8. Hearing Transcript, June 11 and 12, 1990.

9. Exhibit 15A, APreliminary Regulatory Impact and Regulatory Flexibility Analysis for the Proposed 5 Φg/m^3 Cadmium Standard,@ Office of Regulatory Analysis OSHA, U.S. Department of Labor, January 22, 1990.

10. Exhibit 19-43, Attachment I, AEconomic and Technological Feasibility of a 5 Microgram per Cubic Meter Workplace Standard for Airbone Cadmium, APutnam, Hayes & Bartlett, Inc., April 30, 1990.

Formuladores de colores secos

Revisión industrial. Los pigmentos de cadmio son comprados por compañías en varias industrias para aplicaciones en la manufactura de plásticos, cerámica, revestimientos especiales y otros productos. Algunas compañías compran pigmentos de cadmio directamente de los manufactureros; muchas compañías dependen de compositores intermedios para formular concentrados de colores y resinas a la orden. La industria hace referencia a los compositores como formuladores de colores secos.

La Dry Colors Manufacturers' Association (DCMA), estima que el mercado de usuarios de pigmentos consiste en "cientos de compañías y miles de empleados" [1, p, 5], y los formuladores de resinas plásticas constituyen "un mercado muy grande" para los pigmentos de cadmio [3, p. 44]. La Society of the Plastics Industry declaró en sus comentarios que sobre 100 compañías están envueltas en el negocio de la composición (incluyendo productores de concentrados y productores de resinas) [4, p.7]. Un representante del Comité de Pigmentos de Cadmio de DCMA testificó durante las vistas que 1,000 clientes directos de miembros manufactureros fueron identificados (incluyendo formuladores y firmas en otras industrias), y que las firmas envueltas en la composición "por mucho, compañías muy pequeñas" [5]. OSHA estima que hay aproximadamente 700 formuladores separados de colores secos usando pigmentos de cadmio y que estas plantas emplean, en promedio, 10 trabajadores cada una. Estos estimados son consistentes con los números usados en el análisis preliminar (los cuales no fueron contendidos o refutados por las partes interesadas), con otra evidencia en el expediente, incluyendo datos de JACA [2, p. C-4] y las asociaciones industriales [4, p. 1 y p. 7; 1, p. 5], y con información presentada en las vistas públicas [5].

Procesos de producción. Los formuladores de colores secos componen material de pigmentos de cadmio a concentrados coloreados. Los productos son considerados como "muy especializados" [5], virtualmente hechos a la orden en un proceso de producción de tanda. Los formuladores compran pigmento en forma seca al grueso. El pigmento crudo es medido y mezclado en una matríz con otros materiales. La matríz puede contener tanto como 50% de pigmento de cadmio.

La mezcla de pigmento es mezclada y luego compuesta, extruída, o dispersada en una forma apropiada para procesado subsiguiente. Con frecuencia los concentrados de resina coloreada pueden

ser molidas a polvo o hecha perdigones. Los perdigones de resina plástica son empacados y vendidos como el producto final.
Los perdigones a su vez son usados por moldeadores en productos de plástico y otras firmas que usan concentrados de pigmentos de cadmio. Las exposiciones subsiguientes de los empleados a cadmio durante otros procesos manufactureros que usan productos hechos por formuladores es probable que sean mínimas o inexistentes porque el pigmento de cadmio en efecto ha sido encapsulado o hecho parte de una solución [6].

Exposiciones de empleados. Los formuladores crean formulaciones de color específicas que alcanzan todo el espectro de colores. Tantos como 4,000 variaciones diferentes de colores pueden ser producidas de una paleta de colores relativamente limitada por los manufactureros de pigmentos. La cantidad de cada mezcla producida puede variar de cinco a cinco mil libras, dependiendo de la orden del cliente [7].

Los pigmentos de cadmio no son usados para producir todas las combinaciones de color y pueden no usarse del todo en algunos días [7]. Los operadores "en el sector que usa pigmentos pueden sólo estar expuestos a pigmentos de cadmio en una operación de tanda por un corte período de tiempo * * * estas exposiciones a corto término pueden durar sólo unos minutos a la semana" [3, p. 75]. La exposición ocupacional a cadmio en el sector de formuladores de color seco en la industria de los pigmentos y así es considerada intermitente.

Las concentraciones aerosuspendidas de cadmio creadas durante la producción de una tanda de concentrado que envuelva pigmentos de cadmio están caracterizadas por varias fuentes en el expediente. JACA Corporation desarrolló un perfil de exposición ocupacional preliminar para cadmio que categoriza los empleados en ocupaciones a través de la industria [2]. Este enfoque reflejó la creencia de las exposiciones tenían mayor probabilidad de ser similares para ciertos tipos de trabajo a través de las industrias. El informe JACA incluyó una disgregación completa por industria de los empleados en cada categoría ocupacional; los empleados de los formuladores fueron incluídos en la categoría de mezclado y moltura de químicos.

Los datos de exposición presentados por JACA para los formuladores están basados sobre más de 200 muestras. Los datos tienen un alcance de 0.05 $\Phi g/m^3$ a 710 $\Phi g/m^3$, una media geométrica de 3 $\Phi g/m^3$, y una mediana de 5 $\Phi g/m^3$.

NIOSH sometió datos sobre exposición bien documentados al expediente en dos evaluaciones de riesgo de salud [8]. En una facilidad, todas las exposiciones fueron menores de 10 $\Phi g/m^3$ sobre las bases de un promedio de tiempo ponderado de ocho horas (TWA8). Las exposiciones ocurrieron durante operaciones de manejo de materiales a corto término. NIOSH señaló que mejores prácticas de higiene industrial pudieran implantarse en la planta, tal como limpieza por aspiración o mojada en lugar de barrido en seco. El segundo estudio halló exposiciones que alcanzaban de 5 $\Phi g/m^3$ a 25 $\Phi g/m^3$ mientras se añadía pigmentos y durante los cambios de color.

Los datos de exposición también fueron sometidos al expediente por una compañía con dos plantas que usan pigmentos de cadmio para formular plásticos coloreados a la orden [9]. En una planta el nivel de exposición medio pesado para las categorías de trabajo con exposición a cadmio fue 4.4 Φg/m^3. De los 101 empleados expuestos, el nivel de exposición media más alto ocurrió entre 16 operadores de mezclado a 7.5 Φg/m^3. Los datos de la segunda planta indican que había aproximadamente 80 empledos expuestos a un promedio de 10 Φg/m^3 TWA8.

Las exposiciones más altas ocurrieron durante la limpieza y otras tareas periódicas, que ocurren siempre que se ha completado una mezcla de color y debe prepararse la próxima mezcla. Estas actividades causan exposición intermitente, y la duración y frecuencia de la exposición no es predecible [9]. "La variabilidad de exposición es muy grande, y el estilo de manejo individual afecta los niveles de exposición grandemente." [12].

Las exposiciones de los empleados actualmente en esta industria parece estar generalmente bajo 20 Φg/m^3.

Controles adicionales existentes y factibles. Las operaciones que envuelven la exposición de empleados a cadmio en establecimientos que usan pigmentos pueden ser controlados en una variedad de maneras. Las tecnologías estándar para controlar las exposiciones en tales operaciones han sido desarrolladas e implantadas en esta y otras industrias. Los controles factibles incluyen ventilación de educción local, ventilación general, y buenas prácticas de orden y limpieza tales como aspiración al vacio y limpieza en mojado. Las prácticas de trabajo apropiadas también pueden ayudar a reducir las exposiciones minimizando el polvo aerosuspendido.

Las operaciones de tanda envueltas en el proceso causan exposiciones intermitentes, variables y requieren frecuentes limpiezas. Con un PEL de 5 Φg/m^3, la protección respiratoria probablemente sería necesaria durante estas actividades aún después de la implantación de los controles de ingeniería factibles. Los comentarios provistos por un usuario de pigmentos indican que las exposiciones sobre 5 Φg/m^3 ocurren con ventilación de educción local presente en todos los puntos de exposición [9]. Algunos comentaristas aducen que alcanzar niveles bajo 5 Φg/m^3 con controles de ingeniería y prácticas de trabajo no es factible [1, 3, 4, 10, 11].

Los comentarios en relación a operaciones en dos facilidades formuladoras incluyeron detalles sobre la factibilidad de controles adicionales. En una facilidad las exposiciones pudieran ser reducidas instalando estaciones de trabajo ventiladas con flujo de aire de corriente descendente, añadiendo un sistema de recolección de polvo para la mezcladora de pigmento para evitar que el polvo escape, y modificar los sistemas de manejo de materiales para reducir la cantidad de manejo. La reducción de exposición en otra facilidad envolvería la instalación de colectores de polvo y sistemas de ventilación en dos áreas principales, la sustitución de mezcladores de pigmento, la instalación de alimentadoras de mezcla madre y el uso de aspiradoras portátiles HEPA al vacío [12].

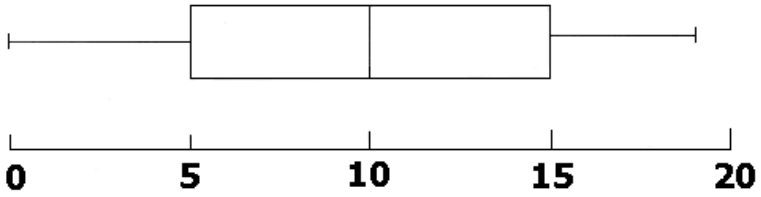
Se aseveró que un PEL de 5 Φg/m^3 es tecnológicamente factible en estas facilidades [9, p.3], pero "amenazaría la viabilidad" del negocio de plásticos coloreados a la orden [9, p. 1]. Las exposiciones sobre 5 Φg/m^3 tienden a ocurrir durante las actividades de limpieza y mantenimiento y otras actividades intermitentes tales como pesado de pigmentos, aún cuando conducidas bajo una capucha de recolección de polvo. Los respiradores proveerían una forma apropiada de protección durante tales actividades después de que los controles de ingeniería hayan sido implantados a la extensión factible.

Límite de factibilidad tecnológica para un SECAL o un PEL. OSHA no pudo distinguir grupos de alta y baja expsición para este segmento de la industria. Todos los datos disponibles indicaron que los niveles de exposición actuales están bajo 20 Φg/m^3 con medias cerca de 10 Φg/m^3. Las Figuras VIII-C32 y VIII-C33 presentan gráficamente los datos de exposición disponibles y la Figura VIII-C34 muestra las exposiciones proyectadas con factores de eficiencia de 80, 60, 40 y 20%.

La evidencia sobre la disponibilidad y efectividad de los controles de ingeniería para bajar los niveles de exposición en esta industria fueron referenciados anteriormenta.

BILLING CODE 4510-26-M

FORMULADORES SECO DE COLOR



NIVEL DE EXPOSICIÓN EN UG/M3

VIII-C215

FIGURA VIII-C33

FORMULADORES: ACTUAL

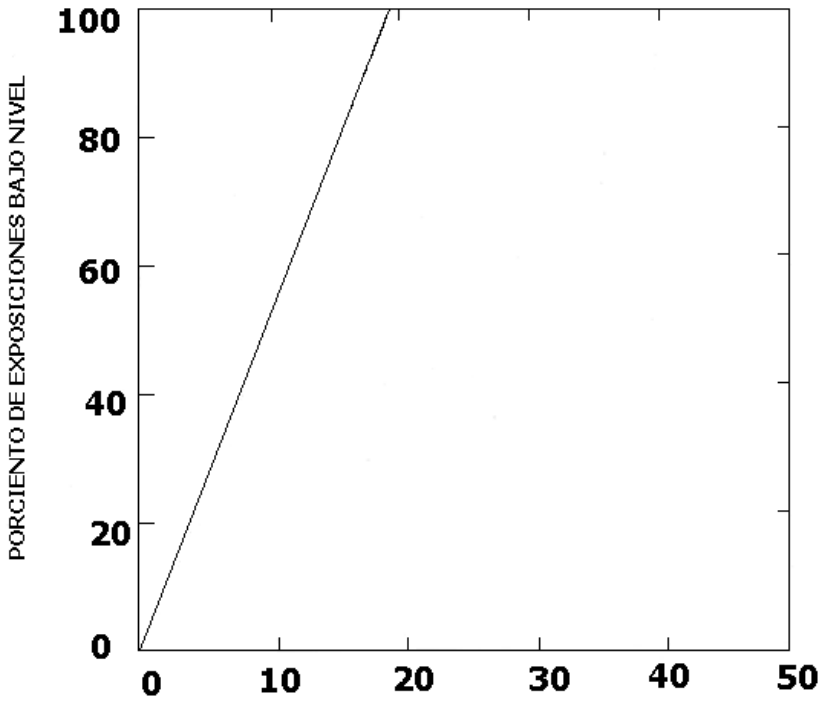
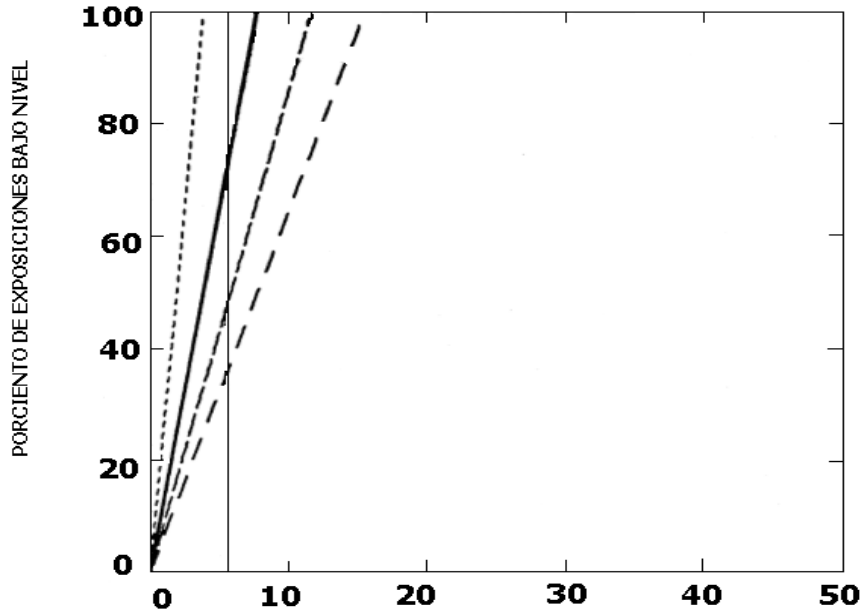


FIGURA VIII-C34

FORMULADORES: CONTROLADOS 80%-20%



VIII-C217

La tecnología que se halló ser exitosa incluye soluciones de control estándar tales como ventilación

de educción local, ventilación general y sistemas de recolección de polvo.

Basado en la evidencia en el expediente, parece que puede hacerse más dentro de muchas plantas para reducir los niveles de exposición a cadmio, pero que el nivel que se persigue de 5 Φg/m^3 será difícil de alcanzar para muchas plantas en este sector. Otros datos en el expediente confirman que algunas firmas ya están bajo el nivel del PEL.

En balance, OSHA cree que el PEL de 5 Φg/m^3 es tecnológicamente factible para esta industria.

Esta determinación refleja varias consideraciones:

$ Una minoría de plantas en este sector ya han alcanzado el nivel PEL para exposiciones TWA de ocho horas.

$ La exclusión de 30 días provee la opción para muchos formuladores de regular su uso intermitente de cadmio, de manera que los trabajadores no estén expuestos más de 30 días al año. Si fuera exitosa, tales firmas no tendrán obligación de introducir controles de ingeniería adicionales.

