B O L E T I N T E C N I C O

RECEIVED
APR 12 1972
MONSANTO COMPANY
INFORMATION CENTER
ST. LOUIS

PLASTIFICANTES AROCLOR*

Una serie de plastificantes inertes, quimio-rresistentes, ignífugos y compatibles con una gran diversidad de resinas.

BOLETIN TECNICO O/PL-306 (S)

Monsanto

0614055

TOWOLDMON0038238

PLASTIFICANTES AROCLOR*

Una serie de plastificantes inertes, quimio-rresistentes, ignífugos y compatibles con una gran diversidad de resinas.

BOLETIN TECNICO O/PL-306 (S)

"Nada de lo que contiene este boletín debe interpretarse como recomendación del empleo de producto alguno en conflicto con ninguna patente. LA MONSANTO COMPANY NO GARANTIZA LA CONVENIENCIA O VENDIBILIDAD DE NINGUNO DE LOS PRODUCTOS MENCIONADOS, ni la obtención de resultados satisfactorios al usar la información o recomendaciones que aquí aparecen, y no asume responsabilidad alguna por cualesquiera pérdidas o daños".

*Marca registrada de la Monsanto Company

Organic Chemicals Division
800 N. Lindbergh Blvd. / St. Louis, Missouri 63166, E.U.A.

0614056

TOWOLDMON0038239

Indice

INTRODUCCION 4

DESCRIPCION 4

COMPATIBILIDAD 5

EL AROCLOR EN LAS RESINAS SINTETICAS 6

- Cloruro de polivinilo 6
- Acetato de polivinilo 13
- Acetato de etilenvinilo 14
- Resinas epoxídicas 15
- Resinas poliéster 18
- Polietileno 19
- Poliestireno 19
- Poliuretanos 20
- Resinas fenólicas 21

EL AROCLOR EN LOS CAUCHOS 21

- Caucho clorado y polipropileno 21
- Copolímeros de estireno-butadieno 23
- Cauchos sintéticos y naturales 24
- Obturadores de polisulfuro 26

EL AROCLOR EN LAS RESINAS CELULOSICAS 27

- Celulosa etílica 27
- Nitrocelulosa 28
- Acetobutirato de celulosa 31

EL AROCLOR EN LA PINTURA, EL BARNIZ, LA CERA Y EL ASFALTO 32

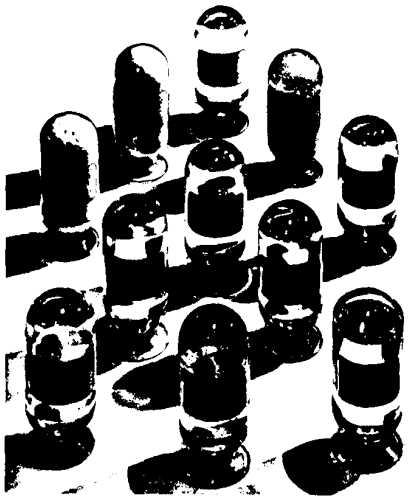
- Pintura y barniz 32
- Cera 34
- Asfalto 35
- Alilalmidón 35

EL AROCLOR EN APLICACIONES MISCELANEAS 36

- Defensa contra el polvo y colector de polvo 36
- Supresión de evaporación (Insecticidas más duraderos) 36
- Impermeabilización 36
- Dispersión de pigmentos 37
- Obturación e impregnación 37

0614057

TOWOLDMON0038240



PROPIEDADES DE LOS PLASTIFICANTES AROCLOR 39

Solubilidad 39

Propiedades químicas y físicas (Cuadro) ..... 40 y 41

Especificaciones de Monsanto ..... 42 y 43

Densidad 44

Volumen específico 44

Volatilidad 45

Presión de vapor 46

Viscosidad 47

Estabilidad 47

Ignifugacia 48

Propiedades antisecantes y termoplásticas 48

Propiedades eléctricas 48

Modo de emulsionar el Aroclor 49

TOXICIDAD Y MANEJO SIN RIESGOS 50

EMBARQUES 51

0614058

TOWOLDMON0038241

Introducción

Los singulares plastificantes Aroclor* figuran entre los productos más útiles y adaptables que se producen químicamente. Una de sus características más sobresalientes — la de *inertidad* — hace que estos plastificantes sean sumamente útiles de diversas maneras y para usos muy distintos. Los principales beneficios ofrecidos por los plastificantes Aroclor incluyen los siguientes:

- Quimiorresistencia
- Ignifugacia
- Compatibilidad con casi todas las resinas
- Inoxidabilidad
- Adhesibilidad
- Costo módico

Este boletín describe algunas de las muchas aplicaciones importantes en que los plastificantes Aroclor se usan tanto para plastificar como en calidad de auxiliares, e incluye numerosas formulaciones iniciales. El examen de las propiedades físicas, que también se dan bastante detalladas, puede sugerir veintenas de nuevos usos para los cuales no se presta ningún otro material hasta ahora conocido.

El representante de Monsanto más cercano de su localidad puede suministrarle la información adicional contenida en los siguientes boletines técnicos:

PL-307 ..... Los plastificantes de Monsanto en los adhesivos de resina sintética.
PL-311 ..... Plastificantes Aroclor para el caucho clorado.
PL-321 ..... Los Aroclores 1221, 1232 y 1242 para los adhesivos de emulsión de acetato de polivinilo
PL-327 ..... Los plastificantes de Monsanto en los recubrimientos protectores.
PL-331 ..... Modificadores Monsanto para los polisulfuros.
CS-14 ..... Plastificantes ignifugantes y modificadores Aroclor en las resinas epoxídicas.
CS-18 ..... Compuestos Aroclor (comportamiento con las ceras).

*Marca registrada de la Monsanto Company

Descripción

Los plastificantes Aroclor de Monsanto comprenden una serie de bifenilos clorados y polifenilos clorados que van desde líquidos oleosos, de baja viscosidad, hasta cristales blancos y resinas duras y transparentes.

En este boletín se describen doce de los plastificantes Aroclor, cada uno de ellos representativo de un grupo. Entendiendo el sistema usado en la designación de cada Aroclor pueden evaluarse fácilmente las propiedades y cualidades de estos productos. Los dos últimos dígitos indican aproximadamente el porcentaje, con relación al peso, del contenido de cloro, y los dos primeros dígitos indican el tipo de material, como sigue:

12 — bifenilos clorados.
25 — mezcla de bifenilos clorados y trifenilos clorados (75:25).
44 — mezcla de bifenilos clorados y trifenilos clorados (60:40).
54 — trifenilos clorados.

Correspondiendo a casi cada uno de los plastificantes Aroclor que aquí se mencionan, hay otro de color más oscuro y menor pureza, de casi las mismas características físicas y químicas, pero de precio más bajo.

0614059

TOWOLDMON0038242

Los compuestos Aroclor son inoxidantes, inertes, de termoplasticidad permanente y baja volatilidad, incorrosivos para los metales y de costo módico. Son compuestos que no se hidrolizan por acción del agua y que resisten el ataque de los álcalis, ácidos y compuestos químicos corrosivos. En sus formas de resinas y de líquidos viscosos de alta cloración, no sostienen la combustión y más bien comunican ignifugacia a otros materiales.

Los compuestos Aroclor de forma cristalina son relativamente insolubles, pero los líquidos y los de forma de resina son solubles en los solventes orgánicos comunes, los diluentes y los aceites. Todos los compuestos Aroclor son insolubles en el agua y la glicerina. El Aroclor 5460 es insoluble en los alcoholes de bajo peso molecular, mientras que el Aroclor 4465 es sólo parcialmente soluble en los alcoholes bajos.

Los compuestos Aroclor plastifican muchísimas resinas sin ablandarlas demasiado. Son insuperables cuando se usan para plastificar recubrimientos protectores, especialmente los empleados en las fábricas de compuestos químicos y en otras instalaciones que requieran superficies duras y quimiorresistemtes. Estos mismos compuestos pueden emplearse para dar flexibilidad a los materiales obturadores, adhesivos, lacas, tintas, barnices, peliculas sin soporte, recubrimientos para telas y dispersiones de pigmentos. También son útiles como componentes y diluentes de algunos elastómeros y ceras. Las propiedades de muchos productos finales pueden mejorarse — a un costo total reducido — mediante el empleo de un Aroclor como plastificante primario o secundario.

Las propiedades comunicadas por los compuestos Aroclor (y su utilidad en aplicaciones específicas) varían en gradiente uniforme para cada grupo. La selección del Aroclor apropiado para un uso determinado, puede hacerse por lo común mediante comparación de las propiedades, por "combinación" de dos o más plastificantes Aroclor, y ajustando los porcentajes usados en la mezcla precisa en que se formulen los compuestos Aroclor.

El organismo titulado Consejo de Plastificantes Monsanto puede suministrar indicaciones específicas de formulación que ayuden a mejorar su producto o a reducir sus gastos de elaboración. Invitamos a los elaboradores a que le consulten al representante de Monsanto más cercano cuando necesiten ayuda relacionada con problemas especiales.

Compatibilidad

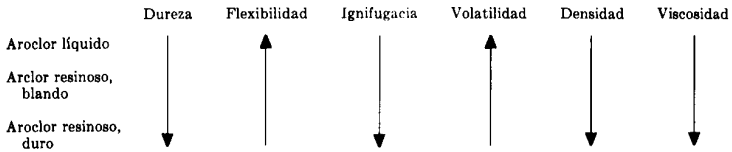
Los plastificantes Aroclor son compatibles con casi todos los materiales plásticos comunes. Son compatibles en cuanto a empleo práctico con los siguientes materiales:

- Asfalto
- Celulosa bencílica
- Cera de carnauba
- Acetobutirato de celulosa
- Caucho clorado
- Resinas de cumarona e indeno
- Resina de damar
- Gomas éster
- Celulosa etílica
- Etileno/acetato de vinilo
- Resinas epoxídicas
- Nitrocelulosa
- Parafina
- Resinas fenólicas
- Polietileno
- Resinas poliéster
- Resinas de poliestireno
- Poliisobutileno
- Polisulfuros
- Poliuretanos
- Acetato de polivinilo
- Polivinilbutiral
- Cloruro de polivinilo
- Cloruro de polivinilideno
- Colofonia
- Caucho
- Copolímeros de estireno-butadieno

TOWOLDMON0038243

Los plastificantes Aroclor no son compatibles con las resinas fenólicas en la etapa final de condensación, ni lo son con el acetato de celulosa.

Los plastificantes Aroclor generalmente comunican propiedades que aumentan gradualmente en la dirección que indican las flechas en el siguiente diagrama:



El equilibrio deseado entre la flexibilidad y la dureza puede obtenerse usualmente mediante la selección de un Aroclor de las características apropiadas, o usando una combinación de dos o más tipos de Aroclor.

Al evaluar las formulaciones que contengan plastificantes Aroclor, el elaborador debe probar completamente un producto experimental en cuanto a compatibilidad, termoestabilidad, fotoestabilidad y otras propiedades de acuerdo con lo acostumbrado normalmente en la industria.

Los plastificantes Aroclor en las resinas sintéticas

Los plastificantes Aroclor son muy convenientes, no sólo por su costo reducido sino también por su utilidad en numerosas aplicaciones. Mejoran la quimiorresistencia, el pirorretardamiento y la resistencia a la oxidación. Dependiendo del uso a que se destinen, los varios plastificantes Aroclor ofrecen numerosas ventajas a quien los use. En casi toda formulación, el empleo de los plastificantes Aroclor reduce el costo total por kilo de producto elaborado.

En el cloruro de polivinilo

Los compuestos Aroclor resultan muy útiles como plastificantes secundarios y diluentes de plastificantes en el cloruro de polivinilo y los copolímeros del polivinilo. Comunican propiedades de pirorretardamiento y quimiorresistencia.

La selección del Aroclor apropiado permite a los elaboradores dar a sus formulaciones propiedades especiales tales como:

Resistencia a la migración en el caso de las lacas de nitrocelulosa (Aroclor 1260 y 1262).

Uniformidad y tamaño muy pequeño de las burbujas en las espumas de vinilo (Aroclor 1262 y 1268).

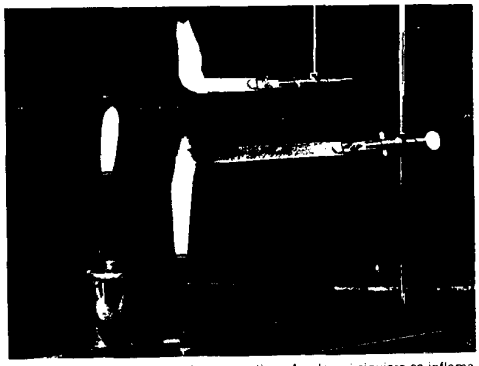
Adhesión en los recubrimientos de vinilo (Aroclor 1260 y 5460).

Estabilidad de la viscosidad en los plastisoles (Aroclor 1248 y 1254).

Compatibilidad

Los plastificantes Aroclor (exceptuando el Aroclor 1268) son compatibles en la cantidad hasta de más o menos el 25 por ciento del contenido total de plastificante en el cloruro de polivinilo y usualmente en cantidad un poco mayor en las resinas de copolimeros. Al usarlos a esa concentración no se presenta exudación al hacer la prueba de bucle para determinar la compatibilidad, una de las pruebas más rigurosas que usa la industria.

TOWOLDMON0038244



La muestra testigo arde rápidamente; la que contiene Aroclor, *ni siquiera se inflama.*

Comportamiento

Para ilustrar el comportamiento de los plastificantes Aroclor, la Tabla 1 muestra la evaluación de cinco de los más usados comúnmente en el cloruro de polivinilo (PVC).

TABLA 1

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE CINCO PLASTIFICANTES AROCLOR EN EL PVC

Aroclor	Concen-[a] tración (partes)	Dureza (Shore "A")	Vola-[b] tili-dad (Plas-tifi-cante perdi-do, %)	Extrac-[c] ción en ke-roseno (Plas-tifi-cante perdi-do, %)	Flexi-bilidad a baja temp (Clash y Berg) (Tf, °C)	Resis-tencia a la trac-ción (lb pulg²)	Mó-du-lo (lb pulg²)	Alar-gamien-to (%)
1248	15	87	19	23	−26	2330	1320	342
1254	15	88	14	24	−24	2310	1360	334
1260	15	89	11	32	−22	2200	1330	315
4465	17,5	89	6	19	−19	—	—	—
5442	17,5	87	6	16	−20	—	—	—

Ingredientes	Partes al peso
a) Resina de PVC Opalon* 660	100
Ftalato dioctílico	45
Carbonato cálcico	40
Estabilizador	3
Aroclor	las indicadas

b) 24 horas a 87 °C sobre carbón activado

c) 96 horas a 25 °C

0614062

TOWOLDMON0038245

Termoestabilidad y fotoestabilidad

Los compuestos Aroclor comunican buena termoestabilidad pero reducen un poco la fotoestabilidad de las formulaciones vinilo, aunque no en mayor grado que muchos de los demás plastificantes secundarios usados comúnmente en la industria. La fotoestabilidad del sistema puede mejorarse agregando una pequeña cantidad de un agente fotofiltrante, tal como 0,1 por ciento de *Tinuvin P**.

Quimiorresistencia

Los plastificantes Aroclor son insuperables para comunicar resistencia contra el ataque por compuestos químicos. Las evaluaciones efectuadas independientemente para determinar la quimiorresistencia de una pintura basada en un copolímero de cloruro de vinilo y acetato de vinilo modificada con ocho tipos de materiales (resina alquídica, barniz de resina fenólica y aceite de tung, barniz de goma éster y aceite de linaza, Aroclor 1254, ftalato dioctílico, fosfato tricresílico, plastificante polimérico, y un polímero acrílico), mostraron que el Aroclor 1254 ofrece la "mejor quimiorresistencia general, fallando notoriamente sólo en la prueba con gasolina."

