

AVANCES EN LOS DESAFÍOS DEL SECTOR DE ESPUMAS DE POLIURETANO PARA ELIMINAR EL USO DE LOS HCFC



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



Al servicio
de las personas
y las naciones

PROGRESOS EFECTIVOS EN LA ELIMINACIÓN DE SAO EN ESPUMAS DE POLIURETANO¹

Por: Leydy Suárez Orozco – Coordinadora Nacional UTO

El sector de espumas de poliuretano ha logrado avances significativos en el proceso de la eliminación gradual del consumo de las sustancias que agotan la capa de ozono desde la firma del Protocolo de Montreal en 1987.

La aplicación de espumas de poliuretano en el sector de manufactura de equipos de refrigeración en los años 60 y 70, se da como solución que contribuyó tanto a disminuir el consumo energético como a mejorar la competitividad del sector, pues las nuevas condiciones productivas, permitieron la reducción de las estructuras de acero usadas como soporte de los equipos. Es por esto, que a partir de esa época el sector trabaja en la optimización de los procesos productivos para brindar los mejores servicios de refrigeración y congelación con modelos más compactos.

La espuma de poliuretano es ahora la opción de aislamiento para más del 99% del mercado global. Esta aplicación inició con la utilización de los CFC hasta mediados de los años 90, posteriormente como respuesta al programa de eliminación global de estas sustancias, se enfrentó a un periodo de transición en el cual los HCFC se convirtieron en la alternativa aceptada en América del Norte, en contraste con el resto del mundo desarrollado, donde la adopción de hidrocarburos fue generalizada.

De otra parte, la eficiencia y la versatilidad de aplicación, así como la relativa durabilidad y eficiencia térmica son características que han contribuido al rápido crecimiento del uso de espuma de poliuretano rígida aplicada por aspersión (spray) utilizada durante muchos años como un medio eficaz para formas de aislamiento de las estructuras como vehículos, edificaciones, entre otros, tanto en países desarrollados, como en países en desarrollo.

Los retos presentes en la eliminación de los HCFC

A partir de 2013, la dependencia residual sobre el uso de HCFC en los países artículo 5 se mantiene en cierta medida en las espumas de poliuretano presentes en electrodomésticos, principalmente en el sector de refrigeración comercial, y en menor proporción en otras aplicaciones como las espumas de poliuretano en spray.

Al igual que para el proceso de eliminación del uso de los CFC, el sector se encuentra en la búsqueda de alternativas que no agoten la capa de ozono y que posean bajo potencial de calentamiento global, como respuesta al futuro control de los HFC.

Factores considerados actualmente para la evaluación de alternativas

La viabilidad del uso de hidrocarburos como agentes espumantes en la producción de espumas de poliuretano ha sido positiva, en especial para el sub-sector de fabricación de equipos de refrigeración, teniendo en cuenta que ha sido posible dar respuesta a los riesgos de inflamabilidad asociados con el proceso de producción/confinamiento, al manejo de conductividad térmica y otros factores de cumplimiento de regulaciones sobre salud, seguridad y ambiente.

Para la espuma de poliuretano rígida aplicada por aspersión (spray), el CO₂ (agua) se ha adoptado en algunos ámbitos, pero la calidad de las espumas ha sido variable y se encuentra

en consideración la tecnología japonesa de CO₂ supercrítico. Más recientemente, junto con las aplicaciones para el sector de refrigeración, el sector de la espuma aplicada por aspersión está orientando un mayor interés para la posible adopción de las mezclas de HCFC/HFC insaturados.

En este boletín se presentan las alternativas evaluadas recientemente por el Grupo de Evaluación Técnica y Económica del Protocolo de Montreal - GETE² en las cuales se tomaron como criterios, la disponibilidad comercial, la prueba técnica de ejecución, el desempeño ambiental (considerando aspectos de salud ocupacional, seguridad industrial e impacto sobre el medio ambiente), los costos (de capital y de operación) y la versatilidad de procesamiento o aplicación.

¿Cómo va la región de América Latina?

Cabe señalar que América Latina seleccionó el HCFC-141b como la alternativa para la eliminación del uso de CFC en el sector de espumas de poliuretano, por lo cual las principales actividades que se incluyeron en la etapa I de los Planes de gestión de eliminación de los HCFC para varios países comprendieron proyectos de inversión destinados a reducir el consumo de HCFC en el sector de espumas y específicamente en el sub-sector de fabricación de equipos de refrigeración.

Asimismo, se han divulgado los resultados de proyectos de demostración que contemplan las tecnologías alternativas de bajo potencial de calentamiento atmosférico, los cuales han tenido como objetivo el desarrollo, optimización y evaluación del uso de formiato de metilo y metilal como agentes espumantes en Brasil y México.

En este año, Colombia ha terminado de manera satisfactoria su proyecto de eliminación del uso de HCFC en la manufactura de neveras, en el cual se llevó a cabo el reemplazo de HCFC-141b y HCFC-22, utilizados en la producción de espuma rígida de poliuretano para el aislamiento térmico de los refrigeradores domésticos, por ciclopentano. Simultáneamente, el país también ha mostrado los resultados del proyecto demostrativo para la evaluación de la tecnología de CO₂ supercrítico para la producción de espuma de poliuretano rígida aplicada por aspersión (spray).

El progreso de la transición, las presiones del mercado y el efecto de la regulación:

El último informe del GETE³ resalta entre otras conclusiones que se espera un aumento en la presión sobre el uso de los HFC saturados en espumas debido a las recientes enmiendas al reglamento sobre gases fluorados. Los países del Artículo 5 están concentrando plenamente sus esfuerzos en la ejecución de la primera fase de sus respectivos planes de gestión, que se basan sobre todo en la eliminación del HCFC-141b, para el cual otras alternativas diferentes a las probadas en la región, se encuentran limitadas para su adopción por la no disponibilidad en el mercado a corto plazo.

Se puede entonces concluir, que se necesita un entendimiento básico de la situación actual de las diversas alternativas a los HCFC en cada uno de los países (grado de uso, prevalencia de conocimiento), a fin de poder evaluar las actividades adicionales que son necesarias para pasar de las tecnologías de HCFC a sus sustitutas.

Por: Miguel Wenceslao Quintero Guzmán¹ - Consultor PNUD

Alternativas a las sustancias que agotan la capa de ozono (HCFC), hoy utilizadas en la producción de espuma aislante de poliuretano

Consideraciones preliminares

Junto con el sistema de refrigeración, el aislamiento térmico tiene un impacto especial en la eficiencia energética de equipos tales como neveras, botelleros, vitrinas, cuartos fríos y cámaras frigoríficas. Lo mismo se aplica a edificios, bodegas y, en general, al sector de la construcción. De los diferentes materiales aislantes (fibra de vidrio, poliestireno extruido, etc.), la espuma rígida de poliuretano (PU) es en estas aplicaciones el más popular por su baja conductividad térmica, su fácil procesabilidad y su excelente resistencia mecánica.

