

Substance for Success.

Aditivos y fenómenos de superficie

1^{er} BYK-Gardner Iberian Automotive Meeting

Universidad de Alicante, 13 de Octubre 2011, Pilar Casas de BYK-Chemie GmbH

A member of  **ALTANA**

 **BYK**
Additives & Instruments

índice

- Movimientos en la superficie
 - Por diferencias de tensión superficial
 - Para minimizar el área superficial
- Aditivos para controlar los movimientos
 - Aditivos de extensión
 - Aditivos nivelantes
- Influencia de estos aditivos sobre la apariencia

índice

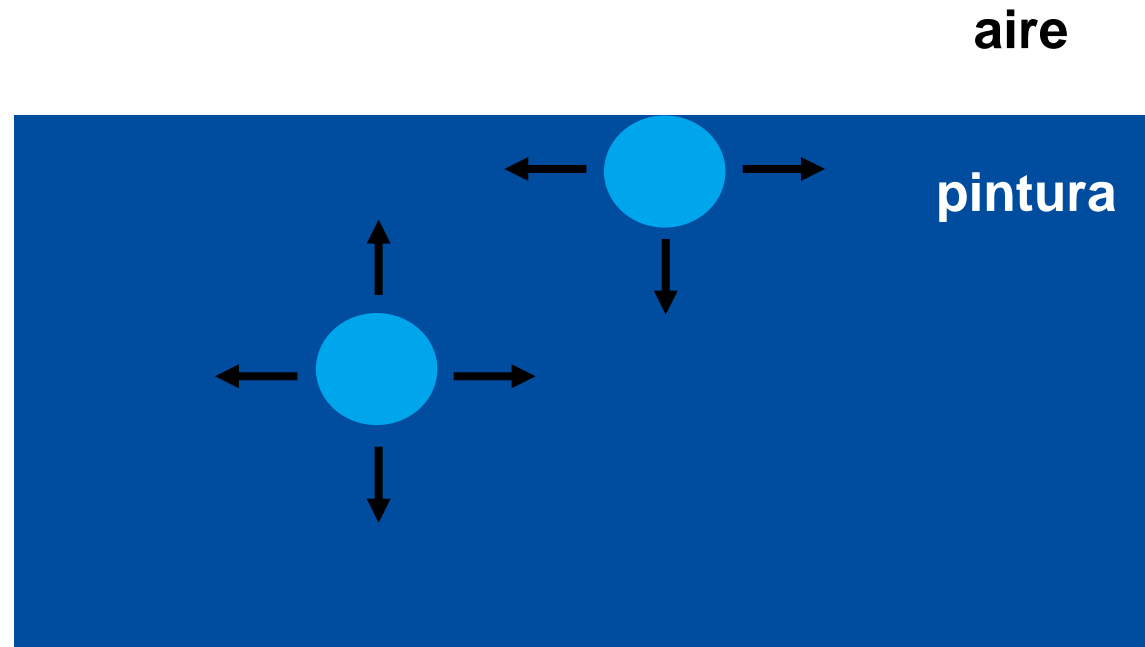
- Movimientos en la superficie
 - Por diferencias de tensión superficial

Defectos habituales en superficies de pinturas

- Pobre extensión y nivelación
- Insuficiente humectación de sustrato
- Estabilización de la espuma
- Aceptación de pulverizados
- Repintado (reparación en línea)
- Cráteres

→ Relacionados con la **tensión superficial**

Tensión superficial = Energía interfacial



La pérdida de interacciones representa un aumento de la E
La tensión superficial mide la E acumulada en superficie

Movimientos en la superficie

Humectación de soporte

$$\gamma_{\text{soporte}} > \gamma_{\text{pintura}} + \gamma_{\text{soporte/pintura}}$$



Estado inicial



Estado final

Movimientos en la superficie de un recubrimiento

Humectación de soporte

$$\gamma_{\text{soporte}} > \gamma_{\text{pintura}}$$

La tensión superficial de la pintura se controla con tensioactivos



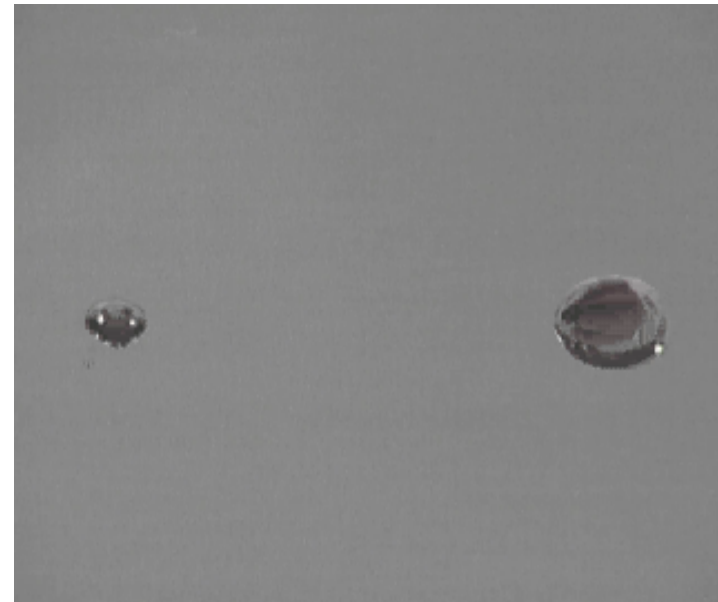
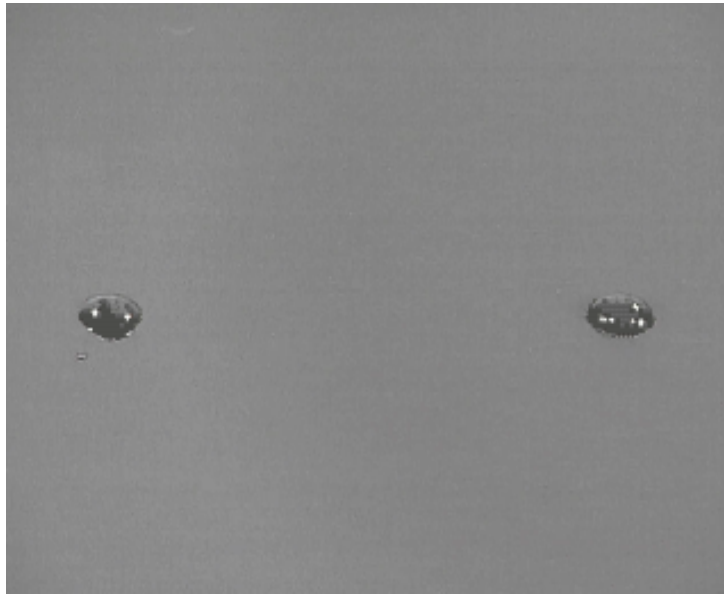
Movimientos en la superficie de un recubrimiento