$ El expediente apoya el hallazgo de la tecnología de controles de ingeniería adicionales y prácticas de trabajo mejoradas pueden reducir adicionalmente los niveles de exposición en este subsector.

Estos controles son moderados en precio y pueden reducir las exposiciones por 60-80%. OSHA estima que 20% de todas las firmas en esta industria pudieran bajar los niveles existentes de exposición mediante la introducción de controles de ingeniería adicionales; en adición, el orden y limpieza mejorados en todas las firmas afectadas se espera que reduzcan adicionalmente los niveles de exposición.

La Figura VIII-C34 ilustra que al nivel de eficiencia de 60%, alrededor de 80% de los empleados en este sector estarían en o bajo el nivel PEL de 5 Φg/m^3.

El cumplimiento con el PEL de 5 Φg/m^3 puede requerir el uso de respiradores durante operaciones donde se use pigmentos de cadmio. Tal uso de respiradores sería intermitente siguiendo a la introducción de controles de ingeniería factibles y prácticas de trabajo mejoradas.

Costos de cumplimiento con un PEL de 5 Φg/m^3. Los costos de cumplimiento incluyen costos adicionales para controles de ingeniería, uso de respirador aumentado, programas de monitoreo de exposición más comprehensivos, requisitos de vigilancia médica, disposiciones de higiene, información y adiestramiento, y requisito de archivo de expedientes. Los costos estimados de cumplimiento representan los costos incrementales necesarios para alcanzar cumplimiento con la

regla final desde una línea de base de las prácticas actuales; estos costos no incluyen expendios pasados o actuales.

JACA proveyó estimados de costo de instalación de de sistemas de ventilación nuevos o mejorados. En dólares actuales, los costos de estos sistemas alcanzan desde $51,000 a $112,000. Los costos anuales de operación y mantenimiento se estimó que son 10% de; costo capital. [2, tabla 6-1]. JACA proyectó que puede instalarse nuevos o mejorados sistemas de ventilación para la mayoría de los empleados en la categoría de mezcladores químicos.

PACE proveyó estimados de costo para varios tipos de controles en su análisis de otras industrias que fueran aplicables a reducir las exposiciones para formuladores [10]. Los controles incluyeron recintados y ventilación de educción de retrotiro, con un costo capital de alrededor de $30,000 y un costo anual de alrededor de $1,500. Los controles en otra operación incluyeron ventilación mejorada y lavado aumentado de superficies para evitar la acumulación de contaminación; los costos capitales serían $25,000 y los costos anuales serían $4,000.

Los detalles de un programa de reducción de exposición recientemente completado por un formulador fueron sometidos al expediente por una asociación industrial que representa a la industria [4, p. 8]. El programa incluyó sistemas de ventilación mejorados con cabinas de recoger polvo o sistemas recogedores de polvo en seis localizaciones, variando en costo desde $1,200 a $7,000, y un sistema al vacío central que cuesta $18,000. El costo del programa también incluyó nuevos recipientes de mezclar tandas que cuestan $500,000. Aunque no se proveyó evidencia que indique la efectividad de tales recipientes en reducir las exposiciones, se señaló que "virtualmente todos los trabajadores de planta tendrían que colocarse respiradores" después de que los nuevos recipientes de mezclar tandas fueran instalados para alcanzar el cumplimiento con un PEL de 5 $\Phi g/m^3$[4, p.8]. Ya que los nuevos recipientes de mezclar sólo proveen una reducción marginal en las exposiciones, y pueden producir impactos económicos significativos para muchas firmas, esta medida fue juzgada no ser práctica ni vital al control del problema.

Los costos estimados de los controles para dos otros establecimientos formuladores fueron provistos al expediente en comentarios públicos. En un establecimiento, la instalación de estaciones de trabajo ventiladas que incorporaban flujo de aire de corriente descendiente se estimó que cueste $50,000; el costo de un sistema de recoleción de polvo para mezcladora de pigmentos se estimó en $11,000; las mejoras para evitar que el polvo escape durante el mezclado costaría un estimado de $2,000; un nuevo sistema de almacenado/extracción de pigmento costaría $100,000; y la instalación de un alimentador en un extrusor costaría $18,000. En un segundo establecimiento, la instalación de recolectores de polvo y sistemas de ventilación en dos áreas principales se estima que costaría $1 millón; la sustitución de mezcladoras de pigmentos costaría $1.2 millones un alimentador de mezcla madre costaría $125,000; la presurización de los cuartos de control costaría $50,000; y la ventilación del laboratorio de color costaría $50,000 [12].

OSHA cree que el cumplimiento con el PEL de 5 Φg/m^3 puede ser alcanzado sin expendios de capital significativos para controles de ingeniería señalado anteriormente por el segundo establecimiento.

La información descriptiva sobe controles existentes para formuladores usando pigmentos de cadmio estuvo disponible para tres facilidades. Cada una de las facilidades usó la ventilación de educción local para reducir los niveles de exposición [4, p. 9 y 9, p. 5]. También se utilizó equipo de protección personal y otros elementos de un programa de higiene industrial. Sobre las bases de estos comentarios, es aparente que los formuladores de colores secos pueden implantar controles de ingeniería. Ningún otro comentario al expediente indicó la extensión a la cual los formuladores tengan implantados los controles de ingeniería.

OSHA cree que existe la oportunidad de implantar controles factibles adicionales en muchos establecimientos. El análisis preliminar incluyó un avalúo de los controles existentes y factibles adicionales para los trabajadores en esta industria. Los comentaristas expresaron preocupación sobre el impacto de la regla en esta industria. Ellos no rebatieron los estimados de costo presentados en el análisis preliminar, pero enfatizaron que los costos deberían estar aislados y cuidadosamente evaluados para esta industria [3, 4, 13].

El costo total potencial para controles de ingeniería adicionales está basado sobre un estimado de que 20% las firmas carecen de los controles apropiados. Estas plantas necesitarán nuevos o mejorados sistemas de ventilación, recintos más sofisticados, y mejores programas de control de polvo, incluyendo aspiración al vacío. Los precios para estos controles serían comparables a aquellos estimados para otras industrias [4, 12].

En promedio, un sistema completo de ventilación de educción local costará un estimado de $80,000 más $8,000 en costos anuales; un sistema de aspiración al vacío costará un estimado de $15,000 más $8,000 en costos de operación anuales; y el recintado de procesos o modificaciones de manejo de materiales se estima que cueste $9,000. Los controles actuales implantados variarán dependiendo de las circunstancias particulares en cada planta; estos estimados tienen la intención de proveer una apreciación general de los costos envueltos.

Ya que las plantas en este sector son típicamente pequeñas, uno de cada tipo de control referenciado anteriormente, será necesario. El costo anualizado para la combinación sería aproximadamente $33,000. Asumiendo que 80% de las plantas existentes en la actualidad tienen esta combinación colocada, a los controles se ha puesto costo sólo para el balance. El costo anualizado para los controles adicionales para la industria se estiman en $4.62 millones. Para todas las plantas en este sector, los cambios en prácticas de trabajo envuelven que puede tenerse más cuidado al manejar cadmio, sin costo alguno.

De acuerdo a los comentarios provistos por una compañía para dos facilidades formuladoras, los empleados en la actualidad están provistos de protección respiratoria al trabajar en áreas con exposición a cadmio [9, p. 5]. Según discutido anteriormente, algunos trabajadores en esta industria probablemente necesitan usar respiradores para cumplir con el PEL de 5 Φg/m^3. Para estimar el costo de cumplimiento con la norma revisada, OSHA asume que 25% de los empleados no usan respiradores y necesitarían estar provistos de uno. Usando un costo de $300 por empleado por año [14, Anejo III, p.1], el costo anual total para la industria sería $525,000.

A los establecimientos en esta industria se les requeriría conducir monitoreo de exposición para toda categoría de trabajo semianualmente. Una facilidad grande con sobre 100 empleados identificó tres categorías de trabajo afectadas [9, p. 5]; las plantas más pequeñas también tienen tres categorías de trabajo. Los comentarios sobre niveles de exposición en esta industria indican que en la actualidad se lleva a cabo algún monitoreo [9, p. 5 y 4, p. 9], pero no a la extensión requerida por la norma revisada. OSHA estima que alrededor de 25% del monitoreo requerido es coducido en la actualidad.

Los costos de monitoreo de exposición se estima que sean $40 por muestra tomada y $1,500 anualmente por planta por los servicios de un higienista industrial u otra persona competente. El costo total del monitoreo adicional requerido por esta norma se estima que sea $913,500 [($1500 + $40*3*2) *700*0.75].

El cumplimiento con los requisitos de vigilancia médica requeriría costos adicionales. En el análisis preliminar, se estimo que los trabajadores en esta industria están siendo provistos de exámenes médicos anuales, y la evidencia en el expediente no disputa esta conclusión. Ya que los exámenes médicos estarían requeridos sólo cada dos años por la norma revisada, este requisito no debe envolver costos añadidos.

Los patronos también necesitarán proveer monitoreo biológico al menos anualmente para los empleados expuestos. El análisis de laboratorio para cadmio en sangre y muestras de orina se estima que cuesten $60 por muestra; los análisis de laboratorio costarían alrededor de $80 por muestra para pruebas de B2-microglobulina; y los costos estimados de recolección son $5 por muestra. Tal monitoreo puede ser necesario para un estimado de 75% de los empleados. El costo de proveer el monitoreo biológico básico fue aumentado en 10% para incluir vigilancia médica adicional que pueda ser requerido para algunos empleados. El costo anual total de monitoreo biológico sería así alrededor de $1.242 millones [($65 + $65 + $85) * 7000 * 0.75 * 1.1].

Las disposiciones para remoción médica no se espera que tengan costos de cumplimiento significativos en esta industria. Las exposiciones ocupacionales en esta industria son relativamente bajas e intermitentes, y no se espera que empleado alguno cumpla con los criterios para remoción mandatoria. Para permitir la posibilidad de que algunos empleados puedan ser removidos sobre las bases de una determinación médica, OSHA asumió que en promedio 0.1% de los empleados expuestos serían removidos anualmente. Con un costo promedio por remoción de $5,000 asociado con los beneficios de remoción y costos de reclutamiento y adiestramiento, el costo anual total a la

industria sería alrededor de $35,000.

El costo anual total de cumplimiento con las disposiciones de vigilancia médica para esta industria se estima en $1.277 millones.

Las disposiciones revisadas para facilidades de higiene, ropas de trabajo, e información y adiestramiento parece que están cumplidas en esta industria [9, p. 5]. Los requisitos de archivo de expedientes adicionales se estima que cuesten alrededor de $5 por empleado o $35,000 para la industria.

La Tabla VIII-C38 resume los costos de cumplimiento para la industria de formuladores de color. El costo total anualizado se estima en $7.371 millones.

Factibilidad económica de un PEL de 5 Φg/m^3. El cumplimiento con la norma revisada de cadmio es económicamente factible para esta industria. Los análisis de factibilidad tecnológica y costos presentados anteriormente muestran que los cambios requeridos por la regla revisada no envolverían impactos adversos significativos para la mayoría de los establecimientos.

El costo estimado total de cumplimiento representa un pequeño porcentaje de las rentas de la industria. Una compañía estimó que las rentas asociadas con el negocio del color en dos facilidades formuladoras con una fuerza laboral combinada de sobre 180 empleados eran $25 millones [9, p. 13]. Para comparar las rentas con los costos sobre una base de toda la industria, las rentas por empleado en esta compañía fueron aplicadas al número total estimado de trabajadores en la industria.

TABLA VIII-C38.-Costos estimados de cumplimiento con la norma revisada de cadmio para la industria de formuladores de color

Provisions	Annualized cost ($thousands)
Exposure Control.....	4,620.0
Respirator Use.....	525.0
Exposure Monitoring.....	913.5
Medical Surveillance.....	1,277.0
Recordkeeping and Information.....	35.0
Total.....	7,370.5

Note: Costs do not include current expenditures.
Source: Office of Regulatory Analysis, OSHA, U.S. Department of Labor.

El total de rentas se estima así que sea sobre $900 millones, y los costos estimados de cumplimiento representarían menos de 0.82% de las rentas.

Los pigmentos de cadmio son esenciales en muchas aplicaciones. Donde la substitución es posible, una reducción en la calidad es probable que ocurra. Los compradores de colores formulados a la orden es probable que valoren la proximidad de los suplidores. El costo de productos de pigmento generalmente constituye una fracción menor del costo de los productos finales. Bajo estas circunstancias, la industria formuladora debe ser capaz de resacir los costos de cumplimiento mediante muy pequeños aumentos en precios.

El ligero aumento en precios requerido para balancear los costos de cumplimiento no debe amenazar la viabilidad de la industria formuladora o producir impactos adversos significativos en otras industrias. Los costos de cumplimiento variarán entre establecimientos; los efectos sobre las firmas individuales dependerán del tipo de tecnología usada y la extensión de los controles de exposición existentes.

Como en la mayoría de las industrias, la competencia puede limitar la capacidad de algunos productores para elevar los precios para balancear por completo los aumentos en costos de producción. Como resultado, algunas firmas pueden experimentar la reducción en ganancias. Ya que los costos de cumplimiento son relativamente modestos en promedio, la norma no se espera que resulte en cierres de plantas.

Los establecimientos para los cuales la información esté disponible en el expediente [4, 8, 9, 12] parecen necesitar sólo cambios mínimos para alcanzar cumplimiento con la norma revisada. Puede proveerse alguna ventilación adicional en las fuentes de emisión, puede introducirse o mejorarse el equipo de envase y recolección de polvo, y los trabajadores pueden ser provistos de equipo de protección personal incluyendo respiradores con filtros HEPA, guantes de goma y uniformes lavados. OSHA concluye que los trabajadores en esta industria pueden factiblemente ser protegidos de exposición en niveles de 5 $\Phi g/m^3$ de cadmio con un programa de higiene industrial apropiado que incluya el uso intermitente de respiradores.

FUENTES

1. Exhibit 19-40, Dry Color Manufacturers= Association, Comments ARe: Occupational Exposure to Cadmium,@ May 11, 1990.

2. Exhibit 13, AEconomic Impact analysis of the Proposed Revision to the Cadmium Standard,@ Final Report, JACA Corporation, March 15, 1988.

3. Exhibit 120, Dry Manufacturers= Assosiation, APost-Hearing Comments@, October 18, 1990.

4. Exhibit 19-41, Society of the Plastics Industry, Inc., AComments of the Society of the Plastics Industry, Inc.,@ May 11, 1990.

5. Hearing Trnascript, p. 5-45, 5-46 and 5-47, June 11, 1990.

6. Hearing transcript, p. 5-41 and 5-46, June 11, 1990.

7. Hearing trnascript, p, 5-42 to 5-44, June 11, 1990.
8. Exhibit 19-26, Attachments to NIOSH Comments, HETA 84-230-1528 (1984), and HETA 82-223-1340 (1983).

9. Exhibit 19-24, Comments from Heochst Celanese Corporation, May 7, 1990.

10. Exhibit 19-43, Attachment L, AFeasibility and Cost Study of engineering Controls for Cadmium Exposure Standard,@PACE Incorporated, April 30, 1990.

11. Exhibit 19-43, Attachment I, AEconomic and Technological Feasibility of a 5 Microgram per Cubic Meter Workplace Standard for Airbone Cadmium,@Putnam, Hayes, & Bartlett, Inc., April 30, 1990.