Desde hace más de dos décadas, la industria de espuma de PU ha enfrentado dos importantes desafíos, cuyas soluciones parecieran ir en contravía. Por una parte, la necesidad cada vez mayor de disminuir el consumo de energía de los equipos, presionada por distintas regulaciones regionales y locales; y, por otra, la obligación de eliminar el uso de sustancias que agotan la capa de ozono, inicialmente el CFC-11, y, posteriormente, sus sustitutos de bajo contenido de Cloro como el HCFC-141b, sustancias utilizadas como agentes soplantes de la espuma, críticas para lograr una baja conductividad térmica de la misma.

El desafío de la eliminación de las Sustancias Agotadoras de Ozono

La espuma rígida de PU es un material celular compuesto de un copolímero altamente reticulado de uretano y urea que contiene en celdas cerradas una mezcla de gases. La propiedad clave de la espuma de PU que la convirtió en material indispensable en la actual industria de refrigeración es su aislamiento térmico.

1. Los conceptos y opiniones expresados aquí son de responsabilidad exclusiva del autor. El presente artículo corresponde a un resumen de la ponencia realizada por el autor para el XII Congreso Iberoamericano de Aire Acondicionado y Refrigeración – CIAR en Cartagena de Indias del 22 al 24 de julio de 2013.

Al comparar los valores de conductividad térmica de distintos materiales (Tabla 1) se observa la baja conductividad del CFC-11 y la diferencia de valores entre el poliuretano sólido y la espuma de poliuretano, diferencia que resalta la importancia de la estructura celular en los materiales aislantes.

Tabla 1. Conductividad Térmica de diferentes materiales (W/m.K)

Aluminio	230
Aire	0,025
CFC-11	0,008
Lana de vidrio	0,042
Poliuretano sólido	0,250
Espuma rígida de PU	0,025

Fuente: Gibson & Ashby [1988].

El agente soplante utilizado hoy por excelencia en los países en desarrollo para espuma rígida de PU es el HCFC-141b. En la década de los 90 esta sustancia se escogió como reemplazo del CFC-11 por poseer -entre las opciones disponibles y como se observa en la Tabla 2- la menor conductividad térmica en estado gaseoso; por ser líquido a temperatura ambiente, lo que facilitaba el proceso de mezcla con el polioli; por no requerir -gracias a su baja inflamabilidad- un cuidado especial en cuanto a seguridad y por poseer un potencial de agotamiento de ozono (PAO) relativamente bajo (0,11).

Tabla 2. Alternativas para reemplazar al CFC-11 en los 90

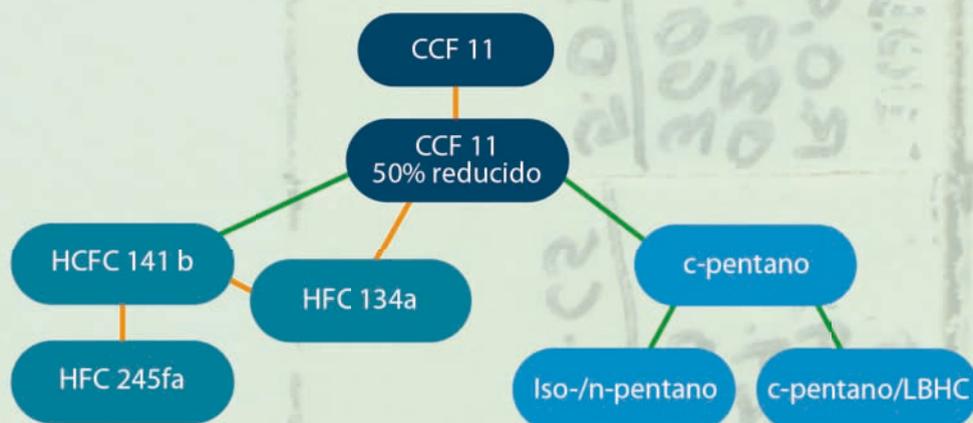
Propiedad	CFC-11	HCFC-141b	HFC-134a	c-pentano
Peso molecular	137	117	102	70
Punto de ebullición (°C)	24	32	-27	49,3
Conductividad Térmica del gas (10°C, mW/mK)	7,4	8,8	12,4	11,0
PAO	1	0,11	0	0
Potencial de Calentamiento Global (PCG) (100 años)	4.000	725	1.430	< 25
Límites de Inflamabilidad en aire (vol. %)	-	7,3 -160	-	1,4 -8,0

La Experiencia en los Países Desarrollados

El HCFC-141b no se utiliza hoy en los países desarrollados. No es usado en Europa desde los primeros años de la década de los 90 y fue eliminado en Norte América a partir del 2003. La siguiente figura describe los distintos caminos seguidos por estos países, los cuales corresponden a dos tendencias fundamentales:

1. El reemplazo del CFC-11 por el HCFC-141b como solución temporal, asegurando con cambios de formulación en el componente poliol el mismo consumo de energía al obtenido históricamente con el CFC-11. Este fue el caso de Estados Unidos de 1990 a 2003. A partir de este último año el HCFC-141b fue reemplazado por los Hidro-Fluorocarbonos (HFC), los cuales al no contener cloro en la molécula no agotan la capa de ozono. Nos referimos al HFC-245fa y a la mezcla de HFC-365mfc/HFC-227ea.
2. La utilización masiva de hidrocarburos, particularmente pentanos, como solución definitiva. Esta fue la situación de Europa Occidental. En algunos casos específicos, de alta exigencia en cuanto a la retardancia a la llama del material.

La explicación del por qué de estas dos tendencias radica en las diferentes legislaciones. Mientras que en Estados Unidos fue aprobada en ese entonces una exigente regulación sobre consumo de energía, que favorecía la utilización del HCFC-141b, en Europa Occidental, y específicamente en Alemania, la regulación del sello "ángel azul" exigió la eliminación del uso de flúor en la espuma para refrigeración doméstica -uno de los principales mercados-, limitando así las posibilidades de utilización del HCFC-141b y de los HFC.



Rutas para el reemplazo del CFC-11 en los países desarrollados (Ashford & Quintero [2010])

Alternativas para el reemplazo de los HCFC

Los sectores en los cuales hoy en día se utilizan HCFC para la manufactura de espuma rígida de PU pueden clasificarse así:

Sector	Aplicación Final	Tamaño de Empresa
Refrigeración Doméstica	Producción de refrigeradores	Mediano a Grande
Refrigeración Comercial	Producción de botelleros	Pequeño a Mediano
Paneles Continuos	Producción de cuartos fríos, aislamiento de bodegas, manufactura de cubiertas, transporte refrigerado, etc.	Grande
Paneles Discontinuos	Producción de cuartos fríos, aislamiento de bodegas, manufactura de cubiertas, transporte refrigerado, etc.	Pequeño a Mediano
Espuma "spray"	Aislamiento de bodegas, construcción, furgones para transporte refrigerado, etc.	Pequeño

Cada sector requiere de condiciones específicas de aplicación y de calidad de espuma, lo cual hace que la selección de la tecnología dependa fundamentalmente de la aplicación y del tamaño de la empresa. Las obras clásicas de tecnología de PU (Oertel [1994]; Huntsman [2002]; Gum & Ulrich [1992]) describen las características deseables de un agente soplante, las cuales se presentan en el siguiente recuadro.

