  
 [11] Autores Varios, "Modulo Color", ETR, Atipat, 2018.  
 [12] H. Völz "Industrial Color Testing", VCH, 1995.

**CDA N°5 Caso Histórico**

**"INMERSA EN UN HUEVO FRITO"**

por Eduardo Isla

*Las que siguen son situaciones reales que sucedieron en la atención de asesoramientos y reclamos, las que colocan en evidencia la memoria del color que tiene cada observador, más allá del procedimiento técnico, el bagaje tecnológico empleado para "leer" y preparar los colores y el inmenso cúmulo de recursos publicitarios y de marketing que se ponen en juego para estimular la creatividad de los profesionales (arquitectos, diseñadores, etc.) y por supuesto para aumentar los niveles de ventas.*

La que sigue es una situación real que sucedió en la atención de asesoramientos y reclamos, las que colocan en evidencia la memoria del color, el escalamiento, la percepción individual, en qué medida el color depende de un conocimiento previo y también exhibe como la razón interviene antes y después de cada efecto emocional. Es un caso de atención a clientes en el que está cuestionada la percepción del color de la pintura aplicada en una superficie, que provoca la disconformidad de los mismos y generó el consiguiente reclamo: Una señora que residía en la zona de Plaza Italia de la ciudad de Buenos Aires, concurre a una pinturería cercana a su domicilio para comprar el material necesario para el pintado de todos los ambientes de su departamento. Además de los accesorios para acondicionar las superficies que le había indicado el aplicador, adquirió una cantidad de látex interior mate y eligió del abanico de colores del sistema tintométrico, un color amarillo intenso comentando con el vendedor que la atendió que elegía ese color porque consideraba que sus ambientes iban a ser más luminosos. Al tiempo se recibió una comunicación de la pinturería en la que se describía que la cliente reclamaba por la calidad de la pintura adquirida. Consultado el vendedor sobre el motivo de la presentación de la cliente, indicó que el color de la pintura no era el que ella había elegido en el local y que pretendía que se lo cambiaran. Luego de verificar en el pun-

to de venta el color cuestionado, el número de envases con su correspondiente código de fabricación y ver en cada caso la prueba de color de cada uno de ellos comparándolo con el color del muestrario, comprobamos que el mismo estaba preparado adecuadamente. Con esta información en mano, fuimos a visitar a la cliente para verificar el motivo del reclamo. Allí encontramos que todas las paredes internas de la vivienda estaban pintadas con color amarillo ligeramente rojizo e intenso (podríamos decir en lenguaje corriente, "amarillo rabioso"), los cielorrasos de blanco, el piso de parquet y el mobiliario color roble oscuro. La cliente argumentaba enérgicamente, aunque educadamente: "este no es el color que elegí. Yo quise comprar el color como figura en la tapa de cada una de las latas, pero lo que se ve en las paredes es otra cosa. Es mucho más fuerte". Así las cosas procedimos con la cliente y el vendedor (con las muestras de cada una de las preparaciones de color en mano) a comprobar la veracidad del reclamo. Lo hicimos ambiente por ambiente comparando el color de las paredes con el de las muestras de referencia de la pinturería y con el muestrario del fabricante. Esta operación se realizó con luz diurna (persianas levantadas) y se repitió con iluminación existente en cada ambiente (lámpara incandescente, tubo fluorescente y persianas bajas), tarea bastante ardua por cierto pero que nos pareció aconsejable dada la naturaleza del reclamo. En todos los casos pudimos comprobar que el color aplicado coincidía con las muestras

y el del exhibidor de colores con lo que se demostró que el reclamo no era justificado. En este punto la cliente se sentó en un sillón (casi diríamos "se derrumbó") y con cierto nivel de angustia nos dijo: "Ay!! yo cuando vi el color en la pinturería me pareció más claro. Este amarillo es muy fuerte. Me parece estar encerrada dentro de un huevo frito". Como solución a este episodio, se le sugirió a la cliente que eligiera, dentro de la misma "tira" del taco de colores un amarillo, que fuera de su preferencia, pero apastelado.

**CONCLUSIÓN:**

- 1) El pintar todos los ambientes interiores en color intenso es muy osado, aún para un experto diseñador, ya que un aspecto importante en el diseño son las variaciones en el área cubierta por la pintura color, ya que hasta cierto tamaño, cuanto mayor sea el área visual del color, más saturada la percibiremos.
- 2) Esta experiencia vivida hace que tengamos en cuenta que, en la elección de un color intenso, es importante para la percepción del mismo, tener en cuenta que la superficie a ser recubierta no guarda rela-



ción directa con el color presente en la pequeña superficie del exhibidor. No alcanza con apreciar muestras pequeñas de las pinturas aplicadas, como las realizadas por el encargado del local. Es importante como verificación preliminar, pintar en obra muestras de las pinturas que se acordó usar, pintando como mínimo de 0,5 a 1 metro cuadrado de pared con 2 manos de cada pintura para paredes y con yuxtaposición (adyacencia) de las diferentes pinturas que se prevé utilizar, aprovechando un espacio representativo de la fachada con iluminación símil.

3) El amarillo rojizo es un color que depende mucho de las combinaciones, es demasiado difícil para la mayoría de los diseñadores debido a que los colores que lo acompañan forman fácilmente con él un acorde cromático negativo. Nuestra experiencia elemental del amarillo rojizo es el sol, simbólicamente como color del sol, irradia, es amable y anima. Es común que el amarillo parezca inseguro porque otros colores influyen fácilmente en él. En este caso se trata de un acorde cromático blanco / amarillo rojizo / marrón. El amarillo junto al blanco lo percibimos radiante, pero el amarillo rojizo es psicológicamente

te contrario al marrón, que transforma el acorde radiante blanco/amarillo en mundano y deprimido. Por otra parte, el amarillo es un color contradictorio. Si el amarillo es rojizo, se lo asocia al sol; pero si el amarillo es verdoso, da asociaciones negativas de vergüenza, enojo, de lo despreciable. En este caso el cambio de amarillo rojizo a amarillo verdoso es provocado por la luz fría de los tubos fluorescentes que aumenta la varianza negativa del acorde. En artículos próximos volveremos a este CDA, cuando examinemos con detalle temas relacionados con la psicología del color: acorde cromático, armonía y simbología. 4) Es primordial la tarea de capacitación. Con el propósito de minimizar el número de reclamos y así generar mayor confianza del usuario en el asesoramiento del vendedor, el personal en el punto de ventas debe indagar al cliente y advertirle sobre la posibilidad de ocurrencia de estos efectos.

Eduardo Isla, Consultor  
 Licenciado en Química (UNLP)  
 Beckacite, Ima Cintas, Supra,  
 SA Alba y Sherwin Williams



**QUIMICA SORAIRE S.A.**  
 PIGMENTOS

www.quimicasoraire.com.ar  
 ventas@quimicasoraire.com.ar  
 Tel. : 5263-0035 Líneas Rotativas

- PIGMENTOS METALICOS - Pastas de Aluminio y Polvos de Bronce
- PIGMENTOS INORGANICOS - Azul de Ultramar, Oxidos de Hierro, Colores de Cromo y Molibdeno, Otros
- PIGMENTOS FLUORESCENTES
- PIGMENTOS ORGANICOS

Industrias que atendemos:  
 Pinturas - Plásticos - Tintas  
 Cosmética - Construcción  
 Otras





REPORTAJE A JOSÉ LUIS FORTINI

# HÉROES, ESTÁN ENTRE NOSOTROS...

por Walter Schwartz

Ya estaba trabajando en Sherwin Williams cuando se desató la Guerra de Malvinas. Con los años, los recuerdos son, en su mayoría, imprecisos, pero lo cierto es que mientras me dedicaba al control de calidad de muestras de pintura y otras menudencias, jóvenes de mi edad estaban viajando y apostándose en las islas para defender ese territorio durante su transitoria recuperación. La gente vivió aquella locura con extraño frenesí. A mí me habitaba la incertidumbre, ya que un año antes había salido de baja de la Marina tras catorce meses de colimba en Puerto Belgrano como dotación de las lanchas de desembarco y era una posibilidad cercana que volviera a reclutarme. Durante mi estancia, habíamos efectuado numerosas prácticas de desembarco de Infantes de Marina en Río Gallegos, Tierra del Fuego e Isla de los Estados. Recuerdo claramente la tremenda sensación que me produjo entonces el hundimiento del General Belgrano, dado que había estado navegando cerca de esa zona y tenía la certeza del horror que significa estar abandonado en un pequeño bote en la inmensidad del mar gélido y nocturno. Para mi fortuna, no me requirieron. Sin embargo, no todos corrieron la misma suerte.