12. Exhibit 118, Comments from Hoechst Celanese Corporation, October 5, 1990.

13. Exhibit 19-50, Comments of the United States Department of Commerce, May 22, 1990.

14. Exhibit 19-30, Big River Zinc Corportation, AComments on OSHA Proposed Cadmium Regulation,@ May 10, 1990.

Utilidades eléctricas

Revisión de industria. Las utilidades eléctricas generan y distribuyen electricidad a través de los EEUU. Alrededor 4,000 establecimientos producen sobre 2.5 trillones de kilovatios-hora de electricidad anualmente. Más de la mitad de la energía es producida de carbón; la mayoría del restante es producida de enrgía nuclear, hidroenergía, gas y petróleo.

Procesos de producción.

Las utilidades eléctricas convierten las fuentes de energía a eléctricidad creando energía mecánica que luego impulsa los generadores eléctricos. La energía mecánica es producida por un motor, turbina, rueda de agua o máquina similar, dependiendo del combustible o la fuente de energía usados. Los sistemas de vapor convencionales producen más de la mitad de la eléctricidad nacional; también se usa vapor nuclear, turbinas de gas, y motores de combustión interna

Exposición de empleados. La exposición potencial a cadmio de los trabajadores en la utilidad eléctrica tiene dos fuentes principales. Primero, las actividades de reparación y mantenimiento con frecuencia envuelven soldadura, soldeo, triturado y cortado de metales. Pequeñas cantidades de

cadmio pueden ser liberadas de metales con bases que contengan cadmio, depósitos de superficie que contengan cadmio, electrodos de soldar, o soldeos. La segunda fuente es polvo de cenizas, un residuo de carbón quemado, que puede estar presente en o alrededor de las calderas de presión negativa. [1, p.3]

Las exposiciones de los empleados no ocurren normalmente durante condiciones de operación ordinarias en una planta utilitaria. Las exposiciones ocurren generalmente durante actividades de inspección y mantenimiento intermitentes asociadas con precipitadores electrostáticos, transporte de polvo de cenizas y averías de calderas. [1, p.3].

De acuerdo con el AEdison Electric Institute@ (EEI), los datos más comprehensivos disponibles pertinentes a los trabajadores en las utilidades eléctricas parecen ser los recopilados por la ATennessee Valley Authority@ que representan exposiciones a emanaciones de cadmio registradas entre 1976 y 1985" [1, p.4]. Estos datos muestran que 45% de los trabajadores muestreados tenían exposiciones de 1 $\Phi g/m^3$ o menos como un promedio de tiempo ponderado de ocho horas (TWA8), y que 92% tenían exposiciones de 5 $\Phi g/m^3$ TWA8 o menos. [1, p. 13]. Hay aproximadamente 25,000 a 50,000 trabajadores potencialmente expuestos a cadmio en este sector de la industria.

Los títulos ocupacionales entre los empleados con exposición potencial a cadmio incluyen soldador, caldereros, montadores de calderas o eléctricistas [3, p. 2], pero "es correcto decir que todos los trabajos envolvían soldadura de algún tipo." [2, p.4]. Los comentarios de una utilidad eléctrica confirmaron que los empleados expuestos a cadmio "eran primordialmente soldadores." [3, p.1].

Un informe de evaluación de riesgo de salud conducido por NIOSH en una planta en Columbus, Ohio, también mostró que las exposiciones a cadmio son generalmente bajas e intermitentes. De las 37 muestras analizadas, 32 no tenían cantidades detectables de cadmio. Sólo una muestra indicó una exposición sobre 7 ug/m3 y representó trabajo en precipitadores electrostáticos. [4, tabla VI].

Controles adicionales existentes y factibles. La norma final de cadmio requiere el uso de controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles como métodos primarios de cumplimiento con el PEL. En adición, OSHA reconoce que los respiradores pueden ser un medio necesario de control en las actividades de mantenimiento y reparación y durante operaciones breves o intermitentes.

Las actividades con exposición potencial a cadmio pueden atemperarse a los controles de ingeniería y prácticas de trabajo en algunas situaciones. Por ejemplo, el polvo de cenizas puede lavarse antes de las actividades de mantenimiento de caldera, y puede usarse abanicos u otros sistemas de ventilación durante operaciones de mantenimiento. [1, p. 5].

Los empleados con exposición potencial a cadmio tendrían también exposición a plomo y arsénico [1, p. 9]. Las normas de exposición ocupacional existentes para plomo y arsénico ya requieren que

se use controles de ingeniería factibles. Debido a la naturaleza de las actividades con exposición potencial y lo impredecible de los niveles de exposición, el uso de protección respiratoria puede ser un medio apropiado de controlar exposiciones en adición a los controles factibles.
Los empleados que llevan a cabo soldadura, cortado, y operaciones de mantenimeinto y reparación en esta industria actualmente usan respiradores para cumplir con las normas de arsénico [5, p. 10-54]. En tales circunstancias, el uso de respiradores también sería un método aceptable de protección de exposición a cadmio.

Factibilidad tecnológica de un PEL de 5 Φg/m^3. La norma revisada de cadmio es tecnológicamente factible en la industria de utilidad eléctrica. Los datos de monitoreo de exposición demuestran que las exposiciones actuales están bajo el PEL para casi todos los empleados. Un representante de la asociación industrial testificó que la factibilidad tecnológica de la norma no fue controvertido. [5, p. 10-30].

Costos de cumplimiento con un PEL de 5 Φg/m^3. El cumplimiento con la norma revisada de cadmio no requeriría costos adicionales por controles de ingeniería o protección respiratoria en esta industria. Los empleados están protegidos de exposiciones a arsénico y plomo en actividades con exposición potencial a cadmio; no se identificaron actividades para las cuales la protección de exposición a cadmio requiriera protección en adición a la necesaria para exposición a plomo o arsénico. Debido a lo impredecible del trabajo, "en la mayoría de los casos, a 100% de esos trabajadores * * * se les requeriría usar protección respiratoria" en algún punto en el tiempo [5, p. 10-54].

Las utilidades eléctricas en la actualidad conducen monitoreo de exposición para plomo y arsénico, según requerido por las normas existentes. Los empleados con exposición potencial a cadmio estarían cubiertos por este monitoreo, pero las muestras pueden no ser analizadas rutinariamente para cadmio. Cada planta puede tener cinco categorías de trabajo o tipos generales de trabajo para los cuales se requeriría monitoreo representativo en promedio. A un costo de $40 por muestra, el monitoreo requerido costaría $400 por planta y $1.6 millones anualmente para la industria.

La vigilancia médica está requerida por las normas existentes para empleados con exposición a plomo y arsénico. A diferencia de la regla propuesta de cadmio, estas normas requieren vigilancia médica si un empleado está expuesto sobre el nivel de acción más de 30 días al año. La regla revisada de cadmio incluye una disposición similar, que requiere vigilancia médica para empleados expuestos sobre el nivel de acción por 30 días o más al año. Este cambio a la prueba propuesta de cadmio debe hacer los requisitos de vigilancia médica más consistentes con los de las normas de plomo y arsénico.

A los empleados que reciben vigilancia médica bajo las normas de plomo o arsénico se les administra exámenes físicos anuales [5, p. 10-55]. Estos exámenes también pudieran satisfacer los requisitos correspondientes de la norma revisada de cadmio. La norma de cadmio también requiere algunas pruebas adicionales que puede que no sean provistas en la actualidad. El monitoreo

biológico para cadmio en sangre, cadmio en orina, y B2-microglobulina en orina estaría requerido al menos anualmente para empleados que cualifiquen para vigilancia médica. El costo estimado para una serie de estas pruebas es $200.

De los 500,000 empleados que comprenden toda la fuerza de trabajo en la industria de la utilidad eléctrica, aproximadamente de 25,000 a 50,000 tienen exposición ocupacional a cadmio en algún momento durante el año [5, p. 10-23]. Bajo una exclusión de vigilancia médica de empleados con menos de 30 días de exposición sobre el nivel de acción, alrededor de 90 a 95% de esos empleados estarían exentos de los requisitos de monitoreo biológico [5, p. 10-32].

OSHA estima que el equivalente de alrededor de 3,000 empleados se le daría monitoreo biológico anualmente según requerido por la norma revisada de cadmio (esta cifra incluye pruebas más frecuentes para algunos empleados). El costo anual total para la industria sería $600,000. Las disposiciones para remoción médica no se espera que afecte a los empleados en esta industria ya que las exposiciones son relativamente bajas e intermitentes.
Los requisitos existentes para exposiciones a arsénico y plomo incluyen disposiciones para facilidades de higiene adecuadas, áreas reglamentadas, ropa protectora, información y adiestramiento. Los requisitos de la norma revisada de cadmio no debe añadir una carga significativa en estas áreas. Los costos incrementales y costos adicionales de archivo de expedientes sería $5 por empleado expuesto anualmente. El costo anual estimado para la industria sería $188,000.

Los costos estimados de cumplimiento para la industria de utilidad eléctrica están resumidos en la Tabla VIII-C39. El costo total anual de cumplimiento se estiman en $2.388 millones.

La factibilidad económica de un PEL de 5 Φg/m^3. La norma revisada de cadmio con un PEL de 5 ug/m3 es económicamente factible para la industria de la utilidad eléctrica. El testimonio de la industria confirmó que la factibilidad económica de la norma no fue contendida [5, p. 10-30].

TABLA VIII-C39.-Costos estimados de cumplimiento con la norma revisada de cadmio para la industria de la utilidad eléctrica

Provision	Annualized cost ($thousands)
Exposure control	0.0
Exposure monitoring	1,600.0
Medical surveillance	600.0
Hygiene provisions	0.0
Recordkeeping and information	188.0
Total	2,388.0

Note: costs do no include current expenditures.
Source: Office of Regulatory Analysis, OSHA, U.S. Department of Labor.

Las rentas de operación para las utilidades eléctricas suman sobre $140 billones; el ingreso de operación total excede a $20 billones. El costo estimado de cumplimiento representa menos de 1/500 de 1% de las rentas y alrededor de 1/100 de 1% del ingreso de operación. El cumplimiento con la norma de cadmio no se espera que tenga algún impacto significativo sobre la demanda de electricidad, sobre los precios, sobre la producción, o sobre la capacidad generadora instalada.
La implantación de la norma de cadmio no envolvería nuevos programas o grandes cambios en procedimientos. Los empleados afectados por la norma de cadmio ya están cubiertas por las normas para plomo y arsénico. Una compañía de utilidad eléctrica comentó que la norma es "es bastante similar a muchas normas recientes (arsénico, asbesto, etc.) en los requisitos impuestos sobre el patrono si se exceden ciertos limites de exposición." [3, p.1]. El cumplimiento con la norma revisada de cadmio generalmente envolvería una expansión menor de los programas establecidos para monitoreo de exposición y vigilancia médica.

NOTAS

1. Exhibit 9, Attachment A, ATestomony of James B. Lancour for the Edison Electric Institute,@ Jones, Day, Reavis & Pogue, July 10, 1990.

2. Exhibit 101, AEdison Electric Institute Post-Hearing Comments Occupational Exposure to Cadmium Proposed Rule,@ Edison Electric Institute, September 18, 1990.

3. Exhibit 19-5, ATennessee Valley Authority Comments Applicable to Proposed Rule on Safety Standard 29 CFR 1910 Occupational Exposure to Cadmium,@ Tennessee Valley Authority, March 30, 1990.

4.Exhibit 19-26, Attachment 17, AHealth Hazard Evaluation Report, City of columbus Refuse Derived Fuel Power Plant, Columbus, Ohio,@ National Institute for Occupational Safety and Health, HETA 85-041-1709, July 1986.

5. Hearing Transcript, Thursday, July 19, 1990.

Hierro y acero

Revisión de Industria. La industria del hierro y acero en los EEUU consiste de alrededor de 80 compañías que operan alrededor de 120 facilidades por todo el país [1 Anejo 2a, p.1]. Estas plantas producen alrededor 100 millones de toneladas netas de acero crudo anualmente [1, Anejo 4, p.1] y emplean sobre 190,000 trabajadores [1, Anejo 1, p.1]. El acero es producido de hierro fundido, del cual una pequeña parte es moldeada a formas sólidas para producir lingotes [1, Anejo 3, p. 13].

Sobre 90% de los productos de los molinos de acero son acero de carbón; alrededor de 5% son aleaciones y el resto son principalmente productos de acero inoxidable. Sobre la mitad de los

productos son láminas y tiras de acero; barras, formas, planchas, pilotes y herramientas de acero constituyen alrededor de un tercio de los embarques de acero; y otros productos incluyen tuberías y tubos, productos de molino de latón, y productos de alambre. [1, Anejo 4, p.1].

Procesos de producción. La producción de hierro y acero comienza con tres materiales crudos básicos: mena de hierro, carbonato cálcico, y carbón. Cada uno de estos materiales es procesado separadamente antes de ser combinados en un alto horno.

La mena de hierro es triturada y mejorada adicionalmente en uno de varios combinaciones de proceso diferentes, que pueden envolver molinos, concentradoras de espiral, separadores magnéticos, máquinas sinterizadoras, o filtros. La mena de hierro también puede prepararse para hacer acero diractamente en algunos casos (obviando la necesidad del alto horno), mediante reducción directa.

El carbonato cálcico es triturado y convertido en cal apartando el bióxido de carbono en hornos de cal verticales o rotativos. La cal se usa principalmente como fundiente en los altos hornos y hornos de fabricar acero; también tiene aplicaciones en el trefilado de alambre de acero, en tratamiento de agua y en neutralización de ácidos.

El carbón es triturado, sorteado, y limpiado mediante el uso de máquinas trituradoras, ciclonas, cribas lavadoras y secadoras. El carbón limpio es alimentado a hornos de coke, donde las altas temperaturas apartan los gases, aceites, y alquitrán, que son usados en varios subproductos. Los hornos de coke convierten el carbón a coke, el cual es poroso, se quema uniformemente, y retiene su fuerza bajo otros materiales en un alto horno.

La mena de hierro, cal y coke son cargados a la parte de arriba de un alto horno. El aire caliente es soplado hacia arriba desde el fondo del horno, quemando el coke. La interacción del calor y los gases remueven el oxígeno de la mena de hierro; la cal actúa como agente limpiador. El hierro fundido se recoge en el fondo del horno y es sustraído como chorro de hierro líquido al blanco. La mayor parte del hierro líquido es transferido a los hornos de hacer acero, pero también puede moldearse en formas sólidas y vendido.

El acero puede ser producido en diferentes tipos de hornos. En los EEUU aproximadamente 60% del acero es producido por hornos básicos de oxígeno; sobre 35% es producido en hornos de solera abierta. En un horno de oxígeno, se sopla horno de alta pureza a la parte de arriba del horno a velocidad supersónica (en algunos hornos de oxígeno modificados, el oxígeno y otros gases son soplados desde el fondo). Los hornos de arco eléctrico usan electrodos y los hornos de solera abierta usan soleras abiertas tradicionales para quemar los materiales crudos.

Los hornos de fabricar acero son cargados con hierro líquido de altos hornos, menas de hierro de reducción directa, material chatarra, cal y otros fundientes. Las impurezas suben a una capa flotante de escoria que puede quitarse. Puede añadirse aleaciones al horno o combinarse con acero según es vertido en moldes para producir lingotes o moldearse en lajas. Los lingotes y las lajas se convierten

en productos terminados mediante una variedad de operaciones que forman el acero en tiras, barras, planchas, varillas, vigas o varales. [1, Anejos 3 y 4].

