

Un proyecto cooperativo entre la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y las asociaciones de impresores a través de la nación

# design FOR THE ENVIRONMENT

Septiembre 1996

EPA744-F-96-011a



CASO DE ESTUDIO DE SERIGRAFÍA No 2

## Impresión de Serigrafía



## Cambio de Equipo y Reducción del Uso de Solvente en la Recuperación de Tamices

El Proyecto de Impresión de Serigrafía de Diseño para el Ambiente (DfE, Design for the Environment) es un esfuerzo cooperativo único entre la industria de impresión de serigrafía y la Agencia de Protección Ambiental de los E.U.A. (EPA). Este proyecto voluntario ayuda a los impresores de serigrafía a mejorar sus esfuerzos para reducir los riesgos para sus empleados y para el ambiente de una manera eficaz en costos.

Un ejemplo de los estudios de casos desarrollados por la EPA es el siguiente. Este estudio de un caso describe un programa exitoso de prevención de contaminación en Action Graphics, un impresor comercial en Louisville, Kentucky, que

tomó la iniciativa de reducir los riesgos para sus empleados y para el ambiente con el uso de solvente y de alternativas más seguras para los solventes que no podía eliminar.

- Como se puede eliminar la necesidad de removedor de tinta:
  - Recuperando los tamices inmediatamente después de realizar una impresión.
  - Utilizando un sistema de agua de alta presión.
  - Cambiando a productos de emulsión más seguros y productos removeedores de nebulosidad más efectivos.
- Como se puede reducir significativamente la cantidad de solvente utilizado durante el proceso de impresión encontrando solventes más eficientes y reusando los paños.

## Historial

Action Graphics produce productos de muestra para la venta, como señales de los estantes, pancartas, y señales en las ventanas utilizadas en almacenes de venta y restaurantes de comida rápida. Las tintas tradicionales a base de solvente son utilizadas en aproximadamente 60 % de las impresiones de la compañía, y las tintas curables con luz ultravioleta (UV) son utilizadas en 40%. Action Graphics abrió su negocio en 1979 y actualmente tiene 30 empleados, la mitad de los cuales están directamente involucrados en los procesos de impresión.

Durante los últimos cinco años, Action Graphics ha desarrollado un enfoque creativo y extenso a cerca de la prevención de contaminación reduciendo el uso de solvente. **El cambio principal fue la introducción de un sistema de agua de alta presión, el cual eliminó la necesidad de**

solvente removedor de tinta. Además, la compañía substituyó los químicos de recuperación de tamices a unos más seguros, compró un destilador, se cambió a un solvente de evaporación más lenta para la limpieza de los tamices durante las pasadas de la prensa, se cambió a un adelgazador de tinta más seguro, y desarrolló una política de reuso de los paños. Estos cambios redujeron el nivel de compuestos orgánicos volátiles (VOC, Volatile Organic Compounds) de la compañía y disminuyeron su generación de desecho peligroso.

## Un Cambio en el Equipo y los Químicos de Recuperación de Tamices

El propietario de Action Graphics, Joe Miller, comenzó a pensar acerca de los efectos no intencionados de los solventes que la compañía utiliza cuando los representantes de la Administración de Seguridad y Salud Profesional (OSHA, Occupational Safety and Health Administration) visitaron la fábrica en 1991.

En aquel tiempo, Action Graphics estaba utilizando un proceso tradicional de recuperación de tamices en



Recuperación de tamices con un sistema de agua de alta presión

tres pasos: el removedor de tinta; un removedor de emulsión; y un removedor de nebulosidad para eliminar cualquier tinta y emulsión que hubiese quedado. Cada producto químico era enjuagado del tamiz con un atomizador de agua de baja presión de 400 a 500 libras por pulgada cuadrada (psi). Cuando era necesario, se utilizaba también un desgrasador.