Características deseables de un agente soplante

- Valor cero para potencial de agotamiento de la capa de ozono - PAO.
- Bajo potencial de calentamiento global - PCG.
- Baja toxicidad.
- Adecuada estabilidad física y química.
- Baja inflamabilidad.
- Conveniente valor del punto de ebullición que permita su fácil manejo a temperatura ambiente.
- Buena solubilidad en los diferentes polioles.
- Disponibilidad comercial y viabilidad económica.

Para el caso de espumas rígidas de PU, los siguientes puntos pueden adicionarse:

- Una baja conductividad térmica en estado gaseoso.
- Un valor del punto de ebullición que minimice la condensación del agente soplante en la celda gaseosa cuando la espuma es sometida a bajas temperaturas.
- Una baja solubilidad en el polímero de la espuma para evitar su plastificación y los problemas asociados de estabilidad dimensional.
- Una baja velocidad de difusión a través de la matriz polimérica que asegure la mayor permanencia de la sustancia dentro de la celda.

Las opciones para la sustitución del HCFC-141b se dividen en dos grupos: las actualmente utilizadas, disponibles hoy comercialmente, y las emergentes, que se encuentran en proceso de evaluación.

La tecnología más ampliamente usada en la producción de espuma rígida de PU es la de los hidrocarburos, pues la industria química, en un dinámico proceso de investigación, ha logrado desarrollar desde principios de los años 90, formulaciones con hidrocarburos que proveen similares o mejores propiedades que el HCFC-141b. Una característica interesante de los hidrocarburos es que pueden ser mezclados entre sí para proveer una combinación específica de propiedades. Por ejemplo, el ciclo-pentano que ofrece un buen aislamiento térmico (baja conductividad térmica de la espuma), es mezclado en muchas ocasiones con iso-pentano (de menor punto de ebullición) para aumentar la presión del gas en la celda y, consecuentemente, la resistencia a la compresión del material.

El mayor obstáculo para un uso más amplio de los hidrocarburos lo constituye su inflamabilidad. Para un manejo adecuado desde el punto de vista de seguridad industrial, se requiere de una inversión de capital importante representada en la construcción de un área especial de almacenamiento, un circuito cerrado de mezcla del hidrocarburo con el polioliol, un sistema especializado de extracción y la instalación de sensores de hidrocarburos asociados con alarmas de múltiple nivel.

El segundo grupo de sustancias más utilizado es el de los HFC saturados, particularmente el HFC-245fa y la mezcla de HFC-365mfc y HFC-227ea. Estos productos son fáciles de manejar, no son inflamables o su inflamabilidad puede ser controlada a través de mezclas, proveen buenas propiedades de la espuma (la conductividad térmica es similar a la obtenida con HCFC-141b), pero poseen dos desventajas significativas: un alto PCG, que resulta en un impacto negativo en el cambio climático y va en contravía con la decisión XIX/6 del Protocolo de Montreal; y un alto costo unitario comparado con el del HCFC-141b.

Los sistemas con base en agua -agregada al componente polioliol- han sido históricamente utilizados como reemplazo de los CFC y los HCFC. En este caso el agente soplante es el dióxido de carbono, resultado de la reacción isocianato-agua. Tradicionalmente, las espumas basadas en agua se han caracterizado por un pobre aislamiento térmico (alta conductividad de la espuma), una baja adhesión a diferentes sustratos (producto de la naturaleza frágil del polímero) y una alta densidad (necesaria para superar un encogimiento eventual, producto de la alta permeabilidad del gas en la matriz polimérica). Recientemente, en un esfuerzo por proveer una solución no inflamable para las PYMES, la industria ha desarrollado nuevas formulaciones con base en agua que superan en buena parte las dificultades citadas.

En la búsqueda de nuevas soluciones, se han desarrollado formulaciones con base en hidrocarburos oxigenados, específicamente formiato de metilo y metilal. Estos productos, aunque inflamables, poseen puntos de llama más elevados que los hidrocarburos y sus mezclas con polioles, realizadas en las proporciones adecuadas, pueden llegar a ser no inflamables, lo que facilita su manejo - desde el punto de vista de seguridad- en el usuario final. El uso de estos productos en los países desarrollados no es significativo. En los países del llamado tercer mundo, particularmente en Brasil, han sido utilizados en mediana escala para la producción de botelleros y paneles discontinuos.

El desarrollo más importante en el campo de la espuma rígida de PU es, sin ninguna duda, el diseño de nuevas moléculas de HFC que contienen enlaces dobles en su estructura. La presencia de estos enlaces limita su tiempo de vida en la atmósfera y reduce el PCG a valores por debajo de 10. Son los llamados comercialmente HFO ("Hydro-Fluoro-Olefins"). Las evaluaciones de los HFO en las diferentes aplicaciones (refrigeración doméstica, paneles, "spray") arrojan resultados bastante positivos. Un ensayo reciente, realizado a nivel industrial en una línea de refrigeración doméstica, mostró una mejoría hasta del 4 % en la eficiencia energética de los sistemas basados en 1233zd(E) en comparación con los de HFC-245fa. La primera producción comercial de estas sustancias se anuncia para el 2014 y la predicción de costo es similar a la de los HFC saturados.

Conclusiones

- Siempre y cuando el tamaño de la empresa lo permita, la alternativa preferida para el reemplazo del HCFC-141b son los hidrocarburos, particularmente pentanos. Es el caso de los sectores de refrigeración doméstica y paneles continuos, y de usuarios específicos -con un tamaño mediano a grande- de paneles discontinuos y de equipos de refrigeración comercial.
- Los sistemas optimizados con base en agua (CO₂ como agente soplante), pueden proveer una solución adecuada a nivel de PYMES en algunos sectores específicos (refrigeración comercial y paneles discontinuos).
- El desempeño de los HFO genera promisorias expectativas. En mezcla con hidrocarburos pueden mejorar el aislamiento térmico de la espuma, y, por su punto de ebullición y carácter no inflamable, constituyen la solución perfecta para las PYMES. Desde ya se prevé un intenso trabajo de formulación para atenuar los altos costos de estas sustancias mediante su dilución con sistemas basados en agua.

COLOMBIA DA PASO A NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL USO DE HCFC EN LA MANUFACTURA DE ESPUMAS DE POLIURETANO: PRIMEROS PROYECTOS EJECUTADOS

El Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal ha apoyado la ejecución de varias estrategias para que los países en vías de desarrollo, como Colombia, puedan cumplir sus compromisos de reducción y eliminación del consumo de las sustancias agotadoras de la capa de ozono en los diferentes sectores industriales.

En el país se han ejecutado varios proyectos de reconversión, dirigidos especialmente a los sectores de la refrigeración, aire acondicionado y espumas de poliuretano. Además son muchos los colombianos beneficiados de las actividades de capacitación, la certificación de técnicos del sector de mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado y la asistencia técnica para el correcto uso y selección de alternativas de sustitución de las SAO en los sectores productivos. Por su parte, las autoridades colombianas han reforzado sus actividades del control del comercio de las SAO y han establecido las medidas normativas necesarias para ejercer un control adecuado de estas sustancias, cumpliendo así con los compromisos del Protocolo de Montreal.