Exposiciones de empleados. El cadmio está presente sólo como un contaminante traza en los materiales crudos usados para hacer acero y no es usado en la manufactura de productos de acero. El cadmio tiene un punto de ebullición de mil grados bajo la temperatura necesaria para hacer hierro y acero, y es volatilizado de los materiales crudos mientras estos se derriten. Exposición potential a cadmio suede ocurrir durante las operaciones de horno, operaciones de soldadura y otras actividades que envuelven polvo o emanaciones tales como trabajo de mantenimiento en equipo de control de contaminación.

La American Iron and Steel Institute (AISI), sometió datos de monitoreo de exposición para operaciones de fabricar acero [1, p. 4-9]. Estos datos incluyen muestras personales de promedio tiempo ponderado de ocho horas (TWA8), y muestras de área y están resumidas en la Tabla VIII-C40. Los alcances de exposiciones "son representativas de los datos de la industria acerera y reflejan las exposiciones actuales de los trabajadores." [1, p. 10].

TABLA VIII-C40.-Datos de exposición a cadmio para operaciones de acerías basado sobre AISI

Operation and occupation/area	Exposoure range ($\Phi g/m^3$)
Blast fumaces:	
Keeper	0.01-0.04
Keeper helper	0.02-0.03
Trough repaiman	0.03
General laborer	0.01
Mech, shop	0.00
Welder	0.30
Operator	0.50
Maintenance	3.00
Open heart fumaces:	
Equipment operator	0.03
Third helper	0.01-0.44
Team leader	0.01
Third steel pourer	0.01
Basic oxygen fumaces:	
Craneman	0.23
First steel pourer	0.00-0.51
Material handler	0.05
Floor above vessel	0.90-1.00
Behind fumace	2.80
Lance change platform	1.30-2.90

Fumace charging aisle	1.30-6.90
Nozzle setter	0.20
Ladie liner and helper	0.20-0.30
Vesseiman	0.20
Vessel operator	0.20
Bindstocker	0.00-6.00
Millwright	0.09-1.73
Motor inspector	0.00-19.00
Desulfurizer	0.20
Laborer	0.20-5.70
Crane operator	0.00-0.20
Hot metal attendant	0.20
Melter	0.20
Lance changer	2.25
Elect millwright	0.60
Equipment operator	0.14-0.40
Welder	0.04-0.40
Pipefitter	0.20-0.40
Metalographist	3.00
Pourman	0.00-0.01
Fabricator	0.12-0.50
Insulator	0.13-0.20
Scrap burner	0.00-0.07

Cont. - TABLA VIII-C40.-Datos de exposición a cadmio para operaciones de acerías basado sobre AISI

Operation and occupation/area	Exposure range ($\Phi g/m^3$)
Casting:	
Repairman	1.00
Runout operator	0.00-2.00
Helpers	2.00
Material handler	2.00
Caster operator	1.90
Tundish mason	0.08
Mech, and maitenance	0.76
Mold operator	2.00
Tundish repair	2.00
Ladleman and helper	0.90
Billet stocker	2.00
Runout helper	0.60-2.00
Millwright	2.00
Caster helper	2.00
Electric arc fumaces:	
Brickmason and attendants	0.02-2.00
Melt shop-mechanical	1.13-4.00
Motor inspector	1.06
Fumaceman and attendants	0.20-2.00

Helpers	0.40-1.04
Pourer	0.20-2.00
Melter	0.20-2.00
Laborer	0.20-22.00
Fumace pulpit operator	1.00-2.00
Caster operator and helper	1.00-2.00
Crane operator and chaser	0.20-.42.00
Utility man	0.30-2.08
Electrician	0.20-0.90
Pitman and helper	0.20
Mobile equipment operator	0.20-1.10
Welder	0.90
Ingot stripper and shopper	0.20
Boilemaker	2.40
Salvageman	0.60-0.90
Air pollution control operations:	
Electric fumace	86.00
BOF-Millwright	1.00
BOF-Laborer	370.00-510.00
Truck loader	9.24
Motor inspector	10.08
Millwright	12.25
Leaded steelmaking:	
Changing helper	11.34
3rd steel pourer	1.56
1st steel pourer	5.50
Welder	2.07
Scrap burner	8.70-11.60
Burner	2.60
Merchant mill operator	0.00

Cont. - TABLA VIII-C40.-Datos de exposición a cadmio para operaciones de acerías basado sobre AISI

Operation and occupation/area	Exposure range ($\Phi g/m^3$
Looper	0.50
Galvanizing:	
Welber	1.19
Layout welber	1.19-1.50
Zinc pot tender	0.02
Miscellaneous	0.00-0.02
Utility man	0.20
Line inspector	0.20
Exit U-man	0.20
Line operator	0.05-0.20
Laborer	0.20
Assistant operator	0.20
Coil feeder	0.05
Elect. wireman	0.52
Millwright	0.02-0.03
Iron worker	0.21
Galvalume	0.50
Electroplating line	0.20
Potman	0.50

Craneman	0.50
Hot nail galvanizing operator	2.00
Sinter plants:	
Operator	0.50
Mechanic	1.30
Ore loader	0.30
Laborer	0.72-1.10
Baghouse attendant	0.60
Feedman	0.58
Mild steel cutting:	
Welber	1.60
Computer panel	1.60
Chalk tray	1.60
Teme operations:	
U-man	0.00
Track operator	0.01
Line operator	0.06
Assistant operator	0.00
Line coller	0.04
Equipment tender	0.00
Plate mill burner	1.94
Bar mill	0.00-0.15

Source: Exhibit 126, AISI, p. 4-9.

Los niveles de exposición durante operaciones de horno de solera abierta y alto horno fueron menores de 0.6 $\Phi g/m^3$. para todos los trabajadores, excepto para trabajadores de mantenimiento que tenían un nivel de 3.0 $\Phi g/m^3$. En operaciones de horno de oxígeno básico y operaciones de moldeado, sólo cuatro de 43 categorías o áreas listadas tenían algunos niveles de exposición TWA8 sobre 3 $\Phi g/m^3$, dos de estos picos envolvían muestras de área tomadas cerca del horno. En operaciones hornos de arco eléctrico las exposiciones más altas informadas para 17 de las 19 categorías de trabajo son 4 $\Phi g/m^3$ o menos. Durante las operaciones de galvanizado, cortado de acero suave, operaciones de emplomado, y en plantas sinterizadoras y operaciones de molino, los niveles de exposición pico no excedieron a 2 $\Phi g/m^3$ TWA8 en ninguna de 36 categorías y áreas de trabajo. Las exposiciones sobre 5 $\Phi g/m^3$ fueron informadas para unos pocos trabajadores durante la confección de acero emplomado y trabajo en los sistemas de control de contaminación de aire.

Las exposiciones de los empleados en la industria acerera fueron evaluadas por JACA basado sobre datos de monitoreo de exposición de NIOSH y OSHA. JACA caracterizó las exposiciones para varias ocupaciones en la industria acerera, incluyendo operadores de horno, operadores de moldeo, y forja; electrogalvanizadores, mecánicos y empleados de mantenimiento; y obreros de molino. Los empleados en estas ocupaciones en la industria acerera se considera que tienen exposiciones consistentemente bajo 5 $\Phi g/m^3$. [2, p. 3-28 a 3-31 y Apéndice C].

AISI adujo que los datos de JACA y NIOSH "no eran representativos" de las exposiciones actuales y expresó preocupación de que las conclusiones preliminares de OSHA no estuvieran basadas sobre la mejor información disponible [1, p. 3]. Los datos de exposición sometidos por AISI parecen ser consistentes con los datos usados para el análisis preliminar y proveen mayor detalle para tipos

específicos de operaciones en la industria acerera. Estos datos proveen las bases para el análisis revisado de OSHA.

Controles adicionales existentes y factibles. Las operaciones de fabricación de acero envuelven exposiciones potenciales a muchas substancias peligrosas y generan muchas emisiones reglamentadas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA). Las facilidades de fabricación de acero han implantado y mejorado los controles de ingeniería constantemente a través de los años para proteger a los trabajadores, cumplir con las reglamentaciones ambientales, y mejorar la eficiencia. Los controles de sistemas tecnológicos de reducción de emisiones contínuas adecuadamente mejor demostrados colocados en operaciones de fabricación de acero.

La norma de plomo de OSHA requiere que todos los controles de ingeniería factibles sean implantados para reducir las exposiciones a plomo y "debido a la asociación de cadmio con plomo" [1, p.8], cualesquiera controles de ingeniería requeridos por la norma revisada de cadmio ya debe estar implantado. Los requisitos para controles de ingeniería también aplican a exposiciones a muchas otras substancias reguladas halladas en la atmósfera de las plantas de hacer acero. Ya que el uso de respirador es común en la industria acerera, OSHA asumió que los controles de ingeniería ya han sido implantados a la extensión factible.

AISI confirmó esta conclusión y declaró que "cualesquiera controles adicionales deben considerarse técnica y/o económicamente no factibles." [1, p.10]. Las reglamentaciones recientes de EPA para emisiones primarias y secundarias para operaciones acereras "requería la instalación y uso del mejor sistema tecnológico demostrado de reducción de las emisiones contínuas en facilidades nuevas, modificadas o reconstruidas. Virtualmente todas las facilidades están sujetas a estos requisitos." [1, p.10]. AISI citó e incluyó como parte de sus componentes varios estudios de operaciones acereras mayores conducido por EPA, el cual describe los controles de ingeniería factibles extensamente y documenta la conclusión anterior [1, p. 11 y Anejos 5 & 6].

Factibilidad tecnológica de un PEL de 5 Φg/m^3. La norma revisada de cadmio con un PEL de 5 Φg/m^3 es tecnológicamente para las industrias del hierro y el acero. Los datos actuales cometidos por la industria demuestran que las exposiciones de los empleados son consistentemente menores de 5 Φg/m^3 en casi todas las categorías de trabajo.

Las exposiciones pueden exceder al PEL en algunas operaciones, tales como durante la producción de acero plomado o trabajo en equipo de control de contaminación. Cinco de 43 miembros domésticos de AISI producen acero plomado [1, p.12], y los empleados expuestos usan respiradores para cumplir con la norma actual de plomo [1, p.8]. A la extensión en que los requisitos de la norma de plomo estén siendo cumplidos, estos empleados están ya protegidos según requerido por las disposiciones relevantes de la norma final de cadmio. La protección respiratoria también puede ser apropiada durante otras actividades intermitentes en las cuales los controles de ingeniería sean insuficientes o no factibles, tales como actividades de mantenimiento o trabajo en sistemas de

recolección de polvo.

Costos de cumplimiento con un PEL de 5 Φg/m^3. Según discutido anteriormente, la implantación de controles de ingeniería adicionales generalmente no serían factibles en las operaciones acereras. La protección respiratoria es usada para reducir las exposiciones de los empleados a muchas otras substancias peligrosas, incluyendo arsénico, plomo, cromio, mercurio, cloro y docenas de otros elementos o compuestos [1,Anejo 5a, p.3-40 y Anejo 6, p. 3-35]. Ya que el cadmio sólo está presente como un contaminante traza, las exposiciones a cadmio ocurrirían concomitantemente con las exposiciones a otras substancias reglamentadas.

Basado en los datos de monitoreo de exposición, los controles de ingeniería existentes deberían ser capaces de mantener las exposiciones a cadmio bajo 5 Φg/m^3 para casi todos los empleados. En adición, muchos o todos los empleados restantes, tales como aquellos envueltos en la producción de acero plomado y actividades de mantenimietno, ya están provistos de protección respiratoria de acuerdo con los requisitos de la norma revisada de cadmio [1,p.3 y p.8].

El expediente no identifica cualesquiera situaciones para las cuales e haya demostrado que la protección de exposición a cadmio requeriría medidas adicionales a las ya provistas. No obstante, OSHA reconoce la posibilidad de que la norma de cadmio pueda requerir el uso de protección respiratoria para algunos empleados para los cuales, de otro modo, no sean necesarios los respiradores.

El análisis preliminar que acompaña la norma de cadmio propuesta, basado sobre los estimados provistos por JACA, identificó alrededor de 40,000 empleados en la industria del hierro y el acero potencialmente expuestos a cadmio. Este estimado incluye operaciones de horno, moldeadores, fundidores, electrogalvanizadores, soldadores, trabajadores de mantenimiento y reparación y obreros armadores [2, p.3-29 al 3-31 y Apéndice C].

AISI enfatizó que los datos en los que confía OSHA eran relevantes a las operaciones de acero para pricipios de los '80 y "no son representativos de las operaciones actuales", porque desde entonces, "el número de empleados y clasificaciones de trabajo han sido reducidos en más de 57%." [1, p.3]. AISI también sometió datos del Departamento de Comercio de EEUU que indicaban que el número total de trabajadores de producción en 1990 era 194,000 [1, Anejo 1,p.1] y testificó que "virtualmente todos los empleados en las operaciones de producción de acero están potencialmente expuestas." [3, p.9-284].

Para propósitos de estimar los costos de cumplimiento, OSHA concluyó que 190,000 empleados pudieran estar potencialmente expuestos a cadmio y que para todos menos 40,000 de estos empleados, la exposición sería insignificante. El perfil de exposición para el análisis preliminar indicó que alrededor de 10,000 empleados en la industria del hierro y el acero tendrian potencialmente exposiciones sobre 5 Φg/m^3 [4, p.4092-4093]. Los datos de exposición de AISI

indican que menos de 5% de la fuerza de trabajo estaría potencialmente expuesta sobre 5 Φg/m^3. Un estimado de 90% de estos trabajadores ya estarían provistos con protección respiratoria debida a la naturaleza del trabajo y a requisitos de otras normas [1, p.3]. Así, unos 1,000 trabajadores adicionales pueden necesitar usar respiradores para cumplir con la regla de cadmio. El costo incremental anual estimado para la industria sería $300,000.

Los empleados expuestos a cadmio en la industria del hierro y el acero también están expuestos a "otras substancias que en la actualidad están reguladas por normas de OSHA específicas de substancias, tales como arsénico y plomo y un número de otras." [3, p.9-287]. Como resultado, "las compañías tienen en su lugar los programas de vigilancia médica para los trabajadores que estén cubiertos por estas substancias" [3, p.9-287], y también estarían conduciendo monitoreo de exposición para estas substancias. Los costos incrementales de cumplimiento con la norma revisada de cadmio envolvería costos por análisis de muestras biológicas específicas para cadmio y monitoreo de exposición.

Los datos de monitoreo sometidos por AISI sugieren que los empleados expuestos bajo el PEL generalmente tendrían exposiciones bajo el nivel de acción también. En adición, muchos empleados estarían sólo intermitentemente expuestos sobre el nivel de acción y pueden caer fuera de la cubierta de las disposiciones de vigilancia médica [3, p.9-288]. El número de empleados para quienes el monitoreo anual pudiera estar requerido se estima que ea menor de 5,000; sin embargo, puede requerirse monitoreo más frecuente para unos pocos de estos empleados. Se estima que 5,000 series de pruebas de monitoreo biológico serían necesarios cada año para el cumplimiento total.