El removedor de tinta consiste de alcohol de diacetona (75%), metilcloroformo (10%), y 2-butoxietanol (15%). La exposición a estos ingredientes puede causar efectos adversos a la salud. La exposición a metilcloroformo, por ejemplo, puede causar mareo, dolor de cabeza, e irritación leve de los ojos y de la piel, y puede tener efectos más serios cuando hay exposición a largo plazo. Los ingredientes del removedor de emulsión incluyen ácido fosfórico, el cual puede causar quemaduras después de una exposición prolongada. El removedor de nebulosidad contiene hidróxido de sodio, el cual también puede causar quemaduras, y el ciclohexanol, el cual puede irritar los ojos, la nariz, y la garganta y posiblemente puede causar efectos más serios en concentraciones altas. El desgrasador no presentó problemas para la salud.

Para reducir estos riesgos a la salud, Action Graphics revisó completamente su proceso de recuperación de tamices al final de 1991. El componente clave del nuevo proceso fue un sistema de agua de alta presión. El sistema también era prometedor para pagar sus propios gastos en una cantidad de tiempo razonable.

**Con el nuevo sistema de agua de alta presión, los empleados transfieren los tamices al área de recuperación inmediatamente después de una pasada por la prensa. La velocidad es esen-**

**cial porque previene que la tinta se seque en los tamices.** Los operadores aplican el removedor de emulsión con un cepillo, luego enjuagan los tamices expulsando agua a través de ellos a una presión de 3,000 psi. La combinación de no permitir que la tinta se seque y utilizar el chorro de agua de alta presión permite que los empleados eliminen ambas la tinta y la emulsión sin el uso de removedor de tinta. La eliminación del uso de removedor de tinta redujo el uso anual de solvente de aproximadamente 770 galones, redujo la exposición de los empleados a químicos potencialmente peligrosos, y ahorró más de US\$ 13,000 al año en costos de compra.



Action Graphics también cambió su removedor de emulsión a metaperiodato de sodio, el cual no causa quemaduras. Aunque el nuevo removedor de emulsión es un poco más caro, también es más altamente concentrado, entonces Action Graphics utiliza menos (ver la gráfica para ahorros de costo). Los empleados completan el proceso aplicando un nuevo removedor de nebulosidad menos corrosivo y enjuagándolo con agua a 3,000 psi. Otra ventaja del nuevo sistema de agua de alta presión es que un incluye equipo de filtración que reduce la cantidad de desecho en el sistema de alcantarillado. Además de los beneficios ambientales y para la salud, el equipo y los químicos nuevos realmente realizan un mejor trabajo para mantener los tamices limpios y causan menos desgaste y rompimiento de los tamices.

Uno de los beneficios de reducir el solvente es que casi siempre ahorra dinero. Finalmente, el nuevo sistema de Action Graphics ahorra US\$ 9,400 al año en costos operativos. Debido a que el costo de capital para el sistema fue de solo US\$ 13,300, se pagó a sí mismo en menos de 16 meses.

## Comparación Anual de los Costos Operativos\*

	Sistema Nuevo	Sistema Viejo
Removedor de Tinta	\$13,100	\$0
Removedor de Emulsión	\$5,000	\$2,600
Removedor de Nebulosidad	\$7,800	\$10,900
Medio de Filtro	\$0	\$3,000
Total	\$25,900	\$16,500

**Ahorro Anual de Costos Operativos: \$9,400**

\*Aunque Action Graphics cree que los costos laborales también fueron reducidos bajo el sistema nuevo, los datos específicos no están disponibles.

## Un Cambio de los Solventes Utilizados Durante la Operación de Prensa

Casi un año después de que Action Graphics revisó su sistema de recuperación de tamices, otro de sus solventes surgió como problema. Como varios impresores, Action Graphics utilizaba un solvente durante el proceso de impresión para remover la tinta seca que se dejaba en los tamices toda la noche o durante los descansos de almuerzo. El solvente volátil consistía de n-butil acetato, tolueno, n-butanol, e isopropanol.