Refrigeradores domésticos producidos en Colombia ya no dañan la capa de ozono

En abril de 2010, el Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal aprobó para Colombia, por valor de 5,6 millones de dólares, el proyecto para la sustitución del uso de las sustancias hidroclorofluorocarbonadas - HCFC por hidrocarburos en el sector de producción de espumas rígidas de poliuretano destinadas como aislamiento para el subsector de fabricación de equipos de refrigeración doméstica en las empresas Mabe Colombia S.A.S., Industrias Haceb S.A., Indusel S.A. y Challenger S.A.S.

El objetivo del proyecto ha sido la eliminación del consumo de HCFC en la manufactura de refrigeradores domésticos en Colombia a partir del 1° de enero de 2013, objetivo cumplido gracias al compromiso y dedicación de las



cuatro empresas, en las cuales se llevaron a cabo proyectos relativamente complejos de ingeniería para introducir la tecnología de hidrocarburos como agente soplante de la espuma de poliuretano.

Este proyecto ha sido ejecutado a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como agencia implementadora.

Eliminación del uso de CFC en la fabricación de refrigeración doméstica

De los años 1994 a 1997 se ejecutaron proyectos financiados por el Protocolo de Montreal, mediante los cuales se logró la eliminación del uso de Cloro-fluorocarbonos (CFC) en el subsector de fabricación de refrigeración doméstica, a través de la reconversión de las plantas en las cuales se producían refrigeradores domésticos en el país.

Con estos proyectos de reconversión todas las plantas pasaron a producir refrigeradores domésticos utilizando sustancias Hidrofluorocarbonadas (HFC-134a) como gas refrigerante e Hidroclorofluorocarbonadas (HCFC- 141b) como agente soplante de la espuma de poliuretano.

Refrigeradores domésticos sin HCFC

Considerando que los HCFC también son nocivos para el medio ambiente, Colombia se ha comprometido a cumplir con el proceso de eliminación del consumo de estas sustancias en las diferentes aplicaciones, para lo cual, el Gobierno nacional ha diseñado una serie de estrategias que previenen efectos adversos en la economía nacional, la industria y los consumidores. Es así como se ha contemplado la implementación a corto plazo de proyectos de inversión en aquellos sectores industriales donde se cuenta con tecnologías disponibles, comprobadas técnicamente, económicamente sostenibles y cuyo impacto sobre el cambio climático sea mínimo.

Este es el caso del subsector de manufactura de equipos de refrigeración doméstica, para el cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible,



logró la aprobación de recursos para la sustitución del uso de los HCFC por hidrocarburos en la producción de espumas rígidas de poliuretano destinadas como aislamiento térmico en la fabricación de equipos de refrigeración doméstica en las cuatro empresas nacionales.

La tecnología del uso de hidrocarburos como agente soplante ha sido ampliamente probada en los países desarrollados, no afecta la capa de ozono, posee un significativo menor impacto al cambio climático que la actual, y es considerada la más adecuada en términos de sostenibilidad a largo plazo, propiedades de la espuma y costos de operación.

Evento de cierre del proyecto



Para las cuatro empresas, el PNUD y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, este proyecto en particular deja muchas lecciones y satisfacciones, en especial, en lo que se refiere a la posibilidad de trabajar conjuntamente entre el estado, los gremios, la industria y los organismos multilaterales, en aras de alcanzar un objetivo de importancia global.

Con la participación de la viceministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Adriana Soto Carreño, la directora de la Unidad del Protocolo de Montreal y Químicos del PNUD en Nueva York, Suely Carvalho, la oficial del Programa de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del PNUD en Colombia, Jimena Puyana y los gerentes de Challenger, Indusel, Industrias Haceb y Mabe Colombia, se realizó el día 02 de abril de 2013, en el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el evento de cierre del proyecto, en el cual se presentaron los principales resultados alcanzados.



CHALLENGER

Por: Fredy Betancourt – Challenger S.A.

Challenger es una empresa nacional de capital netamente colombiano, que en los más de 46 años de labores, ha logrado fortalecerse dentro del sector de electrodomésticos con el ensamble de equipos de televisión y sonido, la fabricación de hornos, cocinas, campanas extractoras, refrigeradores domésticos y comerciales, siempre bajo los más altos estándares de diseño, calidad y respeto por el medio ambiente.

Challenger inició en su planta de Bogotá, la fabricación de refrigeradores domésticos libres de las sustancias HCFC a partir del 1 de febrero de 2012, y adicionalmente incluyó los productos de la línea de refrigeración comercial, que no se encontraban dentro del alcance inicial del proyecto.

Cumpliendo con los compromisos establecidos con el gobierno nacional y el Protocolo de Montreal, Challenger eliminó el uso del 100% de HCFC dentro de sus procesos de producción, manteniendo la eficiencia energética de refrigeradores y congeladores de uso doméstico y comercial en categoría A con la utilización de materiales y componentes de alto rendimiento, para lo cual aportó los recursos necesarios para cumplir más allá de las exigencias del Protocolo de Montreal.



INDUSEL S.A.
Fabricantes de productos ABBA

Por: Álvaro Gómez – Indusel S.A.



Industria de Electrodomésticos – INDUSEL S.A., fabricantes de productos Abba, es una empresa de capital 100% colombiano, localizada en Bogotá y que tras su establecimiento en 1994, se dedica a la producción de artefactos domésticos de línea blanca, entre los que se cuentan neveras domésticas.

Desde la incorporación de Colombia al Protocolo de Montreal, INDUSEL S.A. avanzó en el marco del Programa País en la tarea de eliminar el uso de CFC en la producción de refrigeradores domésticos. Posteriormente, ante los ajustes realizados en las metas del Protocolo, tendientes a eliminar no solo los CFC sino los HCFC, entró a participar en el nuevo proyecto tendiente a sustituir el uso de HCFC-141b por ciclopentano como agente espumante en la fabricación del aislamiento de las neveras. Frente al compromiso asumido de eliminar el uso de HCFC tan pronto como se finalizara la reconversión industrial, sin sobrepasar la fecha límite de 1 de enero de 2013, la empresa inició su producción con ciclopentano en octubre de 2012. El proceso de implementación del proyecto de eliminación del consumo de los HCFC implicó el trabajo del equipo humano de las áreas técnicas, particularmente de ingeniería, mantenimiento, montajes y producción, a fin de coordinar en forma precisa el proceso de adecuar la infraestructura de la empresa a los requerimientos de seguridad que implica la utilización del ciclopentano, gas inflamable, al tiempo que se mantenía la producción de neveras.



Por: Hernán Darío Varela – Haceb S.A.

Enamorar a los colombianos, a través de la fabricación de productos con un alto componente de diseño, tecnología, calidad y amigables con el medio ambiente, ha sido el objetivo principal de Haceb, una compañía que nació en 1940 en Medellín. En 2010, esta empresa inició conjuntamente con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia y gracias al apoyo del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, el proyecto de sustitución de HCFC en la manufactura de refrigeradores.

Para ello invirtió USD\$ 50 millones de dólares en el megaproyecto más importante de su historia, la construcción de la planta de refrigeradores más moderna de Latinoamérica; además, y gracias al aporte por USD\$ 2 millones 49 mil dólares del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, adaptó todo su sistema de inyección de espumante a ciclopentano, garantizando así neveras 100% amigables con la capa de ozono.

