



Reducción de emisiones de particulado en sectores de producción y almacenamiento de coque de petróleo

Por **Gustavo Soto, Raúl Bigliardi, Daniel García Gómez del Valle, Gabriel Aita, Gustavo Castronuovo, Alejandro Floriáni y Daniel Santamarina**
Esso P.A. S.R.L.

Trabajo seleccionado por el Comité Organizador del 1.º Congreso Latinoamericano y 3.º Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.

Este trabajo cuenta la experiencia de ESSO P.A. en Zárate, Campana, donde se llevó a cabo un plan para reducir la emisión de partículas de coque hacia los alrededores, donde hay un importante asentamiento urbano.

El coque de petróleo es el único producto sólido de una refinera, que se produce en grandes cantidades y requiere amplios sectores de almacenamiento, ya sea en la refinera o en una facilidad de terceros. Su manejo implica precauciones especiales, ya que es un producto pulverulento y fácilmente arrastrado por el viento, lo que significa un potencial impacto tanto en el ámbito laboral, como en emisiones al Medio Ambiente.

El plan de reducción se desarrolló a lo largo de ejes como la mejora de instalaciones, la mejora de prácticas operativas, la capacitación del personal o la difusión a la comunidad.

Como resultado, la potencial voladura de particulado se eliminó y se obtuvieron mejoras en la *performance* ambiental y en la relación con la comunidad.



Para vaciar la cámara, se utiliza una mecha que tiene un chorro de agua a muy alta presión, que rompe el carbón formado, el cual, a través de rampas, cae a la zona de almacenamiento, junto con el agua de corte.



La empresa está ubicada muy cerca de la comunidad por lo que existía la posibilidad de un impacto potencial.

La producción de coque de realiza en la planta de coqueo retardado, la cual se alimenta con la corriente de fondo de la torre de vacío, que se vaporiza en el horno de la unidad. La planta tiene dos cámaras de coqueo que proveen tiempo de residencia a temperaturas cercanas a 500 °C. Esto produce el craqueo térmico de alimentación, del que se obtienen gases, nafta, destilados medios y luego se deposita coque sólido en la cámara hasta que se llena, en un lapso de 12 a 14 horas. Trascurrido este tiempo, se realiza la operación de cambio de cámara, es decir, se deriva la alimentación a la otra cámara, lleva de 12 a 14 horas enfriar y vaciar la cámara que sale de operación.

Grupo Gerencial de Control de Gestión Ambiental

Dada la cantidad de tareas relacionadas con el tema y la alta prioridad que se les asignó, se creó un Grupo Gerencial de Control de Gestión Ambiental para asegurar el seguimiento y la implementación de todas las iniciativas. El grupo está liderado por el gerente de la refinera y en él participan también los gerentes de las áreas: Técnica, Operativa, Mecánica y de Seguridad; y Medio Ambiente. Este grupo se reúne con una frecuencia determinada y monitorea el avance de los planes en marcha; con esto aseguran la integridad y consistencia de todas las iniciativas.

Las actas con la descripción de lo tratado en cada reunión se distribuyen a todos los puestos clave de la organización para mantener un flujo adecuado de información, que asegure la concreción de los objetivos fijados para cada iniciativa.

La primera propuesta de este grupo fue requerir al área Técnica que, en conjunto con el área de Medio Ambiente, elaborase un plan para alcanzar el objetivo establecido de eliminar la voladura de particulados. Dicho plan debía incluir aspectos de higiene industrial, Medio Ambiente, diseño de facilidades y los mejores criterios internacionales para su diseño, una revisión de mejores prácticas operativas, etcétera.

El plan se organizó según la tabla 1.

1. Recopilación de antecedentes

Se realizaron, a instancias de este grupo, visitas a otras plantas afiliadas de la empresa y de terceros, para comparar sus facilidades con las propias. Se coordinó también la visita de expertos internacionales en el tema y se contactó a proveedores internacionales de tecnología.

Funciones	Ejes de trabajo	Responsable
Supervisión del plan		Grupo Gerencial de Control de Gestión Ambiental
Ejecución del plan	1) Recopilación de antecedentes 2) Mejora de instalaciones 3) Mejora de prácticas operativas 4) Capacitación del personal 5) Difusión a autoridades y la comunidad	Área Técnica / MA Área Técnica Área Operativa Área Operativa Área MA
Verificación de resultados mejora continua y realimentación	6) Relevamiento de campo y estadísticas de desempeño	

Tabla 1.



Izquierda: El programa de monitoreo de material sedimentable cubre varios puntos en el perímetro de la refinería.

Derecha: Dado que parte del material emitido es menor de 10 micrones, y esto es lo que constituye la fracción respirable, también hay en marcha, desde el año 2000, un programa de monitoreo de particulado menor de 10 micrones. Se realiza con equipos de alto volumen.

Uno de los aportes de información inicial para la confección de dicho plan fue el plan de monitoreo ambiental de la refinería.

