

# Les pintures i els vernissos: protecció i bellesa

Paints and varnishes: protection and beauty

Maria Almató i Eva Tejada / Covestro, SL



## resum

Les pintures són productes sovint molt visibles per a tots nosaltres. A més d'aportar aspectes estètics, també tenen una funció de protecció que permet incrementar la durabilitat de molts objectes. Els diferents ingredients d'una pintura en la dosi adequada proporcionen les prestacions desitjades, que estan definides per l'aplicació que n'hem de fer. En aquest article, trobareu un resum general del món de les pintures, incloent-hi informació bàsica sobre la composició, el procés de fabricació, mètodes d'aplicació i curació i propietats finals dels recobriments.

## paraules clau

Pintura, vernís, recobriments, resina, pigment.

## abstract

Paints are products which are very visible in our everyday environment. In addition to providing aesthetic aspects, they also have a protective function which allows the durability of many different products to increase. The various ingredients of a coating in the proper quantity provide the desired benefits. These are defined by the end application of the coated object. In this paper, we give an overview of different paints and varnishes, including basic information on composition, the manufacturing process, methods of application, curing and the final properties of the coatings.

## keywords

Paint, varnish, coating, resin, pigment.

## El món de les pintures

Les pintures formen part de la humanitat des de fa milers d'anys i han participat en l'evolució cultural i tecnològica de la nostra societat. Si ens remuntem a temps antics, les pintures es feien servir, principalment, per a finalitats decoratives i artístiques. Més endavant, van anar incorporant funcions de protecció i conservació de materials, com la fusta o els metalls. La tecnologia de les pintures no ha parat d'evolucionar, especialment des que es va iniciar el desenvolupament de les resines sintètiques a principi del segle xx, que va permetre el gran salt de la pintura decorativa a la pintura tècnica d'altres prestacions.

Com seria un món sense pintures? És difícil d'imaginar, però de ben segur que seria més gris i amb objectes i materials que envellirien molt més ràpidament o estarien més deteriorats que els d'avui dia. Actualment, trobem diferents tipus de pintures sobre una gran varietat de materials, com per exemple fusta, metalls, plàstics, paper, tèxtils, vidre o materials minerals. Les pintures actuals són, per tant, un element fonamental en la construcció i la fabricació d'una multitud d'objectes i productes (fig. 1).

### Què és una pintura?

Una pintura és un producte que, en estat fluid, s'aplica sobre

un substrat determinat i que, un cop sec i endurit, forma una pel·lícula sòlida i fina que recobreix la superfície de l'objecte, de manera que li aporta protecció envers els agents externs i li proporciona l'aspecte estètic final desitjat. Quan la pintura és transparent, s'anomena *vernís*; si és opaca, s'anomena *pintura* o *esmal*.

### Quins tipus de pintures hi ha?

Hi ha moltes varietats de pintures, que es poden classificar seguint diferents criteris:

— Segons el camp d'aplicació: pintures per a decoració, automoció i transport, construcció i infraestructures, pintura