Las pinturas se pulverizaron sobre paneles de chapa de acero laminados en frío, limpiados con solvente y sin imprimación, y luego se sumergieron en siete tipos de soluciones hasta que se produjo su deterioro. Los datos en la Tabla 2, tomados del número de noviembre de 1955 de la revista *Official Digest* publicada por los "Federation of Paint and Varnish Production Clubs (E.U.A.)", comparan la quimiorresistencia impartida por el Aroclor 1254 con la que imparte el ftalato dioctílico.

TABLA 2

QUIMIORRESISTENCIA COMPARATIVA DE LOS PLASTIFICANTES USADOS EN UNA PINTURA BASADA EN UN COPOLIMERO DE CLORURO Y ACETATO DE VINILO

Plastificantes		Tiempo hasta el deterioro en el medio corrosivo						
Ftalato dioctílico (%)	Aroclor 1254 (%)	Hidróxido sódico al 10% (días)	Acido clorhídrico al 10% (horas)	Gasolina (días)	Hipoclorito sódico 5% (días)	Acido acético al 10% (horas)	Acidos grasos del aceite de linaza (días)	"Tide" al 1% a 160°F (días)
10	—	120[a]	92	0,4	4	84	60	21
—	10	120[a]	168[a]	5	13	168[a]	90[a]	22
25	—	60	24	0,4	4	84	27	25
—	25	120[a]	120	0,4	14,5	120	90[a]	22
40	—	60	24	0,4	4	48	22	25
—	50	120[a]	96	0,4	11	100	60	22

a) Fin de la prueba

En otras pruebas de corrosiorresistencia de los plastisoles de cloruro de polivinilo con 70 partes de plastificante por 100 de resina, una formulación que contenía 1 parte de Aroclor 1254 por cada 3 de ftalato dioctílico resultó mucho más resistente a la corrosión por inmersión durante seis meses en una solución al 15 por ciento de ácido nítrico, tanto a 23 como a 50 °C, que un compuesto plastificante con sólo ftalato dioctílico.

El plastisol modificado con Aroclor 1254 y ftalato dioctílico también resultó más resistente a la acción de una solución al 25 por ciento de ácido crómico, durante cuatro semanas a 50 °C, y fue equivalente a 23 °C durante seis meses, en comparación con el plastisol de vinilo modificado con ftalato dioctílico.

*Marca registrada de la Geigy Chemical Co.

0614063

TOWOLDMON0038246

Resistencia a la migración

El uso del Aroclor 1262 como coplastificante combinado con el ftalato dioctílico mejora la resistencia del plastificante a la migración hacia las lacas y películas de nitrocelulosa. En la Tabla 3 se compara esta propiedad en el caso de cuatro formulaciones.

TABLA 3

MIGRACION DEL PLASTIFICANTE HACIA LAS LACAS Y PELICULAS DE NITROCELULOSA

Plastificante[a]	Aroclor y DDP (partes)	DOP como testigo (partes)	Aroclor DOP y polimérico (partes)	Polimérico y DOP (partes)
Ftalato dioctílico	66	71	36	38
Plastificante polimréico	—	—	33	35
Aroclor 1262	20	—	20	—
Dureza, Shore "A"	72	72	72	73
Tiempo (semanas) Temperatura ambiente				
1	Ningún cambio	Ningún cambio	Ningún cambio	Marcas ligeras
2	Ningún cambio	Ningún cambio	Ningún cambio	Marcas ligeras
3	Ningún cambio	Ningún cambio	Marcas muy ligeras	Marcas ligeras
4	Ningún cambio	Ningún cambio	Marcas muy ligeras	Marcas ligeras
5	Ningún cambio	Ningún cambio	Marcas muy ligeras	Marcas ligeras
10	Ningún cambio	Ningún cambio	Marcas muy ligeras	Marcas ligeras
50° C 1	Ningún cambio	Marcas ligeras	Marcas moderadas	Ablandamiento muy ligero
2	Ningún cambio	Marcas ligeras	Marcas pronunciadas	Ablandamiento muy ligero
3	Ningún cambio	Marcas ligeras	Ablandamiento muy ligero	Ablandamiento ligero
4	Ningún cambio	Marcas moderadas	Ablandamiento ligero	Ablandamiento ligero
5	Ningún cambio	Marcas moderadas	Ablandamiento ligero	Ablandamiento ligero
10	Ningún cambio	Marcas moderadas	Ablandamiento ligero	Marcas moderadas
Prueba de General Motors con laca (70°C; 72 horas; carga de 35 g/cm²)	Indentación Ablandamiento muy ligero	Muchísimo ablandamiento	Levantamiento	Muchísimo ablandamiento

a) Formulación

Ingredientes	Partes con relación al peso
Resina de PVC Opalon 660	100
Aceite epoxídico de soja	3
Laurato de bario y cadmio	3
Carbonato cálcico	25
Plastificante	como se indica

0614064

TOWOLDMON0038247

Plastisoles

El uso de un Aroclor como coplastificante combinado con el ftalato dioctílico contribuye notablemente a estabilizar la viscosidad de los plastisoles y organosoles de cloruro de polivinilo a elevada temperatura. Esto es especialmente importante cuando sea necesario dar estabilidad a dichos materiales durante el tiempo que se hayan de tener almacenados. Aunque la viscosidad inicial de un plastisol o un organosol aumenta al usar un Aroclor en su formulación, la reducción de la viscosidad al elevar la temperatura (antes de alcanzar la temperatura de fusión) es mucho mayor que al usar la mayoría de los demás plastificantes.

La Tabla 4 da una comparación de la estabilidad de la viscosidad en la formulaciones de plastisoles con Aroclor y sin él.

TABLA 4

ESTABILIDAD DE LA VISCOSIDAD DE LOS PLASTISOLES

	Ftalato dioctílico (80 ppcr) Viscosidad[a] (poises)	Aroclor 1254 (20 ppcr)[1] Ftalato dioctílico (60 ppcr) Viscosidad[a] (poises)	Aroclor 5460 (20 ppcr) Ftalatato dioctílico (60 ppcr) Viscosidad[a] (poises)
25°C Inicial	36	49	92
1 día	65	63	154
1 semana	97	78	161
2 semanas	116	75	178
4 semanas	132	148	252
40°C Inicial	37	48	68
1 día	84	98	136
1 semana	215	108	139
2 semanas	305	110	164
4 semanas	426	209	274
50°C Inicial	66	94	100
1 día	gelificación	660	470
1 semana		980	900
2 semanas		gelificación	gelificación
4 semanas			

1) ppcr = partes por cien de resina

a) Viscosímetro Brookfield LVF, con husillo #4, 12 rpm

Plastisoles de inmersión. La quimiorresistencia de los compuestos Aroclor se utiliza muy ventajosamente al aplicar recubrimientos en baño de cromar y en guantes, como se muestra en la siguiente formulación de un plastisol claro de inmersión para guantes:

Ingredientes	Partes con relacion al peso
Resina de PVC Opalon 440	100
Aroclor 1254	20
Ftalato diisodecílico	50
Santicizer* 160	25
Plastificante secundario HB-40*	20
Estabilizador líquido de bario y cadmio	2
Quelador y estabilizador líquido	0,5
Aerogel de sílice Santocel* 54	3

*Marca registrada de la Monsanto Company

0614065

TOWOLDMON0038248

Obturadores. Las características de comunicación de adhesibilidad de los compuestos Aroclor, su estabilidad antioxidante y su quimiorresistencia se utilizan en la fabricación de obturadores para superficies de automóviles, tales como las sugeridas a continuación para formulaciones iniciales:

Ingredientes	Partes con relación al peso
Resina de PVC Opalon 440	96
Resina de VMCH Vinylite*	4
Aroclor 1260	50
Ftalato diisodecílico	100
Santicizer 160	28
Carbonato cálcico	125
Aceite epoxídico de soja	5
Fosfito dibásico de plomo	3

Dispersiones de vinilo para recubrir telas. El uso de los plastificantes Aroclor en la formulaciones de organosoles o plastisoles permite la fabricación de películas sin soporte y telas revestidas que son ignífugas, duras y a la vez flexibles. La siguiente formulación inicial típica para un organosol de vinilo utilizable en películas sin soporte o telas recubiertas ilustra este efecto:

Ingredientes	Partes con relación al peso
Resina de PVC Opalon 440	100
Ftalato dioctílico	33
Aroclor 1254	10
Estabilizador líquido de bario y cadmio	2,5
Aceite epoxídico de soja	3
Diluente	20 a 35
Xileno	15 a 25

Plastisoles rígidos. Las características de viscosidad de los plastificantes Aroclor se utilizan en la siguiente formulación para producir objetos rígidos por moldeo de rotación. Cuando está acabada de preparar, la formulación es muy viscosa, pero disminuye en viscosidad al calentarla de modo que se obtiene un plastisol que fluye uniformemente. El objeto final tiene dureza Shore "D" de 68.

Ingredientes	Partes con relación al peso
Resina de PVC Opalon 440	55
Resina de PVC Geon** 202	45
Aroclor 1254	35
Santicizer 141	10
Ftalato octílico epoxídico	5
Estabilizador líquido de bario y cadmio	2
Estabilizador líquido de zinc	0,5
Monolaurato de polietilenglicol 400	1

*Marca registrada de la Union Carbide Corp.

**Marca registrada de la B. F. Goodrich Chemical Co.

TOWOLDMON0038249

Espuma de vinilo

El Aroclor 1262 y el 1268 comunican estructura uniforme a las celdas de la espuma de vinilo soplada químicamente y dan ignifugacia a este producto, como se muestra en la siguiente formulación:

Ingredientes	Partes con relación al peso		
Resina de PVC Opalon 440	100	100	100
Aroclor 1262	—	20	—
Aroclor 1268	20	—	10
Ftalato dioctílico	40	—	—
Ftalato diisodecílico	—	50	30
Adipato de di- (n-octilo, n-decilo)	—	10	30
Santicizer 214	—	15	—
Santicizer 409	50	—	—
Oleato de butilo	5	—	—
Estabilizador líquido de bario y cadmio	2	3	3
Resina epoxídica	—	2	2
Petronato cálcico neutro	3,6	3,6	3,6
Oxido de calcio	—	1	1
Laurilsulfato sódico	—	1,6	1,6
Agente de soplado químico Nitrosan*	10	10	5

Baldosines ignífugos

La ininflamabilidad de los compuestos Aroclor sugiere su empleo en la fabricación de baldosines ignífugos de vinilo y asbesto para aplicaciones militares. En la Tabla 5 se presenta una evaluación de tres plastificantes Aroclor en formulaciones típicas para baldosines de vinilo y asbesto. La sustitución de óxido de antimonio por parte del carbonato cálcico se sugiere para aumentar aún más la ignifugacia.

TABLA 5

EVALUACION DEL AROCLOR EN BALDOSINES IGNIFUGOS DE VINILO Y ASBESTO

	Testigo[a] (partes)	Aroclor 1254 (partes)	Aroclor 1260 (partes)	Aroclor 5460 (partes)
Santicizer 160	37	30	36	40
Aroclor 1254	—	15	—	—
Aroclor 1260	—	—	17	—
Aroclor 5460	—	—	—	20
Dureza McBurney a la indentación	7,8	9,6	10,4	11,2
Tiempo en el Banbury (para llegar a 138°C, segundos)	99	96	102	115
Tiempo para formar bandas en molino de rodillos (segundos)	15	10	10	5
Plasticidad	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Pegajosidad	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Superficie	Excelente	Regular	Excelente	Excelente

a) Formulación

*Marca registrada de la E. I. du Pont de Nemours & Co., Inc.

0614067

TOWOLDMON0038250

Ingredientes	Partes con relación al peso
Resina de PVC Opalon 506	100
Santicizer 160	Las indicadas
Aroclor	Las indicadas
Asbesto	160
Carbonato cálcico	290
Dióxido de titanio	15
Estabilizador	5

En el acetato de polivinilo (PVAc)

Los compuestos Aroclor son excelentes plastificantes para los adhesivos de emulsión de acetato de polivinilo y los de aplicación en caliente. La excelente adhesividad y fuerte unión que producen, junto con su módico costo, contribuyen a aumentar el buen comportamiento y las ventajas económicas que ofrecen.

Adhesivos en emulsión

Los plastificantes líquidos Aroclor — tales como el 1221, el 1232 y el 1242 — se combinan fácilmente con sólo revolverlos con la emulsión de acetato de polivinilo hasta en la proporción de 11 partes por 100 de la emulsión. Estos productos mejoran mucho las propiedades de pegajosidad rápida y fuerte adhesividad a las fibras. En la Tabla 6 se compara el comportamiento de los adhesivos plastificados con Aroclor con el de los adhesivos en que se usa el ftalato dibutílico. La siguiente formulación se sugiere como típica inicial de bajo costo para un adhesivo de pegajosidad rápida:

Ingredientes	Partes con relación al peso
Emulsión de PVAc Gelva* SS-55	100
Aroclor 1232	11

TABLA 6

COMPORTAMIENTO DE LOS PLASTIFICANTES EN LOS ADHESIVOS DE EMULSION DE PVAc

	Ftalato dibutílico (11 ppcr)	Aroclor 1221 (11 ppcr)	Aroclor 1232 (11 ppcr)	Aroclor 1242 (11 ppcr)
Dureza (Shore "A")	69	66	86	97
Flexibilidad a baja temperatura (Clash & Berg, Tf, °C)	−10,2	−5,9	4,0	5,3
Volatilidad (24 horas a 86°C sobre carbón vegetal activado) (% de plastificante perdido)	4,0	4,8	4,3	4,0
Extracción en keroseno (24 horas a 25°C) (% de plastificante perdido)	4,1	4,5	3,8	4,2
Viscosidad de la formulación (cp) Inicial[a]	2420	2240	2160	—
1 día	2460	—	—	—
3 días	—	2200	2060	—
4 días	2520	—	—	—
5 días	—	2200	2040	—
7 días	—	2180	2020	—
10 días	—	2260	2060	—

a) La viscosidad inicial de la emulsion sin plastificar era de 1500 centipoises.

*Marca registrada de la Monsanto Company.

TOWOLDMON0038251

Si el ligero olor del Aroclor resulta inconveniente en un adhesivo, puede ocultarse, a costo ínfimo, agregando un poquito de Santomask*- II.

Adhesivos de aplicación en caliente

Los compuestos Aroclor se usan mucho como plastificantes para los adhesivos de acetato de polivinilo empleados en la encuadernación de libros y otras aplicaciones. A continuación se sugieren para su evaluación cuatro formulaciones iniciales:

Ingrediente	Partes con relación al peso			
	Temperatura de aplicación 165 a 175°C		Bajo punto de fusión	Dispersable con álcali
Acetato de polivinilo	95[a]	100[a]	50[b]	38[c]
Resina de PVC Opalon 505	5	—	—	—
Colofonia modificada	—	—	25	—
Resina de cumarona e indeno (blanda)	—	—	—	28,3
Aroclor 1254	—	55	12	27
Aroclor 1260	50 a 75	—	—	—
Ftalato dibutílico	—	—	13	7
Santicizer 160 (o ftalato dibutílico)	50 a 75	30	—	—
Arcilla	—	25	—	—
Resina fundente (Resina Filtros* WW)	—	75	—	—
Acrawax C**	—	—	—	1
Benzoato sódico	—	—	—	0,76
Viscosidad (centipoises)			2000 (120°C) "Non-blocking"	3500 (175°C) "Non-blocking"

a) Gelva V-7 b) Gelva C-3 V-10 c) Gelva C-5 V-16

En el acetato de etilenvinilo

Los productos Aroclor figuran entre los plastificantes más compatibles, eficaces y adaptables para el acetato de etilenvinilo. Tanto los plastificantes Aroclor líquidos como los sólidos son sumamente compatibles con el acetato de etilenvinilo y otros ingredientes comúnmente usados con éste, tales como la parafina, las ceras microcristalinas y otros modificadores de resinas. El Aroclor ofrece propiedades funcionales especiales y reduce los costos de las formulaciones cuando se usa con el acetato de etilenvinilo.