El análisis de una serie de muestras para cadmio en orina, cadmio en sangre y β2-microglobulina en orina costaría un estimado de $200. El costo anual total para la industria sería $1 millón. Los empleados en esta industria no se espera que sean afectados por los requisitos de remoción médica, ya que las exposiciones ocupacionales son relativamente bajas e intermitentes.
Los análisis para cadmio de muestras de monitoreo de exposición pueden ser necesarios sobre bases regulares para un promedio de diez categorías de trabajo por facilidad. Las muestras serían analizadas para cada tres turnos cada seis meses en alrededor de 120 facilidades, y cada análisis costaría alrededor de $40. El costo anual total para la industria sería $288,000. Este estimado puede incluir algunos gastos corrientes para monitoreo de cadmio; el sobreestimado potencial puede ser desnivelado por los costos potenciales para recoger muestras adicionales.

Las facilidades de higiene y las prácticas relacionadas requeridas por la norma de cadmio (incluyendo ropa de trabajo), y las disposiciones concernientes a la información y adiestramiento en la norma de cadmio son similares a los requisitos correspondientes en las normas existentes para plomo y arsénico. Los empleados expuestos a cadmio también están potencialmente expuestos a plomo y arsénico [3, p.9-288]. De acuerdo con AISI, las facilidades de higiene apropiadas "están provistas en todas las áreas de producción de acero plomado" [1, p.12]. Las exposiciones sobre los PELs de para plomo o arsénico también pueden ocurrir durante algunas actividades en cualquier planta acerera (e.g., mantenimiento, limpieza, o reparación de casas de polvos, precipitadores

electrostáticos, sistemas de gases de desperdicio, etc.); las facilidades de y prácticas de higiene ya están requeridas para estos empleados.

Los costos adicionales estimados para archivo de expedientes son $5 por empleado anualmente. El costo de industria estimado total para los 10,000 empleados afectados sería $50,000 anualmente.

Los costos de cumplimiento estimados para la industria del hierro y el acero están resumidos en la Tabla VIII-C41. El costo estimado total es $1.64 millones anualmente.

Factibilidad económica de un PEL de 5 Φg/m^3. La norma revisada de cadmio con un PEL de 5 Φg/m^3 es económicamente factible para la industria del hierro y el acero.

TABLA VIII-C41.- Costos estimados de cumplimiento con la norma revisada de cadmio para la industria del hierro y el acero

Provision	Annualized cost ($thousands)
Exposure control	0.0
Respirator use	300.0
Exposure monitoring	288.0
Medical surveillance	1,000.0
Hygiene provisions	0.0
Recordkeeping and information	50.0
Total	1,638.0

Note: Costs do not include current expednditures.
Source: Office of Regulatory Analysis, OSHA, U.S. Department of Labor.

El cumplimiento con la regla no amenaza la dislocación de las firmas o la estructura competitiva de la industria.
El Departamento de Comercio de EEUU informó que en 1989 el valor de los embarques de altoshornos y acero industrial básico excedía a $64 billones [5, p. 1-20]. La razón del costo de cumplimiento estimado al valor de los embarques es menos de 0.00003. El cumplimiento con la norma revisada de cadmio no debería tener algún efecto significativo en las rentas, enbarques o empleos totales.

Los nuevos gastos capitales para la industria de alto horno y acero básico fueron sobre $3 billones en 1989, un aumento 33% sobre 1988 [5, p.1-51]. Se espera fuertes probabilidades para ganancias futuras continuadas para esta industria. Las expectativas de ganancias casi no serían afectadas por la norma de cadmio: los costos laborales son alrededor de $12.4 billones anualmente [5, p.1-33], y los costos estimados de cumplimiento representan un aumento en los costos laborales de menos de 0.014%.

La industria del hierro y el acero está sujeta a reglamentaciones ambientales y a otras

reglamentaciones que imponen costos mucho mayores que la norma de cadmio. EPA estimó que los costos anualizados de cumplimiento para la industria de acero para una nueva norma de emisiones fueron sobre $34 millones (dólares de 1981) [1, p.11 y 1, Anejo 5a, p.8-17]. Se incurrió en gastos adiconales para cumplimiento con otras reglamentaciones, incluyendo la exposición ocupaconal a plomo y arsénico. La norma de cadmio representa un aumento mínimo en la carga reglamentaria total y envuelve disposiciones consistentes con los requisitos impuestos con las reglamentaciones existentes.

El costo de cumplimiento no amenaza y no amenazará la existencia de la industria, reducirá su competitividad ni causará su contracción. Desde 1984 hasta 1989 (el último año para el cual hay datos disponibles), el porcentaje de importaciones de los productos de molinos de acero comprados en los Estados Unidos disminuyó consistentemente de 26.4% a 17.9%. En el mismo período, las exportaciones de productos de molinos de acero de los Estados Unidos aumentó por 470% de menos de un millón de toneladas a 4.6 millones de toneladas. Las rentas de las exportaciones fueron sobre $2.7 billones en 1989. [1, Anejo 4, p.1]. La norma de cadmiono se espera que afecte la posición competitiva de la industria.

NOTAS

1. Exhibit 126, ARE: Cadmium in Steelmaking-OSHA Docket No. H-057a,@ american iron and Steel Institute, Washington, D.C., October 17, 1990.

2. Exhibit 13, AEconomic Impact Analysis of the Proposed Revision to the Cadmium Standard,@Final Report, JACA.

3. Hearing Transcript, Wednesday, July 18, 1990.

4. Occupational Exposure to Cadmium, Proposed Rule, Occupational Safety Health Administration, **Federal Register** Volume 55, Number 25, February 6, 1990.
5. U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census, 1989 Annual Survey of Manufacturers, Economics and Statistics Administration, June, 1991.

Industria general, excepto establecimientos incluidos anteriormente.

Resumen de industria. La exposición potencial a cadmio puede ocurrir en muchas industrias diferentes que usan cadmio o productos que contengan cadmio como parte de sus operaciones. Las actividades que producen concentraciones de polvo o emanaciones pueden causar exposiciones a los empleados si el cadmio es un componente de los materiales envueltos.

JACA Corporation revisó las ocupaciones en cada industria y compiló una lista de industrias y ocupaciones que envuelven las actividades relevantes y exposición potencial a cadmio [1, p. C-4 a C-10]. JACA identificó las ocupaciones en las industrias con usos específicos para cadmio o

compuestos de cadmio en los procesos de producción, y las ocupaciones en las industrias que no están directamente asociadas con cadmio, pero pueden envolver exposición incidental en el uso de productos que contengan cadmio.

Las propiedades químicas del cadmio llevó a su utilidad en varias áreas diversas. JACA describió una variedad de aplicaciones de industria para cadmio en aleaciones [1, p.2-57]. Las aleaciones principales que usan cadmio son aleaciones de zinc, plomo y cobre; el cadmio también puede ser usado para aleaciones de plata y latón.

Las aleaciones de cobre-cadmio típicamente contienen 0.8 a 1.2% de cadmio. Esta pequeña cantidad de cadmio dobla la fortaleza de la aleacion y reduce su conductividad eléctrica en sólo 10%, haciendo la aleación ideal para conductores sobre suspendidos para trenes y para uso en conductores multi-hebra. Las propiedades mecánicas del zinc laminado, fundido y extruido pueden ser mejoradas con 0.05 a 0.10% de cadmio en la aleación. Las aleaciones y soldeos de plomo pueden contener cadmio por sus propiedades fortalecientes y baja temperatura de fundición. El cadmio también puede ser añadido a aleaciones de plata y oro para la producción de joyería.

Los nuevos materiales usados en la producción de celdas fotovoltaicas incluyen diselenido indio cobre, arsenido de galio, y telurido de cadmio. Los contactos eléctricos hechos con compuestos de cadmio tienen alta fuerza tensora y son resistentes a corrosión; son usados en aplicaciones de uso fuerte tales como relés, interruptores y termostatos. El cadmio también tiene aplicaciones en la producción de sustancias fosforescentes para tubos de imagen de televisor, equipo fotográfico y alumbrado y catalíticos para la producción de ésteres. Se usa elementos de control a base de cadmio en algunos reactoresnucleares. Los compuestos de cadmio pueden ser usados en la producción de fertilizadores fosfáticos, fungicidas y otros químicos. JACA identificó muchas otras industrias, variando desde semiconductores a sistemas de desechos, donde puede haber presente materiales que contengan cadmio. [1, p.2-11, 2-58, 3-28, y C-4 C-10].

El Departamento de comercio de EEUU proveyó un análisis de consumo de cadmio que muestra cuánto cadmio fue usado para el rendimiento de cada industria [2, Anejo A]. Una matriz de entrada-rendimiento mostró cuánto cadmio suplió cada industria a otras industrias como entrada para la producción final de bienes [2, Anejo B]. Las industrias identificadas en estas tablas generalmente paralelan el perfil de exposición de JACA, excepto que JACA identificó un alcance más amplio de industrias afectadas. El análisis de consumo del Departamento de comercio no puede presentar precisamente las exposiciones de los empleados porque los productos pueden ser ensamblados con partes que contengan cadmio sin resultar en la exposición a cadmio. Alternativamente, según reconocido por JACA y discutido anteriormente, las exposiciones a cadmio son posibles en industrias no listadas en las tablas de entrada-rendimiento. Para asegurar un análisis completo del impacto de la norma revisada de cadmio, OSHA consideró todas las industrias identificadas por JACA y el Departamento de Comercio como potencialmente afectado por los nuevos requisitos e incluyó a cada uno en el análisis revisado.

NIOSH proveyó datos al expediente del National Occupational Exposure Survey (NOES) [3, Anejo

1]. Los datos de NOES fueron recopilados durante el período de 1981 a 1983 de una muestra de 4,490 negocios y fue designado para caracterizar la exposiciones de los empleados a químicos por ocupación e industria. La lista de industrias con exposiciones potenciales a cadmio identificadas por NIOSH es generalmente consistente con aquella compilada por JACA y también incluye algunos sectores individuales. OSHA añadió las industrias identificadas por NIOSH a las identificadas por JACA y el Departamento de Comercio para crear una lista combinada y completa de las industrias potencialmente afectadas.

Varios comentaristas criticaron a JACA y al análisis preliminar por no incluir a todas las industrias afectadas. Sin embargo, OSHA halló que con frecuencialas industrias usadas para apoyar tales reclamaciones habían sido previamente identificadas por JACA y fueron cubiertos por el análisis preliminar. Por ejemplo, un comentarista declaró que el análisis de reglamentación propuesta está incompletó. No incluidas en el análisis están industrias tales como fundiciones de aleaciones especiales, uso de cadmio en broncesoldadura, producción de metal antifriccionante, alumbrado de vapor de cadmio, producción de celdas fotoeléctricas y la producción de químicos con base de cadmio." [4, p.1]. Muchos empleados en estas industrias fueron incluidos en el perfil de exposición desarrollado por JACA y usado para el análisis preliminar [1, p.2-57 a 2-59, p. 3-28 a 3-32, y p. C-4 a C-10]. El análisis revisado incluye todas las industrias identificadas en el expediente como potencialmente afectadas.

La Tabla VIII-C42 presenta una lista completa de las industrias potencialmente afectadas por la norma revisada. La tabla también muestra qué industria fue identificada por JACA, el Departamento de Comercio y NIOSH.

Procesos de producción. JACA evaluó las actividades específicas que envuelven cadmio en cada industria y determinó qué procesos y ocupaciones serían potencialmente afectadas. JACA también avaluó la naturaleza de exposición en cada caso y categorizó las ocupaciones por el tipo de trabajo realizado y por el grado de exposición. [1].

Los comentarios y la evidencia sometidos al expediente en respuesta a la regla propuesta confirmaron el potencial de exposición a cadmio en muchos procesos identificados preliminarmente. Según discutido anteriormente, algunos comentaristas también proveyeron información que capacitó a que se desarrollara un análisis más detallado y comprehensivo para la norma final.

TABLA VIII-C42.-Industrias potencialmente afectadas por la norma revisada de cadmio.

Sic Code	Industry title	Identified by		
		JACA ([1])	DOC ([2])	NIOSH ([3])
16.....	Heavy construction.....	x	.....	x
17.....	Construction trades.....	x	.....	x

22.....	Textile mill products.....	x	.....	x
23.....	Apparel.....	.....	.....	x
25.....	Furniture.....	x	.....	x
26.....	Paper & allied products.....	x	.....	x
27.....	Printing & publishing.....	.....	.....	x
28.....	Chemicals.....	x	x	x
29.....	Petroleum refining.....	.....	.....	x
30.....	Rubber & plastics.....	x	.....	x
31.....	Leather products.....	.....	.....	x
32.....	Sonte, clay, glass.....	x	.....	x
33.....	Primary metals.....	x	x	x
34.....	Fabricated metal prod.....	x	x	x
35.....	Machinery & equipment.....	x	x	x
36.....	Electrical equipment.....	x	x	x
37.....	Transportation equip.....	x	x	x
38.....	Measuring instruments.....	x	x	x
39.....	Miscellaneous manufac.....	x	.....	x
40.....	Railroad transportation.....	x	.....	.....
42.....	Motor trans. & warehsing.....	.....	.....	x
45.....	Air transportation.....	x	.....	x
48.....	Communications.....	.....	.....	x
49.....	Utilities.....	x	.....	x
50.....	Wholesale durables.....	x	.....	.....
51.....	Wholesale nondurables.....	.....	.....	x
55.....	Automotive dealers.....	.....	.....	x
73.....	Business services.....	.....	.....	x
75.....	Automotive services.....	x	.....	.....
76.....	Misc. repair services.....	x	.....	.....
80.....	Health services	x		x

[1]Exhibit 13, JACA Corporation, p. C-4 through C-10.
[2]Exhibit 19-50, U.S. Department of Commerce, Attachment B.
[3]Exhibit 106, NIOSH, Attachment 1.

Los empleados en cada industria fueron clasificados en diferentes categorías ocupacionales dependiendo de su trabajo y de su perfil de exposición. Se definió un número suficiente de categorías ocupacionales en cada industria estuvieran provistas de un perfil de exposición representativo. La clasificación de las ocupaciones era consistente con los conceptos estándar y las descripciones presentadas en el Dictionary of Occupational Titles [DOT] [5].

En adición a las ocupaciones incluidas en los sectores de la industria analizados en las secciones precedentes, los empleados en la industria general fueron clasificados en las diez categorías ocupacionales descritas a continuación.

Los mezcladores de químicos pueden estar expuestos a polvo generado al aañadir compuestos a un químico u operación de mezclado mecánico, atención a al equipo de mezclado o máquinas que operen para aplastar, moler, pulir y mezclar una variedad de materiales. Los empleados pueden estar expuestos a estabilizadores de plástico con base de cadmio, pigmentos con base de cadmio, compuestos usados para revestimientos metálicos, compuestos usados en la producción de fungicidas, y otros componentes de cadmio. [1, p.3-28]. Los títulos aplicables listados en el DOT incluyen mezcladores de químicos, compositores de químicos, procesadores de molino de químicos y

preparador de químicos.

Los electrogalvanizadores están empleados en varias industrias que llevan a cabo electrogalvanizado como parte de sus operaciones de manufactura. Estos empleados incluyen ajustadores, operadores y encargados de máquinas galvanizadoras y revestidoras que proveen superficies protectoras o decorativas para metales y otros materiales. Debido a que el electrogalvanizado es un proceso mojado, los empleados están generalmente expuestos sólo por cortos períodos mientras miden y añaden polvo que contiene cadmio seco al tanque de galvanizado [1, p.3-28].