**José Luis Fortini me cuenta:**

Al año siguiente de terminar la escuela secundaria ingreso al servicio militar obligatorio (1981), lo cumplo en el Regimiento de Infantería 7, La Plata. Ocho meses transcurrieron hasta la baja. Entonces, en noviembre de 1981, entro a mi primer trabajo y realizo el ingreso a la Facultad de Farmacia y Bioquímica. El 9 de abril de 1982 soy citado a incorporarme al SMO y a los tres días llego a

las Islas Malvinas junto con el regimiento.

El regimiento de José Luis es apostado en el Monte Longdon.

La batalla de Monte Longdon fue una batalla que tuvo lugar durante la Guerra de Malvinas entre las fuerzas británicas y argentinas. Aconteció entre la noche del 11 y se extendió hasta la madrugada del día 12 de junio de 1982 y se saldó con la victoria de las tropas británicas. Es considerada la batalla más importante del conflicto por dos razones: por lo cruento, dado que se produjeron combates cuer-

po a cuerpo con bayoneta (poco usual en la guerra moderna), y por su punto estratégico debido a que se trataba de una posición clave en torno a la guarnición argentina de Puerto Argentino. (extracto de Wikipedia)

Nací en el barrio de Lanús, lugar del que nunca me fui. Hijo de inmigrantes italianos, tres hermanos y de la especie que crecimos con potrero, mucho fútbol y banda de amigos. No sé si te dije que soy hincha de Lanús, tema no menor...



Escuela primaria en el barrio y secundaria en la ENET N° 1 Industria Químicas, Dr Ernesto Longobardi, en Avellaneda, colegio del que tengo el mejor de los recuerdos. Mi familia está compuesta por Graciela (nos conocemos desde hace 40 años) y dos hijos: Esteban y Eugenia.

**¿Cuál es tu formación?**

Técnico Químico y Facultad de Farmacia y Bioquímica UBA, cursado hasta cuarto año.

**¿Cuál fue tu primer trabajo?**

Mi primer trabajo y por cuatro años estuvo relacionado con los laboratorios farmacéuticos, para luego pasar a la industria metalúrgica donde tuve una experiencia de ocho años en tratamientos térmicos bajo atmosfera controlada de metales no ferrosos. Ya por el año 1997 comienzo a tener relación con la venta de productos químicos ligados a la industria alimenticia, por dos años, y a continuación llego al mundo de la pintura de la mano de los biocidas. PRECOM LAB fue mi primer contacto con empresas de pinturas, tintas, adhesivos. Fabián Rossi, desde el Laboratorio de VULTER, me fue orientando para encarar esta actividad. Con el tiempo generamos una muy buena dupla: yo le transmitía las inquietudes de los clientes y él buscaba respuestas desde su lugar de desarrollo. Ya en IPEL tuve la suerte de tener como compañero al Lic. Sergio Perretti, con el que también supimos formar un equipo. Sin duda que estas dos experiencias fueron muy positivas al momento de sacar conclusiones de cuál es la mejor forma de trabajar.



Nací en el barrio de Lanús, lugar del que nunca me fui. Hijo de inmigrantes italianos, tres hermanos y de la especie que crecimos con potrero, mucho fútbol y banda de amigos. No sé si te dije que soy hincha de Lanús, tema no menor...

**¿Y después?**

Por un período de seis años pasé del otro lado del mostrador: trabajé en la fábrica de pinturas CITTA. Muy rica experiencia, ya que en este tipo de estructuras no hay actividades específicas y se aprende un poco de todo, desde formulación hasta diseño de etiquetas. Hace cuatro años regresé al área comercial en RESIKEM, lugar de trabajo que me recibió generosamente con un hermoso grupo de personas que trabajan en equipo.

**¿Cuál es el tema relacionado a pinturas, tintas o adhesivos que más te gusta?**

Donde más cómodo me siento es en la comercialización de biocidas. Es allí donde he logrado mis mayores satisfacciones laborales. El introducir al mercado de petróleo y cueros nuevas alternativas

de conservación han sido algunos de mis logros.

**Tres nombres de personas determinantes en tu carrera.**

Me encontré con mucha gente generosa que me allanó el camino. Fabián Rossi, Eduardo Genasetti, Guillermo Bruno, Sergio Perretti, son algunos de ellos.

**¿Qué significa ATIPAT para vos?**

Yo tomé varios cursos (polímeros, reología, defectos en pinturas, materias primas). No deja de sorprenderme que un grupo de personas de gran experiencia en cada una de las áreas que componen esta industria tenga la grandeza de transmitir sus saberes con pasión para formar nuevos profesionales. Sin dudas es una fuente de conocimientos y consulta. En un país en donde se putea a los jugadores de fútbol por ser los segundos mejores a nivel mundial, es difícil imaginar la sensación del retorno de una guerra perdida. Vivimos en ese país, que ha ocultado y olvidado a esos héroes que, literalmente, le pusieron el cuerpo a las balas. En las películas de Hollywood, que han perturbado nuestra subjetividad hasta convertirnos en marionetas, el héroe, más allá de las dificultades que le toque atravesar, siempre triunfa. El domingo 20 de junio de 1982, en la tapa del diario Clarín, aparece una fotografía que acompaña hoy esta nota: soldados asomándose en la parte trasera del camión que los trae de regreso después de desembarcar del buque británico Camberra. El primero de la izquierda es José Luis Fortini. Mis más sentidos respetos, en la derrota, a nuestros héroes...



**Protección & Performance**

Lonza cuenta con tecnología, innovación y conocimiento de formulaciones, entendimiento de interacciones entre tintas y preservantes y el control microbiológico de cada etapa del proceso de fabricación. Somos especialistas en la creación de productos diseñados para proporcionar protección contra los microorganismos no deseados.

Nuestro portafolio de productos incluye biocidas especiales utilizados para:

- Conservación in-Can;
- Protección de la película seca;
- Resinas y Slurries;
- Anti-incrustantes marinos.

**Lonza**

Visítanos en REPORT 2018 del 4 al 6 de Septiembre de 2018 Local: Centro Costa Salguero de Buenos Aires Stand E11

Tel : + 54 3484 424343 www.lonza.com



# NANOTECNOLOGÍA APLICADA EN LA ARGENTINA

Cargas nano-recubiertas producen pinturas bactericidas

Gustavo Gotelli\*

**A**DALTIUM es una empresa argentina de innovación tecnológica. En consonancia con el concepto de incorporar componentes nano-estructurados en insumos industriales invierte en investigación y desarrollo de nuevas soluciones en recubrimientos y adhesivos. Como resultado de esta estrategia, presentará durante REPORT 2018 un nuevo concepto en cargas bactericidas para pinturas al látex: NanoCoating BK (bacteria killer).

Se trata de carbonato de calcio nano-recubierto con partículas de Plata, que se depositan sobre su superficie mediante un proceso controlado y trazable. Las condiciones en que éste se realiza permiten regular la capacidad bactericida resultante, una vez incorporada la carga nano-recubierta a la pintura funcional, e incluso, durante su almacenamiento. Esta capacidad tiene relación con el tamaño de las nanopartículas y la densidad de recubrimiento superficial lograda en el proceso, que se expresa como cantidad de nanopartículas promedio depositadas por m<sup>2</sup> de área superficial de carbonato,

$$\text{Capacidad bactericida} = f(\text{NPsize}, \text{SCD}) \quad (a)$$

Donde NPsize es el tamaño de las nanopartículas y SCD (surface coating density) es la densidad de recubrimiento superficial. La maximización de la función (a) se obtiene de forma empírica durante el desarrollo de producto, como resultado de establecer y controlar las variables de proceso. Lo que nos dice dicha función es que hay una dependencia de la capacidad bactericida con el tamaño de las nanopartículas de Plata y la densidad de su distribución superficial sobre el carbonato.

\*Biotecnólogo, [gustavo.gotelli@adaltium.com](mailto:gustavo.gotelli@adaltium.com).

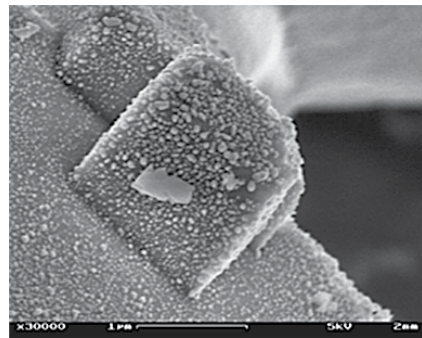


Figura 1: Carbonato de calcio nano-recubierto (1)

Evidentemente, la masa total de nanopartículas debe ajustarse a la cantidad de carbonato y su malla.