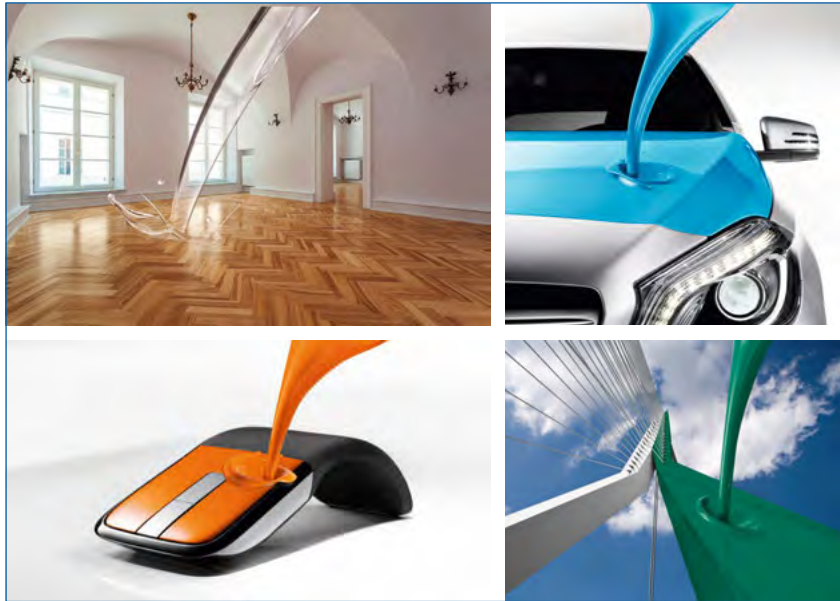


Figura 1. Exemples d'ús de pintures en diversos substrats i objectes.

industrial per a plàstic, metall, fusta i vidre.

— Segons el medi solvent: pintures a l'aigua, al dissolvent o inclús sense cap solvent. Les pintures exemptes de dissolvent poden ser en fase líquida o bé en forma de pols.

— Segons l'estructura química: alquídiques, poliuretàniques, acríliques, epoxi, nitrocel·lulosa o melamíniques, entre d'altres.

### Quins ingredients té una pintura?

La composició d'una pintura pot arribar a ser força complexa, ja que és necessari ajustar el tipus i la dosi de tots els components per assolir les prestacions necessàries per a cada aplicació específica. Per exemple, per a una pintura de paret, caldran uns ingredients molt diferents dels necessaris per a una pintura per a cotxes, ja que tant la forma d'aplicació com les propietats finals de la pintura són molt desiguals.

Una pintura conté quatre ingredients principals: resina; pigments i càrregues minerals; solvent, i additius. La composició de la pintura a partir d'aquests quatre tipus d'ingredients varia en funció de la naturalesa química i el tipus d'aplicació final.

Tanmateix, de forma general, podríem dir que una pintura té una composició orientativa semblant a la que es mostra en el gràfic de la fig. 2, depenent de si és transparent o pigmentada.

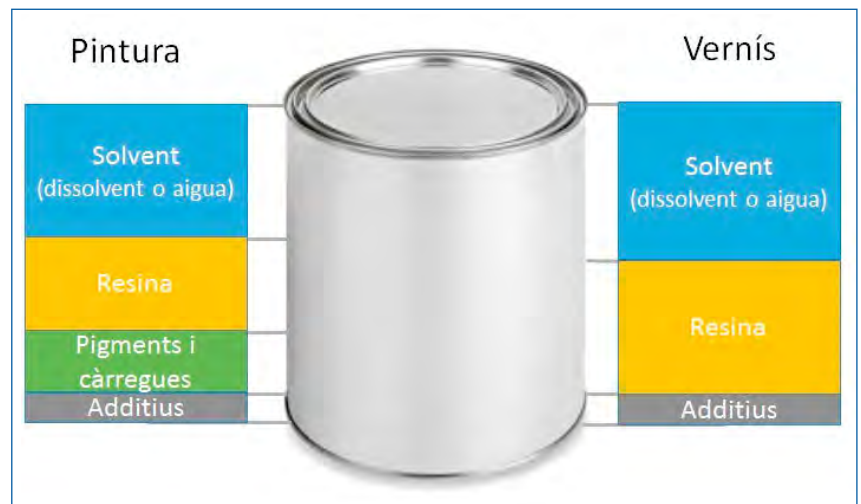


Figura 2. Composició aproximada d'una pintura i d'un vernís.

### Resina

La resina és un polímer natural o sintètic que confereix la consistència i la duresa final de la pel·lícula. És l'ingredient més important en l'assoliment de la resistència mecànica i química de la pel·lícula, així com de l'adherència al substrat. La resina també té la funció d'humectar les partícules del pigment per tal que quedin

integrades homogèniament a la pel·lícula. La naturalesa química del polímer és la que determina la de la pintura. Les resines es classifiquen, segons l'estructura química, en diferents tipus («Paints», 2013). Alguns exemples estan detallats a la taula 1.