Desde 1975, ESSO P.A. ha sido social fundadora y miembro activo del CICACZ, Comité Interindustrial para la Conservación Ambiental de Campana y Zárate. Firmante asimismo del Convenio de Monitoreo de Aire de Campana, Zárate, con el cual se mide la calidad de aire (incluyendo material particulado menor de 10 micrones) en la zona desde 1998. En ese marco, la empresa propu-

so al CICACZ la instalación de una red de monitoreo de material sedimentable en la ciudad, en puntos acordados con la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Campana. La iniciativa fue aceptada y la empresa donó los equipos para la red, la cual es operada por la Municipalidad de Campana.

El análisis de los resultados del monitoreo mostró que se cumplían los límites de calidad de aire normado por el Decreto 3395 de la Provincia de Buenos Aires y que las partículas en cuestión tenían un rango de tamaño de alrededor de 200-400 micrones (datos obtenidos a partir de micrografías realizadas con microscopios de barrido electrónico en CONEA e INTI), con lo cual su efecto no se apreciaba en el material menor de 10 micrones, sino que se recolectaban en los sedimentadores utilizados para medir material sedimentable.



2. Mejora de instalaciones

Para este eje de trabajo se definieron las siguientes iniciativas:

- 2.1. Cerramiento de la cinta transportadora de carga a barcos.
- 2.2. Facilidades automáticas para mantener húmedo y surfactado el producto almacenado.
- 2.3. Elevación del muro perimetral, para impedir el impacto del viento, según lineamientos de un reporte internacional.
- 2.4. Cerramiento del sector de carga de camiones.

2.1. Cerramiento de la cinta transportadora de carga a barcos (1999)

Este proyecto, consistió en cambiar totalmente el sistema para la carga de barcos y barcazas de carbón. El diseño incluyó el cerramiento de la totalidad de la nueva cinta transportadora, de manera de evitar la pérdida de material en su recorrido por acción del viento, o bien en los puntos de transferencia entre cintas y un dispositivo de eliminación de polvos, para, de esa manera, prevenir la posibilidad de emisiones.

Este proyecto, en operación desde mediados de 1999, demandó una inversión de 8 millones de dólares, y fue aprobado por Disposición N.º 43/00 de la Dirección Nacional de Vías Navegables, dependiente del Ministerio de Infraestructura y Vivienda.



2.2. Facilidades automáticas para mantener húmedo y surfactado el producto almacenado

Minimiza posibles emisiones de polvos al ambiente al tiempo que mantiene la humedad del carbón. Consta de cinco picos de regado, con cobertura total de la pila, y una bomba para proveer la presión suficiente para asegurar la correcta operación de los picos. La frecuencia óptima de regado, de la cual se lleva registro y control, se estableció a partir de pruebas de campo.



Inyección de surfactante en agua de regado de pila de carbón (2001).



El agua puede no humedecer correctamente el carbón, por esa razón se le dosifica automáticamente un producto surfactante que baja la tensión superficial del agua y asegura el correcto humedecimiento y la penetración del agua en la superficie del carbón.

La dosificación es ajustable, y la dosis óptima se determinó a partir de pruebas de campo. El compuesto se provee en contenedores plásticos, de los que succiona la bomba dosificadora.



Vista de las válvulas de habilitación de cada pico y tablero de control del PLC.

Inicialmente el sistema era manual, y se requería que el operador de la zona habilitara manualmente cada uno de los picos de regado. Luego, se mejoró el sistema, con la instalación de un PLC, el cual automáticamente y en la secuencia y con la frecuencia preestablecida, va poniendo en funcionamiento los picos rociadores. El sistema permite la carga de varios programas de funcionamiento, lo que depende de las condiciones meteorológicas del día (es decir, si llueve o no) y de la época del año (en verano, con mayor frecuencia). Además, esta automatización, asegura la consistencia en los tiempos y duración del regado.

2.3. Elevación del muro perimetral, para impedir el impacto del viento, según lineamientos de un reporte internacional (2003)

El sector de almacenamiento contaba con un muro de 1,20 metros de altura, que funcionaba como contención, pero que no impedía el impacto del viento sobre la pila. Para resolver esto, se diseñó un sector cerrado.

Las bases del diseño fueron tomadas del reporte *Windbreak Effectiveness for Storage Pile Fugitive Dust Control: A wind tunnel study*, de B. J. Billman Stunder y S.P.S Arya. En él, a partir de estudios en un túnel de viento, se dan las relaciones geométricas óptimas para eliminar la voladura de particulado y se recomienda un tope poroso del cerramiento para reducir la velocidad del viento que impacta sobre la pila, en lugar de un cerramiento totalmente sólido, dado que en su tope se generarían turbulencias que pondrían en suspensión el particulado. La idea no es tener un filtro, ya que las partículas en suspensión son muy difíciles de filtrar, sino reducir la velocidad del viento que incide en la superficie de la pila, hasta una velocidad que sea suficiente para elevar las partículas. Mediciones realizadas



con anemómetro dentro y fuera de la pila mostraron una reducción en la velocidad del viento del orden del 90%.

Este proyecto consistió en extender las paredes existentes alrededor de la pila. Se instaló una extensión de chapa hasta los cuatro metros de altura y desde allí hasta una altura dos metros superior al nivel máximo histórico de la pila, se colocó una pantalla cortaviento porosa (media sombra). La altura total del muro es de siete metros.