En la Fig. 1 puede observarse la morfología y distribución del nano-recubrimiento con partículas de plata sobre los cristales de carbonato, las que se depositan de forma controlada sobre la superficie durante el proceso de elaboración.

La capacidad bactericida definida por la expresión (a) se expresa en el método analítico como diámetro del halo de inhibición obtenido en el ensayo de cultivo con bacterias modelo, *Escherichia coli* (cepa ATCC 8739) y *Staphylococcus aureus* (cepa ATCC 6538P). Para NanoCoating BK se valida según norma JIS Z 2801 "Antimicrobial products-Test for antimicrobial activity and efficacy" (Japanese Industrial Standard) (2). Las nanopartículas de Plata quedan asidas al carbonato porque su superficie actúa aportando núcleos de cristalización preferencial sobre los que aquellas se forman.

El halo de inhibición es la zona donde no se observa crecimiento en un medio de cultivo (agar nutritivo) sembrado con bacterias, donde se agrega una masa estándar del material a verificar, en el caso que

nos ocupa, carbonato nano-recubierto. La existencia de efecto bactericida implica la redisolución de las nanopartículas de Plata en un cierto grado (3), que es lo que está indicando, precisamente, el halo de inhibición, ya que es el ión Plata el que ejerce el efecto bactericida.

En laboratorio puede estudiarse la cinética de redisolución en forma acelerada de un lote de producción, utilizando técnicas espectrométricas o conductimétricas, y validar así, entre lote y lote, la conservación de las propiedades bactericidas.

En este sentido, el proceso de fabricación permite una distribución homogénea del nano-recubrimiento sobre la carga. A la vez, este nano-recubrimiento no se degrada una vez aplicada la pintura y no es tóxico para el ser humano.

## Aplicación en pinturas funcionales

Las pinturas funcionales son aquellas formuladas para cumplir una finalidad adicional a la decorativa o estética; las hay anti-corrosivas, resistentes a la luz, hidrofóbicas para que la humedad no se adhiera, ignífugas, y también bactericidas.

El carbonato de calcio nano-recubierto con Plata como componente en pinturas funcionales, brinda la capacidad de eliminar bacterias, efecto que permanece en la superficie durante la vida útil de la pintura. Se evita así, la transferencia de enfermedades y su contagio a través del contacto repetido con la superficie pintada. Esto es sumamente útil en ambientes de hospitales, centros de salud, colegios, vestuarios, y cocinas y comedores, entre otros. Además, potencia el efecto y se sinergiza con el bactericida de conservación en lata incluido en la formulación.

Las bacterias dan lugar a la formación de biopelículas sobre las superficies donde residen; las nanopartículas de Plata tienen la capacidad de anclarse a la membrana bacteriana y causar, entre otros efectos, stress oxidativo y destrucción de la membrana celular, con afectación de funciones vitales que impiden su crecimiento y viabilidad (4). Además, las pinturas bactericidas así logradas, permiten luchar contra bacterias que presentan multi resistencia a antibióticos (5), habituales en los ámbitos hospitalarios, ya que el mecanismo de acción es diferente al de éstos, por eso el efecto bactericida permanece y no se ve afectado por dicha resistencia.

Yendo a los aspectos industriales, hay que mencionar que el proceso de modificación de la carga afecta los parámetros de formulación de la pintura. Con lo cual, NanoCoating BK es sencilla de incorporar en el proceso de fabricación, no cambia



Figura 2: Carbonato de Calcio

las propiedades ni el comportamiento de la dispersión.

La efectividad de NanoCoating BK permite que sea hasta un 25% de la carga total en la pintura, el 75% restante puede ser el carbonato usual sin modificar. Es la cantidad adecuada para mantener el poder bactericida de la pintura.

NanoCoating tiene varias presentaciones, según las diferentes granulometrías utilizadas por la industria del recubrimiento, NanoCoating BK 325 y NanoCoating BK 400. El procedimiento de nano-recubrimiento aplica también sobre otros sistemas micro-particulados, por ejemplo, aquellos en base a sulfato de bario, lo que permitiría elaborar pinturas en polvo bactericidas, con la posibilidad de lograr prestaciones funcionales similares al carbonato nano-recubierto, en cuanto a su poder de eliminar el crecimiento de bacterias en su superficie.

Asimismo, Nano Coating BK podría ser utilizado en la elaboración de otros tipos de productos en los que se utilice carbonato de calcio, sea natural o precipitado, por



ejemplo, objetos de plástico y distintas variedades de papel, siempre en relación a brindar protección bactericida.

El producto es elaborado con tecnología INTI (6), cuya transferencia de know-how fue objeto de un reciente convenio con la institución, mediante el cual se establecieron las pautas de colaboración científico-tecnológica para continuar con el desarrollo de la misma, como así también las de su comercialización.


A partir de este know-how la empresa desarrolló un proceso de producción escalable, incorporando además un control de calidad trazable en el mismo y adecuando las variables de proceso a una producción industrial. Y continúa trabajando en la tecnología de nano-recubrimientos e incorporar nuevas soluciones a la industria de recubrimientos funcionales.

La tecnología bactericida ha sido probada con éxito por INTI en el Hospital del Tórax Dr. Antonio Cetrángolo en Florida, Buenos Aires (7). Cabe destacar que la incorporación de este producto en fabricación de pinturas funcionales ayuda a disminuir el

impacto de infecciones intrahospitalarias, que son un factor importante en la prevalencia de enfermedades respiratorias (8).


## Referencias

- (1) Cortesía Dr. Carlos Moina, Centro de Investigación y Desarrollo sobre Electrodeposición y Procesos Superficiales, INTI, Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- (2) JIS Z 2801 Antimicrobial products-Test for antimicrobial activity and efficacy, <http://lotusyapi.com.tr/Antibacterial/JIS%20Z%202801%202000.pdf>
- (3) Goderecci S.S., Kaiser E., Yanakas M., Norris Z., Scaturro J., Oszust R., Medina C.D., Waechter F., Heon M., Krchnavek R.R., Yu L., Lofland S.E., Demarest R.M., Caputo G.A., Hettlinger J.D., Silver Oxide Coatings with High Silver-Ion Elution Rates and Characterization of Bactericidal Activity, *Molecules*. 2017 Sep 7:22(9).
- (4) Prabhu S. and Poulouse E. K., Silver nanoparticles - Mechanism of antimicrobial action, synthesis, medical applications, and toxicity effects, *International Nano Letters* 2012, 2:32
- (5) Dakal T.D, Kumar A., Majumdar R.S., and Yadav Y., Mechanistic Basis of Antimicrobial Actions of Silver Nanoparticles, *Frontiers in Microbiology*, V7. 2016.
- (6) INTI solo tiene participación en la generación de la tecnología, siendo Adaltium el único responsable de su aplicación, fabricación, comercialización, explotación en general y por asegurar la calidad del producto ante el consumidor.
- (7) [https://www.clarin.com/sociedad/cientificos-argentinos-crean-pintura-mata-bacterias\\_0\\_SkQu8X01-.html](https://www.clarin.com/sociedad/cientificos-argentinos-crean-pintura-mata-bacterias_0_SkQu8X01-.html)
- (8) <http://www.telam.com.ar/notas/201704/186842-desarrollo-pintura-bactericida-para-hospitales-inti.html>



**IBEROCHEM**  
Agente y Distribuidores

Av. A. M. de Justo 740 - Piso 3  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
ARG +54-11-5368-0019  
CHI +56 -2-2581-4933 - BRA +55-11-3958-4926  
[www.iberocem.com](http://www.iberocem.com) - [info@iberocem.com](mailto:info@iberocem.com)  
+54-9-11-2636-0257