En el año 2010, se contrató a la firma italiana Cannon S.P.A. experto mundial en sistemas de inyección de poliuretanos para que apoyara la adecuación tecnológica de la nueva planta de fabricación de refrigeradores de Haceb, ubicada en Copacabana, Antioquia. El proceso permitió construir una zona de almacenamiento de ciclopentano - nuevo agente espumante amigable con el ambiente-, la unidad de pre-mezcla, el sistema de transporte, dosificación, prensado, seguridad y monitoreo. Desde el 1 de enero de 2013, y gracias a ésta reconversión tecnológica, todas las 12 referencias de neveras que se fabrican en la Compañía poseen eficiencia energética tipo A, la más alta del país, son altamente innovadoras y contribuyen al cuidado del ambiente.



Por: Jaime Eduardo Quintero – Mabe Colombia S.A.S.

Para Mabe Colombia, con su planta ubicada en Manizales, el proyecto de cambio tecnológico para el uso de hidrocarburos en reemplazo de los HCFC, como componentes de la espuma de poliuretano, significó un reto humano y logístico sin precedentes en su operación.

Fueron necesarias más de 160.000 horas/hombre y la instalación de más de 20.000 metros de cable y 2.500 metros de tubería, entre otros elementos, para el montaje y puesta a punto de todos los equipos de soporte, monitoreo, almacenamiento, mezcla e inyección de poliuretano con ciclopentano y la modificación de todos los equipos existentes que se conservaban en los procesos de espumado. De esta forma se dio cumplimiento a los requerimientos de seguridad exigidos por Cannon Afros, quien fue el aliado estratégico y proveedor en el proyecto y responsable de toda la ingeniería y el que dejó las instalaciones a la altura de los más exigentes estándares de seguridad a nivel mundial para el uso de este tipo de productos.

Actualmente Mabe Colombia cuenta con una instalación libre de sustancias agotadoras de la capa de ozono en su proceso de espumado con estándares mundiales de calidad, desempeño y seguridad. Además de la mejora ambiental obtenida, que es inherente al proyecto, se logró el incremento en la productividad de los procesos de espumado de gabinetes y puertas, debido a las características de la nueva espuma, y la posibilidad de acceder a nuevos mercados en los cuales las exigencias ambientales son mucho mayores a las de los países hacia los cuales Mabe Colombia tradicionalmente exportaba.

Disponible video del proyecto en el siguiente link: <http://www.youtube.com/watch?v=S2CDFNrEWM4>

Proyecto demostrativo para el uso de la tecnología de CO₂ en estado supercrítico en la manufactura de espuma rígida de poliuretano en spray

Por: Nidia Pabón Tello - María Antonia Alzate - UTO

Introducción

La espuma rígida de poliuretano es el material más popular utilizado para el aislamiento térmico y acústico de edificios comerciales y residenciales, bodegas y, en general, del sector de la construcción, debido a su baja conductividad térmica, su fácil procesabilidad y su excelente resistencia mecánica.

Esta aplicación específica de espuma rígida de poliuretano se realiza por aspersión o spray y recientemente se ha incrementado su uso para el reacondicionamiento de edificaciones antiguas y nuevas construcciones. El agente soplante utilizado hoy por excelencia en los países en desarrollo para la fabricación de este tipo de espuma es el HCFC-141b.

En el contexto de la Decisión XIX/6 del Protocolo de Montreal existe una gran preocupación sobre la disponibilidad en el mercado de tecnologías ambientalmente adecuadas y económicamente viables para la eliminación del uso del HCFC-141b en las diferentes aplicaciones de espuma en los países en vías de desarrollo como Colombia.

Objetivos y entidades participantes

En el año 2004, en un esfuerzo por superar algunas de las debilidades de la espuma expandida con agua, Achilles Corporation, una empresa japonesa, fundada en mayo de 1947, con más de 1300 empleados y dedicada a la producción y comercialización de productos para la industria del calzado y del plástico, así como materiales para la industria como materiales para aislamiento, tales como la espuma de poliuretano, patentó una tecnología de aspersión o spray basada en la inyección directa de CO₂ a un sistema de poliuretano soplado con agua (Patente japonesa JP2004107376).

El proyecto "Demostración del uso de CO₂ en estado supercrítico en la manufactura de espuma de poliuretano en spray" fue preparado por la Unidad Técnica Ozono del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en coordinación con el PNUD y fue aprobado en la reunión 60ª del Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, realizada en Montreal, Canadá, entre el 12 y el 15 de abril de 2010. El objetivo del proyecto es la evaluación del uso de CO₂ en estado supercrítico en la manufactura de espuma de poliuretano en spray como una alternativa al uso de HCFC-141b en esta aplicación. El CO₂ supercrítico se refiere al dióxido de carbono que se encuentra en un estado fluido en condiciones de temperatura y presión por encima de su punto crítico.



Para Colombia, este proyecto es bilateral con el gobierno de Japón y requirió para su ejecución el acompañamiento de la empresa propietaria de la patente de la tecnología. Achilles Corporation suministró los equipos, materiales y asistencia técnica necesaria para el desarrollo del proyecto demostrativo en nuestro país. Además de la empresa japonesa, este proyecto contó con una empresa local, Espumlatex S.A., la cual hizo las veces de anfitrión y en la cual se evaluaron los diferentes aspectos de la tecnología. El acompañamiento técnico y administrativo del proyecto estuvo a cargo del PNUD y de la UTO.

Protocolo experimental

En junio del 2012 se inició la ejecución de este proyecto con la visita del representante de Achilles Corporation, señor Yoshiyuki Ohnuma, para definir los aspectos generales del protocolo experimental del proyecto, especialmente: i) Número y tipo de muestras; ii) Especificaciones de los materiales y equipos; iii) Protocolo de aplicación y iv) Ensayos de laboratorio y protocolos.

Posteriormente, durante la semana del 01 al 06 de octubre de 2012 se realizaron las actividades relacionadas con el alistamiento de los equipos de CO₂ y de HCFC-141b, la aplicación de las láminas de prueba para tres formulaciones diferentes de Achilles y para cinco formulaciones de Espumlatex en las ciudades de Barranquilla y Bogotá y la aplicación a nivel industrial.

Se prepararon en total 32 láminas, 24 para poliuretano y 8 para poli-isocianurato, para lo cual se aplicó el material con el respectivo equipo de inyección en láminas de madera, de 1.80 metros de longitud, por 0.80 metros de ancho y 15 milímetros de espesor.

Se aplicó una primera capa de imprimación de 5 milímetros de espesor y luego tres capas en direcciones cruzadas con un tiempo muerto entre las pasadas de 1 minuto. Se aplicaron láminas adicionales de 2,50 metros para las pruebas de inflamabilidad. Todas las láminas fueron debidamente identificadas, empacadas y rotuladas para garantizar su preservación para los ensayos de laboratorio.

Después de la realización de los ensayos de campo, se continuó con la etapa de ensayos de laboratorio (ver tabla) para medir cada una de las propiedades de la espuma acordadas, con el propósito de evaluar sus características. Se realizaron tres de los ensayos en Japón, uno en estados Unidos y los restantes seis fueron adelantados en ESPUMLATEX. Los resultados finales de los ensayos y el reporte final del proyecto fueron terminados a finales del mes de mayo de 2013.

