

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA



ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA CIVIL

PINTURAS EN LA EDIFICACIÓN

AUTOR:

SERGIO MANUEL BERNABÉ PELLICER

DIRECTOR DE PROYECTO:

ANTONIO GARRIDO HERNÁNDEZ

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi director de proyecto, Antonio Garrido Hernández la ayuda y la orientación que me ha prestado en su realización.

Este proyecto va dedicado a mis padres por todo el apoyo que han dado a lo largo de la carrera. También va dedicado a mis compañeros de carrera, sobre todo a mis compañeros de piso que he tenido a lo largo de mi estancia en Cartagena.

Por último quisiera agradecer a la fábrica de pinturas Eupinca y a Juan García Castán su ayuda al darme información para la realización de este trabajo.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO 1. HISTORIA DE LA PINTURA.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. COLORANTES A PARTIR DE VEGETALES.....	15
3. LA PINTURA EN LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL.....	16
4. PINTURAS TRADICIONALES.....	17
5. TRABAJOS DE KIPPING SOBRE EL SILICIO.....	17
6. NUEVOS PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN.....	17
7. PRIMERAS INVESTIGACIONES SOBRE EL POLIÉSTER.....	18
8. TRABAJOS SOBRE EL ALUMINIO PARA COLORANTES.....	18
9. LA ÉPOCA DEL PETRÓLEO.....	18
10. LOS HIDROCARBUROS.....	18
11. PRODUCCIÓN DE ACETILENO.....	19
12. DESARROLLO DEL SECTOR DE PINTURAS EN ESPAÑA.....	19
13. AVANCES DE LA INDUSTRIA DE LAS PINTURAS. MOLINOS DE ARENA.....	20
14. MEZCLADORAS.....	21
CAPÍTULO 2. TIPOS DE PINTURAS Y CARACTERÍSTICAS.....	23
1. INTRODUCCIÓN.....	23
2. COMPONENTES DE LAS PINTURAS.....	24
2.1. PIGMENTOS Y CARGAS.....	24
2.2. VEHÍCULO FIJO O LIGANTE.....	24
2.3. VEHÍCULO VOLÁTIL.....	27
2.3.1. Clasificación de la pinturas según el disolvente que contienen.....	27
2.3.2. El agua como disolvente.....	28
2.3.3. El aguarrás mineral.....	28
2.3.4. Otros tipos de disolventes.....	28
2.4. AGENTES AUXILIARES.....	29
3. TIPOS DE PINTURA.....	30
3.1. PINTURAS AL TEMPLE.....	30
3.2. PINTURAS A LA CAL.....	32
3.3. PINTURA AL CEMENTO.....	33
3.4. PINTURA AL SILICATO.....	34
3.5. PINTURA PLÁSTICA.....	35
3.6. ESMALTE GRASO.....	36
3.7. ESMALTE SINTÉTICO.....	37
3.8. PINTURAS AL CLOROCAUCHO.....	38
3.9. PINTURA AL ACEITE Y OLEORESINOSA.....	39
3.10. PINTURA BITUMINOSA.....	40
3.11. PINTURA EPOXI.....	41
3.12. PINTURA DE POLIURETANO.....	42
3.13. PINTURA BREA-EPOXI.....	43

3.14.	PINTURA RESINA VINÍLICA.....	44
3.15.	PINTURA ZINC SILICATO.....	45
3.16.	PINTURA NITROCELULÓSICA.....	46
3.17.	PINTURA MARTELÉ.....	47
3.18.	PINTURA DE ALUMINIO.....	47
3.19.	PASTAS, REVOCOS, PLÁSTICOS Y MARMOLINAS.....	48
3.19.1.	Pastas plásticas.....	48
3.19.2.	Revocos plásticos.....	49
3.19.3.	Marmolinas.....	50
3.20.	PINTURA IGNÍFUGA.....	50
3.20.1.	Pintura intumesciente.....	51
3.20.2.	Pintura sublimante.....	51
3.20.3.	Pintura ignífuga.....	51
3.21.	PINTURA HIERRO MICÁCEO.....	53
4.	LA FISIONOMÍA DE LAS PINTURAS.....	54
4.1.	LA LUZ BLANCA.....	54
4.2.	APRECIACIÓN DEL COLOR.....	56
4.3.	PERMANENCIA DEL COLOR.....	56
4.4.	CARTAS DE COLORES.....	57
4.5.	MEZCLAS DE COLORES.....	58
4.6.	PIGMENTOS BÁSICOS DE COLOR.....	60
4.7.	SANGRADO Y OPACIDAD DE LOS PIGMENTOS.....	60
4.8.	SENSACIONES DEL COLOR.....	61
5.	FICHAS TÉCNICAS.....	62
5.1.	ESMALTE CLOROCAUCHO. ESMALTE SEMIBRILLANTE DE CAUCHO-CLORADO.....	62
5.2.	BARNIZ BRILLANTE. BARNIZ SINTÉTICO CON POLIURETANOS.....	64
5.3.	IMPRIMACIÓN ANTIALCALINA.....	66
5.4.	ESMALTE LACA SATINADA. BASES PARA SISTEMA TINTOMÉTRICO “S.T.I.”.....	68
5.5.	PINTURA ANTIMOHO. PINTURA PLÁSTICA DE EFECTO FUNGICIDA.....	70
5.6.	EPOXI ANCLAJE AUTONIVELANTE. BARNIZ ANCLAJE 100% SÓLIDOS, TRANSPARENTE.....	72
5.7.	PINTURA ANTIGOTERAS. RECUBRIMIENTO CONTINUO IMPERMEABLE.....	74
5.8.	PINTURA DE LATEX. IMPRIMACIÓN TRANSPARENTE AL AGUA.....	76
5.9.	PINTURA FIJATIVA. FIJATIVO DE ALTA PENETRACIÓN.....	78
5.10.	PINTURA PARA PAREDES EPOXI AL AGUA 2C. PINTURA PARA PAREDES, EPOXI AL AGUA, DE DOS COMPONENTES.....	80
5.11.	BARNIZ HIDROFUGANTE INVISIBLE. IMPERMEABILIZANTE - PROTECTOR DE FACHADAS.....	82
5.12.	GLASS ESMALTE. ESMALTE DE POLIURETANO ALIFÁTICO.....	84
5.13.	PINTURA DE FORJA. ESMALTE METÁLICO ANTIOXIDANTE DE EFECTO FORJA.....	86
5.14.	PINTURA ANTIHUMEDAD. PINTURA SELLADORA DE HUMEDAD.....	88
5.15.	PINTURA ANTIMANCHAS. PINTURA ANTIMANCHAS MATE.....	90
5.16.	IMPRIMACIÓN PARA YESO.....	92

5.17. IMPREGNANTE PARA MORTEROS MONOCOMPONENTES.....	94
5.18. PLÁSTICO PARA PICAR Y GOTELÉ. REVESTIMIENTO EN PASTA PARA RELIEVES.....	96
5.19. SUPERCARRARA RUGOSO ELÁSTICO R-255. REVESTIMIENTO ELASTOMERICO RUGOSO PARA FACHADAS.....	98
5.20. PINTURA PARA FACHADAS Y CUBIERTAS. PROTECTOR POLIURETANICO MONOCOMPONENTE.....	100
5.21. PINTURA INTUMESCENTE.....	102

CAPÍTULO 3. FABRICACIÓN.....105

1. INTRODUCCIÓN.....	105
2. FABRICACIÓN DE PINTURAS LÍQUIDAS.....	105
2.1. FABRICACIÓN POR ENTREMEZCLAS.....	106
2.2. FABRICACIÓN POR OTROS PRODUCTOS.....	108
3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE PINTURAS LÍQUIDAS O LAY-OUT.....	108
4. FABRICACIÓN DE PINTURAS AL DISOLVENTE.....	110
4.1. FASE DE LANZAMIENTO.....	110
4.2. CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN.....	111
4.3. ALMACINAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS.....	111
4.4. PREPARACIÓN DEL LOTE.....	112
4.5. PROCESO DE DOSIFICACIÓN.....	113
4.5.1. Fórmula de dosificación.....	113
4.5.2. Dosificación de líquidos.....	114
4.5.3. Dosificación gravimétrica.....	114
4.5.4. Dosificación volumétrica.....	115
4.6. LA DOSIFICACIÓN DE SÓLIDOS.....	117
4.6.1. La dosificación de sólidos en “bulk”: silos y big bags.....	117
4.6.2. Transporte neumático.....	117
4.6.3. Transporte mecánico.....	119
4.6.4. Dosificación de sólidos minoritaria.....	119
5. MEZCLA DE INGREDIENTES Y PREDISPERSIÓN.....	120
5.1. MÁQUINAS DE MEZCLA.....	121
5.1.1. Empastadoras o amasadoras.....	121
5.1.2. Mezcladoras de discos de alta velocidad.....	121
6. HUMECTACIÓN, DESAGREGACIÓN Y DISPERSIÓN.....	123
6.1. HUMECTACIÓN.....	123
6.2. DESGLOMERACIÓN.....	124
6.3. CÓMO ESTABILIZAR LA DISPERSIÓN.....	125
6.4. LA INFLUENCIA DE LAS MATERIAS PRIMAS EN LA DISPERSIÓN.....	127
7. DISPERSIÓN Y MOLIENDA.....	129
8. TIPOS DE MOLINOS PARA PINTURAS.....	130
8.1. MOLINOS DE BOLAS.....	131
8.1.1. Velocidad de rotación.....	132
8.1.2. Carga de bolas.....	133
8.1.3. Volumen de la pasta de molienda.....	133
8.1.4. Desgaste de las bolas.....	133

8.2.	MOLINO ATTRITOR.....	134
8.3.	MOLINOS DE ARENA O PERLITAS.....	135
8.3.1.	Tipos de molinos de arena o perlitas.....	135
8.3.2.	Molino de arena vertical cerrado.....	135
8.3.3.	Molinos de perlitas de cámara horizontal.....	136
8.3.4.	Molinos de perlas de mayor volumen.....	137
8.3.5.	Acción dispersadora de los molinos de perlita.....	138
8.3.6.	Diseño de las cámaras del molino y los elementos de impulsión... 139	
8.3.7.	Velocidad de paso o salida de la pasta.....	140
8.3.8.	Carga molturante.....	141
8.4.	FORMULACIÓN DE LA PASTA.....	141
8.5.	PREDISPERSIÓN.....	142
8.6.	ESTABILIZACIÓN PARA EVITAR PROBLEMAS EN LA PIGMENTACIÓN.....	142
8.7.	LIMPIEZA.....	142
8.8.	VARIANTES EN EL PROCESO DE MOLIENDA.....	142
8.9.	MOLINO DE INMERSIÓN.....	143
8.9.1.	Proceso de molienda con un molino de inmersión.....	145
9.	CONTROL DE GRADO DE DISPERSIÓN DE MOLIENDA.....	146
9.1.	FINURA DE MOLIENDA.....	146
9.1.1.	Control directo.....	146
9.1.2.	Control indirecto.....	147
10.	DILUCIÓN Y COMPLETADO.....	148
10.1.	MÉTODOS PARA COMPROBAR LA HOMOGENEIDAD.....	148
10.2.	EQUIPOS PARA MEZCLAR.....	149
11.	CONTROL Y APROBACIÓN DEL LOTE.....	151
11.1.	AJUSTE DEL COLOR.....	152
12.	FILTRADO.....	152
12.1	CLASES DE FILTROS.....	153
13.	ENVASADO.....	155
14.	ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO ACABADO.....	156
15.	FABRICACIÓN DE PINTURAS AL AGUA.....	156
16.	FABRICACIÓN DE PINTURAS EN POLVO.....	158
17.	PRODUCCIÓN DE PINTURAS EN ESPAÑA.....	159
17.1.	INTROCCIÓN.....	159

CAPÍTULO 4. APLICACIONES.....163

1.	INTRODUCCIÓN.....	163
2.	TIPOS DE SOPORTES.....	163
2.1.	YESO, ESCAYOLA Y SUS DERIVADOS.....	163
2.2.	CEMENTO Y SUS DERIVADOS.....	164
2.2.1.	Hormigón.....	164
2.2.2.	Hormigón prefabricado.....	165
2.2.3.	Mortero de cemento.....	165
2.2.4.	Bloques.....	166
2.2.5.	Fibro cemento.....	166
2.3.	LADRILLO.....	166
2.4.	MADERA.....	167
2.5.	HIERRO Y ACERO.....	168

2.5.1.	Protección del hierro.....	169
2.6.	METALES NO FÉRREOS.....	170
2.6.1.	Zinc.....	170
2.6.2.	Aluminio.....	170
2.6.3.	Plomo.....	171
2.6.4.	Cobre.....	171
2.7.	PLÁSTICOS.....	171
3.	PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN.....	172
3.1.	APLICACIÓN A PISTOLA.....	172
3.1.1.	Pistola convencional.....	172
3.1.2.	Pistola sin aire.....	172
3.1.3.	Pistola electrostática.....	173
3.2.	APLICACIÓN CON BROCHA.....	173
3.3.	APLICACIÓN CON RODILLO.....	174
4.	FICHAS TÉCNICAS.....	175
4.1.	ESMALTE CLOROCAUCHO. ESMALTE SEMIBRILLANTE DE CAUCHO-CLORADO.....	175
4.2.	BARNIZ BRILLANTE. BARNIZ SINTÉTICO CON POLIURETANOS.....	176
4.3.	IMPRIMACIÓN ANTIALCALINA.....	177
4.4.	ESMALTE LACA SATINADA. BASES PARA SISTEMA TINTOMÉTRICO “S.T.I.”.....	178
4.5.	PINTURA ANTIMOHO. PINTURA PLASTICA DE EFECTO FUNGICIDA.....	179
4.6.	EPOXI ANCLAJE AUTONIVELANTE. BARNIZ ANCLAJE 100% SÓLIDOS, TRANSPARENTE.....	180
4.7.	PINTURA ANTIGOTERAS. RECUBRIMIENTO CONTINUO IMPERMEABLE.....	181
4.8.	PINTURA DE LATEX. IMPRIMACIÓN TRANSPARENTE AL AGUA.....	182
4.9.	PINTURA FIJATIVA. FIJATIVO DE ALTA PENETRACIÓN.....	183
4.10.	PINTURA PARA PAREDES EPOXI AL AGUA 2C. PINTURA PARA PAREDES, EPOXI AL AGUA, DE DOS COMPONENTES.....	184
4.11.	BARNIZ HIDROFUGANTE INVISIBLE. IMPERMEABILIZANTE - PROTECTOR DE FACHADAS.....	185
4.12.	GLASS ESMALTE. ESMALTE DE POLIURETANO ALIFÁTICO.....	186
4.13.	PINTURA DE FORJA. ESMALTE METÁLICO ANTIOXIDANTE DE EFECTO FORJA.....	187
4.14.	PINTURA ANTIHUMEDAD. PINTURA SELLADORA DE HUMEDAD.....	188
4.15.	PINTURA ANTIMANCHAS. PINTURA ANTIMANCHAS MATE.....	189
4.16.	IMPRIMACIÓN PARA YESO.....	190
4.17.	IMPREGNANTE PARA MORTEROS MONOCOMPONENTES.....	191
4.18.	PLÁSTICO PARA PICAR Y GOTELÉ. REVESTIMIENTO EN PASTA PARA RELIEVES.....	192
4.19.	SUPERCARRARA RUGOSO ELÁSTICO R-255. REVESTIMIENTO ELASTOMERICO RUGOSO PARA FACHADAS.....	193
4.20.	PINTURA PARA FACHADAS Y CUBIERTAS. PROTECTOR POLIURETANICO MONOCOMPONENTE.....	194

CAPÍTULO 5. PATOLOGÍA DE LA PINTURA.....195

1. INTRODUCCIÓN.....	195
2. DESPRENDIMIENTOS.....	195
3. AMPOLLADO.....	196
4. AGENTES QUE DAÑAN LA PINTURA.....	197
4.1. AGENTES TÉRMICOS.....	197
4.2. AGENTES MECÁNICOS.....	197
4.3. ALTERACIONES FÍSICO-QUÍMICAS.....	199
4.3.1. Efecto del agua.....	199
4.3.2. Humedades.....	199
4.3.3. Eflorescencias.....	202
4.3.4. Efecto del viento.....	203
4.3.5. Efectos de los cambios de temperatura.....	204
4.4. AGENTES BIOLÓGICOS.....	205
4.4.1. Organismos.....	205
4.4.2. Microorganismos.....	206
4.4.3. Residuos.....	206
4.5. AGENTES SOCIALES.....	206
4.5.1. Suciedad.....	206
4.5.2. Limpieza.....	207
5. DETERIOROS MÁS USUALES EN LOS PARAMENTOS.....	207
5.1. Falta de adherencia.....	208
5.2. Picaduras.....	208
5.3. Eflorescencias y criptoflorescencias.....	209
5.4. Manchas.....	209
5.5. Fisuras.....	210
TABLA: PROBLEMAS DEBIDO A LA EJECUCIÓN Y OTROS.....	221
TABLA: PROBLEMAS DEBIDO A TRABAJOS DE RESTAURACIÓN.....	211

CAPÍTULO 6. CONTROL DE CALIDAD.....213

1. INTRODUCCIÓN.....	213
2. ENSAYOS.....	213
2.1. TOMA DE MUESTRAS.....	213
2.2. ESTABILIDAD A LA DILUCIÓN.....	218
2.3. ENSAYO DE RAYADO.....	218
2.4. ENSAYO DE AMORTIGUACIÓN DEL PÉNDULO.....	220
2.5. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FROTE HÚMEDO Y DE LA APTITUD AL LAVADO DE LOS RECURIMIENTOS.....	221
2.6. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD.....	223
2.6.1. Método del picnómetro.....	223
2.6.2. Método de la plomada.....	224
2.6.3. Método de oscilación.....	226
2.6.4. Método del cilindro a presión.....	227
2.7. DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE PELÍCULA.....	228
2.7.1. Determinación del espesor de película húmeda.....	228
2.7.2. Determinación del espesor de película seca.....	231
2.8. DETERMINACIÓN DE LA FINURA.....	233
2.9. DETERMINACIÓN DEL BRILLO.....	234

2.10.	OPACIDAD.....	234
2.11.	NIEBLA E INTEMPERIE.....	235
2.12.	COMPARACIÓN VISUAL DEL COLOR DE PINTURAS.....	235
2.13.	DETERMINACIÓN DEL PH DE UNA SUSPENSIÓN ACUOSA...	237
2.14.	COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA LUZ DE LOS PIGMENTOS COLOREADOS DE TIPOS SIMILARES.....	237
2.15.	DETERMINACIÓN DEL PODER DE TINCIÓN RELATIVO (O VALOR COLORANTE EQUIVALENTE) Y DEL DOLOR DEGRADADO DE LOS PIGMENTOS COLOREADOS.....	238
3.	NORMATIVA SOBRE PINTURAS.....	241
4.	FORMULARIOS.....	242
CAPÍTULO 7. HIGIENE, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....		249
1.	INTRODUCCIÓN.....	249
2.	RIESGOS PARA LA SALUD.....	249
2.1.	SALUD.....	250
2.2.	INFLAMABILIDAD.....	250
2.3.	REACTIVIDAD.....	250
2.4.	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	251
2.5.	SISTEMAS DE PROTECCIÓN COMUNES.....	252
2.6.	RIESGOS PARA LA SALUD DE LOS PINTORES.....	253
2.7.	ENVENENAMIENTOS.....	253
2.8.	ENFERMEDADES DE LA PIEL.....	254
2.9.	RUIDOS Y LUZ.....	254
3.	SEGURIDAD.....	256
3.1.	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	256
3.2.	ELECTRICIDAD ESTÁTICA.....	256
3.3.	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.....	258
3.3.1.	Indicaciones de peligro.....	259
3.3.2.	Señales de advertencia con rótulo.....	259
3.3.3.	Señales combinadas.....	260
4.	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	260
CONCLUSIONES.....		263
ANEXOS.....		265
	GLOSARIO.....	267
	BIBLIOGRAFÍA.....	275
	LIBROS.....	275
	WEB.....	275

INTRODUCCIÓN

Este proyecto parte del interés que el mundo de las pinturas en la construcción ha despertado en mí como estudiante de Arquitectura Técnica de la Universidad Politécnica de Cartagena.

Esa fuente de riqueza como es la pintura, obtenida en parte de la naturaleza, y que nos rodea cada día en los ambientes en que vivimos, no es conocida en profundidad y con este trabajo, a veces teórico y en ocasiones práctico, pretendo reunir la información necesaria para poder dar mejor a conocer la relación existente entre sus cuatro elementos fundamentales, los pigmentos de colores, el vehículo líquido o aglutinante, el soporte que fija los colores y finalmente el revestimiento que protege al soporte y lo defiende de los agentes externos.

En las páginas que siguen he procurado presentar los productos llamados pinturas, de la forma más amplia posible. Estos materiales se conocen también como acabados, recubrimientos, a parte de imprimaciones, lacas, disolventes, barnices, masillas, en fin, un sinnúmero de sustancias que contribuyen eficazmente a aumentar la durabilidad de los materiales sobre los que ha actuado la naturaleza con sus acciones físicas, químicas y biológicas, además de los agentes contaminantes que el desarrollo de la humanidad a contribuido a extender a todo lo largo y ancho de nuestro planeta.

Espero que este proyecto, a través de la información reunida en sus apartados, permita que se conozca mejor lo concerniente al mundo de las pinturas en la construcción.



Biblioteca de Murcia. Arquitecto, José M^a Torres Nadal

CAPÍTULO 1. HISTORIA DE LA PINTURA

1. INTRODUCCIÓN

La historia de la pintura es, en buena parte, la historia de las relaciones entre sus cuatro elementos fundamentales: los pigmentos de colores, el vehículo líquido, el aglutinante, cuyo objeto es disolver los colorantes, combinarlos y fijarlos sobre un soporte y por último, el revestimiento o enlucido que facilita la adhesividad y participa en el efecto final de la materia pictórica y protege a su vez el soporte, defendiéndolo de cualquier agente externo que pudiera resultar destructor.

Decorar las viviendas con pintura es una actividad que se remonta a los orígenes de las civilizaciones. Las pinturas han servido y sirven para embellecer los monumentos y las casas. En un principio las pinturas se realizan mezclando polvos colorantes naturales amalgamados mediante el agua y que se incorporan a la piedra caliza natural. El empleo de aceite secante se remonta al S.II de nuestra era. La aparición de la industria química trajo consigo una revolución completa en la fabricación de pinturas, desde el momento en que los productos de síntesis, tanto en el campo de los ligantes como en el de los pigmentos, remplazaron a los productos naturales. La producción de pintura permite apreciar el desarrollo industrial de un país.

2. COLORANTES A PARTIR DE VEGETALES

De todos los colores, el azul ha sido desde siempre el color preferido de reyes y grandes de este mundo para decorar trajes y paredes. Se considera al azul como el símbolo de la sabiduría y de la virginidad. El azul domina, con el cielo y el mar, todos los elementos terrestres. Durante el Renacimiento el azul es el color favorito de los tejidos y de la decoración y la ciudad de Toulouse (Francia) va a sacar partido de ello. Para obtener un azul perfecto resistente en aquella época, se da a conocer el glasto. La “*Isatis Tinctoria*” es una planta resistente al calor y al frío cuyas hojas pueden servir de alimento al ganado y que se conoce desde siempre por sus virtudes medicinales.



Glasto, planta del pastel

Para ir de planta a los tintes y pintura, el trabajo es largo. Para ello hace falta seis meses. Una vez cosechadas, las hojas de la planta se secan y se aplastan en un molino. Con la pasta resultante, se forman bolas de 300 gramos llamadas cocas. La región de Albi y la del Lauragais, en el sur de Francia, se llamaron a partir de entonces “tierras de cocaña”. Estas cocas, una vez secas se almacenan y se transportan. El producto final se pulveriza y sus gránulos sirven de base para la pintura.

La edad de oro del glasto se sitúa entre 1500 y 1550, pero la aparición del azul índigo, llegado de Asia y del Nuevo Mundo acabó en el siglo XVIII con el cultivo del glasto. Actualmente las características de estos tintes orgánicos se han vuelto a comercializar a pequeña escala por sus cualidades de durabilidad.



Industria artesana del pastel

3. LA PINTURA EN LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

A final del siglo XVIII, la demanda de todo tipo de pintura había aumentado de tal forma, que se hizo rentable para las personas entrar en el negocio de fabricar pinturas y barnices para el uso de terceros. La producción a nivel industrial había empezado.

La Revolución Industrial estaba cambiando la pintura. El uso creciente de hierro y acero para la construcción e ingeniería, hizo necesario la fabricación de anticorrosivos que retardarían la oxidación y la corrosión. Con este propósito se desarrollaron pinturas a base de plomo y zinc.

La ciencia estaba despertando y algunos de sus descubrimientos se volvieron ingredientes de las pinturas. El Azul de Prusia, primer pigmento artificial a partir de una química conocida, se descubrió en 1704. Alrededor de 1740 comenzó el uso de la trementina como solvente de la pintura. El papel del plomo y otros componentes metálicos para acelerar el secado de las pinturas de aceite, se desarrollaron a partir de 1840 y en 1856 Perkin sintetizó el primer tinte sintético.

4. PINTURAS TRADICIONALES

Las pinturas utilizadas tradicionalmente como la pintura a la cal, cuyo aglutinante es el agua y que tiene como pigmento el hidróxido de calcio o cal apagada, se encuentra en la actualidad prácticamente en desuso, pero durante mucho tiempo se ha utilizado para “encalar” las casas, dado su poder desinfectante. Se sigue utilizando para cubrir los recintos dedicados al ganado y, en las casa de campo, para pintar el suelo una vez endurecido. Hasta la década de los 60 se empleó en exteriores en acabados sobre la llamada “tirolesa”, material usado en las fachadas de las viviendas costeras a base de una pasta proyectada en gotitas que se juntan y superponen sin que prácticamente se vea el fondo. Dichas viviendas tenían la techumbre plana para aprovechar las lluvias y hoy en día se pueden encontrar en la zona de Almería y en el sureste peninsular.

5. TRABAJOS DE KIPPING SOBRE EL SILICIO

A principios del siglo XX, Kipping empezó sus investigaciones sobre los compuestos orgánicos del silicio. Para sus trabajos utilizó un tipo nuevo de reacción que acababa de descubrir Grignard, que le permitía sintetizar variedad de compuestos orgánicos. Realizó varias publicaciones sobre sus investigaciones hasta el comienzo de la Segunda Guerra Mundial. Durante esta guerra los compuestos del silicio alcanzaron gran importancia destacando los líquidos hidráulicos y los impermeabilizantes. De treinta años acá se ha comprobado que la dispersión en la pintura de un pequeño porcentaje de sílice produce un marcado efecto pseudoplástico. Actualmente en las pinturas que contienen disolventes orgánicos también se utilizan finas partículas de silicatos de aluminio sintéticos. La bentonita es un silicato complejo y contiene aluminio, sodio, potasio, hierro y magnesio. Estos componentes permiten que, al ser aplicada esta pintura, se hinche hasta alcanzar varias veces su volumen inicial al absorber agua entre las capas de silicato.

6. NUEVOS PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN

Partiendo de pinturas a base de silicato de etilo y de glicerinas se ha conseguido sacar buen partido, sobre todo a partir de 1950, de los nuevos procedimientos de fabricación de resinas sintéticas en emulsión, de tipo vinílico y acrílico, a base de un aglutinante

incolore y estable que asegura a los pigmentos (la mayoría de estos de origen también sintético) un brillo y una pureza muy superiores a los que se obtenían en otros tiempos con el aceite y con el sistema de las antiguas emulsiones. La pintura acrílica fue lanzada al mercado en la década de los 60.

7. PRIMERAS INVESTIGACIONES SOBRE EL POLIÉSTER

El poliéster, polímero obtenido por condensación de los ácidos con los alcoholes, fue fabricado por primera vez en 1847 por Berzelius. Las resinas alquídicas fueron descubiertas en 1901 por Smith, pero no se introdujeron en el mercado hasta 1926. Estas resinas alquídicas son empleadas en la preparación de esmaltes al fuego y de pinturas llamadas “sintéticas”.

8. TRABAJOS SOBRE EL ALUMINIO PARA COLORANTES

El aluminio en estado natural se extrae de las bauxitas. P. Berthier fue el primero que en 1821 analizó un material parecido a la arcilla, de color rojo, no plástico, procedente de Les Baux, en el SE de Francia, llamado “bauxita” por A. Dufrénoy en 1845-47 correspondiente a la “bauxita” de H. Sainte-Claire en 1861. C. S. Fox en 1927 sugirió la división de los depósitos de bauxita en el tipo leterítico y el de las tierras rojas. La criolita, una de las principales especies mineralógicas de las bauxitas, fue durante algún tiempo la única fuente económicamente explotable del aluminio. Una de sus reacciones para realizar un análisis cualitativo es el uso de alizarín sulfonato sódico que produce una laca roja. La empresa Pechiney Ugine Kuhlmann, sociedad francesa originada en 1972 de la fusión de dos empresas, Pechiney y Ugine Kuhlmann, tiene entre sus principales actividades químicas la obtención de colorantes para pinturas, aparte de otras muchas.

9. LA ÉPOCA DEL PETRÓLEO

Las pinturas fabricadas a partir del petróleo tienen su origen hacia los años 1920 en Estados Unidos, en donde se sitúa el comienzo de la industria petroquímica. El término petroquímica engloba la transformación de productos petrolíferos en productos petroquímicos básicos, que son las materias primas para la química orgánica de colorantes, pinturas, disolventes, etc. Esta industria encuentra su desarrollo en la necesidad de encontrar una salida económica a enormes excedentes de gas craqueado. No obstante el verdadero desarrollo de la petroquímica data de la Segunda Guerra Mundial, estimulado por la demanda de los derivados de esta industria.

10. LOS HIDROCARBUROS

Las olefinas, hidrocarburos con dobles enlaces (etileno, propileno...), se obtienen mediante craqueo de moléculas de hidrocarburos en presencia de vapor de agua o steam-cracking, procedimiento fundamental de la petroquímica. El desarrollo del

proceso de Ziegler para la obtención del polietileno ha dado un impulso extraordinario a la producción de las materias primas dentro de la química orgánica. En 1963 el premio Nobel recompensó al alemán Ziegler y al italiano Natta, que habían descubierto y realizado, entre 1953 y 1955, los métodos de polimerización de las olefinas. La oxidación de una olefina da lugar a ácidos que van desde el ácido fórmico hasta el ácido acético, fundamental para la industria de las pinturas (acetato de polivinilo). La oxidación de las olefinas o de otros hidrocarburos es igualmente el procedimiento de base para la fabricación de otros productos fundamentales de la química orgánica con aplicaciones como las de los aldehídos para síntesis de pinturas o los alcoholes, también para síntesis de pinturas.

11. PRODUCCIÓN DE ACETILENO

El acetileno es otro “grande” de la química debido a su producción mundial. La oxidación parcial del metano y la combustión incompleta del carbón, con vistas a la producción de acetileno a bajo coste, han sido puestas en práctica durante los años 60 por la I. G. Farbeindustrie A. G. en Oppau (Alemania) y por la Stazione Sperimentale per i Combustibili en San Donato de Milán (Italia). Anualmente se dedican unas 3,4 X10⁵ de acetileno a usos químicos de las que un 8% es consumido por la industria de las pinturas vinílicas (acetato de vinilo).

12. DESARROLLO DEL SECTOR DE PINTURAS EN ESPAÑA

El sector de las pinturas en España ha pasado por bastantes altibajos a lo largo del siglo XX. En los años 50 se promovió el desarrollo de nuevos productos, pero en los 60 se incentivó la producción a toda costa, como todo se vendía, la calidad importaba menos. A continuación hubo momentos de escasez y subidas continuas de precios en las materias primas.

Las empresas se dieron cuenta de que el coste unitario del producto final era vital para poder competir. Se llegó así al momento de la mecanización y racionalización de la producción, se redujeron las plantillas y se pasó a la fabricación de lotes de gran tamaño.

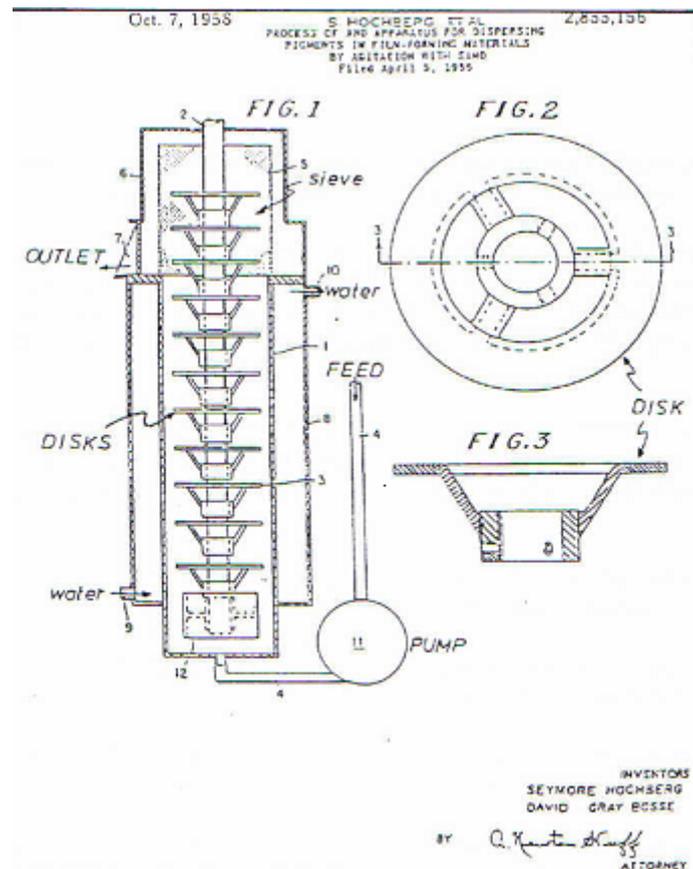
A finales del siglo XX la alta inflación y los altos intereses bancarios llevaron a las empresas a tener elevados stocks de productos acabados. De ahí se pasó a trabajar con los productos justo a tiempo por medio de lotes de menor tamaño, fabricación por entremezclas, lo que dio lugar a una reducción de stock.

Actualmente se tiende a reducir en las empresas la estructura de ventas y se suele dar salida a los pedidos por internet.

13. AVANCES DE LA INDUSTRIA DE LAS PINTURAS. LOS MOLINOS DE ARENA

A partir de la segunda mitad del siglo XX la industria de la pintura ha experimentado un gran avance gracias a la introducción de máquinas más eficaces y rápidas.

La empresa DePont de Nemours inventó y patentó en 1952 un molino de arena que mejoró enormemente el sistema de molienda. Este molino se completó con una patente posterior de año 1956 con la introducción en el mercado del molino de arena vertical abierto.



Molino de arena de DuPont

En 1961 la firma Drais introdujo el uso de perlitas de vidrio, no incluidas en la patente de DePont.

A partir de 1965 se desarrollaron los molinos verticales cerrados, que permitían trabajar con pastas de viscosidad más alta y mayor contenido de perlitas en la cámara. En los años 70 apareció el molino de perlitas horizontal cerrado que, en aquel momento tuvo una gran importancia.

Más tarde aparecieron los molinos de perlitas con cámaras concéntricas, más pequeñas, con una de las paredes girando a gran velocidad e impulsando así el movimiento de la carga.

En 1978 apareció el tipo “CoBall Mill” con una cámara de molienda anular fabricada por Frima AG. Se puede decir que cada 10 años, más o menos, van apareciendo diversas modificaciones y mejoras de este tipo de molinos.

Actualmente se utiliza la última generación de molinos de perlitas del tipo de “cesta sumergida” en los que la pasta de molienda no procede de un tanque exterior al molino, sino que la cámara de dispersión se sumerge en el seno de la pasta predispersada y la hace circular varias veces en su interior hasta conseguir el grado de finura deseado.

14. MEZCLADORAS

Se las conoce también como dispersadotas o dispersores. Americanos e ingleses las conocen con el nombre de “Cowles”.

La marca Cowles de la firma americana Morehouse fue la primera que se introdujo en España en los años 50 y, como fue también una de las primeras referencias técnicas que aparecieron en aquella época, se popularizó en nuestro país con ese mismo nombre.

Posteriormente, la firma Oliver+Batlle empezó la producción en España de este tipo de máquinas, logrando una gran difusión y popularizando el uso genérico de su marca “dispermix” que identifica muy apropiadamente las dos funciones para las que se utiliza: mezcla y dispersión.

En España no ha tenido aceptación la denominación D.A.V., correspondiente a dispersadora de alta velocidad, nombre español de la máquina y se ha generalizado el nombre comercial de dispermix que es la máquina de mezcla de más venta en España.

CAPÍTULO 2. TIPOS DE PINTURA Y CARACTERÍSTICAS

1. INTRODUCCIÓN

La pintura es un producto líquido que, aplicado a una superficie que se debe proteger o decorar, es transformada, por evaporación de sus elementos volátiles o por reacción química entre algunos de sus componentes, en una capa sólida que se adhiere a dicha superficie

Las pinturas pueden clasificarse en base a varios criterios:

- Por el ligante principal según su compatibilidad
- Por el disolvente principal, que puede ser disolvente orgánico al agua o en polvo
- Por el color, que pueden ser blancos, colores pastel o claros, negros y colores medios y fuertes
- Por el mercado al que pretende servir: decorativo gran público, bricolaje, decorativo profesional, edificación, protección industrial, pinturas marinas, pinturas para la industria en general.

Según su clasificación en familias, los grupos de productos para su venta o envío desde la fábrica son los siguientes:

- Productos varios no pigmentados como diluyentes, endurecedores, quitapinturas, etc.
- Pastas colorantes concentradas
- Barnices o lacas transparentes incoloras o coloreadas
- Pinturas y esmaltes al disolvente pigmentadas, blancas, negras y coloreadas
- Productos en pasta al disolvente como masillas
- Pinturas al agua blancas y coloreadas: pinturas plásticas, esmaltes acrílicos, acabados industriales al agua
- Pastas al agua blancas y coloreadas como estucados y revocos
- Pinturas en polvo

2. COMPONENTES DE LAS PINTURAS

En la fabricación de pinturas se les llama “materias primas” y se dividen en cuatro grupos según el papel que juegan en la fórmula:

- Pigmentos y cargas
- Vehículo fijo o ligante
- Vehículo volátil o disolvente
- Agentes auxiliares

2.1. Pigmentos y cargas

Los pigmentos son productos en polvo muy fino, que dispersados en el vehículo fijo o ligante, sirven para dar color y opacidad a la pintura.

En general proceden de la química orgánica o de la química inorgánica o mineral. Al primer grupo pertenecen casi todos los colores de gran pureza, los azules y verdes, los rojos y naranjas, los amarillos, granates, violetas, negros, etc. Al segundo grupo pertenecen los tonos menos puros como los óxidos de hierro, ocre, pardos, rojos, negro, el verde del óxido de cromo, bastante resistente al sol, y sobre todo, el pigmento blanco por excelencia, el dióxido de titanio.

De su elección y cantidad dependen el poder cubriente y la resistencia a la luz de la pintura.

Se debe mencionar también algunos pigmentos especiales como los inhibidores de la corrosión del hierro (minio de plomo) y los metalizados, nacarados, fosforescentes, etc.

Las cargas son también productos en polvo que proceden de la molturación de rocas naturales. Contribuyen a darle cuerpo a la pintura, además de conseguir otras características como disminuir el brillo, aumentar su resistencia, crear una porosidad adecuada, facilitar el lijado, etc. Las más utilizadas son la calcita, el caolín, el talco, la sílice, el yeso, etc.

2.2. Vehículo fijo o ligante

El vehículo fijo, se encarga de envolver los pigmentos y cargas, dándoles coherencia, de ahí su nombre de ligante, y adherencia a la superficie del sustrato.

Sirven también para transportar los pigmentos, cargas, y otros componentes de las pinturas, desde el comienzo hasta su conversión final en una película firme sobre el objeto.

En los barnices es el elemento que forma la película transparente que se adhiere a la superficie. Este puede contener o no pigmentos coloreados y cargas especialmente transparentes.

También se le conoce como ligante, aglutinante, resina o polímero; estos dos últimos se obtienen de resinas sintéticas químicas a partir de monómeros, aceites y otras sustancias que reaccionan entre sí.

Es el componente que da carácter a las pinturas en las que interviene por lo que sirve para clasificarlas y definir las familias de pintura.

Este componente es el que contribuye a proteger la pintura de las agresiones exteriores como la lluvia, la erosión, etc., o de la alcalinidad, la adherencia, características del propio sustrato.

Las propiedades más importantes de los ligantes son:

- La dureza y flexibilidad de la película que forman
- La adherencia a los soportes
- La estabilidad frente a las temperaturas
- La resistencia al cambio de color
- La resistencia al agua y al sol
- La resistencia a productos químicos en general

Las pinturas se diferencian por la composición química del ligante, pueden ser alcídicas o alquídicas, acrílicas, vinílicas, de clorochoucho, de epoxi, de poliuretano, de silicato, etc.; cada una posee unas cualidades diferentes.

Las resinas y polímeros son sólidos o semisólidos, por lo que se necesitan disolventes para convertirlos en líquidos con la fluidez precisa para poder transportarlos y manipularlos.

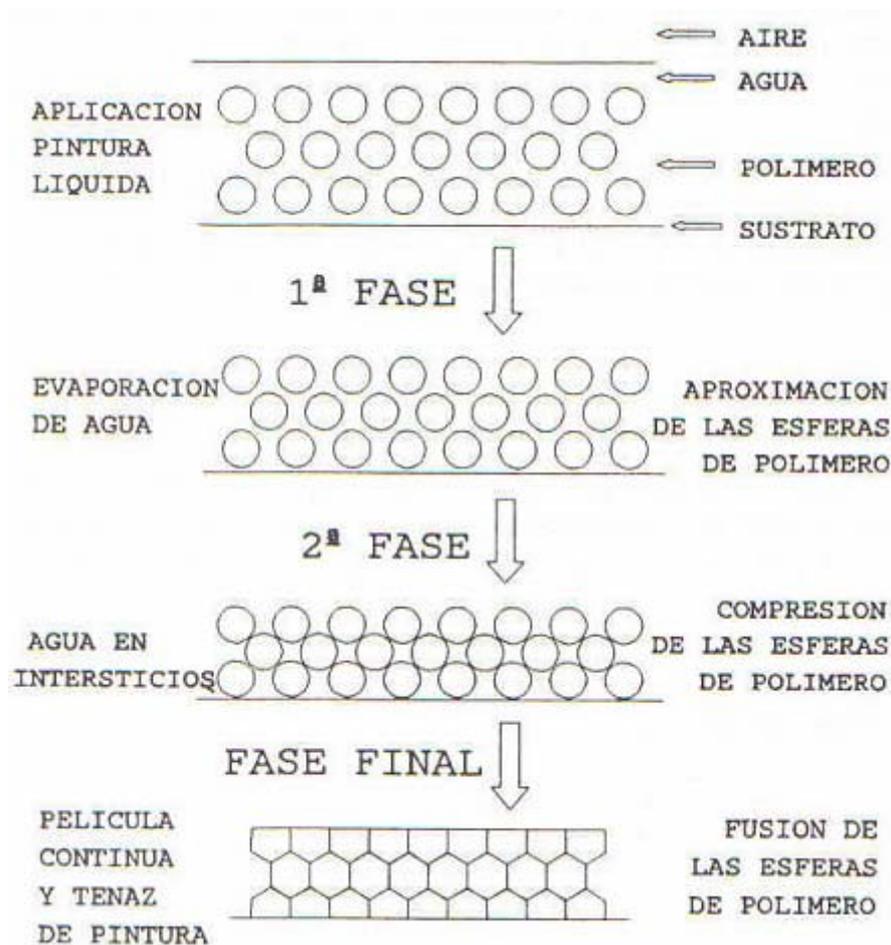
Ahora bien, los últimos avances de la polimerización en emulsión acuosa, han conseguido que se fabriquen polímeros en dispersión acuosa, sin disolvente, con características de viscosidad y fluidez muy diferentes a las resinas con disolvente.

Estos productos se empezaron, como el acetato de vinilo, se empezaron a utilizar en los años 50. Actualmente, han sido sustituidos por productos acrílicos, copolímeros vinílicos y dispersiones acuosas de poliuretanos.

El secado de las resinas y polímeros se puede realizar, según el tipo de producto que se trate:

- Por simple evaporación del disolvente (acrílicas)

- Por evaporación del agua y fusión de las gotitas de polímero (acrílicas, vinílicas, etc.)
- Por evaporación del disolvente y reacción con el oxígeno del aire (alcídicas)
- Por evaporación del disolvente o del agua y reacción química de los componentes de la pintura (epoxis, poliuretanos y pinturas al silicato)
- Por evaporación del disolvente y reacción de los componentes por temperaturas altas en un horno (pinturas industriales)
- Por reacción química de sus componentes debida a radiaciones intensas de ultravioletas (acrílicas, poliéster en instalaciones industriales)



Secado y formación de película de pinturas a base de dispersiones acuosas de polímeros

Se debe tener en cuenta que en el secado el proceso de evaporación del agua y de la fusión de las partículas, se debe realizar 5 °C por encima de la temperatura mínima de cada pintura para que las gotas de agua se puedan fundir entre sí.

En esta fusión, la unión de las gotas es tan fuerte que resiste al agua y a la intemperie.

Las resinas alcídicas son las más utilizadas en la construcción, dentro de las pinturas al disolvente, pues son la base de los esmaltes sintéticos. Se fabrican por la reacción química de un alcohol como la glicerina, con un ácido como el ftálico y con un aceite secante como el aceite de soja para los esmaltes blancos o el de linaza para las pinturas oscuras, de ahí el nombre de gliceroftálicos de algunas pinturas.

2.3. Vehículo volátil

Es el disolvente volátil de la pintura. Forma parte de la composición, desde su principio hasta que forma la película sólida. En ese momento el vehículo se ha evaporado y desaparece de su composición.

Permite que la película sea líquida y penetre en los poros de la superficie en las que aplica, que se extienda y adapte cualquier forma y que se aplique según el método escogido.

Comercializado por separado, se conoce como diluyente y se utiliza para ajustar la viscosidad de las pinturas a los diferentes métodos de su aplicación. Se utiliza también para limpiar útiles de pintura, manchas y superficies metálicas antes de aplicar la imprimación.

Por su composición, los disolventes, pueden ser:

- Tóxicos por inhalación continuada de sus vapores
- Perjudiciales en las capas bajas de la atmósfera, pues pueden producir daños en la capa de ozono.
- Presentar un mayor o menor riesgo de inflamación o explosión

El agua actúa también como disolvente, no tiene toxicidad y ni es inflamable, pero es un mal disolvente, pues solo es capaz de disolver muy pocas resinas o ligantes. Actualmente, gracias a la química de las emulsiones, se utilizan cada vez más pinturas basadas en agua.

2.3.1. Clasificación de las pinturas según el disolvente que contienen

- Las que utilizan el agua como disolvente: pinturas al temple, a la cal, al cemento, al silicato, pinturas plásticas, esmaltes acrílicos, pastas y revocos, pinturas epoxi y poliuretano.
- Las que usa como disolvente el agurrás mineral de evaporación lenta y que no se inflama con facilidad: pinturas al aceite, grasa, esmaltes sintéticos y pinturas de aluminio.

- Las que usan disolventes más fuertes: pinturas de clorocaucho, epoxi, poliuretano, etc.

Entre los disolventes, se pueden encontrar el sileno, el acetato de etilo, la acetona, el metanol, el etanol, el butanol y otros.

La rapidez de evaporación, el olor, la toxicidad y la inflamabilidad de estos disolventes es diferente.

La evaporación del disolvente permite que la capa de pintura aplicada se comprima y disminuya de grosor, por lo que se debe calcular el espesor de la capa seca que se desea obtener.

2.3.2. El agua como disolvente

Por sus propiedades ecológicas, el agua podría ser un disolvente ideal para todas las pinturas, pero por el momento esto no es completamente posible.

Este inconveniente se evita emulsionando en agua las resinas en lugar de disolverlas. A este proceso se le ha llamado dispersiones de resinas, en las pinturas plásticas.

La investigación en el terreno de las pinturas, está avanzando de manera importante y se pretende disminuir cada vez más las emisiones al aire de disolventes que no sean agua.

En España, la industria de la construcción, utiliza en su gran mayoría productos al agua.

El inconveniente del uso del agua como diluyente es su poder de congelación por debajo de 0 °C, lo que impide su uso en zonas muy frías. Las aguas que contienen sales disueltas, aguas duras, pueden desestabilizar las pinturas plásticas pudiendo aumentar su viscosidad y disminuir sus propiedades de formación de película.

2.3.3. El aguarrás mineral

Es el diluyente más utilizado en las pinturas para la construcción.

Se obtiene de la destilación del petróleo. Es un hidrocarburo líquido, de evaporación lenta, con un poder disolvente mediano pero suficiente para las resinas alcídicas, base de los esmaltes sintéticos, que son los que utilizan este producto.

También se le conoce como “white-spirit”. La industria de la pintura ha aceptado esta denominación inglesa.

2.3.4. Otros tipos de disolventes

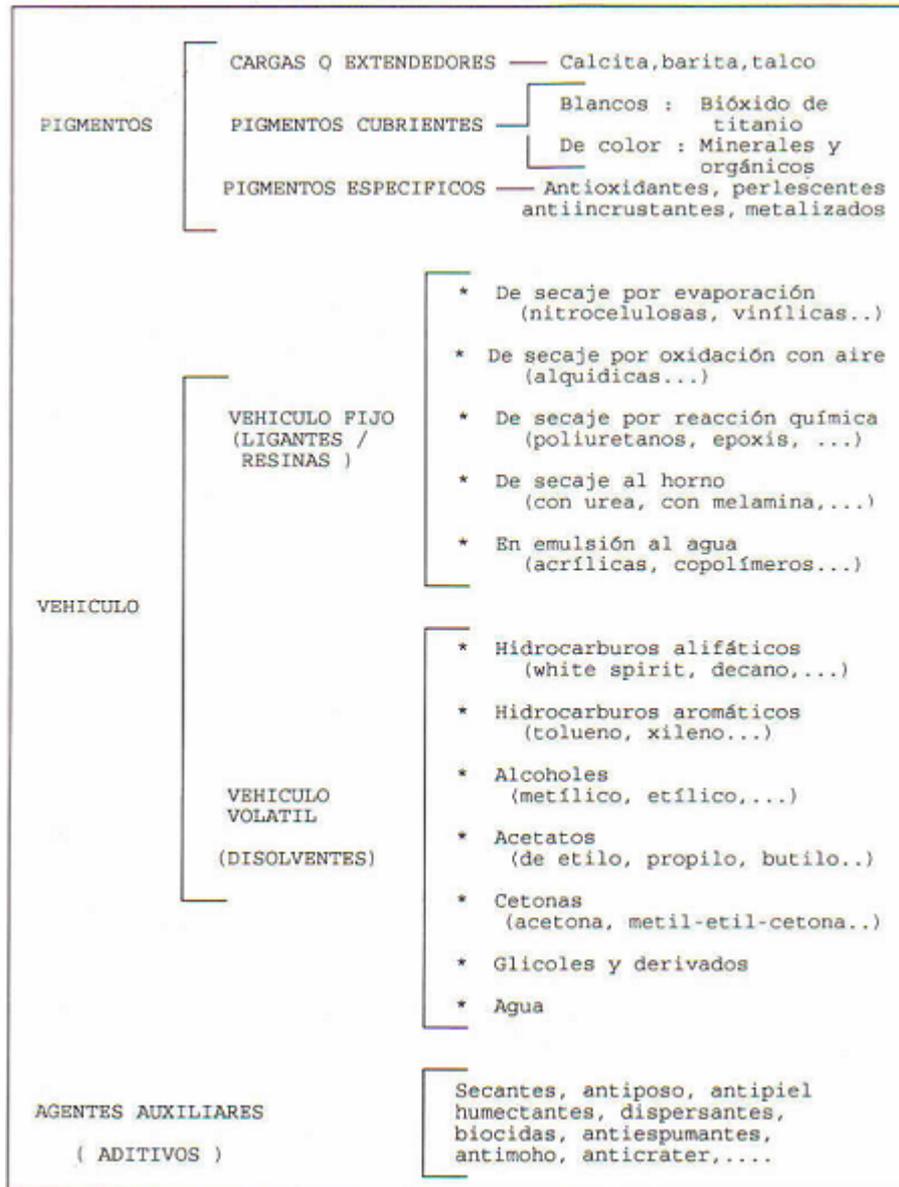
Todos ellos tienen propiedades semejantes y se pueden agrupar de la forma siguiente:

- Hidrocarburos alifáticos: derivan también de la destilación del petróleo, son muy parecidos en su composición al “white-spirit”, pero su velocidad de evaporación es más rápida. Se utilizan para aplicación a pistola, para disminuir la tendencia al chorreo de los esmaltes de capa gruesa. Son más inflamables que el anterior.
- Hidrocarburos aromáticos: derivan también de la destilación del petróleo. Su nombre no tiene nada que ver con su posible olor. Este responde a la clasificación química de la composición de estos productos. Tienen mayor poder disolventes que los anteriores y se usan en las pinturas de clorocaucho como único tipo de disolvente. Los más conocidos dentro de este grupo son el tolueno y el sileno. El tolueno se usa para aplicaciones a pistola por la rapidez de evaporación. El sileno se prefiere para aplicación a brocha. Son inflamables y tóxicos, por lo que hay que aplicarlos con buena ventilación. En espacios cerrados se deben utilizar medidas de protección personal.
- Alcoholes: son productos químicos de bajo poder disolvente y se usan mezclados con otros. Se usan como diluyente único en algunos tintes para la madera. Entre los alcoholes está en metanol, de más rápida evaporación, el etanol, el butanol, etc. Son tóxicos e inflamables.
- Acetatos: se obtienen por reacción del ácido acético con la gama de los alcoholes. Tienen buen poder disolvente, por lo que son uno de los componentes básicos de los diluyentes universales. Los más utilizados son el acetato de metilo, el de etilo y el de butilo. Son muy inflamables y de baja toxicidad.
- Cetonas: son productos de gran poder disolvente. Se obtienen por procesos químicos complejos. Uno de sus componentes más utilizados es la acetona, de rápida evaporación. Son inflamables y medianamente tóxicos.

2.4. Agentes auxiliares

Son productos químicos de naturaleza muy variada y que forman parte de las pinturas en una proporción muy pequeña. Contribuyen en las propiedades y características de las pinturas.

- Durante su fabricación (dispersantes, humectantes, antiespumantes, etc.)
- Durante su almacenamiento (biocidas, conservantes, fungicidas, antipiel, etc.)
- Durante su aplicación (antiespumantes, secantes, etc.)
- En la película seca (antimohos, repelentes al agua, suavizantes el tacto, etc.)



Esquema de los componentes de una pintura

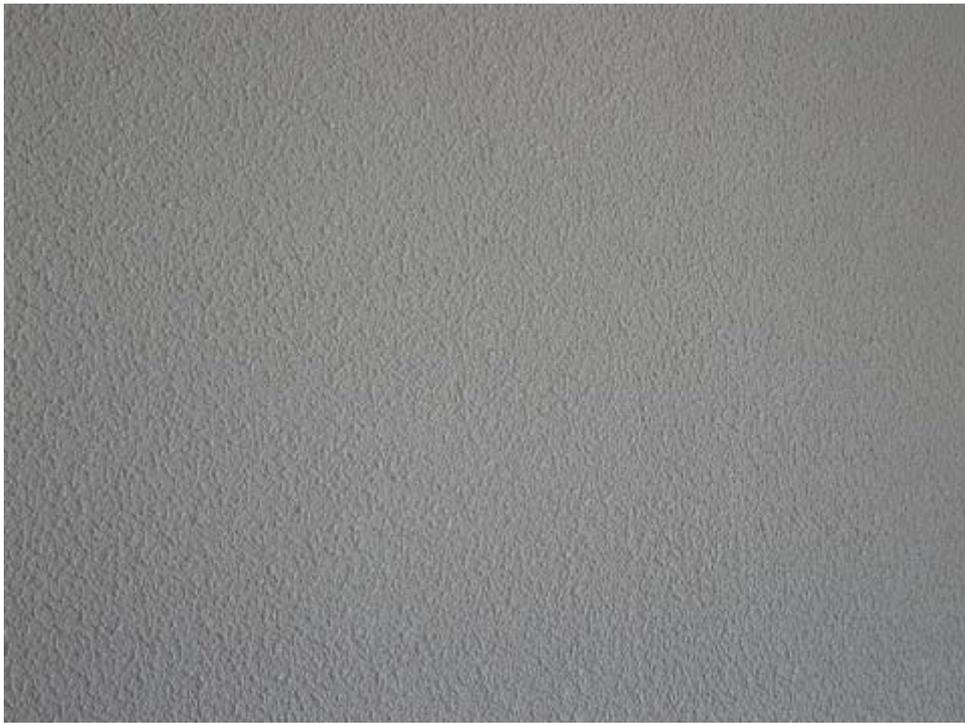
3. TIPOS DE PINTURA

3.1. Pinturas al temple

Pintura al agua, con colas vegetales con aglutinante y carbonato cálcico y yeso como pigmento.

Propiedades

Es una pintura muy porosa y permeable de fácil aplicación sin ninguna resistencia al agua y poca dureza. Tiene la ventaja de tener un bajo coste de materia prima y el inconveniente de no poder usarse en exterior ni poder aplicarse a temperaturas inferiores a 5 °C.



Temple al gotelé

Uso y aplicación

Se suele usar en superficies de yeso o escayola, en el interior de los edificios.

La pintura al temple presenta varias formas de aplicación, que son las siguientes:

- Temple liso: Aplicado a brocha o rodillo de lana, o a brocha.
- Temple picado: Aplicado a rodillo esponja, dejando una superficie con relieve acusado.
- Gotelé: Sobre una superficie de temple liso se proyecta unas gotas con maquinaria especial, teniendo diferentes acabados según el tamaño y densidad de las gotas.
- Rayados y aspilleras: Se usa la misma pasta que para el temple picado. Con instrumentos adecuados se da la forma a la zona pintada.

3.2. Pinturas a la cal

Esta clase de pintura contiene como aglutinante agua y como pigmento hidróxido de calcio o cal apagada. A este tipo de pintura se le puede añadir pigmento coloreado hasta un 10%.

A veces cuando se ha aplicado la pintura, se fija el pigmento añadiendo al agua silicato sódico. Se suele añadir 50 gramos por litro de agua.

Tiene un aspecto mate, es porosa y absorbente y de endurecimiento lento. Se suele utilizar sobre morteros, ladrillos porosos, etc. por su buena adherencia a pero en la actualidad está en desuso.