El objetivo de este proyecto es reducir la velocidad del viento al impactar sobre la pila y, luego de salir de la pila, limitar la generación de voladuras. Confina también las operaciones de movimiento de carbón y carga de camiones en un área cercada.

2.4. Cerramiento del sector de carga de camiones (2003)

Esta modificación está incluida en los dos proyectos anteriores. El objetivo es ubicar la zona de carga de camiones fuera del área de la pila de carbón, en una zona que estará confinada por el muro perimetral, y dentro de la nueva tolva de carga.



Esto permitió un sistema de lavado de camiones más eficiente, ya que se minimizó el contacto del camión con las áreas de almacenamiento de carbón.

El objetivo de este proyecto era realizar la operación de carga de camiones, que tiene el potencial de generar polvos, en un ambiente encapsulado.

Se construyó una facilidad de carga de camiones que confine el carbón a cargar y reduzca la velocidad de caída del carbón sobre el camión.

3. Mejoras de prácticas operativas

En este eje de trabajo, se dio prioridad al manejo de producto dentro del área de almacenamiento, como se detalla en el siguiente cuadro:

Medida	Objetivo
Consolidación de todo el <i>stock</i> en una única pila. A mediados de la década de 1990 había dos pilas de almacenamiento.	Evitar el traslado interno del carbón y, por lo tanto, reducir potenciales voladuras.
Manejo de camiones de carbón: Sólo se aceptan camiones de caja cerrada. Los camiones deben salir cubiertos de la playa de carga. Lavado de camiones y ruedas en playa de lavado luego de la carga.	Evitar voladuras desde el camión. Evitar voladuras durante viaje del camión. Evitar voladuras durante viaje del camión.
Sector de lavado de palas cargadoras frontales confirmado.	Evitar voladuras durante movimiento de la máquina.
Minimización del <i>stock</i> en pila de carbón. Ajuste de la logística.	Reducir la altura de la pila lo que disminuye la posibilidad de polvos volantes.
Proveer planos de distribución de producción en el interior de la pila a choferes de palas.	Minimizar la altura de la pila a través de una correcta distribución interna.
Carga de barcasas de carbón sin troja.	Evitar que la carga y el viaje se hagan sin estar contenido el carbón.
Regado de la pila con agua y aditivo surfactante con una frecuencia predeterminada/registro.	Reducir potenciales voladuras de material y lograr un control efectivo de la operación.
Limpieza diaria y continua de calles externas a la pila.	Reducir potenciales voladuras de material diseminado.
Capacitación/concientización continua a choferes de palas.	Reducir movimientos de la pila que originen voladuras de polvos.

4. Capacitación del personal

El sector de manejo de carbón, a diferencia de otros sectores de la refinería, tiene muchas operaciones manuales, como el uso de palas cargadoras para mover internamente el producto, o la limpieza de la zona. Por ello es muy importante la uniformización de las prácticas de operación.

Se trabajó en la capacitación para paleros, ya que es muy importante el manejo del producto que hace el chofer de la pala cargadora. Si, por ejemplo, avanza la máquina con la pala cargada rebosando polvillo, y se la mantiene en altura mientras se desplaza, pone en suspensión en el aire una cantidad importante de partículas.

Dado que este programa requiere de una etapa de monitoreo y control de resultados, también se capacitó al personal de vigilancia, para que en sus recorridas diarias por la planta complete un *checklist* con 57 ítems, entre los cuales observa el aspecto general de la zona, si hay voladuras de polvo o no, cómo se está manejando la pala mecánica, etc. Los desvíos encontrados se reportan al supervisor operativo del área.

5. Difusión a autoridades y la comunidad

Dado que todo este plan de trabajo apunta a reducir el impacto ambiental de las operaciones en la comunidad, era fundamental dar a conocer los que se estaba realizando.

Para ello, se generaron notas con medios de prensa locales, para llegar a la mayor cantidad de vecinos posibles, además de realizar recorridos con autoridades para mostrar los trabajos efectuados y el aspecto del sector.

6. Relevamiento de campo y estadísticas de desempeño

Mensualmente, el área de Medio Ambiente elabora una estadística de las observaciones realizadas por el personal de vigilancia, a partir de los datos cargados en las

recorridas diarias, que muestran las áreas que están funcionando bien, así como las áreas de mejora. El área de Medio Ambiente revisa con el área Operativa esas estadísticas y elabora planes para corregir los desvíos.

Conclusión

El plan realizado rindió sus frutos, ya que del análisis de las observaciones se desprende una notable mejora del sector.

Por otro lado, desde el año 2004 no se han recibido más quejas de los habitantes de las cercanías por este tema, lo cual demuestra el efecto positivo del plan de trabajo que, mas allá de las mejoras realizadas, muestra un enfoque de trabajo disciplinado, que abarca temáticas ambientales, de capacitación y de comunicación, y sólidamente respaldado en lo técnico, lo cual permitió resolver un potencial impacto de las operaciones de la empresa en la comunidad. ■