Los operadores de horno y moldeadores pueden estar expuestos a emanaciones de cadmio liberadas por el metal fundido durante las operaciones de fundición , refinado, moldeado y forja. Los empleados ocupados en estas actividades incluyen operadores de máquinas de forja; moldeado de metal, operadores de máquinas de fabricación de machos y moldes; operadores de hornos de fundición y refinado y vertedores de moldeadores de metal [1,p.3-29]. Los títulos de trabajo listados en el DOT incluyen operador, cambiador, ayudante encargado y trabajador de horno; moldeador, encargado de máquina de moldear, operador de moldeadora; y cotejador, acoplador, cerrador, desarenador, ajustador, estampador, trabajador, rellenador y terminador de moldes.

Los operadores de horno o estufas para machos pueden estar expuestos a compuestos de cadmio en conversiones químicas, o al calentar materiales con glaseados, pinturas u otros revestimientos que pueden contener cadmio. Los empleados en esta categoría operan hornos, estufas o fundiciones para procesos de esmaltación, tostado o conversión. Los empleados pueden tener títulos ocupacionales tales como operador, quemador, alimentador, fogonero, cargador, ayudante o trabajador de horno.

Los tratadores de calor pueden estar expuestos a emanaciones de cadmio al calentar metales revestidos de, o que contengan cadmio. Estos empleados ajustan, operan y atienden máquinas templadoras de llamas y máquinas de inducción electrónica, hornos y baños para endurecer, esmaltar o tratar con calor productos o partes de metal.

Los limpiadores de equipo pueden estar expuestos a cadmio al limpiar equipo contaminado con polvos que contengan cadmio o compuestos de cadmio. Los limpiadores industriales y operadores de limpiadores también estarían incluidos en esta categoría. La exposición puede ocurrir al limpiar precipitadores de polvo, precipitadores electrostáticos, equipo de proceso y áreas de procesos.

Los operadores de máquinas de metal pueden estar expuestos a cadmio generado mientras se muele o se da forma a metales que contengan cadmio como un componente o como parte de un revestimiento. Los empleados ocupados en estas actividades incluyen maquinistas, moledores, limadores, afiladores; operadores de máquinas lapidadoras y pulidoras; operadores de máquinas que enrollan acero o plástico para formas codos, cuentas, moletes, o galvanizado, o para alisar, templar o reducir el calibre del material; los operadores que instalan y operan máquinas magnéticas u otras máquinas controladas que automáticamente muelen, taladran, escarlan o madrilan partes de metal; y

maquinado de metal en general u ocupaciones de trabajar metal.

Los pintores pueden estar expuestos a cadmio contenido en las pinturas o aerosoles de metal durante la pintura por asperjado o revestimiento de metal no eléctrico. Las actividades incluidas en esta categoría son operación de máquinas de revestimiento, operación de máquinas de asperjado; operación de máquinas de pintura y asperjado, operación de máquinas de galvanizado no eléctrico y máquinas de revestimiento tales como líneas de inmersión caliente y máquinas de asperjado de metal para revestir metal, plástico y otros materiales con metal; y pintura, revestimiento y decoración con una amplia variedad de artículos manufacturados usando herramientas de mano o herramientas eléctricas de mano.

Los trabajadores de reparación y utilidad pueden estar expuestos a cadmio durante actividades de reparación y mantenimiento y trabajo en equipo eléctrico. Estos empleados incluirían a obreros de molino quienes desmantelan, mueven e instalan maquinaria y equipo pesado; reparadores de utilidad general que llevan a cabo una variedad de tareas de mantenimiento; mecánicos automotrices y de motocicletas; reparadores de cajas automotrices; mecánicos de aeronave y especialistas de motores; mecánicos de equipo agrícola; mecánicos que reparan equipo móvil pesado tales como grúas, palas mecánicas aplanadoras y correas transportadoras; reparadores de bagón; electricistas; plomeros; montadores de calderas y caldereros que construyen, ensamblan, mantienen y reparan calderas de vapor y auxiliares de cuartos de calderas.

Los soldadores y broncesoldadores pueden estar expuestos a emanaciones de cadmio liberadas de metales de base, varas de soldar y soldeos que contengan cadmio. Esta categoría incluye a empleados que operan máquinas de soldar o broncesoldar y a los empleados qur hacen este trabajo con herramientas de mano. Los trabajadores dedicados a este tipo de trabajo incluyen a trabajadores de acero estructural quienes elevan, colocan y unen vigas, columnas y otros componentes, hacedores de patrones de metal quienes despliegan, maquinan, ensamblan y ajustan partes de patrones; fabicantes de metal que hacen y ensamblan productos y equipo de lámina de metal u otros productos tales como equipo de maquinaria, aeronaves, eléctrico o electrónico; otros ensambladores de máquina, eléctrico o electrónico; empleados que usan equipo de soldar o cortar tal como soldadores de arco, soldadores de gas y antorchas de gas para unir, cortar, recortar y componentes de metal escarpado; y soldadores y broncesoldadores que unen metales o llenan agujeros, indentaciones y uniones de productos fabricados de metal.

La Tabla VIII-C43 muestra el número estimado de empleados en cada categoría ocupacional para cada industria. Esta tabla resume la mejor información disponible en relación a los procesos de producción, ocupaciones y números de empleados potencialmente afectados, según provisto por el expediente.

La recopilación de datos en la Tabla VIII-C-43 de evidencia en el expediente no envolvió conflictos de información significativos. Las industrias, ocupaciones o procesos identificados por cualquier fuente fueron incluidos. Aquellos incluidos en el análisis preliminar y que no recibieron comentarios

fueron incluidos en el análisis final. Ninguno de los comentarios en la respuesta a la regla propuesta u otros comentarios arguyó que una industria, proceso u ocupación previamente identificados deben ser excluidos.

Exposición de empleados. La exposición estimada de empleaods en las categorías ocupacionales descritas anteriormente fueron presentados en el análisis preliminar [6, p. II-37 y 7, p.4092]. Estos datos recopilados por JACA Corporation [1] estuvieron basados sobre los resultados de monitoreo de exposición de OSHA y NIOSH de 2,400 muestras analizadas para cadmio. La Tabla VII-C44 resume estos datos, mostrando la media geométrica, la mediana y el alcance de exposición para cada categoría ocupacional.

TABLE VIII-C43.— EMPLOYEES POTENTIALLY EXPOSED TO CADMIUM IN GENERAL INDUSTRY BY OCCUPATION

[Excluding Sectors Covered Elsewhere]

	Industry	Chemical Mixers	Electro-platers	Furnace operators	Kiln/kettle operators	Heat treaters	Equipment cleaners	Metal machining	Painters	Repair/utility	Welders, brazers, solderers	Industry total
2200	Textile mill products	47								364		411
2300	Apparel	201										201
2500	Furniture								772		460	1232
2600	Paper products	195										195
2700	Printing and publishing	1400					100			100		1600
2810	Inorganic chemicals								52		143	195
2820	Plastics and synthetics	670										870
2830	Drugs	50										50
2851	Paints & allied products	4724										4724
2860	Organic chemicals	1851			85						587	2533
2870	Agricultural chemicals	1533								974		2507
2890	Miscellaneous chemicals	1024										1024
2900	Petroleum refining									807		807
3000	Rubber & plastic prod.	8715							785		1633	11133
3100	Leather products	902										902
3211	Flat glass	321			345							666
3220	Glassware	298							278	2353		2929
3250	Structural clay products	400			1500					523		2423
3260	Pottery products							79	95			174
3270	Concrete products										624	624
3280	Stone products										200	200
3290	Mineral products				594						305	899
3313	Alloy products			244						244		488
3315	Steel wiredrawing			250							250	500
3316	Cold-rolled steel		37									37
3317	Steel pipe and tubes									100	300	400
3320	Iron and steel foundries			5157						5469	182	10808
3330	Primary nonferrous metals			1400						400		1800
3340	Secondary nonferrous mtls			600						150		750
3350	Nonferrous rolling, etc.	150		739				2239			13	3135
3360	Nonferrous foundries	139		8784		51		1078				10022
3390	Misc. primary metal	103				175					7	285
3410	Metal shipping containers							70			70	140
3420	Hand tools & hardware							2676			105	2781
3430	Heating & plumbing equip.							241	127	703	115	1186
3440	Fabricated struct. metal							6955	902		9208	17065
3450	Screws, etc.		868									868
3460	Forgings & stampings							612				612
3470	Coating and engraving							200				200
3480	Ordnance										265	265
3490	Misc. fabr. metal prod.		1454					3258			4359	9071
3510	Engines and turbines							1533			1503	3036
3520	Farm and garden machinery								199			199
3530	Construction machinery								287		10166	10453
3540	Metalworking machinery							15318			809	16127
3550	Special machinery							1200	79	340	4914	6533
3560	General machinery			64				1800		204	9565	11633
3570	Computer & office equip		400								1200	1600
3580	Refrig. & service mach.							2480	338	2221	9141	14180
3590	Miscellaneous machinery							14325			5290	19615
3610	Elec. transmission equip.		287								6121	6388
3620	Electrical apparatus		800						65		11595	12460
3630	Household appliances		500								7086	7586
3640	Lighting and wiring		200								13066	13266
3650	Audio & video equip.										3021	3021
3660	Communications equip.		1188						2282		14416	17886
3670	Electronic components	373	63				133	2700	1198		10945	15412

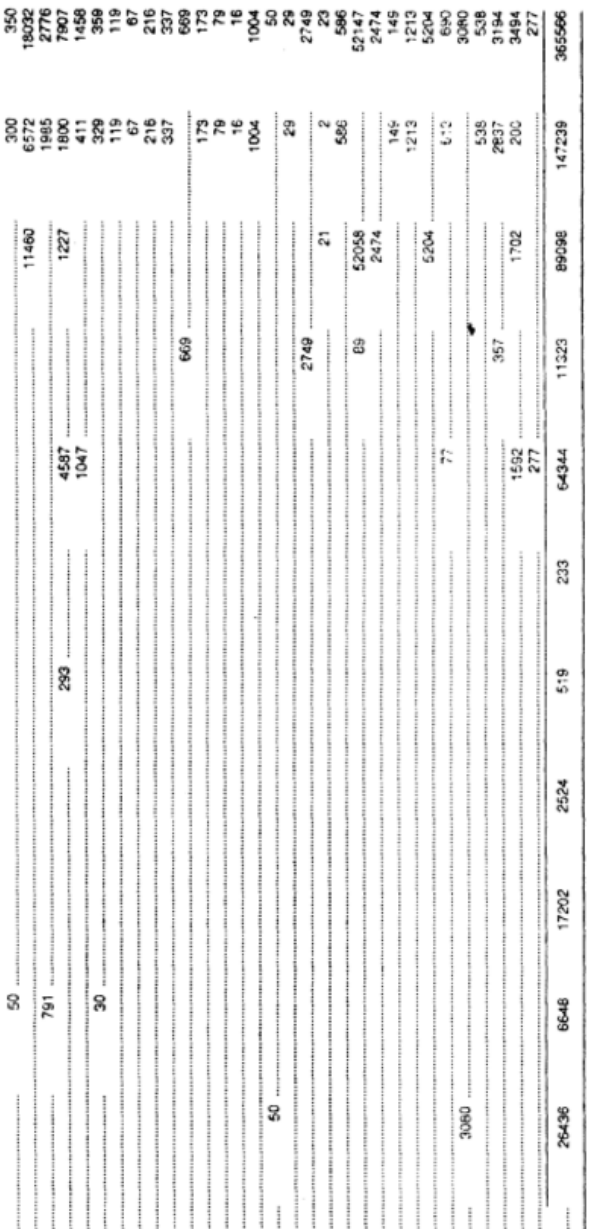


TABLA VIII-C44-Datos de exposición a cadmio para la industria general basado en JACA

Job category	Concentration in Φg/m^3		
	Geometric mean	Median	Range
Chemical mixer	2.7	5.0	0.1-710.0
Electroplater	0.6	1.0	0.1-29.0
Fumace operator	0.1	0.1	0.1-530.0
Klin/Kettle operator	0.5	0.3	0.1-10.0

Heat treater.....	2.6	6.5	0.1-100.0
Equipment cleaner.....	2.0	3.0	0.1-34.5
Metal machining.....	1.3	2.0	0.1-470.0
Painter.....	0.4	0.1	0.1-1,700.0
Repair/utility.....	2.0	3.0	0.1-271.0
Nolder, brazer, solderer.....	0.3	0.1	0.1-3,400.0

Source: Exhibit 13, JACA, Table 3-10.

TABLA VIII-C45-Distribución de frecuencia de observaciones de exposición ocupacional [en porciento]

Occupation	Range of exposure observations [Φg/m^3]						
	0-5	6-9	10-19	20-29	30-49	50-99	100+
Chemical mixers.....	51	11	8	6	7	7	9
Electroplaters.....	86	0	4	11	0	0	0
Fumace operators.....	91	2	1	1	1	2	1
Klin/Kettle operators.....	87	7	7	0	0	0	0
Heat treaters.....	50	0	17	0	17	0	17
Equipment cleaners.....	83	0	13	0	4	0	0
Metal machine operators.....	63	4	9	7	7	5	6
Painters.....	77	2	3	1	3	4	10
Repair/utility workers.....	57	10	6	10	6	3	9
Welders, brazwers, solderers.....	88	3	2	1	1	3	2

Source: Office of Regulatory Analysis, OSHA; based on JACA [1].

La Tabla VIII-C45 presenta la distribución de frecuencia estimada de exposiciones para cada una de las categorías ocupacionales.

Los comentarios y evidencia sometidos al expediente en respuesta a la reglamentación propuesta fueron generalmente consistentes con la caracterización de las exposiciones presentadas para la categoría ocupacional. Algunos representantes de industria arguyeron que debido a las circunstancias únicas específicas a su industria era inapropiado incluir a los empleados de su industria en las categorías ocupacionales. En respuesta a estas preocupaciones, las exposiciones de los empleados en la industria de formulación de color seco, la industria de utilidad eléctrica, las industrias del hierro y el acero, y la industria de la construcción están excluidas de las categorías ocupacionales en el análisis revisado y están analizados separadamente.

La evidencia específica a las industrias restantes fue generalmente consistente y confirmó la representatividad de los perfiles preliminares de exposición para las categorías ocupacionales relevantes. Las exposiciones de los empleados son generalmente similares dentro de las ocupaciones a través de toda la industria.

Varios comentaristas enfatizaron que los empleados en ciertas categorías ocupacionales tienen exposiciones potenciales a cadmio en circunstancias específicas que no deben ser omitidas. Por ejemplo, la industria de molino de latón, la industria refinadora de cobre, los fabricantes de cobre y

latón, las facilidades de aleación de plata y las operaciones de moldeado de aluminio pueden envolver actividades de maquinado de metal y hornos con exposiciones a cadmio [8, 9, 10, 11, 12].

Los niveles de exposición puede esperarse que varíen entre establecimientos, así como a través de los turnos para las operaciones individuales. La variación e exposiciones y la posibilidad de exposiciones más altas en ciertas actividades fueron incluidas en la distribución de frecuencia de las observaciones de exposición a cadmio para las categorías ocupacionales. El análisis preliminar mostró que de los 83,000 operadores de máquinas de y hornos de metal potencialmente expuestos a cadmio, sobre 16,000 pueden estar expuestos a niveles sobre 20 Φg/m3 [7, Tabla VIII-B].

OSHA cree que los perfiles de exposición en el análisis revisado reflejan adecuadamente la extensión de las exposiciones de cadmio en las ocupaciones e incluyen circunstancias identificadas por comentaristas a través de la industria.