Soporte de barandilla pintado a la cal

Es peligrosa durante la aplicación debido a su causticidad, debiéndose proteger los ojos, cosa que repercute en el coste de la mano de obra y en el repintado, ya que lo dificulta.

Este producto presenta problemas en su repintado al alcanzar un grosor que sobrepasa el nivel tolerado dada su poca flexibilidad, al tener que aplicar capas bastante abundantes.

Uso y aplicación

Se aplica en superficies tanto exteriores como interiores de morteros, piedra y ladrillo, pero nunca sobre madera, metales o yeso.

3.3. Pintura al cemento

Está constituida por cemento blanco y, a veces, por cemento gris solo o mezclado con cal y pigmentos resistentes a los agentes alcalinos.

Se comercializa en polvo coloreado para ser mezclado en el momento de su uso.



Muro con pintura al cemento

Propiedades

El secado de esta pintura se hace por una reacción parecida a la del fraguado del cemento, teniendo que mojar el soporte antes de su aplicación

Tiene una buena resistencia a los exteriores y necesita soportes como pueden ser el mortero de cemento y los ladrillos porosos.

Uso y aplicación

Se usa en paredes porosas de albañilería.

No debe aplicarse sobre la madera o el metal al no ser buenos soportes para la pintura mencionada.

Se aplica a pistola, rodillo o brocha.

3.4. Pintura al silicato

Es un recubrimiento inorgánico de estructura mineral. Es resistente a la luz y a los agentes atmosféricos. Tiene una alta permeabilidad al vapor de agua. Su aglutinante está compuesto por productos inorgánicos.

Los recubrimientos inorgánicos de este tipo de pintura no forman película continua sobre el soporte.

Su coeficiente de dilatación térmico es similar al del sustrato, por lo que se evitan tensiones en la película cuando la pintura está expuesta a gradientes térmicos extremos.



Propiedades

Tiene un alto poder de cubrición por la naturaleza inorgánica del conglomerante endurecido y los pigmentos.

Es de fácil aplicación.

Resiste muy bien los gases urbanos e industriales, manteniendo las superficies se aspecto y color limpios.

La mezcla tiene una vida útil limitada.

Las pinturas al silicato tienen carácter alcalino. Deben protegerse los ojos y la piel contra las salpicaduras usando gafas, guantes, etc.

Tiene una baja resistencia al frote húmedo.

Uso y aplicación

Se usa en paramentos de hormigón en exteriores. También se usa sobre cemento, mortero, piedras, ladrillo y cristal.

Se puede usar en obra nueva, rehabilitación y restauración tanto en interior como en exterior.

Antes de aplicar sobre cualquier soporte hay que estar seguro de que la superficie está bien limpia y seca.

No se puede aplicar sobre soportes de plástico, madera, etc.

3.5. Pintura plástica

Son pinturas al agua cuyo ligante está formado por resinas plásticas emulsionadas, vinílicas, acrílicas, etc. usándose cualquier tipo de pigmento que resista la alcalinidad.

La aparición de este tipo de pintura fue un gran avance en el pintado de los edificios, ya que antes se protegían con pinturas al temple o a la cal.



Fachadas con pintura plástica

Propiedades

Su secado es rápido, suele tardar menos de una hora, pero como se realiza por evaporación del agua, se retrasa en ambientes húmedos y fríos.

La formación de la película de este tipo de pinturas es simple. Las capas aplicadas son finas, y al evaporarse el agua, la emulsión se destruye y las macromoléculas del polímero se van acercando entre sí por atracción física y por entrelazado de las cadenas, formando dicha película con una mayor o menor dureza, flexibilidad, etc.

Las propiedades de la película se ven perjudicadas por las bajas temperaturas y no solamente por debajo de 0 °C por congelación del agua, sino que también a temperaturas entre 5 °C y 10 °C hay pequeñas gotas emulsionadas de resina plástica que se vuelven duras y pierden su elasticidad y capacidad de unirse entre ellas, por lo que se forma una película poco resistente al agua y al frote.

Al haber una amplia variedad de este tipo de resinas emulsionadas, se puede fabricar productos con una gran variedad de usos y propiedades, entre los que cabe mencionar el color y el brillo.

Presenta una buena adherencia y resistencia al lavado y al frote, dependiendo de su contenido en resina.

Uso y aplicación

Las aplicaciones se pueden hacer tanto en interiores como en exteriores, pero teniendo la superficie del soporte limpia y seca como ya se mencionó antes. La pintura se puede aplicar con brocha, rodillo y pistola. También puede aplicarse como gotelé pero verificando las proporciones de resina- agua.

3.6. Esmalte graso

Son pinturas que están compuestas por aceites secantes mezclados con resinas duras, naturales o sintéticas. También reciben el nombre de esmaltes oleosintéticos. En el caso de la madera se usan barnices transparentes. Este tipo de esmalte se diferencia de los esmaltes sintéticos en que los grasos son una mezcla de aceites y resina y los sintéticos están basados en una reacción química entre los aceites y las resinas.

Propiedades

Tiene una buena retención del brillo en interiores, ya que en exteriores lo pierde y es de fácil aplicación dejando pocas marcas de brocha según la proporción de aceites.

Una variante de este tipo de pintura es el barniz transparente para madera, con gran resistencia al agua y a la intemperie.

Su disolvente habitual es el aguarrás. Los disolventes fuertes pueden reblandecer la pintura si no están bien secos.

Tiene buena adherencia al sustrato al que se aplica.

No tiene buena resistencia a la alcalinidad, por lo que las superficies tienen que estar aisladas con cemento.

Su secado y endurecimiento son muy lentos, mejorando a medida que aumenta la proporción de resina dura, pero si hay un exceso de esta resina, el esmalte se vuelve frágil al exterior por su excesiva dureza y poca elasticidad.

Uso y aplicación

Está preparado para ser utilizado en interiores, ya que para su uso en exteriores depende mucho de su cantidad de aceite, perdiendo rápidamente el brillo debido a la acción del sol.

La aplicación más común es a brocha o rodillo.

3.7. Esmalte sintético

Estos esmaltes están basados en resinas sintéticas obtenidas por la combinación química de aceites secantes o semisecantes con resinas sintéticas duras.

Propiedades

De secado rápido, primero por evaporación del disolvente sufre posteriormente un proceso de oxidación mediante el oxígeno del aire hasta su secado total. El proceso se puede retardar debido al frío y a la humedad, pero no tanto como en el caso de los esmaltes grasos.

Puede dar un alto grado de brillo y retenerlo durante mucho tiempo, incluso en exteriores.

Tiene una buena resistencia al agua y a la intemperie, tanto sobre madera como sobre metal. Si se usa sobre madera las resinas se formulan para que haya de 60%-70% de aceite y si se usa sobre metal, el porcentaje de aceite aplicado sobre la formulación de las resinas será del 50% al 70%. Si el porcentaje de aceite se encuentra por debajo del 50%, el esmalte se emplea como pintura industrial sobre objetos metálicos, teniendo un secado rápido y una gran dureza.

Tiene una gran resistencia a los agentes químicos suaves, atmósferas industriales no muy agresivas, detergentes alcalinos, etc., pero su resistencia al agua no permite el uso en inmersión. Además la resistencia frente a los disolventes y aceites derivados del petróleo no son muy altas. Los disolventes fuertes reblandecen las películas de las pinturas.

Uso y aplicación

Estas pinturas se suelen usar para la decoración y protección de las superficies de madera y metal, tanto interior como exteriormente. A veces reciben el nombre de esmaltes de uso universal.

También existen barnices transparentes o semitransparentes basados en este tipo de pinturas, tanto para uso interior como exterior.

La aplicación de este tipo de pintura se realiza por diversos sistemas como brocha, rodillo, pistola, etc.

3.8. Pintura al clorocaucho

Resina sintética obtenida a partir del tratamiento del caucho en una solución de cloro, hasta la incorporación a su estructura de un 67%.



Propiedades

Tiene una excelente resistencia al agua y a los agentes químicos.

El secado se produce por la evaporación del disolvente, sin que haya oxidación posterior. No tiene resistencia a las salpicaduras de los disolventes.

Gracias al contenido en cloro, ofrece alta resistencia al crecimiento de mohos y hongos.

Resiste muy bien el ataque de la sosa y de los ácidos, y en cambio, se reblandece por contacto de los aceites vegetales grasos.

A temperaturas mínimas de 60 °C o 70 °C se inicia un proceso de desintegración de la resina con desprendimiento de ácido clorhídrico.

Esta pintura no penetra fácilmente en superficies porosas, por lo que se debe asegurar de que el acero está totalmente limpio de óxidos antes de aplicar el clorocaucho

Uso y aplicación

Se usa en diversas superficies donde se requiere una buena resistencia química y gran durabilidad.

Se aplica a brocha y a rodillo. Si los disolventes empleados los permiten, también se puede aplicar con pistola.

3.9. Pintura al aceite y oleoresinosa

Son pinturas cuyo ligante está formado por aceites secantes, que se presenta como aceite de linaza crudo o con tratamiento térmico, el cual se seca por oxidación y polimeración, consiguiendo más cuerpo y brillo.

Las pinturas oleoresinosas son barnices pigmentados, consecuencia de la mezcla de resinas y aceites cocidos conjuntamente y diluidos con disolventes volátiles. Los aceites dan al resultado de la pintura flexibilidad y resistencia a la intemperie. Las resinas les dan adherencia, brillo, tenacidad, secado rápido, resistencia al agua, etc.



Puerta tratada con pintura al aceite

Propiedades

Tiene buena resistencia a los exteriores.

De secado lento. La reacción del oxígeno del aire para efectuar la unión de las cadenas del aceite se alargará a medida que las temperaturas descienden.

Pintura inadecuada para la inmersión en agua, ofreciendo poca resistencia a los álcalis y al agua, y presentando una no muy buena resistencia a los ácidos.

Las pinturas al aceite han desaparecido del mercado, siendo sustituidas por esmaltes grasos, mejorando la dureza y el brillo, y perdiendo, más o menos, su flexibilidad.

Se siguen conservando las formulaciones anticorrosivas para metal y para la madera de exteriores.

Uso y aplicación

Las superficies más comunes en las que se usa este tipo de pintura son: yeso, madera, acero y cemento, tanto interior como exteriormente.

La aplicación se hace a brocha o a rodillo.

3.10. Pintura bituminosa

Es el resultado de la combinación de la brea, la hulla, la gilsonita y el alquitrán. A veces se les añade resinas y a partir de mezclar estos componentes con otros productos, se fabrica esta pintura.

Propiedades

Tiene una gran impermeabilidad al agua y una buena adherencia sobre el metal y el hormigón.

Muy buena resistencia a la acción del sol, perdiendo sus propiedades por oxidarse y hacerse quebradiza.

No se puede repintar al producirse el defecto de “sangrado” por llevar disolventes. Para evitar este efecto se puede recurrir al repintado con pinturas plásticas, cuyo disolvente es el agua.

Buen comportamiento frente a productos químicos agresivos como los álcalis, las sales y los ácidos minerales.

Uso y aplicación

Se usa en superficies que están expuestas a grandes humedades o sumergidas en agua.

Se aplica en frío a brocha, pistola, rodillo y espátula.

3.11. Pintura epoxi

Son productos que son la combinación entre las resinas epoxi y un catalizador. Las resinas sin modificar tenían un uso limitado hasta su combinación con otros productos.

Ya que este tipo de resinas tiene puntos libres en su estructura, como poliaminas y poliamidas, pueden reaccionar con agentes de curado. El curado se desarrolla muy rápidamente a temperatura ambiente y a medida que pasa el tiempo va frenándose, de modo que las máximas adherencia y resistencia química, no se obtienen hasta pasado 14 días más o menos.

Si se necesita secado y curado, puede acelerarse mediante calefacción hasta 60 °C durante 90 minutos, o a 90 °C durante 10 minutos.



Pintura epoxi

Propiedades

Las películas finales son resistentes a la humedad, a los ácidos, a la intemperie, etc.

Se necesita una temperatura mínima de 10 °C para poder efectuar su curado, por lo que en invierno se encarga a los fabricantes tipos especiales de la pintura, como puede ser un epoxi de capa gruesa e incluso sin disolventes.

Los productos curados con poliamidas presentan una menor resistencia que los curados con aminas.

A pesar de tener buena resistencia a la intemperie, se pierde la buena apariencia inicial porque calea con el sol y amarillea.

Se destina más a protección industrial que a decoración.

Se reblandece al estar en contacto con cetonas o con disolventes clorados.

Como la pintura epoxi es una mezcla de dos componentes de vida limitada, hay que preparar la cantidad justa que vaya a usarse en la aplicación.

Uso y aplicación

Se emplea en lugares expuestos a la acción química y a la abrasión como pueden ser las instalaciones industriales.

Tiene mucha dureza, por lo que se utiliza en garajes.

Su aplicación puede hacerse a brocha o rodillo, aunque también puede usarse la pistola.

3.12. Pintura de poliuretano

Esta pintura se divide en dos grupos: los de un solo componente, catalizadas por la humedad atmosférica, y los de dos componentes, los más usados, consistentes en una resina de poliéster mezclada en el momento de su uso con un catalizador.

Los disolventes son especiales y de alto poder de disolución, debiendo utilizarse los recomendados por el fabricante.

Propiedades

Buena resistencia a los álcalis, a los vapores y a las salpicaduras de ácidos.

La vida útil de la mezcla de los dos componentes es limitada, por lo que se debe mezclar justo antes de su aplicación.

No tiene buena resistencia a los disolventes fuertes como pueden ser las cetonas o los ésteres.

Es sensible a la humedad durante la aplicación.

Las películas resultantes son duras y elásticas, de gran brillo, con una muy buena resistencia a la intemperie y a los productos químicos.

Es muy sensible al agua y a los alcoholes, con lo que se producen reacciones formando burbujas de CO₂ (Anhídrido Carbónico) o llegando a coagular la pintura.

Dado su rápido endurecimiento, hay que tomar la precaución de no dejar pasar más de 48 horas entre capa y capa, para evitar problemas de adherencia. Siempre hay que lijar la capa inferior para poder aplicar la nueva capa. En el caso de que haya transcurrido las 48 horas, el lijado tendrá que ser profundo y riguroso.

Uso y aplicación

Se usa cuando se quiere conseguir un acabado duro y decorativo, quedando un gran brillo y resistencia.

En el caso de aplicar sobre hierro, se protegerá con imprimaciones antioxidantes, haciendo una limpieza previa con chorro de arena.

La aplicación suele darse con pistola, aunque también puede aplicarse a brocha o rodillo.

3.13. Pintura brea-epoxi

Es el resultado de la mezcla de resina epoxi y de asfalto o brea de hulla debidamente seleccionada, dando una estructura altamente reticulada.

Propiedades

Tiempo máximo de adherencia entre capas es de 72 horas, desde la aplicación de las anteriores. No es necesaria la preparación de las capas anteriores, ya que la adherencia se conserva muy bien.

Tiene una gran resistencia al agua, llegando a aguantar altas temperaturas como 80 °C.

Tiene posibilidad de sangrado cuando se aplica sobre este tipo de pintura, otra que contenga disolventes fuertes.

Por debajo de los 15 °C se hace difícil el curado.

Tiene una gran resistencia química a los ácidos, a los álcalis y a las sales.

Las capas de estas pinturas suelen ser gruesas.

Uso y aplicación

Se utiliza en superficies con buena resistencia química y resistencia a la humedad.

3.14. Resina vinílica

Antes de la utilización de este tipo de resinas, éstas han sido polimerizadas por completo. Son usadas en la fabricación de las pinturas. Como no sufre cambios en la composición no requiere catalizador, ni oxígeno, ni aditivos para el secado de la película.

Existen dos tipos de resinas vinílicas usadas para la fabricación de pinturas: los copolímeros de cloruro y el acetato de vinilo:

- El acetato de vinilo tiene la finalidad de notificar la solubilidad de la resina.
- Los copolímeros de cloruro de vinilo sin modificar son casi insolubles.



Propiedades

Es de secado rápido.

Tiene una buena flexibilidad y resistencia a la abrasión.

Posee una permeabilidad muy baja.

Las resinas vinílicas son las que tienen mayor resistencia química de todas las clases de revestimientos.

Se puede formar películas delgadas. Esto no impide la capacidad de que sean tenaces y homogéneas.

Tienen resistencia al agua con posibilidad de utilizarla en inmersión, recomendándose un espesor de película de 150 a 200 micrómetros.

Tienen poca resistencia al ácido acético.

Al ser muy viscosas, únicamente pueden prepararse soluciones de bajo contenido en sólidos.

Tienen baja resistencia a altas temperaturas, aproximadamente 60 °C.

La mayoría de los productos vinílicos secan muy rápidamente y, a veces, si no se aplica correctamente, pueden secarse antes de adherirse a la superficie.

Uso y aplicación

Se usa donde se precise una muy buena resistencia química.

Al tener un secado muy rápido, se aplica a pistola. También puede aplicarse a brocha o rodillo.

3.15. Pintura zinc silicato

Contiene una estructura básica que puede ser el cuarzo o la sílice.

La fabricación de este producto comienza con arena tratada con sosa cáustica a elevada temperatura y presión en unos reactores especiales. El producto obtenido de forma inmediata es el silicato sódico, que es soluble en agua, pudiendo reaccionar para dar el silicato de etilo, solo es soluble en disolventes orgánicos.

Estas pinturas tienen la característica común de que el pigmento proporciona protección catódica al sustrato de acero.

Hay tipos que son autocurantes, pero el curado de los zinc silicatos puede acelerarse mediante la aplicación de un acelerador.

Propiedades

Excelente resistencia a la intemperie, tanto en zonas húmedas como en zonas secas y frías.

Los zinc- silicatos con disolventes son inflamables.

Los silicatos al agua sólo pueden aplicarse bajo condiciones climáticas controladas. En cambio, los zinc-silicatos, que contienen disolventes tienen esas condiciones más amplias, siendo superiores en dureza y resistencia a la abrasión.

Para poder ser aplicados sobre acero, la superficie debe estar completamente limpia, ya que cualquier contaminante orgánico impedirá la adherencia.

Excelente resistencia a casi todos los disolventes, incluyendo cetonas, alcoholes, combustible diesel, ésteres, petróleo bruto, etc. y también son resistentes a mojaduras y secados alternativos.

Uso y aplicación

Se usan como protector del acero, y con la posterior aplicación de un revestimiento de resina-epoxi, suponen, tal vez, el mejor recubrimiento anticorrosivo.

3.16. Pintura nitrocelulósica

Llamadas también pinturas al “duco”, cuyo aglutinante característico es la nitrocelulosa, plastificada adecuadamente para darle flexibilidad.

Pintura de gran brillo cuando se aplica una resina Malpica. Hay otro tipo que inicialmente da poco brillo, pero añadiendo unos aditivos, al pulir desarrolla todo su brillo. Los disolventes usados son de rápida evaporación y con un olor muy característico.

Propiedades

Películas duras, tenaces y resistentes al roce.

Muy buena resistencia a la intemperie, perdiendo el brillo con el tiempo, pero recuperándolo al pulir.

Estas pinturas tienen un secado rápido, por la evaporación de sus disolventes. Si donde se produce la evaporación es una zona de humedad ambiental alta, se produce la pérdida de brillo por condensación.

Uso y aplicación

No se aconseja aplicarla en madera de exteriores.

Se usa en forma de lacas transparentes, para barnizar madera en puertas, parquet, muebles, etc.

También las hay en forma de laca coloreada, que se usan sobre superficies metálicas como cabinas de ascensores, carrocerías de coches, etc.

Se suele aplicar con pistola “airless”. A veces es aconsejable aplicarlo a brocha.

3.17. Pintura martelé

Tipo de pintura de aluminio que por acción de una silicona presenta un acabado característico. Este acabado consiste en un dibujo irregular que recuerda al efectuado por un martillo de bola al golpear sobre una superficie metálica. Las propiedades varían según el tipo de aglutinantes que formen parte de la composición.

Propiedades

Disimula los defectos del sustrato.

Presenta un color gris metálico, que puede modificarse con pigmentos semitransparentes.

La silicona puede alterarse por la acción de pinturas de otra naturaleza y viceversa.

Uso y aplicación

Se aplica con pistola sobre superficies metálicas en exterior e interior.

La aplicación se hace también mediante brocha, siendo poco corriente.

3.18. Pintura de aluminio

Se obtiene a partir de la incorporación de pasta de aluminio molida (purpurina) sobre un barniz graso neutro. Cuando el aluminio es molido forma unas láminas flotando hacia la superficie de la capa de pintura, produciendo el efecto “leafing”, superponiéndose unas a otras para formar una película de aspecto metálico, la cual tiene una buena resistencia a la penetración de la humedad y los rayos ultravioletas.

Ciertos tipos de purpurinas no flotan hacia la superficie y no tienen el característico aspecto metálico.

Propiedades

Debido a la impermeabilidad de su película, presenta una excelente resistencia a la intemperie.

Tiene una buena resistencia a las altas temperaturas. Las pinturas de aluminio normales para exteriores soportan hasta 200 °C y existen tipos especiales llamados anti-calóricos que soportan hasta 500 °C.

Puede darse falta de adherencia de la pasta de aluminio al flotar las escamas en la superficie, desprendiéndose al rozar.

Pierde fácilmente el brillo

Uso y aplicación

Se recomienda su uso en atmósferas marinas cuando el aglutinante usado es un barniz fenólico.

Se suele usar sobre superficies de acero como acabado protector, especialmente a la intemperie.

También se usa sobre imprimaciones antioxidantes.

Su aplicación se hace mediante brocha, rodillo o pistola.

3. 19. Pastas, recovos, plásticos y marmolinas

Bajo esta denominación se encuentran una serie de productos, que usan resinas sintéticas como aglutinante y cuya finalidad de uso es parecida a las de los recovos tradicionales con conglomerantes hidráulicos.

En el proceso de fabricación se usan resinas vinílicas, acrílicas, copolímeros acrílicos y cargas minerales de granulometría entre 0.05 mm y 1 mm.

La aplicación de este tipo de pintura se realiza por diversos métodos: brocha, cepillo, rodillo, llana, pistolas especiales, etc. dependiendo del tipo de revestimiento y del espesor.

Según el aglutinante y el tipo de cargas, se pueden distinguir tres tipos de productos:

3.19.1. Pastas plásticas

Pueden ser consideradas como pinturas de capa gruesa, conteniendo cargas minerales bastante finas que llegan a los 0.1 mm, con buena poder cubriente por su contenido en pigmentos.

Se suele presentar en forma de pastas espesas de fácil aplicación, que permiten obtener capas de relieves suaves o bastante acusados y de formas muy variadas según los instrumentos usados y la técnica de aplicación.

Las pastas plásticas presentan los siguientes aspectos finales:

Gotelé: sobre un fondo del mismo o diferente color se proyecta la pasta mediante pistola, más o menos finas dependiendo del tipo de boquilla usada.

La variedad del gotelé es el gotelé planchado, que consiste en el aplanamiento de las crestas de las gotas mediante una llana.

Tirolesa: consiste en la proyección de la pasta en gotitas que se juntan y superponen si que prácticamente se *bono*. Al igual que en el gotelé, la tirolesa tiene una variedad constante en el aplanamiento de las crestas de las gotas que recibe el nombre de tirolesa aplastada.

Rayado: la pasta se aplica a rodillo, brocha o llana, sobre una pared bien sellada con un producto adecuado, pasándolo posteriormente un peine de acero que deja surcos típicos producidos por las púas.

Aspillera: este dibujo se realiza en dos etapas. Primero se realiza el proceso descrito anteriormente de pasta rayada. Se deja secar y endurecer para aplicar un gotelé ligero que se raya en dirección perpendicular, quedando así un doble rayado entrecruzado o aspillera.

Todos estos acabados pueden realizarse con pastas plásticas más o menos finas, pudiendo acabarse con un barniz transparente para dar suavidad y facilidad de limpieza.

3.19.2. Recovos plásticos

Son unos productos que aparte de las cargas finas y pigmentos, contienen una cierta proporción de cargas minerales opuestas entre 0.1 mm a 2 mm que se destacan en el relieve de la capa terminada.

También se presentan en forma de pasta, pero por la presencia de dichas cargas minerales, no se pueden aplicar fácilmente a rodillo, teniendo que aplicar para su aplicación pistolas especiales o llanas, dando acabado de relieves y dibujos característicos como la tirolesa aplastada, ispo-putz, etc.

La tirolesa tiene más aceptación estética a la intemperie que en el interior y se suele realizar más con ciertos tipos de recodos plásticos que con revestimientos más finos.

Un dibujo característico es el ispo-putz, de origen alemán, que se realiza aplicando sobre la superficie sellada una mano entera de recovo plástico, llevando incorporado una pequeña cantidad de gránulos gruesos de unos 2 mm. En el secado, la superficie se frota con el fratás, con lo que los granos gruesos son arrastrados abriendo unos pequeños surcos en el resto de la masa formando dibujos característicos. Finalmente se suele pasar un cristal plano para alisar y dar suavidad al tacto.

Su uso suele darse tanto interior como exteriormente, sobre todo en lugares de mucho desgaste y tránsito como puede ser las escaleras de edificio públicos.

3.19.3. Marmolinas

El aglutinante que se emplea tiene la característica de que cuando se seca es transparente o incoloro para poder apreciar el color del árido utilizado, procedente de los mármoles.

Se dan capas de grosor equivalente al de los granos de mayor diámetro, pudiendo ser de un solo tono o de varios tonos.

Propiedades de los tres tipos

Si tienen una composición adecuada, son resistentes a la alcalinidad del enfoscado con un buen comportamiento a la intemperie.

Debido a su granulometría, tienen una mayor facilidad de saturación de los poros del enfoscado, sobre todo cuando este se hace con mortero basto.

Como consecuencia proporcionan una mayor impermeabilización a las paramentos exteriores de la obra.

En interiores, tienen la ventaja de unir una gran dureza y resistencia al desgaste y a los choques mecánicos.

Uso y aplicación

En paredes interiores de colegios, hoteles, viviendas, sobre todo en comedores, lugares de paso. En todo tipo de fachadas a la intemperie.

La aplicación, que en un principio parece fácil, precisa la atención de buenos operarios para evitar diferencias en el relieve que romperían la uniformidad de aspecto del paramento por los efectos de sombreado que producirían.

Pueden aplicarse directamente sobre paramentos de superficie porosa, donde se aplica un fondo sellador que suele ser una resina de composición semejante a la que sirve de aglutinante del acabado.

3.20. Pintura ignífuga

Son pinturas o revestimientos cuya misión consiste en retardar por un tiempo la acción destructora y la propagación del fuego por reacción en presencia de las llamas.

Según sea la reacción a las llamas, se pueden clasificar en tres grupos:

3.20.1. Pintura intumescente

Este tipo de pintura reacciona hinchándose y espumándose, formando un colchón entre el fuego y el soporte. La formulación de las pinturas intumescentes está sobre la base de pigmentos intumescentes que actúan ante el incendio. Los pigmentos son blandos, por lo que hay que poner otra capa de diferentes colores. Esta capa protectora de recomendado uso para obtener mayor resistencia a la humedad, a ambientes industriales agresivos, al desgaste y golpes. En la capa de terminación deben utilizarse pinturas especialmente formuladas para asegurar su actuación y expansión en caso de incendio. Además de lo que pueda indicar la NBE sobre este tipo de casos, hay que tener en cuenta las ordenanzas locales impuestas por los Ayuntamientos y las Comunidades Autónomas.

Cuando las pinturas intumescentes están en contacto con el foco de calor o una llama, se produce una reacción química que da lugar a un incremento del espesor de la pintura hasta cien veces el original formándose una espuma que aísla el acero del foco de calor y hace que se retrase su calentamiento.

Dependiendo del espesor de la pintura intumescente, se tendrá una resistencia (RF) y estabilidad al fuego (EF).

Fases de aplicación de la pintura intumescente:

- Perfil limpio chorreado abrasivo comercial.
- Imprimación anticorrosiva de silicato inorgánico de zinc, epoxi, etc.
- Pintura intumescente con diversas capas según la resistencia al fuego especificada.
- Terminación con la pintura compatible del color deseado.

La imprimación tiene que ser ignífuga y compatible con el resto del sistema. Esto permite que en caso de incendio, el sistema funcione adecuadamente, impidiendo que la capa aislante se desprenda prematuramente por efecto de una mala adherencia.

Si el acero tuviese otro anticorrosivo, se recomienda efectuar pruebas de adherencia y compatibilidad con la pintura intumescente y el comportamiento frente al fuego.

3.20.2 Pintura sublimante

Esta pintura desprende gases extintores en contacto con el fuego, pudiendo colaborar en la extinción del fuego.

3.20.3 Pintura ignífuga

Es una pintura mixta (intumescente y sublimante) que contiene las características de ambas. Se espuma por la acción del fuego y desprende un producto químico que colabora a apagar el incendio.

Comportamiento de las pinturas ignífugas

La mayoría de las pinturas ignífugas existentes en el mercado cumplen su función de aislante del fuego, pero tienen una pega, que es el envejecimiento prematuro por la acción de la luz, calcinándose y desprendiéndose del soporte. Las cualidades mínimas que deben tener las pinturas ignífugas para tener una mejora de su rendimiento son:

- Secado rápido
- Adherencia
- Resistencia a la intemperie
- Resistencia a la humedad
- Facilidad de aplicación por medios comunes

Otro aspecto es el determinar cual debe ser el espesor adecuado que haga operativo a este tipo de recubrimiento y cómo se consigue este a través de los procedimientos normales de aplicación de la pintura.

Hay fabricantes que aconsejan un espesor de 450 micrómetros. Con este tipo de espesor se asegura una estabilidad del soporte alrededor de los 130 °C, con una temperatura de ataque de unos 100 °C, durante unos 90 minutos.

La aplicación de esta pintura se hace a brocha, rodillo, espátula o pistola especial para pasta.

La pintura ignífuga tiene características parecidas con la pintura intumescente, ya que la pintura debe ser compatible con el resto del sistema, para que en caso de incendio, el sistema completo funcione, evitando así el prematuro desprendimiento de la capa aislante por efecto de una mala adherencia de los productos y en caso de que el anticorrosivo que contiene el acero sea de otra naturaleza, se recomendará efectuar pruebas de adherencia y compatibilidad con la pintura intumescente y comportamiento a la exposición directa con el fuego.

ESPESORES SECOS APROXIMADOS PARA CADA EXIGENCIA		
EF-30 350 micrómetros	EF-60 1200 micrómetros	EF-90 3000 micrómetros

ESTABILIDAD AL FUEGO EXIGIBLE A LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SEGÚN NBE-CPI/96				
Uso del recinto inferior al forjado considerado	Plantas Sótano	Plantas de piso. Máxima altura de evacuación del edificio		
		< 15 m	< 28 m	28 m
Vivienda unifamiliar	EF-30	EF-30		
Vivienda, residencial, docente, administrativo	EF-120	EF-60	EF-90	EF-120
Comercial, pública concurrencia, hospitalario	EF-120	EF-90	EF-120	EF-180

En las tablas anteriores viene descrita el espesor de la pintura intumescente según sea su resistencia al fuego y el tipo de estabilizador contra el fuego que se aplicará a las distintos tipos de edificación.

3.21. Pintura hierro micáceo

Constituida por un caucho clorado o resina alcídica, un disolvente aromático como aglutinante y un pigmento de refuerzo formado por mineral de óxido de hierro, es decir, hierro micáceo. Tiene un aspecto que recuerda al hierro forjado.



Estufas de calor para exteriores

Propiedades

Resistencia a las radiaciones ultravioleta con una capa de imprimación.

Desagradable al tacto por su aspereza superficial.

Buena resistencia a la corrosión, debido a su estructura laminar, parecida a la pintura de aluminio.

Buen comportamiento a la polución ambiental.

De elevada densidad.

Uso y aplicación

Se usa como protección del acero y como acabado decorativo.

En grandes superficies se aplica a pistola y en superficies más pequeñas a brocha y rodillo.

4. LA FISONOMÍA DE LAS PINTURAS

Un acabado con pintura permite mejorar el aspecto estético y la apariencia de la superficie. Los colores y su luminosidad en una superficie hacen que el conjunto ambiental tenga un mejor aspecto estético que en donde dichos colores no aparecen.

Es conveniente estudiar los factores que inciden en una superficie recubierta para conseguir los mejores resultados.

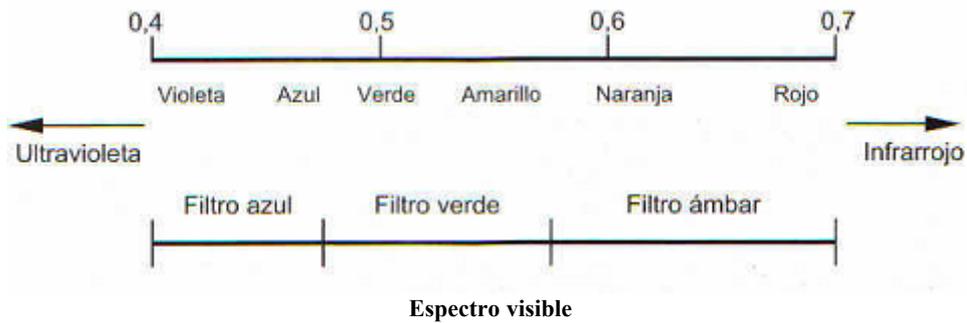
4.1. La luz blanca

De todos es sabido que la luz blanca es una fracción muy pequeña del espectro electromagnético y cuando esta pasa a través de un prisma sale convertida en haz de colores diferentes. Así, la “luz normal” se compone de una serie de ondas de diferente longitud comprendidas en el color violeta y rojo. Entre ambos extremos se encuentran los colores azul, verde, amarillo y naranja. Más allá del color violeta se encuentran las longitudes inferiores del ultravioleta y al otro lado del rojo las longitudes superiores del infrarrojo. Estas dos zonas extremas son invisibles al ojo humano.

La luz, al chocar con una superficie pintada, sigue la dirección que le marca la opacidad, la transparencia, el color o el brillo de la pintura. Esto es determinante para que la luz sea reflejada o absorbida, o las dos cosas al mismo tiempo.

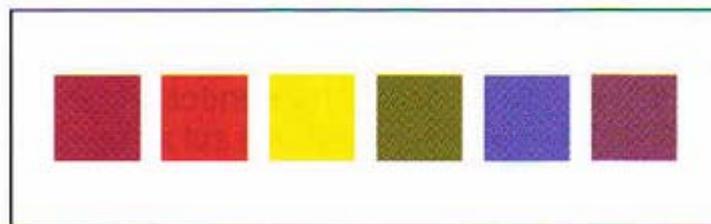
Una pintura transparente refleja una pequeña cantidad de luz en forma de brillo. Una pintura con sustrato blanco, devuelve la luz a través de la película de recubrimiento. Si el sustrato es negro, la luz será absorbida. Si la superficie es coloreada, la longitudes de onda que componen la luz se reflejarán de forma selectiva, mientras que las otras

longitudes serán absorbida, así el color observado es producto de las ondas reflejadas por la superficie cubierta de pintura.

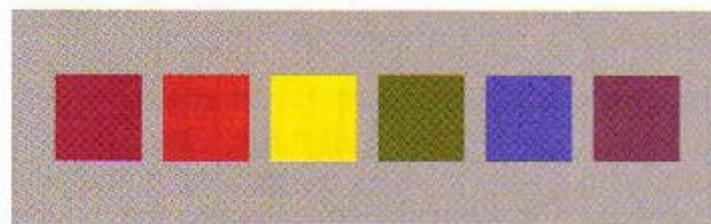


Si la pintura está pigmentada, la luz puede ser absorbida o devuelta según la percepción del ojo. Esto depende de la naturaleza y de la cantidad del pigmento.

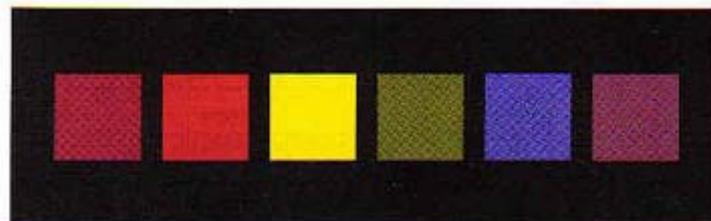
Los pigmentos coloreados absorben unas longitudes de onda y reflejan otras. La suma de ambas constituye el color del pigmento.



Efecto de los colores sobre fondo blanco



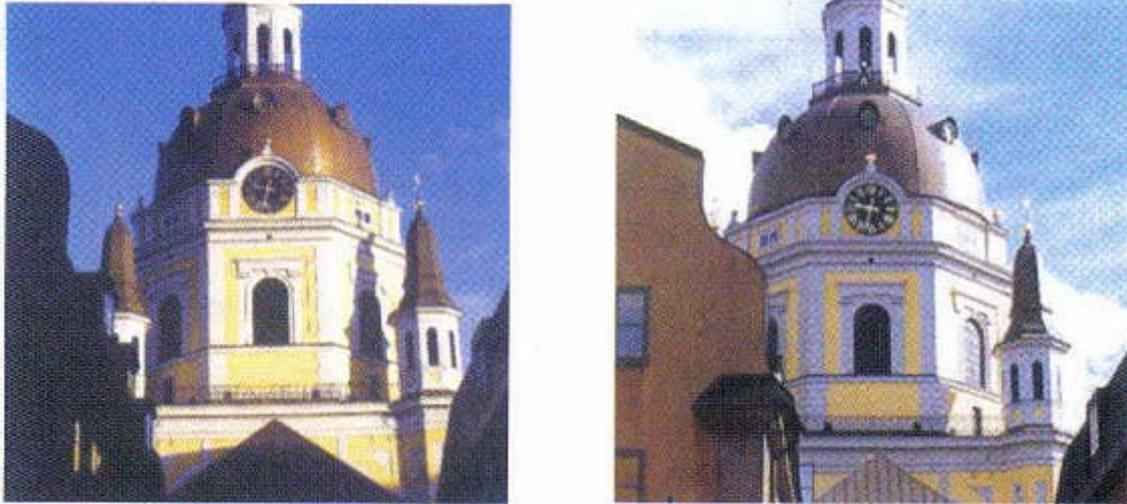
Efecto de los colores sobre fondo gris



Efecto de los colores sobre fondo negro

4.2. Apreciación del color

El hombre percibe el color mediante la energía transmitida desde el ojo al cerebro, a través del nervio óptico. Los bastones y conos de los terminales nerviosos de la retina, al ser excitado por la luz de diferentes intensidades y longitudes de onda, transmiten su respuesta al cerebro.



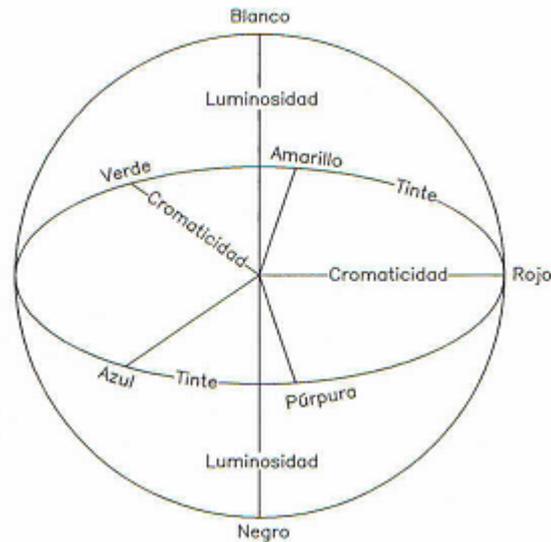
Efectos de la luz en la tonalidad cromática

El ojo necesita de la luz para distinguir los objetos. Así, los colores aparecen con aspecto diferente según se observen con luz blanca o con luz de un determinado color. Si una superficie absorbe las ondas correspondientes a los azules y verdes y refleja el color rojo, la superficie se verá de color rojo. De esto se deduce que el color de los objetos depende de la reflexión y absorción de las ondas electromagnéticas que componen la luz blanca al incidir en su superficie.

4.3. Permanencia del color

Para mantener inalterable un color de una tonalidad determinada, con el transcurso del tiempo se han desarrollado métodos que permiten una permanencia del color de los testigos de una tonalidad y una comparación de los valores físicos de las distintas muestras. Por otra parte, se han conseguido grandes avances en el estudio de la cantidad de color que hay que añadir en una pintura determinada para que su tonalidad sea igual a la de la muestra.

Un método de gran fiabilidad consiste en preparar una película seca de la muestra o de la nueva fabricación y compararla con una serie de diferentes muestras de color clasificadas en catálogos como es el de Munsell.



Esfera de color de Munsell

De esta forma se consigue una referencia numérica para un determinado color, lo que sirve para cuando se fabrique nuevamente. Esto depende también de la habilidad del operario, que ha de saber cuando ha conseguido igualar la fabricación del nuevo color con la muestra testigo del catálogo.

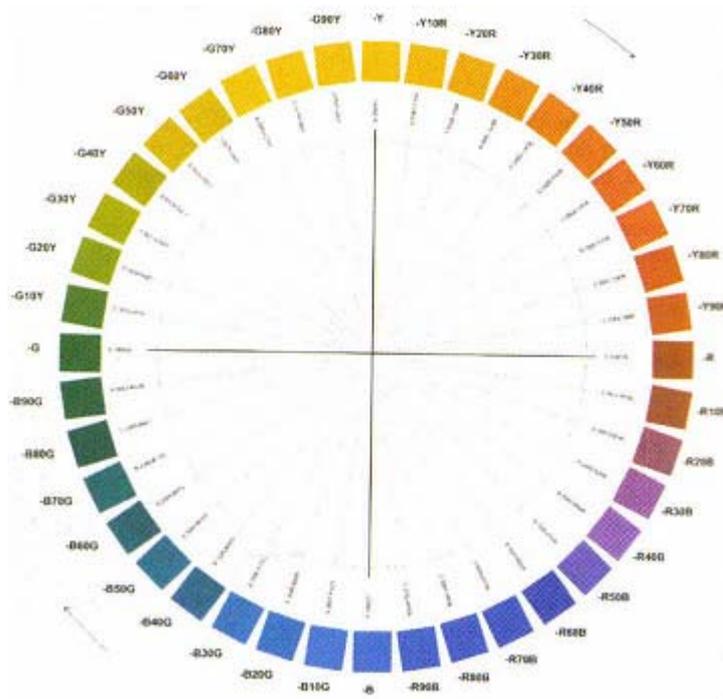
Actualmente los diferentes métodos se basan en el empleo de colorímetros ayudados por sistemas informáticos que pueden determinar las coordenadas de cualquier color.

4.4. Cartas de colores

Las cartas de colores son una selección de colores reales hechas por un fabricante de pinturas para dar a conocer esa información a los usuarios. Con ello se pretende que sirvan de referencia para establecer esquemas de decoración y que esta sea a su vez armoniosa.

Existen varios tipos de armonías de colores, pero se pueden considerar como las más importantes, la armonía de contraste complementario, las armonías por analogía y las armonías monocromáticas.

Para conseguir que los colores sean armónicos, se debe tener en cuenta el círculo de colores en donde aparecen los tres colores primarios, rojo, amarillo y azul, y los tres secundarios, verde, violeta y naranja.



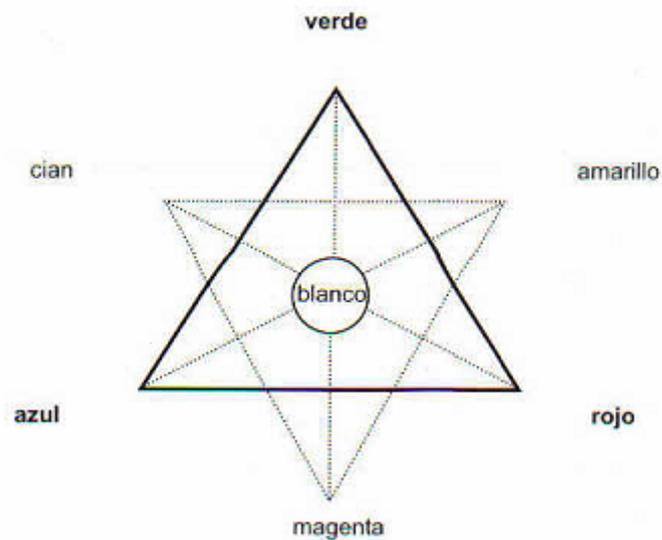
Círculo armonizador de colores

La armonía de contraste utiliza matices desde el claro oscuro, opuestos en el círculo cromático (como verde y rojo). La armonía de analogía usa colores contiguos (como azul y verde), que crean una atmósfera relajante y la armonía monocromática utiliza el mismo color en diferentes matices. Su efecto es de una gran sensación de espacio y tranquilidad.

4.5. Mezclas de colores

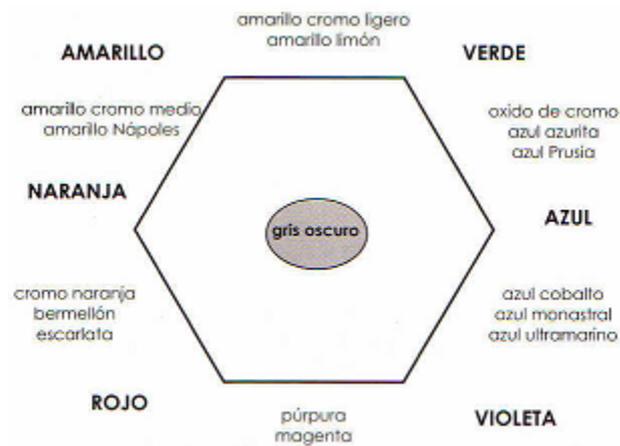
Es importante conocer que mezclando luces coloreadas por un lado y pigmentos coloreados por otro, se pueden producir resultados distintos. La mezcla de luces de color, se conoce como mezclas aditivas.

Si dos luces de diferente color se dirigen al mismo punto de una pantalla, ambas se reflejan, entonces la cantidad de energía que llega al ojo es mayor que si se tratara de una sola luz. El color de la pintura se ve más brillante.



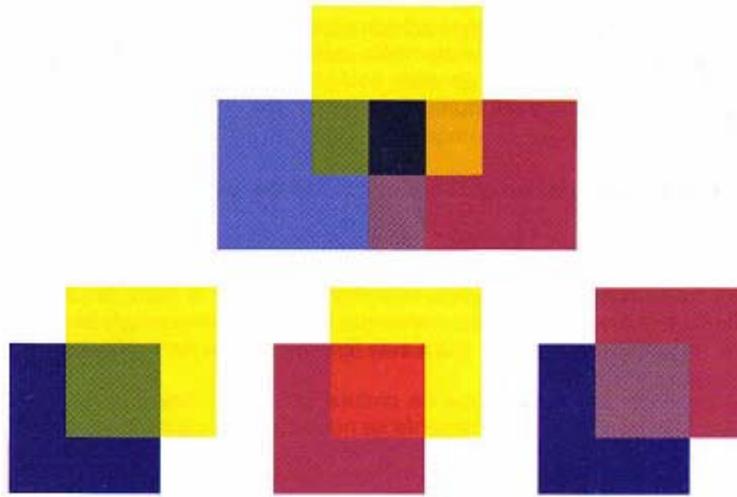
Triángulos de mezclas aditivas

Una mezcla sustractiva es aquella en la que aparece o bien un pigmento azul que absorbe las longitudes de onda del rojo, del naranja y la mayoría del amarillo, de la luz blanca que cae sobre él o un pigmento amarillo que absorbe el resto de las del rojo, casi todas las del azul y del violeta. Ambos pigmentos tienen un tamaño de partículas muy finas uniformemente distribuidas. El ojo percibe las longitudes de onda que no han sido absorbidas por ningún pigmento.



Hexágono de mezclas sustractivas

En el siguiente dibujo los colores de los pigmentos no corresponden a colores puros pero están entre ellos. Mezclando dos pigmentos que no son complementarios, el color obtenido se encontrará entre ambos.



4.6. Pigmentos básicos de color

La mayor parte de las pinturas contienen pigmentos blancos que se colorean con los pigmentos de color correspondientes. Si se utiliza mucho pigmento coloreado para conseguir un color, se suele afirmar que dicho pigmento tiene poca capacidad de colorear.

En la fórmula: $C_p = K \times P_{c_e} / P_c$; C_p es la cantidad de pigmento necesario para conseguir el color que se desea, K es la cantidad necesaria de pigmento estándar, P_{c_e} es el poder colorante del pigmento estándar y P_c es el poder colorante del pigmento.

Se puede decir entonces, que el poder colorante de un pigmento es independiente de su capacidad de cobertura y que pigmentos transparentes pueden tener un alto poder colorante.

4.7. Sangrado y opacidad de los pigmentos

Se llama sangrado al fenómeno que ocurre cuando se aplica, por ejemplo, una capa de pintura blanca sobre otra roja y los disolventes de la capa de pintura blanca diluyen algunos pigmentos de la capa anterior y los trasladan a la pintura blanca. Para que no aparezca la capa anterior, los pigmentos empleados deben evitar el paso de la luz.

La opacidad de una pintura se expresa en los metros cuadrados cubiertos por un litro de pintura sin dejar ver la capa anterior, lo que depende de las longitudes de onda, de la cantidad de luz absorbida y del tamaño y forma de las partículas del pigmento.

Para seleccionar pigmentos, en primer lugar, se ha de partir del patrón de color y estimar el número de colores distintos que se tienen que mezclar para obtener el color deseado. En segundo lugar se han de definir las propiedades que se requieren y finalmente se ha de designar un pigmento para cada color.

4.8. Sensaciones del color

Se ha de tener en cuenta que la correcta aplicación de los colores puede cambiar el aspecto de una estancia.

Los colores juegan un papel importante en el curso de la vida. Cada color tiene su importancia y los colores en su conjunto ayudan a asegurar una vida normal. La visión constante de unos colores que luchan entre sí, o la de un esquema de colores discordantes de cada cual, pueden producir efectos deplorables en la constitución orgánica de las personas. Se ha comprobado, que en fábricas y oficinas los colores pueden reducir la eficacia de los trabajadores y aumentar el absentismo. En hospitales y en clínicas pueden actuar agravando o retrasando la curación de las dolencias. Los colores en los ambientes de trabajo van más allá de lo puramente decorativo y deben proporcionar al trabajador una sensación de calma, que facilite su concentración y su rendimiento.

Para conseguir situaciones óptimas se debe considerar la calidad de la luz, sea natural o artificial, y la reflexión que esta da a las superficies coloreadas para evitar los efectos de deslumbramiento.

La aplicación de colores claros da sensación de amplitud y por el contrario los colores oscuros acortan las dimensiones. Así dos aplicaciones en amarillo y verde en estancias de iguales dimensiones, producen sensación de diferente tamaño por efecto óptico.

COLOR	ASPECTO GENERAL	ASOCIACIONES MENTALES	ASOCIACIONES DIRECTAS	IMPRESIONES OBJETIVAS	IMPRESIONES SUBJETIVAS
ROJO	Brillante Intenso Opaco Seco	Fuego Color Sangre	Peligro	Apasionado Vehemente Activo Excitante	Intensidad Fiereza
NARANJA	Brillante Luminoso Destellante	Cálido Metálico		Jovial Viviente Enérgico Fuerte	Hilaridad Exuberancia
AMARILLO	Soleado Incandescente Radiante	Luz solar	Precaución	Alegre Inspirador Vital	Ánimo Salud
VERDE	Claro Húmedo	Frío Naturaleza Agua	Seguridad	Sosiego Pacífico Creciente	Palidez Enfermedad
AZUL	Transparente Mojado	Frío Cielo Agua Hielo	Pureza	Contemplativo Sensatez	Oscuridad
PÚRPURA	Profundo Suave Atmosférico	Fresco Niebla Oscuridad Sombras		Dignificado Pomposo Místico	Soledad
BLANCO	Espacial-luz	Frío	Limpieza	Puro Limpio Franqueza Juventud	Elevación del espíritu Normalidad
NEGRO	Espacial Oscuridad	Neutro Noche Vacío		Presagio	espíritu

5. FICHAS TÉCNICAS

5.1. Esmalte clorocaucho. Esmalte semibrillante de caucho-clorado

Descripción

Esmalte de secado físico, a base de resinas de caucho-clorado y pigmentos sólidos a la luz y a los agentes atmosféricos. Seca muy rápidamente y tiene gran resistencia a ácidos y alcalis diluidos, al agua y a las atmósferas industriales agresivas.

Usos

Se usa tanto en el interior y como en el exterior. Para superficies metálicas y de albañilería. De recomendado uso en tuberías, tanques, estructuras metálicas, pavimentos, paredes, etc.



Composición

LIGANTE: Resinas de caucho clorado.

PIGMENTOS Y EXTENDEDORES: Pigmentos orgánicos e inorgánicos de máxima solidez, sulfato bórico y silicato magnésico.

ADITIVOS: Dispersantes, desaireantes, agentes estabilizadores y plastificantes insaponificables.

DISOLVENTE: Disolventes aromáticos.

Características técnicas

Acabado:	Semibrillante
Colores:	23 colores, carta línea industrial.
Viscosidad F4/20° (A+B):	80-120" según color.
Densidad:	1,2 - 1,3 ± 0,05 Kgr/l. según color.
Contenido sólido en volumen:	30 - 35% ± 3% según color.
Contenido máximo de COV permitido 2007:	600 gramos/l.
Contenido máximo de COV del producto:	580 gramos/litro
Secado: 20°C y 65% H.R.; 35 µ de película seca:	
Al Polvo:	10 minutos.
Sin Pegajosidad:	15 minutos.
En Profundidad:	3 h.
Repintar:	6 h.
Rendimiento teórico:	9/10 m ² /litro a 35 µ de película seca.

5.2. Barniz brillante. Barniz sintético con poliuretanos

Descripción

Barniz incoloro, a base de resinas gliceroftálicas, modificadas con poliuretanos de excelente brillo, dureza, transparencia y elasticidad, para barnizar y decorar toda clase de superficies de madera, tanto en interiores como en exteriores. Resalta el vetado natural de la madera.

Usos

Para barnizar toda clase de superficies de madera, tanto en interiores como en exteriores, tales como muebles, estanterías, puertas, ventanas, persianas, etc.



Composición

LIGANTE: Resinas gliceroftálicas modificadas.

ADITIVOS: Agentes estabilizadores, antipiel y secantes.

DISOLVENTE: Hidrocarburos alifáticos.

Características técnicas

Color:	Incoloro.
Brillo:	Brillante.
Densidad:	0,9 Kgr/l. s
Viscosidad:	90'' ± 10'' F4/25
Contenido sólido en peso:	50 % ± 1%
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	500/400 gramos/l.
Contenido máximo de COV del producto:	400 gramos/litro
Secado:	Repintar: 24 horas.
	Sin pegajosidad: 3 - 4 horas.
Rendimiento teórico:	12 a 16 m ² /litro.

(Según naturaleza, rugosidad y absorción del soporte).

5.3. Imprimación antialcalina

Descripción

Imprimación transparente de gran resistencia a los alcalis. Favorece el correcto fraguado del hormigón y está especialmente adecuada para la preparación de superficies nuevas de hormigón, antes de aplicar las pinturas para piscinas a base de caucho clorado o de resinas acrílicas al disolvente.

Usos

Imprimación y tratamiento antialcalino de enlucidos de cemento o superficies de hormigón.



Composición

LIGANTE: Resinas acrílicas termoplásticas.

DISOLVENTE: Disolventes aromáticos y cetonas.

Características técnicas

Acabado:	Mate seda.
Color:	Incoloro.
Contenido sólido en peso:	20% ± 1%.
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	750/750 gramos/litro
Contenido máximo de COV del producto:	720 gramos/litro
Secado:	Tacto: 10-15 minutos.
	Sin pegajosidad: 30-40 minutos.
Repintar:	24 horas.

5.4. Esmalte laca satinada. Bases para sistema tintométrico “s.t.i.”

Descripción

Esmalte sintético satinado, de uso general, integrado en el Sistema Tintométrico “S.T.I.”, lo que permite obtener una elevadísima gama de colores. Comunica a las superficies sobre las que se aplica, tanto en interiores como en exteriores, un acabado satinado, muy decorativo y resistente. Posee gran brochabilidad, muy buena nivelación sin tendencia a descolgar y gran adhesión al soporte, proporcionando al secar un film duro, terso y de brillo satinado.

Usos

Para Interior y Exterior. Adecuado para todo tipo de superficies de hierro, madera y albañilería, convenientemente preparadas. Por su gran facilidad de aplicación y gran variedad de colores, es un producto ideal para trabajos de bricolaje.



Composición

LIGANTE: Resinas gliceroftálicas.

PIGMENTOS: Bióxido de titanio, óxidos de hierro, pigmentos orgánicos de alta resistencia (según colores)

ADITIVOS: Dispersantes, humectantes, secantes, agentes antipiel, nivelantes y agentes reológicos.

DISOLVENTE: Mezcla de hidrocarburos.

Características técnicas

	BASE BL.	BASE TR.
Acabado:	Satinado	Satinado
Densidad:	1,130 ± 0,05 Kgr/l.	0,920 ± 0,05 Kgr/l.
Viscosidad F4/25°:	120 - 180"	120 - 180"
Contenido sólido en peso:	65 % ± 1%	55 % ± 1%
Contenido sólido en volumen:	52 % ± 1 %	52 % ± 1 %
Contenido máximo de COV permitido 2007:	400 gramos/l.	400 gramos/l.
Contenido máximo de COV del producto:	380 gramos/l.	380 gramos/l.
Secado (25°C y 65% de HR):	Al polvo:	
	Tacto:	
	Repintar:	
	Min: 16 h.	Min: 16 h.
	Max: Sin limitaciones	Max: idem
Finura de molienda:	7° HI (10-15 μ)	7° HI (10-15 μ)
Brillo a 60° micro tri-gloss:	≥85	≥ 85
Rendimiento (30-40):	14 - 16 m ² /l.	14 - 16 m ² /l.

5.5. Pintura antimoho. Pintura plastica de efecto fungicida

Descripción

Pintura plástica mate, a base de dispersión acuosa de copolímeros acrílicos, para decoración de interiores, especialmente cuando se desee una efectiva protección contra hongos y mohos.

En su formulación se ha potenciado, además del efecto fungicida, la resistencia al frote húmedo, por lo que es el producto ideal para el pintado de cocinas, cuartos de baño, salones, pasillos, etc.

Se aplica muy fácilmente y tiene un excelente acabado mate muy decorativo, de color blanco puro.

Usos

Decoración de interiores. Excelente protección contra hongos y mohos. Muy buena lavabilidad y color blanco puro, sin reflejos.



Composición

LIGANTE: Copolímeros en dispersión.

PIGMENTOS Y EXTENDEDORES: Bióxido de titanio tipo rutilo, silicato magnésico y carbonato cálcico.