Balance energético



Movimientos en la superficie de un recubrimiento

Aditivos de extensión



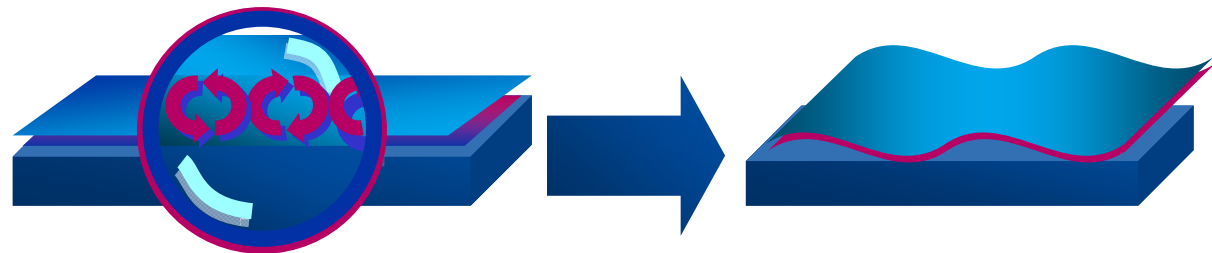
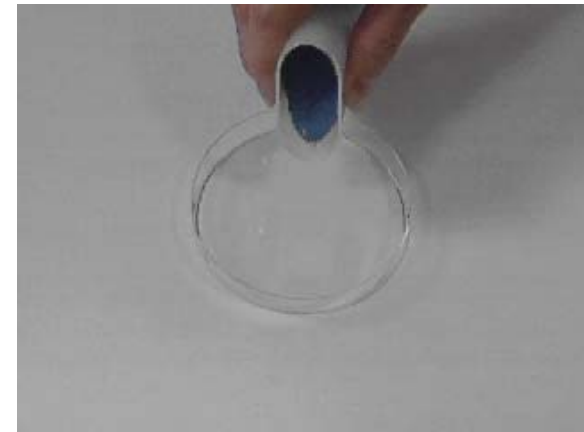
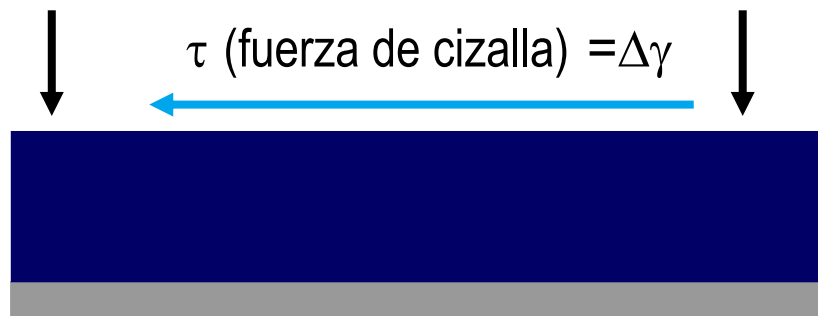
Fenómeno de extensión

Movimientos por diferencias de tensión superficial

Células de Bénard

Secado rápido
Más resina
TS + alta

Secado lento
Más disolvente
TS + baja



Movimientos por diferencias de tensión superficial

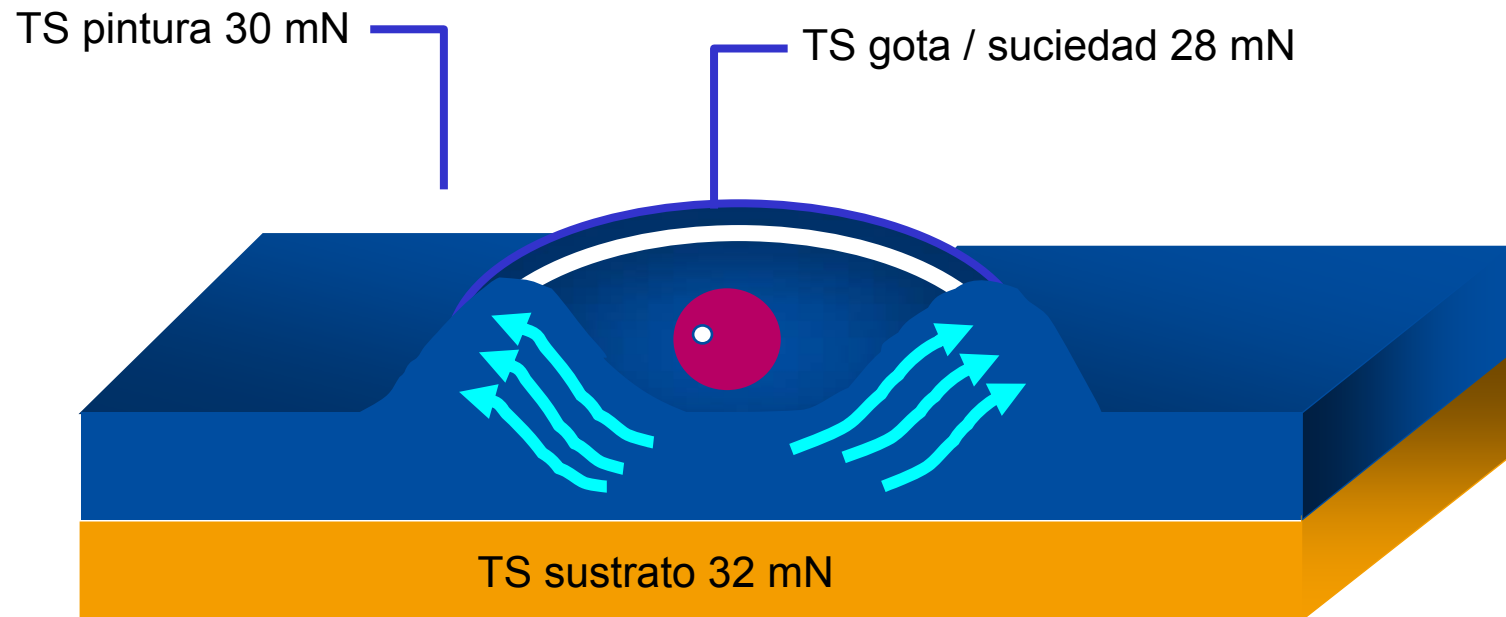
Formación de cráter: necesidad de reducir la TS



Pintura + tensioactivo (contaminante)

Movimientos por diferencias de tensión superficial

Formación de cráter: necesidad de reducir la TS



índice

- Movimientos en la superficie
 - Por diferencias de tensión superficial
 - Para minimizar el área superficial

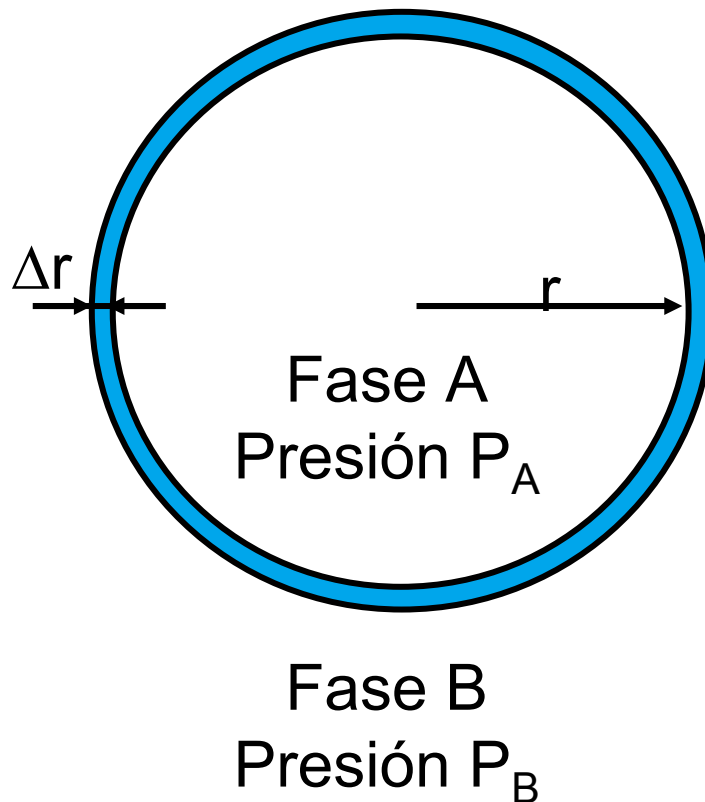
Movimientos para minimizar el área superficial