Adhesivos de aplicación en caliente

Los plastificantes Aroclor comunican excelente pegajosidad y alta cohesión a los adhesivos de acetato de etilenvinilo para aplicación en caliente. Son particularmente útiles para dar adaptabilidad de cohesión a los varios subestratos tales como la hoja de aluminio, el celofano, polietileno, película poliéster Mylar*** y papel. Un Aroclor líquido, tal como el 1254, provee fuerte adherencia, permanencia y viscosidad reducida para la masa fundida. Tanto los productos Aroclor sólidos como los líquidos son excepcionalmente termoestables, inafectables por la humedad, quimiorresistentes y, en general, muy inertes. La flexibilidad, adhesión específica y viscosidad de la masa fundida pueden ajustarse variando la concentración del Aroclor o mediante selección de los plastificantes Aroclor líquidos, sólidos o combinados.

*Marca registrada de la Monsanto Company. **Marca registrada de Glyco Chemicals. ***Marca registrada de DuPont Co.

0614069

TOWOLDMON0038252

Adhesivos piezosensibles

Los plastificantes Aroclor usados en los adhesivos piezosensibles comunican excelente adhesión específica y pegajosidad. Los del tipo líquido, tales como el 1248 y el 1254, mejoran la flexibilidad y la adhesión, mientras que los sólidos, como el 5460 y el 5442, imparten alto grado de pegajosidad y excelente cohesión.

A continuación se sugieren formulaciones iniciales para evaluar el empleo del Aroclor en los adhesivos de aplicación en caliente y los piezosensibles de acetato de etilenvinilo:

Adhesivo aplicable en caliente		Adhesivo piezosensible	
	Partes al peso		Partes al peso
"Elvax"*	40	"Elvax" 150	30
Aroclor 5460	40	Aroclor 5460	40
Cera microcristalina	20	Aroclor 1254	50

En las resinas epoxídicas

Los plastificantes Aroclor tienen probablemente mayor compatibilidad con las resinas epoxídicas que cualquier otro de los plastificantes/modificadores no reactivos que pueden obtenerse. Las excelentes cualidades de quimiorresistencia, inoxibilidad y cohesión impartidas por los compuestos Aroclor refuerzan esas mismas propiedades beneficiosas de las resinas epoxídicas y ayudan así al elaborador a reducir apreciablemente sus costos de formulación sin que por ello se afecte adversamente el comportamiento de los productos.

Los plastificantes Aroclor líquidos, de menor peso molecular, tales como el 1221 y el 1232, tienen eficiencia plastificante máxima y comunican el más alto grado de flexibilidad a los compuestos epoxídicos. Los productos Aroclor más viscosos y resinosos tienen efecto progresivamente menor en la flexibilidad de dichos compuestos; en realidad, los plastificantes Aroclor sólidos y de alto peso molecular (los 1268, 2565, 4465, 5460, etc.), tienden a reforzar los compuestos en que se usen.

Los efectos del Aroclor 1221 y del 1248 en las propiedades y el comportamiento de una resina epoxídica quedan indicados por los datos que da la Tabla 7.

TABLA 7

EFECTO DEL AROCLOR 1221 Y EL 1248 EN LAS PROPIEDADES DE LAS RESINAS EPOXIDICAS

Formulación[a]		Viscosidad[b]		Propiedades físicas			Propiedad física[c] después del termo-envejecimiento	
Aroclor 1221	Aroclor 1248	Antes del agente de curado	Después del agente de curado	Resistencia al choque "Izod"	Claridad % de luz reflejada)	Dureza Shore "D" (10 seg)	Dureza Shore "D" (10 seg)	Pérdida de peso (%)
—	—	12.800 (30 rpm)	7900	0,2	3,0	76	86	0,012
25	—	1650	1200	—	3,0	8	81	2,118
—	25	7700	4300	0,6	3,0	40	88	0,682

*Marca registrada de Du Pont Co.

0614070

TOWOLDMON0038253

Ingredientes	Partes con relación al peso
a) Resina epoxídica líquida	100
Tetraetilenpentamina	8
Aroclor 1221 ó 1248	Las indicadas
Curado: 30 minutos a 100°C	
b) Husillo #4, 60 rpm a menos que se especifiquen diferentes, Brookfield LVF	
c) 24 horas a 86°C sobre carbón vegetal activado	

El desarrollo de las resinas epoxídicas de combustión lenta es muy interesante para muchas aplicaciones. Las formulaciones de resinas epoxídicas de curado alifático amino pueden hacerse *autoextinguibles* mediante la adición de 20 partes de Aroclor líquido por 100 de la resina. La incorporación de óxido de antimonio a razón de 5 ppcr, con 15 partes de Aroclor por 100 de la resina, produce formulaciones *incomburentes* (Tabla 8).

El empleo de un Aroclor líquido en las resinas epoxídicas de curado alifático amino mejora además la resistencia a la flexión y la resistencia a la deformación por compresión, tiene poco efecto en la resistencia a la tracción, y disminuye ligeramente la temperatura de termodistorsión y la resistencia a la rotura por compresión.

Usando un Aroclor sólido en los sistemas epoxídicos curados con anhídrido ftálico se reduce también la inflamabilidad y, con adición de óxido de antimonio, se obtienen formulaciones incomburentes. Los productos Aroclor sólidos también mejoran mucho otras propiedades importantes tales como la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia a la deformación por compresión y resistencia a la tracción, aunque reducen ligeramente la temperatura de termodistorsión (Tabla 9).

Diluyendo con Aroclor los adhesivos de resina epoxídica se reduce notablemente el costo de formulación, con efecto mínimo en las características de cohesión del adhesivo o recubrimiento.

En los recubrimientos protectores hechos a base de resina epoxídica, el uso del Aroclor 1254, 1260 ó 1262 provee una manera económica de impartir quimiorresistencia, particularmente contra los ácidos y álcalis. No obstante, cuando se desee resistencia contra los solventes, no deben usarse los compuestos Aroclor porque, como son verdaderos plastificantes, no se combinan químicamente con la resina epoxídica. Frecuentemente se agrega del 10 al 15 por ciento de Aroclor 1260 ó 1262 para aumentar la flexibilidad de un compuesto epoxídico, con efecto mínimo en la corrosiorresistencia y la adhesividad de la película.

TOWOLDMON0038254

TABLA 8

EFECTO DEL AROCLOR 1242 Y EL 1260 EN LA INFLAMABILIDAD Y LAS PROPIEDADES FISICAS DE LAS RESINAS EPOXIDICAS

Aroclor 1242 (ppcr)	Formulación[a] Aroclor 1260 (ppcr)	Oxido de antimonio (ppcr)	Dureza (Rockwell "M")	Inflamabilidad (ASTM 635-56T) Pulgadas quemadas	Rapidez (pulg/minuto)	Temperatura de termodlstorsión (°C)	Resistencia a la flexión (lb/pulg²)	Resistencia a la tracción (lb/pulg²)	Resistencia a la deformación por compresión (lb/pulg²)	Resistencia a la compresión (lb/pulg²)
—	—	—	104	4	0,82	117,5	20.100	11.400	15.700	43.000
20	—	—	108	2,125	b	79,5	21.800	10.700	17.900	32.500
—	20	—	103	1,125	b	87	23.800	13.000	17.250	32.900
15	—	5	107	0	c	81	22.200	12.800	16.700	32.400
—	15	5	106	0	c	92	22.100	9.800	16.950	38.150

Ingredientes	Partes con relación al peso
a) Resina epoxídica[a] líquida	100
Dietilentriamina	13
Aroclor 1242 ó 1260	las indicadas
Oxido de antimonio	las indicadas
Curado: 16 horas a la temperatura ambiente, más 2 horas a 100°C	
b) Autoextinguible	
c) Incomburente	

TABLA 9

EFECTO DEL AROCLOR SOLIDO EN LA INFLAMABILIDAD Y LAS PROPIEDADES FISICAS DE LAS RESINAS EPOXIDICAS

Aroclor 1268 (ppcr)	Formulación[a] Aroclor 5460 (ppcr)	Oxido de antimonio (ppcr)	Dureza (Rockwell "M")	Inflamabilidad (pulg/minuto)	Temperatura de termodistorsión (°C)	Resistencia a la flexión (lb/pulg²)	Resistencia a la tracción (lb/pulg²)	Resistencia a la deformación por compresión (lb/pulg²)	Resistencia a la compresión (lb/pulg²)
—	—	—	113	0,6	143	16.900	11.000	20.900	23.400
20	—	—	112	0,38	128	25.900	13.500	22.300	36.500
—	20	—	113	0,38	135,5	26.300	11.500	21.000	41.700
15	—	5	112	b	134	20,000	11.100	20.500	36.700
—	15	5	111	b	135	19.000	10.200	21.200	40.700

Ingredientes	Partes con relación al peso
a) Resina epoxídica líquida	100
Anhídrido ftálico	75
Catalizador DMP-30*	0,1
Aroclor 1268 ó 5460	las indicadas
Oxido de antimonio	las indicadas
Curado: 20 horas a 150°C	
b) Incomburente	

0614072

*Marca registrada de Rohm & Haas Co.

TOWOLDMON0038255

Los compuestos Aroclor altamente clorados y menos volátiles tales como el Aroclor 1260, el 4465 y el 5460, son muy eficaces y económicos como ingredientes que dan ignifugacia a las resinas poliéster, sin afectar significativamente las propiedades físicas de dichas resinas.

Los plastificantes Aroclor se emplean con muy buenos resultados en combinación con cantidades iguales de óxido de antimonio, debido a que estos dos materiales son sinergísticos: el Aroclor imparte a la resina cualidades de autoextinción, mientras que el óxido de antimonio reduce la incandescencia residual.

La Tabla 10 indica el grado de resistencia a las llamas impartido a una resina poliéster de aplicaciones diversas (que contiene un 35 por ciento de estireno) al usar varias concentraciones iguales de óxido de antimonio y uno de los tres plastificantes Aroclor arriba mencionados.

TABLA 10

CARACTERISTICAS DE COMBUSTION RETARDADA IMPARTIDAS A LAS RESINAS EPOXIDICAS POR EL AROCLOR Y EL OXIDO DE ANTIMONIO

Oxido de[a] antimonio y Aroclor	2,5%	5%	7,5%	10%	15%
1260	—	semiinflamable	semiinflamable	auto-extinguible 30 segundos	auto-extinguible inmediatamente
4465	—	inflamable	auto-extinguible 5 segundos	auto-extinguible 5 segundos	auto-extinguible inmediatamente
5460	inflamable	auto-extinguible 60 segundos	—	auto-extinguible 5 segundos	auto-extinguible inmediatamente

a) Formulación

Ingredientes	Porcentaje del peso
Resina poliester (de usos diversos)	62
Estireno	35
Metiletilcetona (solución al 60% en ftalato dibutílico)	2
Naftenato de cobalto (solución al 1%)	1
Aroclor y óxido de antimonio	lo indicado

La inclusión de un Aroclor aumenta la resistencia a la flexión de las resinas poliéster, que son naturalmente quebradizas, y hace innecesaria la adición de un costoso poliéster plastificante. Usado en concentración hasta del 10 por ciento (suficiente para comunicar características de combustión retardada, ningún Aroclor reduce apreciablemente la resistencia a la flexión de la resina curada (Tabla 11), y el efecto producido es semejante al de agregar un poliéster plastificante. Los compuestos Aroclor agregados en proporción del 20% mejoraron la resistencia al choque, mientras que el poliéster plastificante la redujo. Para dar pirorresistencia a los recubrimientos se prefieren los plastificantes Aroclor sólidos.

0614073

TOWOLDMON0038256

TABLA 11

EFECTO DEL AROCLOR EN LA RESISTENCIA DE LAS RESINAS POLIESTER REFORZADAS CON FIBRA DE VIDRIO

Plastificante	(%)	Resistencia a la flexión (lb/pulg²)	Modulo de flexión (lb/pulg²)	Resistencia al choque (pies-lb/pulg)
Ninguno	0	47.210	2.190.000	1,73
Poliéster plastificante	10	43.310	2.000.000	1,64
	20	39.930	1.560.000	1,24
Aroclor 1260	10	45.600	2.090.000	1,33
	20	33.880	1.690.000	2,04
Aroclor 4465	10	40.740	2.190.000	1,41
	20	33.390	1.290.000	2,48
Aroclor 5460	10	37.400	1.700.000	1,85
	20	35.890	1.550.000	3,06

En el polietileno

La necesidad de dar al polietileno y otras poliolefinas características retardantes de la combustión se reconoce ampliamente. Como los compuestos Aroclor se distinguen especialmente por la excelente ignifugacia que comunican, conviene evaluar su empleo en aplicaciones de las olefinas tales como productos moldeados, recubrimientos y adhesivos de aplicación en caliente.

La evaluación preliminar del Aroclor 5460 (20 por ciento) combinado con óxido de antimonio (10 por ciento) dio buenos resultados al impartir cualidades retardantes de la combustión al polietileno no cristalino de baja densidad. Comparado con el uso de los hidrocarburos alifáticos clorados, el empleo del Aroclor mejoró notablemente la termoestabilidad y produjo considerablemente menor efecto en la resistencia a la tracción, el alargamiento y la deformación de de los artículos en que se usó.

En el poliestireno

Los productos Aroclor son buenos plastificantes del poliestireno. Los plastificantes Aroclor de bajo peso molecular exhiben mayor poder solvatizante que los de alto peso molecular. La rapidez de gelificación de varios plastificantes usados en la resina de poliestireno se muestra en la Tabla 12; cada plastificante se agregó a la resina a la concentración de 2 partes de plastificante por cada parte de resina, y se registró el tiempo requerido por el material para gelificarse.

TABLA 12

RAPIDEZ DE GELIFICACION DE LOS PLASTIFICANTES EN EL POLIESTIRENO

Plastificante (200 ppcr)	Tiempo para la gelificación (minutos)
Aroclor 1221	gelificación instantánea
Ftalato dietílico	0,6
Ftalato dimetílico	0,75
Aroclor 1242	2
Santicizer 141	3
Santicizer 160	6
Santicizer B-16	18
HB-40	30

0614074

TOWOLDMON0038257

Los productos Aroclor son útiles como plastificantes y retardadores de la combustión en los cauchos sólidos o alveolares, adhesivos y recubrimientos de poliuretano. Debido a que su contenido de humedad es sumamente bajo (50 ppm o menos), los plastificantes Aroclor son útiles en las aplicaciones que exigen bajo contenido de humedad. Otras de las ventajas que exhiben los productos Aroclor en los poliuretanos incluyen resistencia a la oxidación, resistencia a los álcalis y ácidos, mejoramiento de la adhesividad, y costo bajo. La siguiente formulación ilustra el uso del Aroclor 1254 en un adhesivo de poliuretano para aterciopelar.

	Ingredientes	Partes con relación al peso
Parte A	Resina de uretano Multranil* FLD	100
	Isocianato Mondur* C	5
	Aroclor 1254	20
Parte B	Multranil FLD	100
	Mondur C	5 a 10

La Parte A se aplica a la tela por recubrimiento con cuchilla y se deja secar completamente. La tela se recubre después con la Parte B y se le agrega inmediatamente el material de aterciopelar.

Los recubrimientos de uretano son especialmente apropiados para aplicarlos sobre superficies de cemento y metálicas. Agregando Aroclor 1254 se mejoran la adhesividad y las propiedades del producto como obturador. La primera de las siguientes formulaciones es la que se prefiere para la capa de de los tanques de hormigón destinados a almacenar gasolina y fueloil. La segunda formulación fue usada como primera capa para un horno secador de madera hecho de hormigón, que continuaba en perfecta condición al cabo de dos años y medio de exposición continua al calor, la humedad y los gases resultantes al secar la madera. Las otras dos formulaciones, para imprimación y capas intermedias sobre metales, contienen Aroclor 1254 para que se adhieran mejor al metal.