Ensayos de laboratorio		
Propiedad	Prueba	Laboratorio
Reactividad	Visual	En el sitio de aplicación
Densidad de núcleo de espuma	ASTM D-1622	Espumlatex
Conductividad térmica	ASTM C-518	Espumlatex
Resistencia a la compresión	ASTM D-1621	Espumlatex
Resistencia a la adhesión	ASTM D-1623	Espumlatex
Permeabilidad al vapor de agua	JIS A-9526	Achilles
Absorción de agua	JIS A-9514	Achilles
Contenido de celda cerrada	ASTM D-6226	Achilles
Estabilidad dimensional	ASTM D-2126	Espumlatex
Envejecimiento		
Conductividad térmica	ASTM C-518	Espumlatex
Resistencia a la compresión	ASTM D-1621	Espumlatex
Desempeño ante el fuego	ASTM E-84, 12c	QAI Laboratories

Conclusiones

Cada sector requiere de condiciones específicas de aplicación y de calidad de la espuma, lo que hace que la selección de la tecnología dependa fundamentalmente de la aplicación y del tamaño y condiciones de cada empresa, pudiéndose considerar los principales resultados y conclusiones de este proyecto, los cuales se encuentran en el reporte preparado por el consultor internacional, ingeniero Miguel Quintero Guzmán, así:

- La tecnología de CO₂ supercrítico no es inflamable, tiene cero potencial de agotamiento de ozono y bajo potencial de calentamiento global. En comparación con la tecnología de HCFC-141b, no requiere medidas adicionales de salud ocupacional y seguridad industrial.
- La tecnología de CO₂ supercrítico está comercialmente probada y disponible desde el año 2004 en Japón.
- En Colombia y bajo las condiciones de realización de las pruebas, la tecnología de CO₂ supercrítico mostró procesabilidad similar a los sistemas con base en HCFC-141b.
- En términos de propiedades físicas de la espuma PUR, la tecnología de CO₂ mostró:
 - Conductividad térmica más alta, pero mejor envejecimiento

- Similar comportamiento de envejecimiento para la resistencia a la compresión.

- Estabilidad dimensional similar a -20 °C.

- Mejora de la estabilidad dimensional a 60 °C y 96% de humedad relativa.

- Fuerza de adhesión similar al acero galvanizado.

- En términos de propiedades físicas de la espuma PIR, la tecnología de CO₂ mostró:

- Conductividad térmica más alta, pero mejor envejecimiento.

- Similar comportamiento de envejecimiento de la resistencia a la compresión.

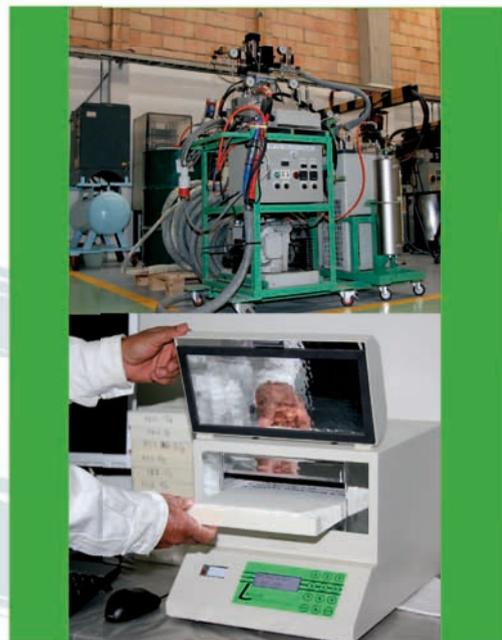
- Estabilidad dimensional similar a -20 °C.

- Estabilidad dimensional similar a los 60 °C y 96% de humedad relativa.

- Fuerza de adhesión inferior al acero galvanizado.

- Los costos de adaptación de una máquina típica de spray para aplicar el CO₂ supercrítico se encuentran en el rango de 9.800 a 13.700 dólares de los EE.UU. para PUR y de 11.800 a 15.700 dólares de los EE.UU. para PIR.

- La tecnología de CO₂ supercrítico se basa en formulaciones de polioli e isocianato desarrolladas por Achilles Corporation. El precio FOB en Japón del sistema de CO₂ supercrítico es de 7 dólares por kilogramo.



Divulgación de los resultados

Como actividad final del proyecto, se realizaron dos seminarios de divulgación de los resultados de la evaluación de la tecnología de CO₂ en estado supercrítico.

El primero, un seminario- taller internacional, el cual se realizó el 14 de junio del presente año en el marco de la Reunión Anual de las Redes Acción por el ozono de México, América Central, América del Sur y el Caribe de habla hispana.

Este seminario se realizó en dos partes, la primera, correspondiente a la parte teórica, en la cual se realizaron las presentaciones a cargo de cada una de las entidades participantes en el proyecto. La segunda, correspondiente a la parte práctica, la cual incluyó el desplazamiento hasta el Laboratorio de Investigación y Desarrollo de ESPUMLATEX, en donde se pudo observar el equipo de CO₂ en estado supercrítico y se realizó una aplicación de espuma de poliuretano con el equipo de inyección con HCFC-141b y otra con el equipo de CO₂ para comparar las dos tecnologías.

El taller contó con la participación de 65 personas, entre los que se encuentran 12 representantes de empresas del sector

de espumas de poliuretano nacionales, 11 de empresas del sector de espumas de Japón, Brasil, Chile, El Salvador, México y República Dominicana, 21 delegados de las Unidades Nacionales de Ozono de 16 países de la región, 9 delegados de las agencias implementadoras del Protocolo de Montreal (PNUD, PNUMA, ONUDI), un delegado de la Secretaría del Fondo Multilateral y 11 representantes del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (UTO, DAASU, OAI).

Y el segundo, un taller nacional, el cual se llevó a cabo el 20 de junio de 2013 y contó con la participación de 25 personas, delegadas de las empresas del sector de espumas rígidas de poliuretano dedicadas a la aplicación por spray.

Asimismo, para la divulgación de este proyecto, la Unidad Técnica Ozono de Colombia realizó la producción del video "Proyecto demostrativo del uso de la tecnología de CO₂ en estado supercrítico en la manufactura de espumas de poliuretano en spray" el cual podrán observar en el siguiente link:

<http://www.youtube.com/watch?v=bSJLVUecB7U>



Fotografías seminario - taller internacional y práctica Espumlatex 14 de junio de 2013

espumlatex

Los Expertos en Poliuretano

Por: Gonzalo Triviño, Jefe de Investigación y Desarrollo - Espumlatex S.A.



Espumlatex S.A. es una compañía de capital colombiano, con más de cuarenta y cinco años de experiencia en la industria del poliuretano; cuenta en sus plantas de Bogotá, Funza y Medellín, con la más avanzada tecnología y capacidad suficiente para atender las necesidades de espumas moldeadas e insonorizantes, para la industria automotriz del mercado andino. Desde 1969, ESPUMLATEX S.A. ha venido liderando el mercado de las espumas de poliuretano para el sector automotor, diversificándose posteriormente a otros mercados como el de colchones, almohadas, aislamientos térmicos y barreras de contención y ha incursionado, más recientemente, en otras tecnologías como las de los recubrimientos elastoméricos especializados.