Nivelación



Movimientos para minimizar el área superficial

Ecuación de Young Laplace



- E liberada al disminuir la superficie:

$$E_{\text{acum.}} = \gamma \cdot \Delta S = \gamma \cdot 8\pi r \Delta r$$

- E consumida al comprimir la gota:

$$E_{\text{cons.}} = -\Delta P \cdot \Delta V = -\Delta P \cdot 4\pi r^2 \cdot \Delta r$$

$$E_{\text{comp.}} > E_{\text{cons.}}$$

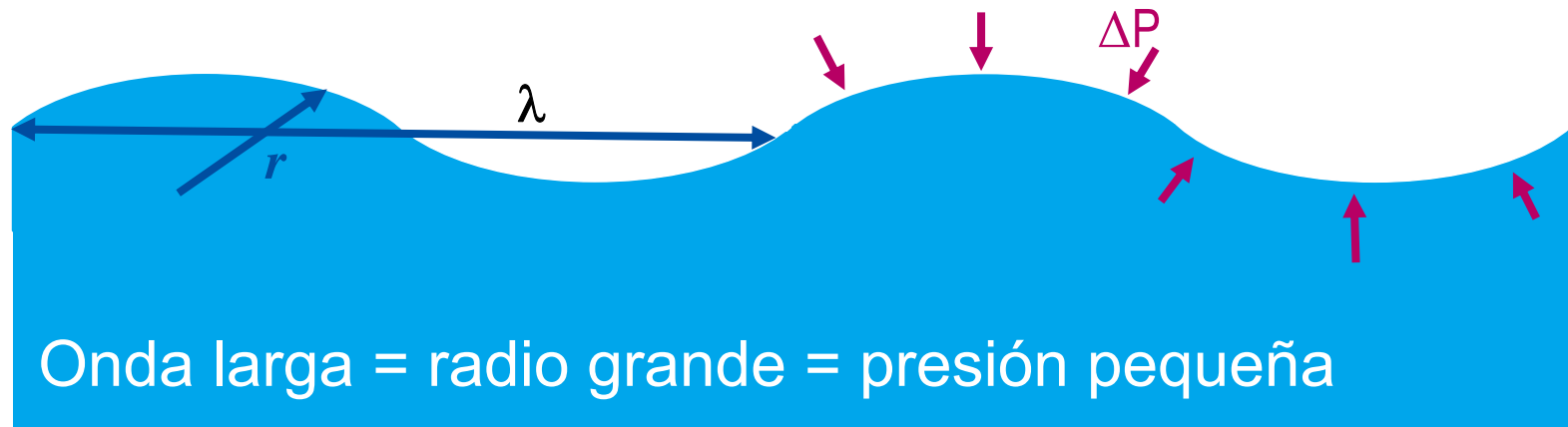
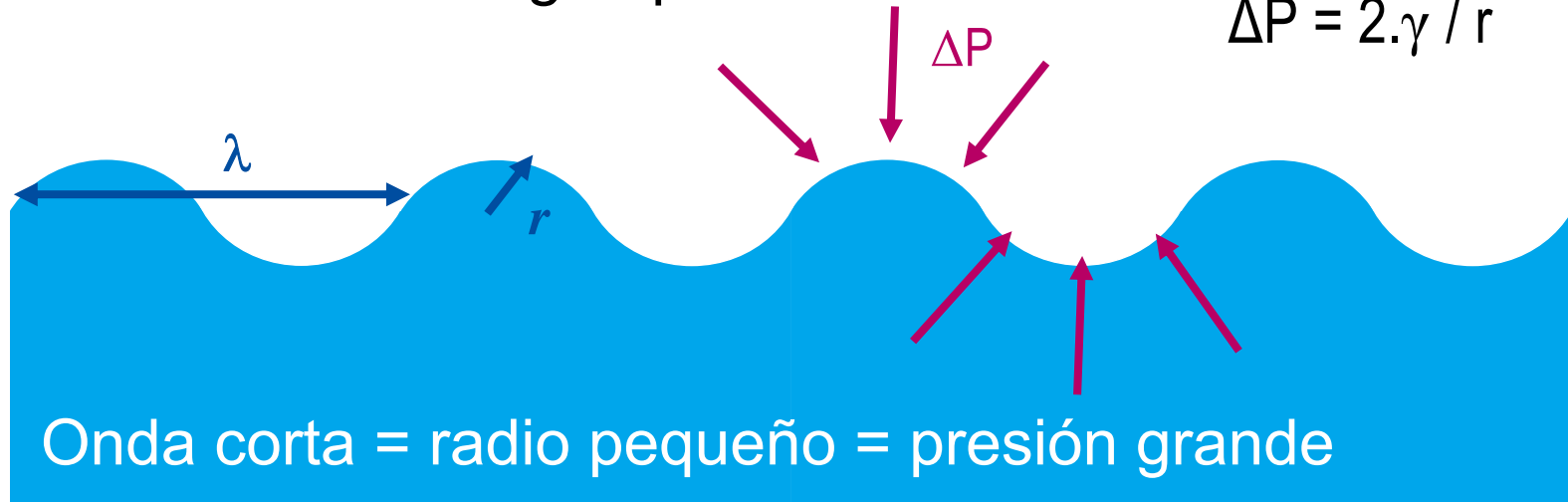
- Igualando y simplificando:

$$\Delta P = 2 \cdot \gamma / r$$

Movimientos para minimizar el área superficial

Ecuación de Young Laplace

$$\Delta P = 2.\gamma / r$$



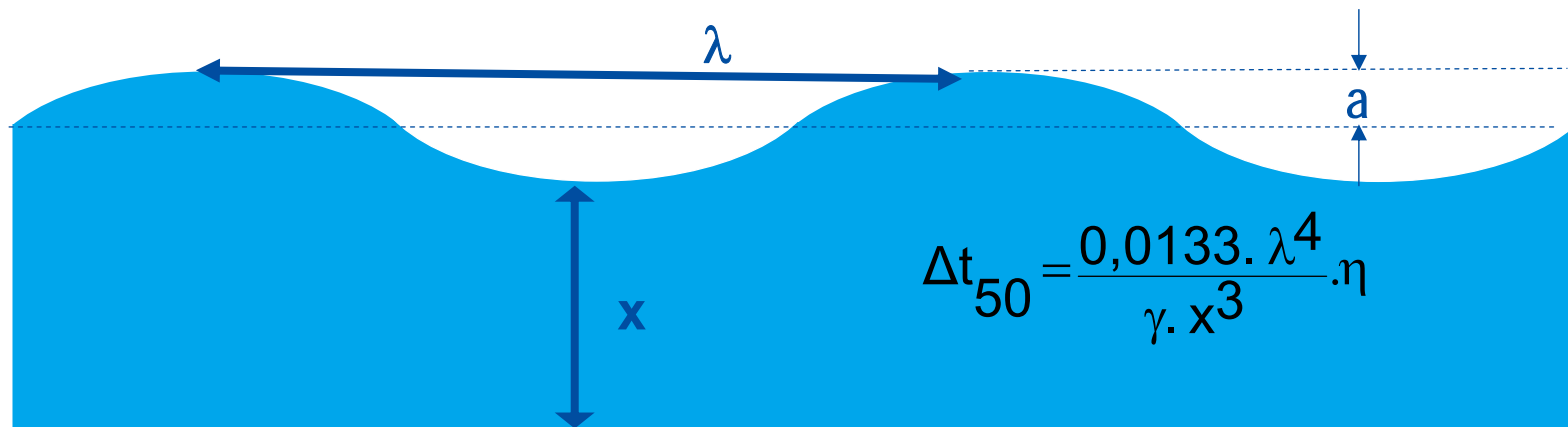
Movimientos para minimizar el área superficial

Ecuación de Orchard

$$\ln \frac{a_0}{a_t} = \frac{16\Pi^4}{3} \frac{\gamma x^3}{\lambda^4} \int \frac{dt}{\eta}$$