En 1989, Action Graphics compró un destilador para recuperar su solvente de lavado de prensa. La compañía podía reutilizar aproximadamente 100 galones de solventes en el transcurso de un año, obteniendo un ahorro de US\$ 500 anualmente. Aún así, cuando la administración de Action Graphics aplicó para un permiso con la Dirección de Control de Contaminación al Aire de la localidad en 1992, ellos se dieron cuenta de que se debía hacer más. Durante el proceso de aplicación, la fábrica descubrió que muchas de sus emisiones de VOC venían del solvente volátil de la prensa. Debido a esto, Action Graphics debería cumplir con ciertas ordenanzas ya que los VOCs pueden contribuir a la contaminación del aire y la exposición a VOCs puede llevar a efectos adversos en la salud.

Algunos de los cambios que Action Graphics exploró, incluyeron la utilización de incineración termal, incineración catalítica, o absorción de carbón. La incineración termal y catalítica incluyen la quema de VOCs que se capturan en una secadora. A través de un análisis de costos y beneficios, Action Graphics descubrió que estos procesos requieren una inversión de capital grande. Debido a que Action Graphics es una fábrica pequeña, no era posible realizar una inversión financiera grande. La compañía decidió que la reformulación química podía parar de generar VOCs, en lugar de tratar de capturar los VOCs después de generarlos.

El descubrimiento de un solvente nuevo no fue una tarea fácil. Finalmente, Action Graphics encontró y cambió a un solvente que contiene el solvente aromático nafta (60%), 1-metoxi-2-propanol (30%), y oxibispropanolmetiléter (10%). Esta mezcla se evapora mucho más lentamente que el solvente tradicional de la compañía, así reduciendo las emisiones totales de VOC de Action Graphics.

A los empleados no les gustó el cambio a este solvente nuevo. Debido a que se evapora más lentamente, los operadores de la prensa temían que deberían chequear más cuidadosamente para ver si se había evaporado completamente antes de continuar la pasada de la prensa. La dirección de la compañía escribió una carta para los operadores de la prensa, explicando que el solvente nuevo realmente no requería ningún esfuerzo adicional y que el cambio era necesario para cumplir con las regulaciones y crear un ambiente de trabajo más saludable. Los empleados gradualmente se ajustaron al procedimiento nuevo.

La compañía no solo redujo sus VOCs utilizando el solvente nuevo, pero también redujo la cantidad total de



Limpieza de tamices con una lavadora de prensa de evaporación lenta

solvente utilizado, debido a que los operadores de prensa necesitaban menos del solvente menos volátil para realizar el mismo trabajo. **Este cambio redujo el uso de solvente de aproximadamente 1,200 galones al año a 300 galones. Aunque el solvente nuevo cuesta un poco más por galón, la compañía ahorra casi US\$ 2,300 al año en costos de compra porque utiliza mucho menos del producto nuevo.**

Al mismo tiempo que la Dirección de Control de Contaminación de Aire sugirió a Action Graphics que redujera sus emisiones de VOC del solvente de enjuague de la prensa, la dirección también notó que la compañía estaba cerca del límite de emisiones para los compuestos de éter de la serie de glicol a base de etileno. Si la compañía excedía el límite, sería movida a una categoría de más altas emisiones bajo el Título V del Decreto del Aire Limpio y sería sometida a un proceso costoso de aplicación del permiso. Varios de las tintas y adelgazadores de la compañía contienen estos compuestos. Action Graphics encontró un adelgazador de tinta nuevo que consistía de químicos más seguros, 1-metoxi-2 propanol (85%) y oxibispropanolmetiléter (15%), los cuales no son listados como contaminantes peli-



grosos del aire. Aunque la compañía no notó una reducción en el uso del solvente, estos químicos más seguros cuestan menos que el adelgazador de tinta de éter de la serie de glicol, ahorrándole a la compañía aproximadamente US\$ 900 al año.

## Reuso de Paños

Otra solución propuesta para reducir los solventes de la prueba de control de la mejor tecnología disponible de Action Graphics fue comprar una centrífuga para recuperar el solvente de los paños usados. La compañía descubrió en su análisis de costos y beneficios que para su poco volumen de paños, una centrífuga no era la mejor opción. En lugar de eso, la compañía instituyó una política de reuso de los paños tantas veces como fuera posible antes de descartarlas. Actualmente, en lugar de utilizar un paño nuevo cada vez que se limpia un tamiz, se reusa el paño siempre que se utilice el mismo color de tinta. Cuando se cambia de tintas, también se cambia de paños. Eventualmente los paños muy sucios son enviados a una lavandería industrial.