### Pigments i càrregues minerals

Els pigments i colorants són els responsables de donar color a la pintura (Lesney, 2004). Els inorgànics, a més de color, li aporten també opacitat, mentre que els orgànics només li donen color. El diòxid de titani és el pigment blanc d'ús majoritari en la fabricació de pintures, a causa de la seva excepcional opacitat i puresa de color (fig. 3), però altres pigments són necessaris per dotar la pintura de color. Òxids de ferro, ftalocianina blava i negre de carbó són pigments comuns per obtenir els diferents colors.

Les càrregues minerals són productes químics que contenen algunes pintures i que serveixen per modificar-ne la reologia, les propietats mecàniques i l'aspecte de la pel·lícula (Calvo Carbonell, 2009). Algunes de les càrregues minerals permeten reduir el cost final de la pintura, ja que són productes més econòmics que els pigments. Talcs, carbonats, silicats i òxids

Taula 1. Exemples de tipus de resines amb l'estructura química aproximada i les propietats principals

Resina	Estructura aproximada	Propietats principals
Acrílica		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Resistència a la intempèrie, a la calor.</li> <li>— Resistència química.</li> </ul>
Alquídica		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Versatilitat en l'aplicació.</li> <li>— Assecat lent.</li> <li>— Grogueja a la foscor.</li> </ul>
Epoxi		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Sistema de dos components.</li> <li>— Alta resistència a l'aigua.</li> </ul>
Poliuretà		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Alta resistència mecànica i química.</li> <li>— Alta flexibilitat i duresa.</li> <li>— Durabilitat.</li> <li>— Generalment, com a sistema de dos components.</li> </ul>
Nitrocel·lulosa		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Assecat molt ràpid.</li> <li>— Alt contingut en solvent.</li> </ul>
Melamínica		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Flexibilitat.</li> <li>— Durabilitat.</li> <li>— Resistència a la llum i la calor.</li> <li>— Emet formaldehid.</li> </ul>
Oli		<ul style="list-style-type: none"> <li>— No és filmògena.</li> <li>— Protecció temporal.</li> <li>— Origen natural.</li> </ul>
Polièster		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Alta cobertura.</li> <li>— Alt contingut en sòlids.</li> </ul>

metàl·lics són alguns exemples de càrregues, que es fan servir majoritàriament en pintures opaques.

### Solvents

Els solvents es fan servir per donar la fluïdesa necessària a la

pintura i, d'aquesta manera, poder-la aplicar fàcilment i obtenir un recobriments sense defectes. Avui dia, encara una part important de les pintures està basada en solvents orgànics, com són el xilè, l'acetat de butil, l'acetona o

alcohols. En les pintures més modernes, es fa servir aigua com a solvent, fet que permet reduir el contingut de components orgànics volàtils (COV) i la seva posterior emissió a l'entorn de treball i, finalment, a l'atmosfera. L'ús de