ADITIVOS: Dispersantes, humectantes, biocidas, coloides protectores, coalescentes, antiespumantes y fungicidas.

DISOLVENTE: Agua.

Características técnicas

Acabado:	MATE
Viscosidad: (Brookfield RVT, Sp6, 20 rpm. a 25°C)	Mate. 140 ± 180 Poises
Densidad:	1,58 ± 0,05 Kg./L.
Blancura:	(200 μ) 90% ± 0,5%
Lavabilidad: (Sobre PVC 300 μ a 21 días)	>10.000 dobles pasadas.
Contenido sólido en peso:	67% ± 1%
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	75/30 gramos/litro
Contenido máximo de COV del producto:	20 gramos/litro
Secado:	Tacto: 10-20 m.
	Repintado: 2-3 Horas
	Total: 21 Días.
	(Dependiendo del soporte, temperatura y humedad ambiental).
Rendimiento teórico:	7-10 m ² /l.
	(Dependiendo de la
rugosidad y absorción del soporte).	
Diluyente:	Agua

5.6. Epoxi anclaje autonivelante. Barniz anclaje 100% sólidos, transparente

Descripción

Capa de anclaje para aplicar sobre superficies de hormigón y morteros de cemento. Producto epoxídico de dos componentes, 100% de sólidos, que penetra profundamente en los suelos de hormigón, facilitando el anclaje de las capas posteriores de pintura, incluso en suelos con tratamiento de cristalización, evitando frecuentemente la necesidad de realizar una acción mecánica de granallado o amolado para abrir el poro.

Usos

Para facilitar el anclaje de las pinturas de acabado sobre suelos de hormigón.



Composición

LIGANTE: Mezcla de resinas epoxi de peso molecular medio.

CATALIZADOR: Mezcla de resinas de poliamida.

ADITIVOS: Desaireante.

DISOLVENTE: Ninguno.

Características técnicas

BASE: COMPONENTE “A”

Color:	Ligeramente amarillento Transparente.
Densidad	1 ± 0,05 kgr/l
Viscosidad 25°	800-1000 mPas
Contenido sólidos en peso	100%
Contenido sólidos en volumen	100%
Contenido máximo de COV permitido: 2007/2010:	550/500 gramos/litro
Contenido máximo de COV del producto:	10 gramos/litro
Pot-life de la mezcla	30m a 25°C

CATALIZADOR: COMPONENTE “B”

Color:	Ligeramente amarillento Transparente.
Viscosidad	25°C 30/50 ps.
Densidad:	1,00 ± 0,005 kgr/l

5.7. Pintura antigoteras. Recubrimiento continuo impermeable

Descripción

Recubrimiento impermeable exento de asfaltos, que al secar proporciona un revestimiento continuo, de capa gruesa, que evita cualquier filtración de agua en las superficies con él protegidas. Su extraordinaria flexibilidad y resistencia a la tracción, le permite adaptarse a cualquier tipo de irregularidades, soportando perfectamente las dilataciones y contracciones de la superficie tratada.

Usos

Por su gran resistencia a la alcalinidad y al agua y extraordinaria flexibilidad y duración, así como su resistencia a los movimientos de dilatación y contracción, gran adherencia y solidez a la luz, este tipo de pintura es el producto idóneo para evitar las filtraciones de agua, tanto en superficies horizontales como verticales; tales como terrazas, tejados, azoteas, paredes medianeras etc.



Composición

LIGANTE: Resina acrílica autoreticulante.

PIGMENTOS Y EXTENDEDORES: Bióxido de titanio, óxidos de hierro micronizados, silicato magnésico, carbonato cálcico y compuestos minerales complejos.

ADITIVOS: Coalescentes, biocidas, dispersantes y antiespumantes.

DISOLVENTE: Agua.

Características técnicas

Acabado:	Satinado, capa gruesa.
Viscosidad:	Pasta suave, tixotrópica.
Densidad:	1,32 ± 0,05 Kg/L.
Lavabilidad:	(Sobre PVC 300 micras.) > 10.000 d.p. Gardner.
Contenido sólido en peso:	65% ± 1 %.
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	140/40 gramos/litro
Contenido máximo de COV del producto:	20 gramos/litro
Secado:	Tacto: 4 - 8 horas.
	Repintado: 14-16 horas.
	(Dependiendo del soporte, temperatura y humedad ambiental).
Rendimiento teórico:	1-1,5 Litros por m ₂ , para obtener un grosor de capa de 0,6 a 0,8 mm.

5.8. Pintura de latex. Imprimación transparente al agua

Descripción

Imprimación transparente a base de látex sintético, especial para sellar superficies de albañilería que vayan a ser pintadas con pintura plástica.

Se puede utilizar como barniz de acabado sobre pinturas al temple y papeles pintados y como pegamento.

Usos

Superficies de albañilería en Interior. Imprimación. Barniz de acabado. Pegamento, Reforzante de pinturas al temple o a la cola.



Composición

Emulsión vinílica homopolímera.

Características técnicas

Acabado:	Transparente. Brillante
Viscosidad: (Brookfield RVT, Sp 6, 20 rpm. a 25°C)	350-450 Poises.
Densidad:	1,1 ± 0,05 Kg/L.
Contenido sólido en peso:	43% ± 1%.
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	150/130 gramos/litro
Contenido máximo de COV del producto:	10 gramos/litro
Rendimiento teórico:	Variable, en función del uso..
Diluyente:	Agua.

5.9. Pintura fijativa. Fijativo de alta penetración

Descripción

Fijativo mural al agua, de base acrílica, para impregnación superficial de los soportes comúnmente utilizados en la construcción. Producto de partícula ultrafina, que le comunica un elevado poder penetrante, saturando incluso las capilaridades microscópicas de los enlucidos. Adecuado especialmente para consolidar y reforzar enlucidos de cemento, yeso etc., así como pinturas viejas caleadas.

Posee una magnífica resistencia a la alcalinidad, siendo el soporte ideal de las sucesivas capas de pintura a aplicar sobre enlucidos de cemento, yeso, escayola, placas de fibrocemento, etc.

Usos

Superficies murales. Exterior-Interior. Ladrillos y enlucidos.



Composición

Resina acrílica pura en dispersión acuosa.

Características técnicas

Aspecto:	Líquido incoloro, ligeramente opalino.
Viscosidad: (Brookfield LVT, Sp 1, 50 rpm. a 25°C)	25 Cps.
Densidad:	1,05 ± 0,05 Kgs/L.
Contenido sólido en peso:	30% ± 1%.
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	50/30 gramos/litro
Contenido máximo de COV del producto:	10 gramos/litro
Rendimiento teórico:	14-18 m ² /litro.
	(Dependiendo de la rugosidad y absorción del soporte y diluido al 100% con Agua).
Diluyente:	Agua.

5.10. Pintura para paredes epoxi al agua 2c. Pintura para paredes, epoxi al agua, de dos componentes

Descripción

Pintura de capa fina para proteger paredes enlucidas de yeso o cemento, de hormigón o de yeso proyectado. Su aspecto es satinado, liso, fino, homogéneo, de muy bajo amarilleamiento, muy cubriente y de fácil aplicación. Puede aplicarse directamente o bien encima de una imprimación al agua 3C.

Usos

De utilización en interiores exclusivamente. Adecuado para el pintado de superficies en industrias alimentarias y recintos sanitarios. Puede aplicarse en recintos de difícil ventilación y sobre sustratos ligeramente húmedos. Al formar superficies continuas, fácilmente limpiables e imputrescibles es adecuado para granjas, mataderos, bodegas, naves dedicadas a la alimentación, así como garajes, talleres, etc.



Composición

LIGANTE: Mezcla de resinas Epoxi emulsionadas.

CATALIZADOR: Mezcla de resinas de Poliamino-amide.

PIGMENTOS Y EXTENDEDORES: Pigmentos inorgánicos y extendedores inertes.

ADITIVOS: Humectantes, estabilizantes, antiespumantes y dispersantes.

DISOLVENTE: Agua.

Características técnicas

BASE PIGMENTADA:

Color:	Blanco.
Viscosidad:	10/20 ps, 25°C.
Densidad:	1,750 (±) 0,100 kg/ltr.
Contenido sólido en peso: (A)	70-75%.
Contenido sólido en volumen: (A+B)	61% ± 1,5%.
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	140/140 gramos/litro
Contenido máximo de COV del producto:	20 gramos/litro
Espesor aplicado:	100/150 micras secas.
Relación mezcla:	6/1.
Pot-Life:	2 hr., 25°C.

CATALIZADOR:

Color:	Incoloro
Viscosidad:	120/150 ps, 25°C.
Densidad:	1,16 kg/ltr.

5.11. Barniz hidrofugante invisible. Impermeabilizante protector de fachadas

Descripción

Hidrofugante transparente e incoloro para la impermeabilización de fachadas sin modificar su aspecto. Por su marcado “efecto perlante” rechaza el agua, evitando la penetración del agua de lluvia en los muros sobre los que se aplica, sin dificultar la transpirabilidad, ya que no influye sobre la permeabilidad al vapor del soporte.

Usos

Exterior. Especialmente formulado para el tratamiento de fachadas y muros de cemento, mampostería, hormigón, piedra natural y artificial, mármol, ladrillos de cara vista, etc.



Composición

LIGANTE: Hidrofugante oligomérico polisiloxánico.

DISOLVENTE: Hidrocarburos alifáticos.

Características técnicas

Aspecto: Transparente e incoloro; no modifica sustancialmente el aspecto superficial del soporte.

Densidad: 0,800 ± 0,05 Kgr/l.

Contenido máximo de COV permitido 2007/2010: Producto fuera del ámbito de la directiva 2004/42

5.12. Glass esmalte. Esmalte de poliuretano alifático

Descripción

Esmalte de poliuretano de dos componentes a base de resinas Poliester-acrílicas e isocianatos alifáticos, de acabado brillante, máxima dureza, excelente flexibilidad y alta resistencia química y a la abrasión. No amarillea.

Usos

Capa de acabado de excelente prestaciones en sistemas anticorrosivos epoxi-poliuretano. Reparación y restauración de cuartos de baño, cocinas, baldosas, electrodomésticos, etc. Adecuado tanto para ambientes rurales, como marinos o industriales de elevada agresividad.



Composición

LIGANTE: Poliester-acrílicas.

CATALIZADOR: Isocianatos alifáticos.

PIGMENTOS Y EXTENDEDORES: Bióxido de titanio y pigmentos orgánicos e inorgánicos de máxima resistencia.

ADITIVOS: Dispersantes, humectantes, desaireantes, modificadores superficiales y agentes estabilizadores.

DISOLVENTE: Hidrocarburos aromáticos, cetonas y esterres.

Características técnicas

Acabado:	Brillante.
Color:	Blanco y S/M.
Densidad (A+B): (Mezcla A+B según colores)	1,1 a 1,2 kgr/l.
Viscosidad: F4/20° (A+B)	35 - 40"
Contenido sólido en volumen:	59 % ± 1%
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	550/500 gramos/l.
Contenido máximo de COV del producto:	450 gramos/litro
Secado: (25°C y 65% HR, 60 película seca):	Al polvo: 45 minutos.
	Sin pegajosidad: 4 h.
	En profundidad: 6/8 h.
	Curado total: 7 días
	Repintar: Mínimo 16 h. Máximo 48 h.
	(Pasado este tiempo es preciso lijar entre capas).
Rendimiento teórico:	7/9 m ² /litro.
(Según naturaleza, rugosidad y absorción del soporte).	

5.13. Pintura de forja. Esmalte metálico antioxidante de efecto forja

Descripción

Fondo y acabado anticorrosivo, de efecto metálico, a base de óxido de hierro micáceo e inhibidores de corrosión, para la protección y decoración de todo tipo de manufacturas de hierro o acero.

Usos

Para la protección y decoración, dado su particular efecto metálico de forja, de todo tipo de manufacturas de hierro o acero, en interiores o exteriores, como farolas, verjas, muebles de jardinería, barandas, cancelas, etc.



Composición

LIGANTE: Resinas gliceroftálicas especiales.

PIGMENTOS Y EXTENDEDORES: Oxido de hierro micáceo, pasta de aluminio, pigmentos anticorrosivos activados y silicato magnésico.

ADITIVOS: Dispersantes, humectantes, secantes, agentes estabilizadores y agentes inhibidores de corrosión.

DISOLVENTE: Hidrocarburos alifáticos.

Características técnicas

Acabado:	Metálico efecto forja.
Colores: y Verde.	Negro, Gris, Gris Farola, Rojo óxido
Densidad:	1'6 - 1'7 Kgr/l. según color.
Viscosidad:	> 180" F4/25.
Contenido sólido en peso:	79% -80% según color.
Contenido sólido en volumen:	60% ± 1%
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	600/500 gramos/litro
Contenido máximo de COV del producto:	450 gramos/litro
Secado:	Tacto: 30-40 minutos
	Sin pegajosidad: 2-3 horas
	Repintar: 24 horas
	Rendimiento teórico: 8 - 12 m ² /litro.

(Dependiendo de la rugosidad del soporte).

5.14. Pintura antihumedad. Pintura selladora de humedad

Descripción

Sellador antihumedad sin olor, para interiores, a base de resinas, para aplicación directa sobre paredes húmedas o mojadas. Bloquea la humedad y tiene excelente adherencia al sustrato. Color blanco puro y excelente resistencia a los álcalis, detergentes, productos químicos, etc.

Usos

Interiores. Permite la aplicación sobre superficies mojadas. Ideal para sótanos, bodegas, etc.



Composición

LIGANTE: Resinas acrílicas especiales en disolución.

PIGMENTOS Y EXTENDEDORES: Bióxido de titanio rutilo, carbonato cálcico, silicato magnésico, sílice de diatomeas, extendedores especiales y cemento Portland.

ADITIVOS: Dispersantes, humectantes y estabilizantes.

DISOLVENTE: Disolventes alifáticos desodorizados.

Características técnicas

Acabado:	Mate.
Colores:	Blanco puro.
Densidad:	1,3 ± 0,05 Kgr/l.
Viscosidad: (25°C BROOKFIELD RVT, Sp 6, 20 rpm)	55 poises ± 5.
Finura de molienda:	Mínimo 4° H.
Contenido sólido en peso:	67 ± 1%.
Contenido sólido en volumen:	50% ± 1%.
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	600/500 gramos/l.
Contenido máximo de COV del producto:	400 gramos/litro
Secado:	Al tacto: 30-40 minutos.
	Repintar: 6 h.
Rendimiento teórico:	8-12 m ² /litro.
(Según naturaleza, rugosidad y absorción del soporte).	

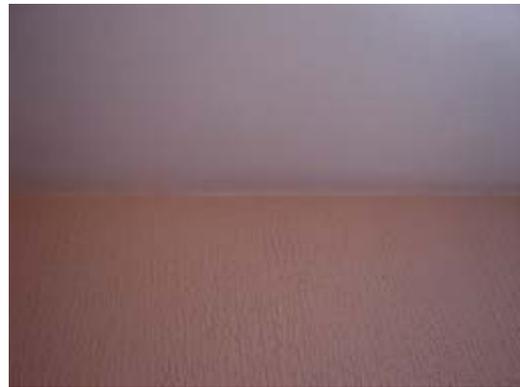
5.15. Pintura antimanchas. Pintura antimanchas mate

Descripción

Pintura aislante de manchas, a base de resinas, de acabado mate sin reflejos, de muy bajo olor, sin tensión y no amarilleante. Máxima lavabilidad y adherencia, excelente poder cubriente y muy fácil aplicación sin gotear ni descolgar. Color blanco puro no amarilleante.

Usos

Tanto de imprimación, como de capa de acabado para eliminar las manchas de nicotina, humos, cera, óxido, grasas etc. sobre superficies de yeso, cemento, hormigón, madera etc.



Composición

LIGANTE: Resinas acrílicas especiales en disolución.

PIGMENTOS Y EXTENDEDORES: Bióxido de titanio rutilo, carbonato cálcico, silicato magnésico, sílice de diatomeas y extendedores especiales.

ADITIVOS: Dispersantes, humectantes y estabilizantes.

DISOLVENTE: Disolventes alifáticos desodorizados.

Características técnicas

Acabado:	Mate.
Colores:	Blanco puro.
Densidad:	1,3 ± 0,05 Kgr/l.
Viscosidad: (25°C BROOKFIELD RVT, Sp 6, 20 rpm)	55 poises ± 5.
Finura de molienda:	Mínimo 4° H.
Contenido sólido en peso:	67 ± 1%.
Contenido sólido en volumen:	42% ± 1%.
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	600/500 gramos/l.
Contenido máximo de COV del producto:	400 gramos/litro
Secado:	Al tacto: 30-40 minutos.
	Repintar: 6 h.
Rendimiento teórico:	8-12 m ² /litro.
(Según naturaleza, rugosidad y absorción del soporte).	

5.16. Imprimación para yeso

Descripción

Imprimación Selladora para aplicar sobre enlucidos de yeso, cuando se desee aplicar en interiores, sobre este tipo de soportes, pintura de acabado al silicato.

Posee gran poder penetrante y consolidante, cohesionando los yesos “muertos” o pulverulentos, es muy resistente a la alcalinidad, y proporciona al secar una superficie uniforme y compacta resistente a la agresividad de las pinturas de silicato potásico.

Usos

Superficies de yeso en interiores.



Composición

LIGANTE: Resinas especiales.

ADITIVOS: Coloides protectores, biocidas y antiespumante.

DISOLVENTE: Agua.

Características técnicas

Acabado:	Incoloro.
Densidad:	0,975 ± 0,02 Kg/L.
Viscosidad: (Brookfield RVT, SPG 20 rpm)	2 poises ± 0,5
PH	7,5 ± 1.
Contenido sólido en peso:	10 ± 1%.
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	75/40 gramos/litro
Contenido máximo de COV del producto:	20 gramos/litro
Secado:	Tacto: 1 hora
	Repintado: 24 horas
Rendimiento teórico:	10 m ² /litro.
(Según absorción, tipo y rugosidad del soporte).	

5.17. Impregnante para morteros monocomponentes

Descripción

Producto a base de disolvente que compacta, impermeabiliza y aumenta la resistencia del hormigón. Totalmente transparente e incoloro, realza el color y acabado del pavimento. Antipolvo, facilita la limpieza, tanto en seco como en húmedo de los pavimentos de hormigón impreso sobre los que se aplica.

Usos

Para el sellado y compactado de pavimentos de hormigón, y parámetros porosos.



Composición

Resinas especiales, en base disolvente, de alta penetración.

Características técnicas

Aspecto:	Líquido muy móvil, incoloro y transparente.
Viscosidad:	25'' ± 5'' Copa Ford nº 4 a 25°C
Densidad:	0,915 ± 0,05 Kgs/L.
Contenido sólido en peso:	35 % ± 1%.
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	750/750 gramos/litro
Contenido máximo de COV del producto:	720 gramos/litro
Rendimiento teórico:	8-12 m ² /litro.
(Dependiendo de la rugosidad y absorción del soporte y dilución del producto).	
Diluyente:	Disolvente especial clorocaucho o universal.

5.18. Plástico para picar y gotelé. Revestimiento en pasta para relieves

Descripción

Revestimiento plástico en pasta a base de copolímeros acrílicos, para la protección y decoración de paredes interiores. Deja al secar una superficie mate, de gran dureza y muy buena lavabilidad, permitiendo obtener, gracias a su especial textura, gran variedad de acabados, según la forma de aplicación, y los utensilios empleados.

Usos

Para decoración y protección de superficies interiores, pudiéndose obtener en las paredes sobre las que se aplique gran variedad de acabados (picados gruesos y finos, rayados, arpillera, gotelé, etc.).



Composición

LIGANTE: Copolímeros acrílicos en dispersión.

PIGMENTOS Y EXTENDEDORES: Bióxido de titanio rutilo, silicato magnésico, carbonato cálcico y sulfato bórico.

ADITIVOS: Dispersantes, humectantes, biocidas, coloides protectores, coalescentes y antiespumantes.

DISOLVENTE: Agua.

Características técnicas

Acabado:	Mate.
Viscosidad: (25°C BROOKFIELD RVT, Sp 7, 20 rpm)	600-900 Poises.
Densidad:	1,72 ± 0,05 Kg/L.
Contenido sólido en peso:	75,5% ± 1%.
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	75/30 gramos/litro
Contenido máximo de COV del producto:	10 gramos/litro
Secado:	Tacto: 1-4 horas
	Repintado: 5-6 horas
	Total: 10-15 días
(Dependiendo del grosor de capa, temperatura y humedad ambiental).	
Rendimiento:	2 a 5 m ² /litro.
(Dependiendo de la rugosidad, absorción del soporte y del grosor de capa).	

5.19. Supercarrara rugoso elástico r-255. Revestimiento elastomérico rugoso para fachadas

Descripción

Revestimiento pétreo rugoso para fachadas, a base de resinas acrílicas de máxima resistencia a los agentes atmosféricos. Permite la aplicación del producto en capas de grosor variable, con efecto de relieve. Posee una magnífica flexibilidad y resistencia a la tracción, lo que comunica a su vez la capacidad de deformarse siguiendo los movimientos de dilatación y contracción de las fachadas, sin romperse ni agrietarse.

Usos

Para la impermeabilización y protección de fachadas, que presenten grietas y fisuras, con acabados en relieve.



Composición

LIGANTE: Resinas acrílicas puras.

PIGMENTOS Y EXTENDEDORES: Bióxido de titanio tipo rutilo, pigmentos inorgánicos sólidos a la luz, silicato magnésico, carbonato cálcico y cargas de distintas granulometrías seleccionadas.

ADITIVOS: Dispersantes, humectantes, biocidas, fungicidas, coloides protectores, coalescentes, antiespumantes y auxiliares de formación de relieves.

DISOLVENTE: Agua.

Características técnicas

Acabado:	Mate.
Viscosidad: (25°C BROOKFIELD RVT, Sp 7, 20 rpm)	600-700 Poises.
Densidad:	1,47 ± 0,05 Kg/L.
Contenido sólido en peso:	80% ± 1%.
Contenido máximo de COV permitido 2007/2010:	75/40 gramos/litro
Contenido máximo de COV del producto:	20 gramos/litro
Secado:	Tacto: 60-90 minutos
	Repintado: 18-24 horas
	Total: 15-20 días
(Dependiendo del grosor de capa, temperatura y humedad ambiental).	
Rendimiento:	1,5 m ² /litro.
(Dependiendo de la altura del relieve, de la rugosidad y absorción del soporte).	
Diluyente:	Agua.

5.20. Pintura para fachadas y cubiertas. Protector poliuretánico monocomponente

Descripción

Recubrimiento protector, incoloro, a base de poliuretanos alifáticos de un componente, para proteger y hacer transitables las superficies impermeabilizadas con impermeabilizantes al agua. Acabado totalmente transparente, de alta resistencia a la abrasión y al desgaste. No calea ni amarillea. Estable a los rayos U.V.

Usos

Protección e impermeabilización de terrazas y azoteas.



Composición

LIGANTE: Resinas de poliuretano alifáticos

DISOLVENTE: Acetatos e hidrocarburos aromáticos.

Características técnicas

Acabado:	Transparente brillante.
Colores:	Incoloro.
Densidad:	0,90 ± 0,05 Kgs/L.
Viscosidad:	20° C 100 ± 10 mPa.s
Contenido sólido en volumen:	40%
Contenido máximo de COV permitido 2007:	600 gramos/l.
Contenido máximo de COV del producto:	540 gramos/litro
Contenido en NCO:	3
Secado total a 25°C Y 50% H.R.:	3-4 horas capa de 150 micras.
Rendimiento: (100 micras de capa seca)	5 m ² /l.

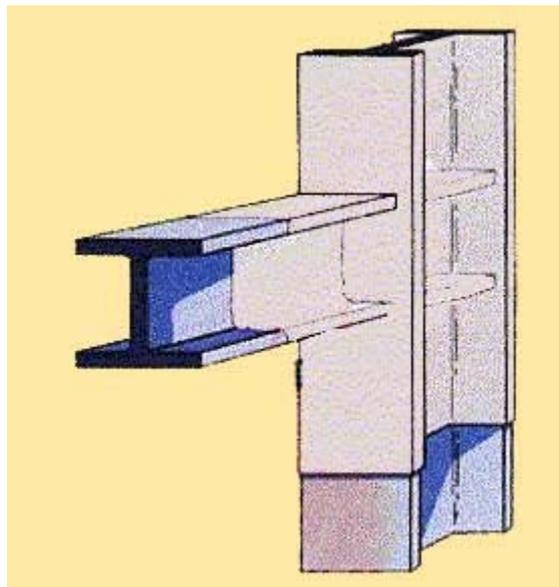
5.21. Pintura intumescente

Descripción

Pintura con base de agua, compuesta por una serie de elementos que, bajo la acción del calor del fuego, cambian su estructura reaccionando entre ellos formando un aislamiento multicelular.

Usos

Protección pasiva contra el fuego de estructuras de acero interior, al abrigo de la humedad, la intemperie, las condensaciones, etc. En estas condiciones, todos los edificios con estructura metálica, pueden ser objeto de aplicación de esta pintura para la obtención de una eficaz protección pasiva contra el fuego y certificación de cumplimiento con la Norma Básica de Edificación (NBE-CPI-96). No debe ser usado cuando las condiciones ambientales del elemento a proteger no sean adecuadas: Temperaturas inferiores a 10° C, humedades superiores al 85 %, ó condiciones de condensación a cualquier temperatura y humedad ambiental.



Composición

LIGANTE: Copolímeros vinílicos.

PIGMENTOS: Minerales, ignifugantes y sinérgicos seleccionados.

DISOLVENTE: Agua.

Características técnicas

Acabado:	Mate
Colores:	Blanco
Densidad:	$30 \pm 0,05$ gr/cc a 25° C
Contenido sólido en peso:	$58 \pm 1\%$
Contenido sólido en volumen:	$50 \pm 2\%$
Secado:	Polvo: 3 horas
	Repintado: Mínimo a las 24 horas
	Total: 24 horas
Rendimiento: (2 capas de 300 micras secas)	1,4 - 1,6 m ² /l

CAPÍTULO 3. FABRICACIÓN DE PINTURAS

1. INTRODUCCIÓN

Una fábrica de pinturas es una parte de una empresa que tiene como objetivo producir una serie de bienes, en este caso pinturas, para que lleguen a manos de los usuarios en el momento en que las necesiten. Y puedan aplicarlas con facilidad.

La fábrica suele servir, al mismo tiempo, para otras actividades de la empresa como ventas, administración, distribución, laboratorios, etc, pero se construye sobre todo para contener la maquinaria de producción y todas las materias primas y envases necesarios para que el producto final pueda salir a tiempo en los miles o millones de botes o envases de pintura llenos de este producto, en sus variedades de calidades, colores y tamaños que la empresa ofrece al mercado.

2. FABRICACIÓN DE PINTURAS LÍQUIDAS.

En España se producen anualmente unas 600.000 toneladas de pinturas líquidas.

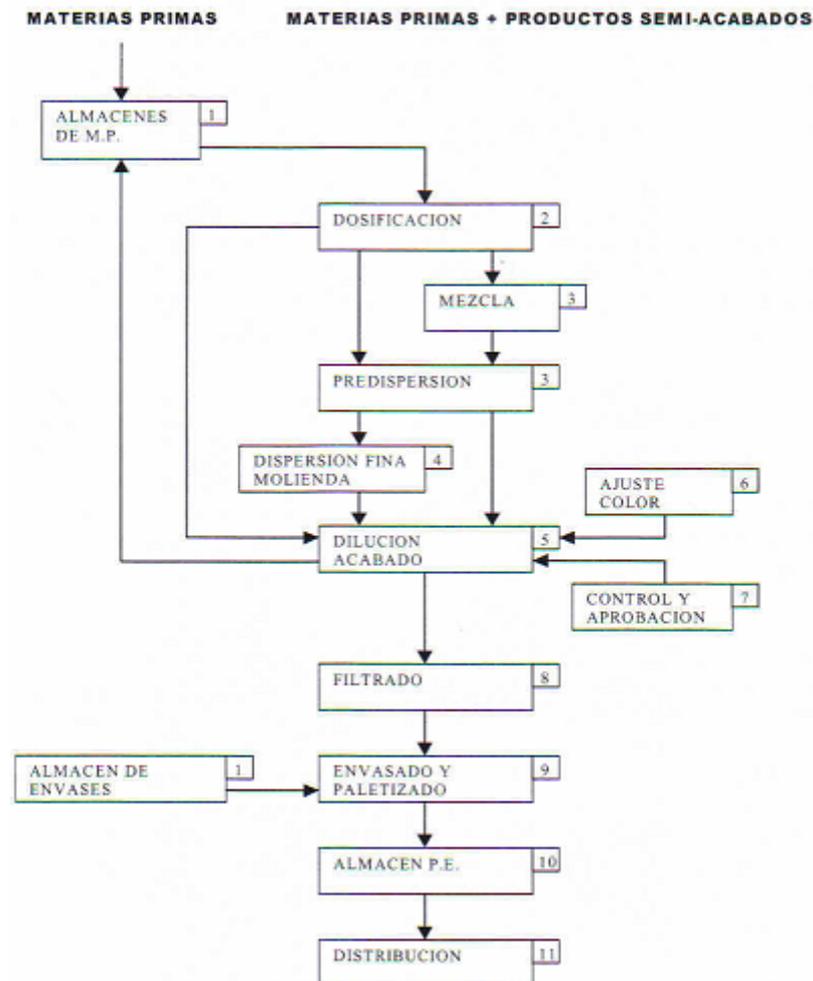
Hay muchos tipos de pinturas líquidas que se obtienen por un proceso de fabricación distinto del de los productos en pasta, principalmente en la etapa de dispersión y molienda, más intensa en los productos líquidos, y por su movilidad (viscosidad) que permite la producción en lotes de 20.000 litros o más sin necesidad de utilizar motores de gran potencia para mezclar sus componentes. En los productos de pasta, por su viscosidad y peso específico, la producción en lotes es de 2.000 a 3.000 litros por lo costoso de los sistemas de agitación.

Fases individualizadas en la producción de un esmalte pigmentado.

- 1) Recepción, aprobación y almacenamiento de materias primas.
- 2) Transporte y dosificación de las seleccionadas para cada fórmula.
- 3) Mezcla y predispersión de varias de ellas.
- 4) Dispersión fina o molienda.
- 5) Completado o dilución.
- 6) Ajuste de color.
- 7) Ajuste y control de otras características. Aprobación del lote.
- 8) Filtrado.
- 9) Envasado.
- 10) Transporte interno y almacenado del producto terminado.
- 11) Envíos o distribución al mercado.

Fases complementarias.

- 12) Logística, compras y aprovisionamiento.
- 13) Desarrollo de la fórmula.
- 14) Lanzamiento de la orden de fabricación y planificación de la producción.
- 15) Limpieza de tanques, tuberías, filtros, etc.



Esquema de las fases en la fabricación de la pintura

2.1. Fabricación por entremezclas.

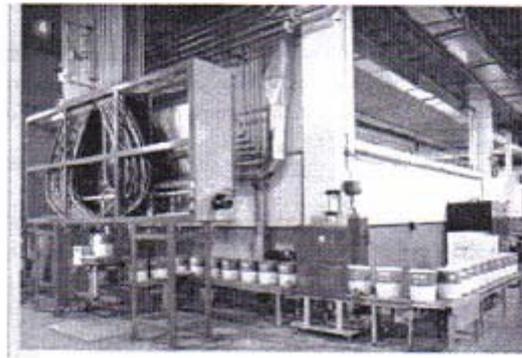
Aunque la fase de predispersión y la de molienda son habituales en las fábricas de pinturas, en los últimos años se ha puesto en marcha la fabricación por entremezclas a partir de pastas concentradas para evitar las fases del proceso de fabricación que consumen más energía.

Para este sistema de fabricación es preciso tener una serie de pastas predispersadas que se dosifican en las proporciones de la fórmula del color y con la cantidad adecuada de vehículo, disolventes y aditivos, de forma que la fabricación se convierte en una simple mezcla y agitación a fondo.

Este sistema permite:

- a) producir un mayor número de lotes por día.
- b) Ajustar el tamaño del lote a la demanda.
- c) Ofrecer un mejor servicio al mercado.
- d) Necesitar un menor espacio de producción y un stock más bajo en el almacén.

Este sistema exige un control de las pastas coloreadas y una dosificación precisa de los componentes. El trabajo previo es laborioso, pero sus beneficios son importantes.



Instalación industrial para fabricación por entremezclas

Previsión de fabricación de una unidad de producción por entremezclas. Según el tamaño de los envases se necesita un cabezal de dosificación de gran precisión para pequeñas cantidades de pastas colorantes y otro para mayores cantidades, con menor precisión pero mayor rapidez de descarga.

El proceso de producción por entremezclas permite adaptar las cantidades de productos a las necesidades de los clientes, por ello se ha popularizado el término “sistemas tintométricos” entre los fabricantes de pinturas.

Una variante de la fabricación por entremezclas consiste en partir de un stock de pinturas monocolor casi terminadas en tanques de pequeño tamaño, para proceder más tarde a su dosificación y mezcla, completado y control, lo que permite fabricar colores especiales o colores de menor venta para evitar el almacenamiento excesivo.

2.2. Fabricación de otros productos.

Barniz transparente. De las fases citadas anteriormente son precisas la 1, 2, 3, 7, 8, 9, y 10 y además la 11, 12, 13, 14 y 15, pero en los barnices satinados hay que añadir las fases 4 y 5 y en los barnices y lacas coloreadas, la fase 6.

Una fase imprescindible es la número 15 que consiste en la limpieza de máquinas, tuberías y tanques.

Pintura plástica al agua. Las pinturas plásticas al agua se suelen producir en grandes lotes de 4.000 a 10.000 litros, sobre todo en blanco y se precisan las fases 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, y las generales 11, 12, 13, 14 y 15.

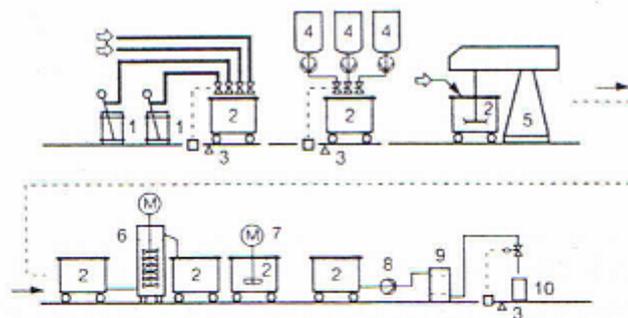
3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE PINTURAS LÍQUIDAS O LAY-OUT.

En el diseño de una fábrica de pinturas hay que tener en cuenta las circunstancias que concurren en cada caso. No hay un modelo único de fábrica, ya que hay que tener en cuenta la superficie disponible, la configuración del terreno, la disponibilidad del agua, el precio de la energía, etc. Hay que decidir la prioridad de los parámetros y la distribución en planta de la fábrica.

Los diseños de fábrica se suelen separar en tres tipos, que son los siguientes:

- en un mismo plano
- en semi-cascada
- en cascada

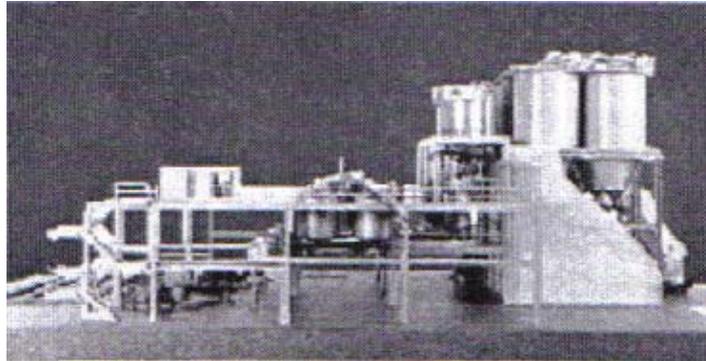
El primero de los tipos, se construye sobre un terreno plano, estando todo el movimiento de materiales a nivel del suelo, con la maquinaria de mezcla y dispersión también a nivel del suelo. Este tipo de fábrica facilita el transporte de materiales y permite localizar los problemas con más facilidad. Una desventaja que puede tener es que necesita más superficie que el resto de los tipos.



- | | | |
|------------------------|-----------------------|--------------|
| 1. Barniz y disolvente | 5. Dispersor | 9. Filtro |
| 2. Tanque de mezcla | 6. Molino de perlas | 10. Envasado |
| 3. Báscula | 7. Mezclador | |
| 4. Tanques de aditivos | 8. Bomba alimentación | |

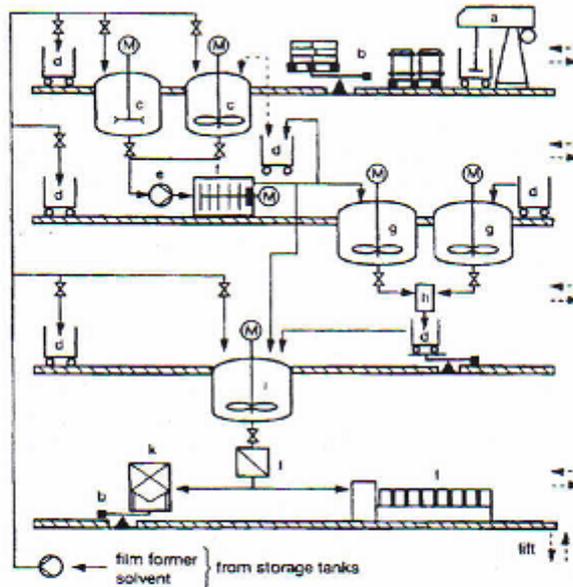
Esquema de una distribución horizontal en una pequeña fábrica

El tipo semi-cascada, que es el modelo más utilizado, puede hacerse sobre el nivel del suelo o aprovechando algún desnivel. Casi todo el movimiento de materiales se hace a nivel del suelo, pero parte se eleva a un primer piso para realizar algunas operaciones y aprovechar la fuerza de la gravedad para hacer fluir las pastas o las pinturas ya hechas.



Modelo de fábrica en semicascada

El tercer y último tipo se construye en terrenos que tienen pendientes elevadas o cuando no hay mucha superficie en planta. En este modelo las fases del proceso siguen una secuencia vertical que se reparte en tres pisos. La mezcla y la predispersión están en el más alto, en el segundo piso se lleva a cabo la dispersión y el completado y a nivel del suelo se hace el envasado.



- a) dispermix b) básculas c) dispermix d) tanque portátil e) bomba
 f) molino de perlas g) mezclador-diluidor h) dosificador de pastas i) completado
 j) filtro k) containers l) línea de envasado para pails o envases más pequeños.

Esquema de la distribución en vertical de una fábrica

Una de las ventajas de este modelo es la facilidad de conseguir el aislamiento entre plantas, para evitar, por ejemplo, la extensión de polvillo que se produce en la fase de mezcla, la cual puede ser un estorbo en el proceso de filtrado.

Para prevenir accidentes de circulación de las carretillas de transporte se efectúa un aislamiento por medio de separaciones por tabiques y puertas basculantes de plástico semirígido transparente.

Con la distribución en planta de la maquinaria y el flujo de materiales se pretende dar máxima facilidad y rapidez al transporte interno de dichos materiales con líneas de circulación bien señalizadas, con líneas de tuberías, con zonas de almacenamiento y con un sistema de transporte al almacén de productos envasados lo más asequible posible. Todo esto a realizarse con anterioridad a la instalación.

La maquinaria debe ser de uso polivalente, pero conviene agruparla por secciones de grupos semejantes para evitar la dispersión de materiales y facilitar su aporte y retirada.

El diámetro de las tuberías a de ser equilibrado para que no se produzcan cuellos de botella, que pueden perjudicar la capacidad de producción total, así si a una unidad de mezcla se le asigna un solo tanque en el tiempo de vaciado y limpieza de dicho tanque la maquinaria estará parada, pero si se asignan dos tanques, mientras la máquina está parada el cuello de botella se encargará de la mezcla y dispersión. Si por el contrario el dispersador está fijo, y mezcla y dispersa tanques móviles de 500 a 1000 litros, el cuello de botella estará siempre en la máquina de dispersión.

Se ha de calcular, también, el tiempo que dependiendo del tamaño del lote o de la capacidad de la máquina va a estar ocupada cada unidad de proceso para establecer una línea de distribución adecuada.

4. FABRICACIÓN DE PINTURAS AL DISOLVENTE

4.1. Fase de lanzamiento

- 1) La fabricación de un lote de pintura parte de una fórmula preparada o desarrollada en el laboratorio.
- 2) El laboratorio está obligado a mantener al mínimo el número de materias primas para reducir stocks, costes y espacio.
- 3) La fabricación de pinturas en España y Europa suele calcularse por peso en lotes de 100 a 20000 kilos.
- 4) En las fábricas de Estados Unidos la fabricación se emite por volumen de 100 a 20000 litros, lo que responde a la lógica de que todo recipiente representan un volumen que desean emplear en su capacidad completa.
- 5) En el orden de fabricación, además de los kilos necesarios de cada materia prima, se a de indicar el orden de adición, las fases de fabricación, la

maquinaria, el número de envases y las características finales de la pintura, así como las intermedias.

- 6) Las instrucciones se ensayan en el laboratorio y los resultados se aplican a escala industrial.
- 7) La orden de fabricación debe ser clara y perfectamente legible para evitar problemas.

4.2. Códigos de identificación

El sistema de codificación aporta informaciones útiles a los operarios: si un producto es sólido o en polvo, si se trata de una resina o disolvente, de qué tipo de resina se trata, de qué color es un pigmento, si es aditivo, si se trata de un secante, de un antipiel o de un dispersante. Con esto se evitarán errores y mezclas incompatibles. Los operarios habrán de utilizar código que identifica el producto.

Los sistemas de codificación para identificar los productos son de dos tipos:

- Numéricos
- Alfanuméricos

Los primeros están formados por una secuencia de números de 6, 7 u 8 dígitos. En los segundos se utilizan una combinación de letras y números. Este segundo tipo de código es de uso más fácil, pero es más complejo a la hora de la informatización.

4.3. Almacenamiento de materias primas

Las materias primas son todos los productos o sustancias que se van a utilizar en la fabricación de una pintura. Los producidos en la propia fábrica se llaman productos semielaborados.

Estas materias primas son productos en polvo y productos líquidos que se utilizan en cantidades grandes, medianas y pequeñas. Se reciben en sacos, bidones o cisternas, que hay que preservar de los agentes naturales.

Los sacos de materias primas en polvo se almacenan sobre palets apilados de forma entrecruzada en una cantidad que puedan ser elevados por las carretillas de transporte. Estos sacos deben permitir una rotación rápida, pues la presión de las partículas del pigmento se puede aglomerar y dificultar el grado de dispersión deseada.

Las materias primas en polvo de gran consumo, se realiza la recepción en cisternas para que sea más rentable y se almacenan en silos de 30 a 100 toneladas. La razón por la que los silos tienen una capacidad tan grande es debido a que cuando se realiza una nueva recepción desde un camión cisterna, suele haber en los silos materias primas de una antigua recepción y debe haber espacio suficiente para recibir el nuevo. También hay que tener en cuenta, que la descarga de la cisterna se hace mediante un bombeo y la materia se mezcla con aire y aumenta su volumen aparente.

Este tipo de almacenamiento permite un mejor precio de compra, un espacio más reducido para el almacenamiento, menos tiempo de mano de obra para su descarga y colocación y mayor facilidad para su transporte interno.

Los productos en forma líquida, resinas, aditivos, disolventes y otros se reciben en bidones de acero de 200 litros. Estos bidones se pueden almacenar al aire libre protegidos del sol directo y de la lluvia para evitar fugas y corrosiones.

Las dispersiones acuosas de polímeros para pinturas plásticas se reciben también en bidones de plástico y en cisternas para ser trasvasados y almacenados en tanques de acero inoxidable o poliéster. Se han de proteger del sol directo para evitar calentamiento excesivo y de las heladas para evitar la congelación del agua. Se aconseja, por tanto, almacenarlos en el interior.

Para evitar problemas de estabilidad o malos olores en las pinturas terminadas y envasadas, se ha de tener mucho cuidado en la higiene industrial de las operaciones de manipulación y mantenimiento de tanques y tuberías.

Especial cuidado se ha de tener en el almacenamiento de los peróxidos y la nitrocelulosa. Los peróxidos son inestables a más de 40°C y pueden explotar, por lo que se almacenan en pequeños cobertizos bien aireados y alejados de edificaciones. La nitrocelulosa es también propensa a incendiarse y explotar. Se almacenaje y manipulación exigen precauciones para evitar cualquier chispa como, tener suelos de madera, utilizar calzado de goma y herramientas de bronce, etc.

La productividad de una fábrica exige disponer del máximo número de materias primas almacenadas en tanques, silos o depósitos desde los que poder aprovisionarse por medio de tuberías y medidores y en las cantidades que sean necesarias en cada momento. El éxito de este tipo de alimentación y dosificación de líquidos depende de que las bombas de impulsión y medidores sean adecuados al líquido que se necesita dosificar.

Es preciso disponer de una zona especial para depositar las materias primas recién descargadas, anotando en un lugar visible si han sido aceptadas tras comprobar sus características más importantes. Si no fuera así se ha de marcar con un letrero que ponga “RECHAZADO” de forma visible, de esa forma se cumplen los requisitos de las normas de calidad, en especial la ISO 9001 aplicable a las instalaciones industriales.

4.4. Preparación del lote

Antes de empezar a mezclar un lote, se debe comprobar que todas las materias primas necesarias están almacenadas suficientemente. Se deben pesar las cantidades justas que indique la hoja de fabricación. A menos que la materia prima se haya recibido a granel y la dosificación se haga directamente sobre el mezclador, mediante sistemas neumáticos, en el caso de los sólidos y mediante bombas con medidor de caudal en el caso de los líquidos. Esta dosificación previa se hace en una zona señalada del almacén, en básculas y balanzas de tamaño adecuado, y se transporta a pie de máquina cuando se necesite. La identificación de los palets con las materias primas preparadas y la de cada recipiente que se entrega es muy importante.

4.5. Proceso de dosificación

Los elementos básicos de la dosificación son líquidos: resinas, disolventes y aditivos; y sólidos: cargas, pigmentos y aditivos.

En la fase de dispersión existe una adición combinada de sólidos y líquidos, mientras que en la dilución solo se dosifican líquidos.

La dosificación aparece pues a lo largo de todo el proceso de fabricación y pintura, siendo fundamental el control para garantizar la calidad del producto final.

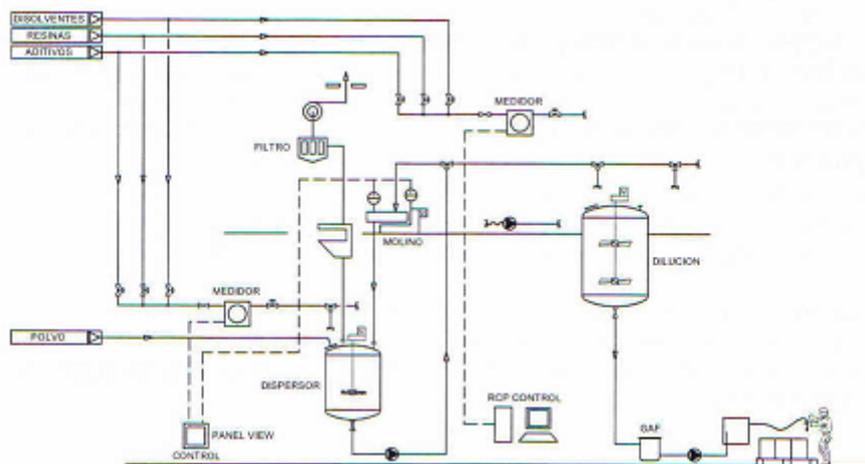
4.5.1. Fórmula de dosificación

La fórmula es la parte más importante del proceso. Si la fórmula no es adecuada, para nada sirve una maquinaria perfecta y una dosificación precisa. Por ello, todo está subeditado a la fórmula y también al proceso.

En la fórmula abajo citada, se observa que la dosificación está sujeta a unas tolerancias que debería marcar la propia fórmula y que es la que el proceso permite.

En las dosificaciones “largas” de resinas y disolventes el error permitido se encuentra entre el 1 y el 1,5%, lo mismo que si el producto es un sólido. En el caso de aditivos o pastas colorantes el error debe ser inferior al 1%, e incluso al 0,1%.

Estas tolerancias, formuladas en un laboratorio deben conocerse muy bien cuando se realiza el proyecto de la instalación. Así, un masómetro funcionará bien cuando dosifiquemos cantidades inferiores a 5 litros, pues el error de la instalación en estos casos es muy superior al del propio masómetro. Es muy importante la exactitud de la dosificación.



Esquema simplificado de una fábrica de pinturas, mostrando los puntos de dosificación

4.5.2. Dosificación de líquidos

Los líquidos se dosifican de forma volumétrica y gravimétrica. Los sólidos se suelen pesar.

4.5.3. Dosificación gravimétrica

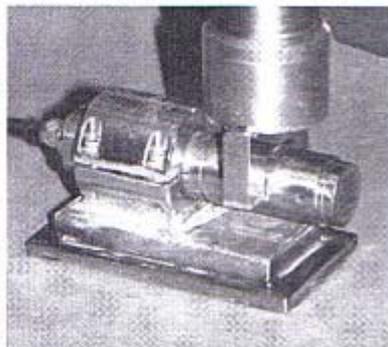
Actualmente el pesaje se hace por medio de balanzas de tipo electrónico mediante células de carga.

La célula de carga es un elemento mecánico que sometido a una flexión, torsión, compresión o cilladura, sufre una deformación elástica que se mide y se convierte en una señal microvoltaica. Con ello se sustituye fácilmente el complicado sistema de cuchillas de las antiguas básculas. Las células de carga por su precisión y facilidad de repetición son un elemento ideal para el pesaje de líquidos y sólidos. Pero dichas células han de adecuarse la cantidad que se tiene que pesar, pues pueden cometer errores de un 0,005%.

En las industrias de pinturas las células de cargas se instalan en tanques de dispersión, diluidotes y reactores, con unos errores entre el 0,1 y el 0,01%, lo que permite dosificar la mayor parte de los líquidos, excepto las pequeñas adiciones que se pesan en báscula manual.

Para elegir una célula de carga se han de plantear las siguientes cuestiones: 1) qué error permite el proceso, 2) qué parte de la fórmula se ha de dosificar de forma manual o mediante otro sistema, 3) qué tipo de esfuerzo va a recibir la célula, si es axial, tangencial, por torsión o una combinación de todos.

Estos apartados tienen gran importancia pues la célula de carga además de un sistema de control de peso es un sistema que garantiza el resultado final del proceso y permite apreciar si ha habido errores en la dosificación manual o volumétrica.



Células de carga

4.5.4. Dosificación volumétrica

En la fabricación de pinturas la dosificación volumétrica de líquidos se utiliza por ser un sistema sencillo y relativamente económico. Pero plantea el problema de la medición de fluidos con densidad variable, la resina por ejemplo, así como tener la adecuación a la reología y granulometría del fluido que se ha de dosificar.

Tipos de contadores volumétricos:

Contadores de pistón oscilante y de engranajes.

Ambos sistemas parten de un desplazamiento de fluido constante, por la acción de un pistón oscilante o por la acción del giro de un engranaje. La cantidad de fluido desplazada se mide por un sistema de sensor magnético o de batería de transmisión de engranajes, registrándose el número de vueltas dadas en una unidad de tiempo. Gracias a esta medición se determina el caudal y la cantidad dosificada en función de la densidad del producto.

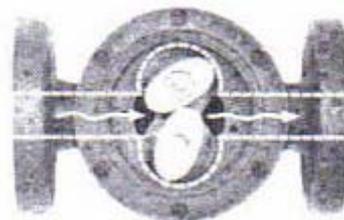


Contador volumétrico

El problema que plantea este tipo de medidores es que deben trabajar con líquidos limpios y su precisión varía según el tipo de elemento giratorio: el pistón oscilante es más impreciso que el engranaje, pero más económico.

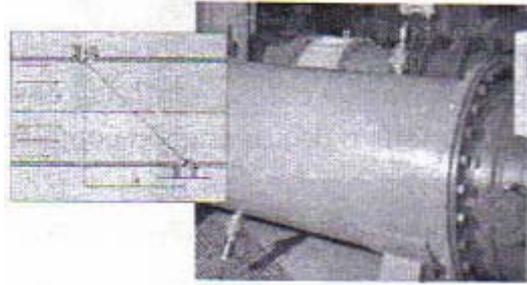
Contadores magnéticos y de ultrasonidos.

Son contadores “limpios” en los que el fluido dosificado pasa por un tubo sin ningún obstáculo (ruedas, pistón, turbinas, etc.) por lo que la pérdida de carga es nula. El caudal se determina por el sistema Doppler en los contadores de ultrasonidos y por la conductividad en los magnéticos. Estos últimos no miden disolventes, pues no son conductores. Ambos se emplean en la fabricación de pinturas al agua.



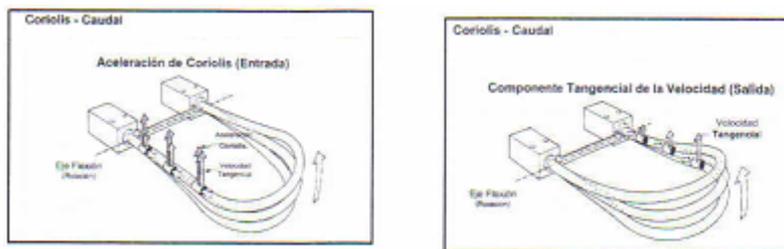
Bombas dosificadoras

De los sistemas de dosificación “fina” se encargan las bombas dosificadoras, bien de pistón, engranajes o membrana. Se suelen emplear para la dosificación de aditivos con caudales relativamente pequeños. Por su coste y mantenimiento se emplean solamente en la dosificación de pastas colorantes.



Contadores máxicos.

Éstos se basan en la medición de la deformación de un tubo cuando un fluido circula por el mismo. Esta deformación se conoce como efecto Coriolis o de aceleración complementaria. Son muy competitivos y han desplazado a los clásicos contadores volumétricos. Se caracterizan porque pueden medir cualquier tipo de líquido independientemente de la viscosidad o temperatura, incluso si tiene partículas en suspensión. Su resultado directo en kilos permite dosificar con gran facilidad.



Esquema de funcionamiento de un contador máxico

El inconveniente de estos contadores el precio, bastante mayor que el de un medidor convencional y los problemas que pueden plantear la instalación y la elección del modelo. Este tipo de contador debe ser instalado por un experto, pues de ello depende el grado de error.



Diferentes tipos de contadores máxicos

4.6. La dosificación de sólidos

Los sólidos tienen unas características físicas que impiden en gran parte ser tratados como fluidos, por lo que su control mediante sistemas volumétricos es poco fiable. A pesar de eso, los sólidos pueden ser transportados por tuberías, lo que simplifica su dosificación, aunque el proceso de fluidización es complejo y caro.

4.6.1. La dosificación de sólidos en “bulk”: silos y big bags.

Cuando el sólido a dosificar se hace en cantidades muy grandes, el tipo de dosificación se denomina “bulk”. Lo anterior mencionado hace que la manipulación en sacos se convierta en penosa para el operario y cara por los tiempos de espera en máquina.

Los dos sistemas de manipulación que más se utilizan son los siguientes: Silos y Big Bags.

Silos

La instalación de silos es una difícil decisión, ya que la inversión y el espacio requeridos son importantes, y la parte productiva no está adecuada a la recepción en bulk.

Para la instalación de los silos hay que tener en cuenta una gran cantidad de variables, tales como:

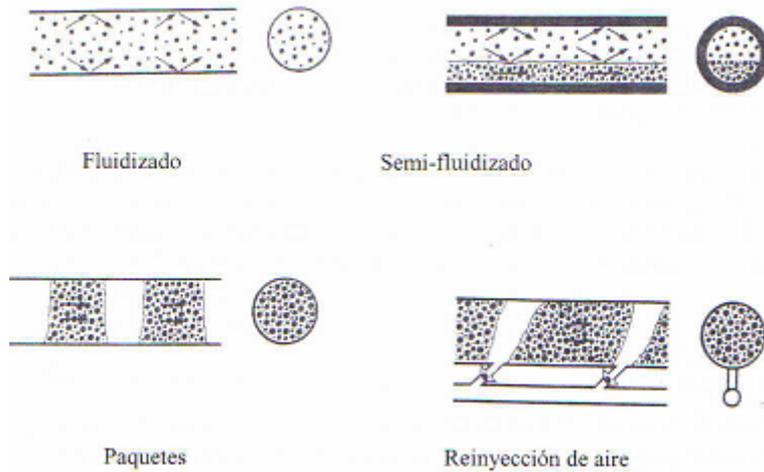
- 1) Cantidad de producto a consumir al año y posibles ahorros en el precio de compra.
- 2) Mano de obra ahorrada, a la par que mejoras de seguridad y salud en el puesto de trabajo.
- 3) Fiabilidad en la dosificación y control global del proceso.
- 4) Espacio necesario en planta y modificaciones en equipos existentes.
- 5) Inversión y gastos de mantenimiento involucrados.
- 6) Necesidad de racionalizar el número de materias primas almacenadas en los silos.

Estudiada la rentabilidad de los silos, se puede elegir entre el transporte neumático o mecánico para trasladar y dosificar el polvo de cada silo hasta el punto de consumo.

4.6.2. Transporte neumático

Este tipo de transporte en la industria de pinturas es rápido y práctico, pero necesita la extracción del aire. De todos modos es el más empleado para el transporte de cargas y pigmentos.

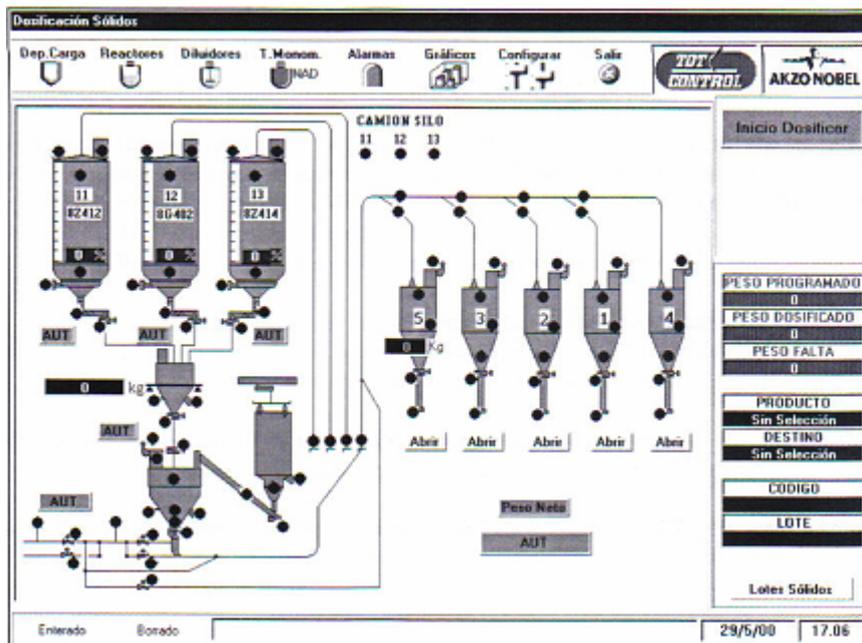
Para transportar un sólido en un fluido se necesita fluidizar éste con aire.