TS del Hg =
484mN/m

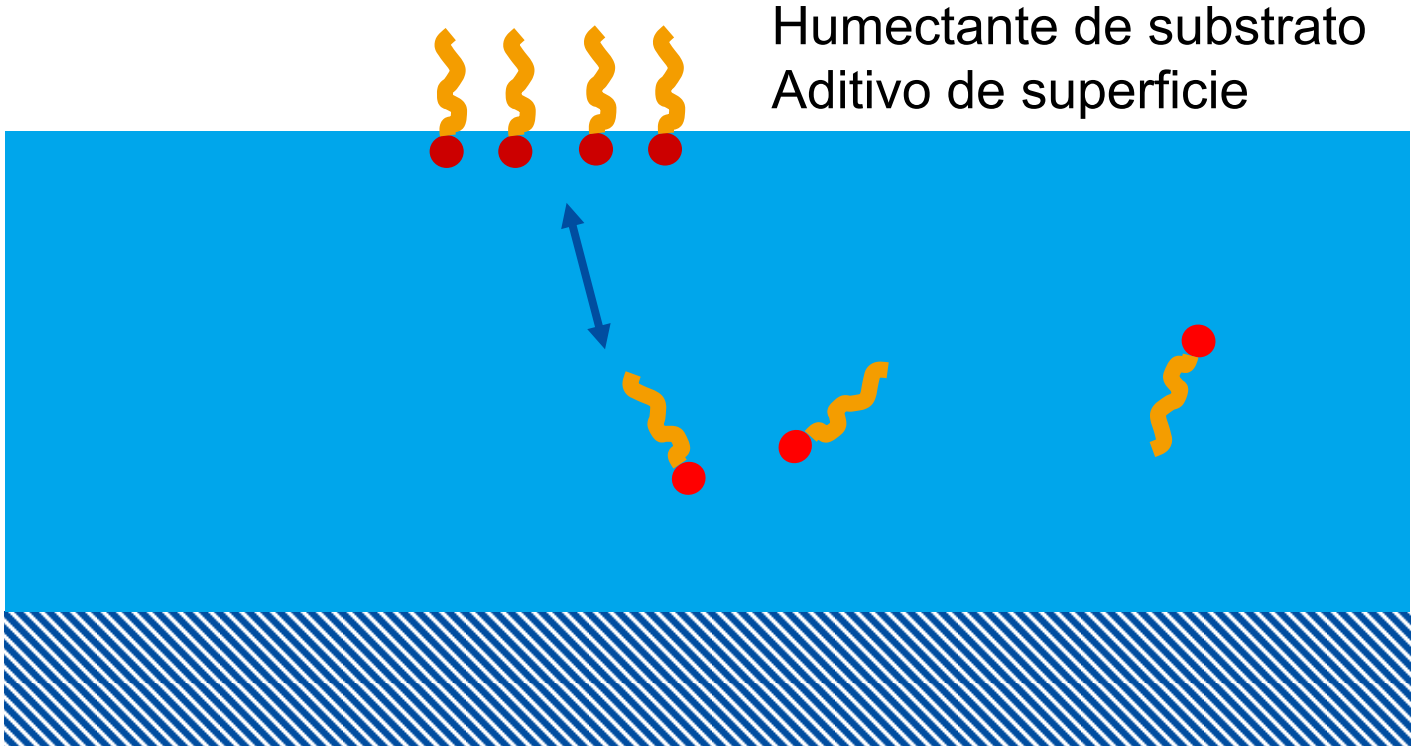


γ = tensión superficial; η = viscosidad; x = espesor de capa;
 a_0 = amplitud de onda inicial; a_t = amplitud de onda en un tiempo t ;

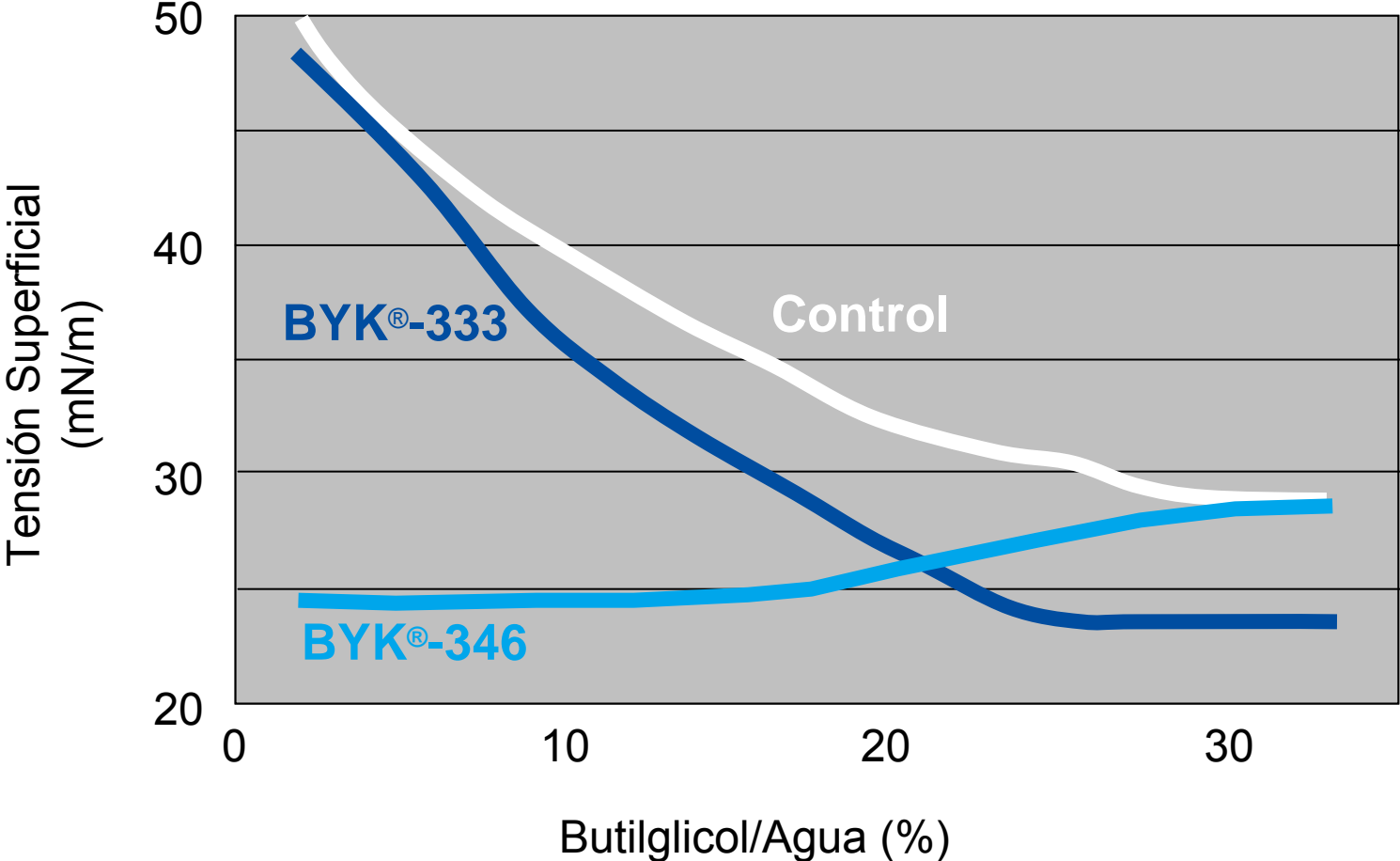
índice

- Movimientos en la superficie
 - Por diferencias de tensión superficial
 - Para minimizar el área superficial
- Aditivos para controlar los movimientos
 - Aditivos de extensión