**allnex**  
The Coating Resins Company

## Resinas y Aditivos para formular Pinturas, Tintas, Plásticos y Cauchos

**CYMEL**® Resinas melaminas y benzos con bajo formaldehído libre

**MODAFLOW**® **ADDITOLES**® Aditivos nivelantes, promotores de adhesión, anti sagging – espesantes – dispersantes.

**EBECRYLES**® **UCECOAT**® Resinas curables por UV/ EB/ LED convencional y base agua

**CRYLCOATS**® Resinas poliésteres para Polvo

**MACRYNALES**® **SETALUX**® Resinas Acrílicas Hidroxiladas

**PHENODURS**® Resinas Fenólicas

**BECKOPOX**® **DUROXIN**® Resinas epoxi, epoxi ésteres y endurecedores

**CYCAT**® Catalizadores Ácidos Orgánicos

**RESYDROL**® **SETAQUA**®: Resinas base agua Alkíd Core Shell secado al aire y homeables

**DUROFTAL**® **SETAL**® Poliésteres

**DAOTAN**® Dispersiones Poliuretánicas para metal, maderas y plásticos

**VIACRYL**® Resinas acrílicas base agua y solventes

**VIAPAL**® **ROSKYDAL**® Poliésteres insaturados

**FLEXATRAC**® Solventes amigable mezcla de ésteres

**AEROSOLES**® **AEROTEX**® Surfactantes, Acrilamida

**CYASORB**®: Aditivos protectores de la degradación solar Entre otros.



## RECUBRIMIENTO ANTIINCRUSTANTE BASADO EN TECNOLOGÍA UV-LED



Al combinar los conocimientos de adherencia y protección de superficie de última generación de AkzoNobel con las capacidades sin igual de Royal Philips y la propiedad intelectual en iluminación y electrónica UV-LED, las dos compañías buscan desarrollar una solución económicamente viable para la prevención de incrustaciones subacuáticas. La innovación integrará los diodos emi-

res de luz UV en un esquema de recubrimiento protector que permitirá la emisión de luz UV desde la superficie del recubrimiento, proporcionando la prevención total de la acumulación de bio-incrustaciones en la superficie del área protegida. La solución totalmente libre de biocidas proporcionará un rendimiento innovador y ofrecerá una prevención completa contra las incrustaciones en los cascos de

embarcaciones. El control total de la bio-incrustación representa un beneficio económico y ambiental sustancial, y cuando se realice será muy significativo el impacto de esta nueva tecnología en los propietarios y operadores de buques.

### Desarrollando recubrimientos marinos sustentables

AkzoNobel ha sido durante mucho tiempo líder en el desarrollo de recubrimientos marinos sustentables, ya que introdujo el primer recubrimiento antifouling libre de biocidas, Intersleek, en 1996. Desde entonces ha ayudado a los propietarios a ahorrar más de \$ 3 mil millones en combustible y 32 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> y continúa con el compromiso de la compañía de hacer que el envío sea más sostenible. A pesar de la complejidad de este proyecto se confía en que se superarán los problemas y, finalmente, se espera que la tecnología revolucione por completo la industria del control de incrustaciones. Inicialmente, la atención se centrará en las aplicaciones para buques offshore, pero el proyecto podría extenderse para incluir otras superficies afectadas por problemas de bio-incrustación.

Klaas Kruihof, director de tecnología de AkzoNobel, explicó: "En este caso, las capacidades y la tecnología combinadas de Royal Philips y AkzoNobel nos permitirán acelerar la realización de esta innovación transformadora, que pretendemos inicialmente comercializar nosotros mismos y considerar otorgar licencias a terceros para la adopción a gran escala".

Fuente: AkzoNobel. Traducción Hugo Haas

## HOY CIENCIA, MAÑANA RECUBRIMIENTO

El poli (m-aminofenol) mejora el rendimiento antibacteriano, antiincrustante y anticorrosivo de los recubrimientos epoxi

En este estudio se investigó la actividad antibacteriana de PmAP sintetizada en medio alcalino. Recubrimientos epoxídicos usados en recubrimientos marinos podría durar más en el futuro.

El poli (m-aminofenol) (PmAP) se preparó por polimerización por oxidación de m-aminofenol en medio alcalino y se caracterizó por microscopía electrónica de barrido (SEM), espectros FT-IR, espectros de absorción UV-visible y espectroscopía de fotoelectrones de rayos X. El comportamiento antibacteriano de PmAP se caracterizó por el método de dilución por etapas, y los resultados demuestran que la PmAP mostró una excelente propiedad antibacteriana contra



Escherichia coli Gram-negativa y Bacillus subtilis Gram-positivo. Además, se prepararon recubrimientos epoxídicos que contienen diferentes cantidades de PmAP usando fenalcamina basada en cardanol como agente de curado. Los recubrimientos que contienen PmAP

mostraron una mayor actividad antibacteriana contra Escherichia coli y Bacillus subtilis. Además, se investigó la propiedad antiincrustante de los recubrimientos sumergiendo las películas en suspensión bacteriana durante cuatro días.

### Propiedades antiincrustantes y protectoras

Los resultados mostraron que los recubrimientos que contienen PmAP poseen una alta capacidad para inhibir la formación de biopelícula, que es el proceso clave para evitar la aparición de bioincrustaciones en la etapa inicial. Mientras tanto, los recubrimientos con PmAP poseen un alto rendimiento de protección contra la corrosión demostrado por pruebas de inmersión en solución de NaCl al 12% monitoreado por la espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS). Los resultados exper-

imentales pueden dar una nueva perspectiva sobre el diseño y la aplicación de materiales multifuncionales utilizados en la preparación de recubrimientos.

El artículo completo se publicó en Organic Coatings, vol 115, febrero de 2018, Vincentz.

## BUSCANDO UN SISTEMA PARA FABRICAR UNA MEMBRANA REPELENTE DE HUMEDAD Y PERMEABLE AL AIRE Y AL VAPOR

Se prevé que las ventas de recubrimientos para viviendas en América del Norte excedan los USD 3.000 millones para el año 2022. La nueva legislación sobre códigos de energía más estrictos para edificios junto con situaciones climáticas cada vez más dramáticas están impulsando el mercado. La función de un recubrimiento doméstico es evitar la intrusión de agua (o líquido, o suciedad) en una estructura y promover la respiración del vapor y la transmisión de aire (o gas) desde la misma

### Membrana transpirable

En general hay dos tipos de membranas utilizadas actualmente en la construcción:

Las barreras de vapor o los retardadores de vapor exhiben un grado de permeabi-

lidad que permite que el edificio "respire", generalmente se aplican en el interior del edificio, por ejemplo, en paredes y pisos. Estas membranas necesitan combinar alta resistencia mecánica y bajo peso con facilidad de aplicación

Las membranas transpirables de baja densidad generalmente se aplican a las superficies exteriores, lo que permite la vaporización de la humedad residual en



el material aislante, sobre el cual pueden laminarse.

Al agregar al sustrato una funcionalidad duradera repelente al agua y transpirable, preferiblemente en un proceso de un solo paso, la membrana resultante debe tener las mismas propiedades mecánicas y el mismo peso (preferiblemente en el rango de los 100 gramos por metro cuadrado) con hidrofobicidad adicional y funcionalidad de transmisión de vapor. Un proceso de fabricación eficiente proporcionaría un activo valioso en la industria.

También sería conveniente agregar funcionalidades como reflectividad infrarroja, aislamiento térmico o rendimiento acústico, transporte de líquidos, almacenamiento de energía y conectividad inteligente (por ejemplo, funciones de sensor para temperatura o humedad).

La solución en Cargas Bactericidas es

- Carbonato de Calcio nano-recubierto
- Para formulación de pinturas al látex
- Elimina bacterias y microbios sobre la superficie pintada
- Elaborado con tecnología INTI \*

NanoCoating BK



**ADALTIUM**  
NANOTECNOLOGÍA APLICADA

info@adaltium.com | www.adaltium.com

\* ver detalle en sitio Web



## MATAR BACTERIAS DE FORMA ESPONTÁNEA

Investigadores desarrollan un nano recubrimiento inspirado en libélulas

Los estudios han demostrado que las alas de las libélulas y las cigarras evitan el crecimiento bacteriano debido a su estructura natural. Las superficies de sus alas están cubiertas de nanopilares, lo que las hace parecer una cama de clavos. Cuando las bacterias entran en contacto con estas superficies, sus membranas celulares se desgarran inmediatamente y mueren.

### Nueva tecnología para superficies libres de bacterias

Los investigadores de IBN que desarrollaron e inspiraron en las libélulas un recubrimiento nano que puede matar bacterias espontáneamente por contacto. Esto inspiró a los investigadores del Instituto de Bioingeniería y Nanotecnología (IBN) de A \* STAR a inventar un nanorecubrimiento antibacteriano para la desinfección de superficies que se tocan frecuentemente, como manijas de las puertas, mesas y botones de diversos tipos. Esta tecnología será especialmente útil para crear superficies libres de bacterias en lugares como hospitales y clínicas, donde la esterilización es importante para ayudar a controlar la propagación de infecciones. Su nueva investigación fue publicada recientemente en la revista Small.

Fuente: SpecialChem, marzo 2018 Traducción de Hugo Haas



Fuente: IBN

“Existe una necesidad urgente de una mejor forma de desinfectar las superficies sin causar resistencia bacteriana o daños al medio ambiente. Esto nos ayudará a prevenir la transmisión de enfermedades infecciosas del contacto con superficies”, dijo la directora ejecutiva de IBN, la profesora Jackie Y. Ying.