Diferentes formas de fluidizar sólidos con aire

El sistema más utilizado es el de paquetes con reinyección de aire para mantener el volumen de estos.

El peso del sólido transportado se controla pesando previamente y transportando a continuación. Otro sistema de pesaje consiste en realizar pesadas repetitivas sobre un depósito situado debajo del silo. El depósito se presuriza y luego se descarga. La tolva descarga en otra tolva de mayor tamaño, que a su vez envía el producto a otras cinco tolvas diferentes. Para que el proceso sea fiable se puede instalar células de carga en las tolvas de destino para comprobar las pesadas de la tolva de envío.



Instalación automatizada de dosificación neumática

4.6.3. Transporte mecánico

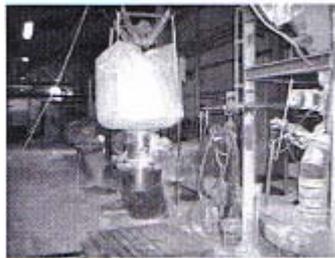
El transporte mecánico de sólidos no precisa la extracción del aire, con lo que el proceso de filtrado es mucho más sencillo. El inconveniente es que los vis de transporte son difíciles de vaciar, ocupan mucho espacio y tienen un precio elevado. Se utiliza el sistema de tornillo sin fin. Otras variantes son los canjilones, los discos ajustados a la tubería de transporte, las espirales, etc. Las industrias de fabricación de pinturas utilizan el sistema de vis sin fin para la descarga de los silos hasta la tolva de envío, el envío hasta consumo se hace con tubería y transporte neumático. La descarga de cubas a silos es siempre neumática.

Manipulación de BIG-BAGS

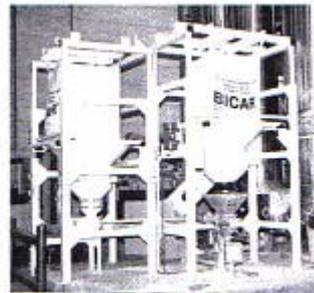
Este sistema es hoy en día bastante utilizado.

Un Big-Bag puede almacenar entre 500 y 1000 kilos de sólidos que se manipulan a la vez. Su almacenamiento es similar al de los sacos y no genera residuo de papel.

Los inconvenientes son la dificultad de dosificar cantidades parciales, la necesidad de adaptar los equipos de trabajo y la necesidad de mayor espacio alrededor de los equipos, por lo que se suele adaptar las formulaciones y los equipos al uso de big-bags enteros, lo que facilita la manipulación.



Vaciado completo con tolva vibrante



Vaciado con dosificación

4.6.4. Dosificación de sólidos minoritaria

Las cantidades de sólidos pequeños se dosifican a mano. La mayor parte de las fábricas suele utilizar un sistema de pesaje manual. Se prepara el lote de fabricación en “picos” y pequeñas cantidades de polvo en bolsas de plástico, transportadas hasta el puesto de trabajo.

Los sistemas para automatizar la dosificación de sólidos minoritarios como contenedores con descarga de fondo vibrante y control por pérdida de peso, las máquinas rompedoras de sacos, las tolvas con transporte mediante vis sin fin o las bombas de membranas especiales para sólidos especiales con baja densidad, son caros y complejos.

5. MEZCLA DE INGREDIENTES Y PREDISPERSIÓN

La producción de una pintura empieza con la mezclar los primeros ingredientes. Primeramente se vierten los líquidos, a continuación los sólidos en forma de polvo, se procede a humectarlos dando lugar a una pasta más o menos espesa. La consistencia de esta pasta depende de la potencia de la máquina en la que se empieza el proceso. A este proceso físico de mezcla hay que añadir el de disolución de ciertos componentes sólidos en los líquidos apropiados como las disoluciones de resinas. Es también importante el proceso de separación física de las partículas sólidas que se reciben en forma de aglomerados.

Este proceso se consigue por medio de energía que inicialmente es eléctrica y se transforma en mecánica mediante motores de potencia adecuada a las cantidades de masa por mover y al objetivo deseado. En unas ocasiones se logra un movimiento turbulento que da una mezcla homogénea en el menor tiempo posible y en otras se concentra la mayor cantidad de energía para romper los aglomerados de pigmento.

Para realizar este proceso existe las máquinas que buscan producir una agitación eficaz y rápida de los líquidos o pastas, y las máquinas que buscan la dispersión de las partículas de pigmento con el menor consumo posible de energía.

En pinturas se suele llamar mezcla a la incorporación de los pigmentos y cargas en un líquido, como inicio del proceso de fabricación que después enlaza con la acción de humectación de los mismos y continúa con una predisposición para terminar en una dispersión fina o molienda hasta el grado deseado. A partir de ese momento se añaden otros líquidos y pastas en lo que se llama fase de completado, que no deja de ser otra nueva mezcla.

Cuando en un producto no hay que añadir materias primas en polvo, como ocurre con los barnices, las lacas transparentes o en la fabricación por entremezclas de bases predispersadas, al proceso se le llama dilución.

Proceso de mezcla

Es la incorporación de los sólidos en polvo en los líquidos apropiados, para obtener una pasta con la consistencia adecuada y completar la dispersión en el molino elegido, de esta forma una buena mezcla dará lugar a una molienda óptima.

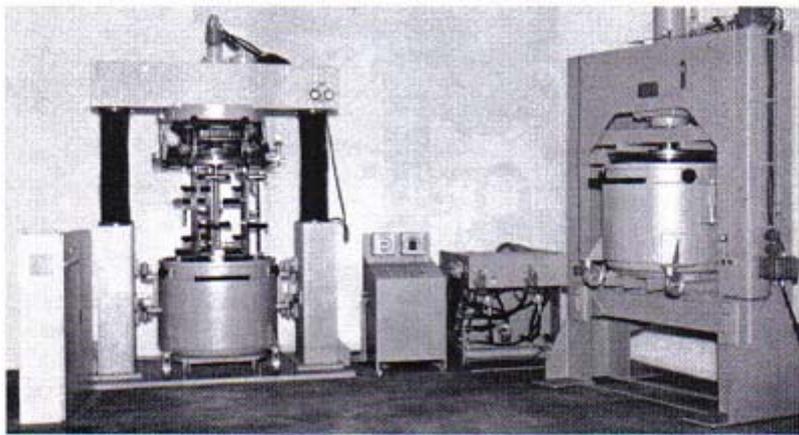
La pasta bien mezclada estará preparada para ser diluida y completada en la misma máquina, en el caso de las pinturas plásticas, pastas de relieve, masillas, imprimaciones, etc. o para ser pasada por otra máquina para lograr una mayor finura.

Existen dos tipos de maquinaria para esta mezcla: las amasadoras lentas y potentes y los discos a alta velocidad. También hay ciertos molinos de bolas y otros molinos de perlitas que efectúan la mezcla, humectación y molienda en el mismo recipiente de la máquina.

5.1. Máquinas de mezcla

5.1.1. Empastadoras o amasadoras

Las empastadoras o mezcladoras a bajas revoluciones, dotadas de varios ejes muy robustos y de diseño especial, permiten alcanzar pastas muy espesas. Al mismo tiempo se completa la mayor parte de la humectación y se produce una acción de desgarrar de la pasta en las zonas próximas de los brazos en movimiento, que da lugar a la destrucción de los grumos. Comienza así la fase de predisposición. Si la mezcla alcanza el grado deseado de finura en la misma máquina, esta fase se funde con la de dispersión, con lo que termina el proceso. Ocurre así en muchas pastas y masillas, aunque luego se pase la pasta por un molino de un solo cilindro para asegurar que no hay grumos. Si esto no ha sido suficiente, se pasa la pasta muy espesa por un molino de rodillos para obtener productos de alta finura como los esmaltes o tintas.



Equipo de mezcladora

5.1.2. Mezcladoras de discos de alta velocidad

Las mezcladoras de altas revoluciones con un disco plano horizontal y dentado, situado al final del eje, se utilizan para obtener pastas espesas no tanto como las anteriores. Se les llama dispersadoras de alta velocidad. Estos dispersadores son conocidos con el nombre de dispermix.

Aunque la función principal del disco de alta velocidad es la de separar agregados de partículas de pigmentos, la formación de un vórtice que genera es una ventaja para usarlo como mezclador.

Como ocurre con las mezcladoras lentas descritas anteriormente, la acción dispersadora en un “dispermix” puede haber sido suficiente para alcanzar las características deseadas del producto por lo que se habrá realizado en la misma máquina la acción de mezcla, humectación, predisposición y dispersión. En el caso de que no ocurriesen todas estas acciones, se hace pasar la pasta por un molino de perlitas para conseguir un mayor grado de dispersión.

La mayor parte de la energía producida por el motor eléctrico se destina a la máquina que va a realizar la mezcla para que se mueva. Por otra parte se necesita más energía

para llevar a cabo la humectación de los pigmentos en polvo, para desplazar el aire y la humedad que los rodea cuando se añaden a la cuba de mezcla, y una última porción de energía para separar las partículas que componen los aglomerados de pigmento, se separen, se dispersen y se repartan de forma uniforme en toda la masa de la pasta.

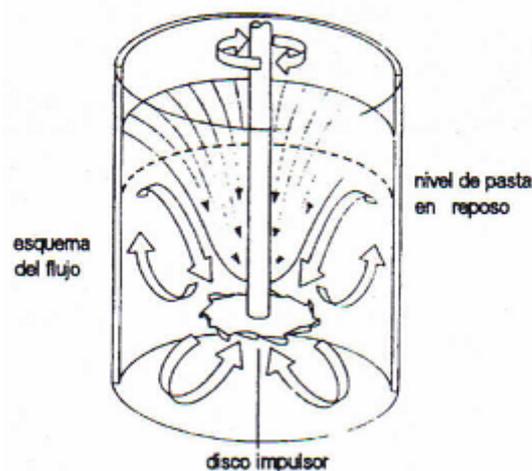


Dispermix

Un dispermix consiste en un eje vertical que gira a alta velocidad, un disco dentado ajustado firmemente en una extremo y un recipiente que contendrá la pasta.

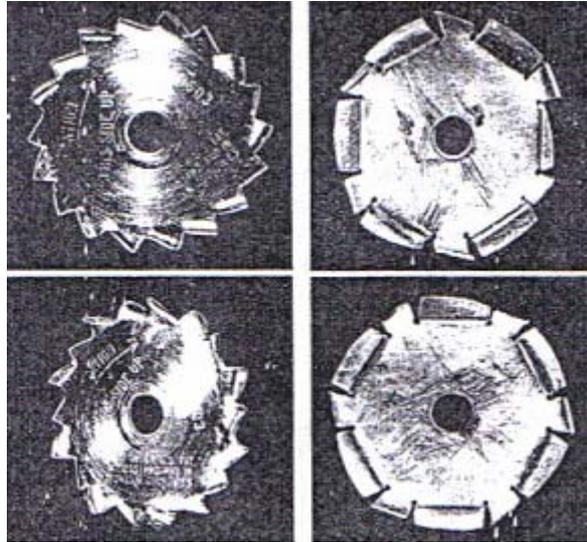
El eje giratorio ha de ser robusto y está impulsado por un motor potente capaz de mantener las altas velocidades que se necesitan, como es el caso de pastas de alta viscosidad y alto contenido de producto. Existen modelos de velocidad progresiva y modelos de dos únicas velocidades. Tiene también un sistema de elevación y descenso y otro de desplazamiento en ángulo.

El disco permite impulsar y mover la pasta y transmitir una gran cantidad de energía mecánica en la periferia a las partículas que salen despedidas.



Esquema de la circulación de la pasta impulsada por un disco de alta velocidad

Para impulsar y mover la pasta se han desarrollado varias formas de disco, unos con dientes en forma de sierra y otros con pequeñas aletas dobladas hacia arriba y hacia abajo. La parte periférica del disco es la que sufre mayor desgaste, por lo que hay que reemplazarlos cuando sea necesario.



Dos tipos de discos, mostrando los efectos del desgaste

Para preparar una pasta molida en dipermix se ha de tener en cuenta las normas de relación geométrica entre las dimensiones del tanque, el diámetro del disco y el volumen de la pasta. Es aconsejable hacer una preparación a pequeña escala. Se obtendrá un buen resultado si se conoce los parámetros y las variables de la actuación del dipermix.

6. HUMECTACIÓN, DESAGREGACIÓN Y DISPERSIÓN

6.1 Humectación

La humectación del polvo por un líquido se produce por el desplazamiento de la capa de aire que rodea la superficie de la partícula, reemplazándose por el líquido que la moja. Todo esto supone una cantidad de trabajo y de tiempo, que será mayor o menor en función de las características de la superficie del polvo y del líquido como la tensión superficial y el ángulo de contacto con el sólido, para que el líquido penetre por los capilares existentes en los grumos de pigmento seco.

La presencia de agentes tensoactivos provoca que la humectación sea más rápida. Cuanto más viscoso sea un líquido la humectación se dificultará más, por eso las partes de pigmento añadidas tardarán más tiempo en humectarse. Una recomendación al mezclar pigmentos y cargas, es añadir primero las más difíciles de humectar y al final las más fáciles.

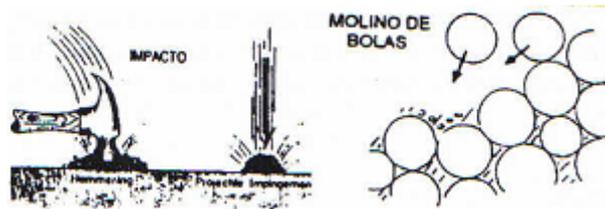
6.2. Desaglomeración

Una vez que se ha alcanzado o se está en proceso de alcanzar el estado de humectación de la pasta, se empieza a separar los agregados, ya que la fuerza que los une es débil y a medida que les llega una energía suficiente se separan en los aglomerados unidos por fuerzas más fuertes que han de ser vencidas por un aporte mayor de energía que llegue a ellos. Esta energía se puede efectuar de tres maneras distintas: por una acción de impacto, por una acción de cizalla o por una acción de frotamiento.

En la fuerza de impacto los agregados se deshacen al encontrarse en medio de dos masas que chocan con una fuerza lo suficientemente grande. Estas fuerzas se producen cuando dos bolas de acero chocan entre sí por impacto directo, es decir, cuando una bola se eleva a lo más alto de la cámara del molino y se cae sin resbalar sobre las otras.

Este tipo de desaglomeración se utiliza más en la fabricación de pigmentos que en la de pinturas.

El procedimiento del impacto requiere un medio líquido con una viscosidad mínima para que no frene el golpe. Sin embargo para la fuerza de cizalla se necesita que tenga la máxima viscosidad posible. De aquí se deduce que son dos condiciones opuestas, pues una pasta apropiada para uno de los dos procesos no lo es para el otro, pero hay molinos en los que se realizan los dos procesos y para ello hay que alcanzar una viscosidad intermedia.

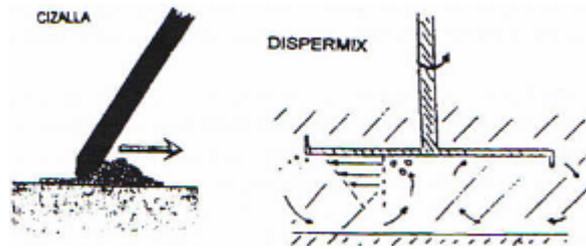


Fuerza de impacto

La fuerza de cizalla se produce cuando el agregado se encuentra entre dos superficies muy próximas que se desplazan a distinta velocidad en la misma dirección o en direcciones opuestas. Las superficies no tienen que ser rígidas, ya que si hay una pasta pegajosa y con suficiente viscosidad, la acción de cizalla se transmite a las capas adyacentes. Dichas fuerzas se producen junto a un disco de alta velocidad que gira en el seno de una pasta.

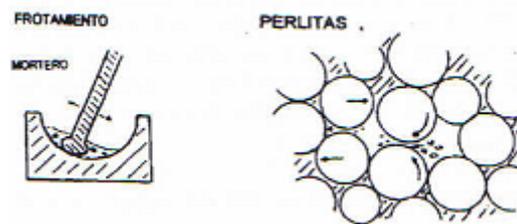
La acción de cizalla se puede imaginar más fácilmente en los molinos de rodillos cilíndricos, pues aparte de la presión de contacto entre rodillos, el racimo de aglomerado se machaca y deshace por la acción de estiramiento o desgarre que producen las dos capas de pasta pegajosa, movidas en sentido contrario a diferente velocidad.

El trabajo de un dispersador de disco de alta velocidad se basa en la acción de cizalla, que se crea en las cercanías del disco y que ejerce sobre la pasta el gradiente de velocidad. Esta acción de cizalla es muy adecuada para formular las pastas de predispersión.



Fuerza de cizalla

Los aglomerados pueden deshacerse también por efecto del frote entre dos bolas que ruedan una sobre otra a distinta velocidad. Esta clase de acción es eficaz cuando los molinos están llenos de bolas y se mueven frotándose unas con otras. Este tipo de mecanismo es efectivo cuando la viscosidad es baja y los aglomerados deben ser de tamaño reducido para que el efecto de frotamiento sea eficaz.



Fuerza de frotamiento

6.3. Cómo estabilizar la dispersión

Las partículas individuales del pigmento, una vez dispersadas, se encuentran rodeadas de una capa de ligante diluido absorbida en su superficie y flota dentro de otro ligante. Esa masa dispersa tiene cierta viscosidad, por lo que sus movimientos son más lentos. La fuerza de la gravedad sobre los pigmentos, especialmente los inorgánicos, está compensada, pero hay otras fuerzas de atracción entre dichos pigmentos que tienden a volverlos a aglomerar de forma más débil. Esto suele ocurrir en las pastas de molienda bastante cargadas de pigmento.

Por todo esto las partículas dispersas se han de proteger por su tendencia a la floculación, no sólo durante la molienda y el completado, sino también durante el almacenamiento de la pintura, la aplicación y secado de la misma para evitar problemas de poso y de descompensación de color.

Una de las características de una dispersión coloidal, que tienen las pinturas finamente molidas, es el movimiento "browniano" por lo que al chocar entre ellas se pueden juntar si no están suficientemente protegidas. Los agentes dispersantes mantienen el sistema en estado de floculado.

Entre dos partículas dispersadas actúan dos fuerzas contrapuestas: atracción y repulsión.

Fuerzas de atracción

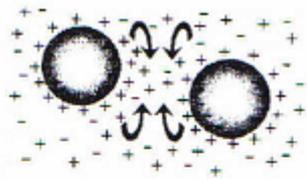
- 1) Fuerzas de van der Waals, fuerzas electromagnéticas que se producen por la interacción de los dipolos moleculares en las partículas.

- 2) Los puentes de atracción entre cadenas de polímero.
- 3) Los enlaces de hidrógeno en donde las fuerzas de atracción son mayores que las de van der Waals, pero su radio de acción es menor.
- 4) Las fuerzas electrostáticas que se asocian a la presencia en la superficie de los pigmentos de cargas eléctricas opuestas.
- 5) La fuerza gravitatoria que influye cuando el tamaño de las partículas es mayor de una micra.

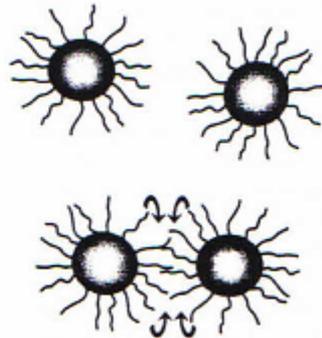
Además los agentes dispersantes pueden modificar las cargas eléctricas de los pigmentos y pueden introducir barreras estéricas que separan las partículas y disminuyen las fuerzas de atracción.

Las fuerzas repulsivas entre partículas que conducen a una estabilización de la dispersión son:

- 1) Fuerzas de repulsión electrostática entre partículas cargadas con el mismo signo
- 2) Repulsión estérica entre capas de polímero absorbido en la superficie de las partículas por la creación de una barrera estérica.



Repulsión electrostática



Repulsión estérica

La estabilización electrostática se produce principalmente en las dispersiones en agua, pocas veces se da en las dispersiones en disolventes. Por el contrario, la estabilización estérica ocurre más en las dispersiones en disolvente y menos en las de agua.

Para conseguir la estabilidad electrostática se ha de obtener una capa de iones del mismo signo sobre toda la superficie de la partícula de pigmento y las otras partículas de pigmento han de tener una capa de iones de ese mismo signo para que al aproximarse se repelan a causa de esa doble capa iónica.

La estabilidad estérica se consigue por la acción de macromoléculas no iónicas absorbidas por la superficie de las partículas. Este mecanismo es aplicable en medio acuoso como en medio disolvente.

Al aproximarse dos partículas recubiertas se produce una repulsión mayor que la atracción de fuerza de van der Waals, resultado de varios mecanismos de interacción producidos por la presencia de esas macromoléculas ancladas en la superficie de las partículas. Existen dos mecanismos de interacción: 1) la estabilización osmótica, 2) la penetración de dos de esas capas en los puntos más próximos. Para una mayor eficacia, la capa absorbida debe ser suficientemente gruesa y la parte no anclada debe quedar bien disuelta en la fase líquida, por lo que la estructura de la capa absorbida y la del medio que le rodea deben ser similares.

Es importante que estos agentes dispersantes y estabilizadores se introduzcan al principio de la mezcla para que puedan alcanzar la superficie de todas las partículas conforme se separan los agregados iniciales. Una vez separadas las partículas, hay que mantenerlas distanciadas para evitar que se unan de nuevo. En caso contrario se puede dar lugar a un producto con mala finura si se añade una disolución concentrada de resina (50% o más) a una pasta recién molida de alta concentración de pigmento y bajo contenido en sólidos de resina.

Los expertos atribuyen esta alteración a la difusión gradual de disolvente por la interfase entre la pasta de molienda y la disolución más concentrada de resina, perdiendo aquella una parte de disolvente en la fase de contacto, entonces reduce su volumen y es incapaz de mantener en estado de dispersión una mayor concentración de pigmentos, por lo que se vuelve a aglomerar. Esta tendencia es mayor cuanto más pigmento hay en la pasta. Esta alteración se puede evitar mediante una agitación casi inmediata de ambas partes o asegurando que la diferencia de contenido de resina entre ellas no sea muy grande. También se consigue aumentando el contenido en sólidos de resina de la pasta o diluyendo con disolvente la resina concentrada antes de añadirla a la pasta.

Más eficaz aún es descargar la pasta molida sobre el líquido de completado agitado constantemente. Este método no es posible para las pinturas de altos sólidos con poco disolvente.

La alteración contraria se produce si se añade disolvente puro a la pasta de molienda, pues el disolvente puro se difunde dentro de la masa y diluye más la resina disminuyendo su efecto estabilizador. Es eficaz añadir la resina de completado poco a poco sobre la pasta molida cuando está sometida a agitación constante.

6.4. La influencia de las materias primas en la dispersión

Las materias primas se clasifican en cuatro grupos:

Pigmentos y cargas

Son sólidos pulverulentos más o menos finos, aunque los fabricantes pueden entregarlos en forma de lechada en agua o en forma de pastas colorantes concentradas.

Los pigmentos orgánicos son más difíciles y lentos de humectar que los inorgánicos. También tienen un tamaño más pequeño y su proceso de fabricación provoca que las

partículas se peguen con más fuerza. Normalmente los pigmentos se diferencian entre pigmentos blandos (más fáciles de dispersar) y duros (más difíciles de dispersar).

Las cargas son de tipo inorgánico y las partículas más grandes que los pigmentos. Se humectan fácilmente. Hay que vigilar la presencia de colas de partícula que la media. Las cargas suelen venir en sacos de 25 kilos, y las más consumidas, como los carbonatos cálcicos en cisternas que se almacenan en silos.

Los pigmentos se reciben en sacos de 25 kilos pero el dióxido de titanio se suele recibir en grandes sacos de 1 tonelada.

El problema del envasado en sacos es que el producto se apelmaza por la presión de varios palets de sacos apoyados unos encima de otros durante mucho tiempo. A esto se puede unir la absorción de humedad o el contacto con el agua de lluvia lo que dificulta el proceso de humectación y dispersión.

La dosificación y adición a la mezcladora se puede hacer de forma manual o de forma mecánica. Se ha de buscar que este proceso se haga en el menor tiempo posible y a un ritmo que impida la formación de bolsas secas, puntos muertos que se mueven peor en la turbulencia de la mezcla.

La boca de carga debe tener rejillas o tamices vibratorios o no para evitar que caigan en la mezcla trozos de saco o residuos que perjudican la finura final y dificultan la operación de filtrado.

En primer lugar se debe añadir los pigmentos más difíciles de dispersar. A veces se hace una dispersión previa en disolventes y humectantes y después se incorpora el resto de la pigmentación más blanda y el resto del vehículo previsto en la pasta de molienda.

Resinas o polímeros

Son imprescindibles para conseguir el efecto de cizalla en capas a distintas velocidades.

Si en la composición de la pintura entran dos o más ligantes, se ha de utilizar el que tenga más capacidad de dispersión para formar la pasta inicial.

Disolventes

Todos los disolventes favorecen la humectación por lo que es preciso poner una parte al principio de la mezcla. Se debe tener en cuenta que se necesita una cierta cantidad de disolvente para enjuagar la pasta residual al final de la operación de molienda. Si en la fórmula aparecen varios disolventes, se elegirá el menos volátil o el que entre en mayor proporción para facilitar la compensación que se evapora por el calentamiento y el calor de la pasta.

Aditivos

Se suelen utilizar en pequeñas proporciones en las pinturas. Unos favorecen la humectación como los que se añaden en las pinturas al agua. Otros se añaden en las pinturas al disolvente; los jabones metálicos se añaden en los secantes de plomo y calcio, los antipiel y otros.

Hay aditivos que pueden perjudicar la dispersión, como los agentes espesantes, los tixotrópicos, los antiposo, etc. así como los que reaccionan con la temperatura, como el secante de cobalto.

7. DISPERSIÓN Y MOLIENDA

Aunque los dispersadores de disco de alta velocidad en ocasiones consiguen obtener pastas con la finura deseada, en muchas otras no es suficiente para alcanzar el grado de dispersión deseado para conseguir las propiedades que se le exige a la pintura final. Cuando se de ese caso, la predispersión se continuará con una fase de mayor dispersión, la cual se realizará con un “molino”. La mejora de la dispersión se conseguirá con un aporte mayor de energía para acelerar la separación de los aglomerados y agregados de pigmentos.

El objetivo de los molinos que se usa en la industria de pinturas es mejorar la transferencia de energía desde el motor hasta las aglomeraciones de pigmento, procurando consumir la menor cantidad posible de energía en el menor tiempo posible.

Los pigmentos se clasifican en:

- Blandos, fáciles de disgregar
- Duros, difíciles de disgregar

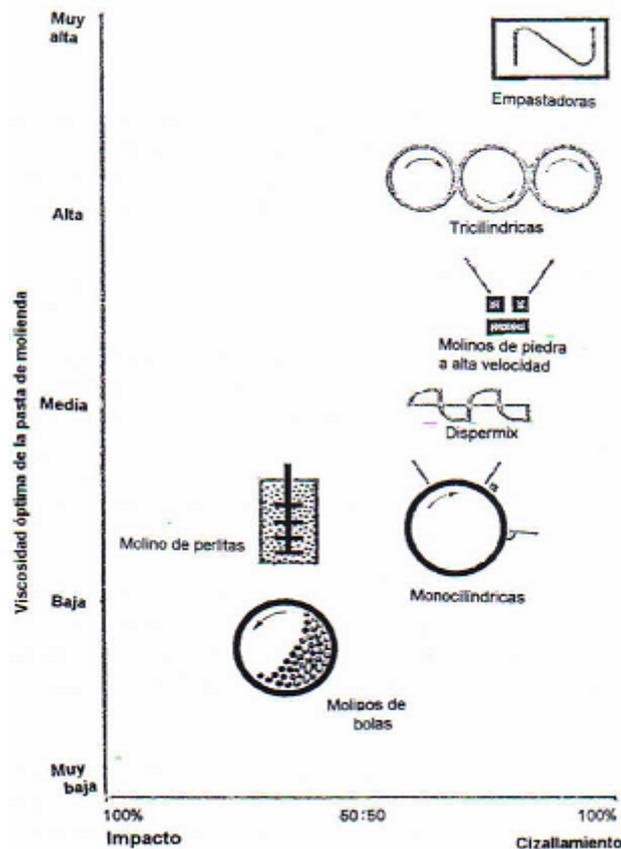
Los pigmentos blandos son los inorgánicos y las cargas, y duros los pigmentos orgánicos.

Hay varias formas de clasificar los tipos de molinos. Según sean de tipo discontinuo (lote) o de tipo continuo (flujo).

En los primeros se muelen juntos y a la vez todos los componentes de la pasta de molienda, es el caso de los molinos de bolas y de los dispermix. Se consideran también del tipo discontinuo los molinos de cesta con perlitas.

En los segundos, la pasta predispersada tiene que pasar de forma continua por la cámara que contiene los elementos molturantes (molinos de perlitas), y en los tricilíndricos, por el hueco que queda entre dos rodillos muy próximos, donde se producen las fuerzas de cizalla. Las partículas de pigmento permanecen en estos molinos poco tiempo. Si la finura deseada no se consigue en una pasada se repite la operación.

Molinos de mecanismo de acción para lograr la dispersión



Clasificación de los molinos según la viscosidad de la pasta y el predominio de las fuerzas de cizalla o de impacto en su acción

Cuando la acción de cizallamiento es baja, la eficacia de estos molinos se consigue con las acciones de fricción e impacto.

La acción de cizalla es más eficaz en los molinos de rodillo (tricilíndricas), pues el racimo de aglomerado se deshace por el estiramiento o desgarre que se produce entre dos capas muy próximas de pasta pegajosa, que se mueve en sentido contrario por su adherencia a la superficie de los rodillos.

El tipo de molino que se ha de emplear depende del tipo de pigmento, de reología de la pasta y de las características del producto acabado. También influyen el aspecto económico y el espacio disponible.

8. TIPOS DE MOLINOS PARA PINTURAS

Los molinos para pinturas se pueden clasificar en:

- Molinos de bolas, de porcelana o acero.
- Molinos de rodillos (tricilíndricas).

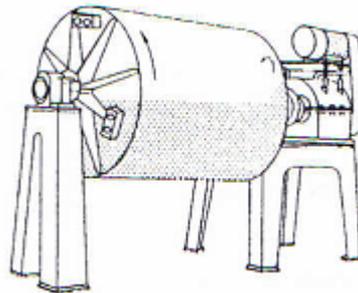
- Atritores.
- Molinos de arena y de perlitas.

8.1. Molinos de bolas

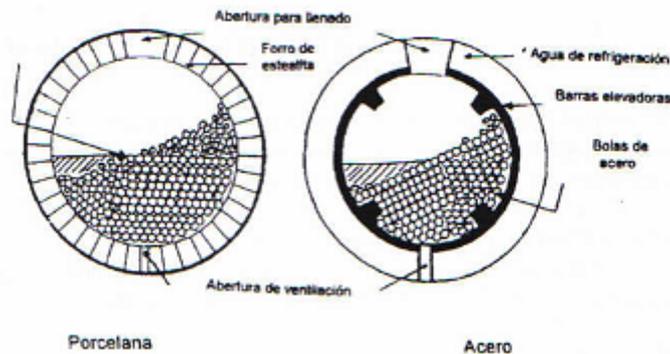
Son los más antiguos y ya están en desuso, pero todavía se utilizan en algunas fábricas.

Estos molinos consisten en un cilindro que se apoya horizontalmente en unos pivotes que lo hacen rodar a una velocidad fija. Tienen una boca de carga situada en el centro del cilindro que se utiliza también para la descarga del material molida a través de una rejilla que retiene las bolas molturadoras.

Existen dos clases; los de bolas de porcelana, forrado de material cerámico que utilizan bolas de esteatita como medio molturante, su interior es liso y no tienen refrigeración, por lo que el calor que generan se disipa vía radiación y convección de sus paredes interiores. Y los de bolas de acero, que llevan soldadas unas barras a lo largo del cilindro para ayudar a elevar la carga de bolas de acero, compensando así su elevado peso. Se refrigeran por agua, pues la energía que se aporta es mayor que los de porcelana por el peso de las bolas.



Molino de bolas



Interior de un molino de bolas de porcelana y de otro de bolas de acero

Ventajas de los molinos de bolas

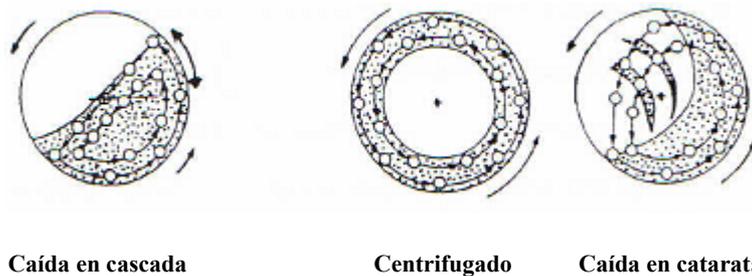
- Permiten trabajar con la mayoría de sistemas de pigmentos y resinas. Únicamente no son aptos para productos de alta viscosidad.
- Su acción dispersante mejora con el tiempo de molienda, que a veces se mide en días.
- No se necesita una fase previa de mezcla.
- No hay pérdidas de materiales volátiles durante la molienda.
- El coste de mano de obra y mantenimiento son bajos.
- Se aprovecha toda la pasta.

Desventajas de los molinos de bolas

- La descarga de pastas espesas o tixotrópicas es dificultosa.
- Su producción de volumen de pintura por hora es baja.
- La cantidad de pasta por operación es fija, lo que condiciona el tamaño del lote final al tamaño del molino.

8.1.1. Velocidad de rotación

Los fabricantes de estos molinos indican la velocidad de rotación adecuada según el diámetro del cilindro, así las bolas pueden ser elevadas por la rotación del cilindro hasta una cierta altura y caer en cascada sobre el resto de la masa en movimiento.



La velocidad mayor permite la caída libre de las bolas que golpean con fuerza contra las de la parte más baja de la masa. Este golpeteo es apropiado en la industria de molienda de minerales pero no en la dispersión de pigmentos, pues causa mayor desgaste de las bolas y del recubrimiento del molino.

La acción de dispersión es mayor cuando las bolas giran y se frotan entre sí. Dicha dispersión será mayor cuanto más baja sea la viscosidad y dependerá de la presión entre los puntos de contacto.

La acción del molino se completa con una acción de golpeteo entre bolas cuando las que están en la cúspide de la masa caen en forma de cascada sobre las de nivel inferior. En esto influye la densidad de las bolas.

La elevación de las bolas al rodar el molino se ve afectada por la presencia de la pasta de molienda y la viscosidad de la misma, pues las bolas están más pegajosas entre sí, por lo que la velocidad será menor. Pero si la velocidad es muy lenta la masa de bolas y pasta no se eleva lo suficiente para producir cascada y se frotran entre sí.

8.1.2. Carga de bolas

La carga de bolas recomendada suele ser para los molinos de porcelana de un volumen equivalente al 50% del volumen interno del molino y para los molinos de bolas de acero suele ser del 33%.

Las bolas llamadas “de porcelana”, puede ser también de esteatita, de alúmina de alta densidad e incluso de cantos rodados de piedras bien seleccionados. Su tamaño suele oscilar entre 15 y 30 mm. La densidad de la esteatita es 2,6 kg/l.

Las bolas de acero suelen ser de acero endurecido térmicamente y tienen un diámetro entre 8 y 25 mm. Su densidad es de 7,8 kg/l. El tamaño de las bolas será el más pequeño posible compatible con el movimiento de caída en cascada.

La carga no se ha de hacer con bolas del mismo tamaño, sino con una mezcla de tamaños para aumentar el número de puntos de rozamiento.

8.1.3. Volumen de la pasta de molienda

La cantidad de pasta suele sobresalir ligeramente por encima de las bolas cuando el molino está en reposo. Si se pasa este nivel, el tiempo de molienda se alarga bastante más. Así, el volumen de pasta recomendado está alrededor del 25% del volumen interno del molino, en los de porcelana, y del 14% al 18% en los de bolas de acero, puesto que el volumen de huecos entre la masa de bolas es del 40% en ambos casos.

Tipo de molino	Carga de bolas (volumen aparente)	Carga de pasta (volumen real)	Tamaño de las bolas
Bolas de porcelana	50%±5	25%	15 a 30 mm.
Bolas de acero	33%±2	15%	8 a 25 mm

Parámetros de carga de bolas y pasta en molinos de bolas

8.1.4. Desgaste de las bolas

El desgaste de las bolas depende de la calidad de las mismas, de su dureza y de su densidad, también influye la viscosidad de las pastas que se procesan en el molino. El

volumen de las bolas se suele comprobar cada 3 meses, se rellena el molino con más bolas y se hace una criba y clasificación completa de las bolas una vez al año para eliminar las pequeñas y sustituirlas por otras nuevas.

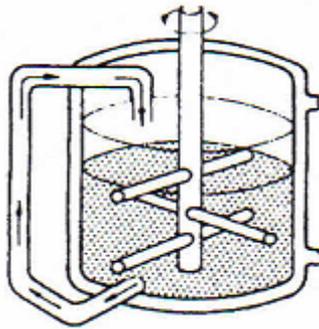
El desgaste de las bolas depende de:

- Las características del material de las bolas.
- La dureza y el tamaño de partículas de los pigmentos y cargas por moler.
- El porcentaje del volumen de bolas y pasta.
- La viscosidad de la pasta.

8.2. Molino Attritor

Es un molino que se encuentra entre el molino de bolas y el molino de perlitas. Su finalidad es acelerar el movimiento de las bolas y utilizar bolas más pequeñas para conseguir un mayor de contactos entre ellas, así el tiempo de molienda es más corto. También se conoce con el nombre de molino de bolas agitadas.

Este molino se compone de un depósito cilíndrico y vertical, fijo y abierto, lleno hasta sus tres cuartas partes con las bolitas de menor tamaño que las del molino de bolas y mayores que las del molino de perlitas. Estas bolas son movidas por unas varillas cilíndricas unidas a un eje central rotatorio.



Molino Attritor

Los componentes de la pasta de molienda se vierten directamente en el depósito, en primer lugar los líquidos y después los sólidos. La pasta de molienda se descarga por el fondo. Los de mayor tamaño tienen una bomba para hacer circular la pasta durante el tiempo de molienda, con ello se consigue un mayor rendimiento y una mayor uniformidad en la dispersión de los aglomerados.

Un potente motor hace girar el eje central. El aparato tiene dos velocidades, una lenta de 75 rpm para el arranque, para vaciar la carga molida y para la limpieza, y otra rápida de 450 rpm durante el período de molienda.

La dispersión de los aglomerados de pigmentos se consigue por el impacto entre las bolas y por la fricción entre ellas al ser lanzadas a distintas velocidades por los brazos cilíndricos que lleva el eje.

Los actuales molinos Attritor son ya molinos de perlitas pues el tamaño de las bolas es de 1 a 3 mm y alcanzan velocidades entre 400 y 1800 rpm.

8.3. Molinos de arena o perlitas

Son una derivación de los molinos de bolas y de los Attritor en los que se ha mejorado su rendimiento.

La eficacia en un molino de bolas aumenta cuando se incrementa el número de los puntos de contacto entre bolas, es decir, cuando el diámetro de las bolas disminuye. Pero hay que tener cuidado pues si su peso es reducido no se podrá vencer las fuerzas centrífugas del giro del molino y la pasta se queda pegada a las paredes del cilindro. Este efecto se elimina haciendo que la carga de bolitas sea impulsada a gran velocidad.

Materiales empleados en la fabricación de perlitas:

- Arena de Ottawa, arena muy pura y limpia de 0,5 y 1 mm de diámetro.
- Perlitas de vidrio, de 1 y 3 mm de diámetro.
- Bolitas o perlitas de cerámica especial, muy resistentes al desgaste como las de óxido de circonio.

Los molinos de perlitas más modernos tienen un tipo de cesta sumergida en donde la pasta de molienda no viene de un tanque exterior al molino, sino que la cámara de dispersión se sumerge en el seno de la pasta predispersada y la hace circular hasta conseguir el grado de finura deseado.

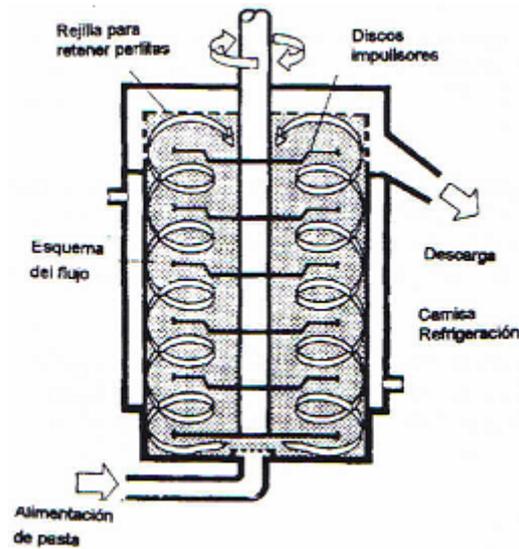
8.3.1. Tipos de molinos de arena o perlitas

Los primeros molinos de arena tenían un depósito cilíndrico vertical con una camisa de refrigeración. La entrada de la pasta se hacía por la parte inferior por medio de una bomba y una salida lateral libre en la parte superior por la que fluía la pasta molida, esta salida tenía una rejilla que retenía la arena. La velocidad era de 1200 a 2400 rpm, suministrada por un eje con una serie de aletas en forma de anillas con agujeros, haciendo circular la pasta hacia arriba por los huecos formados por las anillas entre sí.

8.3.2. Molino de arena vertical cerrado

Posteriormente, la parte superior de la cámara se cerró con una rejilla que retenía las perlitas y dejaba pasar la pasta, lo que permitió aumentar el flujo de la bomba de

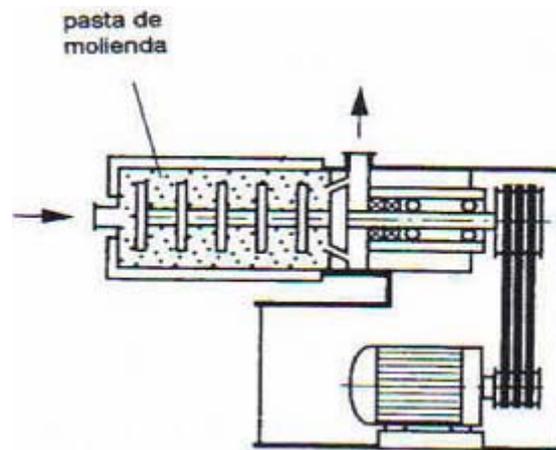
alimentación de pasta, la viscosidad de la pasta de molienda y la concentración de pigmentos.



Molino vertical cerrado

8.3.3. Molinos de perlitas de cámara horizontal

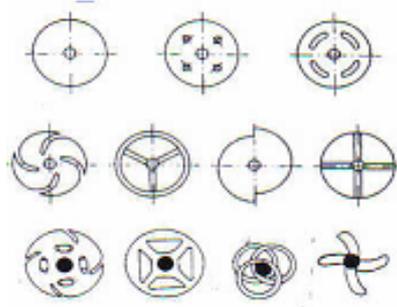
Más tarde, la cámara cilíndrica y el eje con los discos impulsores se colocaron de forma horizontal y el molino quedó totalmente cerrado.



Molino de perlitas horizontal

Para conseguir este adelanto, se varió el diseño de los discos y se buscó nuevos tipos de perlitas, usándose perlitas de vidrio.

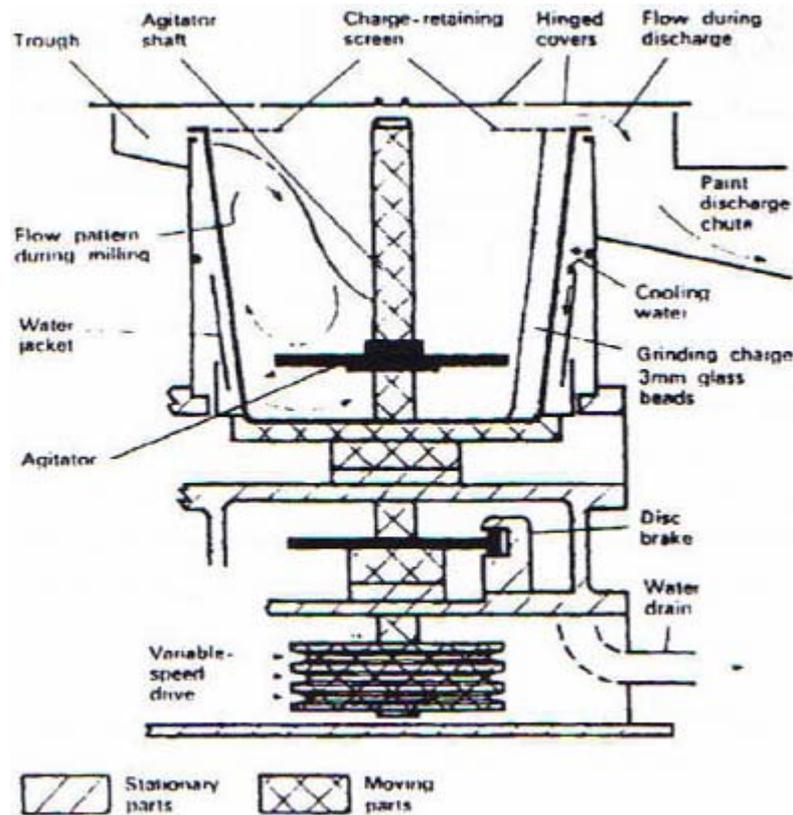
Los anillos impulsores adoptaron forma de disco con agujeros espaciados que producían el impulso de bombeo en la pasta. Otros presentaban un cierto desnivel en el borde y creaban una zona de turbulencias.



Tipos de discos impulsores para molinos de perlitas

8.3.4. Molinos de perlas de mayor volumen

Han sido diseñados para productos blancos con un tanque de 1500 litros, con dos grandes discos impulsores de gran potencia. Permiten mover el conjunto de todas las perlas y toda la pasta de un lote. Son una versión mucho más grande de los llamados Attritor.



Molino "batch mill"

Ventajas de los molinos de perlitas

- Capacidad de producir dispersiones de gran finura con rapidez y bajo coste.

- Flexibilidad de producción, pues funcionan dependiendo de la cantidad de predisposición preparada.
- Facilidad en su funcionamiento y control. Sus válvulas reguladoras de caudal son fáciles de ajustar y una sola persona puede hacer funcionar varias unidades.
- Facilidad de limpieza y bajo coste de instalación.

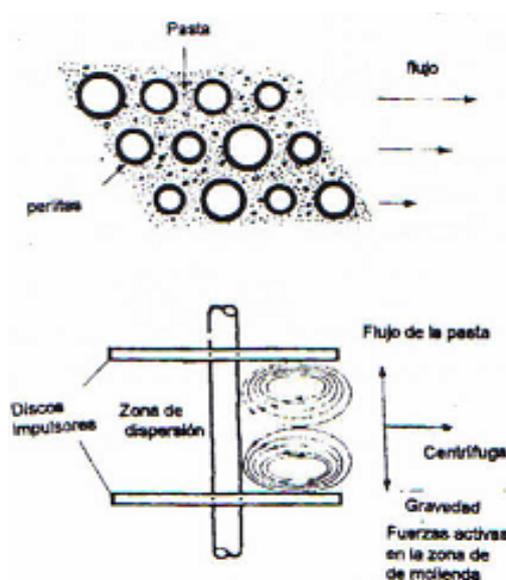
Inconvenientes de los molinos de perlitas

- El proceso total de dispersión se hace en dos fases con dos máquinas distintas.
- Las altas temperaturas que se producen dan lugar a una pérdida de disolvente.
- Los pigmentos muy duros y de gran tamaño son difíciles de dispersar.

8.3.5. Acción dispersadora de los molinos de perlita

Los mecanismos de dispersión que actúan en estos molinos son el cizallamiento producido por la pasta, la fricción entre las perlitas que se mueven a diferentes velocidades y la fricción que se produce entre las perlitas y las paredes internas del molino.

La energía mecánica transferida desde el motor a los discos se transmite a la pasta de molienda, y esta es lanzada hacia las paredes del molino juntamente con las perlitas a través de una resistencia viscosa. El movimiento que se produce es similar al de dos roscones girando de forma superpuesta, según Patton.



Mecanismo de molienda en un molino de perlitas vertical

En estas masas de mezcla de pasta y perlitas se producen grandes fuerzas de frotamiento y cizalla, cuya fuerza varía inversamente con el cuadrado de la longitud de los aglomerados de pigmento, así un aglomerado de 7μ está sujeto a una fuerza de cizalla 100 veces superior a la de un aglomerado de 70μ y 16 veces superior a otro de 28μ .

Esto confirma la conveniencia de realizar una fase de predispersión lo más fina y homogénea posible, para sacar el mayor provecho del molino de perlitas.

En estos molinos hay una serie de frotamientos continuos entre las perlitas y ciertas fuerzas de choque al ser lanzadas las perlitas envueltas en pasta contra las paredes de la cámara del molino.

En los molinos de perlitas clásicos se utilizan perlitas de distinto tamaño que se acumulan por zonas durante el funcionamiento del molino, las más grandes van al fondo, por donde entra la pasta y las más pequeñas se quedan arriba. Con esto la pasta predispersada se ve sometida a una intensidad creciente de fuerzas de dispersión.

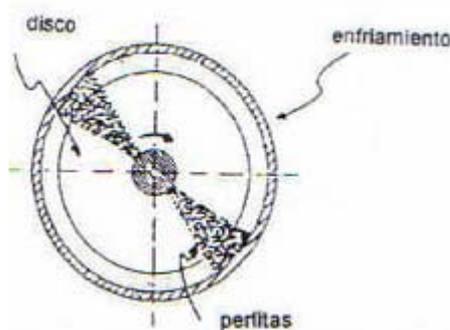
En otros casos, como en los pigmentos de fácil dispersión se utilizan perlitas de mayor tamaño y todas iguales para conseguir un mayor rendimiento.

La eficacia de estos molinos se ve afectada por la velocidad de circulación y salida de la pasta, el tipo y cantidad de los elementos molturantes, la velocidad de los discos, la temperatura y la composición de la pasta.

8.3.6. Diseño de las cámaras del molino y los elementos de impulsión

Existen tres tipos: los molinos de discos, los molinos de tetones y los molinos concéntricos.

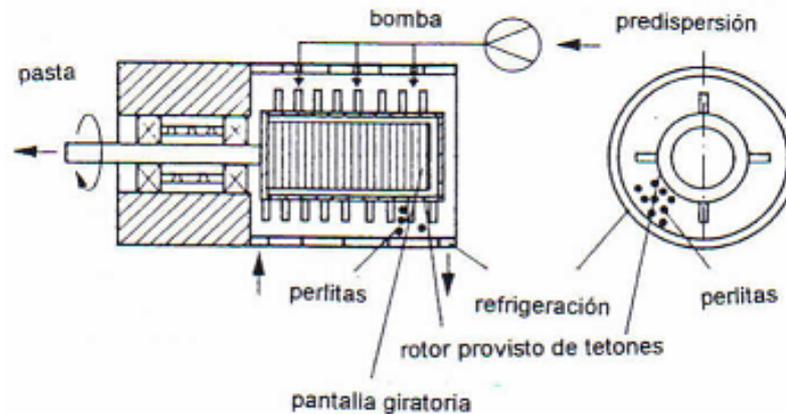
- El primer tipo de molino lleva una serie de discos sujetos a lo largo de un eje rotor y giran de forma vertical u horizontal dentro de una cámara cilíndrica estática con cámara de refrigeración.



Molinos de disco

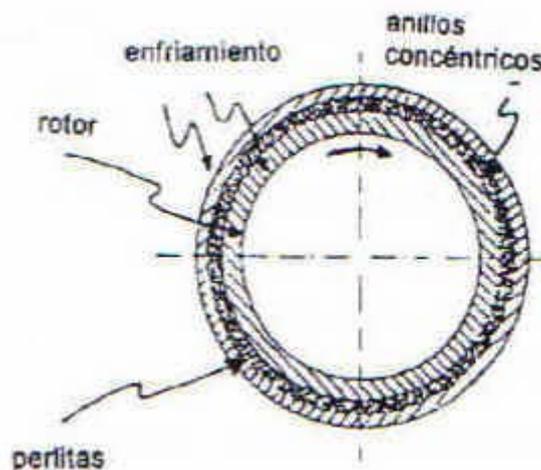
- Los tetones, fijados a un eje rotor, mueven las perlitas. Estas pasan a corta distancia de otros tetones estáticos sujetos al cilindro exterior de la cámara de molienda, lo que provoca un rozamiento masivo entre las perlitas y estas

superficies a distintas velocidades. Tienen refrigeración en la pared exterior como en el interior del eje rotor.



Molino de tetones

- Los molinos concéntricos tienen una pared lisa y estática, dentro de la cual gira a alta velocidad un rotor con la misma forma que la anterior y con la pared lisa, separado a una mínima distancia de la pared estática. Ambas partes están refrigeradas con gran eficacia para la temperatura de la pasta.



Molino concéntrico

8.3.7. Velocidad de paso o salida de la pasta

La velocidad se ajusta con la válvula de la bomba hasta que la finura de la pasta sea satisfactoria. El tiempo en que una unidad de pasta fluye desde el fondo hasta la salida se conoce como tiempo de retención, así, si se trata de un molino de 50 litros, con 25 litros de perlitas contendrá 25 litros de pasta de molienda durante su funcionamiento. Si el flujo de salida de pasta es de 2,5 litros por minuto el tiempo teórico de retención será de 2 minutos.

Se le llama teórico por que en la práctica no hay certeza de que una parte de pasta pase más o menos rápidamente que el resto.

Esto permite controlar el proceso y comparar la uniformidad entre lotes.

Para evitar la contaminación de color en las pinturas blancas o pálidas por desgaste del molino, el tiempo de retención ha de ser el mínimo.

8.3.8. Carga molturante

La existencia de la arena de Ottawa favoreció la introducción y rápido desarrollo de los molinos de arena. Actualmente en Europa se utilizan las perlitas de vidrio, pero están siendo sustituidas por materiales sintéticos.

Tipo	Composición	Densidad kg/l	Densidad aparente	Notas
Arena de Ottawa	Cuarzo	2.5	1.75	Partículas redondeadas
Vidrio	Sin plomo	2.5	1.6	Baratas
Esteatita	Silicato aluminico magnésico	2.7	1.6	
Alúmina	80% óxido de aluminio	3.4	2.1	Caro, resistente al desgaste
SEPR	69% zirconio 31% sílice	3.9	2.5	Caro, resistente al desgaste
Zirconio	100% óxido de zirconio	5.3	3.5	Caro, resistente al desgaste
Acero	Endurecido térmicamente	8.1	4.9	Caro, resistente al desgaste, agrisa

Características de los diferentes tipos de perlitas

La densidad de las perlitas no tiene mucha influencia en el funcionamiento de los molinos horizontales de de diseño especial como los disparadores de fuerza centrífuga, pero si la tiene en el bloqueo de los tamices de separación de los molinos verticales abiertos, pues las más densas bloquean menos la salida de la pasta en estos molinos.

La carga de perlitas influye sobre la temperatura que alcanza el producto, si se aumenta, aumenta el consumo de energía y se frena la transmisión de calor hacia la pared refrigerada.

8.4. Formulación de la pasta

Para una molienda eficaz en molino de arena, la pasta ha de tener una buena adherencia a los discos y una buena cohesión a sí misma. Si la viscosidad de la pasta es baja, resbalará en la superficie del disco, las fuerzas de cizallamiento no serán efectivas y la molienda será peor.

La masa tiene que ser pegajosa en la superficie del impulsor para que las fuerzas de cizallamiento sean óptimas y se transmitan en la masa. También influye la proporción de ligante, disolvente y pigmentos.

La elección del disolvente de dilución tiene una gran influencia en la consistencia de la pasta e influye en la eficacia de la molienda.

8.5. Predispersión

La viscosidad de la pasta ha de ser diferente si se trata de molinos de discos de alta velocidad o de molinos de perlitas. En los molinos de perlitas debe haber una etapa intermedia de dilución y estabilización antes de pasar por el molino.

8.6. Estabilización para evitar problemas en la pigmentación

El pigmento hay que separarlo y repartirlo homogéneamente por la masa de molienda y, al mismo tiempo, estabilizarlo para evitar su floculación. Es muy importante tener en cuenta que la pasta de molienda predispersada que se descarga del molino es estable o que se estabiliza sin demora.

Los problemas de estabilización se evitan con una agitación mecánica y suficiente, y sin que haya grandes diferencias en contenido en sólidos de resina entre la pasta y el ligante que se añade en la dilución. Para ello se ha de diluir el ligante antes de añadirlo a la pasta.

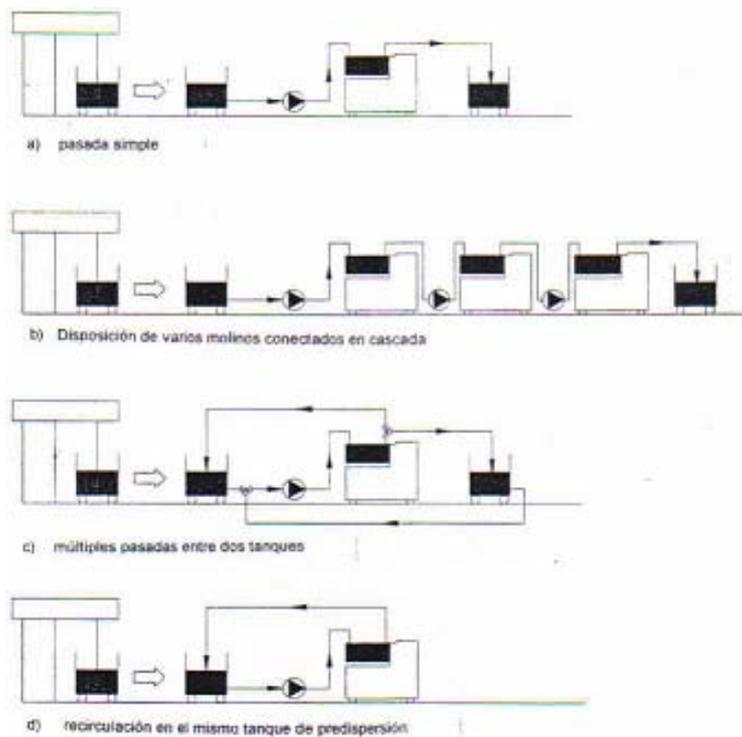
8.7. Limpieza

La limpieza de la carga y del molino se efectúa haciendo pasar una parte de ligante con un 25% a 40% de sólidos para empujar la pasta residual y verter todo ello en la pasta molida.