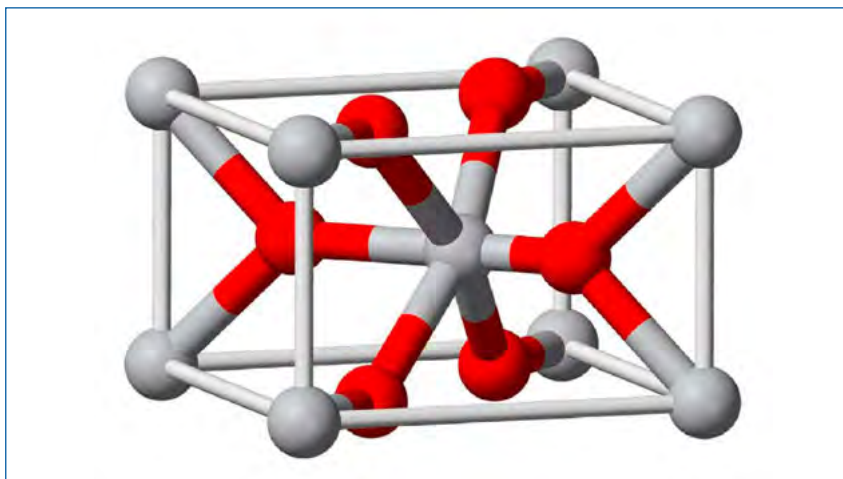


Figura 3. Estructura del rútil, que, juntament amb l'anatasa i la brookita, és un dels tres principals polimorfs del diòxid de titani ( $TiO_2$ ), component majoritari de les pintures («Titanium dioxide», 2018).

l'aigua com a solvent és un dels possibles camins cap a pintures més sostenibles.

#### Additius

Els additius són tots aquells productes químics que s'afegeixen en menor quantitat i que permeten ajustar les pintures per assolir un

recobriments llis i sense imperfeccions («The ingredients of paint...», 2004). Hi ha un gran nombre de tipus d'additius amb funcions molt diverses. A la taula 2 se'n resumeixen els principals i les seves funcions, tot i que els existents en el mercat són molt nombrosos i, sovint, molt específics.

#### Com es fabrica una pintura?

En el procés de fabricació d'una pintura, els pigments i les càrregues es molen per tal de reduir-los a partícules molt petites (en el rang de les micres) i, així, poder obtenir una pel·lícula homogènia. En aquesta primera fase, els sòlids es barregen enèrgicament amb part de la resina i dels additius en un tanc i passen després per un molí de molta. El resultat és una pasta pigmentària que, en la fase següent, es completa amb resina, additius i solvents en un tanc de mescla. La pintura ja acabada passa per un filtre abans d'entrar a l'estació d'envasament, on s'omplen els envasos i s'etiqueten amb la informació necessària perquè l'aplicador en faci un ús segur i correcte. Finalment, els envasos s'emmagatzemen adequadament abans de ser enviats com a producte acabat al distribuïdor comercial o a

Taula 2. Exemples d'additius comuns en la fabricació de pintures i funcions principals

Tipus d'additiu	Funció	Exemples
Dispersants	Ajudar a estabilitzar les partícules de pigment i evitar-ne l'aglomeració	Polisiloxans, tensioactius, copolímers
Humectants	Ajudar que la pintura mulli el substrat i afavorir-ne així l'adherència	Àcids grassos, tensioactius copolímers
Anivellants	Ajudar a formar una pel·lícula llisa amb un aspecte òptic millor	Copolímers acrílics, polisiloxans
Espessants	Ajustar la viscositat i la reologia de la pintura a les necessitats d'aplicació i prevenir alhora la sedimentació dels pigments i les càrregues	Polímers acrílics, poliuretans, cel·lulòsics, bentonites
Desescumants	Ajudar a alliberar l'aire retingut en forma d'escuma provinent de la fabricació i l'aplicació de la pintura	Polisiloxans, olis minerals, polímers
Catalitzadors	Accelerar la reactivitat química i, per tant, l'enduriment de la pintura durant el procés de curació química	Sals metàl·liques, amines
Matejants	Reduir la brillantor de la pel·lícula per tal d'obtenir un aspecte setinat	Sílices, ceres, partícules polimèriques
Biocides	Prevenir la contaminació biològica de les pintures a l'aigua i la degradació del recobriments per l'acció biològica per part de fongs provinents de l'entorn	Isotiazolones, sulfamides
Retardants de flama	Prevenir o retardar la combustió de la pintura i el substrat	Fosfats

l'usuari final («Paints and coatings», 2016).

El procés de fabricació d'un vernís és semblant al d'una pintura, però no sol requerir la fase de molta perquè no cal incorporar-hi sòlids.

La fig. 4 mostra un esquema simplificat d'un procés de fabricació industrial de pintura.

específicament formulada per als seus requeriments. Per exemple, per prevenir l'oxidació del metall, caldrà aplicar una imprimació anticorrosiva seguida d'una capa intermèdia i una altra d'acabat. En altres casos, una sola capa és suficient per obtenir els resultats desitjats.