Ingredientes	Capa inicial para hormigón sin sellar (partes)	Imprimación para hormigón expuesto a gran temperatura (partes)	Capas para metal liviano Imprimación (partes)	Capas para metal liviano Intermedia (partes)
Mondur C	19,0	12,0	21,0	25,1
Resina poliéster Multron* R-4	—	—	2,6	7,2
Multron R-10	10,0	12,0	10,5	7,2
Aroclor 1254	5,0	2,9	2,7	1,8
Acetato de polivinilo	0,2	—	0,3	0,3
Butiral de polivinilo	—	0,4	—	—
Acetato de metilglicol	8,7	9,0	—	—
Acetato de butilo	8,7	5,4	8,0	7,5
Acetato de etilo	8,7	4,0	8,0	7,5
Tolueno	8,7	6,9	15,1	14,2
Pigmento (de colores)	12,5	—	6,7	21,0
Cromato de zinc	—	—	7,9	—
Dióxido de titanio	—	15,0	—	—
Talco (micronizado)	12,5	13,9	13,2	5,5

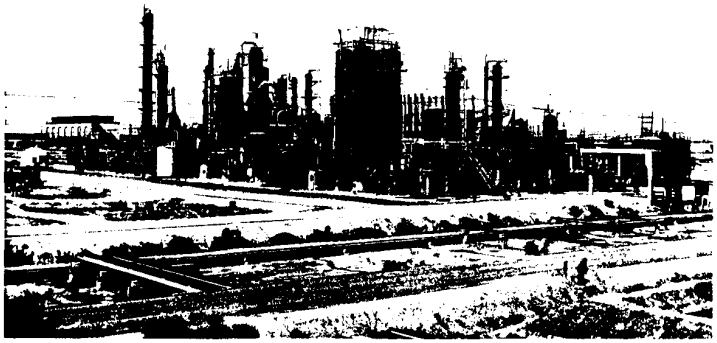
*Marcas registradas de la Mobay Chemical Company.

0614075

TOWOLDMON0038258

En las resinas fenólicas

Se ha manifestado considerable interés en el empleo de los plastificantes Aroclor para comunicar cualidades de retardo de la combustión a las resinas fenólicas para estructuras lamelares. Los productos Aroclor de peso molecular más elevado (1262 y 5460) se evalúan usualmente para este fin. El Aroclor 1268 y el 2565 son útiles en la fabricación de forros de frenos.



Los compuestos para capas de agarre y capas finales, plastificados con Aroclor, ofrecen excelente resistencia a la intemperie, la alta humedad, el vapor y los vapores ácidos condensados.

El Aroclor en los cauchos

En el caucho clorado y el polipropileno clorado

Los recubrimientos protectores basados en caucho clorado contienen generalmente plastificantes Aroclor que aumentan su quimiorresistencia (al agua, los ácidos y álcalis), su resistencia a la corrosión y sus propiedades como aislantes de la electricidad, además de retardar su combustión. Cuando se pigmentan apropiadamente, quedan excepcionalmente resistentes a la intemperie. Los compuestos Aroclor dan mayor fuerza al agarre de las lacas de caucho clorado, barnices y pinturas usados sobre materiales de construcción, a la vez que mejoran la flexibilidad y duración de los recubrimientos.

Las aplicaciones típicas incluyen recubrimientos protectores y decorativos para liscinas, casas con superficie exterior de estuco, estructuras de acero, vagones cisternas, y equipo marino tanto metálico como de madera. La notable quimiorresistencia de estos recubrimientos los hace aptos para usarlos en las fábricas donde se produzcan emanaciones químicas corrosivas. El Aroclor 1254 y el 1260 se emplean en los recubrimientos de caucho clorado como plastificantes que dan flexibilidad, comúnmente combinados con Aroclor 5460, que sirve como reforzador. En la siguiente tabla se dan varias formulaciones iniciales basadas en caucho clorado.

TOWOLDMON0038259

Pinturas para superficies alcalinas

Ingredientes	Especificación federal TT-P-91 (partes)	Piscinas de hormigón (partes)	Resistencia máxima a los ácidos y álcalis (partes)	Pintura marina blanca (partes)
Caucho clorado Parlon* (20 cp)	18	10,2	18	20
Aroclor 1254	10	5,1	8	6
Aroclor 1260	—	—	6	—
Aroclor 5460	6	—	—	—
Resina alquídica oxidante, con exceso de aceite	—	—	—	6
Resina alquídica secante, con cantidad mediana de aceite	—	5,1	—	—
Negro de carbón	0,5	—	—	—
Oxido de hierro	—	—	18	—
Dióxido de titanio	16	11,4	—	25
Oxido de zinc	2	—	—	—
Asbestine** 3X (silicato de magnesio)	—	11,7	—	—
Bentone*** 34 (agente gelificante)	—	1,3	—	—
Epiclorhidrina	—	0,1	0,09	—
Estabilizador	—	—	0,9	—
Solvesso****150	42,75	—	—	—
Solvesso 100	—	9,1	45	—
Trementina	4,75	—	5	—
Xileno	—	45,7	—	23
Nafta de al tatemperatura de inflamación	—	—	—	20

Los compuestos Aroclor también se agregan a las formulaciones de caucho clorado usadas para adhesivos de obturación en caliente, recubrimientos eléctricos, recubrimientos para tela y papel, y tintas de imprenta. La siguiente formulación inicial es para un adhesivo resistente a los ácidos y la combustión:

Ingredientes	Partes con relación al peso
Caucho clorado (tipo de 125 cp)	20
Aroclor 1254	6
Aroclor 5460	6
Tolueno	68

El polipropileno clorado, una nueva resina peliculígena, produce películas claras e incoloras, exhibe quimiorresistencia igual a la del caucho natural clorado, y es notablemente más termoestable y fotoestable. El Aroclor es muy compatible con esta resina y se recomienda en las siguientes formulaciones iniciales:

Ingredientes	Composición (% del peso)	
Polipropileno clorado	50,0[a]	55,0[b]
Aroclor 5460	15,0	15,0
Aroclor 1254	24,0	24,0
Sebacato de dioctilo	4,3	4,3
Estabilizador epoxídico	1,7	1,7
Sólidos, porcentaje del peso en tolueno	50,0	50,0

*Marca registrada de la Hercules Inc.
**Marca registrada de la International Talc Co.
***Marca registrada de la National Lead Company
****Marca registrada de la Standard Oil Company (N.J.)

TOWOLDMON0038260

	Propiedades de la película	
Estabilidad con calor de 150°C		
1 hora	muy ligeramente amarilla	muy ligeramente amarilla
2 horas	muy ligeramente amarilla	ligeramente amarilla
3 horas	ligeramente amarilla	moderadamente amarilla
5 horas	moderadamente amarilla	—
18 horas	negra	—
Estabilidad en el Fade-Ometer*		
24 horas	ligeramente amarilla	luy ligeramente amarilla
48 horas	ligeramente amarilla	ligeramente amarilla
96 horas	moderadamente amarilla	ligeramente amarilla
144 horas	moderadamente amarilla	parda
Quimiorresistencia a dos semanas		
agua	excelente	excelente
ácido clorhídrico al 10%	excelente	excelente
hidróxido de sodio al 1%	excelente	excelente

a) Parlon P (10 cp, 20% en tolueno — Hercules Inc.
b) Parlon P (20 cp, 20% en tolueno — Hercules Inc.
c) Las lacas se pulverizaron sobre paneles de chapa de acero "bonderizado". Las películas quedaron de 2,5 a 3,0 milésimas de pulgada de espesor después de secarlas en aire durante 72 horas.

En los copolímeros de estireno y butadieno

Muy a menudo los plastificantes Aroclor se incorporan en los recubrimientos a base de copolímeros de estireno y butadieno para impartirles resistencia a los ácidos, los álcalis, la humedad y los productos químicos corrosivos. Tales recubrimientos son adecuados para usarlos sobre superficies de mampostería, madera y metales para aplicaciones tales como pisos de hormigón; acabados arquitectónicos, imprimadores para metales y acabados para equipo marino, estructuras y vagones cisternas; imprimadores de secado al horno; películas industriales corrosiorresistentes; y recubrimientos resistentes a los aceites y grasas.

Las siguientes formulaciones se sugieren como de excelente comportamiento para aplicaciones típicas de recubrimientos a base de copolímero de estireno y butadieno:

Ingredientes	Vehículo claro (% del peso)	Tapaporos para paredes (lb/100 gals)	Esmalte de aluminio (% del peso)	Pintura (lb)	Pintura para tráfico (partes)
Estireno-butadieno	16,60[a]	123,2[b]	7,40[c]	147[d]	250[e]
Aroclor 1254	8,39	41,4	6,00	—	120[f]
Aroclor 1260	—	—	—	31	—
Aroclor 5460	9,11	41,4	13,40	—	130
Aceite de tung crudo	1,655	—	—	—	—
Abietato metílico hidrogenado	—	—	—	8	—
Troykyd** ABC	—	—	—	3	—
Lecitina	0,545	—	—	—	—
Lecitina de soja	—	5,9	—	—	—
Nafta de petróleo	62,70	246,4	—	—	—
Nafta de alta temperatura de inflamación	—	—	—	395	—
Alcohol mineral No. 10	—	185,3	33,60	—	340
Tolueno	—	—	—	—	340
Xyleno	—	—	22,40	—	—

*Marca registrada de la Atlas Electric Devices Co. **Marca registrada de la Troy Chemical Co.

0614078

TOWOLDMON0038261

Litopón	—	339,3	—	—	—
Dióxido de titanio	—	59,2	—	179	—
Estearato de aluminio	—	5,9	—	—	—
Pasta de aluminio	—	—	8,55	—	—
Oxido de zinc	—	—	—	60	—
Sulfato de bario	—	—	—	90	—
Asbestine[g] 3X (silicato de magnesio)	—	75,0	—	—	—
Carbonato de calcio, molido	—	—	—	236	—
Tierra de diatomeas	—	—	—	76	—
Mica	—	—	8,00	30	—

a) Marbon "9200" MV (Marca registrada de la Marbon Chemical Div., Borg-Warner Corp.)
b) Piolite S-5A (Marca registrada de la Goodyear Tire and Rubber Company)
c) Marbon "9200" LV (Marbon Chemical Div., Borg-Warner Corp.)
d) Flacked Piccoflex 120 (Marca registrada de la Pennsylvania Industrial Chemical Corp.)
e) Piolite S-5B (Goodyear Tire and Rubber Company)
f) o Aroclor 1248
g) Asbestine 3X (Marca registrada de la International Talc Co., Inc.)

En los cauchos sintéticos y naturales

Los plastificantes Aroclor líquidos — 1221, 1232, 1242 y 1248 — tienen fuerte acción plastificante tanto para los cauchos sintéticos como para los naturales. Los plastificantes Aroclor sólidos — 1254 y 1260 — imparten pegajosidad permanente y adhesividad a las composiciones de caucho.

Neopreno

Las composiciones que contengan hasta 40 partes de Aroclor 5460, 2565, 4465 ó 1268 en 100 partes de caucho neopreno son sumamente retardadoras de la combustión. Al usar más o menos 1,5 parte de Aroclor 1268 por cien partes de neopreno se imparten excelentes cualidades de elaboración para el moldeo por inyección entre los 225 y los 325 °F. El neopreno modificado con Aroclor ha resultado sumamente útil para el recubrimiento de cables y alambres.

El Aroclor 5460 imparte plastificación y adhesividad a los recubrimientos decorativos y protectores que desde hace muchos años vienen usándose comercialmente en algunos productos de caucho. A continuación se dan formulaciones iniciales para obtener un recubrimiento claro mate y tres recubrimientos pigmentados:

Ingredientes	Partes con relación al peso	
	recubrimiento claro, mate	base para recubrimientos pigmentados
Aroclor 5460	3,70	16,00
Neopreno GRN-10	3,50	8,00
Caucho clorado (21 cps)	1,30	—
Resina de alto estireno	1,00	4,38
Metacrilato de isobutilo	0,40	1,75
Tolueno	90,10	69,87

0614079

TOWOLDMON0038262

Ingredientes	recubrimiento verde	blanco (alto brillo)	*blanco* (modificador del lustre)*
Pasta:			
Base	20,0	43,0	29,0
Oxido de cromo	6,4	—	—
Oxido de zinc No. 3	3,6	10,5	—
Dióxido de titanio	—	15,0	—
Hidrato de aluminio	—	—	25,0
Tolueno	10,0	31,5	52,0
Recubrimiento "listo para usarlo":			
Base	60,0	70,0	a
Base	40,0	30,0	a

a) Para modificar el lustre del recubrimiento blanco de alto brillo, se va incorporando la cantidad seleccionada de la composición modificadora, agregándola a la pasta de alto brillo, hasta obtener el rebajamiento de brillo que se desee.

Polibuteno

Los plastificantes Aroclor y los polibutenos *Indopol** se combinan en varias *proporciones* para obtener recubrimientos de pegajosidad permanente aplicables a tela o papel. Los insecticidas, por ejemplo, pueden combinarse como ingredientes de esos recubrimientos para hacer trampas que destruyen los insectos en los troncos de los árboles y proteger el follaje o las frutas. Tales recubrimientos pueden usarse para aplicarlos en cintas o letreros.

Empleando combinaciones de Aroclor y polibutenos con material inorgánico de relleno, pueden obtenerse excelentes compuestos de calafateo y obturación, por ejemplo:

Ingrediente	*Porcentaje*
Blanco de España	50
Talco	30
Litopón	10
Asbesto	10

Usando varias combinaciones de compuestos Aroclor y polibutenos seleccionados, pueden producirse productos obturadores o tapaporos y para calafatear, de diversas características de dureza, viscosidad, flujo y cohesión.

También pueden obtenerse mastiques o masillas especiales usando mezclas seleccionadas de plastificantes Aroclor y polibutenos. Tales productos poseen excelente adhesividad y son útiles en aplicaciones tales como obturadores para carrocerías de automóviles.

*Marca registrada de la Amoco Chemicals Corp.

TOWOLDMON0038263

Usando Aroclor 5460 y polibutenos pueden formularse líquidos que dan trasparencia al papel (para hacer papel de calcar, sobres con ventanilla trasparente y embalajes de tipo especial). Una formulación típica puede ser como sigue:

Ingrediente	Porcentaje
Aroclor 5460	30
Polibuteno (Indopol* H-300)	25
Tolueno	45

Caucho de butadieno y acrilonitrilo

Los plastificantes Aroclor — especialmente el Aroclor 5460 — son útiles como ablandadores del caucho Buna N.

Caucho de silicona

El Aroclor resulta muy eficaz para dar ignifugacia a los cauchos de silicona.

Caucho crepé (natural)

El Aroclor 1262 se emplea como plastificante de costo módico para el caucho crepé en las composiciones de pintura. En concentraciones del 5 al 50 por ciento del peso del caucho, el Aroclor aumenta la resistencia de las películas a los efectos de los álcalis y les da mayor adhesividad al acero.

Cauchos de polisulfuro

Los plastificantes Aroclor se usan extensamente para dar flexibilidad, mejorar la cohesividad, aumentar la quimiorresistencia y reducir el costo de producción de los cauchos *Thiokol** líquidos de polisulfuro. Entre las numerosas aplicaciones de las formulaciones de polisulfuros figuran las de obturadores de juntas usados en la industria de la construcción, empaquetaduras resistentes a los solventes, adhesivos para hormigón, compuestos para encapsular y rematar extremos de cables eléctricos, recubrimientos protectores y productos ligadores.

Aunque los plastificantes Aroclor son sumamente compatibles con los cauchos de polisulfuro — hasta en la proporción de 100 ppcc — la concentración adecuada depende de las propiedades de comportamiento que se requieran en el compuesto final de que se trate. Las concentraciones de Aroclor que se recomiendan van desde aproximadamente 15 ppcc para los compuestos obturadores hasta aproximadamente 40 ppcc para las formulaciones de moldeo.