8.8. Variantes en el proceso de molienda

Cuando no se consigue la molienda deseada, existen variantes en el proceso de la misma:

- Se realizan varias pasadas con un solo molino de perlitas.
- Se realiza una disposición en cascada de varios molinos de perlitas conectados unos a continuación del otro de forma que la pasta pasa a través de todos ellos y sale del último con el grado de dispersión deseado.
- La pasta vuelve a circular a través del mismo molino el tiempo necesario para que cada uno de los aglomerados se disgreguen suficientemente. En este caso la pasta obtenida ha de ser muy homogénea.



Variantes en el proceso de molienda con molinos de perlita

Tipo de molino	Tamaño de bolas	r.p.m.	Velocidad periférica (pies/min)
Bolas	10 mm y mayores	10-50	815-765
Attritor	3mm a 10mm	75-450	600-1000
Perlitas (horiz)	0.5 a 3mm	800-1200	2000-3000
“Dispermix”	-----	1200-1800	5000-6000

Relación entre los tipos de molinos, la velocidad y los tamaños del medio molturante

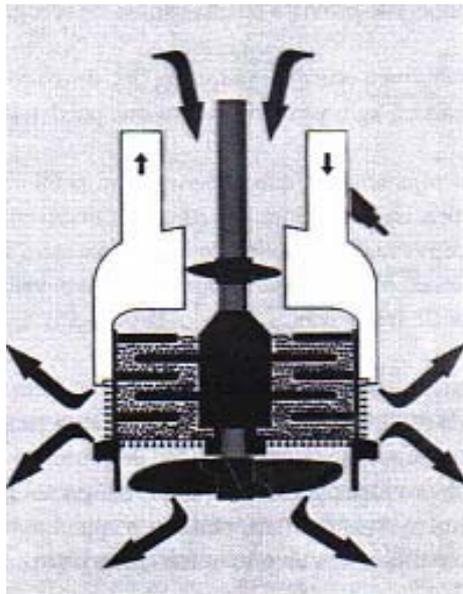
8.9. Molino de inmersión

Es un nuevo tipo de molino de perlitas y su principal característica es que la cámara de molienda se sumerge completamente en la pasta predispersada. La molienda se realiza dentro de un mismo tanque, el utilizado para la predispersión, se retira el cabezal del dispersor y se reemplaza por le cabezal de cesta que contiene los microelementos molturantes.



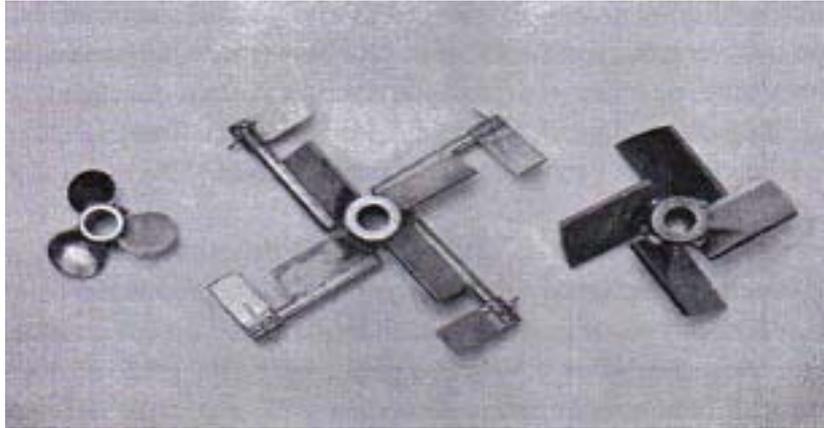
Molino de inmersión

La cámara de molienda está abierta por todos lados, de forma que al sumergirla en la pasta, esta circula desde las paredes y el fondo hacia el eje giratorio en cuya parte final está colocada la cesta que contiene las perlititas y los discos impulsores, uno antes de la cesta y otro al final del eje.



Circulación de la pasta en el molino de inmersión

Existen diferentes modelos de las palas de impulsión que se colocan al final del eje para procesar e impulsar pastas de molienda de viscosidad alta.



Palas impulsoras

La parte estática de la cámara tiene unas espigas fijas y la parte del rotor unas espigas dinámicas que giran entre las fijas, se crean así cámaras llenas de pastas y microbolas que disgregan los aglomerados.

La pasta se enfría al salir de la cesta y al mezclarse con el resto de la pasta. De todas formas la parte superior del cabezal tiene una camisa de refrigeración.

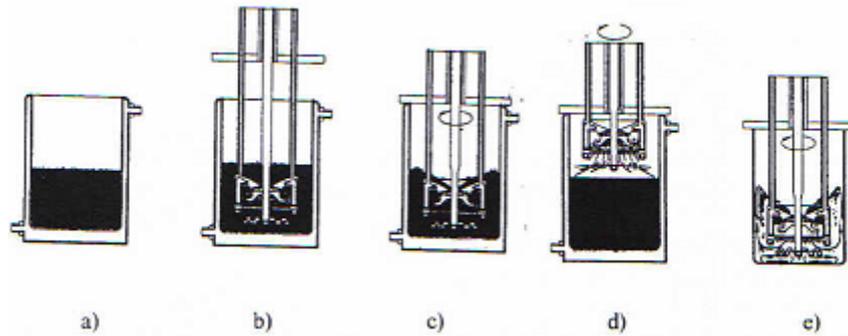
Las microbolas para este molino son del tipo de óxido de circonio estabilizado con itrio o cerio. Alcanzan densidades de 6 kg/l y su diámetro puede alcanzar los 0,6 mm.

El depósito de pasta y el cabezal de molienda han de ser proporcionales para que el flujo de circulación de la pasta sea óptimo y pase varias veces por la cesta para conseguir el grado de dispersión deseado.

La limpieza del cabezal de molienda se hace previamente reservando una pequeña cantidad de disolvente de la fórmula.

8.9.1. Proceso de molienda con un molino de inmersión

- a) Se retira el disco de predispersión y se sumerge la cesta en la pasta.
- b) Puesto en marcha se hace circular la pasta por el interior de la cesta.
- c) Terminada la molienda se eleva la cesta con un giro corto para expulsar la mayor parte de la pasta molida.
- d) Se coloca la cesta en otro recipiente con disolvente de limpieza.
- e) Se limpia la cesta cambiando de disolvente varias veces.



Proceso de molienda con un molino de inmersión

9. CONTROL DE GRADO DE DISPERSIÓN DE MOLIENDA

El grado de dispersión o finura de molienda puede medirse siguiendo dos procedimientos:

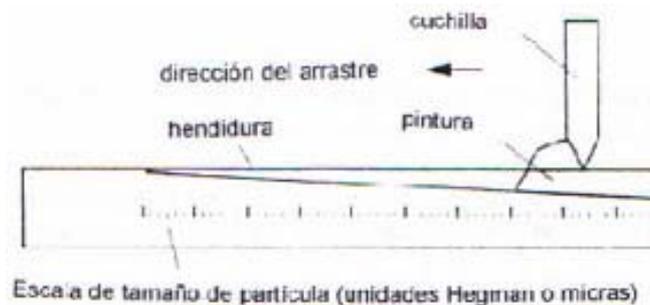
- de forma directa, por observación visual para verificar la distribución del tamaño de las partículas.
- de forma indirecta, por evaluación de las características de la pintura relacionadas con el tamaño de las partículas.

El más usado es el primer sistema, completándose con el segundo en los productos en los que convenga hacer un seguimiento antes de terminar la fabricación.

9.1. Finura de molienda.

9.1.1. Control directo

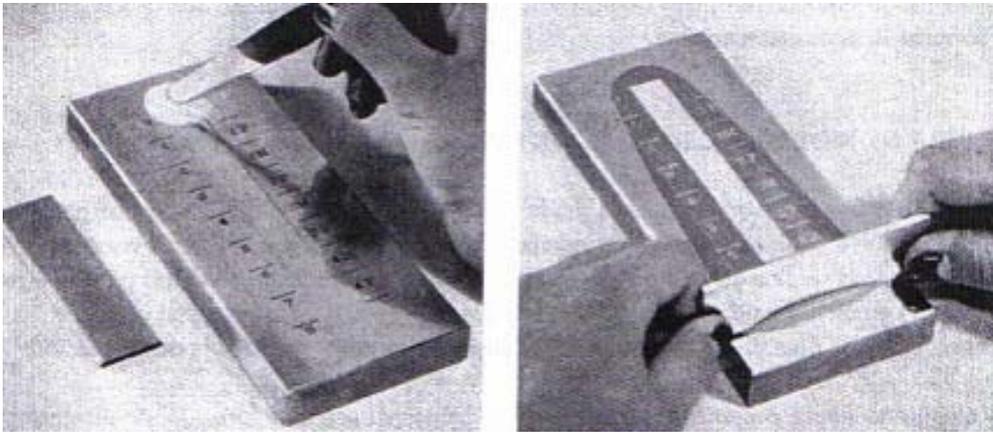
El método más utilizado es el llamado bloque de finura o grindómetro. La cifra que se aprecia visualmente es una medida directa de las partículas más gruesas presentes en dicha pintura o pasta de molienda. Las pastas se suelen moler hasta alcanzar el grado de finura que se haya especificado en la hoja de fabricación.



Corte de un bloque de finura

La finura se mide con un bloque rectangular de acero endurecido, de dimensiones fácilmente manejables, con una o dos hendiduras mecanizadas en el lado superior, con una ligera inclinación que progresa desde 0 hasta una profundidad determinada. El bloque tiene una cuchilla plana acabado en un borde fino.

Para medir la pasta se coloca una cierta cantidad de pintura en la parte más honda de la hendidura y se arrastra con la cuchilla a lo largo de la misma, presionando para dejar limpios los bordes de la hendidura hasta eliminar toda la pintura sobrante al final del bloque. A partir de ahí se observa los picos que sobresalen en una cierta profundidad y se observan los aglomerados de pigmento no dispersados de mayor tamaño que la profundidad del canal. Una escala de valores situada en el borde del bloque permite anotar el punto de finura que se corresponde con la línea más o menos continua en la que empiezan a aparecer bastantes picos y también el punto de limpidez de la dispersión que corresponde al punto donde empiezan a aparecer algunos picos sueltos que sobresalen antes de la línea de finura.



Demostración del uso de un bloque de finura

La medida de finura no señala realmente si la mayoría de partículas de pigmento del punto en que sobresalen se han dispersado en partículas individuales, pues una parte podría estar en pequeños aglomerados de dos o tres partículas, lo que daría un resultado inferior al que tendría la pintura si las partículas estuviesen separadas. Por tanto, el grado de finura es orientativo.

Los bloques de finura se han de tratar con cuidado, pues su deterioro dificulta la lectura. Deben ser limpiados y protegidos adecuadamente.

9.1.2. Control indirecto

Para el control del grado de dispersión en el producto terminado se emplean tres características de la pintura: el brillo, la fuerza colorante y el poder cubriente. Se establecen medidas de referencia, relacionándolas, por medio de un control estadístico, con los parámetros de la máquina y del proceso.

10. DILUCIÓN Y COMPLETADO.

Terminada la dispersión, se procede al completado de la fórmula, añadiendo las materias primas que faltan por verter en el tanque de dilución, donde se ha transferido la pasta y estabilizada. Los productos añadidos se agitan para que se repartan por todo el conjunto.

Estos productos son, en mayor o menor cantidad, resinas o ligantes, aditivos, como secantes de superficie, pastas concentradas para ajustar el color y disolventes para ajustar la viscosidad.

La pasta se agita con rapidez para conseguir una composición homogénea en el menor tiempo posible. La homogeneidad se consigue agitando el líquido con una turbina o una hélice. El tiempo necesario para esta actividad se mide por medio del número de Reynolds, que establece una relación entre las fuerzas cinéticas y viscosas y sirve para establecer las condiciones del flujo. En este apartado del proceso la rapidez del mismo es fundamental para evitar problemas como el desequilibrio de absorción entre el pigmento, el ligante y el disolvente.

10.1. Métodos para comprobar la homogeneidad.

La comprobación de la homogeneidad se basa en un procedimiento teniendo en cuenta tres puntos:

- La muestra
- El método de ensayo
- La distancia al valor límite

La muestra

Ha de ser de tamaño inferior al volumen de una unidad de envasado y más pequeña que las que se utilizan para el control de calidad.

Las muestras se deben tomar de lugares como el fondo del tanque junto a las paredes o en los puntos muertos.

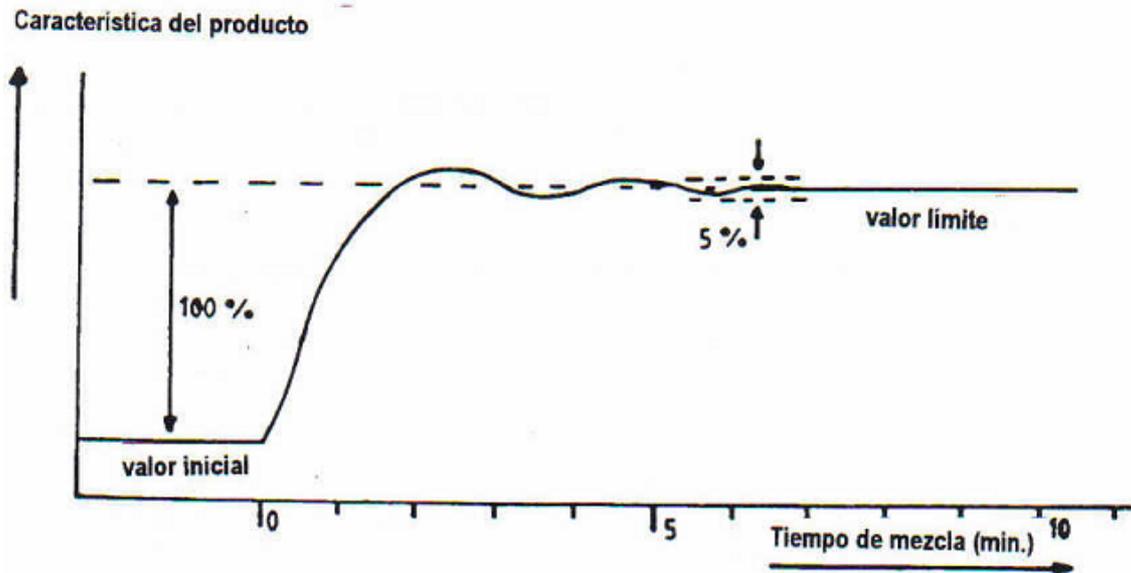
Método de ensayo

Para verificar que la composición es la misma entre varios puntos de la masa líquida, se ha de comprobar que los valores son idénticos en cada una de las muestras tomadas. A partir de ahí se puede aceptar que el contenido del tanque es homogéneo.

Los ensayos se hacen a partir de la viscosidad, del peso específico, del contenido en sólidos, del color, del poder cubriente, etc.

Distancia al valor límite

El criterio que se establece es que las muestras han de alcanzar en el 95% de la diferencia entre los valores de partida y el valor límite final. Así se considera que se ha llegado a un grado suficiente de homogeneidad en la composición.

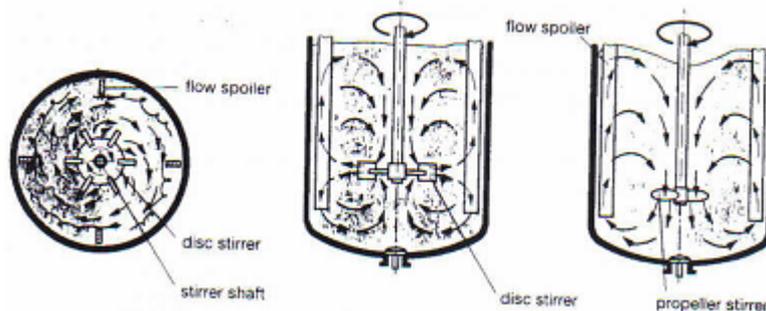


Esquema del progreso hasta alcanzar una mezcla homogénea

10.2. Equipos para mezclar

La mezcla de líquidos en un tanque se ha de producir rápidamente entre la parte superior y la parte baja del mismo, bajo condiciones de mezcla axial.

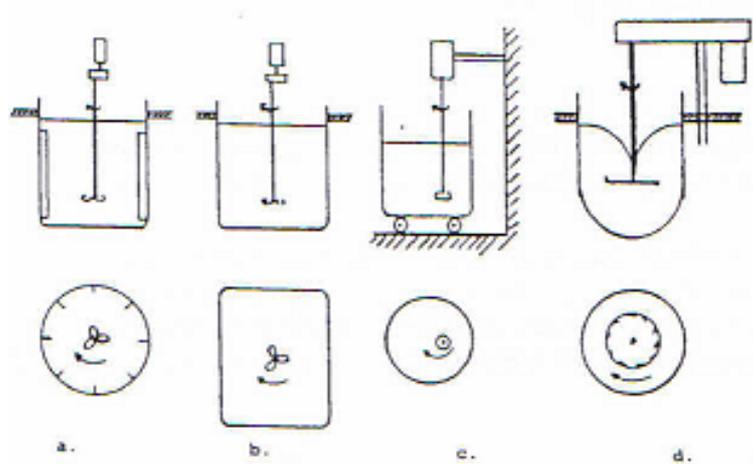
Para este tipo de mezcla se puede utilizar un agitador de disco con paletas o un agitador de hélice.



Esquema del flujo del líquido en circulación, en dos tipos de agitadores, uno de disco con paletas y otro de hélice

En pinturas o barnices líquidos de mediana viscosidad, se utilizan tanques rectangulares con las esquinas redondeadas pero son difíciles de limpiar.

La velocidad de rotación debe estar equilibrada con las dimensiones de las palas o hélices. Hay que tener en cuenta también la capacidad del tanque y el peso específico de los productos, para agitar con un motor de potencia adecuada y la mezcla se consiga en unos 10 minutos.



Tipos de mezcladoras

Tipos de mezcladores

- a) Hélice que gira a baja velocidad en un tanque redondo
- b) Hélice que gira a baja velocidad en un tanque rectangular
- c) Hélice que gira a alta velocidad para tanques móviles redondos o rectangulares
- d) Disco dentado que gira a alta velocidad en un tanque redondo

La industria de pinturas utiliza sobre todo los modelos b y c. En el primero el efecto de mezcla es más eficaz así como el espacio disponible. Este modelo es muy adecuado como tanque de dilución y almacenamiento de pinturas. El segundo modelo se utiliza para la agitación y mezcla de pequeños lotes de hasta 1000 litros con tanques redondos o rectangulares.

Control del proceso

Para una fórmula dada y un tanque con su agitador, el producto mezclado puede mostrar fluctuaciones en sus características de lote a lote.

Las variables que pueden influir en el punto de mezcla y en los resultados de la mezcla de lote a lote son:

- Componentes añadidos. Tanto variaciones cualitativas como cuantitativas.

- Tiempo de mezcla. Esto no debería tener importancia pasados los primeros 10 minutos de mezcla, pero en procesos más lentos puede haber cambios tras haber alcanzado la homogeneidad.
- La temperatura de los componentes que influye en la viscosidad y en el efecto del mezclado.
- La velocidad y el lugar de adición de los componentes.
- Las rpm y la dirección de giro del agitador.
- La posición del agitador dentro del tanque.

11. CONTROL Y APROBACIÓN DEL LOTE

Una vez que el lote de pintura se ha homogeneizado, se lleva una muestra importante al laboratorio, donde se le somete a pruebas para determinar la calidad del producto.

Las características que se controlan dependen del tipo de producto y del mercado al que se destina.

Características de control de las pinturas líquidas:

- Peso específico
- Viscosidad
- Finura y limpidez de la molienda
- Color
- Fuerza colorante
- Uniformidad del color
- Brillo
- Secado
- Facilidad de aplicación

Otras características que se tienen en cuenta son la dureza, la flexibilidad, la resistencia, etc.

La información sobre el peso específico indica si todas las correcciones y ajustes realizados durante el proceso están bien anotados y la composición no ha variado. En las pinturas al agua se indica también si se ha formado espuma retenida en la masa de la pintura. Para reducir la influencia de la espuma se utiliza un aparato especial al que se le aplica presión por medio de un émbolo.

Para algunos ensayos de control se debe utilizar una cabina con la temperatura regulada y la humedad relativa para que los resultados no se vean afectados por los cambios climáticos.

11.1. Ajuste de color

Es una operación muy importante y con riesgo de un resultado incorrecto. Para conseguirlo, se ha de utilizar un instrumental adecuado que duplique el color con la mayor rapidez y seguridad en el resultado. Para ello, las bases colorantes concentradas y la fuerza colorante del lote tienen que estar bien controladas y las dosis bien medidas.

Las muestras patrón se deben mantener en un congelador, envueltas en bolsas de plásticos soldadas para protegerlas contra el roce y el desgaste. Al sacarlas del congelador se han de dejar unos minutos a temperatura ambiente para evitar que se humedezcan antes de sacarlas del sobre. Para duplicar el color se puede tomar una muestra del anterior lote de dicho color.

A parte de la apreciación visual, la ayuda de la colorimetría instrumental es una herramienta muy valiosa, utilizada por medio de un programa informático. Una vez introducidos los datos de base, la utilización del programa ha de ser muy cuidadosa para que el ordenador dé los resultados correctos.

Los resultados numéricos deben confirmarse siempre con una aceptación visual, pues la finalidad de la colorimetría instrumental es llegar a valores que concuerden con las valoraciones humanas.

Antes del ajuste del color y su aprobación, se debe aplicar un principio importante como es el principio de los cuatro colores, norma que han de seguir los formuladores del color en el laboratorio y que ha de comprobar el responsable de producción antes de dar el visto bueno a la fórmula. Para hacer un color deben usarse 4 pigmentos.

Si la fórmula contiene un pigmento único, cualquier desviación será imposible de corregir, pues se puede haber contaminado con pequeñas cantidades de otro color durante el proceso.

Si la fórmula se ha podido lograr con dos pigmentos, solo se puede actuar variando las dos proporciones de esos dos pigmentos dentro de esa línea de color. Pero se hay contaminaciones de otro color no habrá posibilidad de corrección. Ocurre lo mismo cuando se ha igualado el color con tres pigmentos.

Ahora bien, si se han utilizado cuatro pigmentos para igualar el color, estos definen un espacio de color en el que cualquier color que se encuentre dentro podrá conseguirse con las proporciones de los cuatro pigmentos utilizados en la formulación y en la fabricación.

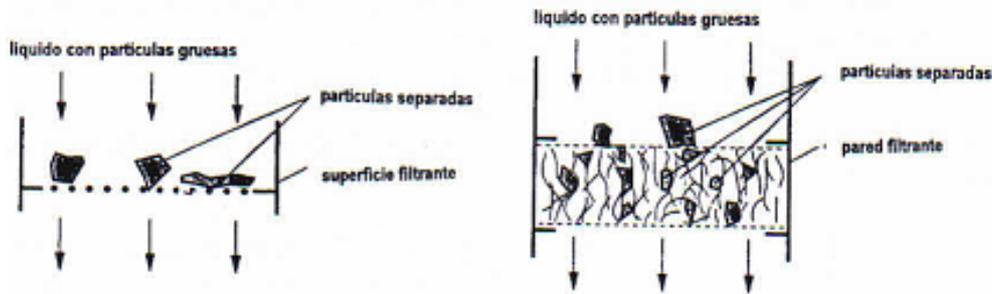
12. FILTRADO

Es una operación para suprimir las partículas indeseables en suspensión, que perjudican la uniformidad de la apariencia que se desea conseguir en el secado.

Estas partículas suelen ser de polvo, suciedad, fibras de sacos, astillas de madera, partículas de aglomerados de pigmento no dispersados y también pieles o geles de lotes

anteriores o de las resinas utilizadas. Los geles son los más difíciles de separar por lo que se debe limpiar bien los tanques y las tuberías para que se deformen.

Su separación se hace mediante el uso de filtros. Todos ellos, más o menos complejos, están dotados de elementos filtrantes, resistentes a la acción de los disolventes y presenta una serie de orificios más pequeños que las partículas que tienen que retener.



Acción de separación en un filtro tipo malla y otro de pared filtrante

12.1. Clases de filtros

Existen dos tipos:

- Los filtros de malla
- Los de pared gruesa

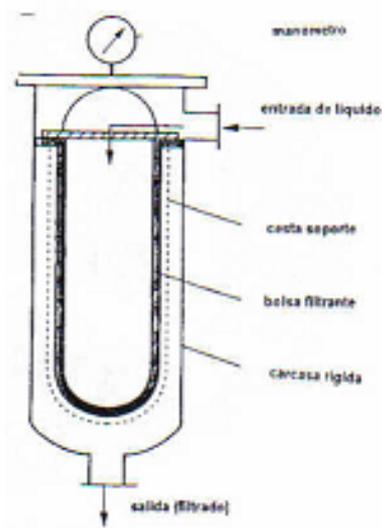
Filtros de malla

Se componen de una sola capa delgada de material filtrante a base de una malla, que puede ser de alambre metálico o de fibras sintéticas en forma de saco, con un paso muy uniforme en toda su extensión.

La finura de la malla oscila entre las 5 y las 800 micras.

Su funcionamiento es muy simple, barato y exige poco consumo de disolvente para limpiar las mallas. Cuando el paso de la pintura queda bloqueado, se ha de reemplazar los filtros por otros limpios.

Para que la malla no se deforme el caudal de pintura se debe regular con cuidado.

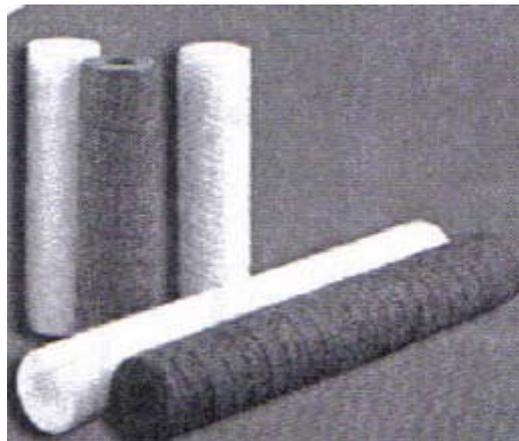


Filtro de bolsa filtrante con presión

Filtro de profundidad o de pared filtrante

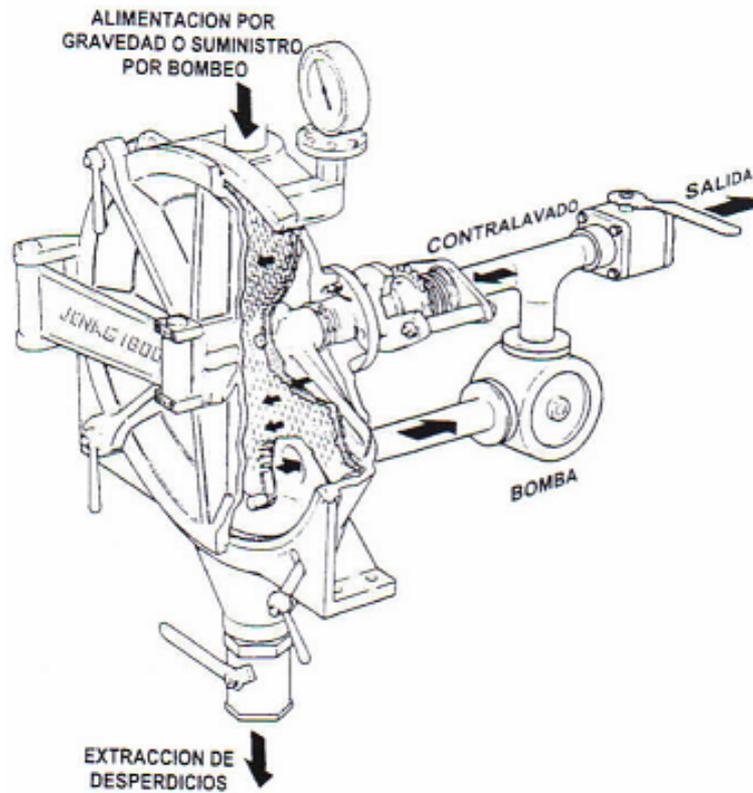
Se les llama también de cartuchos y utilizan una o varias piezas de forma cilíndrica montadas en batería con un hueco en el centro y unas paredes de material filtrante. La pintura entra por un extremo del hueco interior y una vez taponado el otro extremo se ve obligada a salir por las paredes quedando la suciedad retenida en el filtro, bien en el hueco si las partículas son grandes, bien en el cuerpo del cartucho dentro de las fibras que los forman.

Los cartuchos pueden ser de fibras apelmazadas o de un filamento en bobina alrededor de un hueco rígido. Estos filtros son cerrados.



Cartuchos filtrantes

Existen también máquinas filtrantes que tienen dos placas verticales perforadas entre las que se coloca un tamiz. La pintura llega por la fuerza de la gravedad o por una bomba de aspiración. Una válvula permite la extracción de contaminantes no deseados a intervalos periódicos. Se puede conectar a una máquina de llenado de funcionamiento automático y la acción del filtro es controlada por la demanda de dicha máquina.



Funcionamiento de un filtro

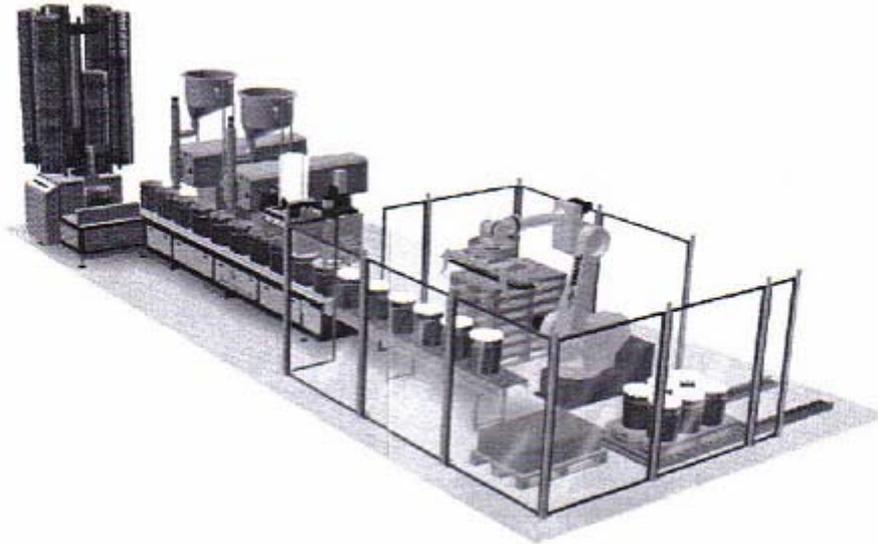
13. ENVASADO

Se realiza después del filtrado y es una operación que necesita tiempo y espacio, especialmente si se trata de pinturas decorativas. El envase de estas suele contener un máximo de 4 litros.

Las acciones de la fase de envasado son:

- Alimentación de botes vacíos.
- Llenado de envases.
- Alimentación y colocación de tapas.
- Acción de cerrado.
- Colocación de etiquetas adhesivas.
- Impresión del número de lote.
- Alimentación de cajas de embalaje.
- Colocación de los envases en las cajas.

- Colocación de las cajas en palets.
- Sellado de las cajas.



Unidad de llenado y ordenación con robot

14. ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO ACABADO

La entrega del producto acabado al almacén se hace sobre palets, teniendo en cuenta la disposición del mismo y los medios de almacenamiento.

Se ha de tener en cuenta que los productos sensibles a temperaturas extremas, calor a más de 45 °, frío cercano a los 0° deben almacenarse al abrigo de estas temperaturas.

15. FABRICACIÓN DE PINTURAS AL AGUA

La fabricación de las pinturas plásticas es más sencilla que la de las pinturas al disolvente porque no se precisa un grado fino de dispersión de pigmentos y porque la mayor parte de ellas son en color blanco.

Su formulación es más compleja, pues necesitan una cantidad mayor de aditivos: humectantes, secuestradores de iones, antiespumantes, espesantes y ajustadores de PH. Además el manejo del vehículo ligante, la dispersión de polímero en agua es más complicado que el de una resina en disolución.

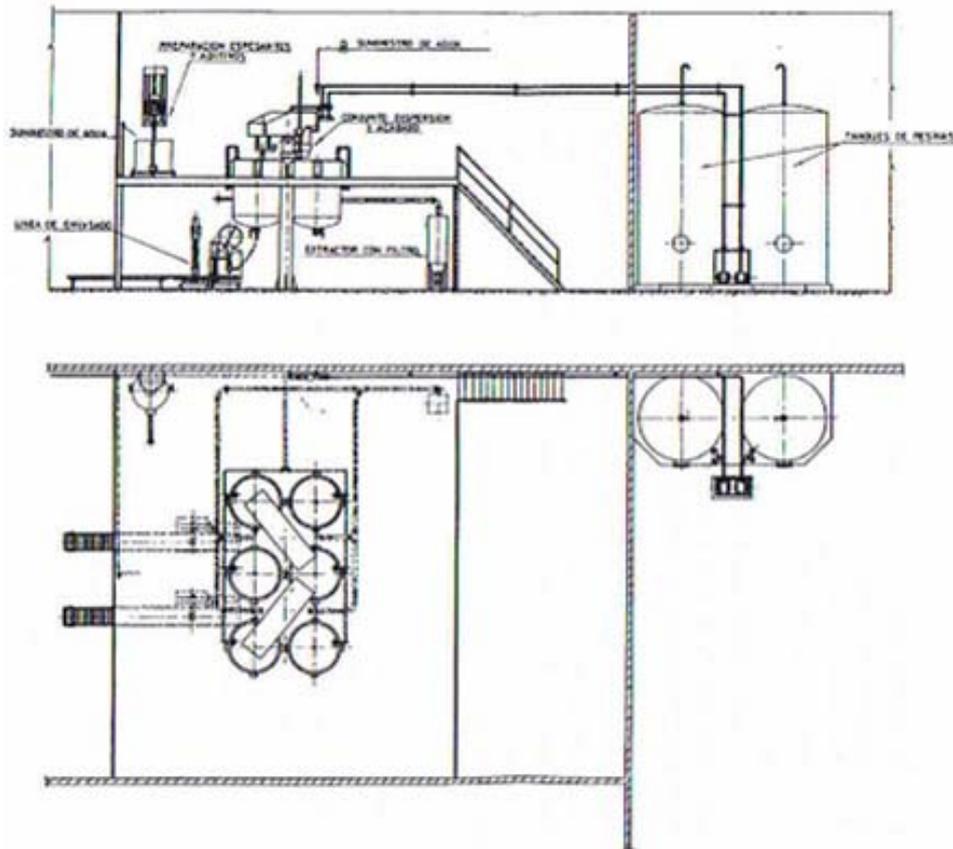
Las dispersiones de polímeros en agua son inestables y se pueden coagular por distintas causas como son la temperatura de congelación del agua, los cambios de PH, el fuerte cizallamiento, las aguas duras y las altas temperaturas. Existe también el riesgo de contaminación bacteriana que puede degradar con el tiempo la pintura haciéndole perder viscosidad, durabilidad, además de presentar un olor desagradable.

Para una correcta fabricación de pinturas al agua, se ha de instalar los tanques de almacenamiento de las dispersiones en el interior de los edificios, protegidos contra temperaturas altas:

- Controlar que no haya contaminación bacteriana ni en las cubas ni en el circuito de tuberías.
- Utilizar agua muy blanda o instalar una planta desionizadora de agua.
- Realizar la instalación de tanques y tuberías a base de acero inoxidable.
- Estudiar con cuidado el orden de adición el orden de los componentes de la fórmula. Se han de disolver en primer lugar los agentes tensoactivos en agua, añadir los pigmentos más difíciles de dispersar y los pigmentos de color que no se utilicen en forma de pastas previamente dispersados para conseguir una mejor humectación.

El proceso de fabricación de una pintura plástica es bastante rápido. Se puede hacer en un mismo día, incluso grandes lotes de 10000 litros si se dispone de maquinaria adecuada.

La fabricación de esmaltes acrílicos al agua y la de pinturas industriales al agua, se parece más a la de los esmaltes y pinturas al disolvente, pues han de conseguir una mayor finura de molienda y a veces, se ha de pasar la pasta por un molino de perlitas.



Unidad de fabricación para pinturas plásticas al agua

16. FABRICACIÓN DE PINTURAS EN POLVO

La fabricación de estas pinturas es relativamente sencilla. Sus componentes son: resinas o mezcla de resinas, pigmentos, endurecedor, agentes controladores de flujo y agentes desgasificantes. No contienen disolvente y pocas veces cargas. Estos componentes se mezclan previamente y se dosifican con una mezcladora en la que se someten a elevadas fuerzas de cizallamiento para conseguir una buena dispersión y distribución homogénea.

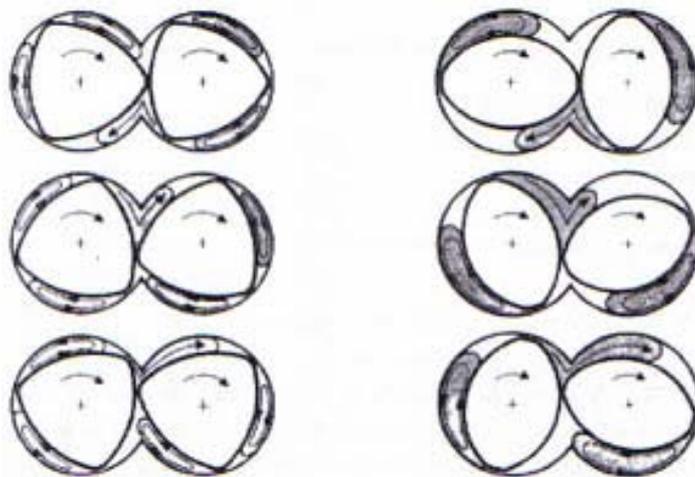
La fase esencial de este proceso es la dispersión de los pigmentos en el ligante fundido que se realiza bajo elevadas fuerzas de cizallamiento en un mezclador de tornillo sin fin a cierta temperatura.

En el mezclador o “extruder” tienen lugar las siguientes fases:

- Fusión de la resina.
- Amasado y distribución de los pigmentos y cargas.
- Homogeneización del compuesto.
- Descarga del producto.

Las amasadoras son de dos tipos: las de dos tornillos sin fin, con unos elementos de amasar que giran en el mismo sentido y las de un solo tornillo que se mueve hacia delante y hacia atrás periódicamente.

Las elevadas fuerzas de cizallamiento que se producen al fundirse los granos de resina, rompen los aglomerados de pigmento. Entonces se forma una masa plastificada que se mueve por el empuje de los anillos del tornillo sin fin. La temperatura se regula por zonas mediante una cámara de refrigeración externa.

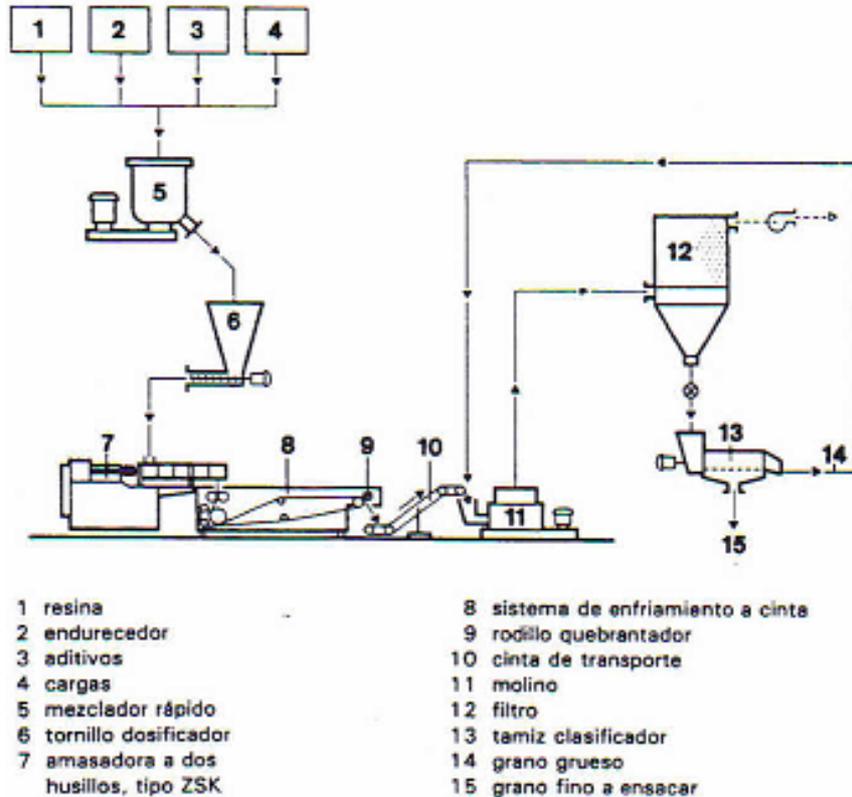


Funcionamiento de elementos de amasar encajados a los árboles de husillo

La temperatura de la masa no debe sobrepasar los 20°C y el tiempo indispensable para alcanzar la dispersión ha de ser menor a 15 segundos.

Una vez que la masa fundida y homogeneizada alcanza el final del “extruder” cae sobre una cinta transportadora con un sistema de refrigeración para que en poco tiempo llegue la masa solidificada al rodillo quebrantador. La masa se transforma pedazos no mayores de 30 mm y luego pasa por el molino pulverizador.

Una vez pulverizado los trozos de pintura en polvo, se clasifican por tamaño de partícula y se almacenan en sacos.



Instalación de una fábrica de pinturas en polvo

17. PRODUCCIÓN DE PINTURAS EN ESPAÑA

17.1. Introducción

Como ya se indicó al comienzo de este trabajo, la producción de pintura permite apreciar el desarrollo industrial de un país.

En los últimos años, las empresas productoras de pintura se han desarrollado ampliamente en España, calculándose una producción anual de entre 600000 a 700000 toneladas de pinturas líquidas y unas 60000 a 100000 toneladas de productos en polvo.

Estos datos son estimativos, dada la complejidad y dificultad de obtener datos precisos por parte de las empresas del sector. A modo de ejemplo, se presentan en este trabajo,

tres empresas de gran relevancia en el sector de las pinturas, con datos estimativos de su producción y productos fabricados de las mismas. Las empresas de las que se tienen datos fehacientes son las que se indican a continuación.

Akzo Nobel Bruguer

La empresa catalana Bruguer, fusionada con la holandesa, Akzo Nobel, celebró en 2002 el 50 aniversario de su creación. La compañía abarca en España cuatro marcas de pintura: Bruguer, Procolor, Parrot y Sikkens.

El origen de Bruguer se remonta a los años 40, cuando el empresario catalán Fermín Bruguer empezó a vender al por mayor pintura para el recubrimiento de superficie. Cuando el negocio creció, Bruguer instaló un taller familiar en Badalona. En 1969, después de comercializar sus propias mezclas, nació Bruguer Acrylic, basado en un sistema de pintado compuesto de esmaltes de base agua sin disolventes. Las ventajas de este producto radican en la ausencia de olor, el secado en 30 minutos, la facilidad de limpieza de los útiles de pintura y la no inflamabilidad.

En 1980 lanzó la línea antihumedad que soluciones los problemas de humedad, moho o goteras. Recientemente, la compañía ha instalado nuevas líneas de envasado automáticas y ha lanzado un nuevo envase con colores más oscuros.

Desde 1986 Bruguer forma parte de la división de empresas Akzo Nobel, con sede en Holanda y tiene en España tres fábricas con una producción de 40000 toneladas anuales.

Disa Pinturas S.A.

Es una compañía constituida al 50% por Disa Corporación Petrolífera S.A. y el grupo empresarial CIN. Valentine. Esta empresa está arraigada en el Archipiélago canario desde los años 30, iniciando su actividad industrial en la fabricación de pinturas en 1941. Actualmente ha alcanzado una posición de liderazgo en el mercado gracias a la alta calidad de sus productos.

El grupo empresarial CIN Valentine es líder en el sector de las pinturas en toda la Península Ibérica y tiene su origen en la Comporasao Industrial do Norte, una entidad portuguesa establecida en Oporto desde 1919, que se dedica a la producción de pinturas plásticas y barnices. Esta entidad es propietaria de Barnices Valentine, empresa española creada en 1946 y establecida en Montcada i Reixach (Barcelona), donde cuenta también con un centro de investigación y mantiene relaciones internacionales con empresas del sector de las pinturas.

La fusión de Disa y Valentine se ha materializado con la construcción de una moderna fábrica en las Islas Canarias, que tiene una capacidad de producción de 6000 toneladas de pinturas. Esta planta tiene automatizado el sistema de envasado y el sistema de palatizado y ha incorporado un sistema tintométrico capaz de producir 5000 colores. Posee también 5 silos para almacenaje, 5 depósitos para resinas principales y un almacén con una capacidad superior a 750 toneladas de producto acabado, lo que garantiza un mejor servicio a sus clientes. Estas instalaciones se benefician de un

Departamento Técnico, situado en Oporto, integrado por un potente laboratorio que se dedica al estudio e investigación de nuevas pinturas.

Disa Pinturas está especializada en la fabricación de pintura plástica, ampliando su actividad con la comercialización de todas las gamas de pinturas existentes en el mercado, como pinturas al disolvente, al clorocaucho, epoxídicas, de tráfico, pintura para barcos, para señalización, barnices para madera, etc.

Titán

La empresa Titán ha duplicado sus beneficios gracias a la fabricación de pinturas.

En el informe anual de la empresa se señala que la producción de pinturas, en su empresa y en el sector en general, ha aumentado considerablemente durante los últimos años.

La empresa, que se dedica a la fabricación de pinturas líquidas, esmaltes, barnices y pinturas en spray, fabrica desde 2003 en dos de sus fábricas 6000 toneladas de pintura en polvo. Para las empresas, la pintura en polvo es más beneficiosa que la líquida, pues va dirigida a clientes industriales. Sus componentes se usan en el aluminio. La pintura en polvo se aplica en cristal, metal y, en algunos casos, en plástico y madera.

En la actualidad, la empresa, con una fábrica al disolvente, tres de pintura plástica, otra de resinas y emulsiones y las de pinturas en polvo, va a abrir una nueva planta de pintura plástica en las Palmas de Gran Canaria, con una capacidad de producción anual de 5000 toneladas.

Sus dos nuevas factorías de Asturias y Madrid, producen 24000 toneladas de pinturas al año. El objetivo de la empresa es ahorrar en costes de transporte.

CAPÍTULO 4: APLICACIONES

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de las pinturas abarca tres operaciones esenciales: la preparación del material o superficie que hay que pintar, la aplicación propiamente dicha de la pintura, el secado o reticulado de la capa y su transformación en una capa seca.

2. TIPOS DE SOPORTES

2.1. Yeso, escayola y derivados

El yeso es uno de los materiales más utilizados en la construcción. **Ventajas de su empleo:** es un buen aislante térmico y acústico, es poroso y permeable y, además, es una buena base para ser protegida con pinturas y revestimientos. Se usa principalmente en interiores, paredes y techos; en éstos últimos por medio de placas de escayola con formas especiales o bien como placas fónicas. Pero la aplicación más generalizada del yeso es como capa continua lisa sobre ladrillos, mortero...

No se recomienda: su uso en exteriores por su sensibilidad al agua. Su empleo en superficies lisas por su poca adherencia o sobre el mismo yeso al carecer de adherencia química.

Puntos débiles: poca dureza, sensibilidad a rayas y golpes.

Problemas ocasionales del uso del yeso. Considerado como un buen soporte para toda clase de pinturas se debe tener en cuenta lo siguiente:

- 1) Necesita una buena cantidad de agua para su amasado y fraguado, la sobrante se elimina por evaporación.
- 2) La evaporación depende de la temperatura y humedad ambientales. Dos o tres semanas se consideran suficientes. El ruido o el chirrido de un uña sobre el yeso permiten apreciar si la superficie está bien seca.
- 3) La humedad de la pared dificulta la penetración y adherencia de la pintura. Se aconseja, si se ha de pintar sobre una pared húmeda, el uso de pinturas al agua o pinturas plásticas mates más permeables.
- 4) La aparición de moho se evitará con pinturas con refuerzo especial antimoho.
- 5) El tendido sobre la pared de yeso blando o “yeso muerto” se compensa con productos penetrantes o fijadores que confieren resistencia para que las pinturas de acabado puedan mostrar sus cualidades.
- 6) El exceso de sales y cal en el agua o en el yeso produce manchas de salitre o eflorescencias. Las eflorescencias salinas o alcalinas se deben eliminar antes de pintar con un cepillado y con un tratamiento químico a base de una disolución de sulfato de zinc en agua entre un 5 y 10%.
- 7) Las manchas superficiales se eliminan por rascado.
- 8) Las manchas de moho se eliminan con rascado y estropajo y un posterior lavado con lejía doméstica (hipoclorito). La pintura aplicada habrá de ir reforzada.

- 9) Las manchas producidas por humedades internas de sales de hierro se resuelven con clorocaucho diluido, goma laca o productos aislantes antes de aplicar el acabado
- 10) Los defectos de nivel por planimetría defectuosa son difíciles de disimular. En este caso el pintor ha de aplicar varias capas de tendidos, con su correspondiente lijado posterior. Para este tipo de ondulaciones son adecuados los acabados gotelé, rayados, picados, fratasados...
- 11) La falta de adherencia de la última capa de yeso obligará a la Dirección Técnica de la obra a rehacer el trabajo de yeso.

Plafones o molduras de escayola y placas de cartón-yeso

Los primeros se fabrican sobre un molde y están secos cuando se colocan en obra. Para que la pintura penetre se recomienda aplicar una primera mano de imprimación sintética o una mano de pintura plástica fina. Las segundas presentan una lámina de cartón que las recubre, superficie que se ha de pintar con un sistema normal de pintura plástica repasando la nivelación de las juntas.

2.2. Cemento y sus derivados

Las superficies que contienen cemento como aglomerante hidráulico principal se pueden clasificar en los apartados que se enumeran a continuación y se diferencian por su contenido en gravas, áridos, otros elementos inertes de relleno, su diferente textura y porosidad superficial.

2.2.1. Hormigón

El hormigón es el resultado de la mezcla con agua, de cemento y áridos. Para la realización del fraguado se hace una reacción química de los componentes activos del cemento con el agua, dando una masa dura y de gran resistencia mecánica. El tiempo del fraguado depende del tipo de cemento utilizado, siendo un mínimo de 30 días lo establecido para llegar a un punto óptimo.

Para la aplicación de pinturas sobre un soporte de hormigón hay que tener en cuenta lo siguiente:

- 1) El cemento transfiere al hormigón una fuerte alcalinidad, lo que obliga a usar en la composición de las pinturas ligantes insaponificables, no siendo aconsejables, por ejemplo, la utilización de pinturas grasas o sintéticas.
- 2) En el fraguado se añade un exceso de agua para que la masa sea más manejable y pueda transportarse, debiéndose evaporar antes de la aplicación de la pintura, ya que en caso contrario impediría la adherencia de la pintura.
- 3) El agua sobrante debe llegar en forma líquida a la superficie, donde se evaporará. En su camino a la superficie arrastra las sales de sodio y calcio del cemento. Estas sustancias permanecen en la superficie del hormigón al evaporarse el agua del fraguado, no importando su presencia para la aplicación de la pintura si la cantidad es pequeña pero si la cantidad es

excesiva, aparecerán unas manchas blancas salinas que son las eflorescencias. Este inconveniente se subsana con un cepillado seguido de un tratamiento de sulfato de zinc o fluosilicato diluidos con agua.

- 4) La preparación de lo anteriormente descrito se puede hacer con productos especiales suministrados por los fabricantes.
- 5) Una vez seco el hormigón, este presentará una cierta porosidad que no debe ser ni excesiva ni nula.
- 6) Se hace necesaria la aplicación de la pintura sobre el hormigón para evitar así la penetración del agua de lluvia, pudiendo producir grietas o desconches debido al congelamiento de aquélla.
- 7) El agua que penetra en el hormigón lleva consigo contaminantes atmosféricos que pueden disolver el hidróxido cálcico del cemento.



2.2.2. Hormigón prefabricado

- 1) Presentan características que dificultan su pintado.
- 2) En superficies interiores se pinta directamente sobre la superficie de hormigón.
- 3) En superficies exteriores hay que extremar la limpieza a la hora de pintar, recurriendo si hace falta al chorro de agua a presión.

2.2.3. Morteros de cemento

- 1) Presentan menos dificultades en el pintado que el hormigón.
- 2) Como el hormigón, también tienen problemas de impermeabilización, pudiéndose producir grietas debido al congelamiento del agua que penetra a través de los poros. Cuando las grietas son finas y estáticas, son recubiertas con pinturas o recubrimientos con cierta elasticidad, y cuando son profundas, debido a asentamientos estructurales, se debe recurrir a revestimientos

elásticos complementados con tejidos especiales que resistan las tensiones que provocan los bordes de las grietas.

- 3) Antes de pintar en su superficie hay que esperar a su secado.

2.2.4. Bloques

- 1) Poseen buenas propiedades de aislamiento térmico y ligereza para emplearlos como cerramiento de fachadas.
- 2) Como los anteriores, poseen la alcalinidad del cemento.
- 3) Su principal problema es la excesiva porosidad que tienen, lo que permite el fácil acceso del agua.
- 4) Se recomienda la utilización de productos espesos, de gran capacidad de relleno y saturación de los poros, seguidos de una pintura plástica.

2.2.5. Fibrocemento

- 1) Resultado de la mezcla de cemento y fibras de amianto.
- 2) La superficie tiene una alcalinidad muy alta. Es muy lisa y absorbente, pero con poros muy finos en los que es difícil que penetre la pintura.
- 3) Es frecuente la presencia de eflorescencias, lo que perjudica que la pintura penetre por los poros.
- 4) Como última opción para la eliminación de las eflorescencias, se recomienda un cepillado con una disolución de sulfamán.

2.3. Ladrillos

- 1) Es un material que raramente es pintado, tanto por su resistencia a la intemperie como por su belleza propia.
- 2) Para conservar su colorido inicial se les aplica productos hidrofugantes, en forma de siliconas o de barnices.
- 3) En caso de querer cambiar el color se aplican barnices coloreados y transparentes, basados en resinas acrílicas en disolución.
- 4) Si lo que se busca es ocultar el color inicial, se usan pinturas opacas, recurriéndose a pinturas al aceite y a los esmaltes grasos o sintéticos.
- 5) Presentan la dificultad de tener la superficie muy lisa, lo que hace que la adherencia de la pintura sea difícil.
- 6) Como los anteriores, también tiene problemas de eflorescencia, que se eliminan con un cepillado por medio de una solución de sulfato de zinc en agua.
- 7) Para el pintado la superficie ha de estar bien seca con el fin de que la pintura penetre fácilmente por los poros.



2.4. Madera

- 1) La madera es un material blando, poroso, combustible, higroscópico y deformable por los cambios de humedad ambiental.
- 2) Posee ligereza, propiedades mecánicas, acústicas y térmicas y además es fácilmente manipulable.
- 3) Las pinturas y barnices aumentan la durabilidad de la madera, pero debe estar equilibrada con un grado de elasticidad que le permita soportar sus dilataciones y contracciones.
- 4) El contenido de humedad en las maderas dependerá de si el uso que se les dé va a ser de interior o de exterior. Si es de interior del 8 al 14% y si de exterior del 14 al 20%. En caso de poseer un mayor grado de humedad, se habrá de dejar más tiempo para su secado.
- 5) No debe pintarse una madera después de estar expuesta a condiciones de extrema humedad o sequedad, ya que las películas de las maderas estarían sometidas a tensiones muy fuertes.
- 6) Cuando el contenido de humedad es excesivo, la madera puede llegar a agrietarse.
- 7) Un defecto de la madera es el contenido resinoso de los nudos a la hora de pintar. Dichos nudos producen un efecto plastificante sobre las pinturas grasas provocando un ablandamiento o amalgamiento de la película de pintura.
- 8) La acción de los rayos ultravioleta de la luz solar junto con la humedad produce un efecto de quemado sobre la madera, por lo que tras aplicar un barniz, se ha de dar una mano más a las partes planas y bajas expuestas al agua al sol.
- 9) La madera es una materia orgánica y puede ser atacada por microorganismos (hongos o mohos). Si esto ocurriera, la madera se debe sanear antes de pintarla con un desinfectante adecuado (lejía doméstica, agua oxigenada o productos fungicidas)
- 10) La madera se puede proteger con pinturas ignífugas con el fin de retardar la propagación de las llamas.



2.5. Hierro y acero

Los materiales a base de hierro abundan en la construcción industrial y en la obra civil, por lo que su protección es esencial a la hora de conservar los elementos metálicos que aparecen en la construcción.

El acero se obtiene del óxido de hierro, muy abundante en la naturaleza, aplicando calor en abundancia, por lo que tiende a volver a su estado natural. La acción del oxígeno y la humedad destruye el hierro y el acero, por tanto a mayor humedad mayor corrosión.



Existen otros productos que aceleran el proceso de corrosión: las sales en atmósferas marinas y los ácidos de la contaminación urbana e industrial. Dicha corrosión es, por tanto casi nula en zonas secas y aumenta progresivamente de las zonas rurales a las urbanas e industriales, siendo bastante agresiva en climas marinos.

El ataque del hierro se puede producir en toda la superficie del objeto metálico o en puntos aislados en profundidad por acción oxidativa, pudiendo agujerear la plancha de un tanque. Este picado es la forma más peligrosa al ser casi imperceptible.

2.5.1. Protección del hierro

Contra la corrosión el hierro se protege:

A) con una capa fina de otro metal (galvanizado)

B) por medio de pinturas que es el método más fácil y variable, pudiéndose aplicar en cualquier momento de la vida de la pieza. Como la protección del hierro no es tarea sencilla se suele recurrir a aplicaciones de imprimaciones anticorrosivas: minio de plomo, varios pigmentos a base de zinc y algunos de calcio y bario.

Aspectos que se deben tener en cuenta.

1) La porosidad , en mayor o menor grado, de la pintura dará lugar a que pase siempre algo de vapor de agua que se condensará sobre el metal.

2) La disminución de la permeabilidad dependerá de la composición de la pintura (tipo de resinas, proporción, etc.) y del grosor de la película que se consigue al aplicar un mayor número de capas: cuatro manos en el caso de pinturas normales alcídicas (125 micras) como mínimo para trabajos industriales.