Aditivos de extensión

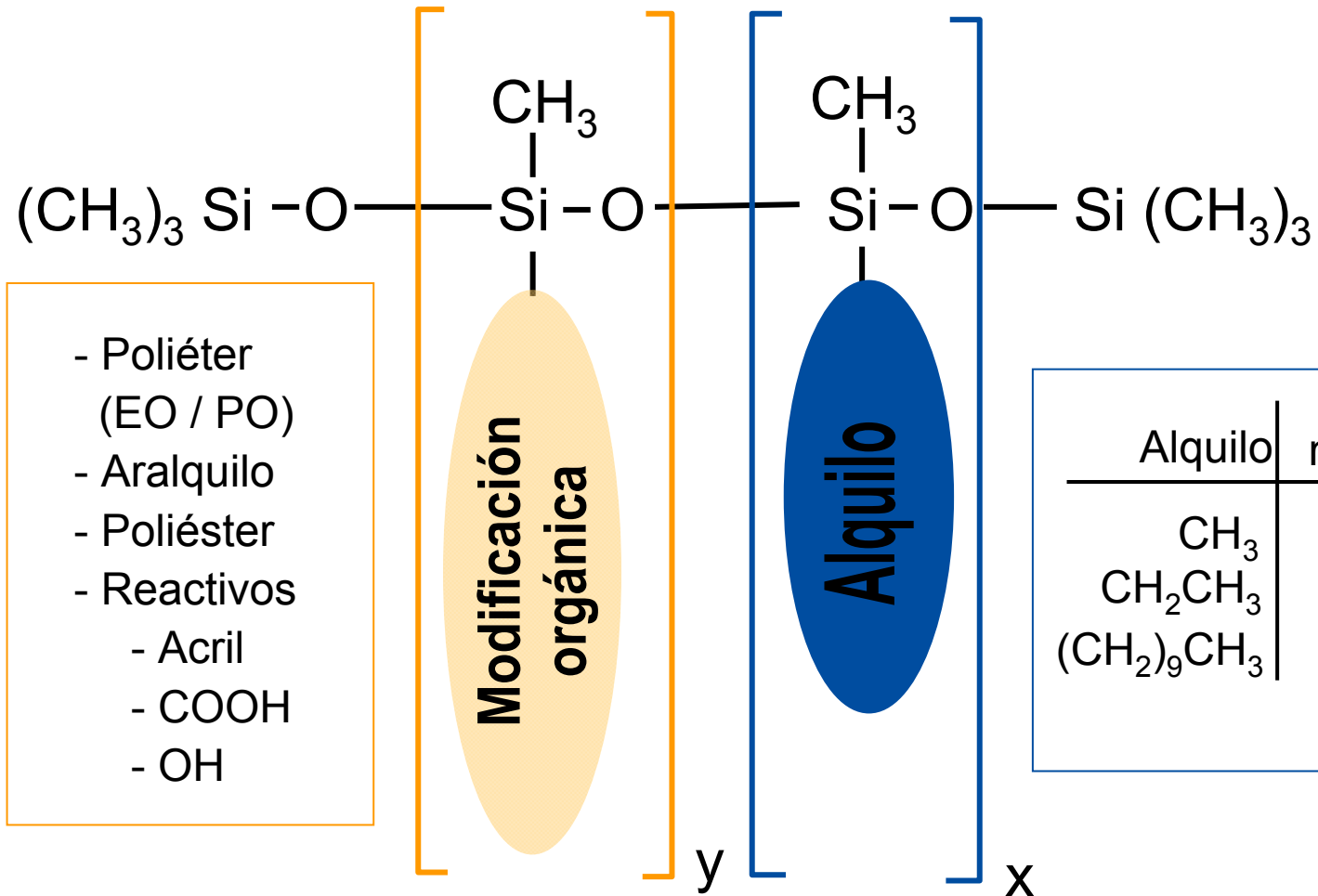


Aditivos de extensión



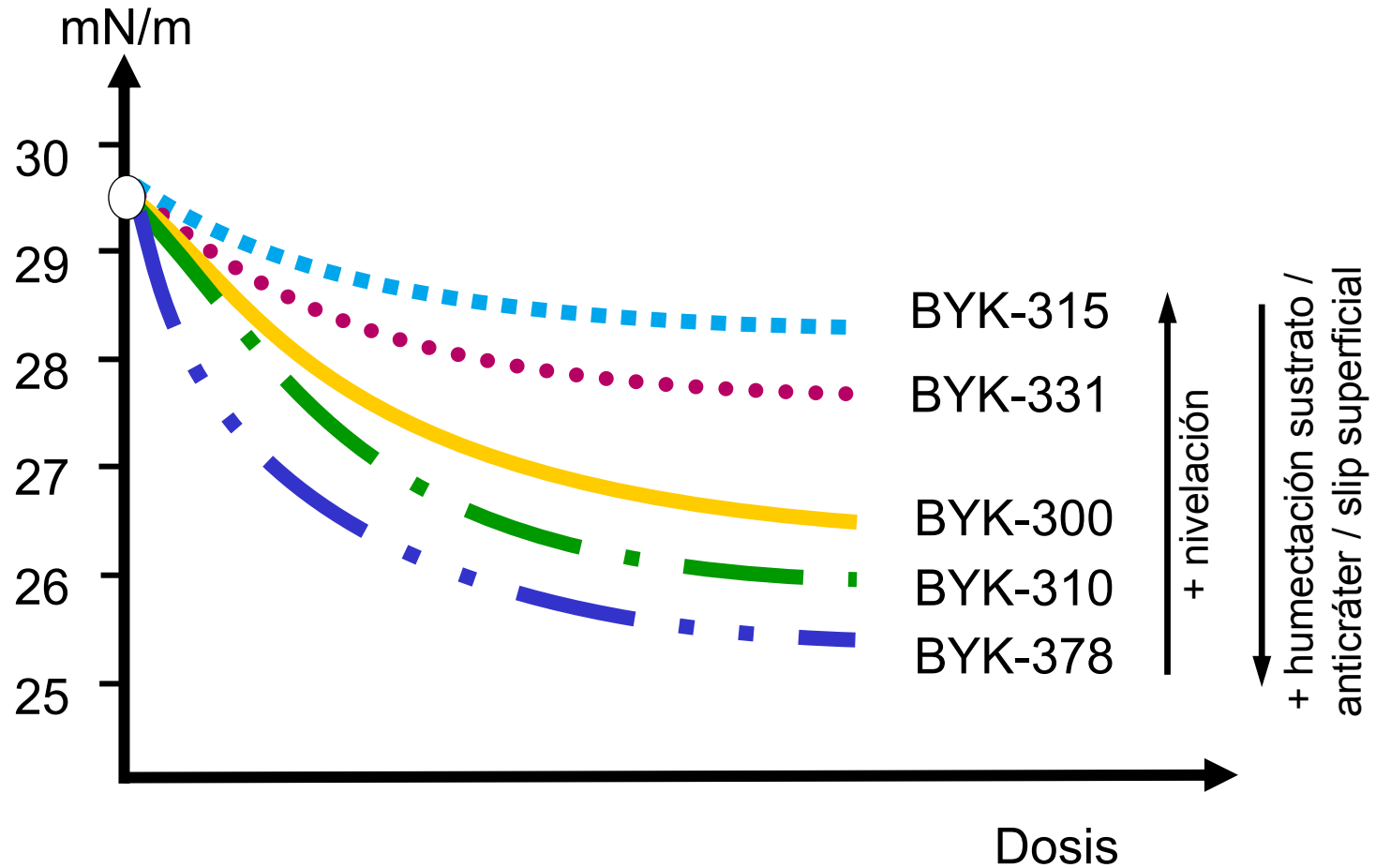
Aditivos de extensión

Polisiloxanos modificados orgánicamente



Aditivos de extensión

Reducción de la tensión superficial



índice

- Movimientos en la superficie
 - Por diferencias de tensión superficial
 - Para minimizar el área superficial
- Aditivos para controlar los movimientos
 - Aditivos de extensión
 - Aditivos nivelantes