Controles adicionales existentes y factibles. Las exposiciones ocupacionales a cadmio pueden ser controladas con un número de tecnologías convencionales que son comúnmente conocidas, fácilmente disponibles y actualmente usadas en muchas industrias. OSHA no especifica que controles deban implantarse. Antes bien, OSHA permite al patrono escoger una combinación de métodos de control más apropiado a las características particulares del lugar de trabajo. La industria también puede diseñar medios adicionales de controlar exitosamente los niveles de exposición.

JACA describió varios controles aplicables para reducir las exposiciones a cadmio [1, p.4-3 et seq.]. Los sistemas de ventilación de educción local pueden ser aplicados a una variedad de fuentes de emisión diseñando campanas para la captura cercana de polvos y emanaciones. Tales sistemas pueden ser altamente efectivos en reducir las exposiciones de los empleados porque los contaminantes potenciales pueden ser capturados en el punto de generación.

Otro tipo básico de control de ingeniería es el recintado de proceso. El recinto puede consistir en paneles o cubiertas selladas para equipo, o puede envolver estrategias más sofisticadas. Por ejemplo, una correa transportadora de tornillo recintada puede ser una alternativa efectiva a transferir material manualmente en algunas operaciones. En adición a los recintos, o en operaciones para las cuales el recinto no es una estrategia aceptable, la separación y aislación del proceso puede proveer una solución efectiva para reducir las exposiciones a cadmio entre los empleados.

Las mejoras en las prácticas de trabajo pueden ayudar significativamente en la reducción de la generación de cadmio aerosuspendido y en asegurar que los empleados no sean expuestos innecesariamente a concentraciones elevadas. Las exposiciones a cadmio para los empleados de mantenimiento pueden ser reducidas mediante la limpieza adicional del equipo y las áreas circundantes antes de las operaciones de mantenimiento y reparación.

Los principios para controlar la exposición ocupacional a cadmio fueron descritos por NIOSH [13, p.11 et seq.] El sistema de medidas de control delineadas por NIOSH provee un enfoque flexible y

confiable a los establecimientos en todas las industrias. NIOSH recomienda la selección de una estrategia de control como un primer paso críticamente importante. La aplicación cuidadosa de un sistema de controles usualmente está requerida para controlar adecuadamente las exposiciones a cadmio. Esto incluiría medidas aplicadas a la fuente de riesgo, al ambiente de trabajo en general, en o cerca de los empleados potencialmente expuestos y otras medidas para control de riesgo.

Las medidas específicas listadas por NIOSH que deben ser consideradas incluyen substitución de materiales, modificación o substitución de proceso, selección de equipo para contenimiento, procesado mojado, aislación de la fuente y automatización de las operaciones, ventilación de educción local, prácticas de trabajo para mantener contenimiento y efectividad de control, ventilación de dilución, dispositivos de limpieza de aire de cuarto, orden y limpieza y otras prácticas de trabajo, higiene personal, aislación de los trabajadores en cabinas, equipo de protección personal, compromiso de la gerencia para controlar las exposiciones, sistemas de monitoreo de lugar de trabajo y proceso con reacción, adiestramiento para trabajadores y supervisores, y mantenimiento preventivo de equipo y controles.

Las descripciones de los controles también fueron provistas para el expediente por otros comentaristas [9, 10, 12, 16, y otros]. Hay controles diferentes disponibles para muchas operaciones diversas y generalmente proveen ejemplos de consecución de reducción de exposición de acuerdo a los principios básicos delineados por NIOSH. Los controles con aplicaciones en una amplia variedad de industrias incluyen islas de aire limpio, cajas de guantes, y equipo para manejo, desecho y empacado de materiales.

Factibilidad tecnológica de un PEL de 5 Φg/m^3. El cumplimiento de la norma final de cadmio está considerado económicamente factible en cada una de las industrias afectadas. Esta determinación está basada sobre, y es consistente con la evidencia en el expediente, el criterio establecido por los tribunales en la ley de caso aplicable, y el entendimiento de factibilidad tecnológica desarrollado a través de la política de OSHA (ver, por ejemplo, la declaración de las razones de OSHA hechas en respuesta al Tribunal de Apelaciones de EEUU en relación a la norma final sobre exposición ocupacional a plomo [14]).

OSHA reconoce que en algunas operaciones las exposiciones de los empleados pueden no ser consistentemente controlables a bajo 5 Φg/m^3 sólo con controles de ingeniería y prácticas de trabajo. Se permite los respiradores para suplementar los controles de ingeniería y las prácticas de trabajo factibles y son capaces de proveer suficiente protección para todos los empleados según requerido por la norma revisada.

La firma típica en cada una de las industrias consideradas en esta sección deben ser capaces de alcanzar niveles bajo 5 Φg/m^3 para la mayoría de los empleados la mayor parte del tiempo. Según mostrado en la Tabla VIII-C44, las exposiciones de media geométrica en todas ocupaciones son al menos de 3 Φug/m^3. Más aún, según se muestra en la Tabla VIII-C46, el número total de

empleados potencialmente afectados en cada industria es menos de 13% de la fuerza laboral en cada industria. En todas menos cuatro industrias la proporción de los trabajadores afectados fue menos de 8%. El expediente no contenía evidencia que demostrara que algún establecimiento no fuera capaz de alcanzar el PEL para la mayoría de sus empleados.

El cumplimiento con la norma revisada es tecnológicamente factible. La norma de cadmio requiere que se implanten controles de ingeniería y prácticas de trabajo en la medida. Pueden usarse respiradores para proveer la protección necesaria según requerido por esta norma.

TABLA VII-C46.-Razón de los empleados potencialmente afectados al total de empleados por industria

Industry	Potentially exposed employees (A)	Total industry employees (B)	Ratio of A/B
2200 Textile mill products	411	675,000	0.001
2300 Apparel	201	1,039,800	0.000
2500 Fumiture	1,232	483,600	0.003
2600 Paper products	195	693,000	0.000
2700 Printing and publishing	1,600	1,523,600	0.001
2810 Inorganic chemicals	195	137,800	0.001
2820 Plastics and synethetics	870	178,100	0.005
2830 Drugs	50	247,900	0.000
2851 Paints and allied products	4,724	59,100	0.080
2660 Organic chemicals	2,533	153,500	0.017
2870 Agricultural chemiclas	2,507	55,800	0.045
2890 Miscellaneous chemiclas	1,024	98,600	0.010
2900 Petroleum refining	807	161,200	0.005
3000 Rubber and plastic products	11,133	866,000	0.013
3100 Leather products	902	122,500	0.007
3211 Flat glass	666	15,700	0.042
3220 Glassware	2,929	81,800	0.036
3250 Structural clay products	2,423	32,500	0.075
3260 Pottery products	174	36,500	0.005
3270 Concrete products	624	198,200	0.003
3280 Stone products	200	34,000	0.006
3290 Mineral products	899	76,300	0.012
3313 Alloy products	488	14,100	0.035
3315 Steel wiredrawing	500	11,300	0.044
3316 Cold-rolled steel	37	14,900	0.002
3317 Steel pipe and tubes	400	24,200	0.017
3320 Iron and steel foundries	10,808	125,200	0.066
3330 Primary nonferrous metals	1,800	44,800	0.040
3340 Secondary nonferrous metals	750	17,000	0.044
3350 Nonferrous rolling, etc	3,135	167,600	0.019
3360 Nonferrous foundries	10,022	81,000	0.124
3390 Miscellaneous primary metals	285	25,000	0.011
3410 Metal shipping containers	140	48,700	0.003
3420 Hand tools and hardware	2,781	122,600	0.023
3430 Heating and plumbing equipment	1,186	58,300	0.020
3440 Fabricated structures-metal	17,065	412,000	0.041
3450 Screws, etc	868	90,500	0.010
3460 Forgings and strampings	612	218,600	0.003
3470 Coating and engraving	200	116,600	0.002
3480 Ordnance	265	69,700	0.004
3490 Miscellaneous fabricated metal products	9,071	229,200	0.040
3510 Engines and turbines	3,036	88,900	0.034
3520 Farm and garden machinery	199	97,600	0.002
3530 Construction machinery	10,453	212,400	0.049

Cont. TABLA VII-C46.-Razón de los empleados potencialmente afectados al total de empleados por industria

Industry	Potentially exposed employees (A)	Total industry employees (B)	Radio of A/B
3540 Metalworking machinery.....	16,127	308,600	0.052
3550 Special machinery.....	6,533	146,800	0.045
3560 General machinery.....	11,633	238,700	0.049
3570 Computer and office equipment.....	1,600	414,500	0.004
3580 Refrigeration and service machinery.....	14,180	166,700	0.085
3590 Miscellaneous machinery.....	19,615	297,900	0.066
3610 Electrical transmission equipment.....	6,388	91,300	0.070
3620 Electrical apparatus.....	12,460	159,500	0.078
3630 Household appliances.....	7,586	121,800	0.062
3640 Lighting and wiring.....	13,266	177,100	0.075
3650 Audio and video equipment.....	3,021	80,100	0.038
3660 Communications equipment.....	17,886	246,200	0.073
3670 Electronic components.....	15,412	542,900	0.028
3690 Miscellaneous electrical equipment.....	350	164,400	0.002
3710 Motor vehicles.....	18,032	807,400	0.022
3720 Aircraft.....	2,776	641,500	0.004
3730 Ship building.....	7,907	174,600	0.045
3743 Railroad equipment.....	1,458	30,600	0.048
3760 Missiles and space vehicles.....	359	165,200	0.002
3790 Miscellaneous transmission equipment.....	119	40,900	0.003
3812 Detection equipment, etc.....	67	257,100	0.000
3820 Measurement and construction instrument.....	216	305,500	0.001
3840 Medical instruments.....	337	254,200	0.001
3860 Photografic equipment.....	669	100,000	0.007
3870 Watches and clockwork.....	173	9,900	0.017
3910 Jewelry and plated ware.....	79	52,900	0.001
3930 Musical instruments.....	16	12,100	0.001
3940 Toys and sporting goods.....	1,004	105,500	0.010
3950 Artist=s materiales.....	50	32,100	0.002
3960 Costume jewelry and notions.....	29	31,600	0.001
3990 Miscellaneous manufacturing.....	2,749	136,800	0.020
4011 Railroads.....	23	230,500	0.000
4200 Motor freight and warehousing.....	586	1,667,000	0.000
4500 Air transportation.....	52,147	750,900	0.069
4810 Telephone communications.....	2,474	887,800	0.003
4830 Radio and TV broadcasting.....	149	231,200	0.001
4920 Gas production and distribution.....	1,213	165,300	0.007
4950 Sanitary services.....	5,204	130,300	0.040
5000 Wholesale trade, durbales.....	690	3,493,000	0.000
5100 Wholesal nondurables.....	3,080	2,572,000	0.001
5500 Services stations.....	538	2,054,000	0.000
7530 Automotive repair shops.....	3,194	526,400	0.006
7600 Miscellaneous repair services.....	3,494	382,800	0.009
8060 Hospitals.....	277	3,676,100	0.000
Totals.....	365,566	32,342,400	0.011

Source: Table VIII-C43 and AEmployment and Earnings,@ Bureau of Labor Statistics, November 1991.

Varios comentaristas sometieron al expediente preocupación sobre la factibilidad tecnológica de la norma. Con frecuencia la preocupación de sobre el error de que OSHA ha asumido que el PEL pudiera alcanzarse mediante controles de ingeniería en todas las operaciones, en todas las circunstancias. La norma revisada requiere que los controles sean implantados a la extensión factible, pero no está basada sobre la asumción de que el PEL sea alcanzado mediante controles de ingeniería en todas las operaciones.

Basado en la evidencia y los comentarios en el expediente, OSHA concluyó que el uso de respirador probablemente sería necesario en algunas situaciones. Estas pueden ocurrir en la producción en la producción de aleaciones de cadmio, en procesos que usan materiales pulverulentos que contienen cadmio, y en actividades que producen emanaciones de substancias que contienen cadmio.

Costos de cumplimiento con el PEL de 5 Φg/m^3. Los costos de cumplimiento para los establecimientos afectados por la norma revisada de camio incluye los costos por controles de ingeniería, protección respiratoria, ropa protectora, monitoreo de exposición, vigilancia médica, facilidades de higiene,información y adiestramiento, y archivo de expedientes. Los costos para cada uno de estos elementos están estimados por la industria.

Al evaluar los costos de cumplimiento para cada industria, OSHA consideró el número de empleados potencialmente expuestos en cada industria, las respectivas ocupaciones representadas, y la naturaleza de las exposiciones en la industria. La extensión y el grado de exposición entre los empleados afectados estuvo determinado basado en información en el expediente para industrias específicas.

En respuesta a las preocupaciones de varios comentaristas, el análisis revisado presenta costos estimados de cumplimiento para cada industria afectada. Las variaciones en costos de cumplimiento se debieron principalmente a los números de empleados afectados y a la mezcla de ocupaciones representadas.

Los controles de ingeniería están disponibles para reducir la mayoría de las exposiciones en las ocupaciones afectadas. En algunas aplicaciones, los patronos pueden ser capaces de eliminar la exposición a cadmio mediante la substitución de productos. Tales alternativas pueden ser factibles para algunos usos de pigmentos de cadmio, estabilizadores de cadmio, revestimientos de cadmio y aleaciones de cadmio [1, 17, 18]. Las prácticas de trabajo mejoradas pueden reducir significativamente las exposiciones evitando la generación o inhalación innecesarias de cadmio aerosuspendido y aumentando la conciencia de riesgos potenciales. La ventilación de dilución general y la ventilación de e educción local son medios efectivos de reducir las exposiciones y son adaptables a una gran variedad de circunstancias.

La instalación de un nuevo sistema de ventilación tendría un costo capital estimado de $80,000 y un costo de operación anual de $8,000. Los controles tales como recintos y cajas de guantes pueden tener un costo capital estimado de alrededor de $9,000. Algunos establecimientos también pueden instalar otros controles factibles en vez de aquellos especificados dependiendo de las circunstancias envueltas. Los costos estimados de cumplimientose esperaría que fueran similares. [1, 16].

Las exposiciones para la mayoría de los mezcladores de químicos pueden ser controladas con sistemas de ventilación de educción local. Tales sistemas serían aplicables a alrededor del 75% de las situaciones en las cuales la exposición necesita ser reducida [19]. Nuevos controles serían necesarios para reducir las exposiciones en un estimado de 40% del número total de mezcladores de químicos, y en promedio sería suficiente un control por cada 10 empleados [6, p. V-13]. Se requeriría controles de ingeniería adicionales para los empleados con exposiciones bajo el nivel de acción, en operaciones para las cuales los controles de ingeniería no sean factibles, o en operaciones para las cuales los controles de ingeniería factibles ya hayan sido implantados. Después de la implantación de los controles adicionales factibles, las exposiciones para un 30% estimado de los mezcladores químicos puede exceder al nivel de acción, y 20% excedería al PEL. Para estos últimos empleados se requeriría respiradores.

El número de controles de ingeniería requeridos para los mezcladores de químicos en cada industria fue calculado como N*0.40/10, donde N es el número de mezcladores de químicos potencialmente expuestos en la industria. El costo anualizado de los cotnroles de ingeniería para los mezcladores de químicos en cada industria sería (N*0.040/10)*$21,020.