Los compuestos Aroclor líquidos (tales como el Aroclor 1248) se usan para reducir la viscosidad y permitir el empleo de concentraciones mayores de material de carga, mientras que los sólidos (tales como el Aroclor 5460) con útiles donde se desee baja volatilidad.

Las siguientes formulaciones iniciales ilustran el uso del Aroclor 1232 en un compuesto obturador de juntas y del Aroclor 1248 en una composición de polisulfuro para moldeo.

*Marca registrada de la Thiokol Chemical Corp.

0614081

TOWOLDMON0038264

Ingrediente	Obturador (partes)	Compuesto de moldeo (partes)
Polisulfuro Thiokol LP-32	100	—
Polisulfuro Thiokol LP-2	—	100
Aroclor 1232	5 a 15	—
Aroclor 1248	—	20 a 40
Carbonato de calcio	20	—
Arcilla calcinada	20	—
Dióxido de titanio	10	—
Resina fenólica	5	—
Acido esteárico	1	—
Sulfuro de zinc	—	40
Azufre	0,1	0,1
Pasta C-5[a]	15	15
Propiedades		
Hojas moldeadas, despues de 7 días de curado a temperatura ambiente:		
Resistencia a la tracción, lb./pulg²	150 a 200	150 a 200
Alargamiento, porcentaje	500 a 700	300 a 400
Dureza, Shore "A"	30 a 40	25 a 35

a) peróxido de plomo, 50%; ftalato dibutílico, 45%; ácido esteárico, 5%; pasado tres veces por un molino de pintura apretado.

El Aroclor en las resinas celulósicas

En la celulosa etílica

Las formulaciones de celulosa etílica plastificadas con Aroclor se usan como lacas protectoras, adhesivos y recubrimientos desprendibles. Los plastificantes Aroclor sólidos, tales como el 5460, se emplean extensamente con la celulosa etílica o las resinas de acetato y butirato de celulosa aplicadas en caliente para proteger herramientas y piezas metálicas.

Los plastificantes Aroclor son sumamente compatibles con la celulosa etílica: El Aroclor líquido imparte flexibilidad, mientras que los sólidos imparten dureza. Por ejemplo, 75 partes de Aroclor 1242 con 100 partes de celulosa etílica producen un material muy flexible y ligeramente pegajoso. Usando el Aroclor 5460 a la misma concentración se obtiene una composición muy dura y algo quebradiza. Las películas duras que contengan Aroclor 4465 no son quebradizas a las temperaturas corrientes.

Para obtener recubrimientos de alto brillo y excepcional resistencia a la intemperie, para aplicación sobre superficies rígidas, se sugiere usar composiciones que contengan partes iguales con relación al peso de Aroclor 5460 y celulosa etílica. Cuando se requiera un recubrimiento más flexible, debe reemplazarse con un Aroclor más blando todo el Aroclor 5460 o parte de él.

0614082

TOWOLDMON0038265

A continuación se dan cinco formulaciones típicas que indican la adaptabilidad de los varios plastificantes Aroclor en combinaciones para obtener muy variadas clases de compuestos para diversas aplicaciones. Se sugieren para que sirvan como guías del empleo de los plastificantes Aroclor con la celulosa etílica.

Ingredientes	Laca (partes)	Laca blanca resistente a los álcalis (partes)	Adhesivo líquido (partes)	Recubrimiento desprendible (partes)	Adhesivo aplicable en caliente (partes)
Celulosa etílica	50	25	50	49	24
Aroclor 1254	—	16	—	49	—
Aroclor 1260	50	—	—	—	—
Aroclor 5460	—	76	40	—	7
Dow* 276 V-9	—	—	8	—	—
Octilfenol	—	1	2	1	—
Acido esteárico	—	—	—	1	—
Oxido de titanio, rutilo	—	50	—	—	—
Resina epoxídica	—	1	—	—	—
Antioxidante Santonox**	—	—	—	—	1
Aceite mineral	—	—	—	—	57
Aceite de ricino	—	—	—	—	5
Aceite de soja epoxidizado	—	—	—	—	3
Cera de parafina (p de f 135°F)	—	—	—	—	3

*Marca registrada de la Dow Chemical Co.
**Marca registrada de la Monsanto Company.

Las primeras cuatro de estas formulaciones pueden disolverse en solventes adecuados, tables como mezclas de más o menos cuatro partes de tolueno a una de butanol, para obtener la viscosidad que se desee.

En la nitrocelulosa

En las lacas de nitrocelulosa, los compuestos Aroclor pueden actuar como plastificantes para modificar las propiedades de la película o como diluentes que agregan cuerpo a la película. Los compuestos Aroclor son sumamente compatibles con la nitrocelulosa y tanto con otras resinas como con los plastificantes comúnmente usados en las formulaciones de laca. Imparten resistencia a la intemperie, lustre, adhesividad y retardamiento a la combustión. Sus excelentes características eléctricas y su aptitud para retardar el paso de la humedad y los gases a través de las películas de nitrocelulosa hacen a los compuestos Aroclor especialmente valiosos en los recubrimientos para materiales aislantes de la electricidad.

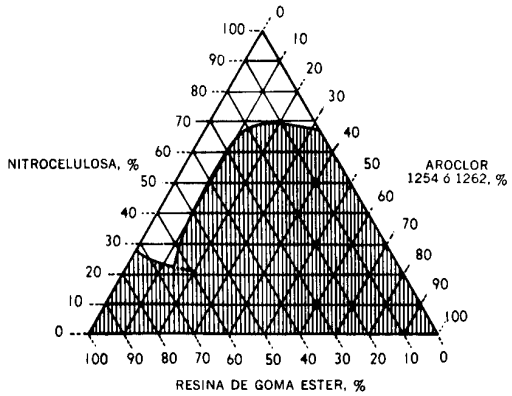
Los siguientes diagramas trilineales (Figura 1) muestran los límites de compatibilidad práctica de los compuestos Aroclor 1254, 1260 y 1262 cuando se usan en las lacas de nitrocelulosa en combinación con otros plastificantes o resinas. Los compuestos Aroclor menos viscosos (1242 y 1248) son más compatibles que los mostrados; los más resinosos (1268, 2565, 4465, 5442 y 5460) son menos compatibles.

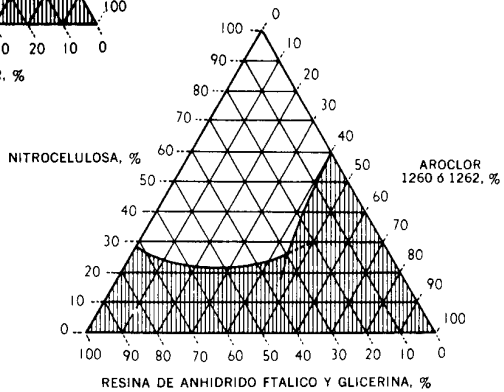
En estos diagramas trilineales, las composiciones representadas por cualquier punto en una zona no sombreada producen películas homogéneas de laca de nitrocelulosa, mientras que las composiciones representadas por puntos en las zonas sombreadas producen películas que no son de utilidad práctica (segregadas, quebradizas o blandas).

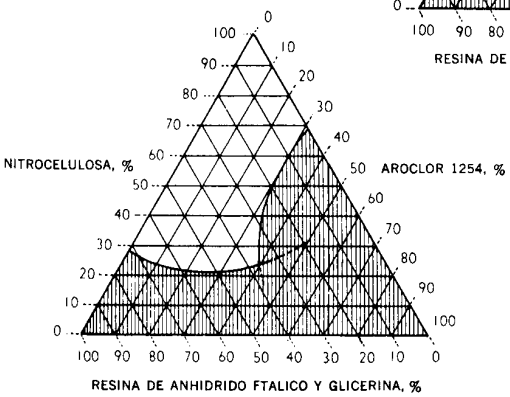
0614083

TOWOLDMON0038266

Figura 1. Límites de compatibilidad práctica del Aroclor en las lacas de nitrocelulosa



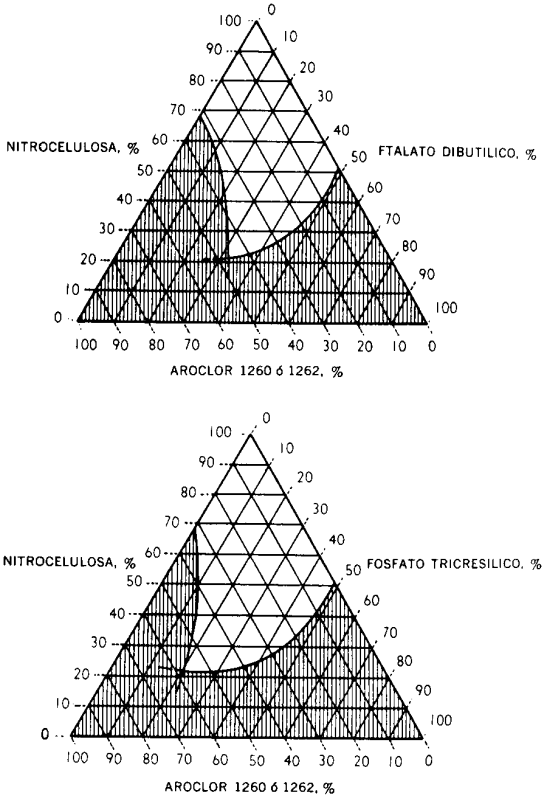




0614084

TOWOLDMON0038267

Figura 1 (continuación)



Las siguientes formulaciones se dan para mostrar las modificaciones que pueden obtenerse al introducir variaciones en la composición. Todas tienen excelente durabilidad, pero las dos primeras son mucho más duras y menos flexibles que la tercera. Las dos primeras poseen además excelentes cualidades para el lijado y pulimentación, pero la No. 3 es demasiado blanda para lijarla satisfactoriamente. La laca para cables (No. 4) tiene flexibilidad sumamente alta, tal como la que se requiere para los cables de alta tensión en los automóviles.

0614085

TOWOLDMON0038268

Ingredientes	No. 1 (partes)	No. 2 (partes)	No. 3 (partes)	No. 4 Laca para cables (partes)	No. 5 Laca cromo (partes)
Nitrocelulosa (¼ seg) (mojada)	—	—	—	—	100
Nitrocelulosa (½ seg) (seca)	100	100	100	—	—
Nitrocelulosa (15 a 20 seg)	—	—	—	100	—
Aroclor 1242	—	—	—	80	—
Aroclor 1260	20 a 39	20	80 a 70	—	—
Aroclor 5460	—	—	—	—	47
Ftalato dibutílico	20 a 0	20	—	—	32,5
Fosfato tricresílico	—	—	39 a 70	120	—
Resina Damar	80	—	—	—	—
Goma éster	—	80	—	—	—

En el acetobutirato de celulosa

Los plastificantes Aroclor de alto contenido de cloro son sumamente compatibles con el acetobutirato de celulosa y se usan mucho en la fabricación de lacas de costo módico e incombustibles. Las aplicaciones típicas de estos productos incluyen los recubrimientos para papeles, lacas para plásticos, recubrimientos desprendibles para casetas de pintar, y adhesivos de aplicación en caliente. Abajo se sugieren varias aplicaciones típicas iniciales, que ilustran los usos mencionados:

	Lacas para papel					
Ingredientes	Ignífuga de bajo costo (peso, %)	Resistente al alabeo (peso, %)	Tapaporos claro para madera (peso, %)	Laca para plásticos (peso, %)	Recubrimiento desprendible para casetas de pintar (peso, %)	Adhesivo aplicable en caliente (peso, %)
Acetobutirato de celulosa de medio segundo	20	20	7	6	20	35
Aroclor 1260	—	20	—	1,5	—	—
Aroclor 1262	15	—	—	—	—	—
Aroclor 5460	—	—	15	—	9	30
Ftalato dioctílico	—	—	—	—	9	15
Aceite de soja epoxidizado	—	—	—	—	9,5	—
Resina acrílica	—	—	—	2,5	—	—
Dow 276, V9	—	—	—	1,5	—	
Socony Vacuum 200	—	—	—	—	2,5	—
Resina de pino "Newport V40"*	—	—	—	—	—	19,89
Metiletilcetona	—	—	—	10	—	—
Acetona	—	10	—	—	10	—
Metilisobutilcetona	—	—	—	5	—	—
Acetato de isobutilo	5	10	22	—	5	
Etanol	12	10	—	33,5	10	—
Butanol	—	—	5	—	—	—
Isobutanol	—	—	—	25	—	—
Tolueno	48	30	6	15	25	—
Antioxidante Santonox	—	—	—	—	—	0,1
Odorante Syn Fleur No. 6	—	—	—	—	—	0.01
Asbestine X (silicato de magnesio)	—	—	45	—	—	—

a) Recubrimientos para celofano, acetato de celulosa y acetobutirato de celulosa.

*Marca registrada de la Newport Industries Co., División de la Heyden Newport Chemical Corp.

0614086

TOWOLDMON0038269

En la pintura y el barniz

El Aroclor es soluble en los aceites y solventes usados en las pinturas y barnices y es compatible con la mayoría de las resinas que se emplean para formar películas de recubrimiento. Los plastificantes Aroclor mejoran la adhesividad a los subestratos e imparten a las películas propiedades que corresponden a la naturaleza particular del Aroclor que se emplee: el Aroclor duro y resinoso tiende a aumentar la dureza, mientras que el viscoso imparte flexibilidad.

El Aroclor 4465 y el 5460 producen pinturas que se secan rápidamente y son de excelente durabilidad. La cantidad de Aroclor que se use puede variar desde el 30 hasta el 50 por ciento del peso de los aceites.

El Aroclor 1260 es el mejor para los barnices de bajo contenido de aceite y que se requieran flexibles. Los plastificantes Aroclor imparten resistencia contra el agua y los álcalis, además de que mejoran las cualidades de las resinas usadas en el barniz. Como formulación inicial se sugiere emplear dos partes de aceite, una parte de Aroclor y una de resina. Estas proporciones pueden variarse como se requiera. Puede considerarse que el Aroclor desempeña el mismo papel que el aceite en las formulaciones de barniz, con la excepción de que no se oxida ni pierde la flexibiladad por exposición.

Los plastificantes Aroclor no reaccionan químicamente con los aceites, por consiguiente no se gana nada con calentarlos juntos al fabricar el barniz. Es mejor agregarlos como "enfriadores" o como diluentes fríos durante la operación de dilución. La única razón para calentar el Aroclor es la de que así se le da mayor fluidez para que se mezcle más fácilmente con los aceites. Al hacer formulaciones para barnices pueden usarse resinas alquídicas, fenólicas o de goma éster en combinación con un Aroclor más duro, tal como el 5460. Para ilustrar el uso de los plastificantes Aroclor en las resinas alquídicas, se sugieren las siguientes formulaciones iniciales:

Ingredientes	Partes con relación al peso
Resina alquídica (60% involátil)	81
Aceite de linaza espesado por cocción (visc. Gardner-Holdt Z-2)	20
Aceite de linaza crudo	35
Aroclor 5460	34
Dioxido de titanio (rutilo)	34
Dioxido de titanio (anatasa)	67
Silicato de magnesio	100
Alcohol mineral	38
Agente de secado y absorción	1,3
Naftenato fenilmercúrico (10% de mercurio)	2,7
Naftenato de cobalto (6% de cobalto)	1,5
Naftenato de plomo (24% de plomo)	3,2
Agente "antiskinning" (del tipo volátil)	0,67

0614087

TOWOLDMON0038270

Las siguientes formulaciones iniciales se sugieren para un esmalte retardador de la combustión y muestran el uso de esta cualidad del Aroclor en las combinaciones con resina alquídica:

Ingredientes	Partes con relación al peso
38% de Anhídrido ftálico-soja y resina alquídica	63
Solución de Aroclor 5460 (Aroclor 5460, 53; nafta de alto punto de inflamación, 22)	75
Blanco de España	84
Agente coloidal para moler y agente de dispersion	2,7
Oxido de antimonio	42
Dióxido de titanio (rutilo)	33
Una vez molidos estos ingredientes, dilúyanse con:	
38% de anhídrido ftálico-soja y resina alquídica	96
Xileno	38
Naftenato de cobalto (6% de cobalto)	1
Naftenato de manganeso (6% de manganeso)	1
Naftenato de plomo (24% de plomo)	2,3

Los plastificantes Aroclor son excelentes como vehículos para la moltura y dispersión de los pigmentos usados en los barnices y pinturas. El Aroclor 1254 se usa para dispersar el aluminio en polvo y formar con él una pasta que puede incorporarse fácilmente en los barnices y pinturas. El Aroclor imparte excelentes cualidades de peliculación, brillo o lustre, y no deslustra el pigmento de aluminio al envejecerse. Además, la composición que forma no soporta la combustión.