El rango de participación para el reuso de paños no ha sido tan alto como quisiera la dirección de la compañía, porque los paños limpios funcionan mejor para limpiar los tamices. Action Graphics espera que más educación ayude a los empleados a comprender el beneficio de generar menos paños empapados de solvente.

## Continuando las Mejoras

Mientras que su fábrica de impresión puede utilizar tintas diferentes o crear productos diferentes de los de Action Graphics, usted todavía puede aprender de las decisiones de Action Graphics.

**La dirección de la compañía evaluó cuidadosamente todas sus opciones, habló con otros impresores, y cuando fue adecuado condujo análisis de costos y beneficios antes de realizar cualquier cambio.**

La compra del sistema de agua de alta presión, el cambio de solventes de enjuague de la prensa y adelgazadores de tinta, y la institución de una política de reuso de paños resultó en situaciones de ganancia. Estos cambios mejoraron el desempeño en la recuperación de tamices, benefició la salud de los empleados y el ambiente, y la compañía ahorró dinero.

Uno de los factores clave detrás del éxito de Action Graphics ha sido la continua auto-evaluación de la compañía y que están abiertos a nuevas ideas. La dirección de Action Graphics siempre está buscando mejorar las condiciones de trabajo y minimizar los impactos de la compañía en el ambiente. Otra mejora que la compañía está considerando es cambiar completamente a tintas curables con luz ultravioleta (UV) y eliminar el uso de tintas a base de solvente.

## Para Más Información

Para más información sobre las tecnologías del estudio de este caso, comuníquese con sus proveedores de equipo. Para más información sobre otras alternativas tecnológicas y químicas, vea el resumen del folleto *Designing Solutions for Screen Printers—An Evaluation of Screen Reclamation Systems*. Para más infor-

mación sobre el Programa DfE de la EPA o para obtener más estudios de estos casos, boletines, y otros materiales relacionados, comuníquese con:

Pollution Prevention Information Clearinghouse (PPIC)

U.S. EPA

401 M Street, SW. (7409)

Washington, DC 20460

Phone: 202-260-1023

Fax: 202-260-4659

World Wide Web:

<http://www.epa.gov/opptintr/p2home/ppicdist.htm>

Para más información sobre el estudio de este caso e información de la asociación de comercio, comuníquese con:

Screenprinting and Graphic Imaging Association International (SGIA)

10015 Main Street

Fairfax, VA 22031

Phone: 703-385-1335

World Wide Web:

<http://www.sgia.org>

También asegúrese de investigar las regulaciones ambientales y de la salud de su localidad. Las agencias locales tienen conocimiento de otros aspectos en su área y le pueden ayudar a encontrar las mejores maneras de prevenir la contaminación en su comunidad.

## Qué es el Proyecto de Impresión de Serigrafía de Design for the Environment?

El Proyecto de Impresión de Serigrafía de Design for the Environment (DfE) de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) es un proyecto voluntario que promueve que los impresores consideren los problemas ambientales junto con los costos y el desempeño cuando compran productos para utilizar en sus instalaciones. El reemplazo de químicos peligrosos con sustitutos más seguros para el ambiente es una manera de reducir el impacto de las impresiones en el ambiente mientras que mantiene la calidad del producto. Sin embargo, varios impresores tienen el tiempo y los recursos limitados y consecuentemente necesitan ayuda para identificar y probar los sustitutos más seguros para el ambiente. DfE llena esta falta de información. EPA se ha asociado con los representantes de la industria de impresión de serigrafía (incluyendo las asociaciones de comercio, los impresores, y los proveedores) en el Proyecto de Impresión de Serigrafía de DfE. La meta del proyecto es evaluar y publicar las oportunidades de prevención en la impresión de serigrafía, particularmente en el proceso de recuperación de tamices.