En altres casos, després de l'evaporació del solvent, la pel·lícula es manté inicialment en estat líquid i, per tant, encara enganxosa, fins que té lloc la reacció química, també anomenada *reticulació* o *curació*, que enduïx la pel·lícula fins a arribar a les propietats finals. Aquest és, per exemple, el cas de les pintures

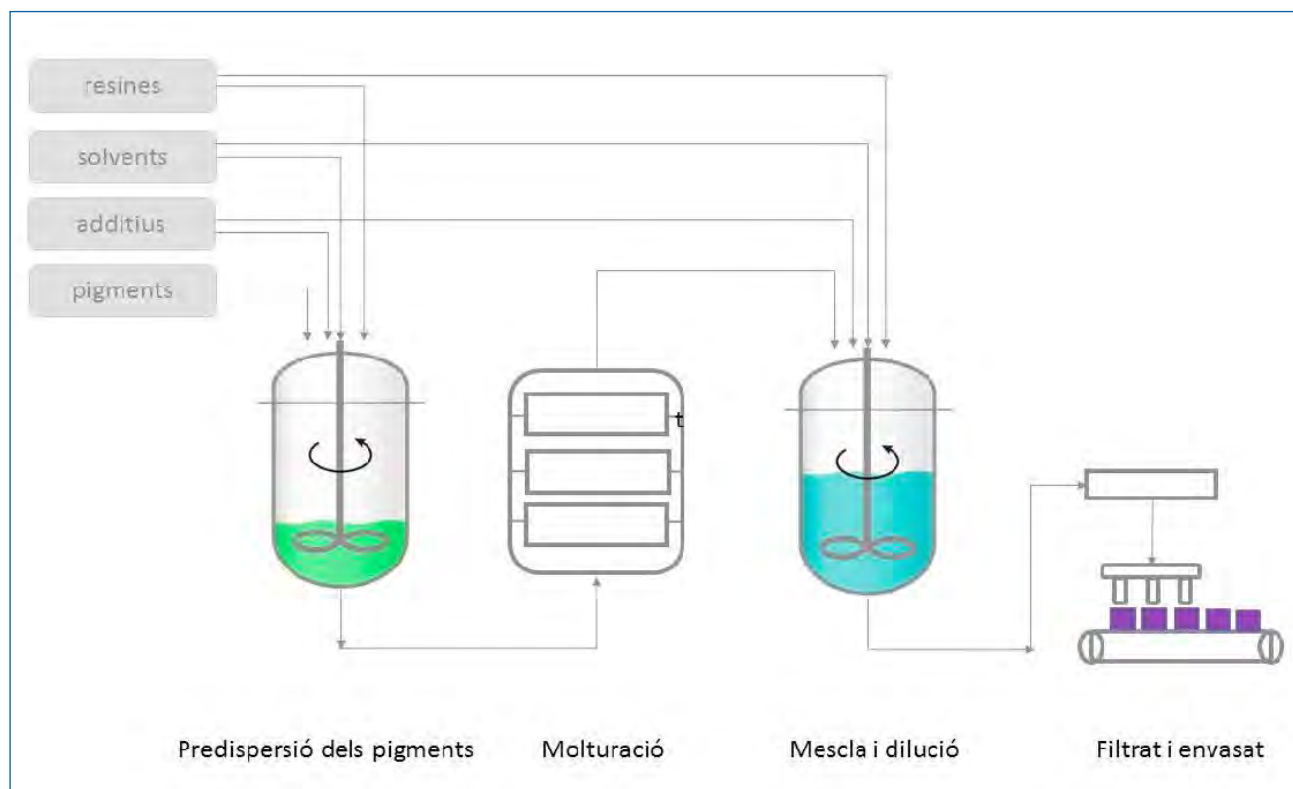


Figura 4. Esquema simplificat d'un procés de producció de pintura.