El Aroclor es un ingrediente importante de los esmaltes y pinturas de aluminio termorresistentes que contengan resinas de silicona. Por ejemplo, la siguiente formulación que se sugiere para un recubrimiento termorresistente puede soportar hasta una temperatura máxima de 800 °F y una temperatura de servicio continuo de 400 °F. El esmalte termorresistente puede soportar temperaturas de 900 a 1000 °F en aplicaciones tales como componentes para motores de chorro, colectores de escape e incineradores. La pintura termoresistente tiene excelente resistencia en pruebas térmicas programadas, inclusive 8 horas a 1200 °F, y resistencia al agua salada rociada después del calentamiento programado a 500, 600 y 900 °F.

0614088

TOWOLDMON0038271

	Recubrimiento termorresistente (lb 100 galones)	Esmalte termorresistente (lb/100 galones)	Pintura[a] termorresistente (lb/100 galones)
Resina "Dow Corning 805"* (50% involatil)	220	—	—
Resina de silicona "G.E. SR-82" (60% en xileno)	—	174,2	93,6
Resina de silicona "G.E. SR-112" (50% en xileno)	—	313,3	—
Estireno-butadieno (50% en xileno) (Pliolite S-5B)	—	—	207,9
Aroclor 4465 (90% involátil)	332	—	—
Solución de Aroclor al 60% (Aroclor 4465, 36% del peso) (Aroclor 1262, 24% del peso) (Solvesso 100, 24% del peso) (Xileno, 16% del peso)	—	435,6	—
Aroclor 5460 (60% en xileno)	—	—	93,6
Aroclor 1254	—	—	47,8
Pasta de aluminio (74% involátil)	384	250,0	240,0
Octoato de cobalto (6% de cobalto)	—	4,4	—
Xileno	114	—	140,8
Alcohol mineral	—	—	113,1

a) Satisface las Especificaciones TT-P-0028

En las ceras

Los plastificantes Aroclor, especialmente el 5460, son compatibles con varias de las ceras naturales, y se combinan con ellas para muchos usos, inclusive el moldeo a la cera perdida, composiciones impregnantes y obturadores o tapaporos de costo módico. Las ceras formuladas con Aroclor son estables y no pegajosas.

La mayoría de la cera de la más alta calidad para moldeo de precisión usada en el sistema de moldeo a la cera perdida se formula con Aroclor, más frecuentemente con 5460, 4465 y 1254. Las ceras combinadas con Aroclor se usan extensamente en la hechura de moldes para dentaduras postizas, joyas de fantasía y piezas moldeadas con precisión para aviones. Usualmente, de una cuarta parte a la mitad de la composición consiste en Aroclor 5460, que contribuye a la formulación las siguientes propiedades deseables: dureza sin fragilidad, resistencia al encogimiento, precisión, punto de fusión bien definido, pirorresistencia, baja volatilidad, y volatilización sin carbonización durante el curado final.

Usando plastificantes Aroclor seleccionados, tales como el 5460, y varias ceras, se producen excelentes compuestos impregnantes que evitan el atascamiento de las gavetas de los muebles y de las ventanas de guillotina. Varias combinaciones de Aroclor resinoso con ceras, producen tapaporos de costo módico para obras de mampostería, madera, cartón, papel y fibra vulcanizada.

El Aroclor comunica resistencia contra la humedad y los gases, adhesividad, quimiorresistencia, ignifugacia, lubricidad y aislamiento a los compuestos impregnantes para telas, papel, madera y asbesto. El Aroclor se combina con materiales tales como ceras, asfalto, breas, azufre, estearato de aluminio y pigmentos inorgánicos para proveer las características físicas específicas requeridas para fines determinados. Los compuestos Aroclor 1254, 4465 y 5460 se sugieren como los más útiles en este caso.

*Marca registrada de la Dow Corning Corp.

0614089

TOWOLDMON0038272

La madera se hace más fuerte, se endurece y se vuelve resistente a la humedad cuando se impregna mediante el método de presión después del vacío (en autoclave) con la siguiente mezcla:

Ingredientes	Porcentaje
Aroclor 4465	70
Cera microcristalina	20
Azufre	10

El recubrimiento queda muy resistente a los ácidos y álcalis pero es atacable por los hidrocarburos alifáticos, aromáticos o clorados. La superficie pintable no queda apreciablemente descolorado. Variando las proporciones de los ingredientes se obtienen varios grados de dureza y adhesividad.

Las mezclas de Aroclor 1268 y 1242 tienen capacidad inusitada para diluir satisfactoriamente la cera de carnauba, con muy atractivo ahorro en el costo.

Ingredientes	Partes con relación al peso				
Aroclor 1268	10	19,6	30	35	35
Aroclor 1242	5	4,9	5	5	5
Cera de carnauba	5	6,8	10	30	50
Cera de ceresina	20	19,6	20	20	10
Cera de parafina	60	49,0	35	10	—
Características					
Color	Amarillo claro, blanco	Amarillo claro	Amarillo claro	Crema claro	Crema
Textura	Lisa, dura, no pegajosa	Lisa, dura, no pegajosa	Lisa, dura, algo frágil	Ligera cristalinidad superficial	Superficie lisa, con anillos de carnauba
Punto de ablandamiento, °C	60	77	78	79	80,5
Punto de fusion, °C	78	79	78	86	88

En el asfalto

Incorporando al asfalto por los menos 30 por ciento de Aroclor 5460 ó de otro de los compuestos Aroclor sólidos y resinosos, se obtienen formulaciones autoextinguibles para calafatear, cubrir techos y dar capas insonorización.

En el alilalmidón

Sustituyendo los átomos de hidrógeno de la molécula de hidróxido del almidón por grupos alílcos, se obtiene alilalmidón que una vez polimerizado forma moléculas estables de enlace cruzado. Para hacer flexible la película se requiere el empleo del plastificante en la proporción mínima de un 20 por ciento. Los plastificantes Aroclor son sumamente compatibles con el alilalmidón y muy eficaces como plastificantes de éste.

TOWOLDMON0038273

Aplicaciones misceláneas del Aroclor

Gracias a su gran diversidad de propiedades físicas, su inertidad, lubricidad y bajas presiones de vapor, los plastificantes Aroclor resultan valiosos ingredientes para una cantidad increíble de productos. Son compatibles con muchos solventes y aceites, y con la mayoría de las resinas. Son prácticamente involátiles y permanentemente termoplásticos; no reaccionan con otras sustancias químicas de la formulación. Finalmente, su costo módico hace que su uso para fines especiales sea sumamente práctico y económico.

Defensa contra el polvo y colección de polvo

El Aroclor 1254 es muy económico como agente supresor del polvo, que realmente "mantiene baja" la producción de polvo en muchos materiales químicos. Como el Aroclor 1254 es resistente a la oxidación y la combustión, puede hasta emplearse para controlar la formación de polvo en el caso de algunos compuestos altamente reactivos. Un ejemplo típico es el de que bastan unos cuantos milésimos en el caso del hipoclorito de calcio.

Como el Aroclor es un agente pegajoso y no secante, da excelentes resultados como ingrediente para recubrimientos destinados a atrapar polvo, borra y partículas pequeñas. En algunos filtros para aire y gases se usa fibra de vidrio y lana metálica con recubrimiento de Aroclor 1260 y 5460.

Supresión de evaporación (Para conservar la eficacia de los insecticidas)

La duración de la eficacia insecticida de algunos costosos productos clorados puedo prolongarse hasta diez veces mediante la incorporación de partes iguales de Aroclor 5460, que actúa como supresor de la evaporación y además como agente de adhesividad. Las superficies duras (pintadas o metálicas) sobre las cuales se pulverice lindano o hexacloruro de benceno reforzado con Aroclor 5460 conservan hasta durante tres meses su toxicidad para las moscas, hormigas, cucarachas y lepismas, en contraste con la duración eficaz de sólo una semana para los mismos productos sin reforzar.

El Aroclor retarda la evaporación rápida de los insecticidas volátiles sin agregarles olor o residuos indeseables. Su adición a un insecticida es sencilla: basta con disolver el Aroclor en un solvente adecuado y agregarlo y mezclarlo a los demás ingredientes.

El Aroclor 5460 se recomienda también para las formulaciones que contengan clordano, aldrina o dieldrina y otros insecticidas que no se usen para destruir insectos en los cultivos. Los demás productos Aroclor resinosos (1254, 1260, 1262, 4465 y 5452) también involátiles y pegajosos, merecen evaluarse como prolongadores de la duración útil de los insecticidas.

Impermeabilización

En la producción de recubrimientos impermeabilizadores o higrófugos para madera, papel, hormigón o ladrillo, el Aroclor se combina óptimamente con las ceras, especialmente la de parafina y la de carnauba; aceites minerales o secantes; o resinas sintéticas, inclusive las alquídicas modificadas y las fenólicas, el caucho clorado, el poliestireno, los copolímeros de estireno y butadieno, celculosa etílica, acetobutirato de celulosa, celulosa bencílica, o las resinas vinílicas. El material que vaya a usarse con el Aroclor debe seleccionarse de acuerdo con los requisitos del producto final o de la aplicación específica de que se trate.

Algunas composiciones muy sencillas contienen sólo Aroclor y parafina. Un compuesto higrófugo muy eficaz, consistente en 96 por ciento con relación al peso de Aroclor 5460 y 4 por ciento de parafina (con punto de fusión de

TOWOLDMON0038274

54 °C), tiene punto de ablandamiento de la ASTM de aproximadamente 82 °C. Un compuesto semejante, basado en Aroclor 4465, tiene punto de ablandamiento de más o menos 58 °C.

El punto de ablandamiento y la viscosidad del compuesto fundido pueden disminuirse aún más usando mezclas de Aroclor. Por ejemplo, una composición que contenga 40 por ciento de Aroclor 1260, 56 por ciento de Aroclor 5460, y 4 por ciento de parafina, queda muy blanda a la temperatura ambiente. Usando mayor concentración de parafina se obtienen compuestos más blandos.

A continuación se sugiere una formulación excelente de un recubrimiento para papel y tela, que produce capas sumamente flexibles, no requiere fundente ni solvente y puede aplicarse extendiéndolo con cuchilla o con rodillo a 350 °F.

Ingredientes	Porcentaje
Acetobutirato de celulosa de medio segundo	50
Ftalato dioctílico	9,9
Aroclor 1260	40
Antioxidante Santonox	0,1

Dispersion de pigmentos

El Aroclor 4465 es una resina útil como ingrediente de las tintas para imprimir, tales como las de rotograbado. Es uno de los principales ingredientes en la siguiente tinta para mimeógrafo adecuada para papel de hilo:

Ingredientes	Porcentaje
Aroclor 4465	40
Aceite lubricante (SUV 1200 a 100°F)	35
Aceite de parafina (SUV 76 a 100°F)	20
Negro de carbón	4
Tinte oleosoluble	1

El Aroclor 4465 se usa también para preparar una imitación de oro en panes, que se hace extendiendo bronce en polvo sobre una capa caliente de Aroclor en una cara de una hoja de papel. Cuando el papel así tratado se pone sobre un objeto y se le oprime un troquel o cuño impresor caliente, el Aroclor se ablanda, pega el bronce en el objeto y lo deja recubierto con una capa del Aroclor que evita el enmohecimiento del bronce.

El Aroclor 1254 y el 4465 sirven como vehículos de los pigmentos usados en la decoración de vidrio y cerámica. Al cocinar el objeto decorado, el Aroclor se volatiliza sin carbonización y evita así la decoloración. Los plastificantes Aroclor son también valiosos como vehículos para moler y dispersar los pigmentos usados en los plásticos.

Obturación e impregnación

Debido a su baja presión de vapor y buena resistencia a la combustión, los plastificantes líquidos 1221 y 1254 resultan excelentes como tapaporos y obturadores. Estos fluidos inevaporables exhiben buena fluidez a las temperaturas ligeramente elevadas y son estables químicamente a las temperaturas elevadas. Por eso son excelentes como líquidos obturadores en los casos en que el aceite introduciría un riesgo de incendio; por ejemplo, en la cubeta de los hornos de recocer.

0614092

TOWOLDMON0038275

Gracias a su ininflamabilidad, alta resistividad, resistencia dieléctrica y bajo factor de potencia, los plastificantes Aroclor líquidos y resinosos son sumamente útiles como materiales impregnantes en muchas aplicaciones eléctricas. Un uso importante del Aroclor 1260, del 4465 y del 5460 es el de impregnantes y materiales de recubrimiento para el aislamiento de asbesto y algodón con que se forran algunos alambres y cables. Su alta pureza y excelente resistencia eléctrica dan al Aroclor 1254, al 5460 y al 1268 las cualidades que se requieren para hacer magníficos obturadores dieléctricos: para cerrar los poros de las resistencias de carbón y los manguitos aisladores.

Los plastificantes Aroclor son componentes esenciales en los recubrimientos que dan pirorresistencia a ciertas telas de algodón destinadas a la hechura de ropa protectora, y para ignífugacia y protección contra la humedad y la descomposición a la lona para tiendas, toldas, etc., de acuerdo con las siguientes formulaciones:

Formula para dar ignifugacia a las telas de algodón

Ingredientes	Partes con relación al peso
(A) Resina de monómero de urea-formaldehído	9,62
Catalizador para la resina	0,40
Agua	22,26
(B) Resina alquídica modificada con aceite	3,89
Aroclor 1254	12,00
Aroclor 5460	14,40
Solvente Stoddard	25,15
(C) Oxido de antimonio, criba 300 ó más fina	12,28

Disuélvanse los sólidos en los solventes indicados, agréguese la solución acuosa (A) a la de hidrocarburo (B), revolviendo, y dispérsese luego el óxido de antimonio en la emulsión.

Recubrimiento ignífugo, hidrófugo y protector contra la descomposición, para la lona

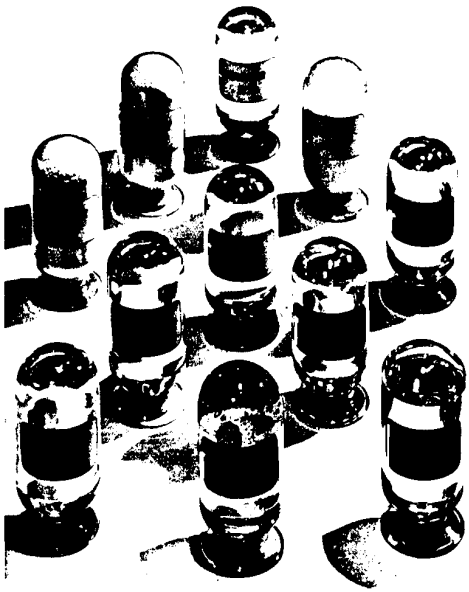
Ingredientes	Porcentaje
Resina de fenol-formaldehído modificada	4
Aroclor 1254	16
Aroclor 5460	4
Oxido de antimonio	8
Fosfato tricresílico	1,5
Estearato de aluminio	0,5
Naftenato de cobre (8% de cobre)	8
Mica, molida	3
Piedra caliza, molida	6
Oxido de hierro, amarillo	7
Anaranjado de cromo	2
Nafta VM & P	40

0614093

TOWOLDMON0038276

Propiedades de los plastificantes Aroclor

Líquidos poco viscosos	Líquidos viscosos	Resinas blandas	Resinas quebradizas



En las secciones que preceden se sugirieron y describieron numerosas aplicaciones de los plastificantes Aroclor. Su éxito depende de la inertidad general de los compuestos y de la extensión y graduación de sus propiedades físicas, inclusive el estado físico, densidad, viscosidad, puntos de fusión y ebullición, volatilidad y solubilidad. Estas y otras propiedades, así como también información sobre manipulación y transporte, se presentan detalladamente en las páginas que siguen.