- 4) En los trabajos de protección de hierro estructural se utilizan sistemas de capa gruesa (250 micras) e incluso mayores para obtener mayor impermeabilidad y alargar la protección que la pintura da al acero.
- 5) Los aparatos de medición permiten valorar el grosor de la película seca aplicada en cada capa.
- 6) Se debe tener en cuenta las variaciones de grosor de la capa producidas por el sistema de aplicación de la pintura. Para evitarlo, tanto en aplicaciones con brocha o con rodillo, se aconseja cruzar la dirección de aplicación con el fin de compensar este efecto.
- 7) Para evitar que la humedad llegue al acero por debajo de la capa de pintura, se suele emplear, en la primera capa, pigmentos pasivantes o anticorrosivos que impiden la oxidación por un mecanismo de acción electroquímica.
- 8) La superficie ha de estar limpia y adecuadamente preparada.
- 9) El acero, tras su fabricación, presenta diferentes formas, perfiles, planchas, láminas, obtenidas por laminación en caliente o en frío. El primero es el más utilizado en la construcción y presenta una corteza de acero “quemado” llamada cascarilla de laminación o calamina de gran facilidad para agrietarse. Se elimina con chorros de arena o por efecto de la intemperie y un posterior cepillado a fondo para eliminar residuos.
- 10) Se han de eliminar las manchas de grasas o aceites por medio de trapos empapados en disolventes, que han de desecharse con frecuencia para suprimir los restos de aceite.

- 11) Las imprimaciones para proteger el acero que se ha de emplear en la obra se deben eliminar antes de empezar a aplicar el sistema de pintura elegido.
- 12) Para una correcta limpieza y preparación de la superficie se aconseja utilizar una imprimación antioxidante muy grasa, si la limpieza no ha sido muy esmerada, en caso contrario se ha de utilizar una imprimación menos grasa o más sintética lo que permite mayor secado, más dureza y mayor resistencia.
- 13) En zonas con fuerte ataque de vapores químicos, se debe utilizar pinturas de alta resistencia química, como fenólico, clorocaucho, epoxi, poliuretano más una imprimación anticorrosiva.
- 14) Para trabajos industriales se tiene en cuenta, en España, la norma sueca SIS 05 5900 o la internacional ISO 8501, en las que se identifican con fotografías en color los distintos grados de oxidación del acero antes de ser pintado y los grados de preparación.
- 15) Los estados de corrosión del acero se clasifican en cuatro grados: A,B,C yD y los grados de preparación manual por raspado o cepillado St2 y St3.

2.6. Metales no ferreos

2.6.1. Zinc

- 1) Es más resistente que el hierro frente a la oxidación atmosférica.
- 2) Es poco resistente a la acción de los ácidos y los álcalis.
- 3) Las pinturas tienen problemas de adherencia con este tipo de superficie por diversas razones como puede ser la lisura de la superficie o las impurezas sobre la misma.
- 4) Para tener buena adherencia hay que hacer un desengrasado seguido de la aplicación de un producto denominado “Wash- primer”.
- 5) Hay imprimaciones especiales y pinturas de emulsión o plásticas del tipo acrílico, pinturas que contienen silicatos y las basadas en resinas epoxi que se pueden aplicar directamente después del desengrasado.

2.6.2. Aluminio

- 1) No necesitan ser protegidos de la acción atmosférica.
- 2) Al oxidarse, se forma una capa de óxido de aluminio que protege al resto del metal.
- 3) Como con el zinc, los contaminantes atmosféricos destruyen la capa de óxido, disminuyendo bastante la resistencia del aluminio frente a la corrosión.
- 4) Ya sea por estos problemas o por exigencia decorativa, al oxidarse el aluminio, se suele barnizar o pinar teniendo en cuenta la difícil adherencia.
- 5) Como ocurre también con el zinc, en el aluminio también se recurre a la imprimación tipo “Wash- primer”.

- 6) Casi todos los elementos de aluminio se presentan prelavados con esmaltes al horno adecuados por su adherencia y resistencia al sol y a la intemperie.

2.6.3. Plomo

- 1) Este material va desapareciendo poco a poco de la construcción para dejar paso al cobre, el acero galvanizado, plástico, etc..
- 2) Es muy resistente a todo tipo de ambientes. En caso de querer pintarlo habrá problemas de adherencia como ocurre con los anteriores.
- 3) Para tener una buena adherencia hay que desengrasar, limpiar y lijar la superficie.

2.6.4. Cobre

- 1) Material utilizado para tuberías.
- 2) Los esmaltes sintéticos tienen problemas de adherencia. Para aumentar la adherencia mecánica es aconsejable desengrasar y lijar.
- 3) El uso de una imprimación acrílica al agua y un acabado con esmalte acrílico al agua presenta una mejor adherencia química.

2.7. Plásticos

- 1) El grupo de plásticos más usados en construcción son: el celuloide, la ebonita, el poliestireno, el polietileno, el cloruro de polivinilo, etc..
- 2) El principal problema del cloruro de polivinilo es conseguir una adherencia conveniente cuando se pinta.
- 3) No se suele pintar la superficie de los plásticos normalmente, a no ser que sea necesario.
- 4) En el pintado de los lucernarios de almacenes es necesario por ejemplo aplicar un esmalte sintético para evitar el paso de las radiaciones infrarrojas de la luz solar.



3. PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN

3.1. Aplicación a pistola

Este tipo de aplicación es la atomización de pulverización de la pintura, antes de quedar aplicada en la superficie por pintar. Existen tres métodos para la atomización, que son los siguientes:

- 1) atomización por intersección de chorros de aire comprimido, llamado sistema de pintado a pistola convencional.
- 2) Atomización sin aire, llamado sistema de pintado a pistola airless o pistola sin aire.
- 3) Atomización por aplicación de un elevado voltaje de corriente continua a la pintura que se escapa de un canto agudo, llamado sistema de pintado a pistola electrostática.

3.1.1. Pistola convencional

Es muy utilizado por su gran rendimiento y su buen acabado superficial. El inconveniente que tiene este sistema es la pérdida de pintura y la suciedad que produce en otras zonas debido a la nube e pintura que origina.



3.1.2. Pistola sin aire

Se suele usar para conservación y en revestimientos protectores. Se consigue grandes espesores con muy pocas pasadas. La pérdida de pintura con respecto a la pistola convencional es notable.

3.1.3. Pistola electrostática

En este tipo de sistema la pérdida de pintura es pequeña debido a que las partículas de pintura van cargadas eléctricamente y la atracción electrostática fuerza a aquéllas hacia la superficie.

Es muy utilizado para el pintado de artículos de estructura complicada o para enrejillados.



Una ventaja que tiene al calentar la pintura antes de la aplicación es la viscosidad. Otras de las ventajas que se producen son la reducción del tiempo de secado y la de las presiones de aire.

3.2. Aplicación con brocha

Es considerado una buena técnica aplicar la primera capa a brocha, consiguiendo una unión mas íntima con la superficie. Introduce la pintura en todos los huecos, ángulos, esquinas, etc..

Es necesaria para zonas pequeñas, estrechas o cuando no se quiera manchar los alrededores.

Para las últimas manos de color no se usarán brochas nuevas, ya que dejarán las marcas de las cerdas.

Las brochas de barnices no se mezclarán con ninguna pintura y se dejarán en aceite sin que estén en contacto con el fondo.

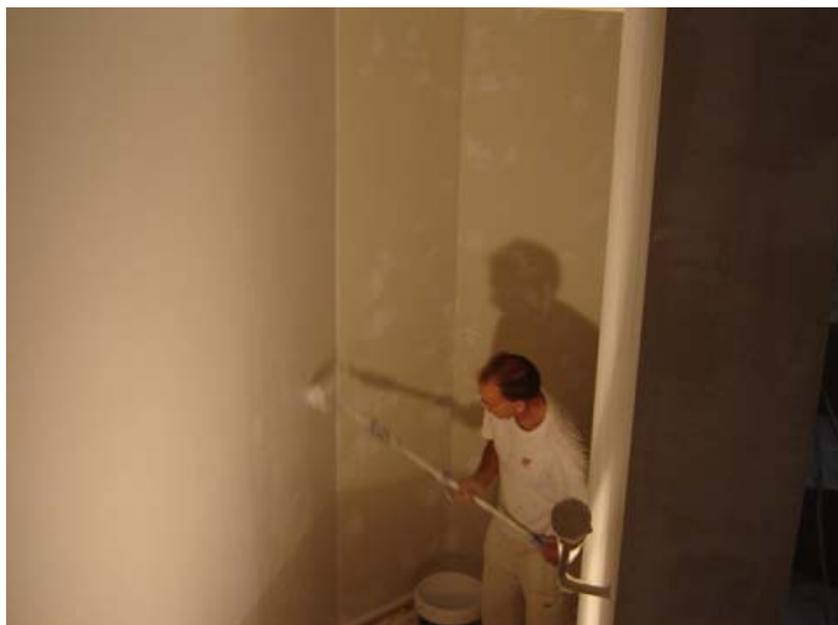


3.3. Aplicación a rodillo

Ofrece un mayor rendimiento que la brocha. No se consigue el acabado que ofrece la brocha pero consigue un efecto en el acabado que es conveniente.

Se usa sobre todo en interiores de edificios consiguiendo una capa gruesa, manchando poco y de trabajo rápido.

El acabado depende del rodillo usado.



4. FICHAS TÉCNICAS

4.1. Esmalte clorocaucho. Esmalte semibrillante de caucho-clorado

Indicaciones para la aplicación

- Agitar antes de usarlo con una espátula u objeto plano adecuado, hasta que el producto esté homogéneo.
- Se puede aplicar a brocha o rodillo, pistola aerográfica y pistola airless.
- La temperatura del ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 5°C ni superiores a 40°C.
- Para su aplicación a brocha o rodillo diluir del 2 al 5% con disolvente clorocaucho 350.
- Para su aplicación a pistola aerográfica, diluir del 10 al 20% con disolvente clorocaucho 350.
- Para su aplicación a pistola airless, diluir del 10 al 15% con disolvente clorocaucho 350.
- Los utensilios utilizados deben limpiarse después de su uso con disolvente clorocaucho 350 o disolvente universal.

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

Las superficies a pintar deberán estar secas y sin grasa, óxido, polvo, etc.

Aplicar una o dos capas de la imprimación adecuada al tipo de superficie a pintar, y una vez transcurrido el tiempo de secado necesario, aplicar una o dos capas de esmalte clorocaucho.

En el caso de superficies de albañilería, como pavimentos, paredes enlucidas de cemento etc, aplicar directamente a brocha rodillo, diluyendo la primera capa del 15 al 25% con disolvente clorocaucho 350.

Superficies ya pintadas:

Si la pintura antigua está en buen estado, lijar suavemente y limpiar a fondo, a continuación aplicar esmalte clorocaucho, comprobando previamente que no remueve la capa anterior.

Si está en mal estado, desconchada o poco adherida deberá eliminarse por completo y proceder como se ha descrito para superficies nuevas.

4.2. Barniz brillante. Barniz sintético con poliuretanos

Indicaciones para la aplicación

- El barniz brillante se puede aplicar a brocha, rodillo o pistola aerográfica.
- Dilución: Brocha o rodillo: 0-5%
 Pistola aerográfica: 5-15%
- Disolvente a emplear: disolvente aguarrás puro o disolvente para sintéticos y grasos 345.
- Agitar antes de su aplicación, hasta conseguir una buena homogeneización del producto.
- La temperatura del ambiente y del soporte no deberán ser inferiores a 5°C ni superiores a 40°C y la humedad ambiental deberá ser inferior al 85%.
- Limpieza de utensilios con limpiamanos y útiles o los disolventes mencionados anteriormente.

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

Las superficies deberán estar secas, limpias y exentas de polvo, grasas, ceras, sal, etc. Aplicar una primera capa diluida del 15 al 20% para asegurar una buena penetración del producto. Transcurridas 24 horas como mínimo, lijar suavemente, eliminar el polvo y aplicar las capas siguientes sin diluir. Se recomienda aplicar al menos tres capas para conseguir una máxima duración en exteriores.

Superficies ya pintadas:

Si el barniz está en buen estado, limpiar a fondo, lijar suavemente, eliminar el polvo y aplicar barniz brillante.

Si el barniz está en mal estado, poco adherido, agrietado, desconchado, etc, eliminarlo por completo y proceder como se ha descrito para superficies nuevas.

4.3. Imprimación antialcalina

Indicaciones para la aplicación

- Limpiar la superficie antes de la aplicación de la imprimación antialcalina.
- Aplicar sobre superficies secas.
- La imprimación antialcalina, se puede aplicar a brocha, rodillo y pistola, siempre sin diluir.
- Es suficiente la aplicación de una sola capa de la imprimación antialcalina.
- La temperatura del ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 10°C ni superiores a 35°C y la humedad ambiental deberá ser inferior al 70%. Evitar la humedad del rocío.

Preparaciones para el soporte

Superficies nuevas:

Aplicar como se ha indicado sobre superficies de cemento u hormigón una vez transcurridas al menos tres semanas de su elaboración.
A las 48 horas aplicar pintura para piscinas.

Superficies ya pintadas:

No es conveniente la aplicación de imprimación antialcalina en estos casos.

4.4. Esmalte laca satinada. Bases para sistema tintométrico “s.t.i.”

Indicaciones para la aplicación

- El esmalte laca satinada puede aplicarse a brocha, rodillo y pistola.
- Agitar antes de su empleo, con una espátula u objeto plano apropiado, hasta conseguir una buena homogeneización del producto.
- La temperatura del ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 5°C ni superiores a 35°C.
- Para su aplicación a brocha o rodillo diluir el producto, con una pequeña cantidad de disolvente para sintéticos o aguarrás.
- Para su aplicación a pistola, diluir del 10 al 20% con disolvente para sintéticos, hasta conseguir una viscosidad de 25” copa Ford nº 4 a 25°C. Utilizar boquilla de 1,5/1,8 mm de diámetro y una presión de aire de 2,5/3,5 kgr/cm².
- Los utensilios utilizados deben limpiarse inmediatamente después de su uso con disolvente para sintéticos o Aguarrás.

Preparaciones para el soporte

SUPERFICIES DE MADERA NO PINTADAS: Efectuar un ligero lijado en seco para eliminar las fibras levantadas. Aislar las imperfecciones (nudos, orificios, vetas, juntas) mediante un aislante adecuado, o masillando con plaste en polvo de masilla sintética. Aplicar una o dos manos de imprimación selladora. Lijar suavemente y aplicar esmalte laca satinada.

SUPERFICIES DE MADERA PINTADAS: Eliminar las zonas agrietadas y no perfectamente adheridas. Masillar las imperfecciones e irregularidades. Lijar toda la superficie y limpiar de polvo, grasa o suciedad.

Para conseguir un buen acabado aplicar una mano de Imprimación Selladora, lijarse suavemente y aplicar a continuación el esmalte laca satinada.

SUPERFICIES DE HIERRO NO PINTADAS: Eliminar la eventual presencia de óxido y residuos de laminación, con espátulas o cepillos metálicos apropiados; desengrasar y limpiar de polvo y suciedad y lijarse cuidadosamente hasta eliminar los residuos de óxido de la superficie. Aplicar a continuación, una o dos manos de minio de plomo. Transcurrido el tiempo necesario, aplicar esmalte laca satinada.

SUPERFICIES DE HIERRO PINTADAS: Eliminar las capas de pintura que no estén perfectamente adheridas y proceder a continuación como se ha indicado para las superficies de hierro no pintadas.

SUPERFICIES DE ACERO GALVANIZADO Y ALUMINIO: Desengrasar y limpiar la superficie. Aplicar una capa de wash primer, shop primer o imprimación para galvanizados. Aplicar transcurrido el intervalo de tiempo adecuado, una o dos manos de esmalte laca satinada.

SUPERFICIES DE ALBAÑILERIA: Controlar el estado de la superficie mural y reparar las posibles imperfecciones, con los morteros o productos apropiados. Eliminar cualquier resto de pinturas a la cal o al temple que pudiesen existir.

Aplicar una o dos manos de Imprimación Aislante universal y a continuación una o dos manos de esmalte laca satinada.

4.5. Pintura antimoho. Pintura plastica de efecto fungicida

Indicaciones para la aplicación

- La pintura antimoho se puede aplicar a brocha, rodillo y pistola.
- Agitar hasta conseguir una buena homogeneización del producto.
- La temperatura del ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 5°C ni superiores a 35°C y la humedad ambiental inferior al 80%. El soporte debe estar seco (menos de 10% de humedad relativa).
- Se deben aplicar siempre al menos dos manos, diluyendo la primera del 10 al 20% y la de acabado con un máximo del 10 al 15%.
- Secaje a 25°C y 65% de humedad relativa: El producto no mancha transcurrida media hora y se puede repintar a las 4-6 horas.
- Los utensilios deben lavarse inmediatamente después de su uso, con abundante agua.

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

Asegurarse de que el soporte está bien limpio y seco.

Controlar que la superficie sea consistente y firme, sin tendencia a disgregarse o desprenderse.

En caso contrario proceder a su reparación y consolidación con los productos o morteros adecuados.

A continuación aplicar la pintura antimoho.

Superficies ya pintadas:

Observar primero de que el soporte sea compacto y firme.

Controlar cuidadosamente el estado de la pintura precedente, eliminando las partes agrietadas y no perfectamente adheridas.

Reparar convenientemente las imperfecciones, y proceder como se ha indicado para las superficies nuevas.

4.6. Epoxi anclaje autonivelante. Barniz anclaje 100% sólidos, transparente

Indicaciones para la aplicación

- | | | |
|------------------------|------|---------|
| • Proporción de mezcla | PESO | VOLUMEN |
| BASE (A) | 2 | 2 |
| CATALIZADOR (B) | 1 | 1 |
- Preparación de la mezcla: añadir la base al catalizador y mezclarlo con ayuda de un agitador mecánico a baja velocidad (250-300 rpm) hasta conseguir una perfecta homogeneización.
 - Aplicar a brocha, rodillo o pistola adicionando si se desea del 2 al 5% de xileno o disolvente epoxi.
 - La capa de terminación conviene aplicarla antes del curado total del epoxi anclaje autonivelante, cuando éste conserva cierta pegajosidad lo que a temperaturas de 15-25°C se consigue una vez transcurridas tres o cuatro horas de su aplicación.
 - Esta técnica de “húmedo sobre húmedo” está especialmente indicada en la aplicación de capas de acabado con epoxi autonivelante sin Disolvente.
 - La aplicación del epoxi anclaje se deberá efectuar a temperaturas superiores a 10°C y con el soporte seco y una temperatura por encima de al menos 3°C sobre el punto de rocío.
 - La limpieza de herramientas y útiles se debe efectuar a la mayor brevedad posible con disolvente epoxi o disolvente universal.

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

El hormigón o mortero de cemento deberá estar sano, compacto y limpio y con un tiempo de maduración de tres semanas como mínimo.

Siempre es conveniente abrir el poro mediante un tratamiento mecánico o químico, sin embargo, en muchos casos, incluso sobre suelos con muy poca capacidad de absorción, el epoxi anclaje autonivelante proporciona una excelente adherencia a las capas de terminación.

Aplicar siguiendo las pautas mencionadas anteriormente.

Superficies ya pintadas:

No es adecuado.

4.7. Pintura antigoteras. Recubrimiento continuo impermeable

Indicaciones para la aplicación

- Ésta pintura se puede aplicar a brocha, rodillo o pistola sin aire.
- La temperatura del ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 5°C ni superiores a 35°C y la humedad ambiental inferior al 80%. El soporte debe estar seco (menos del 10% de humedad relativa).
- No aplicar si se prevee lluvia antes de seis horas de su aplicación.
- No aplicar a pleno sol del mediodía, ni en días muy húmedos.
- A brocha o rodillo aplicar sin diluir, a pistola airless diluir como máximo con el 5% de agua.
- Los utensilios deben lavarse inmediatamente después de su uso, con abundante agua.

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

ALBAÑILERIA:

a) Hormigón: Asegurarse de que el soporte esté bien limpio, seco y con el tiempo de maduración al aire necesario (al menos tres semanas). Si la superficie presenta un aspecto disgregado o pulverulento, aplicar previamente una mano de nuestro “Fijativo penetrante F-1”.

b) Tejas o baldosas: Deberán estar limpias, secas, sin restos de arena, cemento etc. Aplicar a continuación la pintura antigoteras, en sucesivas capas, (normalmente 2-3 manos son suficientes) hasta conseguir el grosor deseado. Si fuera preciso, se puede insertar entre capas velo o tejido de fibra de vidrio o poliéster, consiguiéndose de esta forma una gran resistencia a los esfuerzos mecánicos.

HIERRO O ACERO:

Aplicar previamente una imprimación antioxidante o minio de plomo electrolítico.

METALES LIGEROS Y CHAPA GALVANIZADA:

Desengrasar enérgicamente, y aplicar directamente la pintura antigoteras.

Superficies ya pintadas:

Sobre impermeabilizantes viejos de capa continua, repasar las posibles grietas y fisuras con pintura antigoteras mezclado con arena fina lavada, en proporción 2:1, aplicada por medio de una espátula plana. A continuación, una vez seco el tratamiento, aplicar una capa general a toda la superficie, preferiblemente con incorporación de tejido o malla de fibra de vidrio. Sobre telas asfálticas deterioradas y con filtraciones, si se tiene la seguridad de que el fallo se ha producido únicamente en la unión de las telas, es posible solucionar el problema sellando estas, mediante la aplicación de una capa abundante de pintura antigoteras en dicha unión de las telas, y a lo largo de toda ella. Posteriormente, y bien seca esta aplicación, dar una o dos manos que sobresalga de la unión de las telas asfálticas, al menos diez centímetros, preferiblemente con inclusión de malla o velo de fibra de vidrio. Si se tiene la sospecha de posibles fallos de la tela por zonas distintas a las uniones, limpiar a fondo toda la superficie y proceder como se ha descrito para superficies nuevas.

4.8. Pintura de latex. Imprimación transparente al agua

Indicaciones para la aplicación

- La pintura de latex se puede aplicar a brocha, rodillo y pistola.
- Diluir el producto de 2 a 6 partes su peso en agua, según el uso a que se destine.
- La temperatura ambiental y del soporte no deben ser inferiores a 5°C ni superiores a 35°C.
- Si se utiliza como adhesivo de papel, cartón, tela, madera, etc... usarlo puro.
- Las superficies sobre las que se aplique deberán estar totalmente limpias de polvo, grasa, etc.
- Los utensilios empleados deben lavarse inmediatamente después de su uso, con abundante agua.

4.9. Pintura fijativa. Fijativo de alta penetración

Indicaciones para la aplicación

- La pintura fijativa se puede aplicar a brocha, rodillo y pistola.
- Se debe diluir al menos al 100% con agua. La cantidad adecuada varía según el soporte, y se debe ajustar observando que el producto, una vez seco, deje en la superficie tratada, una pátina opalina. Cantidades muy elevadas de producto (dilución escasa) pueden formar una película compacta, lo que dificultaría la adherencia de las sucesivas capas de pinturas; por el contrario, una excesiva dilución, conllevaría una aplicación escasa del fijativo, lo que haría dificultosa la aplicación, disminuyendo la capacidad de anclaje del acabado y produciendo posibles zonas con absorción no uniforme.
- Se aplica generalmente una sola mano, que seca al tacto en 15/30 minutos, y se puede pintar pasadas seis horas.
- Para impermeabilizar y compactar ladrillos de cara vista, piedra natural etc. Dependiendo de la porosidad y absorción del soporte, puede ser necesario aplicar dos manos, aunque normalmente una sola es suficiente.

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

Asegurarse de que el soporte esté bien limpio, seco y con el intervalo de tiempo de maduración al aire necesario (mínimo tres semanas) y aplicar como se ha indicado.

Superficies ya pintadas:

Si se utiliza para consolidar viejas capas deterioradas al temple o a la cola, limpiar la suciedad, polvo, etc., eliminar las partes agrietadas, desprendidas etc. y aplicar tal como se ha indicado.

4.10. Pintura para paredes epoxi al agua 2c. Pintura para paredes, epoxi al agua, de dos componentes

Indicaciones para la aplicación

- Preparación de la mezcla: Añadir la base pigmentada y el catalizador y mezclarlos con ayuda de un agitador mecánico a baja velocidad (250-450 rpm) hasta una perfecta homogeneización y dejar transcurrir un tiempo de 5 minutos antes de aplicar.
- Aplicación: La aplicación se efectúa mediante rodillo de pelo corto, pincel o brocha.
- Si se aplica previamente una imprimación al agua de 3 componentes, dejar transcurrir 24 horas mínimo y 48 horas máximo antes de aplicar la capa de acabado.
- La temperatura ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 10°C, ni superiores a 30°C y la humedad ambiental deberá ser inferior al 80%.
- El producto no debe aplicarse transcurrido el tiempo indicado de Potlife.

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

En superficies de hormigón nuevas asegurar un tiempo de maduración del mismo de tres semanas como mínimo.

Es necesario asegurar la máxima limpieza de la superficie a pintar eliminando el polvo, suciedad, manchas de grasa, aceite, etc.

Superficies ya pintadas:

Si los recubrimientos existentes no poseen una probada buena adherencia, eliminarlos mediante tratamiento mecánico y si se considera que no hace falta su eliminación abrir el poro mediante un cuidadoso lijado.

4.11. Barniz hidrofugante invisible. Impermeabilizante protector de fachadas

Indicaciones para la aplicación

- La temperatura del ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 5°C ni superiores a 35°C.
- Humedad relativa: No hay limitación al respecto.
- Las superficies a tratar deben estar secas; después de una lluvia esperar al menos 24 horas; en el caso de limpieza de la superficie con agua a presión, esperar como mínimo tres días.
- Aplicar únicamente sobre superficies verticales o considerablemente inclinadas.
- Se puede aplicar a brocha, rodillo o pistola airless, siempre sin diluir.
- Independientemente del sistema de aplicación elegido, es necesario aplicar el producto hasta que la superficie lo rechace.

Generalmente es suficiente una sola capa, sin embargo sobre superficies muy porosas puede ser necesario aplicar una segunda capa, apenas desaparezca el aspecto brillante de la primera.

- No aplicar la pintura barniz hidrofugante invisible, sobre superficies no absorbentes (por ejemplo mármol pulido).

Preparaciones para el soporte

Superficies nuevas:

Es preciso que el soporte esté bien limpio, y con el intervalo de tiempo de maduración al aire necesario (mínimo tres semanas).

La superficie debe ser consistente, sin tendencia a disgregarse o desprenderse.

Eliminar por cepillado las sales, eflorescencias, hongos, etc. antes de aplicar la pintura barniz hidrofugante invisible.

Superficies ya pintadas:

No se puede aplicar sobre superficies pintadas.

4.12. Glass esmalte. Esmalte de poliuretano alifático

Indicaciones para la aplicación

Relación de la mezcla	PESO	VOLUMEN
BASE (A)	4	2
CATALIZADOR (B)	1	0,8

- Agitar a fondo tanto la base (A) como el catalizador (B).
- Mezclar perfectamente la base y el catalizador (A+B) hasta conseguir una total homogeneización de la mezcla, y volver a agitar después de un tiempo de inducción de 20/30m.
- Pot-life a 20°C: 4 horas.
- La temperatura del ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 5°C ni superiores a 35°C, y la humedad ambiental deberá ser inferior al 85%.
- El soporte deberá estar a temperatura superior al punto de rocío.
- Disolvente a emplear: Disolvente de poliuterano.
- Dilución: BROCHA/RODILLO: 0-10%
- PISTOLA AIRLESS: 0-5%
- PISTOLA AEROGRAFICA: 10-15%

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

Las superficies deberán estar limpias y secas, sin polvo ni humedad, y exentas de grasa, aceites, etc.

Superficies ya pintadas:

Si están en buen estado, eliminar cualquier resto de suciedad, grasa, polvo, etc. y efectuar un cuidadoso lijado para conseguir una buena adherencia.

Si están en mal estado, eliminar por completo las viejas capas de pintura y proceder como se ha indicado para superficies nuevas.

4.13. Pintura de forja. Esmalte metálico antioxidante de efecto forja

Indicaciones para la aplicación

- La pintura de forja se puede aplicar a brocha, rodillo y pistola aerográfica, directamente sobre hierro o acero limpio y desengrasado, sin necesidad de un fondo anticorrosivo, gracias a su acción pasivante y a su notable efecto barrera contra los agentes atmosféricos.
- Si se desea potenciar aún más el efecto anticorrosivo, aplicar previamente una capa de minio de plomo electrolítico.
- Para asegurar el efecto barrera es indispensable aplicar dos manos de esta pintura.
- Si se desea repintar con otros productos, utilizar exclusivamente esmaltes sintéticos o pinturas al aceite.
- Dilución: 0-10% para brocha o rodillo.
10-20% para pistola aerográfica.
- Disolvente a emplear: NC Universal 301 o Sintéticos y Grasos 345.
- Agitar hasta conseguir una buena homogeneización del producto.
- La temperatura del ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 5°C ni superiores a 40°C y la humedad ambiental deberá ser inferior al 85% y el soporte deberá estar seco.
- Los utensilios deben limpiarse con Disolvente NC Universal, Disolvente limpieza o Disolvente Sintéticos.

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

Las superficies deberán estar secas y sin grasa, polvo, óxido, etc. Aplicar una o dos manos de pintura de forja.

Superficies ya pintadas:

Cerciorarse de la ausencia de óxido y comprobar la perfecta adherencia de las viejas capas de pintura al soporte. Lavar la superficie y lijar para eliminar el brillo antes de aplicar la pintura. Si la pintura antigua está en mal estado, eliminarla por completo y preparar adecuadamente la superficie antes de aplicar como se ha indicado para superficies nuevas.

4.14. Pintura antihumedad. Pintura selladora de humedad

Indicaciones para la aplicación

- Esta pintura se puede aplicar a brocha o rodillo, sin necesidad de dilución.
- Agitar hasta conseguir una buena homogeneización del producto.
- Se puede aplicar sobre superficies húmedas e incluso empapadas de agua.
- Los utensilios deben limpiarse con un disolvente limpio.
- La temperatura del ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 5°C ni superiores a 40° C.

Preparaciones para el soporte

Superficies de albañilería no pintadas o nuevas:

Las superficies deberán estar limpias.

Aplicar directamente la pintura antihumedad, sin ninguna preparación previa, una capa diluida del 0 al 10% según estado de la superficie.

Superficies de albañilería ya pintadas:

Eliminar por completo la vieja pintura deteriorada por la humedad y aplicar directamente la pintura antihumedad como se ha indicado para superficies nuevas.

4.15. Pintura antimanchas. Pintura antimanchas mate

Indicaciones para la aplicación

- La pintura antimanchas se puede aplicar a brocha o rodillo, sin necesidad de dilución.
- Si se desea se puede diluir del 5 al 10% con disolventes.
- Agitar hasta conseguir una buena homogeneización del producto.
- La superficie a pintar deberá estar perfectamente seca.
- Los utensilios deben limpiarse con disolvente limpia manos.
- La temperatura del ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 5°C ni superiores a 40° C y la humedad ambiental deberá ser inferior al 85% y el soporte deberá estar seco.

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

Las superficies deberán estar limpias y secas.

Madera y albañilería: Aplicar directamente la pintura antimanchas.

Superficies degradadas o pulverulentas: Aplicar previamente un fijador.

Hierro y Acero: Aplicar previamente una Imprimación antioxidante de minio de plomo o imprimación multiuso blanca.

Acero Galvanizado: Aplicar previamente imprimación multiusos blanca.

Superficies ya pintadas:

Si la pintura anterior se encuentra en buen estado, limpiar a fondo, lijar cuidadosamente (en especial si la superficie es brillante) y aplicar a continuación la pintura antimanchas.

Si la pintura está en mal estado o poco adherida, eliminarla por completo y proceder como se ha indicado para superficies nuevas.

4.16. Imprimación para yeso

Indicaciones para la aplicación

- La imprimación se puede aplicar a brocha, rodillo o pistola.
- No precisa dilución; aplicar tal como viene en el envase, con el fin de conseguir buena penetración y fijación, a la vez que máxima resistencia a la alcalinidad.
- Normalmente es suficiente una sola mano.
- Se recomienda limpiar los utensilios empleados a la mayor brevedad posible, con agua y jabón o detergente.

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

Asegurarse de que el soporte esté bien limpio, seco y con el intervalo de tiempo de maduración al aire necesario (mínimo tres semanas) y aplicar como se ha indicado.

Superficies ya pintadas:

No es adecuado para este tipo de superficies.

4.17. Impregnante para morteros monocomponentes

Indicaciones para la aplicación

- Este impregnante se puede aplicar a brocha, rodillo y pistola.
- El porcentaje de dilución, depende de la absorción tiempo de curado y rugosidad del pavimento, por lo que se puede aplicar puro, o bien diluido al 50% con los tipos de disolventes ya indicados.
- Se aplica generalmente una sola mano, que seca al tacto en 5 - 10 minutos y se puede transitar pasadas seis horas.
- Aunque la aplicación sobre superficies verticales de hormigón es más dificultosa, se puede usar también en estos casos, diluyendo el producto del 150 al 200%, con un disolvente de evaporación media.

Preparaciones para el soporte

No requiere ninguna preparación especial, únicamente deberá estar bien limpio y seco y con total ausencia de grasa o aceites. El pavimento deberá tener el tiempo de curado o maduración al aire necesario.

4.18. Plástico para picar y gotelé. Revestimiento en pasta para relieves

Indicaciones para la aplicación

- Este producto se puede aplicar a brocha, rodillo de espuma y pistola proyectora.
- Agitar hasta conseguir una buena homogeneización del producto.
- La temperatura del ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 5°C ni superiores a 35°C y la humedad ambiental inferior al 80%. El soporte debe estar seco.
- Aplicar una primera mano diluida del 20 al 30% con agua; la de acabado se puede aplicar sin diluir o diluyendo muy ligeramente, según la técnica de aplicación y los utensilios elegidos.
- Los utensilios deben lavarse inmediatamente después de su uso, con agua abundante.

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

Asegurarse de que el soporte esté bien limpio y seco.

Controlar que la superficie sea consistente y firme, sin tendencia a disgregarse o desprenderse.

En caso contrario proceder a su reparación y consolidación con los productos o morteros adecuados.

A continuación aplicar el plástico.

Superficies ya pintadas:

Cerciorarse de que el soporte sea compacto y firme.

Controlar cuidadosamente el estado de la pintura precedente, eliminando las partes agrietadas y no perfectamente adheridas.

Reparar convenientemente las imperfecciones, y proceder como se ha indicado para las superficies nuevas.

4.19. Supercarrara rugoso elástico r-255. Revestimiento elastomérico rugoso para fachadas

Indicaciones para la aplicación

- Este producto se puede aplicar a brocha, rodillo y pistola.
- Agitar hasta conseguir una buena homogeneización del producto.
- La temperatura del ambiente y del soporte no deben ser inferiores a 5°C ni superiores a 35°C y la humedad ambiental inferior al 80%. El soporte debe estar seco (menos del 10% de humedad relativa).
- En exteriores no aplicar si se prevé lluvia antes de transcurridas cuatro horas desde su aplicación.
- No aplicar a pleno sol del mediodía, ni en días muy húmedos.
- Se deben aplicar al menos dos manos, diluyendo la primera al 50% con agua y la segunda sin diluir, tal como viene en el envase. Si se desean relieves poco pronunciados añadir un máximo de 5% de agua.
- Secaje a 25°C y 65% de humedad relativa. El producto no mancha transcurrida 1-2 horas y se puede repintar a las 18-24 horas.
- Los utensilios deben lavarse inmediatamente después de su uso, con abundante agua.

Preparaciones para el soporte

Superficies no pintadas o nuevas:

Asegurarse de que el soporte este bien limpio y seco.

Controlar que la superficie sea consistente y firme, sin tendencia a disgregarse o desprenderse.

En caso contrario proceder a su reparación y consolidación con los productos o morteros adecuados. En los casos que sean necesarios uniformar la absorción y consolidar la superficie, aplicar una mano de pintura fijativa.

A continuación aplicar el producto como se ha indicado.

Superficies ya pintadas:

Cerciorarse de que el soporte sea compacto y firme.

Controlar cuidadosamente el estado de la pintura precedente, eliminando las partes agrietadas y no perfectamente adheridas.

Reparar convenientemente las imperfecciones, y proceder como se ha indicado para las superficies nuevas.

4.20. Pintura para fachadas y cubiertas. Protector poliuretánico monocomponente

Indicaciones para la aplicación

- Se puede aplicar a brocha, rodillo o pistola.
- Agitar suavemente el producto hasta su completa homogeneización.
- Una vez agitado dejar en reposo 5/10 minutos para evitar burbujas de aire.
- Para su dilución, utilizar exclusivamente disolventes totalmente exentos de agua como es el disolvente poliuterano. No utilizar alcoholes.
- Utilizar el mismo disolvente para la limpieza de utensilios.
- Es conveniente usar el producto gastando la totalidad del envase, en caso contrario, trasvasar a un envase vacío de tamaño adecuado para que quede lleno y herméticamente cerrado.

Preparaciones para el soporte

La superficie deberá estar limpia y seca y deberá ser consistente y firme.

Sobre superficies de hormigón sin tratar, aplicar una primera capa diluida con el 50% de disolvente.

Sobre impermeabilizantes acrílicos, limpios y secos, aplicar directamente sin ninguna preparación previa.

CAPÍTULO 5. PATOLOGÍA DE LA PINTURA

1. INTRODUCCIÓN

Una mala preparación de la base, una elección incorrecta del tipo de pintura, el empleo de una pintura de baja calidad o en malas condiciones, puede dar lugar a una serie de defectos en la película de la pintura o en la pintura en sí.

Se presentan a continuación algunos de los efectos que las circunstancias antes señaladas, podrían causar.

2. DESPRENDIMIENTOS

Cuando hay falta de adherencia entre el sustrato y el revestimiento, la pintura aplicada se fisura de forma irregular levantándose por los bordes y en ocasiones si la aplicación se efectuó en techos, parte de la capa de pintura se desprenderá del soporte. Esto ocurre con pinturas rígidas en película seca como las pinturas al agua, las resinas sintéticas no oleosas, etc., y ocurre cuando se realizan revestimientos bajo condiciones atmosféricas desfavorables, cuando la superficie que hay que pintar está sucia o cuando se ha aplicado una capa de pintura muy gruesa.



Desprendimiento del revestimiento

3. AMPOLLADO

Las superficies con burbujas, ampollas o áreas englobadas denotan una patología que no se considera defecto de la pintura, sino una mala preparación de la base. Esto viene producido por un defecto de adherencia que se da por diferentes razones:

- La aplicación de pinturas en superficies calientes. Esto provoca que los solventes de transferencia estén poco tiempo en contacto con la película nueva y la anterior, generando secados prematuros, falta de nivelación y adherencia de la película.
- La aplicación de pinturas sobre sales solubles en piscinas, por depósitos de sales o por la presencia de aguas duras.
- La aplicación de pinturas sobre superficies húmedas por problemas de impermeabilidad, rotura de un caño de agua, humedad en los cimientos, etc.
- La exposición de pinturas de base acuosa a altos índices de humedad antes de que esta se seque correctamente, agravada por una deficiente preparación de la superficie.
- La aplicación de pinturas sobre superficies contaminadas como suciedad, polvillo de lijado, enlucidos mal fijados, etc.
- La aplicación de pinturas sobre fondos, masillas o enlucidos que no han secado correctamente.
- El sometimiento de las pinturas a temperaturas excesivas.



Las soluciones que se pueden aplicar son las siguientes:

- Eliminar por completo las pinturas anteriores en mal estado y reparar si hubiera presencia de humedad.
- Evitar eliminar solo el área más afectada y repararla, pues se corre el riesgo de que ante una nueva película de pintura se repita el mismo problema. Para eliminar los problemas de base se han de eliminar las pinturas hasta la superficie de origen.

4. AGENTES QUE DAÑAN LA PINTURA

Entre los factores que pueden afectar a una edificación, hay que tener muy en cuenta el de la degradación. Este defecto se suele producir en las zonas más expuestas de las fachadas y la mayor parte de estas, motivadas por factores externos.

Los factores pueden clasificarse en:

- Técnicos
- Mecánicos
- Físico- químicos
- Biológicos
- Sociales

4.1. Agentes térmicos

Se suelen dar ante una elección equivocada de los materiales ante unas determinadas condiciones ambientales o de uso. Por ejemplo, un revestimiento adecuado para un clima marino, puede dar malos resultados en una zona de sierra, o un material utilizado en una orientación sur, puede no ser muy bueno para una orientación norte y viceversa.

Otra consideración a tener en cuenta es la de que la estructura de un edificio no es independiente de los revestimientos a la hora de valorar la resistencia de los materiales. Un ejemplo puede ser la incompatibilidad de deformaciones entre la estructura y los cerramientos o el asentamiento diferencial, que son factores que pueden producir fisuras en los revestimientos.

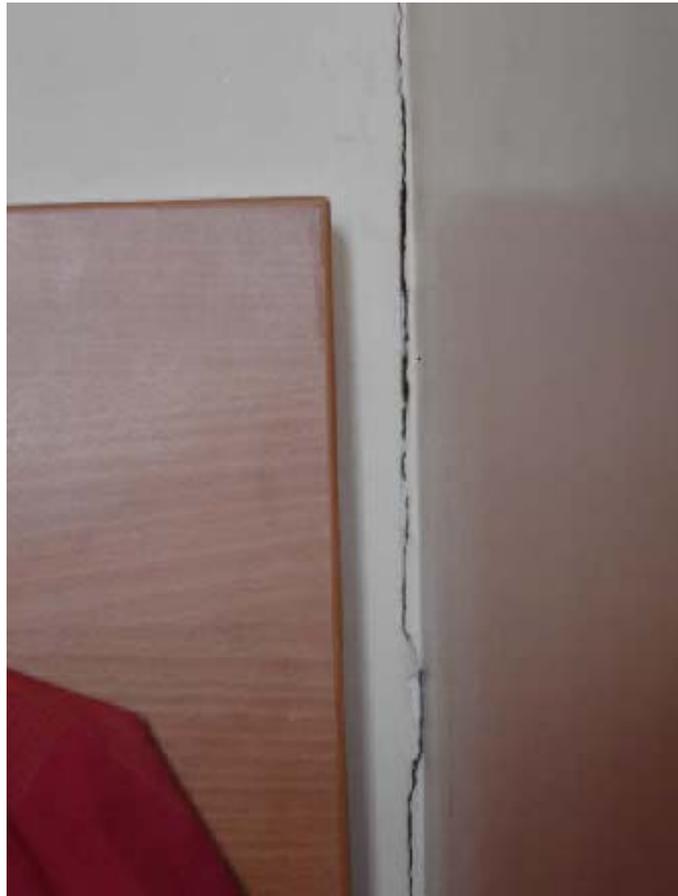
Otros factores a tener en cuenta es la falta de aleros en algunos edificios, con lo que los ciclos de humedad y secado no son cumplidos o la mala ejecución del revestimiento por tener que compensar los gastos con otras partidas del presupuesto general.

4.2. Agentes mecánicos

Estos factores suelen ser los principales que provocan fisuras y grietas ayudando a los posteriores efectos físico-químicos. Los factores mecánicos se dividen en acciones internas y externas:

- Acciones internas: movimientos del edificio, cargas excesivas, asentamientos diferenciales, etc.
- Acciones externas: cambios bruscos de temperatura.

Es muy importante estudiar el revestimiento teniendo en cuenta las condiciones a las que se expone.



CONDICIONES	TIPO
SITUACIÓN DEL PARAMENTO	
Paredes particularmente expuestas a la lluvia	Revestimiento de baja capilaridad
Paredes particularmente expuestas a los choques y a la degradación	Revestimiento de características mecánicas altas
Paredes en zonas con altos índices de contaminación atmosférica	Revestimiento poco rugoso
CONDICIONES ATMOSFÉRICAS DURANTE LA APLICACIÓN	
Aplicación en tiempo cálido y con fuerte viento	Revestimiento con buena retención de agua
Aplicación en tiempo frío, particularmente con acabados raspados	Revestimiento de endurecimiento rápido

4.3. Alteraciones físico- químicas

La mayoría de los materiales utilizados pueden ser afectados por razones físico-químicas. El estudio de los factores de suponen una agresión destructiva permite actuar en la conservación de los edificios de manera más eficaz.

Estos factores pueden dividirse en dos grupos:

- Internos: los que afectan a la composición y calidad de los materiales.
- Externos: los derivados del uso o de factores ambientales.

Uno de los factores internos más importantes es la porosidad. Los materiales no porosos suelen deteriorarse en su superficie y los porosos, aparte de deteriorarse en la superficie también trasladan los agentes contaminantes al interior y viceversa.

4.3.1. Efecto del agua

El agua es inestable:

- Se puede encontrar en los tres estados, sólido, líquido y gaseoso, bajo condiciones normales de temperatura y presión.
- Tiene gran poder como disolvente, pudiendo transportar cualquier partícula soluble en agua, permitiendo su deslizamiento y penetración en el interior del revestimiento.

La presencia de agua se da por varios motivos:

- Agua de capilaridad, que sube por los capilares en contacto con el terreno.
- Agua de lluvia, que penetra a través de la fachada.
- Agua de la atmósfera, que se deposita por condensación por los materiales higroscópicos.
- Agua debida al deterioro de las instalaciones, tanto en el interior como en el exterior de un edificio (bajantes, tuberías, etc.)
- Agua en el interior de los locales producida por condensaciones.

El resultado de la unión de todas estas aguas es la humedad.

4.3.2. Humedades

Se pueden considerar los siguientes apartados:

Humedad de obra

En los revestimientos, la humedad suele aparecer como consecuencia de la aplicación de un acabado superficial antes de que el soporte se haya secado suficientemente. Para reparar esta anomalía se habrá de secar adecuadamente el cerramiento a fin de alcanzar un correcto equilibrio.

Para conseguir un secado correcto se ha de analizar, en primer lugar, si el acabado debe eliminarse o no; si el acabado se hizo apresuradamente y se superpuso el revestimiento antes de lo debido se debe picar la pintura para que el secado se haga bien con ventilación natural o ventilación forzada. En aquellos casos en los que no se considere indispensable el levantamiento del revestimiento se aconseja la exclusión parcial o total del revestimiento de la zona afectada. Los tiempos de secado están condicionados por el grado de humedad existente, por el tiempo de que se dispone, por el ambiente climático y por los medios económicos. Una vez conocido el porcentaje de humedad y en función del tipo de pintura se procederá al secado por medios artificiales o por ventilación natural.

Una vez eliminada la anomalía, se procederá a su corrección. Si se ha optado por retirar el acabado afectado, basta con limpiar y preparar la superficie por recomponer. Si se trata de un área localizada se aconseja llegar a una junta por cuestiones de estética. Hay que tener en cuenta que el nuevo acabado debe ceñirse a las normas de correcta ejecución.

Humedad por filtración

Es una anomalía muy típica, debido al carácter poroso de los materiales empleados. Las humedades por filtración son de varias clases y cada una de ellas se debe tratar según demande su reparación. En primer lugar se debe de anular la causa. En el caso de elementos con superficie porosa y expuestos a la intemperie se ha de impermeabilizar de forma que no se impida respirar al cerramiento. Este tratamiento se lleva a cabo por medio de pintura hidrófuga de poro abierto, o de un aplacado de con elementos de chapa metálica o fibrocemento. Se pueden emplear también enfoscados o revocos hidrófugos, alicatados o chapados de piedra. Si la porosidad se debe a una degradación del acabado existente, con principios de desprendimiento, se procederá al saneado y reparación.

Si el problema se debe a grietas o fisuras habrá que reparar estas para recubrir después. En el caso de balcones con muretes el primer paso será impermeabilizar la base de sus paredes hasta el posible nivel del agua y después se realizarán drenajes impermeabilizando la zona.

La reparación de la humedad por filtración se conseguirá con la reposición del sellado o el área tratada.

Humedades por efecto capilar

Este tipo de humedad es de compleja reparación la ascensión de líquido a través de los capilares es difícil de interrumpir. En primer lugar se deben anular las causas, se ha de estudiar si el origen de la humedad proviene del suelo o de una plataforma horizontal en la fachada. Para los casos de humedad del suelo, se ha de actuar por medio de drenajes desde el exterior, en todos los muros afectados. También se puede actuar interponiendo una barrera entre el agua y el elemento constructivo. Se puede utilizar para ello láminas impermeables de material plástico o metálico, o la hidrofugación superficial.

En el caso de la capilaridad producida por el forjado, se podrá incrementar la plataforma hacia el exterior a fin de aumentar la capacidad de drenaje o establecer un pequeño escalón impermeable entre el forjado y el paramento.

Para reparar el efecto de capilaridad, una vez desaparecida la humedad por ventilación natural o artificial se limpiarán las manchas y en caso de depósitos de humedad se procederá a su reparación como si se tratara de suciedades. En el caso de agentes químicos, según el grado de erosión se habrá de sustituir el revestimiento.



Humedad por condensación

Es el tipo de humedad producida por la presión alta de vapor y la temperatura baja. Para actuar sobre este tipo de humedad se habrá de evitar la condensación aumentando la temperatura superficial interior del cerramiento aplicando una hoja exterior de material aislante, a continuación se rellenan las cámaras de aire con espuma o se colocan planchas aislantes en el interior del cerramiento. Para la disminución de la presión del vapor de agua del local se utilizará la ventilación natural o mecánica.

Otra forma de actuación consiste en preparar la superficie para que el agua no produzca lesión en la misma, se pule y se impermeabiliza. Este tratamiento se emplea en materiales con superficies porosas que no pueden ser tratados de otra manera.

Para reparar el defecto, en los casos de manchas o desprendimientos sobre superficies porosas se habrán de reponer los acabados. Si el interior se ha impermeabilizado el problema queda corregido.

4.3.3. Eflorescencias

Son depósitos de sales que suelen encontrarse en la superficie de los materiales porosos. Este fenómeno se produce al evaporarse el agua que había en el interior del paramento y las sales contenidas en el agua se van concentrando en la superficie produciéndose una tendencia a que las moléculas se ordenen formando cristales.



Para reparar los efectos de dichas eflorescencias, se habrá de tener en cuenta el tipo de sal cristalizada y su salubridad y el tipo de material sobre el que se ha cristalizado.

Una vez determinado lo anterior se puede proceder a su eliminación de tres formas:

Limpieza natural

Consiste en la disolución de los cristales por medio de la proyección de agua en forma pulverizada a la presión que requiera cada caso, posteriormente se efectúa un cepillado con cerdas más o menos resistentes en función del tipo de sal. Naturalmente la sal debe ser soluble al agua. Se ha de tener en cuenta la porosidad del material, así como la presión en la cantidad de agua. El secado se puede hacer mediante calor o succión directa para evitar futuras humedades.

Limpieza química

Si la sal no se disuelve directamente con agua se precisa la ayuda de algún producto químico que facilite la disolución. En otro tiempo se utilizaba vinagre en una disolución del 10% que con su ácido clorhídrico facilitaba la disolución de las sales, sobre todo

sulfatos. Actualmente se utiliza ácido clorhídrico, contenido en productos comerciales que se aplican teniendo en cuenta la intensidad de la lesión. El uso de estos productos implica mayor cantidad de agua, lo que puede generar nuevas humedades. El proceso de aplicación es igual que el anterior.

Limpieza mecánica

En el caso de sales que han formado costras duras se ha de recurrir a medios mecánicos para eliminarlas. Es un proceso que requiere bastante habilidad para evitar dañar el material superficial del cerramiento. Su eliminación se puede hacer con un simple cepillo de púas metálicas o con máquinas eléctricas.

4.3.4. Efectos del viento

La capa de polvo depositada en la fachada junto con el agua acumulada, constituye las manchas en las fachadas con revestimientos continuos. Las partículas de polvo se pueden clasificar según su procedencia. Puede ser de la industria, de la contaminación ambiental, de las partículas minerales en suspensión eólica o de los depósitos de origen vegetal.



Las partículas se adhieren a la fachada de las construcciones con una atracción gravitatoria dependiente de la configuración del edificio, por lo que, cuanto menos vertical y más rugoso sea el revestimiento, más adherencia se produce. Otras consideraciones son:

- La atracción molecular producida por la naturaleza de las partículas.

- La atracción debida por las fuerzas de origen electrostático.
- La atracción motivada por la adherencia por la propia capilaridad y porosidad del paramento.

Otro factor a tener en cuenta es la dureza del soporte, que influye cuando las partículas, que son arrastradas por el viento, inciden en el paramento con energía cinética, pudiendo quedarse incrustadas o ser rechazadas.

El agua de lluvia asociada al viento también influye en la suciedad o en la limpieza del revestimiento, siendo las lluvias ligeras las que favorecen el ensuciamiento y las abundantes las que favorecen la limpieza.

La velocidad del viento y su acción sobre un edificio está influenciada por la altura del mismo, la rugosidad del paramento y ala aerodinámica arquitectónica. Está probado que la velocidad del viento y la inclinación que confiere la las gotas de agua, inciden en el ensuciamiento de la fachada.

4.3.5. Efectos de los cambios de temperatura

Como se sabe los cambios de temperatura influyen en la dilatación y contracción que sufren los revestimientos continuos, pudiendo ser causantes de las fisuras y grietas que aparecen.



Los cambios de temperatura críticos son los que se producen en un corto período de tiempo, creándose tensiones superficiales por la diferencia térmica entre el interior y exterior del revestimiento.

Son muchos los factores que, relacionados con la temperatura, influyen en el deterioro de la fachada. Estos suelen estar provocadas por una acción aislada o conjunta. Algunos ejemplos suelen ser las variaciones térmicas que se traducen en acciones mecánicas, el aumento de volumen motivado por la cristalización de las sales hidrosolubles, la congelación del agua que hay en los capilares del revestimiento, etc.

4.4. Agentes biológicos

Son los producidos por la interacción de los seres vivos como pueden ser los musgos, los líquenes, los hongos y los residuos de animales y microorganismos.

4.4.1. Organismos

Las plantas, hongos, líquenes y musgos forman un recubrimiento sobre los revestimientos.

Las plantas pueden crecer en las juntas o cerca de los conductos de evacuación de agua, reteniendo la humedad y pudiendo ocasionar fisuras.

El resto también actúa reteniendo la humedad, expulsando líquidos que manchan el revestimiento.



4.4.2. Microorganismos

Están presentes en casi la totalidad de los revestimientos. Una de las más conocidas son las tiobacterias, que siguiendo un metabolismo complejo, transforman el azufre en ácido sulfúrico.

Las bacterias heterótrofas atacan a los metales y se localizan don de existen residuos orgánicos.

4.4.3. Residuos

Los residuos provienen de las defecaciones de las aves en general que contienen ácido fosfórico y deterioran cualquier superficie con un substrato calcáreo.

4.5. Agentes sociales

4.5.1. Suciedad

La deficiencia en la conservación en algunos edificios y las pintadas por cuestiones de toda índole contribuyen al deterioro y a la suciedad del entorno urbano.

La reparación por suciedad ha de tratarse en función del factor que ha producido el deterioro.



Causas de la suciedad:

Ensuciamiento por depósito.

Se puede estudiar la posibilidad de aplicar algún tipo de producto superficial que actúe como repelente de las partículas. Puede ser algún producto químico de carácter comercial que garantice de alguna forma los resultados de la intervención. Si el depósito de suciedad es interno se pueden aplicar productos sellantes por el exterior, por el fin de imposibilitar la entrada de agua en los poros y de que se alojen nuevas partículas. Estos tratamientos se harán a continuación de una profunda y meticulosa limpieza de la fachada exterior.

4.5.2. Limpieza

Una vez hecho un diagnóstico previo se determinará el tipo de intervención al que se debe proceder. Los tipos de limpieza más característicos son:

Limpieza natural

Es un tratamiento con agua limpia muy baja en sales aplicada con proyección pulverizada sobre el revestimiento, la cantidad de agua está condicionada por la salubridad de las partículas ensuciantes, el tipo de adhesión sobre la superficie y lo profundo que haya calado la suciedad. La proyección del agua puede ir acompañada de un cepillado suave de la superficie o con el aumento de la presión del líquido.

Limpieza química

Si existe una adhesión molecular de las partículas, se recurrirá al uso de un disolvente diluido en agua mediante proyección y cepillado.

Para los procesos de limpieza se ha de tener en cuenta las características propias de los materiales, tales como el color, la geometría y la textura, para que las actuaciones emprendidas no permitan que las superficies cambien su estructura física.

5. DETERIOROS MÁS USUALES EN LOS PARAMENTOS

Los daños más frecuentes encontrados en los revestimientos continuos conglomerados situados al exterior pueden ser:

- Falta de adherencia
- Picaduras
- Eflorescencias
- Manchas

- Fisuras y grietas

5.1. Falta de adherencia

La falta de adherencia se suele producir por un factor, el abolsamiento, que conlleva al desprendimiento. Se produce un ahuecamiento por la falta de adherencia entre el revestimiento y el soporte y ello da al desprendimiento.

Cuando se ha producido la separación del revestimiento, se facilita la entrada de agua, con lo que la separación es mayor hasta que el revestimiento acaba cayendo por disgregación del soporte o por helicidad.

Causas:

- Humedad anormal del soporte.
- Caliches de cal apagada.
- Soporte inadecuado.
- Capas demasiado gruesas.
- Falta de adherencia por aplicarse sobre soporte seco o demasiado liso.

5.2. Picaduras

Suele darse por las impurezas de los materiales básicos. Se manifiestan con diferentes colores sobre la superficie del revestimiento.



5.3. Eflorescencias y criptoflorescencias

Partículas superficiales de color blanco denominadas salitre. Cuando se producen en el exterior del muro se denominan criptoflorescencias y provoca degradación y desprendimiento.

Causas:

Se producen por la cristalización de las sales solubles presentes en el material al ser transportadas a la superficie por humedad de capilaridad.

La cristalización se produce por tres factores: agua, disolución de sales y evaporación del agua.

Según donde se produzca la eflorescencia, se puede suponer la procedencia de la humedad.

- Si se encuentra a menos de un metro del suelo, la humedad proviene de la capilaridad del suelo.
- Si se encuentra en el interior, puede deberse a la rotura de algún sistema de evacuación de agua.

Medidas preventivas

- Evitar la humedad del cimiento.
- No usar cemento de escoria por tener sulfato sódico.

5.4. Manchas

Se produce por la combinación de polución, polvo y agua. Este factor afecta a la durabilidad del revestimiento, llegando a producir la destrucción de los materiales del mismo.

Causas:

El polvo y las partículas suspendidas en el viento, terminan depositándose sobre la fachada penetrando en los poros del revestimiento con ayuda del agua y del viento.