### Nano-recubrimiento novedoso para matar bacterias

Un equipo de investigadores liderado por el líder del Grupo IBN, el Dr. Yugen Zhang, creó un novedoso recubrimiento nano que puede matar bacterias espontáneamente al contacto.

Inspirados en estudios sobre libélulas y cigarras, los científicos de IBN cultivaron nanopilares de óxido de zinc, un compuesto conocido por sus propiedades antibacterianas y no tóxicas.

Los nanopilares de óxido de zinc pueden matar una amplia gama de gérmenes como E. coli y S. aureus que se transmiten comúnmente por contacto superficial. Las pruebas en superficies de cerámica, vidrio, titanio y zinc demostraron que el recubrimiento mató eficazmente hasta 99.9% de los gérmenes encontrados en esas superficies.

Como las bacterias se matan mecánicamente en vez de químicamente, el uso del recubrimiento nano no contribuiría a la contaminación ambiental. Además, las

bacterias no podrán desarrollar resistencia, ya que se destruyen completamente cuando sus paredes celulares son perforadas por los nanopilares al mero contacto.

### El mejor poder de matar bacterias con la combinación de nanopilares y zinc

Otros estudios revelaron que el recubrimiento nano demostró el mejor poder de matar bacterias cuando se aplica en superficies de zinc, en comparación con otras superficies. Esto se debe a que los nanopilares de óxido de zinc catalizaron la liberación de súperóxidos (o especies de oxígeno reactivo), que incluso podrían matar a las bacterias flotantes cercanas libres que no estaban en contacto directo con la superficie. Este poder asesino de súper bacterias a partir de la combinación de nanopilares y zinc amplía el alcance de las aplicaciones del recubrimiento más allá de las superficies duras.

Posteriormente, los investigadores estudiaron el efecto de colocar una pieza de zinc que había sido recubierta con nanopilares de óxido de zinc en agua que contenía E. coli. Todas las bacterias se mataron, lo que sugiere que este material podría ser utilizado para la purificación del agua.

El Dr. Zhang dijo: “Nuestro recubrimiento nano está diseñado para desinfectar superficies de una forma novedosa pero práctica. Este estudio demostró que nuestro recubrimiento puede matar eficazmente gérmenes en diferentes tipos de superficies y también en el agua”.

“También pudimos lograr un poder asesino de súper bacterias cuando el recubrimiento se utilizó en superficies de zinc debido a su doble mecanismo de acción. Esperamos utilizar esta tecnología para crear superficies libres de bacterias de una manera segura, económica y efectiva, especialmente en lugares donde los gérmenes tienden a acumularse”.

IBN recibió recientemente una subvención de la Fundación Nacional de Investigación, Oficina del Primer Ministro, Singapur, bajo su Programa de Investigación Competitiva para desarrollar aún más esta tecnología de recubrimiento en colaboración con el Hospital Tan Tock Seng para su aplicación comercial en los próximos 5 años.

## RECUBRIMIENTOS AUTO LIMPIABLES

La Universidad de Canterbury desarrolla recubrimientos superficiales autolimpiables

El Laboratorio Avanzado de Energía y Materiales (AEM-Slab) de la Universidad de Canterbury ha avanzado mucho en su investigación en 2017, recibiendo la calificación Gold de MBIE por segundo año consecutivo.

La Universidad de Canterbury desarrolla una capa de superficie autolimpiante

### Crear recubrimientos de superficie autolimpiantes

El grupo de investigación multidisciplinario de UC se centra en la creación de recubrimientos superficiales autolimpiantes que destruyen bacterias y virus, así como contaminantes en el aire y el agua, simplemente al exponerse a la luz. Esta tecnología puede aplicar recubrimientos antimicrobianos resistentes a los botones, perillas, asas y rieles en los hospitales, lo que reducirá enormemente la transmisión de microbios.

Los investigadores de la UC dicen que hay un gran interés comercial en obtener un recubrimiento antimicrobiano en las superficies táctiles donde ocurre la transmisión incidental. El recubrimiento que se está desarrollando en el proyecto financiado por MBIE es una cerámica fotocatalítica

Publicado en 2018-03-14. Autor: SpecialChem Fuente Universidad de Canterbury Traducción Hugo Haas



**OMYA ARGENTINA S.A.**  
Av. del Libertador 7270 11° B - (C1429BMS)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
TEL: +54 11 4702-6057 / 4704-6848  
y 5195-8981 / 8982/8983/8978  
e-mail: gabriel.geli@omya.com - www.omya.com



no tóxica, similar a una sartén recubierta de cerámica, pero que produce radicales de oxígeno continuos en la superficie, quemando los microbios que quedan allí por las manos, pero también por contacto con ropa y otros objetos, además de patógenos en el aire.

### Necesidad urgente de la tecnología

Uno de los líderes del proyecto, la profesora Susan Krumdieck del departamento de Ingeniería Mecánica de la UC, dijo que la necesidad de esta tecnología es más urgente ahora que nunca. Ella dijo: “Las infecciones adquiridas en el hospital afectan tanto a las personas vulnerables como a las relativamente sanas, en gran parte a través de la transmisión incidental en lugar de a través de un desglose de los protocolos de higiene. Es irónico que, a pe-

sar de los agentes de limpieza antibacterianos cada vez más agresivos, estas infecciones, particularmente de organismos resistentes a los antibióticos (superinsectos), son un problema creciente en los hospitales modernos. Descubrimos un material de recubrimiento que ha demostrado alta letalidad para E-coli en la luz, e incluso en la oscuridad.

Tanto mi padre como el padre de uno de los miembros de nuestro equipo se han enfermado de infecciones después de cirugías menores, lo que resalta la importancia y la inmediatez del trabajo que estamos haciendo”.

### Amplia gama de colaboración

El equipo de investigación está trabajando con Koti Technologies, con sede en Nueva Zelanda, que ha patentado el material, llamado Koti BlackTM, y comercializará la tecnología y hará que los recubrimientos antimicrobianos se fabriquen en masa. Koti también está explorando una

gama de aplicaciones para la tecnología de recubrimiento, incluido el tratamiento de aire y agua, la conservación de alimentos y la catálisis industrial.

El trabajo también involucra a colaboradores de Callaghan Innovations, GNS Science, Lincoln Agritech y los principales grupos de investigación en el Reino Unido, Francia y los Estados Unidos.

El Profesor Krumdieck agregó: “El año pasado hicimos una asociación realmente emocionante con un grupo de investigación líder en el mundo en fotocatalisis en el Imperial College de Londres. Hicimos muestras para ellos que demostraron una eficiencia nunca antes vista en el uso de la energía solar para producir hidrógeno. Esta colaboración ha llevado a solicitudes de más muestras, incluso más preguntas de investigación y una publicación en una revista principal para el grupo”

## CARBONATOS DE CALCIO FINOS Y ULTRAFINOS DE ALTA PUREZA Y BLANCURA (5 a 0,6 micrones)

REPRESENTANTES Y DISTRIBUIDORES DE:

**BURGESS PIGMENTS:** Caolines calcinados y ultrafinos  
**LOMON:** Dióxido de titanio rutilo  
**MONDO MINERLAS BV:** Talcos finos y ultrafinos, origen Italia y Finlandia  
**VB TECHNO:** Lithopon, Sulfato de Bario Precipitado, Fosfato de Zinc  
**FILLITE:** Microesferas cerámicas  
**TERMOLITA:** Perlitas expandidas  
**SYNTHOMER:** Polímeros redispersables en polvo para morteros cementicios  
**SPOLCHEMIE:** Resinas epoxi



## EXPO COLOR Y PINTURA 2018 Y PRIMER SIMPOSIO BOLIVIANO DE PINTURAS



Los visitantes desde Buenos Aires en el stand de Monopol con Fátima Jordán, la nueva cara de la marca: Luca Cyrino (entonces en Italtinto Brasil), Guillermo Marzal (Marzal Máquinas de envasado), Ignacio Bersztein (Color Mixing y ATIPAT), Daniel Braguinsky (Tecnología del Color), Diego Gallegos (Expotécnica), Fernando Cavalieri (X Rite Pantone) y Marcelo Graziano (Expotécnica)



Ignacio Bersztein y Javier Velarde, Gerente de I+D de Monopol.