### Com s'aplica la pintura?

Les pintures es poden aplicar de maneres molt diverses: amb pinzell, amb corró, per immersió, amb pistola aerogràfica, de forma electroestàtica, en forma de cortina o amb aerosol.

En la pintura decorativa, l'aplicació és manual, mentre que a la indústria els processos d'aplicació poden ser automatitzats. Depenent del substrat i de les propietats desitjades, s'haurà d'escollir el tipus de pintura requerit i el nombre de capes a aplicar.

Segons la funcionalitat de la capa, caldrà una pintura

### Com s'asseca i s'endureix una pintura?

En una primera fase després de l'aplicació de la pintura, el solvent s'evapora. En alguns casos, amb l'evaporació del solvent n'hi ha prou per obtenir una pel·lícula seca prou consistent per adherir-se al material i assolir les propietats finals. Depenent de si la resina està dissolta o dispersada en el solvent, el mecanisme de formació de la pel·lícula serà diferent. En ambdós casos, el pes molecular de la resina ha de ser prou elevat per obtenir una pel·lícula seca amb prou consistència.

alquídiques, que, un cop aplicades, experimenten una reticulació oxidativa per l'acció del catalitzador sobre els dobles enllaços que conté el polímer.

**Les pintures es poden aplicar de maneres molt diverses: amb pinzell, amb corró, per immersió, amb pistola aerogràfica, de forma electroestàtica, en forma de cortina o amb aerosol**

Altres exemples de pintures reactives són els sistemes de poliuretà, polièster, epoxi o melamina, que es presenten com a sistemes reactius de dos components. Els dos components s'han de mantenir per separat fins al moment de l'aplicació, que és quan es barregen i s'inicia la reacció química de reticulació. Un cop barrejats, la pintura té un temps de vida útil limitat, que pot anar des de minuts fins a hores, depenent del tipus de resines i enduridors utilitzats.

La fig. 5 mostra un exemple de reticulació corresponent a la reacció d'un sistema de dos

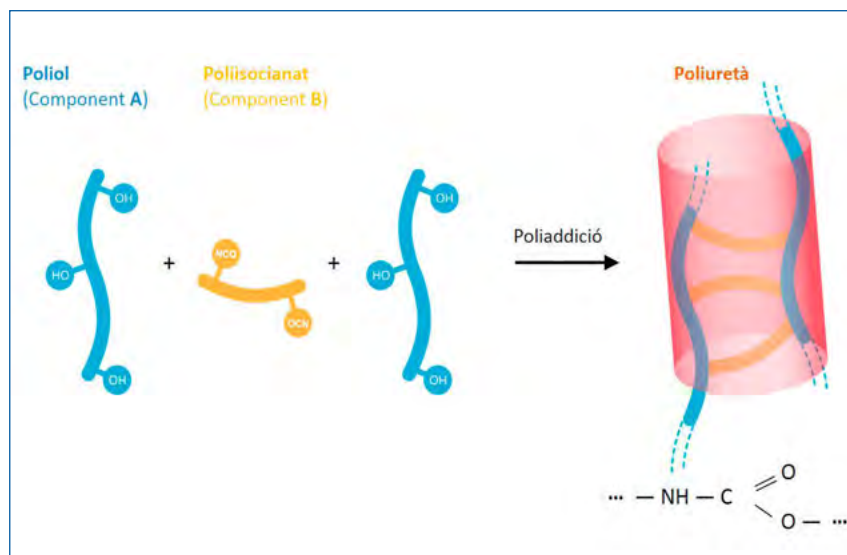


Figura 5. Esquema simplificat de reticulació d'un sistema de poliuretà de dos components.

components de poliuretà (Meier-Westhues, 2007).

En la majoria dels casos, el procés d'assecat i curació es pot accelerar aplicant-hi temperatura, sigui a través de túnels amb flux d'aire calent, sigui en forns.