La Unidad Estratégica de Negocio, Casa de Sistemas, cuenta con una experiencia de más de 20 años en la formulación y venta de sistemas de poliuretano (rígidos, flexibles, piel integral, rim, elastómeros, etc.) y está en capacidad de producir aproximadamente 800 toneladas mensuales de producto formulado, con óptimos estándares de calidad, no solo para la industria colombiana, sino también para la de países vecinos como Ecuador, Perú, Venezuela, Panamá, entre otros.

Fiel a uno de sus valores corporativos como es la innovación, Espumlatex S.A. ha venido potencializando cada vez más,

la asistencia técnica como un elemento diferenciador de valor agregado, que se apalanca en personal idóneo y en el nuevo Centro de Investigación y Desarrollo – I+D; el cual ha sido implementado, a un costo considerable, para fortalecer las capacidades tecnológicas y de conocimientos de la compañía y consecuentemente para beneficio de sus clientes. Por lo anterior, atendiendo a la estrategia general de la Compañía e integrándola con la misión del área de Investigación y Desarrollo, Espumlatex participó en el proyecto de CO₂ supercrítico, demostrando además el interés y preocupación de la compañía por temas medioambientales de gran relevancia en la actualidad, como es el de la protección de la capa de ozono.

El trabajo coordinado con la Unidad Técnica Ozono - UTO, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD y la realización del proyecto con la compañía japonesa, Achilles Corporation, dueña de la tecnología se convirtió sin lugar a dudas en una gran escuela para Espumlatex, que le permitió al personal de I+D ganar más experiencia en esta área específica del conocimiento, tener acceso a una nueva tecnología, interactuar de manera directa con la persona técnica que la desarrolló y mostrar los resultados del proyecto a nivel no solo nacional sino internacional.

MEDIDAS REGULATORIAS QUE SOPORTAN LOS COMPROMISOS DE ELIMINACIÓN DEL CONSUMO DE HCFC

Por: Nidia Pabón Tello – UTO

El marco normativo es la parte fundamental que soporta las estrategias planteadas y adelantadas por la UTO en términos de control de importaciones, exportaciones, usos, aprobación de enmiendas y establecimiento de mecanismos de control y seguimiento para las actividades relacionadas con las SAO.

Con el propósito de adoptar medidas para controlar el consumo de HCFC a partir del año 2013, han sido expedidos los siguientes actos administrativos:

• **Resolución 2329 del 26 de diciembre de 2012**, por la cual se prohíbe la importación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en los Grupos II y III del Anexo C del Protocolo de Montreal, se establecen medidas para controlar las importaciones de las sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en el Grupo I del Anexo C del Protocolo de Montreal y se adoptan otras disposiciones.

Esta resolución fue expedida conjuntamente por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; fue publicada en el Diario Oficial No. 48.657 del 28 de diciembre de

2012 y deroga la Resolución 2120 del 31 de octubre de 2006. Con esta resolución se controlarán los cupos de importación de HCFC, lo cual permitirá soportar los compromisos del país frente al Protocolo de Montreal a partir del año 2013.

• **Resolución 0171 del 22 de febrero de 2013**, por la cual se prohíbe la fabricación e importación de refrigeradores, congeladores y combinaciones de refrigerador - congelador, de uso doméstico, que contengan o requieran para su producción u operación las sustancias Hidroclorofluorocarbonadas (HCFC) listadas en el Anexo C del Protocolo de Montreal, y se adoptan otras determinaciones.

Esta resolución fue expedida conjuntamente por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, fue publicada en el Diario Oficial No. 48.712 del 22 de febrero de 2013 y permitirá atender los compromisos del país frente al Protocolo de Montreal, adquiridos con la aprobación del proyecto de reconversión de las empresas nacionales fabricantes de equipos de refrigeración doméstica.



En Bogotá del 11 al 14 de junio se llevó a cabo la Reunión Anual de la Red Acción por el Ozono de México, América Central, América del Sur y el Caribe de habla Hispana. Esta reunión contó con la presencia de representantes de las Unidades Nacionales de Ozono de 17 países de la región, expertos técnicos de diferentes países del mundo, representantes de las agencias implementadoras: GIZ, ONUDI, PNUMA, PNUD y representantes del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal.

Las redes regionales son un componente del Programa de Asistencia para el Cumplimiento del Protocolo de Montreal a cargo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA, su objetivo es la creación de capacidades en los países de la región y en particular de las Unidades Nacionales de Ozono, a modo tal de facilitar la ejecución de los programas nacionales de implementación del Protocolo de Montreal.

Durante los días de reunión se analizaron los temas de la agenda de la 33ª Reunión del Grupo de Composición Abierta y los temas incluidos en la agenda de la 69ª y 70ª Reunión del Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal.

Colombia participó activamente en la reunión, pues adicionalmente a la organización del evento, presentó los avances en la implementación de los proyectos de capacitación y certificación de técnicos, consolidación de las actividades de recuperación, reciclaje y regeneración de gases refrigerantes y barrido de sistemas de refrigeración y aire acondicionado. De igual forma, la UTO compartió con los países de la región los avances en las estrategias de eficiencia energética en el sector de refrigeración y aire acondicionado y en materia de disposición final de las SAO no deseadas y los equipos que las contienen.

11 al 13 de junio 2013

14

UTO NOTICIAS

Actividades desarrolladas por la Unidad Técnica Ozono de Colombia

Reuniones del Protocolo de Montreal en Tailandia

La Unidad Técnica Ozono de Colombia participó en la reunión No. 33 del Grupo de Trabajo de Composición Abierta de las Partes del Protocolo de Montreal, en la segunda conferencia internacional "Avanzando en la adopción de tecnologías para la protección de la capa de ozono y el clima – siguientes etapas" y en la reunión No. 70 del Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, las cuales se llevaron a cabo en Bangkok – Tailandia del 23 de junio al 05 de julio de 2013.

proveedores del sector de refrigeración, ventilación y climatización, así como a usuarios finales (hoteles, hospitales y grandes superficies).

Al evento en la ciudad de Barranquilla, realizado el 18 de junio de 2013, asistieron un total de 26 personas representantes del sector de mantenimiento, de servicios y usuarios finales de empresas como Colombina, Laboratorios Procaps y la Universidad Pontificia Bolivariana de Montería. Se resalta la participación de personas provenientes de las ciudades de Santa Marta, Cartagena, Sincelejo, Montería y la ciudad sede.

Talleres regionales de buenas prácticas



En el marco de la estrategia de eliminación de los HCFC y reconociendo la importancia de continuar con la capacitación y sensibilización de técnicos en refrigeración y aire acondicionado, se han programado, en coordinación con el SENA, talleres regionales de Buenas Prácticas de Refrigeración en los cuales se han tratado los temas de: a) Uso de los elementos de protección personal, b) Capacitación en el barrido con nitrógeno en sistemas de aire acondicionado minisplit y refrigeración doméstica, c) Capacitación en la utilización de filtros de alto rendimiento y pruebas de acidez, d) Capacitación en el drop-in, de refrigerantes sintéticos a refrigerantes naturales (HC) y e) Análisis comparativo del rendimiento de los equipos antes y después del drop-in.