Aditivos acrílicos: nivelación

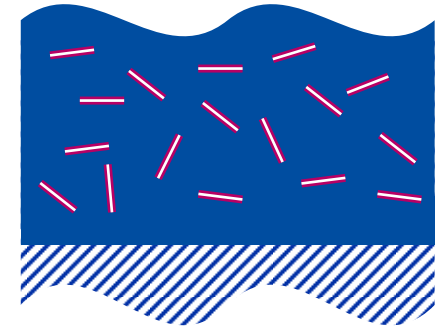
Migran a la superficie por su incompatibilidad controlada



óptimo

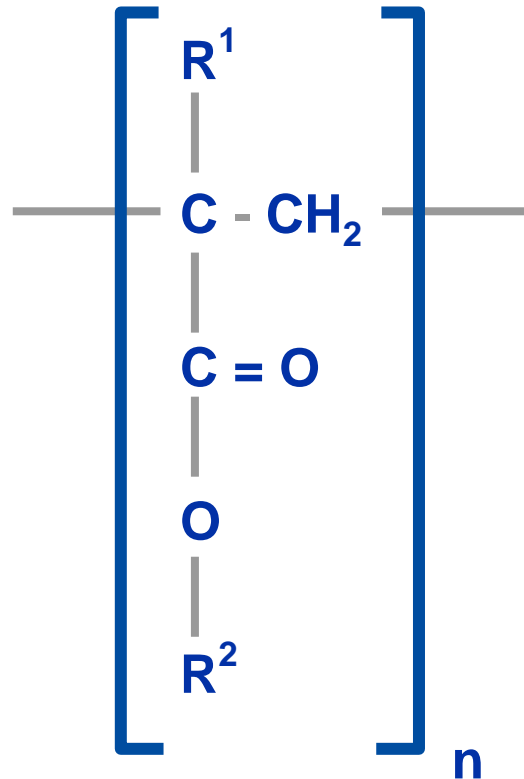


demasiado incompatible



demasiado compatible

Aditivos nivelantes: química



Homopolímeros, Copolímeros

- lineales o ramificados
- copolímeros al azar o en bloques

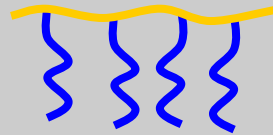
$R^1 =$ - H (Acrilatos)
- CH_3 (Metacrilatos)

$R^2 =$ - Alquil
- Poliéster
- Poliéter
- Sal

Grupos reactivos posibles: - OH
- COOH

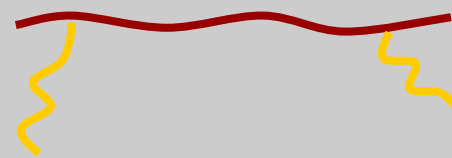
Siliconas convencionales vs. macrómeros

Silicona convencional



- Silicona modificada con poliéter
- Contenido de silicona: 30-60%
- En peine o lineales

Poliacrilato modificado con silicona



- Acrilato modificado con silicona
- Contenido de silicona: 2-15%
- Una o varias cadenas (**macrómeros**) de silicona

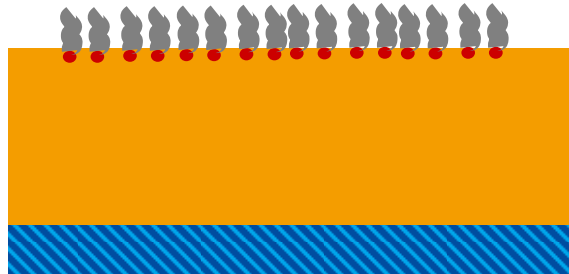
-  Poliéter
-  Polisiloxano
-  Acrilato

Macrómeros de silicona: funcionamiento

Sistemas polares

Con disolvente

El aditivo es poco soluble y se acumula en superficie, reduce la tensión superficial, **humecta el soporte y aumenta el poder anticráter**



Secado
→

Sólo resina

La cadena acrílica compatible, el aditivo esta en el medio, **no da dificultades de repintado, no da "slip"**



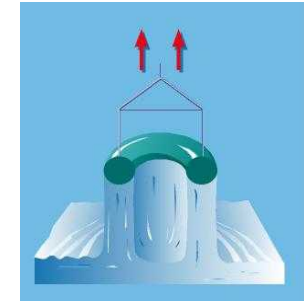
Acrilatos modificados con silicona

Sin “fantasmas” en el repintado

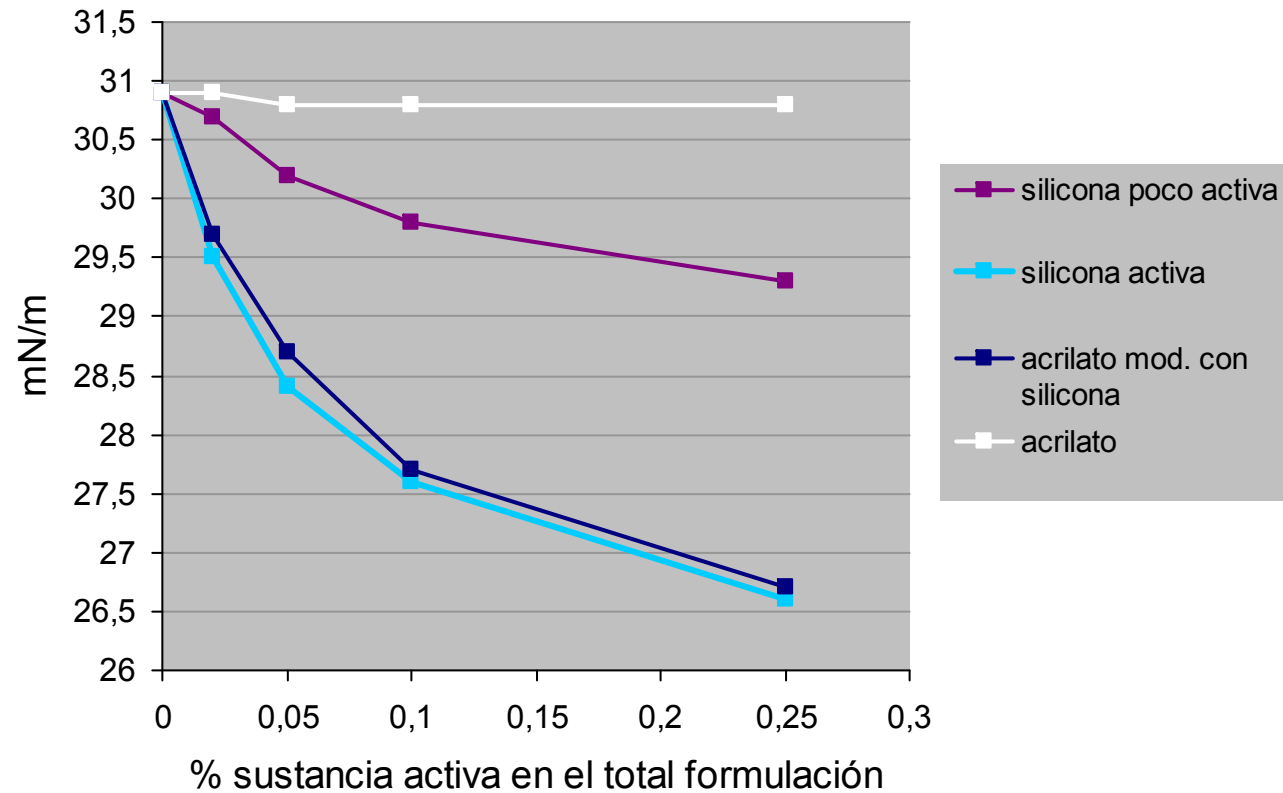
Medición de la TS del film seco por ángulo de contacto