Omar Antonio Brea Gerente General de Sintoplast y Marcelo Graziano



Pablo Arostegui (segundo desde la derecha), la nueva generación de la Pinturas Caracol



Rafael Nava Z., titular de Gama Color (primero a la izquierda), con una visión muy optimista del futuro de su empresa



La primera exposición de la industria de la pintura en Bolivia fue organizada por la Asociación Boliviana del Color, y su cara visible fue Nicolás Petit (primero a la izquierda), técnico en color argentino residente en Santa Cruz. En el acto inaugural hablaron Silvia Justiniano A. de American Chemical (Bolivia), Diego Gallegos de Expotécnica, Pablo Terceros de Monopol (Bolivia), Fernando Cavalieri de X Rite Pantone y Claudio Felipe Diotuiti de Suvnil (Brasil)

De los 5 países que limitan con la Argentina, Bolivia es el que menos conocemos los argentinos. La Paz por sus 3.600 msnm es un tema obligado cuando de fútbol se trata y nos remite a las alturas andinas, la región que en Bolivia se conoce como Occidente. La otra mitad del país es el Oriente, la región llana conectada con Brasil, Paraguay y nuestra región chaqueña. Allí se encuentra el departamento (equivalente a una provincia nuestra) de Santa Cruz, el más grande de Bolivia, cuya superficie es un tercio de la del total del país y alberga 3 de los 11 millones de habitantes de Bolivia.

La capital departamental es Santa Cruz de la Sierra considerada la capital económica del país. Se encuentra a solo 400 m snm, la misma altura que San Miguel de Tucumán, y aunque está a la misma distancia de San Pablo que de Buenos Aires (2.000 km), la conexión por tierra con Brasil vía Corumbá parece ser mucho más activa que con Buenos Aires. Así, varias marcas de pinturas son importadas de Brasil, aunque la influencia cultural Argentina se nota (negocios, restaurantes, vinos), no así la brasileña.

Aunque no contamos con estadísticas detalladas, una porción no menor de las pinturas que se venden en Bolivia son importadas, y las que vimos en la exposición eran todas de origen brasileño. El consumo de pintura per cápita es de unos 2 litros por habitante por año, es decir menos de la mitad de la Argentina, lo que da mucho margen para el crecimiento.

Por el lado de las empresas que fabrican pinturas de Bolivia, son menos de 10, y no hay como en la Argentina pequeñas fábricas. La empresa líder del mercado es Monopol, que fabrica todos los productos que vende excepto la línea automotriz. Tiene una presencia muy fuerte en Occidente (su casa matriz está en La Paz) y aunque también lidera en Oriente (la zona llana), en esta zona Sintoplast lo sigue a corta distancia. En tercer lugar está Caracol, le siguen American Chemical y luego Gama Color y Linnox. Por el lado de las pinturas importadas Coral, de AkzoNobel, está entre las 3 líderes del país. Suvnil de BASF ocupa el segmento de mayor precio en pinturas arquitectónicas y apuesta crecer no sólo en Bolivia sino en toda Sudamérica, incluida Argentina, en donde su regreso es inminente. Otras marcas importadas presentes en la feria fueron Resicolor, Weg, Acuario, Abro (las dos últimas dedicadas a la pintura en aerosol) y Puma.

NOTICIAS NOTICIAS NOTICIAS NOTICIAS NOTICIAS NOTICIAS NOTICIAS NOTICIAS NOTICIAS NOTICIAS NOTICIAS

### Abrafati elige consejo directivo para el bienio 2018-2020

En la Asamblea celebrada el 24 de abril, fue elegido el Consejo Directivo de ABRAFATI para los próximos dos años. La presidencia del Consejo será ejercida por Freddy Carrillo, de Sherwin-Williams, que cumplirá su segundo mandato consecutivo en esa posición, dando continuidad a la plataforma adoptada en el bienio anterior. La nueva gestión avanzará en la implementación del nuevo direccionamiento estratégico definido para la Asociación.

Marcos Allemann (BASF) y Daniel Campos (AkzoNobel) ocupan los cargos de vicepresidentes 1º y 2º respectivamente. El grupo de consejeros está formado también por Agnaldo Bergamo (Eucatex), Andreas Gaudenz de Salis (Montana), Douver Gomes Martinho (Universo), Marcelo Cenacchi (Renner Sayerlack), Mateus Aquino (Axalta), Marcio Grossmann (PPG), Milton José Killing (Killing), Reinaldo Richter (WEG) y Ronaldo de Oliveira Souza (Iquine).

Para el Consejo Fiscal fueron elegidos como titulares Christiaan van Raji (AkzoNobel), Marcos Antonio Lima Fernandes (BASF) y Nilton Rezende (The Valspar), teniendo como suplentes a José Luis Schianti (Montana) y Leticia Lima (Axalta). Andreas Gaudenz de Salis, de Montana, fue elegido como el presidente del Comité de Sustentabilidad del Consejo Directivo mientras que Antonio Carlos de Oliveira sigue siendo el presidente ejecutivo de la Asociación.

Freddy Carrillo anunció que los buenos resultados obtenidos a partir del proceso de redireccionamiento estratégico de ABRAFATI iniciado en 2017 indican el camino a seguir. "Vamos a continuar avanzando en nuestra trayectoria de mejora continua y contribución efectiva para el mercado, la sociedad y el país", afirmó.



### Tecnología del Color representa a Italtinto

En su relanzamiento mundial para competir en el segmento de las máquinas dosificadoras de color, la firma designó como su representante para la Argentina, Chile, Uruguay, Paraguay, Bolivia y Perú a la empresa argentina Tecnología del Color. Además de vender los equipos, TdC brindará localmente Servicio Técnico y Capacitación.

### Italtinto en el American Coatings Show

Italtinto presentó su renovada línea de productos en el American Coatings Show, llevado a cabo en los Estados Unidos del 10 al 12 de abril pasado. Su nueva generación de dispensadores, mezcladores y agitadores están inspirados en sus raíces italianas en Milán, dijo Terry Newton, Vicepresidente Ejecutivo de Italtinto.

"Italia es conocida por su diseño e ingeniería de calidad, y creemos que el enfoque innovador de estos elementos dentro de nuestros nuevos mode-

los reflejará esto. Por ejemplo, la línea de productos está diseñada para manejar colorantes difíciles. Los dispensadores automáticos se han desarrollado específicamente para la dosificación directa sin tubos, por lo que los colorantes recorren menores distancias, lo que reduce drásticamente su sedimentación y solidificación, explica Newton. Los dispensadores Italtinto también ofrecen recirculación para una mejor homogeneización de colorantes complejos. Esto se traduce en una mayor vida útil de la máquina y un ahorro de costos. Otras características incluyen la dispensación simultánea de seis colorantes para un llenado más rápido, máquinas capaces de operar con agua /solvente, configuraciones de recipientes más flexibles, todas orientadas a proporcionar un valor óptimo para las tiendas de pintura en todos los canales.

"Tenemos la intención de servir al mercado con un enfoque basado en el producto y la consciencia del cliente. Creemos que los clientes merecen atención tanto por la calidad de productos innovadores, como por la mayor sensibilidad para con aquellos que tienen más control de su entorno tecnológico postventa", indica Newton. "Tradicionalmente, nuestra industria no ha proporcionado a sus clientes mucha autonomía después de la entrega del equipo. Se ha servido más a sí misma al crear un entorno rico en servicios. Tenemos la intención de cambiar esa filosofía y ofrecer a nuestros clientes opciones de auto mantenimiento y contención de costos, lo que redundará en un mejor Retorno de la Inversión"



AFPIA junto a la industria uruguaya de los recubrimientos.  
Creada en 1945 para lograr un mejor desarrollo de la industria,



Asociación de Fabricantes de Pinturas e Industrias Afines



## NOVEDADES EN PRODUCTOS DE ALTO RENDIMIENTO\*

Jotatemp 1000 Ceramic es un nuevo recubrimiento de alta performance que marca el cenit de los desarrollos de Jotun en su área, ofreciendo un rango de tolerancia incomparable con calidades ambientales y una durabilidad y protección líderes en el mercado para el acero al carbono y materiales exóticos. un copolímero de cerámica inorgánica catalizada por titanio de dos componentes. Se trata de un copolímero de cerámica inorgánica catalizada por titanio de dos componentes.

"El desarrollo de Jotatemp 1000 apunta a las demandas del mercado", comenta Miles Buckhurst, Jotun Global Concept Director HPI (Industria de Procesamiento de Hidrocarburos). "La industria en tierra está avanzando hacia un procesamiento de temperatura más alta, mientras que todavía requiere tolerancia a baja temperatura para el procesamiento de gas, y necesita un revestimiento con credenciales de rendimiento para que coincida con sus ambiciones.

Jotatemp 1000 Ceramic es fácil de apli-

\*Traducción Hugo Haas

car, resistente, ofrece protección contra la corrosión, abrasión, calor y frío, y permite el mantenimiento sin necesidad de cerrar las instalaciones. Sus propiedades únicas significan que puede aplicarse directamente a superficies que caen en cualquier lugar dentro de su rango de tolerancia.