Solubilidad

Los plastificantes Aroclor líquidos y sólidos son fácilmente solubles en la mayoría de los solventes orgánicos y los aceites secantes. Aunque los plastificantes Aroclor son insolubles en el agua, los materiales duros y cristalinos son generalmente menos solubles que las resinas líquidas y las más blandas. En la Tabla 13 se dan las solubilidades de algunos de los plastificantes Aroclor.

0614094

TOWOLDMON0038277

TABLA 13

SOLUBILIDADES DE LOS PLASTIFICANTES AROCLOR EN VARIOS SOLVENTES

Solvente	Aroclor 1242		Aroclor 1248		Aroclor 1254		Aroclor 1268		Aroclor 4465		Aroclor 5460
	25°C	Caliente	25°C	Caliente	25°C	Caliente	Frío	Caliente	Frío	Caliente	25°C
Acido											
Acido acético	S	S	—	—	S	S	—	—	LS	S	—
Acido oleico	S	S	—	—	S	S	—	—	S	MS	—
Acido benzoico	$10{,}0^{21°C}$	—	$10{,}0^{22°C}$	—	—	—	—	—	—	—	—
Aldehído											
Formaldehído, 40%	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	—
Furfural	MS	MS	MS	MS	MS	MS	LS	LS	MS	MS	—
Amina											
Anilina	S	S	—	—	S	S	—	—	MS	MS	—
Piridina	$132{,}5^{20°C}$	$440^{99°C}$	—	—	$114^{21°C}$	$425^{100°C}$	—	—	MS	MS	—
Derivados clorados											
Cloruros de amilo, mezclados	S	S	S	S	S	S	—	—	MS	MS	—
Tetracloruro de carbono	S	S	S	S	S	S	—	—	MS	MS	156
Cloroformo	S	S	S	S	S	S	SS	SS	MS	MS	—
Dicloroetileno	—	—	—	—	—	—	—	—	MS	MS	—
Dicloruro de etileno	S	S	S	S	S	S	S	S	MS	MS	—
Monoclorobenceno	S	S	S	S	S	S	—	—	MS	MS	—
Ortodiclorobenceno	—	—	—	—	—	—	—	—	MS	MS	—
Tetracloroetano	S	S	S	S	S	S	—	—	MS	MS	—
Tricloroetano	S	S	S	S	S	S	—	—	MS	MS	—
Tricloroetileno	S	S	S	S	S	S	—	—	MS	MS	—
Aceite secante											
Aceite de tung	S	S	S	S	S	S	—	—	MS	MS	—
Aceite de linaza	S	S	S	S	S	S	I	S	MS	MS	—
Ester											
Acetato de amilo	S	S	S	S	S	S	S	S	MS	MS	—
Acetato de butilo	S	S	S	S	S	S	S	S	MS	MS	—
"Cellosolve"* Acetato	S	S	S	S	S	S	—	—	MS	MS	—
Aceite de semilla de algodón	S	S	S	S	S	S	—	—	S	MS	—
Ftalato dibutílico	S	S	S	S	S	S	S	S	S	MS	—

C0140695

TOWOLDMON0038278

Ftalato dietílico	S	S	S	S	S	S	—	—	S	MS	—
Acetato de etilo	S	S	S	S	S	S	LS	LS	S	MS	—
Lactato de etilo	S	S	S	S	S	S	I	S	MS	MS	—
Diacetato de etilenglicol	S	S	S	S	S	S	—	—	MS	MS	—
Acetato de metilo	S	S	S	S	S	S	LS	LS	S	S	—
Fosfato tricresílico	S	S	S	S	S	S	—	—	LS	S	—
Eter: Eter etílico	S	S	S	S	S	S	S	S	S	—	—
Alcohol eter											
Carbitol*	224$^{21°C}$	307$^{99°C}$	MS	MS	173$^{28°C}$	259$^{99°C}$	I	S	LS	—	—
Cellosolve	S	S	S	S	S	S	I	S	S	—	—
Dietilenglicol	—	—	—	—	—	—	—	—	S	—	—
p,p′-éter dihidroci-etílico	16,9$^{23°C}$	19$^{99°C}$	—	—	8$^{30°C}$	10$^{100°C}$	—	—	LS	—	—
Hidrocarburos											
Benceno	MS	MS	MS	MS	MS	MS	S	S	MS	MS	—
Gasolina	MS	MS	MS	MS	MS	MS	—	—	MS	MS	—
Keroseno	MS	MS	MS	MS	MS	MS	LS	S	MS	MS	—
Alcohol mineral	MS	MS	MS	MS	MS	MS	S	S	MS	MS	—
Parafina	2,0$^{27.5°C}$	S	2,0$^{28°C}$	S	—	S	—	—	5,0	S	—
Aceite de pino	S	S	MS	MS	S	S	S	S	S	S	—
Tolueno	MS	MS	MS	MS	MS	MS	S	S	MS	MS	142
Trementina	MS	MS	MS	MS	MS	MS	S	S	MS	MS	—
Xileno	MS	MS	MS	MS	MS	MS	S	S	MS	MS	178
Derivados hidroxí											
Alcohol amílico	S	S	—	—	S	S	LS	S	S	S	—
n-alcohol butílico	S	S	—	—	S	S	I	LS	LS	S	—
Alcohol etílico (3-A)	23,3$^{99°C}$	80,0$^{78°C}$	—	—	10$^{27°C}$	28$^{75°C}$	I	I	LS	—	—
Glicerina	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	—
Alcohol metílico	42,5$^{99°C}$	88,5$^{60°C}$	—	—	15$^{26°C}$	22,2$^{45°C}$	—	—	LS	—	—
Fenol — 90%	194$^{20°C}$	S	—	—	LS	S	LS	S	S	S	—
Cetonas: Acetona	S	S	—	—	S	S	I	I	S	S	260
Misceláneos											
Disulfuro de carbono	S	S	—	—	S	S	S	S	MS	MS	—
Nitrobenceno	S	S	—	—	S	S	—	—	MS	—	—
Agua	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	—

I = Insoluble, LS = Ligeramente Soluble, S = Soluble, MS = Muy Soluble.
Las cantidades se dan en gramos de Aroclor por cada 100 mililitros del solvente, a 25°C a menos que se indique otra temperatura.

*Marca registrada de la Union Carbide Corp.

0614096

TOWOLDMON0038279

TABLA 14

PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICAS DE ALGUNOS PLASTIFICANTES Y RESINAS AROCLOR REPRESENTATIVOS

Propiedad	Aroclor 1221	Aroclor 1232	Aroclor 1242	Aroclor 1248	Aroclor 1254
Aspecto	Aceite claro, poco viscoso	Aceite claro, poco viscoso	Aceite claro, poco viscoso	Aceite claro, poco viscoso	Líquido amarillo claro, viscoso
Color, máximo	*100 APHA	*100 APHA	*100 APHA	*100 APHA	*100 APHA
Cloro, porcentaje	20,5-21,5	31,5-32,5	42	48	54
Acidez, mg de KOH/g, máxima	*0,014	*0,014	*0,015	*0,010	*0,010
Humedad, ppm, máxima	—	—	*50	*50	*50
Coeficiente medio de dilatación, $cm^3/cm^3/°C$	0,00071 (15°-40°C)	0,00073 (25°-100°C)	0,00068 (25°-65°C)	0,00070 (25°-65°C)	0,00066 (25°-65C°)
Gravedad específica	*1,182-1,192 (25°, 15,5°C)	*1,270-1,280 (25° 15,5°C)	*1,381-1,392 (25°/15,5°C)	*1,405-1,415 (65°/15,5°C)	*1,495-1,505 (65° 15,5°C)
Densidad, libras/galón, 25°C	9,85	10,55	11,50	12,04	12,82
Gama de destilación, °C, corregida (ASTM D-20, modificada)	275-320	290-325	325-366	340-375	365-390
Pérdida por evaporación, % 100°C, 6 horas, (ASTM D-6, mod.) 163°C, 5 horas	1,0-1,5	1,0-1,5	0-0,4 3,0-3,6	0-0,3 3,0-4,0	0-0,2 1,1-1,3
Punto de desprendimiento de gases explosivos °C (Taza Cleveland abierta) °F	141-150 286-302	152-154 305-310	176-180 348-356	193-196 379-384	ninguno hasta la ebullición
Punto de inflamación °C (Taza Cleveland abierta) °F	176 349	238 460	ninguno hasta la ebullición	ninguno hasta la ebullición	ninguno hasta la ebullición
Temperatura de fluidez °C (ASTM E-97) °F	1 (cristales) 34 (cristales)	—35,5 —32	—19 2	—7 19,4	10 50
Temperatura de ablandamiento °C (ASTM E-28) °F	—	—	—	—	—
Indice de refracción n D-20 20°C	1,617-1,618	1,620-1,622	1,627-1,629	1,630-1,631	1,639-1,641
Viscosidad, segundos universales Saybolt (ASTM D-88) 100°F (37,8°C) 130°F (54,4°C) 210°F (98,9°C)	*38-41 35-37 30-31	*44-51 39-41 31-32	*82-92 49-56 34-35	185-240 *73-80 36-37	1800-2500 260-340 *44-48

0614097

TOWOLDMON0038280

PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICAS DE ALGUNOS PLASTIFICANTES Y RESINAS AROCLOR REPRESENTATIVOS

Aroclor 1260	Aroclor 1262	Aroclor 5442	Aroclor 4465	Aroclor 2565	Aroclor 5460	Aroclor 1268
Resina amarilla clara, blanda, pegajosa	Resina amarilla clara, pegajosa, viscosa	Resina amarilla clara, pegajosa	Resina amarilla clara, trasparente	Resina negra, opaca, quebradiza	Resina clara, amarilla a ámbar quebradiza o en escamas	Polvo blanco o blanco mate
*150 APHA	*150 APHA	*2 NPA (fundido)	*2 NPA (fundido)	—	*2 NPA (fundido)	*1,5 NPA (fundido)
60	61,5-62,5	42	65	65	58,5-60,6	68
*0,014	*0,014	0,05	0,05	1,4	0,05	0,05
*50	—	—	—	—	—	—
0,00067 (20°-100°C)	0,00064 (25°-65°C)	0,00123 (25°-99°C)	0,00061 (25°-65°C)	0,00066 (25°-65°C)	0,00179 (25°-124°C)	0,00067 (20°-100°C)
*1,555-1,566 (90°/15,5°C)	*1,572-1,583 (90°/15,5°C)	1,470 (25°/25°C)	1,670 (25°/25°C)	1,734 (25°/25°C)	1,670 (25° 25°C)	1,804-1,811 (25° /25°C)
13,50	13,72	12,24	13,91	14,44	13,91	15,09
385-420	390-425	215-300 (4 mm. Hg)	230-320 (4 mm. Hg)	—	280-335 (5 mm. Hg)	435-450
0-0,1 0,5-0,8	0-0,1 0,5-0,6	0,01 0,2	0-0,02 0,2-0,3	0,2-0,3	0,03	0-0,06 0,1-0,2
ninguno hasta ebullición	ninguno hasta ebullición	247 477	ninguno hasta ebullición	—	ninguno hasta ebullición	ninguno hasta ebullición
ninguno hasta la ebullición	ninguno hasta ebullición	>350 >662	ninguno hasta la ebullición	—	ninguno hasta ebullición	ninguno hasta ebullición
31 88	35-38 99	46 115	—	—	—	—
—	—	*46-52 115-126	*60-66 140-151	*66-72 149-162	*98-105 208-222	*150-170 302-338 (punto de cohesión)
1,647-1,649	1,6501-1,6517	—	1,664-1,667	—	1,660-1,665	—
3200-4500 *72-78	600-850 (160°F; 71°C) *86-100	300-400	90-150 (266°F; 130°C)	—	—	—

0614098

TOWOLDMON0038281

Densidad

Todos los plastificantes Aroclor son más pesados que el agua, lo cual en muchos casos constituye una valiosa propiedad. En la Fig. 2 se muestran las densidades.

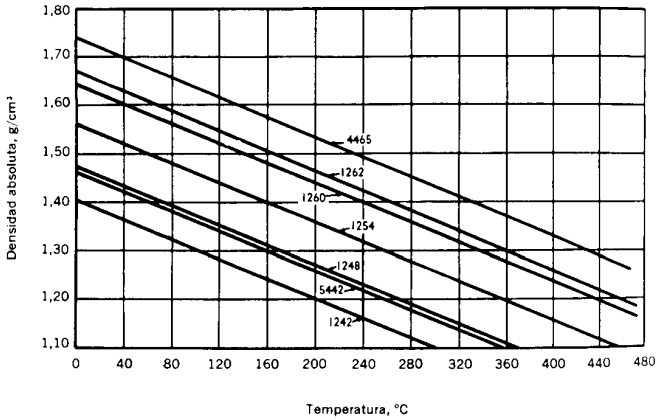


Fig. 2. — Densidades de los plastificantes Aroclor a varias temperaturas

Volumen específico

El volumen específico del Aroclor 1248 a diferentes temperaturas es como sigue:

Temperatura	Aroclor 1248 Volumen específico (ml/g)
0	0,674
100	0,699
200	0,726
300	0,755
400	0,790
500	0,828
600	0,870

0614099

TOWOLDMON0038282

En la Tabla 15 se muestra lo baja que es la pérdida de los plastificantes Aroclor por vaporización.

TABLA 15

Plastificante (Area superficial: 12,28 cm^2)	Pérdida de peso (g)	Exposición a 100°C (horas)	Rapidez de Vaporización (g. cm^2 hora)
Aroclor 1221	0,5125	24	0,00174
Aroclor 1232	0,2572	24	0,000874
Aroclor 1242	0,0995	24	0,000338
Aroclor 1248	0,0448	24	0,000152
Clorafin*-42-S	0,0745	48	0,000126
Ftalato dioctílico	0,0686	48	0,000117
Dutrex** 25	0,0256	24	0,000087
Aroclor 1254	0,0156	24	0,000053
Shell Dutrex 20	0,0047	24	0,000016
Aroclor 1262	0,0039	24	0,000013
Aroclor 1260	0,0026	24	0,000009
Aroclor 4465	0,0064	72	0,000007
Aroclor 5442	0,0039	72	0,000004
Aroclor 5460	0,0032	72	0,000004
Fosfato tricresílico	0,0010	24	0,000003

Esta tabla muestra que la rapidez de vaporización de los plastificantes Aroclor — especialmente de los más extensamente usados: 1254 y 1260 — puede compararse muy favorablemente con las constantes semejantes de otros plastificantes seleccionados específicamente para estas pruebas por sus bajas pérdidas por vaporización.

*Marca registrada de Hercules, Inc.
**Marca registrada de la Shell Oil Co.

0614100

TOWOLDMON0038283

Les presiones de vapor de varios plastificantes Aroclor se indican en la Figura 3 para la gama de temperaturas de 150° a 300°C.