També hi ha resines de curació ultraviolada (UV), que necessiten llum per poder obtenir les propietats finals. Són polímers que contenen dobles enllaços en l'estructura. La formulació conté fotoiniciadors que s'activen sota l'acció d'unes determinades longituds d'ona de la fracció UV de la

llum, de manera que formen radicals que, posteriorment, inicien la polimerització dels dobles enllaços presents en el polímer. Els sistemes de curació UV són els que presenten una productivitat més elevada, ja que aquesta curació ocorre en només uns segons, de forma que són els més adients en grans línies industrials. El procés de curació UV té la limitació de les dimensions geomètriques de l'objecte, ja que només permet la curació de peces planes.

A la fig. 6 es mostra un moble de cuina amb un vernís resistent als productes domèstics; aquest

## El món de les pintures i els vernissos és ampli i complex. Ampli, per la necessitat de disposar de molts tipus de pintures diferents i així abastar tots els sectors del mercat

mecànica (duresa, resistència a la ratllada, a l'impacte i a l'abrasió, adherència, etc.) i bones resistències químiques (a l'aigua, a solvents, a productes de neteja o a substàncies industrials o domèstiques). També hi ha pintures per a les quals és important la resistència a la temperatura o a la llum. D'altra banda, en molts casos, és essencial l'aspecte que el producte ha de donar a l'objecte final: brillant, setinat, mat, amb color, transparència o opacitat. Més enllà de les propietats i de l'aspecte òptic, els recobriments poden tenir restriccions addicionals determinades pel sector d'aplicació, com poden ser límits de continguts de components volàtils, idoneïtat per al contacte amb aliments, etc.

### I les pintures del futur?

El desenvolupament de pintures ha estat sempre dirigit a l'assoliment de les més altes prestacions o a la reducció de l'impacte econòmic. Actualment, però, els nous desenvolupaments busquen alhora un impacte ambiental més baix i oferir uns sistemes més sostenibles. La reducció de l'ús de dissolvents orgànics o l'increment del contingut de materials renovables a les pintures en són clars exemples.

Hi ha també nombroses línies d'investigació per desenvolupar pintures amb nous ingredients i noves funcionalitats, que van més enllà de les propietats

mobiliari sovint està envernissat amb sistemes de curació UV.

### Quines propietats ha de tenir una pintura?

Les propietats finals que ha de tenir una pintura o un vernís dependran de l'aplicació que se'n faci. Per exemple, una pintura que hagi d'anar a l'exterior haurà de tenir molta estabilitat a la llum UV i resistència a la humitat, mentre que això no serà tan crític per a una pintura d'interior.

En general, a les pintures se'ls demana una bona resistència

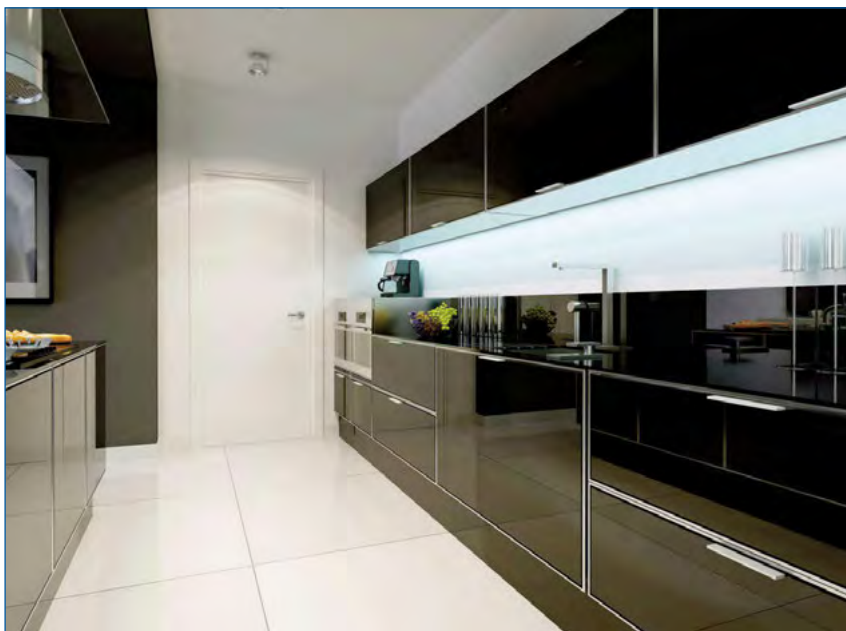


Figura 6. Moble de cuina amb vernís resistent als productes domèstics.