Las exposiciones de los electrogalvanizadores pueden ser reducidas con sistemas de ventilación y el uso de cajas de guantes. Las facilidades de electrogalvanizado están generalmente provistas de sistemas de ventilación galvanizado, pero algunos pueden requerir nuevas y mejoradas cajas de guantes para mejor controlar la exposición. Una caja de guantes tendría un costo capital anualizado de $9,000, un costo anualizado total de alrededor de $1,465, y sería suficiente para alrededor de 10 empleados afectados en promedio. Los datos de exposición indican que la protección adicional sería necesaria para alrededor de 20% de los electrogalvanizadores. Los costos anualizados de los controles de ingeniería para electroglavanizadores en cada industria sería así (N*0.20/10)*$1,465, donde N representa el número de electrogalvanizadores en cada industria. Después de la implantación de los controles factibles, un estimado de 10% de los electrogalvanizadores pueden tener exposiciones sobre el nivel de acción. Cinco por ciento puede tener exposiciones sobre el PEL y se requeriría que usaran respiradores.

Los controles de ingeniería factibles para operadores de horno incluyen sistemas de ventilación de educción local y recintos de hornos. Se espera que las operaciones de horno ya utilicen sistemas de ventilación factibles. El uso de recintos o cubiertas de hornos adicionales puede ser factible para reducir las exposiciones en alrededor de 30% de los operadores de horno.

(El porciento de empleados y establecimientos que requieren controles adicionales es mayor que el indicado por el porcentaje equivalente a tiempo completo de empleados expuestos sobre el PEL porque los controles pueden estar requeridos no empece la intermitencia de la exposición.) Cada control reduciría las exposiciones en alrededor de 10 empleados en promedio. Los costos anualizados de los controles de ingeniería para operadores de horno en cada industria serían (N*0.30/10)*$1,465.
Las exposiciones para operadores de horno generalmente deberían estar bajo el nivel de acción después de la implantación de controles factibles. Sin embargo, algunas operaciones de horno pueden envolver fundiciones que contengan un porcentaje significativo de cadmio. Como resultado, los empleados pueden

estar expuestos a concentraciones en exceso del PEL [10]. OSHA estima que después de la implantación de controles adicionales, hasta 15% de los operadores de horno afectados tendrían exposiciones sobre el nivel de acción. Alrededor de 10% de los empleados también pueden tener exposiciones sobre el PEL y se les requeriría usar respiradores.

Los operadores de hornos y calderetas afectados por la norma revisada por la norma revisada necesitarían estar protegidos con controles factibles que pueden incluir sistemas de ventilación de educción local y recintos. Esta serie de controles adicionales necesitaría ser provista para alrededor de 30% de estos empleados, con una serie de controles suficientes para 10 empleados en promedio. (El porciento de empleados y establecimientos que requieren controles adicionales es mayor que el indicado por el porcentaje equivalente a tiempo completo de los empleados expuestos sobre el PEL porque puede requerirse controles no empece la intermitencia de la exposición.) El costo capital para la combinación de controles sería $89,000, y los costos anuales serían $8,000. Los costos anualizados para cada industria sería (N*0.30/10)*$22,485. Las exposiciones resultantes deberían estar bajo el nivel de acción para casi todos los empleados. Alrededor de 5% de los operadores de hornos y calderetas pueden afrontar circunstancias única o trabajo con concentraciones relativamente altas de cadmio; las exposiciones para estos empleados pueden exceder ambos al nivle de acción y al PEL.

Las exposiciones para los tratadores de calor pueden no ser reducibles con controles adicionales factibles. OSHA estima que alrededor de 70% de los empleados afectados estarían expuestos sobre el nivel de acción, y alrededor de 50% de los empleados afectados requerirían el uso de respriadores.

Los limpiadores de equipo pueden tener exposiciones para las cuales los controles de ingeniería con frecuencia no son factibles. Se estima que alrededor de 50% de los empleados afectados estarían expuestos sobre el nivel de acción; aproximadamente 20% de los empleados también puede requerirseles que usen protección respiratoria.

Los controles de ingeniería adicionales factibles consistentes en nuevos o mejorados sistemas de ventilación de educción local pueden reducir las exposiciones asociadas con maquinado de metal. Tales controles serían aplicables en alrededor de 60% de las situaciones en las cuales las exposiciones necesitaran ser reducidas [19]. Controles adicionales serían necesarios para alrededor de 30% del número total de maquinistas de metal potencialmente expuestos. Los controles deben ser suficientes para un promedio de diez empleados cada uno. El costo anualizado sería (N*0.030/10)*21,020. Las exposiciones resultantes deberían estar bajo el nivel de acción para 85% de los empleados afectados. Aproximadamente 15% de los empleados pueden estar dedicados a actividades de maquinado de metal que envuelvan concentraciones elevadas de cadmio y producen exposiciones que pueden requerir el uso de protección respiratoria.
Los pintores afectados por la norma revisada se espera que ya estén protegidos por controles de ingeniería factibles debidos a la presencia de otras substancias peligrosas. La mayoría de los pintores con exposición significativa también ya estarían provistos de protección respiratoria. OSHA estima que alrededor de 30% de los pintores afectados estarían expuestos sobre el nivel de acción. El cumplimiento con la norma de cadmio puede requerir uso de respirador adicional para alrededor de 10% de los empleados afectados.

Las exposiciones para los trabajadores de reparaciones y trabajadores de utilidades pueden no ser sometibles a controles de ingeniería adicionales en la mayoría de las situaciones. Sin embargo algunas actividades conducidas rutinariamente y contínuamente en una localización pueden ser controladas con sistemas de ventilación de educción local. Pueden ser necesarios nuevos o mejorados sistemas de ventilación para un estimado de 5% de los empleados afectados con exposiciones bajo el nivel de acción, en operaciones para los cuales los controles de ingeniería no sean factibles o ya estén implantados. Los controles de ingeniería tendrían un costo capital estimado de $80,000 y un costo anual de $8,000. El costo anualizado de los controles de ingeniería para estos empleados sería (N*0.05/10)*$21,020.

Los empleados dedicados a operaciones de reparación y utilidades estarían expuestos a cadmio por un promedio de una quinta parte de los días de trabajo [7, p. 4096, Tabla VIII-D], y las exposiciones para la mayoría de los empleados estaría bajo el nivel de acción. En adición, la intermitencia y los niveles relativamente bajos de exposición pueden eximir a muchos empleados de la vigilancia médica y otras disposiciones. Después de la implantación de los controles factibles, y con los ajustes necesarios para reflejar la naturaleza de las exposiciones, se estima que 20% de los empleados afectados estarían considerados expuestos sobre el nivel de acción, y el uso adicional de respiradores puede estar requerido para alrededor de 7% de los empleados afectados.

Para soldadores, broncesoldadores, y soldadores de soldeo, las exposiciones están generalmente bajo el nivel de acción, pero puede ocurrir exposición sobre el PEL si los materiales envueltos contienen concentraciones significativas de cadmio. Algunos patronos pueden elegir substituir materiales que no contengan cadmio, y algunos empleados pueden estar ya adecuadamente protegidos. La implantación de controles de ingeniería adicionales, más allá de los que estén en uso, no se espera que sean factibles. Se estima que 10% de los empleados afectados pueden tener exposiciones sobre el nivel de acción. A estos empleados también se les requiere usar protección respiratoria para evitar exposiciones potenciales sobre el PEL.

El costo estimado de protección respiratoria adicional en cada industria estuvo basado en el número estimado y el porciento de empleados en cada ocupación para los cuales se requiera respiradores. El proveer protección respiratoria se estima que cueste alrededor de $300 por empleado por año [20, Anejo III].
La norma revisada también requeriría que se proveyera ropa protectora para los empleado expuestos sobre el PEL. El costo estimado de esta ropa sera unos $104 por empleado anualmente. El costo anual total estimado para cada industria fue calculado multiplicando el costo anual de unidad por el número total de los empleados expuestos sobre el PEL en cada industria.
El monitoreo de exposición estaría requerido al menos dos veces al año para cada turno de cada categoría de trabajo. En promedio, cada muestra de monitoreo de exposición sería representativa de un estimado de 10 empleados [1, p.6-23]. Se asume que el monitoreo representativo sería conducido semi-anualmente para todos los empleados expuestos sobre el nivel de acción.

El costo de monitoreo de exposición envuelve la recolección y análisis de las muestras. El costo estimado de analizar las muestras es $40 por muestra, y el costo de recolección sería aproximadamente $200 por

muestra [1, p.6-23].

El cumplimiento con las disposiciones de vigilancia médica de la norma revisada requeriría que se proveyera exámenes médicos cada dos años y se proveyera monitoreo biológico anualmente para los empleados que cualifiquen. Puede requerirse exámenes y pruebas más frecuentes para algunos empleados.

JACA halló que los empleados en las ocupaciones generalmente estaban provistos de exámenes médicos anuales [1, p. 6-26], y la evidencia en el expediente no contradice esta conclusión. Puede que sea necesario exámenes médicos adicionales para los empleados en algunas industrias no manufactureras.

Para establecimientos en industrias con un código SIC de 50 o más alto, los costos de cumplimiento estimados incluyen el costo de los exámenes médicos bienales para empleados expuestos sobre el nivel de acción. El costo estimado de los exámenes es $250 cada uno, y el número estimado de exámenes bienales requeridos es aumentado en 5%. Este aumento general refleja una combinación de factores tales como exámenes más frecuentes para algunos empleados según necesario, vigilancia médica para algunos empleados previamente expuestos, y la exclusión de vigilancia médica para algunos empleados previamente expuestos. El costo total anual de los exámenes médicos para estas industrias es así calculado como M*$250*0.5*1.05, donde M es el número de empleados expuestos sobre el nivel de acción.

Generalmente no se provee monitoreo biológico para los empleados afectados. Los costos de las pruebas requeridas para cadmio en orina y cadmio en sangre sería alrededor de $60 cada uno [1, p. 6-27], y el costo de una prueba para B2-microglobulina en orina sería alrededor de $80 [21, p. 4]. En adición, el costo promedio estimado de recolección sería alrededor de $5 por cada muestra. Así, una serie de pruebas de monitoreo biológico costaría un estimado de $215.

El número total de cada una de estas pruebas que sería requerido anualmente en cada industria está estimado en 1.05 veces el número de empleados expuestos sobre el nivel de acción. Esta cifra incluiría pruebas más frecuentes para algunos empleados según requerido por la norma revisada, las pruebas para los empleados previamente expuestos según necesario, y las exclusiones de vigilancia médica para los empleados intermitentemente expuestos.

No se espera que las disposiciones para remoción médica afecten a muchos empleados. Sin embargo, puede ser posible para algunos empleados cumplir con los criterios para la remoción mandatoria, o para ser removidos sobre las bases de una determinación médica. En promedio, se estima que 0.1% de los empleados expuestos sobre sobre el nivel de acción puede ser removido cada año. El número de los empleados removidos deben ser lo suficientemente pequeño para capacitar a los establecimientos para proveer a los empleados removidos de posiciones alternativas. Los costos a los patronos incluiría el pago de los subsidios de salario para los empleados removidos y reclutar y adiestrar a nuevos empleados. El costo promedio por empleado removido se estima en $ 5,000.

La norma revisada requiere a los patronos a proveer cuartos de cambioy duchas para los empleados expuestos sobre el PEL. Basado en un estimado de la industria, el costo capital de instalar las facilidades

requeridas sería un estimado de $35,000 por establecimiento afectado [16, Tabla A6-4]. Esta cantidad sería anualizada en $5,700 por año, y las facilidades deben ser suficientes para 20 empleados. Los costos anuales estimados asociados con la provisión de duchas sería aproximadamente $900 por empleado [20, Anejo III]. Así, el costo anualizado de proveer facilidades de higiene para 20 empleados se estima en $23,700.

Los requisitos en relación a información, adiestramiento y archivo de expedientes envolverían costos de cumplimiento adicionales para los patrons afectados. Estos pueden incluir costos para establecer áreas reglamentadas, notificar a los empleados de los resultados de monitoreo y preparar y actualizar los programas de cumplimiento escritos. Los costos incrementales impuestos por la norma revisada deben ser relativamente pequeños, ya que el cumplimiento puede ser alcanzado expandiendo los programas y esfuerzos existentes en algunas o todas estas áreas. Un promedio estimado de $100 anualmente por empleado expuesto sobre el nivel de acción debe proveer suficientes recursos para alcanzar cumplimiento con los elementos relevantes de la norma.

La Tabla VIII-C47 resume el desglose de las exposiciones de los empleados en cada industria después de la implantación de los controles de ingeniería factibles. De los 365,566 empleados potencialmente expuestos en cestas industrias, un estimado de 57,374 estaría expuestos sobre el nivel de acción, y se estima que 39,517 empleados sobre el PEL y requiere protección respiratoria.

La Tabla VIII-C48 presenta los costos estimados de cumplimiento para cada industria y cada disposición. El costo anualizado estimado total de cumplimiento para las industrias es alrededor de $160 millones. Casi la mitad de los costos de cumplimiento son atribuibles a los controles de ingeniería ($75 millones); la mayoría de los restantes costos están asociados a facilidades de higiene/ropas protectoras ($51 millones), vigilancia médica ($14 millones), y protección respiratoria (12 millones). Los costos de cumplimiento están dispersos sobre un gran número de industrias. Cuatro industrias tendrían costos anualizados sobre $10 millones: productos de goma y plástico, maquinaria de trabajar metal, manufactura de maquinaria miscelánea y transporte de aire.

Factibilidad económica de un PEL de 5 $\Phi g/m^3$. Basado en la evidencia en el expediente, OSHA ha determinado que el cumplimiento con la norma final de cadmio es económicamente factible en cada una de las industrias afectadas. Para las industrias consideradas en esta sección la norma generalmente afecta a una pequeña parte de la fuerza de trabajo y a un número limitado de actividades. Según se muestra en la Tabla VIII-C49, los costos de cumplimiento representan menos de 1% de las rentas de los establecimientos afectados para cada una de las industrias afectadas, y menos de 0.06% de las rentas de los establecimientos afectados a través de las industrias afectadas.

TABLA VIII-C47.-Exposición de los empleados después de la implantación de los controles de ingeniería

Industry	Potentially exposed employees	Employees exposed above action leven	Employees requiring respirators
2200 Textile mill products	411	87	35
2300 Apparel	201	60	40
2500 Furniture	1,232	278	123
2600 Paper products	195	59	39
2700 Printing and publishing	1,600	450	307
2810 Inorganic chemicals	195	30	20
2820 Plastics and synthetics	870	261	174
2830 Drugs	50	15	10
2851 Paints and allied products	4,724	1,417	945
2860 Organic chemicals	2,533	621	435
2870 Agricultural chemicals	2,507	655	375
2890 Miscellaneous chemicals	1,024	307	205
2900 Petroleum refining	807	161	56
3000 Rubber and plastic products	11,133	3,013	1,985
3100 Leather products	902	271	180
3211 Flat glass	666	114	81
3220 Glassware	2,929	643	252
3250 Structural clay products	2,423	300	192
3260 Pottery products	174	40	21
3270 Concrete products	624	62	62
3280 Stone products	200	20	20
3290 Mineral products	899	60	60
3313 Alloy products	488	85	41
3315 Steel wiredrawing	500	63	50
3316 Cold-rolled steel	37	4	2
3317 Steel pipe and tubes	400	50	37
3320 Iron and steel foundries	10,808	1,886	917
3330 Primary nonferrous metals	1,800	290	168
3340 Secondary nonferrous metals	750	120	71
3350 Nonferrous rolling, etc	3,135	492	440