Medición de la TS con el método del anillo

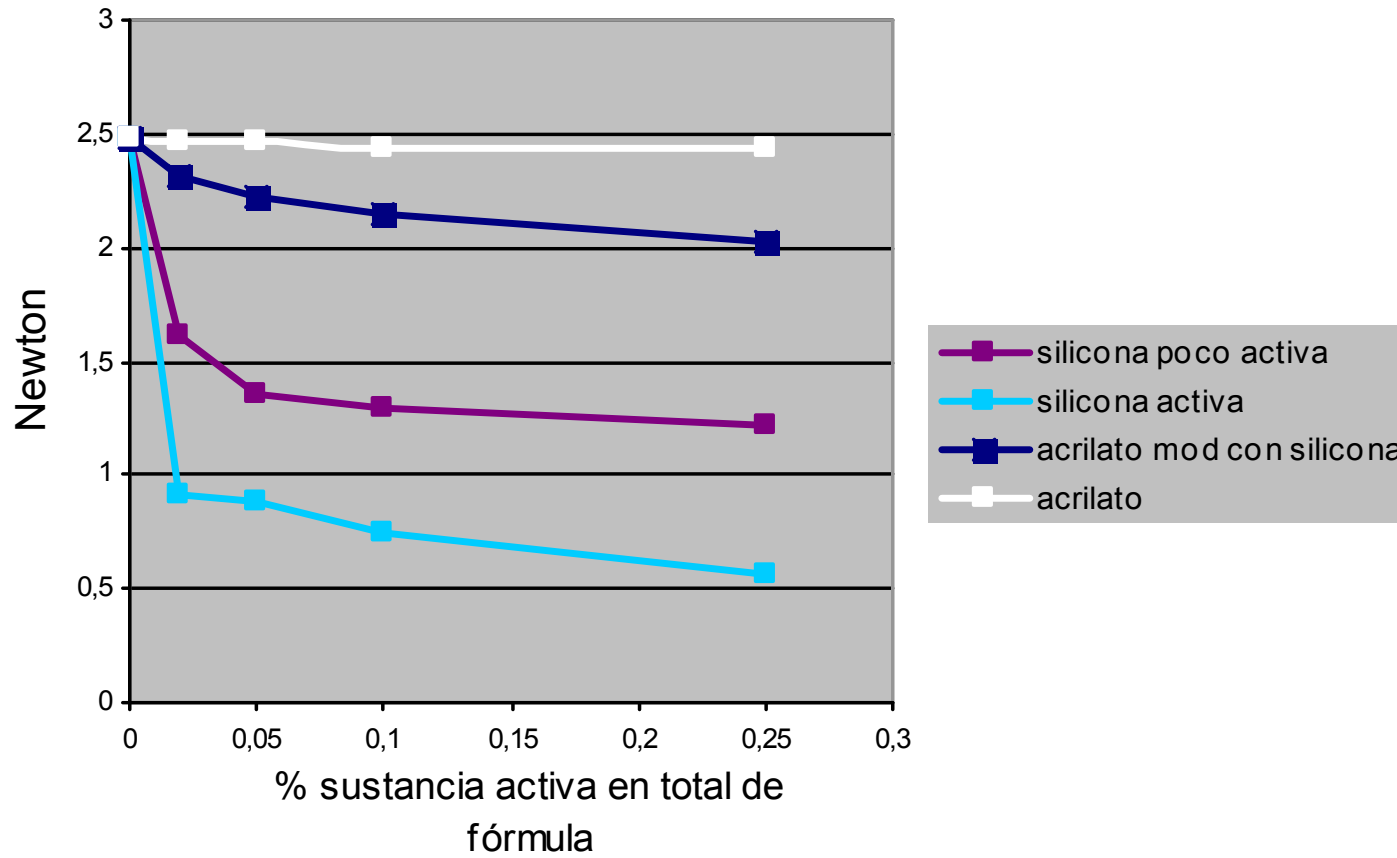
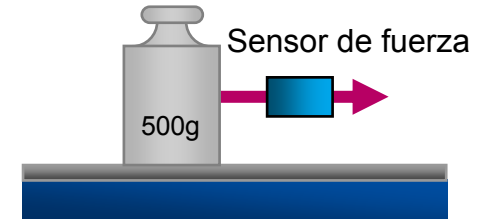


Barniz 1K



Medición del slip superficial

Barniz 1K



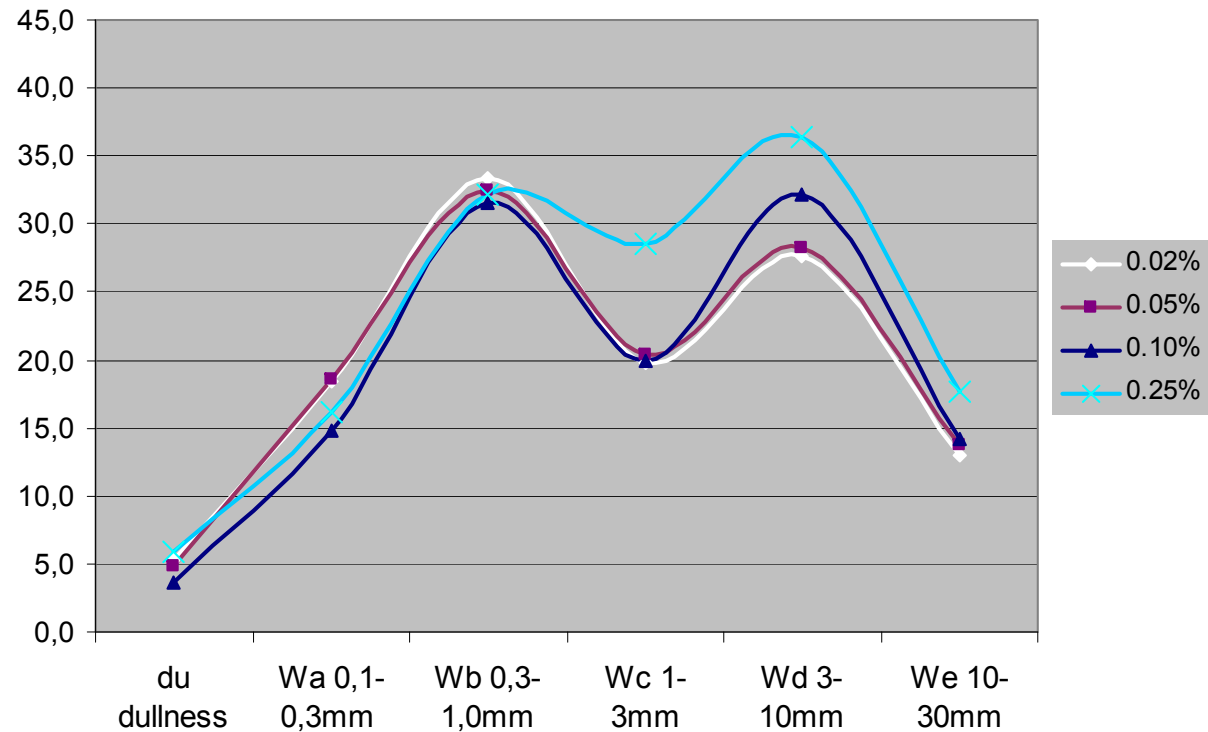
índice

- Movimientos en la superficie
 - Por diferencias de tensión superficial
 - Para minimizar el área superficial
- Aditivos para controlar los movimientos
 - Aditivos de extensión
 - Aditivos nivelantes
- Influencia de estos aditivos sobre la apariencia