esperades tradicionalment de pintures i recobriments. És l'exemple de les pintures antigela, autoreparadores, antigrafit, d'autoneteja, antimicrobianes, antiolors, les que canvien de color amb la temperatura, les conductores d'energia i un llarg etcètera, que demostren que el sector de les pintures té encara molt recorregut en el desenvolupament tecnològic del món.

### Conclusions

El món de les pintures i els vernissos és ampli i complex. Ampli, per la necessitat de disposar de molts tipus de pintures diferents i així abastar tots els sectors del mercat. Complex, pel detall de la formulació, la producció i l'aplicació. Les pintures són un sector essencial de la indústria química que seguirà evolucionant i acompanyant el desenvolupament tecnològic del nostre món canviant.

### Referències

CALVO CARBONELL, J. (2009). *Pinturas y recubrimientos: Introducción a su tecnología*. Madrid: Díaz de Santos.

«The ingredients of paint and their impact on paint properties» (2004). A: *Continuing Education Supplement* [en línia]: *Paint training*. Spring House: Paint Quality Institute of Dow Chemical. <<http://www.industrialpaintquality.com/pdfs/ingredientsofpaint.pdf>> [Consulta: 2 maig 2017].

LESNEY, M. S. (2004). «Paints, pigments, and dyes. Chemistry's colors and coatings have long enhanced civilization». A: RYAN, J. F. (ed.). *Enterprise of the chemical sciences: Chronicles of chemistry*. Vol. 2. Washington: American Chemical Society Publications, p. 29-32.

MEIER-WESTHUES, U. (2007). *Polyurethanes*. Hannover: Vincentz Network.

«Paints» (2013). A: *The essential chemical industry online* [en línia]. Nova York: Centre for Industry Education Collaboration: Universitat de Nova York. <<http://www.essentialchemicalindustry.org/materials-and-applications/paints.html>> [Consulta: 4 juny 2018].

«Paints and coatings» (2016). A: *Three Roll Mill White Papers*

[en línia]. San Diego: Torrey Hills Technologies, LLC. <[http://www.threerollmill.com/documents/Paints\\_coatings.pdf](http://www.threerollmill.com/documents/Paints_coatings.pdf)> [Consulta: 4 juny 2018].

«Titanium dioxide» (2018). A: Wikipedia [en línia]: *The free encyclopedia*. San Francisco: Wikimedia Foundation. <[https://en.wikipedia.org/wiki/Titanium\\_dioxide](https://en.wikipedia.org/wiki/Titanium_dioxide)> [Consulta: 4 juny 2018].



### Maria Almató

És doctora en enginyeria industrial per la Universitat Politècnica de Catalunya i actualment es dedica a l'àrea comercial, després d'una llarga experiència a la de desenvolupament de pintures industrials. Treballa a Covestro, SL, a la divisió Coatings Adhesives and Specialties. Covestro, SL és una empresa líder en la fabricació de polímers, amb una especial atenció als sistemes de poliuretà.  
A/e: [maria.almato@covestro.com](mailto:maria.almato@covestro.com).



### Eva Tejada

És doctora en química per l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona i la Universitat Autònoma de Barcelona i és responsable de l'àrea de desenvolupament de vernissos per a fusta per a Europa. Treballa a Covestro, SL, a la divisió Coatings Adhesives and Specialties.  
A/e: [eva.tejada@covestro.com](mailto:eva.tejada@covestro.com).