Durante el segundo trimestre de 2013, los talleres se realizaron en Santa Marta, Riohacha y Barranquilla.

Talleres de capacitación "Herramientas financieras y tributarias para la sustitución de tecnologías de aire acondicionado y refrigeración, basadas en HCFC"

Con el fin de afrontar los retos de eliminación de los HCFC en Colombia, estos talleres, organizados por la UTO con el apoyo de ACAIRE y con la participación del BID, BANCOLEX y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, presentan los elementos económicos relacionados con beneficios tributarios, líneas de crédito y mecanismos de desarrollo aplicados a proyectos de reconversión industrial en el área de la refrigeración y el aire acondicionado.

Durante los meses de junio y julio se han llevado a cabo talleres en las ciudades de Bogotá, Bucaramanga, Barranquilla y Cali, los cuales han estado dirigidos a



Organizan:



Talleres de Capacitación en temas de control de comercio de Sustancias Agotadoras de Ozono y Protocolo de Montreal

En la ciudad de Montería, se llevó a cabo una jornada de capacitación en temas de Protocolo de Montreal y control del comercio de SAO dirigida a los funcionarios de la Seccional de Aduana de Montería. Asistieron a esta capacitación, 32 funcionarios de las diferentes divisiones. Se presentaron las estrategias nacionales para el cumplimiento de los compromisos de reducción y eliminación del consumo de SAO frente al Protocolo de Montreal, con énfasis en el comercio de gases refrigerantes (normas, aplicación, comercio ilegal de SAO). También, se presentó el tema de identificación de gases refrigerantes (nombres, números, envases, códigos arancelarios) que incluyó una parte práctica en el uso del equipo identificador de gases refrigerantes.

De igual forma, en la ciudad de Villavicencio en el aula de refrigeración del SENA, se llevó a cabo una jornada de capacitación en temas de Protocolo de Montreal y control del comercio de SAO dirigida a los funcionarios de la Seccional de Aduana de Villavicencio y comercializadores de refrigerantes de la misma ciudad. Adicionalmente asistieron estudiantes de refrigeración del SENA de Villavicencio.

Asimismo, y atendiendo la solicitud del Grupo de Operaciones de Comercio Exterior del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, se realizó capacitación en el tema de implementación del Protocolo de Montreal en Colombia y el control al comercio de Sustancias Agotadoras de Ozono en las instalaciones de la Federación Colombiana de Agentes Logísticos en Comercio Internacional - FITAC, en la ciudad de Bogotá. A la jornada de capacitación asistieron 32 personas, delegadas de las diferentes empresas de agentes logísticos de operaciones de comercio internacional.

AGENDA EVENTOS UTO



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible



Las fechas a continuación pueden variar, para mayor información sobre los eventos, por favor comunicarse con el coordinador regional UTO de cada ciudad.

	ACTIVIDAD	CIUDAD	FECHA
Regional Eje Cafetero	Festival de cometas - actividad educativa sobre la Capa de Ozono para niños	Pereira	Agosto 25
	Actividad Lúdica conmemorativa del Día Internacional de la Capa de Ozono (Jornada de Aeróbicos)	Pereira	Septiembre 15
	Taller Regional de Buenas Prácticas en Refrigeración	Pereira	Septiembre 5 y 6
	Simposio Salud y Ambiente	Armenia Manizales	Septiembre 19 Septiembre 20
Regional Antioquia y Nororientante	Taller Regional de Buenas Prácticas en Refrigeración	Cúcuta Montería	Julio 11 y 12 Septiembre 26 y 27
	Taller de capacitación "Herramientas financieras y tributarias para la sustitución de tecnologías de aire acondicionado y refrigeración, basadas en HCFC"	Medellín	Julio 18
	Actividad Lúdica conmemorativa del Día Internacional de la Capa de Ozono (Jornada de Aeróbicos)	Bucaramanga Medellín	Septiembre 1 Septiembre 15
	Festival de cometas - actividad educativa sobre la Capa de Ozono para niños	Medellín	Septiembre 15
	Simposio Salud y Ambiente	Bucaramanga Medellín	Agosto 28 Septiembre 13
	Regional Costa Atlántica	VIII Encuentro Nacional de Instructores SENA en refrigeración y aire acondicionado	Cartagena de Indias
Festival de cometas - actividad educativa sobre la Capa de Ozono para niños		Santa Marta	Septiembre 08
Actividad Lúdica conmemorativa del Día Internacional de la Capa de Ozono (Jornada de Aeróbicos)		Barranquilla	Septiembre 15
Simposio Salud y Ambiente		Barranquilla	Septiembre 16
Regional Sur Occidente	Taller Regional de Buenas Prácticas en Refrigeración	Pasto Cali	Agosto 29 y 30 Septiembre 4 y 5
	Festival de cometas - actividad educativa sobre la Capa de Ozono para niños	Pasto	Agosto 25
	Actividad Lúdica conmemorativa del Día Internacional de la Capa de Ozono (Jornada de Aeróbicos)	Cali	Septiembre 15
	Simposio Salud y Ambiente	Cali	Septiembre 17
Regional Bogotá	Festival de cometas - actividad educativa sobre la Capa de Ozono para niños	Bogotá	Agosto 30
	Actividad Lúdica conmemorativa del Día Internacional de la Capa de Ozono (Jornada de Aeróbicos)	Bogotá	Septiembre 15
	Simposio Salud y Ambiente	Bogotá	Septiembre 16

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
Juan Manuel Santos Calderón

MINISTRO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
Juan Gabriel Uribe

VICEMINISTRA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
Adriana Soto Carreño

DIRECTORA DE ASUNTOS AMBIENTALES SECTORIAL Y URBANA
Marcela Bonilla Madriñán

UNIDAD TÉCNICA OZONO - UTO

COORDINADORA NACIONAL
Leydy María Suárez Orozco

EQUIPO TÉCNICO
Nidia Mercedes Pabón Tello
Hilda Cristina Mariaca Orozco
Angélica Nataly Antolínez Esquivel
Amparo Luisa Leyva Mejía
Claudia Milena Caicedo Caicedo
Omarly Acevedo
Xiomara Ibeth Stavro Tirado
Edwin Mauricio Dickson Barrera
Camilo Andrés León Redondo
Julio Cesar Contreras Rodríguez

EQUIPO ADMINISTRATIVO
Myriam Cristina Jiménez Moreno
Oscar Mauricio Jaimes González

DISEÑO, DIAGRAMACIÓN
Maria Antonia Alzate Londoño

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO - PNUD

REPRESENTANTE RESIDENTE
Fabrizio Hochschild

DIRECTORA DE PAÍS PNUD COLOMBIA
Silvia Rucks

OFICIAL DE PROGRAMA
Jimena Puyana

FOTOGRAFÍAS
Archivo UTO

IMPRESIÓN
Magin Comunicaciones S.A.S

Unidad Técnica Ozono

Carrera 13 No. 37 - 38 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Teléfono: 3323400 ext. 1608 - 1241

www.minambiente.gov.co

Bogotá D.C. - Colombia