En pocas palabras, es un cambiador de juego dentro de este nicho - uno que ha sido permitido por nuestra comprensión de la industria, experiencia técnica y una colaboración de Glose con los mejores proveedores de materia prima Jotatemp 1000 Ceramic es el único producto que ha superado todos los métodos estándar de prueba de la industria para la verificación de la protección CUI. Sus propiedades de curado ambiente permiten una fácil manipulación durante las fases de construcción y una mayor protección contra la corrosión ambiental.

### Innovación en recubrimientos en polvo

Axalta Coating Systems ha introducido Atesta Lync, un innovador recubrimiento

en polvo seco-sobre-seco (DOD). Atesta Lync ofrece una solución ventajosa en consumo de energía frente a los sistemas convencionales de dos capas que requieren dos ciclos de horneado separados. También representa una mejora significativa de rendimiento comparado con sistemas de una sola capa. Con su exclusivo acabado, Atesta Lync se diseña para proporcionar dos capas de la pintura pero requiere solamente un ciclo de la curado. Como resultado reduce el tiempo de proceso, la huella de carbono de pintura y la inversión de capital mientras aumenta la productividad.

El proceso es energéticamente eficiente y brinda una excelente protección contra la corrosión de los bordes. Por el contrario, los sistemas tradicionales de polvo monocapa directo a metal a menudo no protegen los bordes, ya que la tensión superficial durante el estado líquido (fundido) hace que la pintura se separe de los bordes afilados. Los sistemas convencionales de dos capas requieren un paso de horneado intermedio entre la mano inicial y la capa superior. Atesta Lync ha sido diseñada inicialmente para los aplicadores del segmento ACE, pero también es adecuada para muchas otras aplicaciones industriales generales. Los usuarios que utilizan sistemas directos sobre metal, ahora pueden obtener una mejor cobertura de bordes y resistencia a la corrosión con Atesta Lync sin tener que añadir una horneada para pre curar con una imprimación

Nota tomada de Surface Coatings Australia Abril 2017 Vol 54, Nro. 2

## FORMACIÓN FLEXIBLE

La química del poliuretano también se usa ampliamente para adhesivos. No sólo en recubrimientos, los aglutinantes PUR son bien conocidos por su buen rendimiento. También se usan en adhesivos estructurales muy flexibles. Sin embargo, requieren las mejoras necesarias para la resistencia a la temperatura. El isocianato también está en discusión. Para algunas aplicaciones, los prepolímeros basados en silicona parecen ser un sustituto suficiente, como explica el Dr. Matthias Popp, IFAM, Alemania.

### 1 ¿Por qué los poliuretanos son tan populares para los adhesivos?

Los poliuretanos tienen excelentes propiedades de adhesión en muchas superficies diferentes y se usan ampliamente en aplicaciones donde se desean sus propiedades flexibles y elastoméricas. Ejemplos bien conocidos son la unión de parabrisas o la conexión estructural de adhesivos con diferentes coeficien-

tes de expansión térmica, donde los adhesivos epoxi no pueden usarse debido a su insuficiente alargamiento a la rotura. Los adhesivos de poliuretano y las composiciones sellantes se pueden formular con una amplia gama de propiedades mecánicas y físicas en estado curado: desde selladores muy flexibles con baja temperatura de transición vítrea hasta adhesivos estructurales con alta resistencia al cizallamiento y pelado combinados con una excelente resistencia a la fractura. Además de los sistemas al 100% de sólidos, los poliuretanos también se usan en solventes y particularmente en los adhesivos a base de agua.

"Desde selladores muy flexibles con baja temperatura de transición vítrea hasta adhesivos estructurales con alta resistencia al cizallamiento y pelado"

La falta de resistencia a la temperatura del enlace de uretano debido a la reversión térmica a tem-

peraturas superiores a 150 ° C, la sensibilidad a la humedad del grupo isocianato reactivo y algunas preocupaciones toxicológicas y restricciones reglamentarias. Además de los adhesivos y selladores, los poliuretanos se utilizan muy a menudo para aplicaciones de encapsulado y fundición en la industria eléctrica y electrónica.

### 2

### Los grupos funcionales endurecen el poliuretano. ¿Cuáles presentan las mayores ventajas?

Normalmente los adhesivos de poliuretano se usan como sistemas de dos componentes con isocianato y polioliol, sistemas de un componente curable por la humedad que incluye la formación de amina mediante la reacción de agua con isocianatos y sistemas de un componente químicamente bloqueados, por liberación de isocianato reactivo y agente bloqueante por calor. Los grupos isocianato pueden reaccionar, por ejemplo, con grupos hidroxilo en la superficie del adherente, lo que conduce a muy buenas propiedades de adhesión en superficies polares o pretratadas. Mediante la selección de polioles ade-



TBL INSTRUMENTACIÓN

EQUIPOS DE MEDICIÓN

ESPECTROFOTÓMETROS  
CÁMARAS DE LUZ
ENSAYOS FÍSICOS  
MED. DE ESPESOR ULTRASÓNICO

■ info@tblsrl.com.ar

■ Tel.: +54 011 4760-4944

■ [www.tblsrl.com.ar](http://www.tblsrl.com.ar)

EMPRESA LÍDER EN

Soluciones Químicas

PARA FORMULACIÓN DE  
PINTURAS / RESINAS / TINTAS / BARNICES

SOMOS DISTRIBUIDORES EN ARGENTINA DE

Av. Elcano 3931 - Buenos Aires - Argentina / Tel. (011) 4555 4003  
E-mail. coatings@mayerhofer.com.ar / www.mayerhofer.com.ar





cuados, que son la parte principal de la cadena polimérica, se puede conseguir una adhesión suficiente incluso en superficies termoplásticas de baja energía.

El uso de aminas como endurecedores en lugar de polioles en sistemas de dos componentes solía ser difícil debido a la reacción extremadamente rápida y exotérmica entre aminas e isocianatos. Mientras tanto, se desarrollaron técnicas de mezclado adecuadas, que permiten el uso de este tipo de reacción, por ejemplo, en la industria de la madera y el mobiliario.

Debido a las preocupaciones toxicológicas con respecto a los productos que contienen isocianato y al riesgo de formación de burbujas durante el endurecimiento, algunos poliuretanos monocomponentes que se curan con humedad se sustituyen por prepolímeros terminados en silano con diferentes cadenas principales de polímeros. Estos adhesivos o composiciones selladoras combinan el mecanismo de curado de las siliconas con las propiedades físicas del PUR u otros sistemas poliméricos, por ejemplo, buena adhesión en muchos sustratos, mayor resistencia en comparación con las siliconas, etc.

#### Bibliografía

"Formulación de adhesivos y selladores" Bodo Wier, Walter Rath; [www.european-coatings.com/books](http://www.european-coatings.com/books)

Seminario Europeo de recubrimientos, "Formulación de adhesivos y selladores" 6. Noviembre, Amsterdam, Países Bajos [www.european-coatings.com/events](http://www.european-coatings.com/events)

## "HABÍAMOS SUPERADO NUESTRA CAPACIDAD"

**Christian Espolín Johnson,**

Director de Comunicaciones, Grupo Jotun

**Jotun ha abierto la fábrica más nueva en Omán. ¿Por qué este país es un lugar atractivo para construir una planta?**

Jotun Paints ha productora en Omán con fabricación y ventas desde 1985. Hemos estado creciendo constantemente en ventas desde 1985 hasta ahora. Hemos excedido nuestra capacidad y se requería una nueva inversión para atender el crecimiento futuro en Omán para mantener nuestra posición de liderazgo. También queríamos mejorar el entorno de trabajo con alta autorrotación para atraer y retener a los mejores talentos.

**Tienes numerosas fábricas en el Medio Oriente. ¿Qué tiene de específico y desafiante para un productor de recubrimientos en esta región?**

Obviamente, el clima es un desafío para un productor de pinturas con producción, almacenamiento y aplicación en una zona que por su calor extremo es más difícil que otras partes del mundo. Además, varios países del Medio Oriente

tienen requisitos especiales para el empleo, tanto para trabajadores locales como extranjeros, lo que representa algunos desafíos. También enfrentamos los desafíos derivados de que Jotun tiene estándares corporativos muy altos para HSE, y tenemos que hacer más capacitación que en muchos otros lugares porque los trabajadores no están acostumbrados a sistemas tan estrictos en materia de salud y seguridad. Cuando eso se dice, Jotun ahora tiene una experiencia muy larga y una posición fuerte siendo respetada como un jugador serio, lo que hace que sea más fácil manejar el negocio profesionalmente.