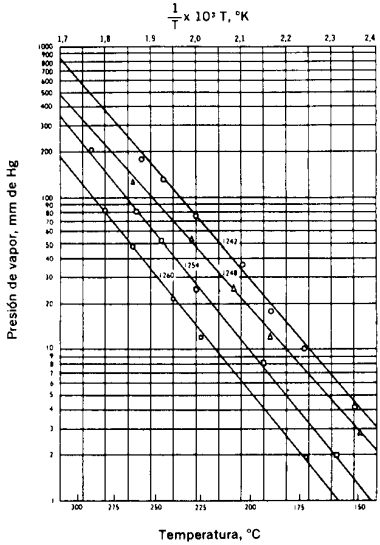


Fig. 3 — Presiones de vapor de los plastificantes Aroclor

Las presiones de vapor de varios plastificantes Aroclor a 100°F que se muestran en la siguiente tabla se determinaron por extrapolación de los valores que se ven en la Figure 3.

Presiones de vapor aproximadas de los plastificantes Aroclor
Calculadas a 100°F (37,8°C)

Aroclor 1232	0,005 mm de Hg
Aroclor 1242	0,001 mm de Hg
Aroclor 1248	0,00037 mm de Hg
Aroclor 1254	0,00006 mm de Hg

0614101

TOWOLDMON0038284

Viscosidad

Las viscosidades de los plastificantes Aroclor varían dependiendo de si el material básico es un bifenilo o un polifenilo y del grado de cloración. En general, los bifenilos de baja cloración tienen las viscosidades más bajas (Figura 4).

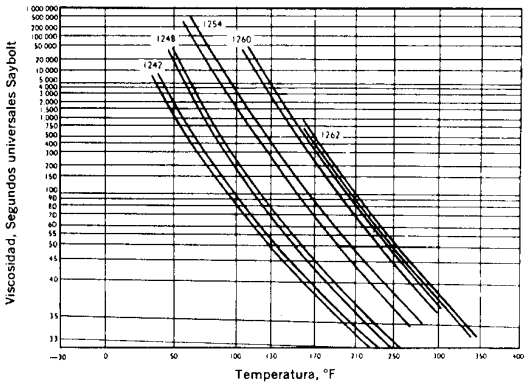


Fig. 4 — Gamas de viscosidad de algunos plastificantes Aroclor

Estabilidad

Ante los álcalis

Los plastificantes Aroclor son notablemente resistentes a la acción de los agentes hidrolizantes o la alta temperatura. No son afectados por la acción de una solución hirviente de hidróxido de sodio.

Ante los ácidos

Al revolver durate 150 horas una muestra de Aroclor 1254 en un volumen igual de solución al 10 por ciento de ácido sulfúrico, no se liberó cloruro de hidrógeno. Aun después de prolongar el tratamiento a 255 horas y usar ácido sulfúrico concentrado, sólo se observaron rastros de cloruro de hidrógeno, cuya cantidad resultó insuficiente para efectuar el análisis cuantitativo.

Ante el calor

Gracias a su estabilidad ante el calor, los plastificantes Aroclor son muy útiles como traspasadores de calor. El Aroclor 1254 y especialmente el Aroclor 1248, por su menor viscosidad, se recomiendan como traspasadores de calor, porque pueden calentarse hasta los 315 °C (600 °F) en un sistema cerrado y durante largos periodos sin que exhiban apreciable descomposición, y porque son ininflamables.

Ante la luz

Los plastificantes Aroclor tienen buena fotoestabilidad en los compuestos sumamente pigmentados y fotoestabilidad mediana en los compuestos claros. Los materiales expuestos a la acción de la luz se descoloran pero sus propiedades físicas no sufren degradación. En los casos en que la fotoestabilidad sea muy importante, la incorporación de un agente filtrante de la

TOWOLDMON0038285

luz se mejora mucho la fotoestablidad sin que aumente apreciablemente el costo. Los datos siguientes muestran que con agregar apenas 0,01 por ciento de *Tinuvin* P al Aroclor 1254 casi se duplica su duración útil en la gama de 50 a 100 horas, y que agregando 0,1 por ciento se obtiene un mejoramiento 10 veces mayor.

Concentración de Tinuvin P (%)	Exposición en el Fade-Ometer (horas)				
	0	50	100	150	500
	Color (Unidades Gardner)				
0	0	5	10	11	14
0,01	0	1	6	7	14
0,05	0	0	3	4	11
0,1	0	0	1	2	6

Ante la oxidación

Al calentar los plastificantes Aroclor en oxígeno hasta los 140 °C dentro de una bomba a 250 libras por pulgada cuadrada, no se presenta oxidación, que podría descubrirse por formación de sedimentos o un aumento de la acidez. Tampoco ocurre oxidación por calentamiento en aire, durante 4 horas, hasta los 260 °C con presión de 210 libras por pulgada cuadrada.

Ininflamabilidad

Las resinas y los líquidos Aroclor viscosos no sostienen la combustión cuando se calientan solos, aunque la temperatura suba hasta el punto de ebullición hasta más de 350 °C. La mayoría de los plastificantes Aroclor fundidos se mezclan fácilmente con los materiales resinosos o de la consistencia de la brea para producir materiales que disminuyen los riesgos de incendio. Los productos Aroclor mezclados en los productos plásticos y el caucho alveolar retardan la rapidez de la combustión.

Propiedades antisecantes y de termoplasticidad

Los plastificantes Aroclor no se secan. Al exponerlos al aire, aun en la forma de capas delgadas, no se oxidan ni se endurecen. Pese a esta propiedad, los plastificantes Aroclor no aminoran la rapidez de secado de las películas de laca. Las resinas Aroclor pueden usarse como ingredientes de los barnices y pinturas de secado rápido sin que afecten sus características de secado.

Los plastificantes Aroclor son permanentemente termoplásticos. Aparentemente, no sufren condensación ni endurecimiento aunque se derritan y enfríen repetidas veces. Las resinas Aroclor claras se suministran con puntos de ablandamiento hasta de 105 °C. Las resinas sólidas, opacas y cristalinas pueden obtenerse con puntos de fusión hasta de aproximadamente 160 °C.

Propiedades eléctricas

Las propiedades eléctricas de los plastificantes Aroclor son sumamente interesantes: alta resistividad y resistencia dieléctrica con bajo factor de potencia, como se ve en la Tabla 16. Las constantes dieléctricas de los varios plastificantes Aroclor van desde 3,3 hasta 4,9 a los 100 °C y 1000 ciclos.

0614103

TOWOLDMON0038286

TABLA 16

PROPIEDADES ELECTRICAS DE LOS PLASTIFICANTES AROCLOR

Aroclor	Constante dieléctrica (ASTM D-150-47T) 1000 ciclos 25°C	100°C	Resistencia específica (ASTM D-257-46) 500 voltios, c.c. 100°C ohmios por cm	Resistencia dieléctrica (ASTM D-149-44) (KV)	Factor de potencia 1000 ciclos, 100°C %
1232	5,7	4,6			
1242	5,8	4,9	Más de 500 × 10^9	Más de 35	Menos de 0,1
1248	5,6	4,6	Más de 500 × 10^9	Más de 35	Menos de 0,1
1254	5,0	4,3	Más de 500 × 10^9	Más de 35	Menos de 0,1
1260	4,3	3,7	Más de 500 × 10^9	Más de 35	Menos de 0,1
1268	2,5				
5442	3,0	4,9	Más de 500 × 10^9		
5454	2,7	4,2			
5460	2,5	3,7			
4465	2,7	3,3			

Modo de emulsionar el Aroclor

Las emulsiones de plastificantes Aroclor son fáciles de hacer de varias maneras; el método puede seleccionarse de acuerdo con el Aroclor de que se trate y del tipo de formulación en que vaya a emplearse.

Soluciones concentradas emulsionables de Aroclor

Las soluciones concentradas de Aroclor preparadas de acuerdo con la siguiente formulación son fácilmente emulsionables con agua. La cantidad de tolueno puede aumentarse hasta la necesaria para disolver los plastificantes Aroclor más resinosos.

Ingredientes	*Partes con relación al peso*
Aroclor	79
Tolueno	16,70
Isopropanol	3,55
Sterox* CD (emulsificante iniónico)	1,00
Santomerse** (agente humectante aniónico)	0,75
Aroclor líquido emulsificante	
Ingredientes	
Porción A	
Aroclor 1254	100
Acido oleico	4
Porción B	
Agua	100
Hidróxido amónico (28%)	2

*Marca registrada de la Monsanto Company.

0614104

TOWOLDMON0038287

Mézclense el poliestireno y el hidróxido amónico en agua tibia, agitando bien. Mézclense el Aroclor 1254 y el ácido oleico, calentando hasta 45 °C y agitando bien. Manténgase la temperatura de 45 ° y continúese la agitación. Agréguese *lentamente* la porción acuosa (Porción B). Continúese la agitación durante media hora hasta que quede completa la inversión de fase.

Aroclor viscoso emulsificante

Ingredientes	Partes con relación al peso
Porción A	
Aroclor 1254	64
Acido esteárico	4
Porción B	
Agua	32
Trietanolamina	1

Caliéntese el Aroclor hasta darle viscosidad adecuada (180 °F o más) y mézclesele bien el ácido oleico, revolviendo. Caliéntese el agua hasta casi su grado de ebullición (207 °F) y mézclesele bien, revolviendo, la trietanolamina. Viértase la Porción A en la Porción B, agitando bien y continuamente. Sométanse las porciones combinadas a la acción de un agitador emulsionador de gran velocidad o pásense por un molino para mezclas coloidales.

Toxicidad y manejo sin riesgos

Inhalación

Los polifenilos clorados Aroclor no han presentado problemas toxicológicos industriales al usarlos a las temperaturas corrientes. El riesgo de exposición tóxica varía con la volatilidad de los compuestos Aroclor: los de grado de cloración más bajo, más volátiles, ofrecen más riesgos desde el punto de vista de inhalación y contacto con la piel. Cuando los compuestos Aroclor se usan a temperaturas elevadas, es necesario recurrir al empleo de controles técnicos, bien sea mediante el uso de sistemas cerrados o por ventilación local eficaz de evacuación de vapores en combinación con la ventilación general de la sala de trabajo.

No deben respirarse los vapores que se desprenden de los compuestos Aroclor líquidos a la temperatura ambiente en un espacio limitado. Tampoco debe permitirse que los vapores desprendidos de un Aroclor a elevada temperatura se dispersen en la atmósfera de la sala de trabajo.

Las pruebas de inhalación efectuadas con animales indican que la concentración máxima no peligrosa de vapores de Aroclor está en la gama de 0,5 a 1,0 miligramo por metro cúbico de aire, en el caso de los tipos de Aroclor de baja cloración. Los valores de umbral (concentración máxima permisible durante un turno de 8 horas de trabajo) fijados por la American Conference of Government Hygienists, son de 1,0 miligramo por metro cúbico de aire para los plastificantes Aroclor de cloración más baja, y de 0,5 miligramos de los compuestos de cloración más elevada, tales como el Aroclor 1254.

Contacto con la piel

Las pruebas efectuadas con parche Schwartz en 200 voluntarios, mostraron que el Aroclor 1254 no es un irritante primario de la piel ni un sensibilizador.

0614105

TOWOLDMON0038288

Debe evitarse, mediante el empleo de guantes y de ropa protectora, el contacto continuo o repetido de los plastificantes Aroclor con la piel, porque puede causar la afección llamada acne clórico. Aunque los informes recibidos sobre la producción de esta afección por contacto con algún plastificante Aroclor son muy pocos, es un riesgo al que expone el contacto excesivo. En caso de derramarse cualquiera de los productos Aroclor sobre la piel, lávese inmediatamente con agua y jabón.

Las quemaduras producidas por contacto con Aroclor caliente deben tratarse como quemaduras corrientes. No es forzoso quitar inmediatamente el plastificante que se haya adherido a la zona quemada de la piel, a menos que lo exija el tratamiento que se use para aliviar la quemadura, y en tal caso pueden usarse agua y jabón o puede limpiarse varias veces la piel con algún aceite vegetal.

Embarques

Clasificación como carga	
Aroclor 1221, 1243, 1242, 1248, 1254, 1260 y 1262	Resina sintética líquida, NOIBN
Reglamentos de embarque	Ninguno
Envases normales	
Aroclor 1221	Vagón cisterna, bidón de acero de 520 libras, lata de 50 libras.
Aroclor 1232	Vagón cisterna, bidón de acero de 550 libras, lata de 50 libras.
Aroclor 1242, 1248, 1254, 1260 y 1263	Vagón cisterna, bidón de acero de 600 libras, lata de 50 libras.
Aroclor 1268	Tambor de fibra de 200 libras, tambor de fibra de 25 libras.
Aroclor 2565 y 4465	Bidón de acero de 500 libras, lata de 50 libras.
Aroclor 5442	Bidón de acero de 450 libras, lata de 50 libras.
Aroclor 5460 (en escamas)	Saco de 100 libras.

0614106

TOWOLDMON0038289

COMPAÑIAS Y OFICINAS DE MONSANTO

Argentina
Monsanto Argentina S.A.I.C.
Tucuman 117
Buenos Aires

Australia
Monsanto Chemicals (Australia) Ltd.
P. O. Box 62
Somerville Road
West Footscray W. 12
Melbourne

Austria
Monsanto S.A.
Rudolfsplatz, 12
Vienna 1

Belgica
Monsanto Europe S.A.
1, Place Madou
Brussels 3

Brasil
Monsanto Comercio e Industria Ltda.
Caixa Postal 8341
Rua Araujo 216, 6 and.
Sao Paulo

Canada
Monsanto Canada Ltd.
P. O. Box 900 Montreal
425 St. Patrick Street
La Salle, Quebec

Chile
Monsanto Chile Comercial e Industrial Ltda.
P. O. Box 863
Edificio Espana
Office 502
Calle Estado 337
Santiago

El Salvador
Monsanto (El Salvador) S.A.
Apartado Postal No. 1674
Edificio Plaza
Avenida Sur y Calle a Santa Tecla
San Salvador

Francia
Societe Monsanto
9, rue d'Argenson
Paris 8

Guatemala
Monsanto (Guatemala) S.A.
7a Avenida 11-89 Zona 9
Edificio Galerias Espana
Guatemala City

Holanda
Monsanto N. V.
Jan van Nassaustraat 54
The Hague

Hong Kong
Monsanto Far East Ltd.
P. O. Box 13510
General Post Office
Fifth Floor, New Henry House
Ice House Street

India
Monsanto Chemicals of India Pvt. Ltd.
P. O. Box 344-A
Wakefield House
11 Sprott Road
Ballard Estate
Bombay 1

Japon
Monsanto Japan Ltd.
C. P. O. Box 1558
Room 408
Chiyoda Building
14, 2-Chome Chiyoda-ku
Tokyo
Mitsubishi Monsanto Chemical Co.
C. P. O. Box 879
Mitsubishi Main Building
4 2-Chome Marunouchi
Chiyoda-ku
Tokyo

Mexico
Monsanto Mexicana, S.A.
Medellin 79
Mexico 7, D. F.

Nicaragua
Monsanto Nicaragua S.A.
P. O. Box 288
Managua

España
Monsanto Iberica S.A.
Calle Lepanto 356
Barcelona 8

Suecia
Monsanto (Scandinavia) A.B.
Kungsgatan 44
Boras

Reino Unido
Monsanto Chemicals Ltd.
Monsanto House
10-18 Victoria Street
London S.W. 1

Estatos Unidos
Monsanto Company
800 N. Lindbergh Blvd.
St. Louis, Missouri 63166

Venezuela
Monsanto (Venezuela) C.A.
Apartado de Correos 6477
Edificio Luz Electrica 9-Piso
Avenida Urdaneta
Caracas

Alemania
Monsanto (Deutschland) GmbH
Graumannsweg 30A
Hamburg
Monsanto (Deutschland) GmbH
Konigsallee 82
Dusseldorf 4

Representantes en las ciudades principales del mundo

0614107

4-118-0268-6 IMPRESO EN E.U.A.

TOWOLDMON0038290

MONSANTO, 800 N. LINDBERGH BLVD., ST. LOUIS, MISSOURI 63166

Monsanto

0614108

TOWOLDMON0038291