Cuando la cantidad de agua que hay sobre la fachada es superior a la que se puede absorber por capilaridad, se va deslizando por el paramento, limpiándolo de las partículas existentes en el mismo.

Otro factor a tener en cuenta es la velocidad de deslizamiento del agua, por lo que si la velocidad es lenta, provoca el depósito nuevamente.

Causas que determinan la velocidad del agua:

- El efecto secante de los depósitos pulverulentos.
- Cantidad de agua absorbida por el paramento.
- Aumento de la viscosidad por la acumulación de partículas.

5.5. Fisuras

Son hendiduras longitudinales producidas en la masa del revestimiento, por las cuales penetra el agua destruyendo los revestimientos.

La fisuración depende del comportamiento estático de la base de aplicación y de la estructura de sus materiales. La agrietamiento del soporte se produce en los puntos donde las tensiones no son absorbidas.

Las grietas se clasifican según el tamaño de las mismas:

- Grietas: de anchura mayor de 2mm, afecta al revestimiento y al soporte.
- Fisuras: de anchura entre 0,2 y 2 mm, afecta a todo el espesor del revestimiento.
- Microfisuras: de anchura menor de 0,2 mm, también afecta a la totalidad del espesor
- Fisuras microscópicas: de unos pocos micrómetros de anchura, no llega a la superficie del soporte.

Causas:

- Asientos no previstos del edificio
- Arena helada
- Agrietamiento del sol
- Empleo de materiales con diferente coeficiente de dilatación
- Fraguado demasiado rápido
-

Soluciones:

- Evitar la congelación del agua del revestimiento.
- En tiempo de alto calor, no permitir la pérdida acelerada del agua de asado y regar de forma frecuente la superficie del revestimiento.
- Para poder evitar los efectos de retracción, no dar un espesor excesivo al revestimiento.

PROBLEMAS DEBIDO A LA EJECUCIÓN Y OTROS	
SÍNTOMAS	CAUSAS
Superficie fisurada.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asientos del edificio mayores de lo previsto. ▪ Humedad anormal del revestimiento durante el fraguado o del soporte procedente del suelo. ▪ Gran contenido de arcilla que se interpone entre áridos y conglomerante. ▪ Inadecuada proporción de agua aglomerante. ▪ Secado rápido por prolongada exposición al sol. ▪ Fraguado demasiado rápido, afogarado. ▪ Expansión producida por la adición de yeso en condiciones de humedad, así por el ataque de sulfatos. ▪ Sales solubles que cristalizan bajo el revestimiento, provenientes del soporte o del suelo.
Superficie desmoronada o disgregada.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cristalización de sales solubles perjudiciales procedentes de la base del paramento, de componentes sucios y humedad de capilaridad.
Separación entre el revestimiento y el soporte, o separación entre las diversas capas, a veces acompañado de superficie agrietada.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soporte base no adecuado o con escasa preparación y adherencia. ▪ Pérdida de adherencia por penetración de agua. ▪ Acabado del revestimiento con una capa de mayor resistencia que la capa anterior o la capa base. ▪ Capas demasiado gruesas. ▪ Aplicación del revestimiento sobre un soporte demasiado seco. ▪ Aplicación de un revestimiento impermeable sobre una capa débil.
Grietas longitudinales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Expansión de sulfatos en las juntas, especialmente en los conductos de salida de humos.
Rotura en forma longitudinal u otras formas acompañadas de manchas de herrumbre.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corrosión de armaduras.
Áreas más oscuras rodeadas por círculos de eflorescencias provocadas por sales.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penetración del agua de lluvia.
Superficie parcheada e manchas de distintos colores: negras, verdes, rosas, grises, blancas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Depósito de hollín y algas, líquenes u hongos.
Revestimientos reinchados formando ampollas, y películas blandas pegajosas con regueros amarillos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revestimiento aplicados antes de tiempo y sobre superficies polvorientas. ▪ Revestimientos oleorresinosos aplicados sobre superficies húmedas.

PROBLEMAS DEBIDOS A TRABAJOS DE RESTAURACIÓN	
SÍNTOMAS	CAUSAS
Los parches efectuados en el revoco aparecen rotos en su perímetro y deterioro en su alrededor.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Empleo de un mortero de reparación muy rico en cemento e impermeable.
Brillo sobre el paramento.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de un componente sintético en el mortero.

CAPÍTULO 6: CONTROL DE CALIDAD

1. INTRODUCCIÓN

La calidad de los productos permite la venta de los mismos y la permanencia del negocio. Esta ventaja competitiva se puede aplicar a toda clase de productos. La calidad y la satisfacción del cliente que viene dada por el trabajo de los empleados que hacen el producto, deben ser anterior a cualquier publicidad sobre el mismo.

Según W.A. Levison y F. Tumbelty cuesta más conseguir un nuevo cliente que mantener a un cliente satisfecho. El cliente satisfecho habla bien del producto y permite conseguir nuevos clientes.

El producto debe ser diseñado para ser fiable, fácil de usar y fácil de fabricar, o al menos que tenga unos límites en sus características que estén dentro de unos límites que se imponga, en el proceso de fabricación.

Para poder conseguir la certificación de calidad hay que seguir las normas ISO 9000 y sus correspondientes UNE. En estas normas están comprendidas algunos pasos como pueden ser: el control de la documentación, la identificación del producto y trazabilidad, el control del proceso, la inspección, los ensayos, la calibración, el control del producto no conforme, etc.

2. ENSAYOS

2.1. Toma de muestras

En este apartado se van a describir los métodos manuales para la toma de muestras de pinturas, barnices y de sus materias primas. Las muestras de todos ellos pueden ser tomadas en recipientes como: contenedores, bidones, tanques, vagones cisterna, silos, barriles, etc.

La toma de muestras, el etiquetado, el almacenamiento y la preparación de la documentación será realizada por personal cualificado. Una vez escogido el dispositivo de toma de muestra, el tamaño y el tipo de muestra, se debe tener en cuenta las características físicas y químicas de la misma, para evitar cualquier problema durante los ensayos que se le practique. Un ejemplo puede ser la sensibilidad al sol o la oxidación de la muestra.

Se deben obtener muestras representativas, es decir, muestras que cumplan con todos los requisitos del producto sometido a muestreo

Normalmente el tamaño de la muestra debe ser de 2 kg, o de tres veces la cantidad necesaria para realizar los ensayos exigidos. En la siguiente tabla aparece la relación del número de muestras que hay que tomar:

Número total de recipientes N	Número mínimo de recipientes en los que se efectúa la toma de muestras n
1 a 2	Todos
3 a 8	2
9 a 25	3
26 a 100	5
101 a 500	8
501 a 1000	13
y sucesivamente a razón de	$n=\sqrt{N/2}$

Previamente a la toma de muestras, se inspeccionará el recipiente, el material y el lugar para la toma de muestras por si hubiera alguna anomalía, para anotarlo en el informe de la toma. Posteriormente el operario que haya realizado la inspección decidirá si puede tomarse una muestra y que tipo de muestra en caso que se puede efectuar.

Antes de empezar con los ensayos hay que tener en cuenta la homogeneidad del material. Para materiales homogéneos, es suficiente una muestra individual. Para materiales no homogéneos la historia se complica un poco, ya que se divide en dos tipos: temporal y permanente.

No homogeneidad temporal

En el tipo temporal, la no homogeneidad puede ser debida a una insuficiente mezcla, formación de espuma, cristalización, sedimentación, etc., que pueden dar a grandes diferencias en la densidad o en la viscosidad. Un remedio para conseguir la homogeneización del producto puede ser el calentamiento o la agitación antes de realizar la toma de muestras.

No homogeneidad permanente

El caso de la no homogeneidad permanente se da en los materiales que no son solubles entre ellos y debe decidirse si se realiza la toma de muestras.

La toma de muestras tendrá lugar en recipientes que pueden ser grandes o pequeños:

Recipientes grandes

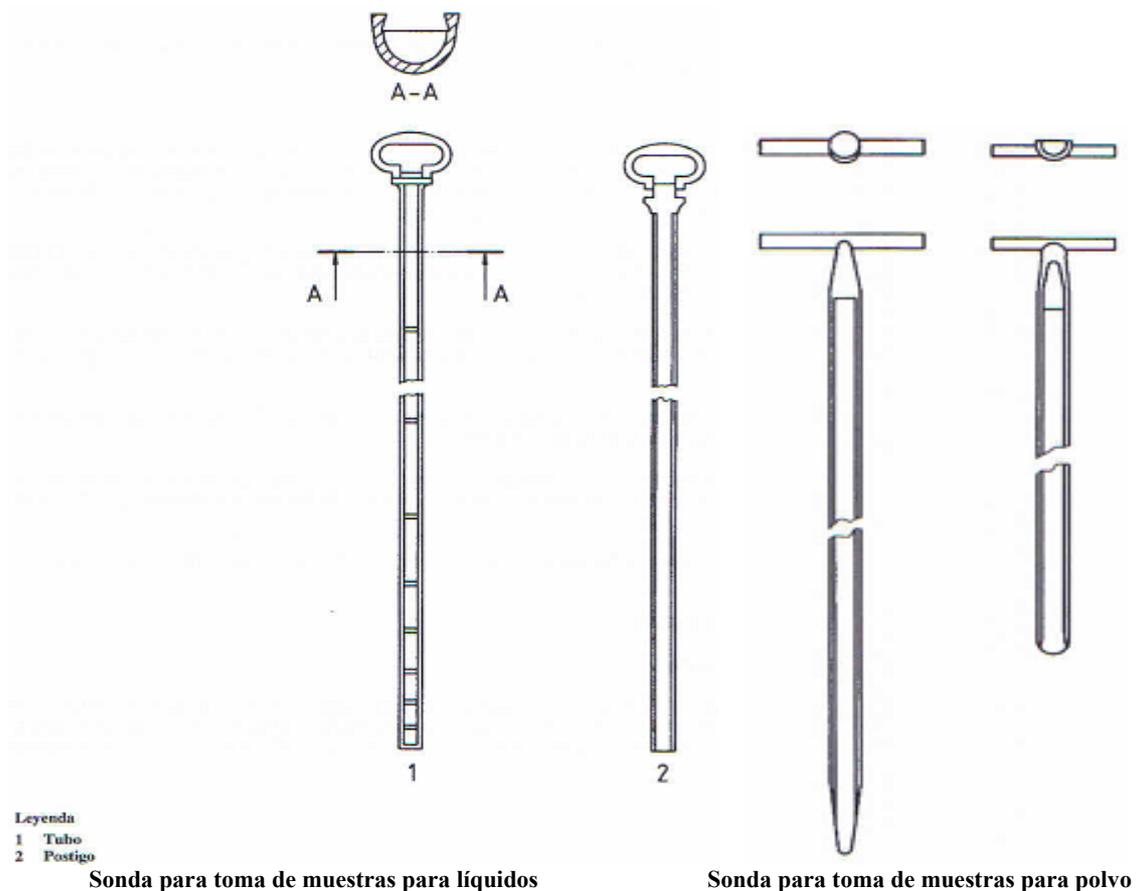
Los recipientes grandes son los que tienen una altura media de 1 m., por ejemplo, las cisternas de los camiones, de los barcos o de las aeronaves, los silos, etc.

Cuando se realiza la toma de muestras hay que verificar que el producto es homogéneo, a excepción de los productos no homogéneos permanentes. El muestreo debe realizarse a distintas alturas del recipiente, ya que un muestreo que se realiza mediante un bidón de inmersión no puede ser reproducible. En este tipo de recipiente el muestreo se realizará de la siguiente manera:

Se hace una toma de muestras de superficie con una sonda o un tubo, una toma a una profundidad media usando un bidón de inmersión y una última muestra a nueve décimas partes de la profundidad total del recipiente, mediante un bidón de inmersión o un colector de fondo. En el caso de que el recipiente contenga varios compartimentos, se tomará una muestra de cada uno de ellos y en caso de tratarse del mismo producto, una vez realizadas las tomas de muestra de cada uno de los compartimentos, pueden combinarse en una muestra media.

Si el producto es de no homogeneidad permanente se realizarán los procedimientos descritos anteriormente.

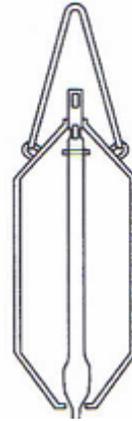
También hay que en cuenta tener el estado del producto al que se realiza la toma de muestras. Estos estados son: líquidos, productos en forma de pasta y sólidos en forma de polvo.



Si el estado del producto es líquido, se tomará una muestra de la superficie por medio de una sonda, en niveles más profundos se usará el bidón de inmersión y para hacer las tomas del fondo del recipiente se empleará el colector de muestras locales.



Bidón de inmersión



Colector de muestras locales

Cuando el producto se presenta en forma de pasta ser hará únicamente una toma de superficie con una sonda o un tubo para toma de muestras.



Tubo para toma de muestras

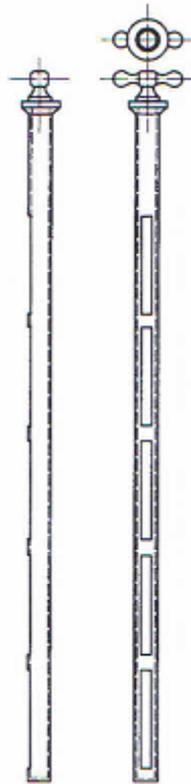
En el caso de que el producto sea sólido en forma de polvo, también se realizará únicamente una toma de muestra de superficie mediante una sonda. En el caso de que el recipiente se esté llenando o vaciando, podrán hacerse muestras intermitentes empleando una cinta transportadora.

Recipientes pequeños

En los recipientes pequeños, como los barriles, sacos, tambores, etc., basta con realizar una toma de muestras en cada uno. Cuando una remesa se compone de varios recipientes, el número de muestras que ha de tomarse está indicado en la tabla anteriormente descrita. En el caso de tomar menos muestras de las indicadas, se anotará en el informe de muestreo.

Como ya se ha mencionado en el apartado de recipientes grandes, en los recipientes pequeños también se hace la distinción del estado físico del producto, diferenciándolos así en: líquidos, productos en forma de pasta y sólidos en forma de polvo.

Cuando el producto sea líquido se harán muestras individuales en la superficie empleando una sonda. Si es necesario se realizarán muestras de cada nivel, muestras compuestas o muestras de fondo usando tubos para toma de muestras.



Tubo para toma de muestras compuesto por dos tubos concéntricos

Para los casos de productos en forma de pasta y sólidos en forma de polvo, la toma de muestras se realizará de forma semejante a la descrita para los recipientes grandes.

2.2. Estabilidad a la dilución

En este ensayo se intenta verificar la estabilidad de pinturas y barnices, después de haber sido diluidos con el disolvente que se haya especificado para cada caso.

Para realizar este ensayo se coge una muestra del producto y se examina. En un vaso de vidrio de unos 200 ml, se diluye una porción de la muestra, de 100 ml, con el disolvente que se especifique para cada tipo, en las proporciones establecidas. Con la ayuda de una varilla de vidrio se homogeneiza por agitación, se tapa el vaso y se deja reposar durante 4 h, a 23°C.

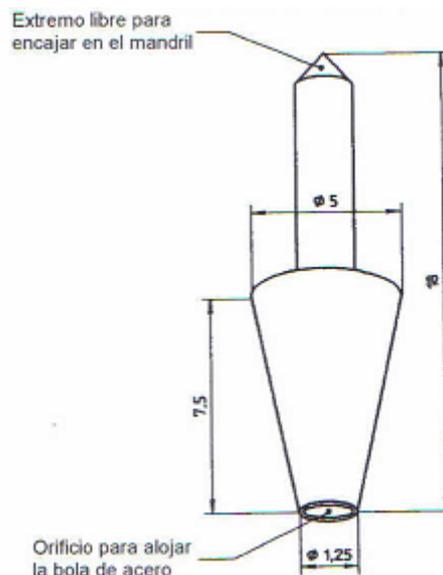
Cuando ha transcurrido el tiempo de reposo, se visualiza el producto para comprobar si se han producido coágulos, precipitaciones o separación de capas, para después homogeneizar nuevamente el producto vertiendo parte del mismo sobre un panel de dimensiones 150x75 aproximadamente, limpio y desengrasado según la Norma UNE-EN ISO 1514 y manteniendo aquel con una inclinación de 45°, observando si hubiera geles, estrías, aglomerados o algún otro defecto sobre la película.

Una vez finalizado el ensayo se anotarán las alteraciones producidas en la película.

2.3. Ensayo de rayado

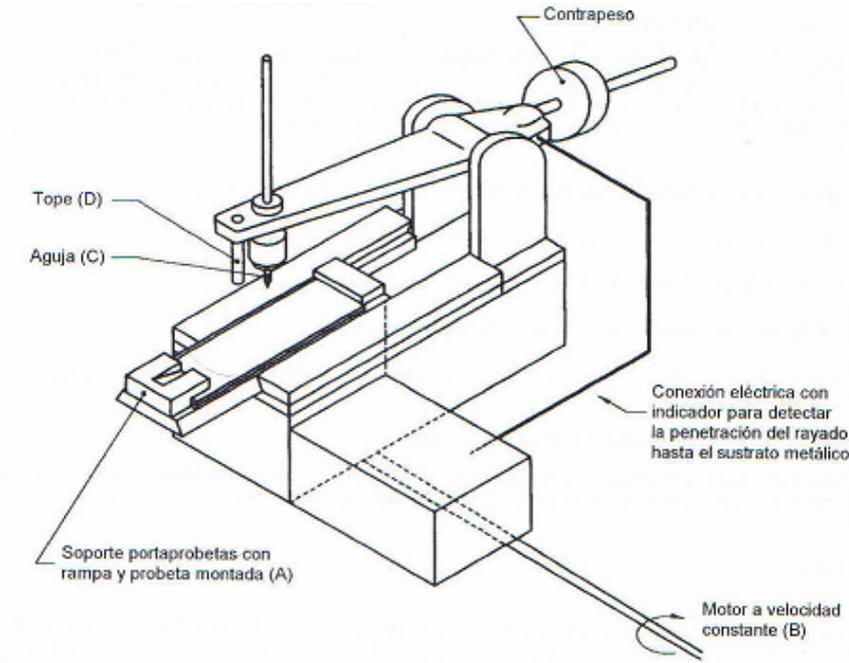
Este ensayo se realizará a una temperatura de 23°C aproximadamente y una humedad relativa de 50%.

Antes de comenzar con el ensayo se hace imprescindible la comprobación de la aguja a x30 aumentos para comprobar que la punta es hemisférica, lisa y está libre de impurezas. Una vez comprobado, la aguja se fija al mandril de tal forma que al colocarla sobre el panel de ensayo, aquélla quede perpendicular al soporte del panel. Se nivela el brazo que sustenta la aguja mediante el ajuste del contrapeso. Se comprueba que el dispositivo indicador, en caso de ser empleado, funciona cuando la aguja hace contacto con el panel.



Brazo adecuado para las agujas del ensayo de rayado

El panel de ensayo tiene que ser sujetado al soporte del aparato, con el lado más largo del panel paralelo a la dirección en la que se va a realizar la hendidura. Posteriormente se colocarán pesas en el soporte que hay encima de la aguja, hasta conseguir la carga específica.



Aparato de rayado

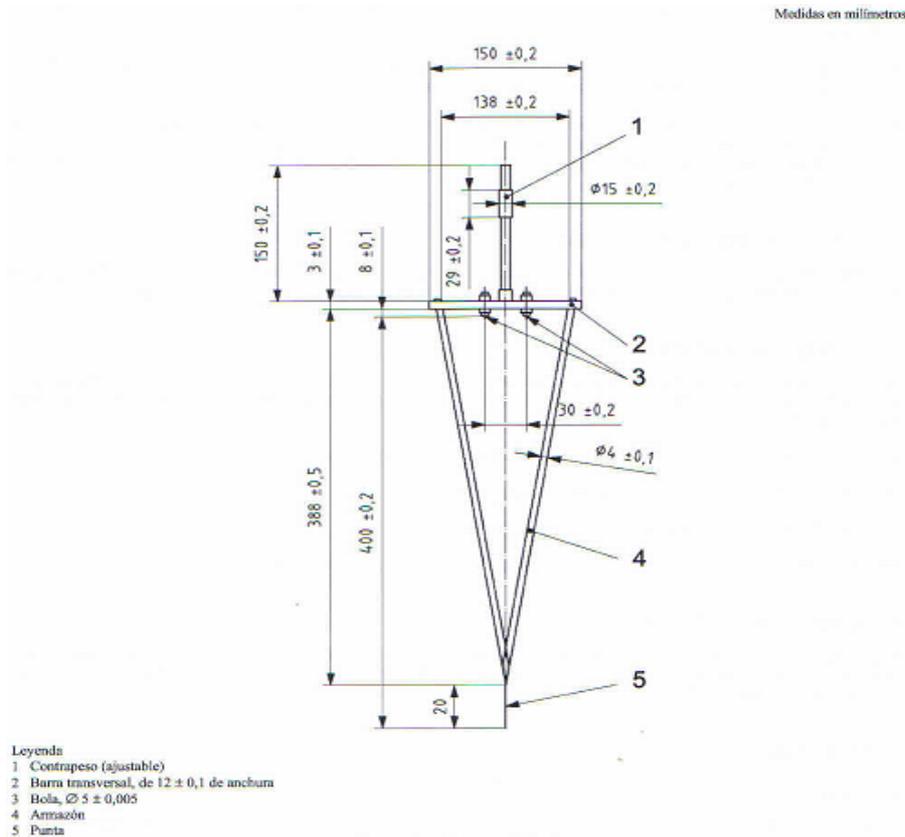
Se activa el motor del aparato y se deja que raye el recubrimiento. En caso de haber dispositivo indicador en el ensayo, se observará para determinar si hay contacto eléctrico entre la aguja y el panel. Una vez acabado, se sacará el panel para comprobar si la hendidura ha penetrado el recubrimiento con la profundidad requerida.

Las operaciones se realizarán tres veces sobre cada uno de los dos paneles por ensayar. Si en ninguna de las seis superficies el recubrimiento ha sido penetrado más allá de lo especificado el resultado será calificado como “pasa”. En el caso de que alguna de las seis superficies haya sido penetrada entonces se calificará como “no pasa”.

En este tipo de ensayos un procedimiento por realizar es el de la determinación de la carga mínima necesaria para producir penetración sobre la película. Se prepara el aparato como ha sido descrito anteriormente, comenzando la prueba de rayado con una carga ligeramente inferior a la que espera que cause la penetración de la película, aumentando la masa de la aguja poco a poco con masas de 50 gramos y finalizando cuando la película sea penetrada. El resultado se anota y se repite la prueba en dos probetas más, anotándose finalmente el resultado más bajo de los tres obtenidos.

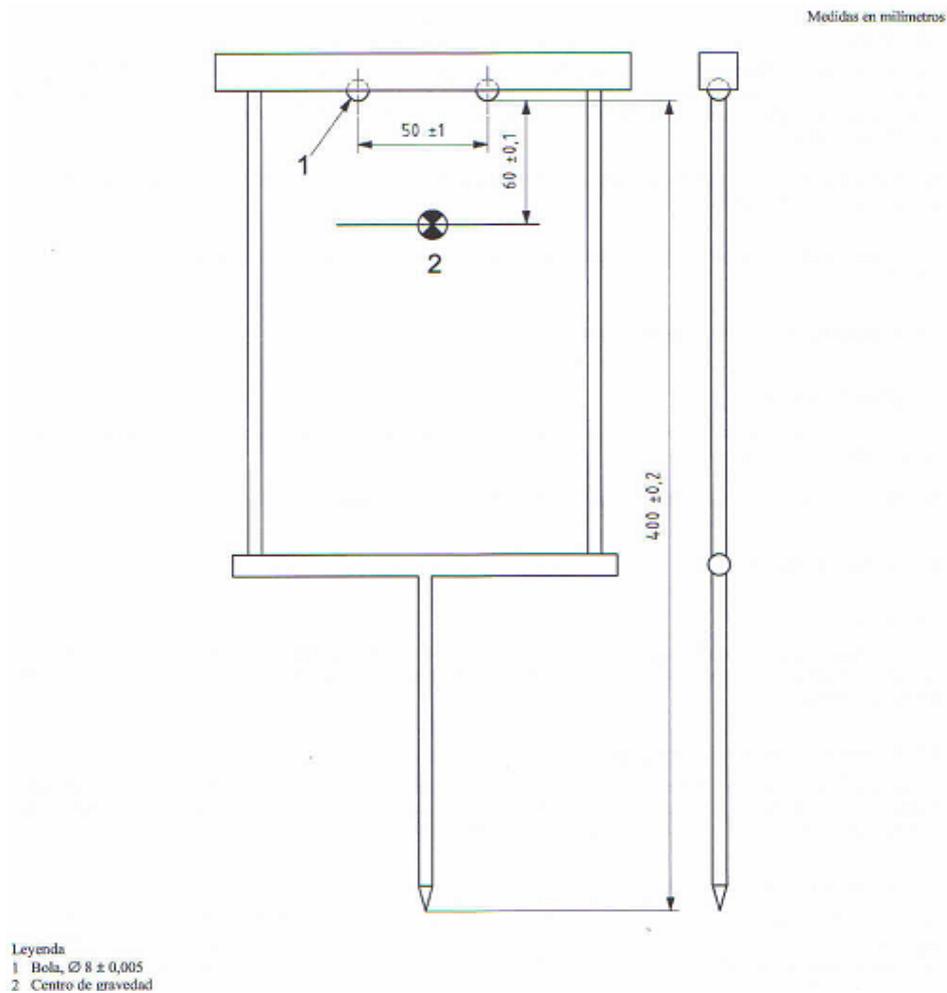
2.4. Ensayo de amortiguación del péndulo

Este ensayo puede ser realizado con dos tipos de péndulo: el péndulo de Persoz y el péndulo de König.



Péndulo de König

El tiempo de amortiguación del péndulo se determina en tres partes distintas de la misma probeta. La probeta se coloca sobre una mesa con la película de pintura hacia arriba. El péndulo se baja suavemente hasta llegar a la superficie de la probeta. Posteriormente se aparta el péndulo el ángulo apropiado sin que haya desplazamiento lateral con respecto al punto de apoyo (12° para el péndulo de Persoz y 6° para el de König). Se suelta el péndulo, poniendo en marcha a la vez un cronómetro. Se anota el tiempo requerido para que se reduzca la amplitud del movimiento desde 12° a 4° en el péndulo de Persoz y desde 6° a 3° en el de König.



Péndulo Persoz

2.5. Determinación de la resistencia al frote en húmedo y de la aptitud al lavado de los recubrimientos.

Con el empleo de un aplicador de pinturas, se realiza una muestra de la misma sobre el panel de ensayo, para conseguir una película uniforme con una longitud de 10 mm mayor que la longitud de frote. Dado esto, hay que asegurar una abertura suficiente para conseguir un espesor de película seca que resista 200 ciclos de frote sin que el soporte resulte expuesto.

Para determinar la resistencia al frote en húmedo, la película debe secarse en una atmósfera normalizada según la Norma ISO 3270, durante un tiempo requerido. La probeta de ensayo se pesa con la película ya seca, con una precisión de 1 mg.

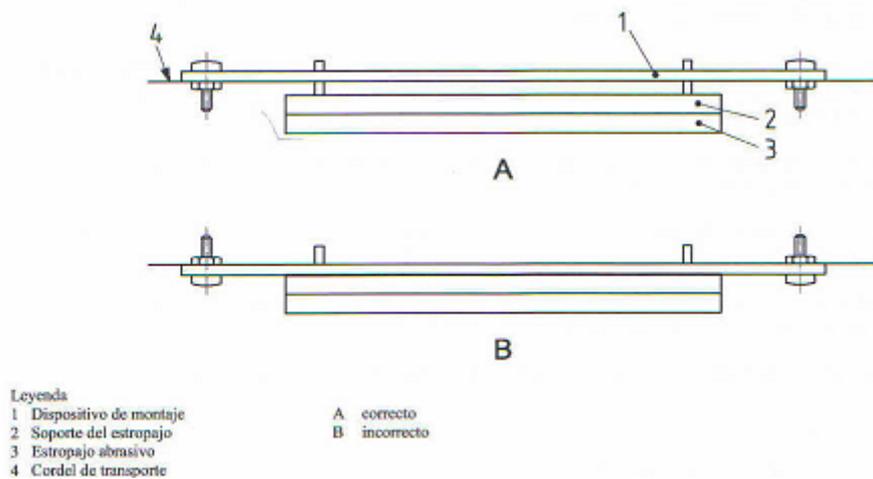
Existe la posibilidad de preparar a la vez las probetas para la determinación del frote en húmedo y para la determinación de la aptitud al lavado, o se puede dividir una probeta en dos mitades para realizar los ensayos. Para poder darse esta situación, a las probetas normalizadas de 165x430 mm hay que añadirles 150 mm de anchura y esperar a que se sequen para cortarlas en sentido longitudinal. Se seca la película en unas condiciones atmosféricas y un tiempo especificado por la Norma ISO 3270. El paso final para la

preparación de las probetas es el de aplicar los agentes de ensuciamiento 24 horas antes de que termine el proceso de secado.

La masa de los agentes de ensuciamiento no suele ser significativa. En el caso de que la masa sea excesiva, habrá que cambiar las probetas para poder realizar la determinación de resistencia al frote en húmedo y de la aptitud al lavado.

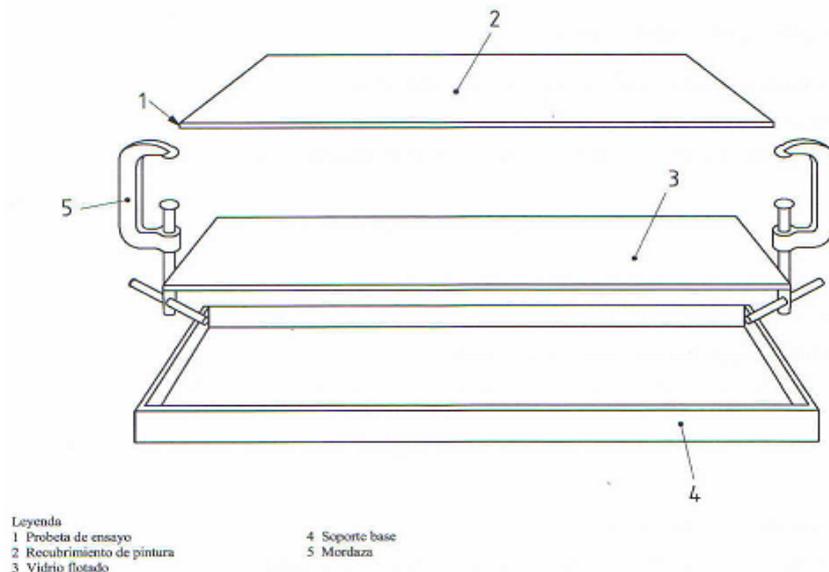
Resistencia al frote húmedo

Antes de empezar con el ensayo se comprueba que el sistema de desplazamiento del estropajo es paralelo a la superficie de la probeta y que el dispositivo de montaje no está en contacto con el soporte del estropajo abrasivo.



Montaje del soporte del estropajo abrasivo

Se coloca la probeta en la base de la máquina, sobre un soporte de vidrio flotado y se sujeta con las mordazas, sin apretar demasiado para no hacer marcas o deformaciones en la probeta.



Dispositivo de sujeción de la probeta y ensayo

Con la ayuda de una brocha, se extiende el líquido de lavado sobre la superficie de la pintura por ensayar y se deja el líquido en contacto con pintura durante 60 segundos.

El estropajo abrasivo se satura con líquido de lavado hasta conseguir una masa aproximadamente de 4 gramos. Seguidamente se coloca el estropajo sobre el soporte en contacto con la película del recubrimiento. Durante el ensayo, la superficie no impresa del estropajo es la que estará en contacto con el recubrimiento.

Una vez conseguido todo lo anterior se puede proceder al ensayo en el que se pondrá la máquina en funcionamiento, realizando 200 ciclos. El exceso de líquido que ha sido aplicado por la brocha se eliminará durante el primer ciclo. Posteriormente se retira el panel de ensayo, aclarándolo con agua y dejándolo secar hasta conseguir una masa constante, la cual se registra con una precisión de 1 mg.

Para calcular el área frotada, se mide la longitud y la anchura de la marca que hay sobre la probeta con una regla de borde recto.

Aptitud de lavado

El procedimiento del ensayo es el mismo que se ha explicado en el punto anterior. El fin de este ensayo es el de comparar el área frotada previamente manchada con el área frotada de un panel duplicado.

2.6. Determinación de la densidad

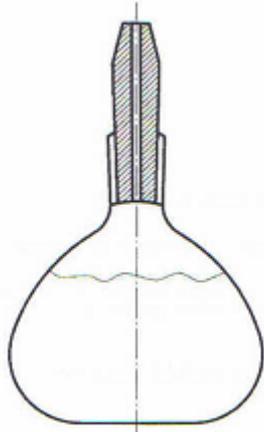
La determinación de la densidad se puede realizar por varios métodos:

- Método del picnómetro.
- Método de la plomada.
- Método de oscilación.
- Método del cilindro a presión.

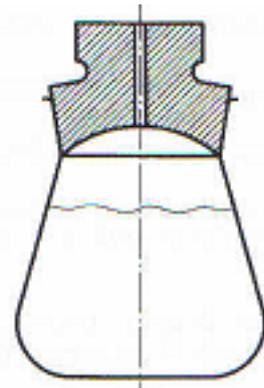
2.6.1. Método del picnómetro

La determinación de este método se suele llevar a cabo por duplicado. El picnómetro debe ser recalibrado cada 100 mediciones o cuando se detecte algún cambio.

Cuando se trabaje con una cámara a temperatura controlada, se sitúa el picnómetro en el recipiente protector del polvo y la muestra cerca de la balanza, en la cámara mantenida a la temperatura acordada. Si se trabaja con un baño de agua, se coloca el picnómetro en el recipiente protector de polvo y la muestra en el baño de agua, mantenido a la temperatura acordada.



Picnómetro de Gay- Lussac



Picnómetro de Hubbard

Se deja reposar durante 30 minutos para que alcancen el equilibrio térmico. Se mide la temperatura de la muestra comprobándose que, en la ejecución del ensayo, la temperatura de la cámara o del baño de agua se mantiene dentro de los límites requeridos.

Seguidamente se pesa el picnómetro obteniendo una masa m_1 , la cual será anotada. El picnómetro se llena con el producto del ensayo evitando que se formen burbujas y limpiando los bordes de las posibles manchas producidas por el vertido del producto. Todo lo anterior dará a una nueva masa m_2 del picnómetro lleno con el producto, que también anotaremos.

La densidad de la muestra se obtendrá mediante la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V_t}$$

siendo,

m_1 la masa, en gramos, del picnómetro vacío

m_2 la masa, en gramos, del picnómetro lleno con el producto a la temperatura de ensayo

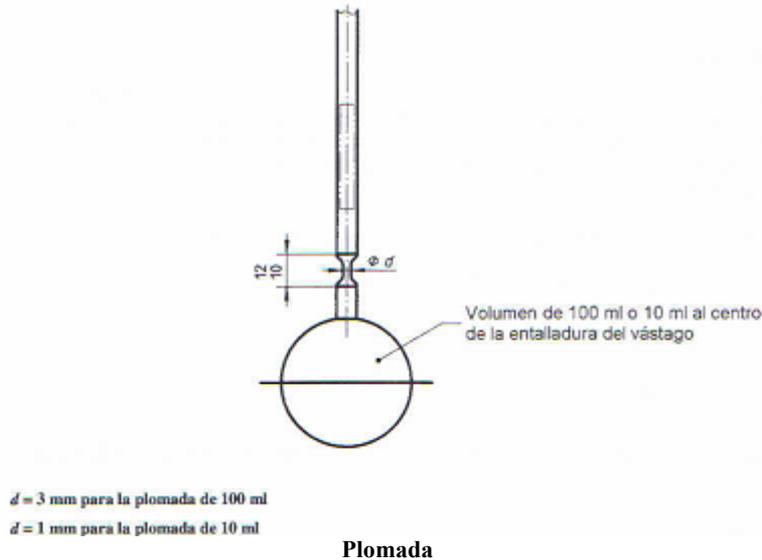
V_t el volumen, en mililitros, del picnómetro a la temperatura de ensayo

2.6.2. Método de la plomada

Como en el anterior método, la determinación se llevará a cabo por duplicado y el volumen de la plomada deberá ser verificada cada 100 mediciones o cuando se detecte algún cambio.

En este tipo de método hay dos procedimientos por los cuales se puede realizar el ensayo, uno para pinturas normales y otro para pinturas que contengan disolventes de alta velocidad de evaporación.

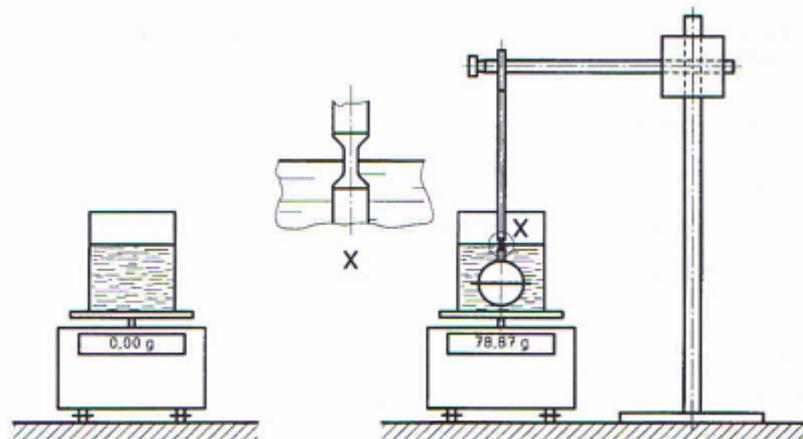
Para realizar este ensayo por el procedimiento de pinturas normales hay que comprobar que la plomada está limpia. La plomada y la muestra de ensayo se colocan cerca de la balanza durante unos 30 minutos en la cámara de temperatura controlada.



Para el ensayo se colocará un volumen de muestra en un recipiente de tamaño y capacidad adecuados.

Se mide la temperatura de la muestra, comprobándose también que a lo largo del ensayo, la temperatura de la cámara se mantiene dentro de los límites acordados.

Primero se coloca el recipiente sobre la balanza anotando una masa m_1 . La plomada se fija al trípode, de forma que cuando la muestra se sumerja no toque las paredes del recipiente. La plomada se sumerge hasta que el nivel del agua alcance el punto medio de la entalladura del vástago de la plomada, anotando una masa m_2 .



Muestra de la determinación mediante el método de la plomada

En el procedimiento con pinturas que contiene disolventes de alta velocidad de evaporación se prepara la muestra de pintura de igual forma que lo indicado en el otro procedimiento, la diferencia está en que el recipiente en este procedimiento se coloca sobre una plataforma elevadora. La plomada se sujeta a un soporte y se coloca sobre la balanza, sumergiéndose y elevando la plataforma sin que la plomada toque las paredes del vaso, anotándose una masa m_2 de la plomada más el soporte. La plataforma se eleva hasta que la superficie del líquido alcance el punto medio de la entalladura del vástago de la plomada, anotándose una masa m_1 .

Finalmente, la densidad de la muestra se obtendrá mediante la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V_t}$$

siendo,

m_1 la masa, en gramos, del recipiente que contiene la muestra antes de la inmersión de la plomada

m_2 la masa, en gramos, del recipiente después de la inmersión de la plomada

V_t el volumen, en mililitros, de la plomada hasta la mitad de la entalladura del vástago, a la temperatura de ensayo

2.6.3. Método de oscilación

Este método se realiza por duplicado. Antes de comenzar con el ensayo hay que comprobar que el aparato está limpio, viendo si indica la densidad del aire. Se llena un tubo en U con la pintura a por ensayar hasta que el nivel de la misma quede por encima de la fijación superior del tubo. Se cierra el agujero de llenado y se verifica que la temperatura de la cámara de temperatura controlada está dentro de los límites establecidos.

Posteriormente se pone en funcionamiento el oscilador y se pueden poner en marcha dos aparatos, uno que mide el periodo de oscilación en resonancia y otro que mide directamente la densidad.

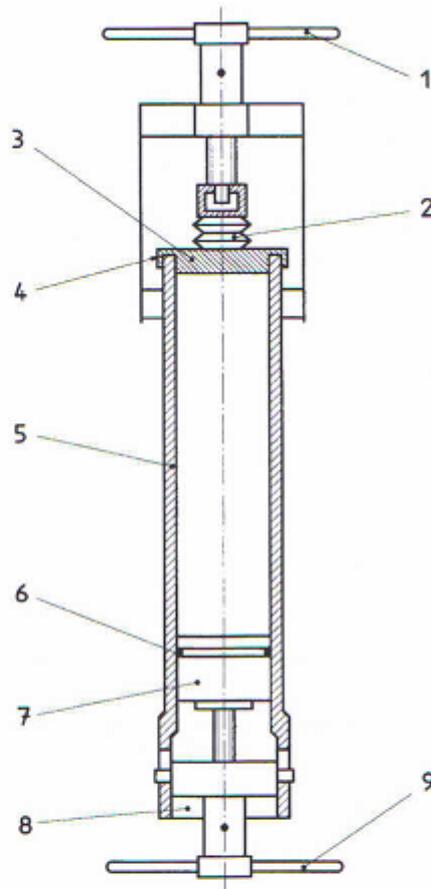
Del aparato que mide el periodo de oscilación en resonancia, se realizan tres lecturas del periodo de oscilación y dos lecturas de la temperatura. Los valores del periodo de oscilación no diferirán en más de 0,0001 ms. En caso contrario se realizarán tres nuevas mediciones.

Del aparato que mide directamente la densidad se realizan tres lecturas de la densidad y dos lecturas de la temperatura. En este caso los valores de la medición no deben diferir en más de 0,0002 g/ml. En caso contrario se realizarán tres nuevas mediciones.

Al acabar las mediciones, el aparato se debe limpiar, quedándose limpio y seco, y comprobando que la lectura indica la densidad del aire.

2.6.4. Método del cilindro a presión

Como en el resto de los métodos, éste también se realiza por duplicado. Las partes del aparato se pesan, comprobando que están limpias y que las piezas móviles están lubricadas. Después de ajustar el pistón del aparato en la posición más baja. La muestra de pintura se introduce en el interior del cilindro y se deja pasar un tiempo para conseguir el equilibrio térmico entre la muestra y el cilindro. Se coloca la tapa reguladora de la presión y se comprime la muestra girando el tornillo hasta que el tope del collar de calibración impida el movimiento. A medida que la presión va aumentando el exceso de pintura se expulsa. Un remedio para reducir la expulsión de pintura es enrollar un trapo en la parte alta del cilindro. Posteriormente se seca y se limpia el aparato, la parte exterior del cilindro, y se pesa.



Leyenda

- 1) Manivela para regular la presión
- 2) Dispositivo de regulación de la presión
- 3) Tapón final
- 4) Junta de estanqueidad
- 5) Cilindro (100 ml de capacidad)
- 6) Junta del pistón
- 7) Pistón
- 8) Tope del collar de calibración
- 9) Manivela para aplicar la presión

Cilindro a presión

Una vez acabado el ensayo, se desenrosca el pistón, se desmonta el aparato, se vacía y se limpia.

Finalmente, la densidad de la muestra se obtendrá mediante la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V_t}$$

siendo,

m_1 la masa, en gramos, cilindro a presión de vacío

m_2 la masa, en gramos, del cilindro a presión de lleno con el producto a la temperatura de ensayo

V_t el volumen, en mililitros, del cilindro a presión de la temperatura de ensayo

2.7. Determinación del espesor de película

Para determinar el espesor de una película de pintura se harán ensayos cuando la pintura esté húmeda y cuando la pintura esté seca

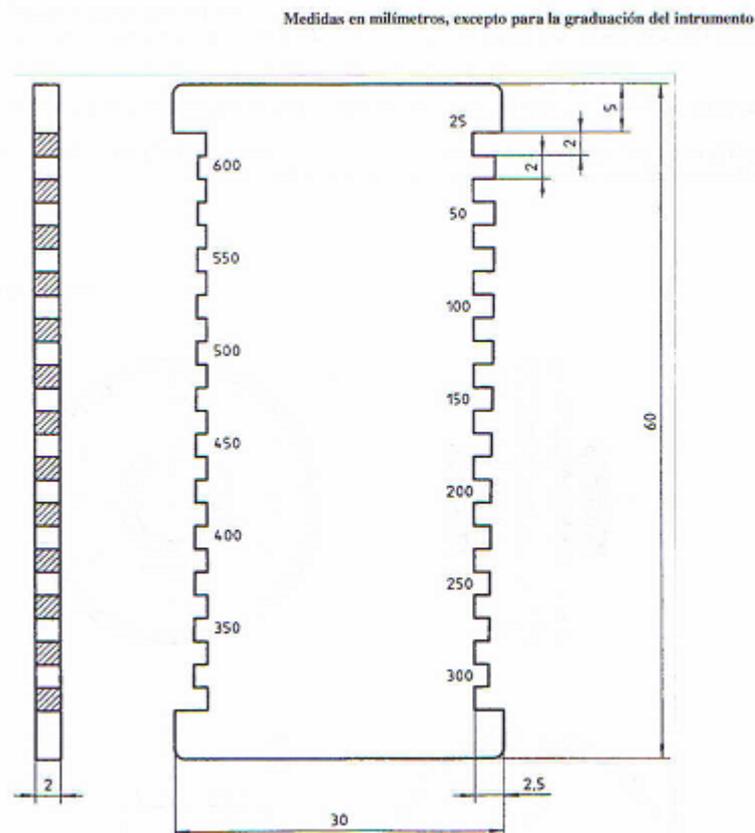
2.7.1. Determinación del espesor de película húmeda

Dentro del método de la determinación del espesor de la película húmeda hay tres procedimientos distintos:

- Procedimiento del peine.
- Procedimiento de la rueda.
- Procedimiento por pesada.

Procedimiento del peine.

En el procedimiento del peine, el instrumento que se usa es, como el propio nombre indica, un peine de acero o de plástico.



Peine

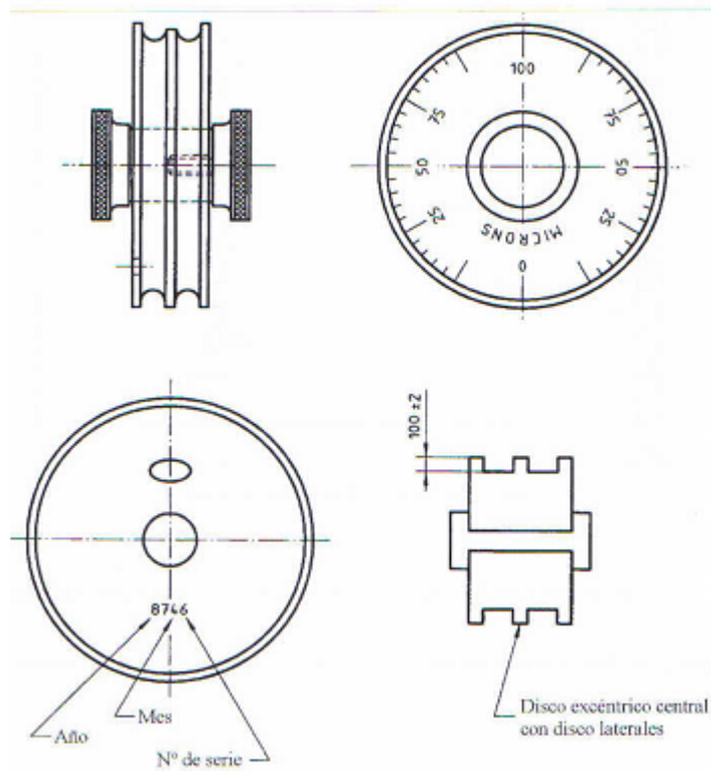
El procedimiento consistirá en colocar el peine hasta la base del recubrimiento tras la aplicación del mismo. Posteriormente se retira el instrumento comprobando que alguno de los dientes del peine está manchado de pintura y otros no. El espesor estará determinado por la última púa que se manche y la medición se hará en micrómetros.

Procedimiento de la rueda

La rueda a utilizar está formada por tres discos equidistantes, siendo el central más pequeño que los exteriores.

Se coloca la rueda en la película de pintura, de forma que los dos discos exteriores estén en contacto con la pintura, se rota la rueda 360° sobre la película y se retira observando donde tuvo lugar el contacto del disco central con la película húmeda. En el caso de que la película sea irregular, se anota el primer y el último contacto con la superficie de la película. El cálculo del espesor se hará sacando el valor medio, leído en la graduación inferior y superior más cercanas.

Medidas en micrómetros



Esquema de rueda

Procedimiento por pesada

En este procedimiento, para determinar el espesor de la película húmeda, se utilizan probetas, siendo también aplicable para la determinación del espesor de película seca.

Se miden las dimensiones de la probeta calculando la superficie de la cara por pintar. Nada más aplicar la película de la pintura se hace una pesada y una vez seca la misma se realiza otra pesada.

Finalmente, el espesor de la película húmeda se determinará, en μm , a partir de la siguiente ecuación:

$$t_w = \frac{M_w - M_p}{A \cdot \rho_w}$$

siendo,

M_w la masa, en gramos, de la probeta recién cubierta

M_p la masa, en gramos, de la probeta

A el área, en metros cuadrados, de la probeta

L_w la densidad, en gramos por mililitro, de la pintura líquida

2.7.2. Determinación del espesor de película seca

La determinación del espesor de película seca se puede realizar mediante diversos métodos, pero solamente se va a hacer referencia al procedimiento de medida de espesor de película seca por métodos microscópicos.

Este procedimiento se divide, a su vez, en tres métodos que emplean microscopios para medir el espesor de película seca de cada una de las capas que componen el recubrimiento.

El primer método es un examen microscópico de la sección, en el que se utiliza un microscopio con una exactitud de 2 μm como mínimo. Para realizar este método hay que seguir las indicaciones descritas en la Norma ISO 1463, después de las cuales se monta la sección de la muestra sobre el portaobjetos del microscopio. Seguidamente se posiciona el portaobjetos bajo el microscopio y se mide el espesor de la película de pintura, usando la escala del ocular.

La cantidad de medidas exigibles por registrar a lo largo del borde de la película de pintura es de cinco, calculando el espesor medio. En el caso de que el espesor de la película sea bastante variable a lo largo de la muestra, las lecturas realizadas con el microscopio se completarán con fotomicrografías.

El segundo método es el método del corte en bisel, en el que, como en el caso anterior, se utiliza un microscopio con una resolución de 2 μm . Seguidamente se marcan las áreas de la probeta con un rotulador de un color diferente al color de la muestra. Cuando se va a usar la herramienta de corte, la muestra debe estar sujeta, para poder hacer el corte en bisel a través de la película en un ángulo apropiado para el espesor de la misma (indicado en la siguiente tabla) y llegando el corte hasta el sustrato.

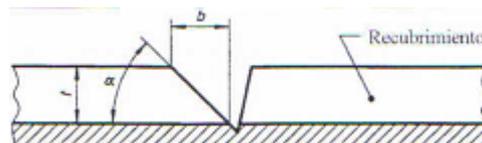


Diagrama de una sección del corte en bisel

Rango adecuado del espesor de película μm	Ángulo de corte α grados	Tan α
20 a 2000	45	1,0
10 a 1000	26,6	0,5
8 a 800	21,8	0,4
2 a 200	5,7	0,1

Por último se mide la anchura proyectada b , en micrómetros, utilizando la marca para la localización del corte con el microscopio y se calcula el espesor de la película con la siguiente ecuación:

$$t = b \times \tan \alpha$$

siendo,

- t el espesor de la película, en micrómetros
- b la anchura proyectada del corte medido con el microscopio, en micrómetros
- α el ángulo, en grados, de la herramienta de corte

En el caso de que la superficie por analizar sea curva, es necesario introducir un factor de corrección, para tener en cuenta el efecto de la curvatura.

El tercer y último método es el de la medida del perfil superficial con el microscopio, en el que se puede dar el caso de que el recubrimiento sea opaco, o transparente o translúcido.

En el caso de que el recubrimiento sea opaco, para medir el recubrimiento, se debe cortar una pequeña parte de la película, quedando al descubierto el sustrato pero sin llegar a incidir en el mismo.

Se proyecta la luz del microscopio sobre el área por medir y a lo largo de la longitud del corte realizado. La medida del espesor la proporciona la desviación del haz de luz que se produce por el desnivel que hay entre las superficies del recubrimiento y del sustrato.

En el caso de que el recubrimiento sea transparente o translúcido, el corte de la película se realizará de igual forma que para el recubrimiento opaco. La diferencia viene en que cuando incide la luz del microscopio, parte del haz de luz se refleja en la superficie de la película, mientras que la otra parte penetra en la misma y se refleja en contacto con el sustrato metálico. La distancia que separa las dos imágenes producidas es proporcional al espesor de la película, la cual puede ser medida usando una retícula graduada.

A causa del índice de refracción producido en la película de la pintura, la lectura se corregirá con la siguiente ecuación:

$$t = t' \cdot \sqrt{2 \cdot n^2 - 1}$$

Otra fórmula de corrección que se puede utilizar, dado que el índice de refracción de las pinturas transparentes es de 1,50 a 1,52, es:

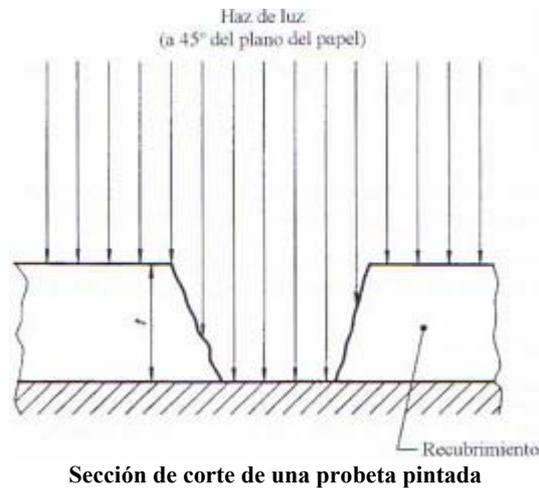
$$t = 1,9 \cdot t'$$

El aparato a usar es el microscopio para medir el perfil.

Si el recubrimiento a ensayar es transparente, parte del haz de luz se refleja en la superficie del recubrimiento y parte penetra en el mismo y se refleja en el contacto recubrimiento/sustrato metálico. La distancia que separa las dos imágenes que se observan en el microscopio es proporcional al espesor del recubrimiento, que podrá medirse con una retícula graduada.

En el caso de que el recubrimiento sea opaco, se elimina un área del recubrimiento. El desnivel entre las superficies del recubrimiento y el sustrato producen una deflexión en el haz de luz. Esa desviación será el espesor del recubrimiento.

En el corte al recubrimiento hay que tener cuidado de no incidir en el mismo. Después se dirigirá el haz de luz del proyector sobre el área a medir. El espesor de la película se determinará mediante el uso del dispositivo noniométrico, y se convierten los grados de la escala al espesor correspondiente en micrómetros.



2.8. Determinación de la finura

En la fabricación de las pinturas, los pigmentos no son molidos, sino que se dispersan. Para averiguar si se ha alcanzado el grado de dispersión requerido se ha de utilizar la regleta de finura. El grado de dispersión se deberá conocer como control del producto acabado y como dato del proceso.

Según la clase de pintura, se necesitará un grado de finura u otro. Por ejemplo en un esmalte de acabado se necesita una finura 7, que equivale a 30 micrómetros y una imprimación necesita una finura 2-3, que equivale a 80 micrómetros.

2.9. Determinación del brillo

El brillo de las pinturas viene definido como la reflexión especular, y uniforme de la luz sobre una superficie cualquiera y, según sea la superficie, se tendrá un brillo satinado, semibrillante o mate.

El brillo de las pinturas se puede determinar por dos métodos, uno, con una muestra tipo y el otro el por la lectura con aparatos. El primer método, que es el de la determinación del brillo por comparación visual tiene un inconveniente y una ventaja. El inconveniente es que la determinación del brillo no puede transformarse en un dato y la ventaja es que el ojo no ve solamente la reflexión del rayo luminoso, sino también cómo se forma la imagen de la superficie.

Para medir el brillo de las pinturas se utiliza el ciniofotómetro que determina aquel con un cierto ángulo de incidencia y reflexión. El intervalo de ángulos que se suele utilizar para la determinación del brillo es desde 46° a 60° . Con un ángulo definido como de visión normal, el brillo de una pared se verá uniforme mate o mate-satinado, pero, a medida que se va variando el ángulo hacia un lateral, se podrá observar zonas con distinto brillo.



Medidor de brillo

2.10. Opacidad

La opacidad viene definida como la capacidad de cubrición de una pintura sobre un fondo uniforme. Para la realización de este ensayo se hace uso de una cartulina en blanco y negro, que será cubierta con una muestra de la pintura que se quiere ensayar.

Una vez seca la capa de pintura que se ha aplicado sobre la cartulina, se mide la relación de contraste que ha producido el recubrimiento por efecto del blanco y negro de la cartulina.



Cartulina de ensayo de opacidad

2.11. Niebla e intemperie

Para los ensayos de niebla se usan aparatos especificados en la normativa, sin dar ningunos datos exactos. Los datos obtenidos en estos ensayos son de comparación.

Este tipo de ensayos se realiza sobre pinturas que tienen las características especiales para ser utilizadas en la intemperie y por lo tanto no necesitan casi mantenimiento.

Como en el caso de los ensayos de niebla, en los ensayos a la intemperie también se obtendrán resultados comparativos, pues, si un ensayo se efectúa con una orientación que aproveche el máximo de sol o luz, se deberá hacer varias comparaciones al no ser condiciones normales. Tampoco se puede considerar como condición normal para los ensayos que se efectúan la multitud de ambientes y situaciones que se pueden encontrar en la realidad. Al fin y al cabo, estos ensayos permiten prever la duración del sistema en una situación dada.

2.12. Comparación visual del color de pinturas

Para realizar la comparación de color, se necesita un observador con visión normal y unas concisiones de observación e iluminación reproducibles. A la gran mayoría de las pinturas se les exige igualar un patrón bajo la luz diurna, pero el espectro de la luz diurna varía a medida que pasa el día, por eso, para la evaluación del color, se prefiere el empleo de la luz artificial, ya que este tipo de luz es más estable. En este método de ensayo se usará luz diurna o dos focos de luz artificial.