**¿Cómo califica el potencial de la región para recubrimientos protectores?**

Preveo que la economía seguirá creciendo dentro de campos como manufactura, turismo, petróleo y gas. Además, importantes inversiones en infraestructura continuarán respaldando las expectativas de crecimiento.

## PRODUCTOS CANCERÍGENOS EN EL LUGAR DE TRABAJO

La Comisión Europea (CE) emitió un comunicado sobre las medidas adicionales que propuso para proteger mejor a los trabajadores contra productos químicos cancerígenos



En la actualidad, la CE está dando otro paso importante para proteger a los trabajadores de la Unión Europea del cáncer relacionado con el lugar de trabajo y de otros problemas de salud.

La Comisión propone limitar la exposición de los trabajadores a cinco sustancias químicas causantes de cáncer, además de las 21 sustancias que ya han sido limitadas o propuestas para ser limitadas. Las estimaciones muestran que la propuesta de hoy mejoraría las condiciones de trabajo de más de 1.000.000 de trabajadores de la UE y evitaría más de 22.000 casos de enfermedades relacionadas con el trabajo.

La Comisaria de Empleo, Asuntos Sociales, Habilidades y Movilidad Laboral, Marianne Thyssen, dijo: "Hoy, la Comisión ha dado otro paso importante para combatir el cáncer relacionado con el trabajo y otros problemas de salud relevantes en el piso de trabajo. Proponemos limitar la exposición de los trabajadores a cinco químicos adicionales que causan cáncer. Esto mejorará la protección de más de 1 millón de trabajadores en Europa y ayudará a crear un lugar de trabajo más saludable y más seguro, que es un principio central del Pilar Europeo de los Derechos Sociales".

La Comisión propone incluir nuevos valores límite de exposición para cinco productos químicos en la Directiva sobre agentes

carcinógenos y mutagénicos. Estos valores límite establecen una concentración máxima para la presencia de una sustancia química cancerígena en el aire del lugar de trabajo. Se han seleccionado los siguientes cinco carcinógenos de alta relevancia para la protección de los trabajadores:

**Cadmio y sus compuestos inorgánicos; Berilio y compuestos de berilio inorgánico El ácido arsénico y sus sales, así como los compuestos de arsénico inorgánico; Formaldehído; 4,4'-metileno-bis (2-cloroanilina) (MOCA).**

Los primeros tres carcinógenos enumerados anteriormente se usan ampliamente en sectores como producción y refinado de cadmio, fabricación de baterías de níquel cadmio, chapado mecánico, fundición de zinc y cobre, fundiciones, vidrio, laboratorios, electrónica, productos químicos, construcción, salud, plásticos y reciclaje.

La implementación de medidas efectivas para prevenir altas exposiciones a las cinco sustancias y grupos de sustancias consideradas tendrá un impacto positivo, incluso mucho más amplio que la prevención del cáncer. La introducción de estos valores lí-



**VERDOL**  
SOCIEDAD ANÓNIMA

**GRANULADOS**  
para texturados,  
**MOLIDOS, MICRONIZADOS**  
y **TRATADOS de:**  
**Carbonato de Calcio,**  
**Dolomita, Calcita, Talco.**

Ruta N°5 - Km 25 - CP 5186  
Alta Gracia - Córdoba  
Tel y fax: 03547-422018 / 423108

E-mail: [minerales@verdol.com.ar](mailto:minerales@verdol.com.ar)  
[www.verdol.com.ar](http://www.verdol.com.ar)



**Glaube**

Pigmentos, Colorantes, Recubrimientos & Auxiliares

**QUIMICA INTELIGENTE**

- Pigmentos
- Dispersiones acuosas de pigmentos Glauprint®
- Dispersiones acuosas de pigmentos para curasemillas
- Dispersiones especiales de pigmentos en otros vehículos
  - Colorantes
  - Aditivos
  - Materias Primas
  - Adhesivos vinílicos

Sarandí 25. 2do Piso (CP B1643DUA) Beccar - Bs As - Argentina  
Tel: +54.11.4742.2003 - Mail: [info@glaube-sa.com.ar](mailto:info@glaube-sa.com.ar)  
[www.glaube-sa.com.ar](http://www.glaube-sa.com.ar)



**IMPORTACIÓN - REPRESENTACIONES - MATERIAS PRIMAS**  
Pinturas, tintas, domisanitarios, cosmética, farmacéutica, látex.

Cno. Manuel Fortet 2484 casi Perimetral - Ruta 102. Montevideo, Uruguay  
Tel. +(598) 23239458 / [www.vernol.com.uy](http://www.vernol.com.uy)





mite de exposición no solo conducirá a un menor número de casos de cáncer relacionado con el trabajo, sino que también limitará otros problemas de salud importantes causados por sustancias carcinogénicas y mutagénicas. Por ejemplo, la exposición al berilio, además del cáncer de pulmón, también causa una enfermedad de berilio crónica incurable. Los valores límite europeos también pro-

mueven la coherencia al contribuir a una "igualdad de condiciones" para todas las empresas y un objetivo claro y común para los empleadores, los trabajadores y las autoridades de aplicación. Por lo tanto, la propuesta conduce a un sistema más eficiente de protección de la salud de los trabajadores y a una mayor equidad en el mercado único. La propuesta se basa en pruebas científicas y es objeto de amplios debates con las partes interesadas pertinentes, en particular los empleadores, los trabajadores y los representantes de los Estados miembros.

**Antecedentes**

Esta Comisión se compromete a seguir fortaleciendo el derecho de los trabajadores a un alto nivel de protección de su salud y seguridad en el trabajo. El Pilar Europeo de los Derechos Sociales, que fue proclamado conjuntamente por el Parlamento Europeo, el Consejo y la Comisión en la Cumbre Social por el Empleo y el Crecimiento Justo en Gotemburgo en noviembre de 2017, reconoce el derecho de los trabajadores a un sano, seguro y bien un entorno de trabajo adaptado es esencial para la convergencia hacia una mejora de las condiciones laborales y de vida en la UE. La protección de la salud de los trabajadores, al reducir continuamente la exposición a sustancias carcinógenas y mutagénicas en el lugar de trabajo, es una medida concreta adoptada por la Comisión Juncker para cumplir con esta prioridad.

Los datos muestran que el cáncer es la primera causa de muertes relacionadas con el trabajo. El 52% de las muertes anuales relacionadas con el trabajo se deben a cáncer, en comparación con el 24% debido a enfermedades circulatorias y el 2% debido a lesiones. La exposición a ciertos agentes químicos en el trabajo puede causar cáncer. Si bien el cáncer es una enfermedad compleja y ciertos factores causales son difíciles de identificar, es claro que los cánceres causados por la exposición a sustancias químicas en el lugar de trabajo pueden prevenirse reduciendo o eliminando estas exposiciones.

Para garantizar que los trabajadores estén protegidos contra tales riesgos, en 2004, la UE adoptó la Directiva sobre carcinógenos y mutagénicos 2004/37 / CE (CMD). La presente Directiva establece los pasos a seguir para eliminar o limitar la exposición a agentes químicos carcinogénicos y mutagénicos y, como tal, para ayudar a prevenir cánceres ocupacionales y enfermedades relacionadas.

El conocimiento científico sobre sustancias químicas carcinógenas o mutagénicas evoluciona constantemente y el progreso tecnológico permite mejoras en la protección de los trabajadores. Para garantizar que los mecanismos de protección de los trabajadores establecidos en la DMC sean lo más eficaces posible y que se hayan adoptado medidas preventivas actualizadas en todos los Estados miembros, la Directiva debe revisarse periódicamente.

*Bruselas, 5 de abril de 2018*

**DOSIFICADORAS Y MEZCLADORAS PARA SU PUNTO DE VENTA**



**ITALTINTO anuncia la designación de TECNOLOGÍA DEL COLOR como su Representante en:**

- Argentina
- Bolivia
- Chile
- Paraguay
- Perú
- Uruguay

Dosificadoras automáticas y manuales para todo tipo de necesidad

Soluciones económicas y altamente competitivas

Bajo mantenimiento

Soporte y Servicio Técnico local, por técnicos entrenados por el fabricante



Bernardo de Irigoyen 1717  
B1604AFQ  
Florida Oeste - Buenos Aires  
Argentina  
Tel.: (+54 11) 4761-2300  
Mob.: (+54-9-11) 5893-1333  
dbraguinsky@tdcsa.com.ar  
www.tdcsa.com.ar

Montreal, Canada | Cleveland, USA  
Mumbai, India | Milan, Italy | Sao Paulo, Brazil