Influencia de los aditivos en la apariencia



Influencia de una silicona activa

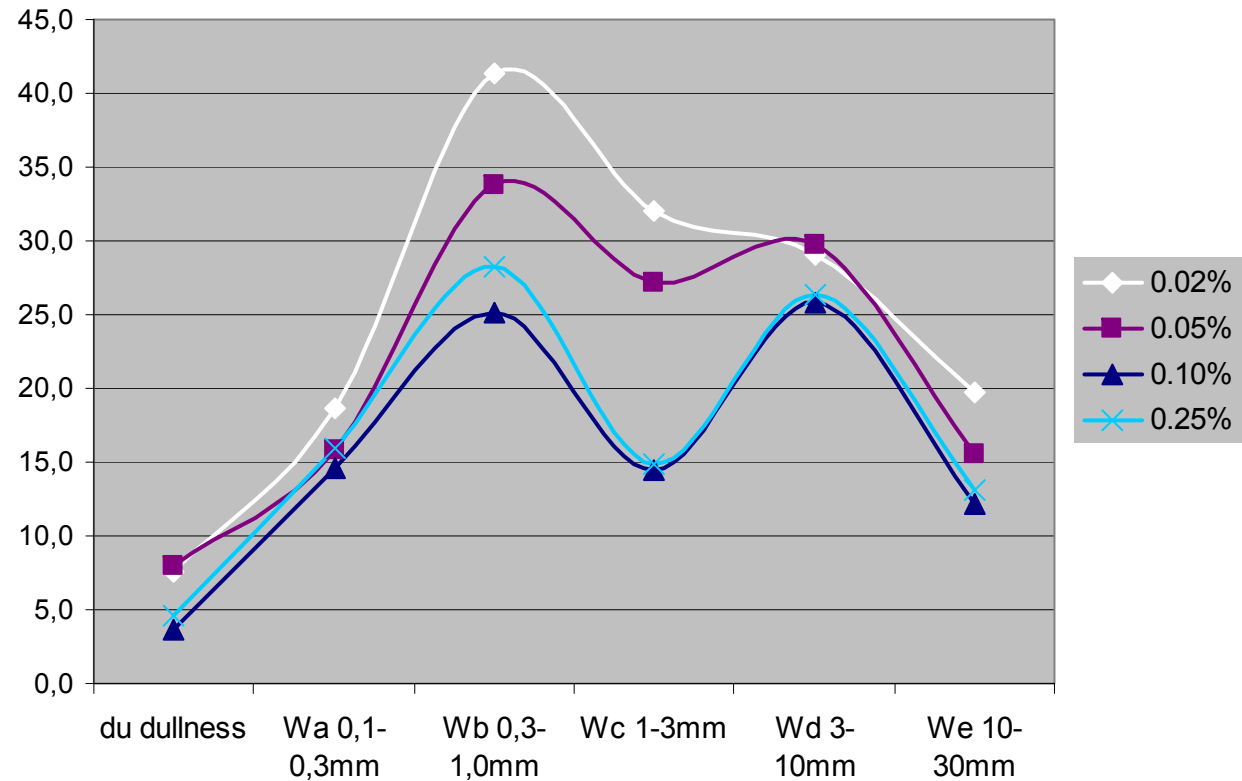


Aplicación electrostática de un barniz 1K-OEM; Secado horizontal;
Dosis % de sustancia activa en el total de formulación;

Influencia de los aditivos en la apariencia

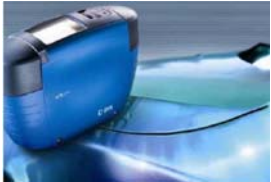


Influencia de una silicona poco activa

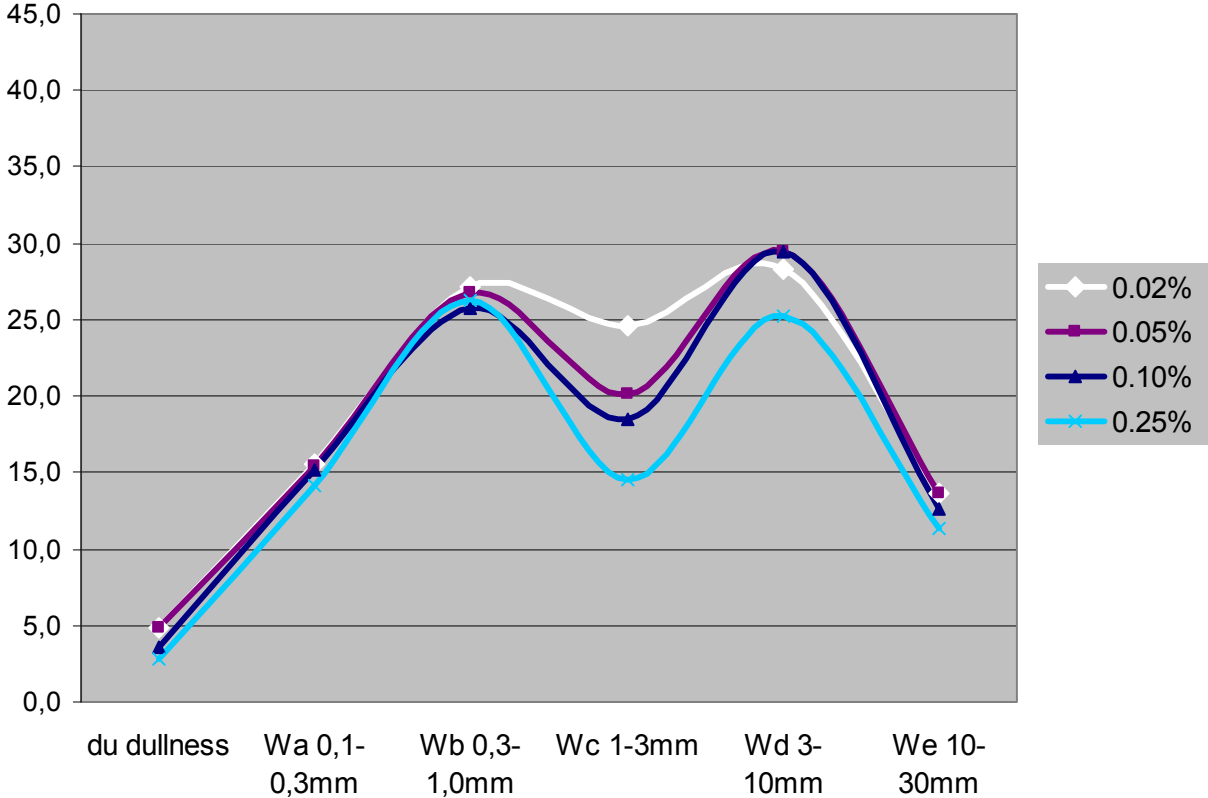


Aplicación electrostática de un barniz 1K-OEM; Secado horizontal;
Dosis % de sustancia activa en el total de formulación;

Influencia de los aditivos en la apariencia



Influencia de una silicona modificada con acrilato



Aplicación electrostática de un barniz 1K-OEM; Secado horizontal;
Dosis % de sustancia activa en el total de formulación;

Conclusiones



- Los aditivos de superficie se utilizan para ajustar la apariencia
- Se debe encontrar el balance óptimo entre la nivelación y la humectación de sustrato/propiedades anticráter
- Distintos aditivos = distintos efectos superficiales
- Muchas veces es necesario una combinación de aditivos para un ajuste óptimo

ANTI-TERRA[®], BYK[®], BYK[®]-DYNWET[®], BYK[®]-SILCLEAN[®],
BYKANOL[®], BYKETOL[®], BYKOPLAST[®], BYKUMEN[®], DISPERBYK[®],
DISPERPLAST[®], LACTIMON[®], NANOBYPK[®], SILBYK[®] and VISCOBYK[®]
are registered trademarks of BYK-Chemie.

AQUACER[®], AQUAFLOUR[®], AQUAMAT[®], CERACOL[®], CERAFAK[®],
CERAFLOUR[®], CERAMAT[®], CERATIX[®] and MINERPOL[®] are
registered trademarks of BYK-Cera.

This information is given to the best of our knowledge. Because of the multitude of formulations, production, and application conditions, all the above mentioned statements have to be adjusted to the circumstances of the processor. No liabilities, including those for patent rights, can be derived from this fact for individual cases.