La evaluación visual de diferencias de color utilizando el tono, la cromaticidad y la luminosidad debe llevarse a cabo según los siguientes patrones:

Diferencia de tono

Designación:	DH (diferencia de tono)
Evaluación:	0 a 5; más amarillo (ye,y), más verde (gr,g)
EJEMPLO:	DH:5ye (la probeta de ensayo es 5 y más amarilla)

Diferencia de cromaticidad

Designación:	DC (diferencia de cromaticidad)
Evaluación:	0 a 5; más (+) o menos (-)
EJEMPLO:	DC: -2 (la probeta de ensayo es menos 2 de cromaticidad)

Diferencia de luminosidad

Designación:	DL (diferencia de luminosidad)
Evaluación:	0 a 5; más claro (+) o más oscuro (-)
EJEMPLO:	DL: -2 (la probeta de ensayo es 2 y más oscuro)

Mediante pacto expreso, puede emplearse un esquema en menos de seis pasos pero para evitar confusiones, el significado de la clasificación individual no se debe modificar.

Esquema de evaluación para los componentes de diferencias del color por evaluación visual.

Clasificación	Grado de diferencia
0	Diferencia no apreciable
1	Diferencia muy ligera, es decir, justo apreciable
2	Diferencia ligera, pero claramente apreciable
3	Diferencia moderada
4	Diferencia considerable
5	Diferencia grande

En la realización de este método, se examinan los dos paneles, o el panel y el patrón de color de referencia por usar, bien con luz natural o artificial. Se solapan los paneles en el mismo plano y a una distancia de 500 mm de los ojos. Se compara el color de la pintura del material del ensayo con el patrón de color de referencia. Cada cierto tiempo se va invirtiendo la posición de los paneles para que la exactitud de la comparación sea mejor.

En el caso de que la comparación se haga con luz natural, los paneles tienen que estar en un ángulo casi perpendicular para disminuir las diferencias de brillo y la reflexión especular no confunda al observador.

Con todo esto se observa las diferencias de los componentes del color: tono, cromaticidad y luminosidad para ser indicadas. Por ejemplo, se apunta que una muestra es más verde, un poco más oscura y levemente inferior en cromaticidad que el panel patrón, que usando la escala de diferencias descrita anteriormente, sería: DH: 4gr, DL:-2, DC:-1.

En el caso de que la comparación se haga en una cabina de comparación de color, se examinan los paneles con un ángulo de 45° con una iluminación en un ángulo de 0° o viceversa, observando la diferencia de los componentes del color.

2.13. Determinación del PH de una suspensión acuosa

Para la realización del ensayo de la determinación del PH se prepara una suspensión al 10% (m/m) de la sustancia de ensayo en un recipiente. Cuando se tiene todo lo anterior, se agita durante 1 minuto y se deja reposar durante otros 5 minutos. Seguidamente se mide el PH de la suspensión con una precisión de 0,1 unidades.

Si la sustancia que se ha ensayado no se dispersa en agua, se empleará un agente humectante. En el caso de que el pigmento sea soluble en etanol también se usará un agente humectante neutro como puede ser 10 ml de una solución de un condensado de óxido de etileno al 0,01% (m/m). Si el pigmento es insoluble en etanol, se pueden usar 5 ml del mismo alcohol, pero la cantidad tiene que ser la mínima posible.

La cantidad y tipo de agente humectante se anotarán en el informe del ensayo, anotándose igualmente el PH con una precisión de 0,1 unidades y la temperatura de la suspensión. En el caso de que la segunda determinación difiera de la primera en más de 0,3 unidades, se repetirá todo el proceso.

2.14. Comparación de la resistencia a la luz de los pigmentos coloreados de tipos similares

Se dispersan la muestra y el pigmento de referencia acordado para el ensayo. Se utilizará el ligante que se acuerde para realizar la dispersión. Posteriormente se aplicará sobre el sustrato una película continua de cada dispersión, teniendo cada una un mínimo de 25 mm de ancho. A continuación se deja secar durante 24 horas a temperatura ambiente y en el caso de que el ligante empleado sea uno de curado al horno, este se curará en estufa en las condiciones especificadas para él.

Seguidamente se corta una probeta de dimensiones adecuadas para introducirla en la cámara de exposición. Se corta una segunda probeta y se mantiene en la oscuridad a temperatura ambiente para hacer posteriormente una comparación con la probeta que se ha ensayado.

En la realización del ensayo, se coloca la probeta en un recinto de exposición a la luz natural bajo cubierta de vidrio o en un aparato de exposición a la luz natural, habiendo colocado una máscara sobre el tercio central de la probeta para poder examinar las películas cuando se retire la probeta del aparato.

Se somete la probeta a la fuente de luz realizando de vez en cuando comprobaciones para determinar si ha habido un cambio entre las partes expuestas y las partes que no se exponen, volviendo a colocar a continuación la máscara en la misma posición.

La exposición de la probeta se realizará hasta que el contraste entre las zonas expuestas y la zona no expuesta sea igual al grado 4 de contraste de la escala de grises. A continuación se hace el examen de contraste, se vuelve a colocar la máscara y se coloca una máscara adicional sobre otro tercio de la probeta.

Se vuelve a someter a la probeta a una exposición hasta que el contraste entre la parte expuesta y las partes no expuestas sea igual al grado 3 de la escala de grises.

Finalmente se compara la parte no expuesta con un fragmento de la segunda probeta que no se ha sometido a exposición. Si se encuentra una diferencia entre la segunda probeta y la parte no expuesta de la probeta a la que se ha realizado el ensayo, es una indicación de que el producto ha estado bajo la influencia de un agente diferente a la luz, como puede ser el calor, la humedad o un gas reactivo de la atmósfera.

2.15. Determinación del poder de tinción relativo (o valor colorante equivalente) y del color degradado de los pigmentos coloreados

Como se sabe, la relación, en masa, pigmento/ ligante no depende solo de la absorción de aceite del pigmento, sino también de la viscosidad de la mezcla durante la molienda.

Los pigmentos se clasifican en tres grupos, que son los siguientes.

- Pigmentos que necesitan poco ligante: concentración media de molienda 66.7% de pigmento
- Pigmentos que necesitan una cantidad media de ligante: concentración media de molienda 40% de pigmento
- Pigmentos que necesitan mucho ligante: concentración media de molienda 25% de pigmento

Para poder obtener 2 ml de mezcla, las cantidades a usar en cada uno de los casos anteriores es de:

- 3.0 g de pigmento y 1.5 g de ligante
- 1.0 g de pigmento y 1.5 g de ligante

- 0.5 g de pigmento y 1.5 g de ligante

Primero se realiza un ensayo preliminar para determinar las condiciones de dispersión pesando 1.5 g de ligante y la cantidad de pigmento que se haya acordado. Seguidamente se coloca el ligante en el centro del plato inferior de la amasadora para después dispersar el pigmento sobre aquél y mezclándolos con una espátula. La pasta resultante se distribuye a una distancia de 35 mm del centro del plato inferior o se coloca en forma de corona a un diámetro interior de 40 mm y a un diámetro exterior de 100 mm. La espátula se limpia rascándola sobre el plato superior.

Se acercan los platos y se muele la mezcla en series de 50 revoluciones. Al finalizar cada serie, se reúne toda la pasta y se extiende en el plato inferior. Posteriormente se realiza una serie de 200 revoluciones y se toma una cuarta parte de la pasta para almacenarla en un recipiente. Más adelante al cabo de 300 y de 400 revoluciones, se guardan más muestras en recipientes, se limpian los platos y las espátulas.

El siguiente paso consiste en colocar sobre el plato inferior de la tritadora 3 g de la pasta de pigmento blanco y parte de la pasta de pigmento coloreado que ha sido molida durante 200 revoluciones y que contiene 0.12 g de pigmento coloreado. Las dos masas se mezclan con ayuda de la espátula, homogeneizándolas lo más posible sin llegar a la tritadura. A continuación se extiende la mezcla obtenida, tal y como se ha explicado anteriormente, se acercan los platos para realizar la molienda durante cuatro series de 25 revoluciones cada una. Después de cada serie, se reúne la pasta en el plato inferior, se retira parte de la pasta de la amasadora para una evaluación posterior y se repite la operación con otras partes de la pasta que hayan sido molidas durante 300 y 400 revoluciones y que contengan 0.12 g de pigmento coloreado.

Las pastas sometidas se aplican en orden, tocándose por los bordes unas con otras sobre una lámina de vidrio. Después se compara la fuerza colorante de cada una de las pastas. Se analiza la pasta que presenta la fuerza colorante máxima y se anota el número de revoluciones necesarias para obtenerla. En el caso de que varias pastas tengan la misma fuerza colorante, se tomará nota del número de revoluciones más pequeño. Este número de revoluciones es el que se utilizará para el ensayo.

El siguiente paso es preparar la dispersión de pigmento coloreado decidiendo sobre la información obtenida anteriormente, las cantidades de pigmento y de ligante que hay que usar, el número de revoluciones que se van a utilizar, y la relación de reducción que se va a emplear para mezclar la dispersión de pigmento coloreado con la pasta de pigmento blanco. Usando las decisiones tomadas, se prepara en la amasadora una dispersión del pigmento de referencia, haciendo la molienda en series de 50 revoluciones sin retirar la pasta. Cuando se acaba la molienda, la pasta se conserva en un recipiente apropiado, se limpian la amasadora y la espátula y se repite el procedimiento entero.

Para preparar la pasta degradada, se ha de colocar sobre el plato inferior de la amasadora 3 gramos de la pasta de pigmento blanco, una cantidad de pasta de pigmento coloreado que contenga la masa de pigmento homologado para obtener la relación de reducción. A continuación se mezclan las dos pastas con la espátula de forma

homogénea, sin triturar. Se extiende la pasta sobre el plato exterior, limpiando la espátula en el plato superior. Se hace la molienda en cuatro series de 25 revoluciones acercando los platos. Al final de cada serie se pone la pasta en el plato inferior. A continuación se quita la masa de la amasadora y se conserva para el examen posterior.

Para comparar el color degradado y determinar el poder de tinción relativo, se aplica una cantidad junto a otra de las dos pastas degradadas sobre una lámina de vidrio. Con el aplicador de pintura se extienden las pastas tocándose por los bordes.

El espesor de las bandas ha de ocultar el sustrato. Después de frotar cada banda con el dedo, se evalúa si hay diferencias significativas. A continuación se examina la parte no frotada. La comparación de las bandas se puede hacer a la luz del día o con luz artificial.

Si las fuerzas colorantes y los tonos son iguales, la tinción de la muestra es del 100%. Si las fuerzas colorantes son iguales pero los tonos no, se toma de las diferencias.

Si las fuerzas colorantes y los colores degradados no son los mismos, se repite la operación, pesando y utilizando una cantidad de pigmento igual a la de la masa inicial. Si existieran diferencias se toma nota de las mismas.

3. NORMATIVA SOBRE PINTURAS

La utilización de normas debería ser habitual cuando se quiere garantizar la calidad de los materiales y de su aplicación.

A continuación se muestran las normas aplicadas a este material en varias partes del mundo:

NORMA	ORGANISMOS REDACTORES DE NORMAS SOBRE PINTURAS			
	ORGANISMO	OBSERVACIONES	ÁMBITO	PÁGINA ELECTRÓNICA
ISO	Internacional Organization for Standardization	Aplicable de manera general a toda la industria	Internacional	www.iso.ch/iso
CEN	Comité Europeo de Normalización	Aplicable de manera general a toda la industria	UE	www.cenorm.be
NF	Association française de normalisation (AFNOR)	Aplicable de manera general a toda la industria	Francesa	www.afnor.fr
BS	British Standards Institution. (BSI)	Aplicable de manera general a toda la industria	Británica	bsonline.techindex.co.uk
DIN	Deutsche Intstitut für Normung	Aplicable de manera general a toda la industria	Alemana	www2.din.de
RAL	Deutsche Institut für Güteicherung	Aplicable a los colores	Alemana	www.ral.de
SIS	Swedish Standards Institute		Sueca	www.sis.se
UNE	Asociación Española para la Normalización (AENOR)	Aplicable de manera general a toda la industria	Española	www.aenor.es
NTE-RPP	Ministerio de Fomento	Aplicable a la Industria de la Construcción	Española	www.mform.es/publicaciones
SSPC	Steel Structures Painting Council	Aplicable a la preparación de superficies de acero	USA	www.sspc.org
ASTM	American Society for Testing and Materials	Aplicable de manera general a toda la industria	USA	www.astm.org

4. FORMULARIO PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LA PINTURAS Y SU APLICACIÓN

Cuando la pintura tiene que cumplir una función que por su naturaleza, la mala calidad del producto o su deficiente ejecución puedan implicar perjuicios importantes en el correcto funcionamiento de la superficie pintada, se hace necesario establecer un adecuado control de calidad.

En estos casos resulta importante cumplimentar los siguientes cuestionarios al objeto de conocer las características técnicas de las pinturas, la preparación adecuada de la superficie de la base, el procedimiento de pintado, la recepción de la pintura en obra, su almacenamiento y la cualificación de los pintores.

FORMATO N.º 1
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PINTURA
(A rellenar por el fabricante)

FABRICANTE.....

NOMBRE Y N.º DEL PRODUCTO.....

TIPO GENÉRICO.....

PERIODO DE CADUCIDAD.....

DENSIDAD (indicar temperatura y método).....

VISCOSIDAD (indicar temperatura y método).....

PUNTO DE INFLAMACIÓN (indicar método).....

COMPONENTES INDEPENDIENTES:

N.º1.....

N.º2.....

N.º3.....

RAZÓN DE LA MEZCLA:

(% peso).....

(% volumen).....

PERIODO DE INDUCCION VIDA DE LA MEZCLA.....

CONTENIDO EN SOLIDOS.....

PIGMENTO INHIBIDOR % EN TOTAL DE PIGMENTOS.....

SUBSTRATOS.....

PREPARACION MINIMA DE SUBSTRATOS.....

FORMA DE APLICACIÓN.....

RENDIMIENTO.....

ESPESOR SECO POR CAPA (micrometros).....

COLORES.....

TIEMPOS DE SECADO:

Al tacto	horas, a	°C	%HR
Para pintar	horas, a	°C	%HR
Duro	horas, a	°C	%HR

ACABADOS COMPATIBLES.....

ENVIO A: FIRMA.....

FECHA: FIRMADO (Nombre)

FORMATO N.º2

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

(A rellenar por el fabricante)

(Al rellenarlo como registro, deberán indicarse los datos reales obtenidos durante la ejecución del trabajo)

LUGAR DE TRABAJO.....

SUPERFICIE.....

COMPONENTE.....

SUBSTRATO.....

CONDICIONES AMBIENTALES:

Rango de humedad relativa.....%HR

Rango de temperaturas, ambiente.....°C

CONDICIÓN ORIGINAL DE SUBSTRATO:

Metal desnudo, grado inicial de herrumbre (SIS 055900).....

Metal pintado.....

Otros.....

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE:

Métodos a utilizar.....

Grado de chorreado (SIS 055900) especificado.....conseguido.....

TIPO Y TAMAÑO DEL ABRASIVO.....

RUGOSIDAD DE LA SUPERFICIE.....

UTILIZACIÓN DE SEPARADORES DE AGUA.....

MÉTODOS DE ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES.....

MÉTODOS DE ELIMINACIÓN DE POLVO DEL CHORREADO.....

TIEMPO TRANSCURRIDO HASTA LA IMPRIMACIÓN.....

IMPRIMACIÓN A UTILIZAR.....

OBSERVACIÓN:.....

.....

FIRMA:

FIRMADO

(Nombre):.....

(Cargo que ocupa).....

FORMATO N.º3

PROCEDIMIENTO DE PINTADO

(A rellenar por el fabricante)

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LA SUPERFICIE

Identificación de la superficie.....

Identificación del componente:
(Nombre y n.º de ítem).....

Preparación de superficie necesaria (SIS).

Imprimación:

Fabricante y n.º de identificación.....

Tipo genérico del producto.....

N.º de componentes y proporción.....

Disolvente (si es aplicable, %).....

Espesor de la película seca por mano.....

Número de manos.....

Forma de aplicación.....

Tiempo de secado para repintar.....

Color.....

Acabados compatibles.....

Acabado:

Fabricante y n.º de identificación.....

Tipo genérico del producto.....

N.º de componentes y proporción.....

Disolvente (si es aplicable, %).....

Espesor mínimo de película seca por mano.....

Número de manos.....

Forma de aplicación.....

Tiempo de secado para repintar.....

Color.....

FORMATO N.º5

REGISTRO DE CUALIFICACIONES DE PINTORES

(A rellenar por el aplicador)

FECHA.....

LUGAR DE TRABAJO.....

NOMBRE DEL PINTOR.....

RESUMEN DE SU EXPERIENCIA EN EL CAMPO

.....
.....
.....

PRODUCTOS CON LOS QUE TIENE EXPERIENCIA

.....
.....
.....

PRUEBAS DE APLICACIÓN REALIZADAS

.....
.....
.....

Inspector del APLICADOR:

Inspector del COMPRADOR:

Firma:

Firma:

Firmado:

Firmado:

Fecha:

Fecha:

FORMATO N.º6
ACEPTACIÓN DEL PINTADO

(A rellenar por el representante de la propiedad)

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....
.....
.....

CALIFICACIÓN:

Acceptable:.....

No aceptable:.....

CAUSAS:

.....
.....
.....

Firma:

Firmado (nombre):

(Cargo que ocupa):

Fecha:

CAPÍTULO 7: HIGIENE, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

1. INTRODUCCIÓN

Estos tres apartados deben estar siempre en la mente de todos aquellos que están involucrados en la producción de pinturas, desde la planificación inicial hasta cuando se trate de cualquier remodelación. Hay que tenerlas también en cuenta, por supuesto, en el día a día de las operaciones de producción.

Al trabajar con pinturas, el oxígeno está siempre presente en el aire, y también, la materia combustible, en forma de vapores, de los disolventes orgánicos. Hay que tener en cuenta que el calor es el único agente adicional que hay que aportar para que se produzca la inflamación. Se acostumbra a hablar de calor, pensando en una llama viva o en un encendedor, pero el calor que proviene de algunos elementos eléctricos, como los calentadores y placas calefactoras, puede producir ignición si las condiciones son favorables. La chispa es una fuente de calor ignorada y muy peligrosa. Esta chispa se puede producir al chocar ciertos objetos duros, también cuando se desconecta la corriente eléctrica y cuando se produce una descarga de electricidad estática.

Por otro lado se debe considerar el peligro de los accidentes en personas que pueden venir por causas diversas, desde resbalones por el pavimento demasiado pulido, por un pavimento pintado con pintura epoxi en el que hay agua, etc. Para prevenirlos es preciso identificarlos y tomar las medidas necesarias.

Los riesgos para las personas, asociadas a la fabricación de pinturas, proceden de la manipulación de ciertas materias primas y de las pinturas que las contienen.

También existe el riesgo, como se dijo antes de que produzca un incendio o explosión.

En último lugar, los residuos y los vapores pueden afectar al medio ambiente, lo que hay que tratar de evitar, de forma controlada y de acuerdo con la legislación vigente, que gracias a los acuerdos de Kioto sobre la liberación de gases a la atmósfera, es cada vez más precisa.

2. RIESGOS PARA LA SALUD

No todas las materias primas que se usan en las pinturas son peligrosas para la salud del operario que las maneja, pero hay algunas que pueden serlo y deben ser conocidas por los responsables de la empresa y transmitir la información a los operarios de una forma simple, pero segura.

Este riesgo viene dado generalmente, por una intoxicación:

- Agudos, como consecuencia de una exposición brusca e intensa.
- Menos aguda, por exposición prolongada a concentraciones altas.
- Crónica, por absorción continuada de un producto tóxico, presente en bajas concentraciones, durante mucho tiempo.

Este daño al organismo se puede producir por tres vías: por inhalación a través de las vías respiratorias por contacto con la piel y los ojos o por ingestión a través de la boca.

El responsable de esta área del funcionamiento de la fábrica deberá conocer el riesgo de toxicidad de los productos y deducir el medio más apropiado para la protección de las personas.

El enfoque más adecuado es establecer un código sencillo y marcar con él cada envase que se vaya a utilizar, informando de ello a los operarios. Este código se conoce como SIRE o TIRE.

S	SALUD	T	TOXICIDAD
I	INFLAMABILIDAD	I	INFLAMABILIDAD
R	REACTIVIDAD	R	REACTIVIDAD
E	EQUIPO PROTECTOR	E	EQUIPO PROTECTOR

Estos códigos se imprimen en unas etiquetas autoadhesivas y en cada apartado se indica de forma numérica su peligrosidad, 4 para muy peligroso y 0 sin peligro.

2.1. Salud

0	Sin peligro para la salud
1	El producto es de clase Xi (irritante)
2	El producto es de la clase Xn (nocivo)
3	El producto es de la clase C (corrosivo)
4	El producto es de la clase T (Tóxico)

2.2. Inflamabilidad

Se valora este riesgo, según la siguiente escala

0	El producto es incombustible
1	Punto de inflamación a 100 °C
2	Punto de inflamación entre 55 y 100 °C
3	Punto de inflamación entre 21 y 55 °C
4	Punto de inflamación inferior a 21 °C

2.3. Reactividad

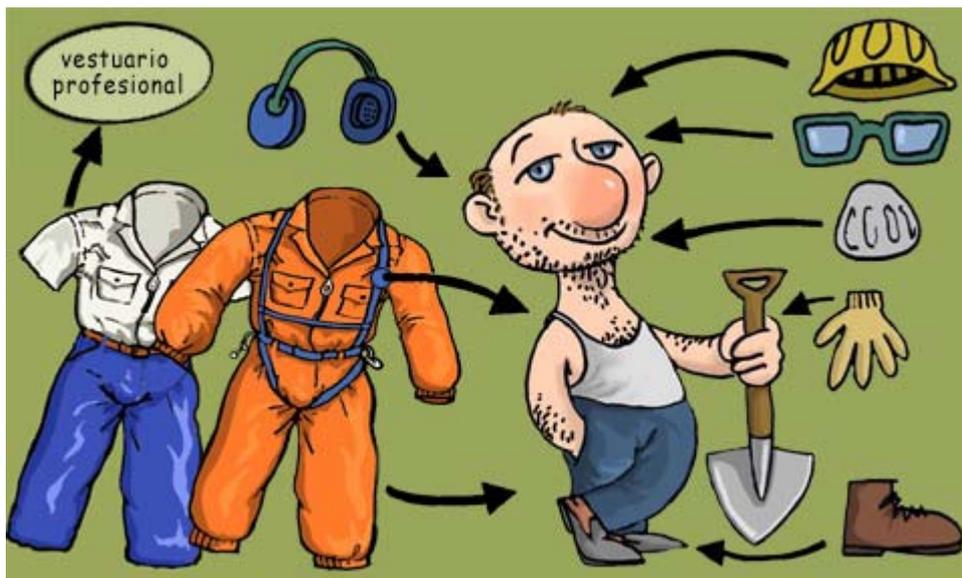
Indica el riesgo de descomposición violenta que pueden presentar algunas materias primas, por choque, alta temperatura, etc.

0	Riesgo mínimo. Producto normalmente estable
1	Riesgo ligero. Puede volverse inestable con altas temperaturas o productos que reaccionan con el agua
2	Riesgo moderado. Químicamente inestable, con cambios violentos sin explosión o con reacciones violentas con el agua
3	Riesgo serio. Productos que pueden explotar, con un aporte inicial de energía o con reacciones violentas con el agua
4	Riesgo grave. Productos que pueden explotar bajo presión y temperaturas normales

2.4. Equipo de protección individual

A	Guantes
B	Guantes + Gafas
C	Guantes + Gafas + Mascarilla desechable P1
D	Guantes + Gafas + Mascarilla desechable P!/A1
E	Guantes + Gafas + Máscara P2
F	Guantes + Gafas + Máscara P2/A2
G	Guantes + Máscara completa P3 + Delantal + Botas
H	Guantes + Máscara completa P3/A3 + Delantal + Botas
Z	Procedimiento especial específico de cada materia

Aunque deben instalarse desde un principio sistema de protección colectivos, como extracción general de aire, aspiración de polvo junto a las tolvas de carga, en situaciones concretas, deben tomarse medidas individuales en lugares donde no existen sistemas colectivos o donde exista riesgo de contacto con materias primas peligrosas. La normativa 89-156CE define las obligaciones y responsabilidades de los empresarios y de los empleados.



Equipos de protección individual

Se ha de saber que los EPI no tienen ventajas en sí mismos y que la responsabilidad de los operarios es solo disciplinaria. Si estos no llevan protección, faltan a la disciplina, pero la responsabilidad es del empresario.

2.5. Sistemas de protección comunes

El ambiente en el que se manipulan las materias primas y el de todas las naves de producción es importante y se debe intentar mejorar las condiciones continuamente. Los sistemas de protección comunes, son aquellos que han de instalarse en la zona de trabajo donde se concentra la manipulación de sustancias con riesgo. Consisten en campana de aspiración de polvos y de vapores en las zonas donde estén presentes.

Unos puntos de aspiración deben estar situados sobre las bocas de los tanques donde se vierten las materias potencialmente peligrosas y otros deben estar a ras del suelo en las zonas más bajas de la planta, pues los vapores de los disolventes son más pesados que el aire y se desplazan hacia abajo. El aire debe renovarse continuamente y de forma adecuada.

Para limitar la evaporación de disolventes de los tanques de dilución y completado, se debe crear una atmósfera de gas inerte encima del nivel de la pintura, bien con nitrógeno o con aire enrarecido con oxígeno y rico en dióxido de carbono.

La evaluación del estado del ambiente, se consigue con la toma de muestras.

Obtenido el resultado de las muestras tomadas se hace un listado de los valores máximos con los que hay que comparar. Si estos sobrepasan los valores establecidos, se deben tomar las medidas oportunas y volver a tomar muestras.

En el caso de los vapores de disolvente, se utilizan como criterio de comparación los valores de las tablas de TLV (Threshold limit values= valor límite umbral) de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

En estas tablas figuran dos valores diferentes:

- Los TLV-TWA, que es la concentración en el tiempo para una jornada de 8 horas diarias o de 40 horas semanales a la que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos.
- Los TLV-STEL, que indica la concentración máxima a la que los operarios pueden estar expuestos en un corto espacio de tiempo sin sufrir problemas de salud.

Esto no excluye, que personas especialmente sensibles puedan verse afectadas de forma negativa.

Las concentraciones ambientales, se expresan con valores promediados en el tiempo. Dichas concentraciones pueden, a veces, exceder el TLV, y en otras ocasiones puede encontrarse por debajo de ese valor. Para ciertos compuestos se adopta un valor límite que no puede sobrepasarse en ningún momento.

Sustancias	TLV(ppm)	TLV(mg/m ³)
Acetaldehído	100	180
Acetato de butilo		713
Acetato de etilo		1440
Acetato de isobutilo		713
Acetona	750	1780
Ácido nítrico	2	5
Amoníaco	25	18
Anhídrido maleico	0.25	1
Butano	800	1900
Cloro	1	3
Clorobenceno	75	350
Ciclohexanona	25	100
Dietilamina	10	30
Dióxido de nitrógeno	3	6
Formaldehído	2	3
Heptano	400	1600
Isobutanol		152
Isopropanol		983
Mercurio	0.05	0.5
Metilnilina	0.5	2
Metiletilcetona		590
Metilisobutilcetona		205
Metilestireno	50	240
Monóxido de carbono	50	55
N-Butanol		152
Octano	33	1450
Pentano	600	1800
Plomo		0.15
Tetracloruro de carbono		7
Tolueno	100	375
Xileno	100	435

Lista de productos químicos y sus TLV

2.6. Riesgos para la salud de los pintores

Ninguna pintura comercializada debe contener venenos, pero ciertas pinturas contienen sustancias de acción lenta y continuada en el tiempo que pueden causar daños en la salud de aquellos que las manejan, produciendo intoxicación aguda.

2.7. Envenenamiento

El riesgo de envenenamiento depende de la naturaleza de las sustancias, la dosis, su volatilidad, la densidad y también el proceso de trabajo. Los casos más frecuentes de intoxicación son los ataques agudos y ligeros, con síntomas como vértigo, dolor de cabeza, indisposición, somnolencia y náuseas.

Tras una exposición aislada, los síntomas suelen desaparecer de inmediato. Pero la exposición diaria puede dar lugar a una intoxicación crónica, pues los síntomas no se eliminan de un día para otro.

En los casos agudos de envenenamiento, con pérdida de conocimiento, pueden producirse daños permanentes. Sin embargo la exposición prolongada a pequeñas dosis de los disolventes orgánicos utilizados en la fabricación de pinturas, no produce daños orgánicos permanentes.

Para evitar los riesgos de envenenamiento o intoxicaciones, se precisa un equipamiento adecuado como ya se indicó anteriormente.

2.8. Enfermedades de la piel

Los disolventes orgánicos y las pinturas, como la cal y el cemento, pueden producir irritación de la piel y enfermedades cutáneas, con agrietamiento y el desarrollo de irritaciones o dermatitis. Este daño viene producido por el uso indebido de disolventes para eliminar las manchas de pintura de la piel después del trabajo. Para evitarlo, el operario ha de lavarse manos y brazos con agua fría y posteriormente, frotarse con disolvente mezclado con agua. Se termina la operación lavándose con agua y jabón.

2.9. Ruidos y luz

Ruidos

El ruido está considerado como otro de los elementos de contaminación ambiental, y en las áreas de trabajo es un malestar muy común, del que nadie se suele ocupar. Sin embargo, niveles de ruido alto y continuado acaban provocando problemas de audición en los operarios, si estos no están bien protegidos.

La legislación vigente recomienda tener presentes los ruidos continuos de más de 90 decibelios como causantes de enfermedad profesional y los de impacto, como golpes o explosiones, de más de 130 decibelios como causantes de accidentes auditivos.

Para evitar estos efectos, pueden adoptarse las siguientes medidas preventivas:

- Diseñar instalaciones que resulten lo menos ruidosas posible.
- Anclar las máquinas y los aparatos que produzcan ruidos y vibraciones.
- Adosar las máquinas a paredes o columnas, distanciando tabiques y paredes exteriores.
- Concentrar los trabajos ruidosos en locales aislados.
- Aislar los equipos ruidosos con materiales absorbentes del ruido.
- Utilizar equipos de protección auditiva personal.

Luz

El nivel de luz adecuado al trabajo que se realiza es uno de los factores más importantes para asegurar un buen ambiente de trabajo y así poder trabajar de una manera segura y eficaz.

La medida del nivel de luz se hace en luxes y el aparato que mide el nivel es el luxómetro. Según los distintos tipos de trabajo e industrias, la intensidad de la luz debe estar comprendida en los siguientes límites:

- En patios y galerías, 20 lux.
- En la manipulación de mercancías y pulverización de productos, 50 lux.
- En la fabricación de productos semiacabados de hierro y acero y en las salas de máquinas y calderas, 100 lux.
- En los trabajos en máquinas, 200 lux.
- En los trabajos en máquinas con distinción media de detalles, 300 lux.
- En los trabajos que necesiten una fina distinción de detalles durante largo tiempo, de 500 a 1000 lux

Todos los centros de trabajo han de tener medios de iluminación de emergencia, adecuados a las dimensiones de los locales, capaces de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux.



La luminosidad en el trabajo

3. SEGURIDAD

3.1. Protección contra incendios

El riesgo mayor para la seguridad en una fábrica de pinturas, procede de la manipulación y almacenamiento de materias primas y productos inflamable.

La posibilidad de que existan en el aire ciertos niveles de vapores de disolventes, hace que se deba resaltar tres factores de riesgo en las fábricas de pintura.

- Los enchufes y contactos eléctricos de las máquinas y puntos de luz.
- La electricidad estática.
- Los trabajos ocasionales de soldadura, montaje, reparación de máquinas, trabajos dentro de tanques, etc.

Para prevenir estos riesgos hay que seguir la norma de almacenamiento de productos inflamables, correspondiente a la orden de 18 de julio de 1991.

Esta norma establece las condiciones a las que hay que ajustarse para el almacenamiento y manipulación de los líquidos inflamables y combustibles.

3.2. Electricidad estática

Es el enemigo “invisible” contra el que hay que establecer medidas de prevención de manera exhaustiva y tenerlo presente en el diseño de las instalaciones y en las instrucciones de todos los procesos de producción, pues es una de las fuentes más importantes de incendios en las fábricas de pintura.

La electricidad estática se genera por el roce o la fricción entre materiales malos conductores de electricidad, y desde que se produce, puede ser conducida a cualquier punto y almacenarse en él hasta que la magnitud de la carga eléctrica sea suficiente para hacer saltar la chispa.

El cuerpo humano no es buen conductor de la electricidad. Si no se va provisto de un calzado con suela aislante puede generar y almacenar carga eléctrica hasta que en condiciones adecuadas salte la chispa de sus manos a otro punto.

En la fabricación de pinturas hay muchas acciones que generan esta electricidad, así, al descargar sobre una tolva los pigmentos contenidos en los sacos de papel o de plástico.

Líquidos como muchos disolventes orgánicos, son malos conductores de electricidad y la generan por fricción al circular por las tuberías que los conducen hasta el punto de descarga.

La agitación de las pastas al disolvente, durante la empastación, la dispersión o la dilución pueden generar electricidad que se acumula en la masa y en las paredes del tanque metálico, si no está bien conectado a tierra, además de generar una atmósfera de vapores de disolventes que se pueden incendiar si hay una chispa por la electricidad estática que el operario conserve en sí mismo, o por la acción de verter un bidón de disolvente o de resina sobre la pasta.

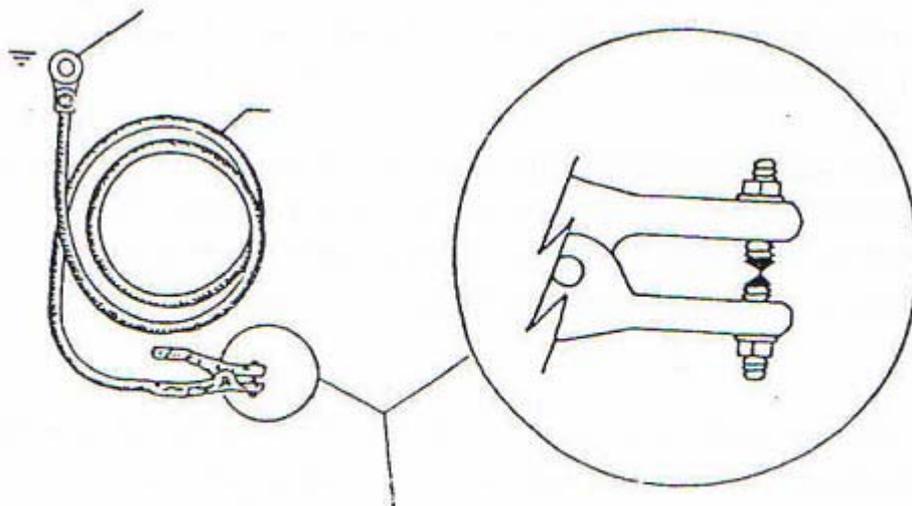
Hay también peligro en la operación de llenado de envases, especialmente en el envasado de bidones y contenedores. Por ello, se recomienda que la velocidad de salida del líquido que se envasa no exceda de 1m/s.

En la operación de filtrado puede generarse carga eléctrica pero esta desaparece si se coloca el filtro algo alejado del punto de llenado, de forma que trascurren unos 30 segundos hasta que salga la pintura, para que la carga se disipe.

Los plásticos se cargan de electricidad con facilidad durante su manejo y transporte, por lo que se deben almacenar en zonas apartadas de la fabricación, donde no se acumulen vapores de disolventes.

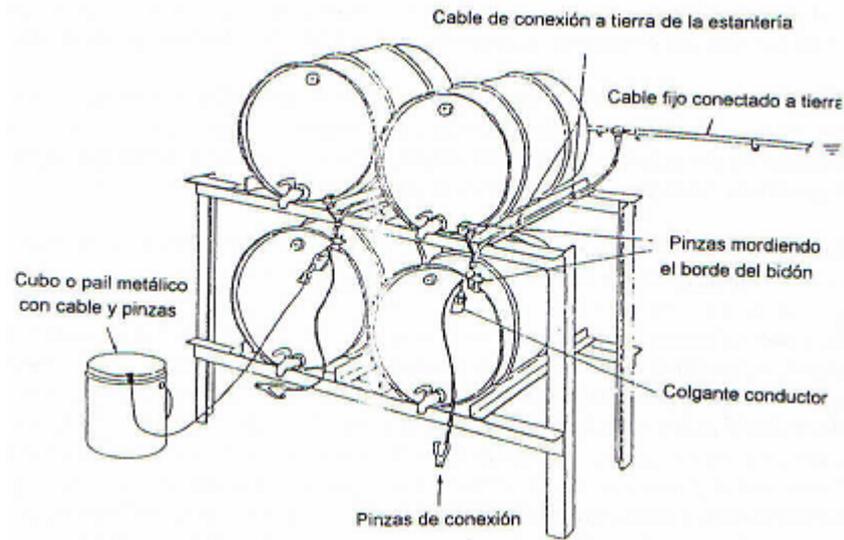
Para evitar todos estos riesgos, la mejor medida es una buena conexión a tierra de los equipos para asegurar la continuidad eléctrica y evitar la posibilidad de formación de chispas y arcos eléctricos.

En las figuras que siguen pueden apreciarse los distintos esquemas de puesta a tierra en situaciones habituales en fábricas de pintura.



Pinza de muelle y puntas para conectar a tierra

Detalle de pinzas



Sistema de conexión a tierra

3.3. Señalización de seguridad

Tiene como finalidad llamar rápidamente la atención sobre el peligro y, si es necesario, facilitar la identificación mediante indicaciones precisas.

Hay que tener en cuenta que las señalizaciones no eliminan el peligro por sí solas. La información no puede sustituir las normas adoptadas como medidas de seguridad.

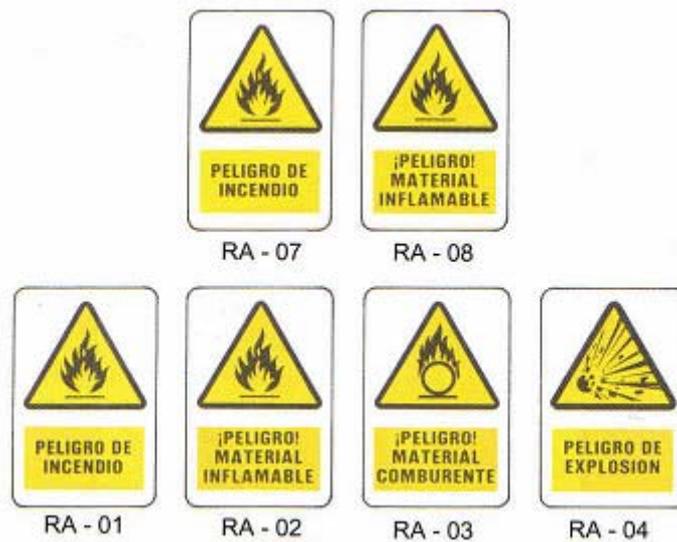
COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	APLICACIÓN
ROJO	Parada. Prohibición	Señales destinadas a los equipos de protección contra incendios.
AMARILLO	Atención zona de peligro	Señalización de riesgos
VERDE	Situación de seguridad. Primeros auxilios.	Señalización de salidas de socorro, puestos de primeros auxilios y salvamento.
AZUL	Señales que indican obligación	Señalización de emplazamiento

3.3.1. Indicaciones de peligro

Se presentan en negro sobre fondo naranja



3.3.2. Señales de advertencia con rótulo



3.3.3. Señales combinadas



4. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Para cumplir sus obligaciones, una empresa no debe solamente ocuparse en proteger la vida y la salud de sus empleados y la integridad de sus instalaciones, sino que también está obligada a colaborar en la conservación del medio ambiente.

En las fábricas de pinturas, esto último se concentra en cumplir las normativas vigentes que velan por dicha protección en sus tres aspectos; protección de las aguas, protección del suelo y protección del aire.

Para proteger las aguas superficiales, la fábrica debe dotarse de dos redes de recogida de agua, una para recoger las aguas de lluvia y las de uso doméstico llevándolas a la red general de agua de la población, y otra para recoger las aguas propias del trabajo de la fábrica y las de la limpieza de la maquinaria que ha de ser independiente de la anterior y debe cumplir los requisitos marcados por las disposiciones vigentes sobre este tipo de aguas, teniendo buen cuidado de contaminar las anteriores.

Para proteger el suelo se ha de tener en cuenta que los residuos de pinturas se consideran residuos especiales, entre los que se encuentran los residuos peligrosos. Su eliminación debe hacerse de forma controlada y por empresas autorizadas para ello. Buena parte de las pinturas plásticas se consideran residuos inertes, pero los humectantes, emulsionantes y los bactericidas están sujetos a disposiciones especiales. También se debe tener en cuenta que productos como el bióxido de titanio puede causar daños a la flora de los ríos si se vierten en sus aguas, pues se deposita en los fondos y en las orillas, cubre las hojas de las plantas acuáticas y bloquea la acción clorofílica de las mismas, causando daños a toda la cadena trófica de la vida del río.

En cuanto a la contaminación atmosférica, España ha adoptado la directiva comunitaria sobre gases contaminantes, que tiene como objetivo reducir la emisión de vapores a la atmósfera mediante un autocontrol dentro de cada unidad productiva. Existe además un reglamento definido como “Sistema de Gestión y Auditoría Ambiental” que permite la participación voluntaria de las empresas para evaluar y sobre todo mejorar los resultados dentro del Programa de Acción Ambiental como es el del “desarrollo sostenible.”

CONCLUSIÓN

A través de los diferentes apartados de este trabajo, he intentado presentar todo lo necesario para efectuar una adecuada fabricación de pinturas: desde su historia en la construcción, pasando por los tipos de pintura, su proceso de fabricación, las aplicaciones de estas sustancias, los ataques que sufren como revestimientos, hasta el control de la calidad, las medidas de seguridad y de higiene en el trabajo y los cuidados para no degradar el medio ambiente.

Espero que este Proyecto Fin de Carrera ayude a los que se interesan por este apasionante mundo, a conocer mejor lo relativo a las pinturas en la construcción, tan importantes para todos, pues todos disfrutamos de ellas en nuestras viviendas, nuestro trabajo y nuestros momentos de ocio.

ANEXOS

GLOSARIO

Aditivos: Sustancias utilizadas en pequeñas proporciones que favorecen la humectación o la acción secante.

Agentes antipiel: Aditivos que impiden la formación de un tegumento o piel en las pinturas.

Agentes reológicos: Aditivos que impiden la deformación y el deslizamiento de la materia.

Aglomerados: Masa compacta que se deshace por fricción, cizallamiento o golpeo.

Alcalinidad: Fuerza alcalina que tiene una solución.

Alcalino: Medio que tiene más iones hidróxilos que el agua pura.

Álcali: Nombre de las sustancias básicas que forman sales con los ácidos. Se aplica a los hidróxidos.

Alifático desodorizado: Referente a compuestos carbonados de cadena abierta, como las parafinas y olefinas.

Amasadoras o empastadoras: Máquinas de bajas revoluciones, dotadas de varios ejes muy robustos para conseguir pastas muy espesas.

Amolado: Afilado o adelgazado de instrumentos cortantes.

Anticorrosivo: Sustancia que evita la corrosión o desgaste de un elemento.

Antirreticulante: Sustancia que impide la formación de retículos o mallas.

Big-bags: Contenedores para la dosificación de pinturas. Pueden almacenar entre 500 y 1000 kilos de sólido.

Bióxido de titanio rutilo: Compuesto oxigenado binario en el que existen dos átomos de oxígeno.

Brookfield: Medida del grado de viscosidad

Cámara de molienda: Recipiente donde se localizan los elementos molturantes o perlitas.

Cargas: Componentes de tipo inorgánico de mayor tamaño de partícula que los pigmentos y que se humectan más fácilmente.

Caucho clorado: Sustancia que se obtiene sometiendo la emulsión de caucho a la acción del cloro, el cual puede formar hasta el 68% del producto. Se usa especialmente como recubrimiento.

Célula de carga: Elemento electrónico que sometido a una flexión, torsión o cizalladura, sufre una deformación elástica medible y convertible en una señal microvotaica. Dichas células están instaladas en balanzas electrónicas.

Cetonas: Compuestos orgánicos y utilizados como diluyentes.

Cetonas aromáticas: Grupo de compuestos orgánicos de la serie cíclica que tienen el grupo CO, entre las cuales están, por ejemplo, la acetofenona y la benzofenona.

Cloruro de polivinilo: Grupo de polímeros que derivan del cloruro de vinilo y que, desde el punto de vista comercial, forman uno de los tres materiales plásticos más fabricados. Son masas resistentes al calor y a los agentes químicos.

Coalescentes: Elementos que sirven de unión de dos partes que estaban separadas.

Código de identificación: Sistema para identificar cada producto de manera exacta. Existen dos tipos: numéricos y alfanuméricos.

Cohesionar: Unir.

Coloides protectores: Sustancias que facilitan la estabilidad de las suspensiones coloidales, como la ovoalvúmina.

Completado: Fase de fabricación en la que se añade a la pasta las materias primas que quedan por verter en el tanque de dilución, donde se encuentra dicha pasta molida y estabilizada.

Control y aprobación del lote: Conjunto de pruebas que se realizan en el laboratorio para determinar la calidad del producto con unos límites bien definidos.

Copa Ford: Medidor de viscosidad.

Copolímero: Macromolécula formada por dos o más unidades, químicamente diferentes, dispuestas en secuencias más o menos irregulares.

Corrosión: Descomposición lenta de los materiales por la acción de agentes químicos

COV: Siglas correspondientes a “compuestos orgánicos volátiles”.

Desaglomeración: Destrucción mecánica de los aglomerados y separación de las partículas.

Desaireantes: Aditivos para suprimir el oxígeno.

Dilución: Mezcla

Dispermix: Dispersadora de disco a alta velocidad.

Dispersión: Movimientos de las partículas en el interior del vehículo para lograr una distancia y una separación permanente.

Disolvente: Sustancia que disuelve a otra y que favorece la humectación.

Disolventes aromáticos: Sustancias líquidas que por métodos físicos o químicos, disuelven a otra. Están dotados de aroma.

Dosificación gravimétrica: Cantidad de elementos básicos, líquidos y sólidos, para realizar una pintura.

Dosificación volumétrica: Sistema de medición de fluidos realizado con diferentes tipos de contadores.

D.P. Gadner: Medida de lavabilidad de una pintura antigoteras.

Ebonita: Caucho vulcanizado, negro y duro, que se obtiene a partir de los grados inferiores de caucho. Se emplea para aislamientos eléctricos y otras aplicaciones.

Eflorescencia: Propiedad de algunas sustancias cristalinas de perder su agua de cristalización, cuando se encuentran en atmósfera adecuada, pasando a polvo.

Elastómero: Nombre genérico de las sustancias naturales o sintéticas que tienen propiedades semejantes al caucho vulcanizado.

Emulsionar: Hacer que una sustancia, por lo general grasa, se suspenda en otro líquido con el que no es miscible.

Envasado: Fase realizada, después del filtrado, por una máquina en recipientes de diferentes tamaños.

Epoxi: Prefijo que indica la presencia de oxígeno en forma de puente.

Epoxídico: De epóxido. Nombre de un grupo de sustancias orgánicas muy reactivas, caracterizadas por la presencia en su molécula del grupo epoxi.

Estabilización: Separación permanente de las partículas.

Ésteres: Compuestos orgánicos originados con la unión de un ácido y de un alcohol, con eliminación de agua.

Fabricación por entremezclas: Proceso de fabricación de pinturas a partir de pastas concentradas para tratar de eliminar la fase de predispersión y la de molienda.

Fijadores: Sustancias que sirven para fijar. Suelen retener la volatilidad de los componentes y los hace más duraderos.

Filtrado: Operación realizada mediante el uso de filtros, aparatos dotados de elementos filtrantes, para suprimir partículas de mayor tamaño que la finura del producto obtenido.

Floculación: Reagrupamiento de las partículas, por defectos en el proceso de estabilización.

Fluosilicato: Sales del ácido fluosilícico de fórmula M_2SiF_6 , en donde M representa un metal monovalente

Formulación de la pasta: Es el resultado de la proporción de ligante, disolvente y pigmentos.

Fratasado: Igualado con el fratás (instrumento para alisar el enlucido) la superficie de un muro.

Frote: Acción y efecto de frotar. Pasar una cosa sobre otra con fuerza muchas veces.

Frote húmedo: Ligeramente impregnado de agua en otro líquido.

Fuerzas de cizalla: Son aquéllas que se producen cuando el aglomerado de pigmento se encuentra entre dos superficies muy próximas que se desplazan a distinta velocidad en la misma o en dirección contraria.

Fuerzas de impacto: Desmoronamiento de los aglomerados de pigmento al encontrarse en medio de dos masas que chocan con gran fuerza.

Fuerzas de repulsión estérica: Son las producidas entre las capas de polímero absorbido en la superficie de las partículas por la creación de una barrera dimensional.

Fuerzas de repulsión iónica: Son las producidas entre partículas cargadas con el mismo signo.

Fungicidas: Sustancias usadas para la destrucción de los hongos y sus esporas.

Gilsonita: Variedad de asfalto que se presenta en forma de filones y es extrae mediante minas. Se utiliza como materia prima petrolífera. Su yacimiento principal está en Utah, Estados Unidos.

Grado de dispersión: Procedimiento seguido en una pasta de molienda para medir la pigmentación. Se efectúa de forma directa (observación visual) o indirecta, evaluando características del tamaño de partícula.

Granallado: De granalla. Granos o porciones menudas a que se reduce un metal para facilitar su fundición.

Hidrocarburos alifáticos: Cualquier hidrocarburo que no contenga el anillo bencénico ni derivados suyos. Dentro de este grupo se incluyen los saturados y los no saturados.

Hidrocarburos aromáticos: Combinaciones orgánicas que están compuestas exclusivamente de carbono e hidrógeno y, en este caso, contienen en su estructura uno o más anillos de seis átomos de carbono y que se asemeja al benceno.

Hidrofugante: Sustancia usada como impermeabilizante.

Higroscópico: Capaz de absorber la humedad de la atmósfera.

Humectación: Acción y efecto de humedecer. Desplazamiento de los gases y otros contaminantes (agua) adheridos a las partículas, mediante un vehículo líquido.

Imputrescible: No corrompible.

Inhibidores de corrosión: Sustancias que, añadidas en pequeña cantidad en un medio, disminuye de modo manifiesto la corrosión de este.

Insaponificable: Sustancias contenidas en los productos grasos, insolubles en agua y no susceptibles de ser modificadas en la saponificación.

Isocianato: Sal del ácido isociánico. Los isocianatos orgánicos son productos de gran interés industrial en la preparación de materiales plásticos.

Limpieza: Acción mediante la cual se realiza el lavado de la carga y del molino, haciendo pasar una parte de ligante con un 25%-40% de sólidos para empujar la pasta residual.

Mala limpidez: Resultado de utilizar pigmentos de baja calidad, húmedos o compactados durante el almacenamiento. Suele ocurrir cuando la pasta se ha hecho poco viscosa.

Masómetros: Contadores que pueden medir cualquier tipo de líquidos.

Materias primas: Productos en polvo y líquidos que se utilizan para la fabricación de una pintura y que se reciben del exterior.

Mezcla: Incorporación de pigmentos y cargas en un medio líquido, comienzo del proceso de fabricación de pinturas.

Mezcladoras de disco a alta velocidad: Máquinas dotadas con un disco plano horizontal y dentado que alcanza una velocidad muy alta, utilizadas para obtener pastas medianamente espesas.

Micáceo: De presencia esencialmente laminar, se utiliza en la fabricación de pinturas anticorrosivas.

Micro tri-gloss: Medida de brillo.

Minio de plomo electrolítico: Óxido de plomo Pb_3O_4 . Polvo rojo, insoluble en agua, soluble en ácido acético, venenoso. Se usa como pintura protectora para hierro.

Molienda: Fase de la fabricación de pinturas en la que se consigue una mayor dispersión mediante un mayor aporte de energía. Se llega así a la separación de aglomerados y agregados de pigmentos.

Molino: Máquina utilizada en la industria de pintura, bien de tipo discontinuo (lote) o de tipo continuo (flujo). En los primeros se muelen a la vez todos los componentes de la

pasta. En los segundos, la pasta predispersada pasa de forma continua a través de la cámara que contiene los elementos molturantes.

Muestra: Parte de pasta que se toma de un lugar crítico, fondo de tanques o paredes, para verificar que la composición es idéntica entre varios puntos de la masa líquida.

Oligomérico: Polímero formado por un pequeño número de unidades.

Óxido de hierro micáceo: Polvo de color pardo, insoluble en agua y soluble en ácidos. Se usa como pigmentos.

Pigmentos: Sólidos pulverulentos, más o menos finos. Existen pigmentos blandos y duros.

Pintura en polvo: Compuesto que consta de resinas, pigmento, endurecedor, agentes controladores de flujo y agentes desgasificantes. No contiene disolvente ni cargas.

Pintura plástica: Pintura realizada a base de dispersión de polímeros en agua.

Pintura selladora: Sustancia que cierra las juntas de una cavidad para impedir la entrada de aire.

Poises: Unidad de viscosidad cuyas dimensiones son $\text{g cm}^{-1} \text{s}^{-1}$

Poliamida: Conjunto de productos de condensación que contienen grupos amida como parte fundamental de las cadenas poliméricas.

Polimerización: Fenómeno por el cual dos o más moléculas de una sustancia se combinan para dar otro cuerpo de igual composición centesimal, pero de un peso molecular múltiple y de propiedades diferentes al que la originó.

Polímero: Molécula compuesta de muchas partes pequeñas constituidas por moléculas similares o no, que se unen entre sí hasta que hay cientos o miles de átomos en la molécula de polímero. Unión en grades cadenas de moléculas orgánicas.

Polisiloxánico: Polímero de los siloxános (silicona).

Poliuretano alifático: Polímeros de los uretanos. Sustancias que se preparan a partir de compuestos como parafinas y olefinas entre otros.

Pot-life: Vida de la mezcla.

Predispersión: Proceso por el que se consigue mejorar la calidad de la dispersión final y se reduce el tiempo de retención de la pintura en la cámara del molino.

Productos semielaborados: Son los elaborados en la propia fábrica.

Resinas: Ligantes utilizados en la composición de la pintura, de carácter humectante, para formar la pasta inicial de molienda. Son imprescindibles para conseguir el efecto de cizalla.

Resinas acrílicas: Resinas sintéticas que se obtienen de la polimerización de los ésteres acrílicos en presencia de catalizadores; son sustancias sólidas y transparentes.

Resinas acrílicas termoplásticas: Resinas acrílicas moldeables en caliente. Al enfriarse vuelven a adquirir la consistencia primitiva. Destacan las resinas plásticas o artificiales.

Resinas gliceroftálicas: Gomas vegetales duras, insolubles en agua y solubles en diversos disolventes orgánicos. Se usan en lacas y barnices.

Resinas poliamino-amide: Tipo de resinas que funcionan como catalizador.

Resinas tixotrópicas: Son aquéllas que alteran sus propiedades por efectos mecánicos. Se solidifican en reposo y se transforman en líquido por agitación.

Roscón gigantesco: Aspecto de la pasta en movimiento que rueda alrededor del eje del dispermix.

Rutilo: Tetragonal holoédrico. Se presenta en cristales o masas compactas de color pardo rojizo.

Salfumán: Disolución de ácido clorhídrico en agua, de concentración del 15% al 25%.
HCL

Secado H.R.: Grado de secado en el esmalte.

Silicato: Grupo de compuestos que contienen en su molécula siliceo, oxígeno y uno o varios metales, que forman en la naturaleza las rocas silíceas.

Silicato magnésico: Se conocen diversos silicatos de magnesio. Son minerales que contienen siliceo, oxígeno y magnesio.

Silicato potásico: Masas cristalinas, lentamente solubles en agua fría.

Sílice de diatomeas: Algas microscópicas cuyo caparazón silíceo, reuniéndose en el fondo del mar, da origen a las formaciones llamadas tierras de diatomeas.

Shock: Desequilibrio de la dispersión al añadirle de golpe el resto de los líquidos de la fórmula de la pintura.

Solidez: Calidad de sólido que opone resistencia a ser dividido. Sus moléculas tienen entre sí mayor cohesión que la de los líquidos.

S.T.I.: Siglas que corresponden a Sistema Tintométrico Incoloro.

Stock: Existencia de materiales almacenado en una empresa.

Sulfato bórico: Polvo blanco, insoluble en el agua, soluble en SO_2H_2 concentrado y caliente. Se descompone a más de 1600 °C. Se usa como pigmento.

Sulfato de zinc: $ZnSO_4$. Cristales, gránulos o polvo. Pierde toda su agua a 200 °C. Muy soluble en agua, soluble en glicerina. Se usa como reactivo.

Tinción: Acción y efecto de teñir.

Veteado: Que tiene veta. Lista de una materia que se distingue de la masa en la que se haya interpuesta.

Viscosidad: Propiedad de los fluidos, que se gradúa por la velocidad de salida de aquellos a través de tubos capilares. En una pintura la viscosidad óptima viene dada en su mayoría entre 1-10 Pa.s. La máxima viscosidad viene determinada por la potencia de la máquina mezcladora.

Xileno: Líquido incoloro, soluble en alcohol y éter.

Yesos muertos: Producto natural sometido a una cocción demasiado elevada. Al perder toda el agua de cristalización, pierde su capacidad de endurecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Asimov, Isaac “Enciclopedia biográfica de ciencia y tecnología”. Ediciones de la Revista de Occidente
- Barceló, J.R. “Diccionario terminológico de química”. Editorial Alambra S.A.
- Bentley, J. y Turner, G.P.A. “Química y tecnología de pinturas y revestimientos”. A. Madrid Vicente Ediciones.
- García Castán, Juan “Manual de la pintura en la construcción”. Anspi (Federación Nacional de Empresarios Pintores).
- González Álvarez, Juan “Diccionario Espasa de sinónimos y antónimos”. Editorial Espasa Calpe.
- González Martín, Jesús “La pintura en la construcción”. UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia).
- García Castán, Juan y Pérez Bustín, C. “Color y colorimetría”. AETEP.
- Routh, Eyman y Burton “Compendio esencial de química general, orgánica y bioquímica”. Editorial Reverte S.A.
- Sidgwick, N.V. “Los elementos químicos y sus elementos”. Ediciones Aguilar.
- Torres Nadal, José M^a. “Biblioteca de Murcia”. Cubiertas y Mzov S.A.
- Varios autores “Enciclopedia Salvat de ciencia y tecnología”. Salvat Editores.
- Varios autores “Gran Larrouse Universal”. Plaza & Janes.

SITIOS WEB

- www.r-toka.es
- www.termogar.es
- www.pizarreno.cl
- <http://edifier.com.mx/index.asp>
- www.anspi.es
- www.emecerossystems.com

- www.finanzas.com
- www.arqhys.com

