PRESENCIA DE PLOMO Y CROMO EN PINTURAS EN MÉXICO

UN RIESGO PARA LA SALUD PÚBLICA



casacem
cultura · educación · medio ambiente

FEBRERO 2026



Casa Cem es una Asociación Civil que trabaja desde el año 2005 como un punto de encuentro entre el sector público, privado, académico y la sociedad civil para preservar el derecho humano a un medio ambiente sano en México a través de procesos de gobernanza y educación ambiental. Casa Cem tiene como objetivo contribuir al mejoramiento de las condiciones socio ambientales en México a través de procesos de educación, comunicación, gestión, gobernanza e incidencia en temas de residuos y sustancias químicas.

Febrero 2026

AGRADECIMIENTOS.

Casa Cem agradece a todos los colaboradores y voluntarios que con esfuerzo y esmero dedicaron su tiempo y trabajo a la realización de este documento. Este informe fue posible gracias al financiamiento de Conservation Food and Health Foundation (CFH) en Massachusetts, EE. UU. Agradecemos a Occupational Knowledge International (OK International) en California EE. UU. por el acompañamiento técnico y en campo. A Jeffrey Weidenhamer de la Universidad de Ashland en Ohio, EE. UU. agradecemos su asistencia técnica. A Material Research L3C en Maine, EE. UU. damos las gracias por su apoyo en la investigación y a EHS Laboratories en Virginia, EE. UU. agradecemos sus facilidades en el análisis de las muestras de pintura. Finalmente, agradecemos a todas las personas que atendieron nuestras solicitudes de información, enriqueciendo así este valioso esfuerzo.

Índice

Acrónimos 5
Executive summary 7
Resumen ejecutivo 8
1. Introducción. 9
2. Objetivos del Informe. 9
3. Antecedentes. 10
4. Los compuestos de plomo presentes en la industria de la pintura 12
5. Daños a la salud del plomo y del cromo, sus niveles en sangre y exposición en México. 15
5.1 El plomo 15
5.2 El Cromo 15
5.3 El cromato de plomo 16
5.4 Niveles de plomo en sangre en México y sus implicaciones económicas. 17
5.5 Exposición al Cromo Hexavalente en México 18
5.6 Exposición al Cromo VI y al Plomo presentes en las pinturas 20
6. Marco regulatorio sobre el contenido de compuestos de plomo en las pinturas en México 25
7. La industria de las Pinturas en México 27
8. Estudio sobre el contenido de plomo y cromo en las pinturas 28
8.1 Selección y adquisición de muestras 28
8.2 Preparación y envío de muestras 29
8.3 Fundamento técnico del análisis de laboratorio 30
8.4 Procesamiento y análisis de datos 30
8.5 Límites del estudio 30
9. Análisis general de resultados de plomo en pinturas 31
9.1 Análisis general de resultados por color 32
9.2 Análisis general de marcas 33
9.3 Resultados para los recubrimientos de la categoría de esmaltes arquitectónicos base solvente 35
9.4 Resultados para los recubrimientos de la categoría de repintado automotriz 36
9.5 Resultados para los recubrimientos de la categoría de primarios (o fondo estructural) 38
9.6 Resultados para los recubrimientos de la categoría de pinturas de tráfico 39
9.7 Conclusiones de resultados de plomo en pinturas 40
10. Análisis general de resultados de contenido de cromo y la relación plomo:cromo en las pinturas muestreadas 41
11. Comparación de concentraciones de plomo en esmaltes arquitectónicos base solvente con estudios anteriores 42
12. Análisis del cumplimiento en el etiquetado relativo al contenido de plomo en pinturas conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA1-2006 Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes 44
13. Fuentes del cromato de plomo en México 47
14. Prohibiciones y limitaciones globales al uso de cromato de plomo 49
15. Conclusiones 49
16. Recomendaciones 50
Referencias. 53
Anexos 58

Anexo 1. Resultados de plomo y cromo en pinturas de esmalte arquitectónico base solvente 58
Anexo 2. Resultados de plomo y cromo en recubrimientos para el repintado automotriz 62
Anexo 3. Resultados de plomo y cromo en recubrimientos primarios (o fondo estructural) 65
Anexo 4. Resultados de plomo y cromo en pinturas de tráfico 67

Acrónimos

- **ANAFAPYT** – Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas
- **ATSDR** – Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades, EUA)
- **CAS** – Chemical Abstracts Service (Número de Registro CAS)
- **CAGR** – Compound Annual Growth Rate (Tasa de Crecimiento Anual Compuesta)
- **CI** – Coeficiente Intelectual
- **Cr III** – Cromo trivalente
- **Cr VI** – Cromo hexavalente
- **DENUE** – Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
- **DOF** – Diario Oficial de la Federación
- **ECHA** – European Chemicals Agency (Agencia Europea de Sustancias Químicas)
- **EPA** – Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental, EUA)
- **Ensanut** – Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
- **EE.UU.** – Estados Unidos de América
- **EU** – Unión Europea / European Union (cuando aparece en referencia a normativas)
- **FDA** – Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Medicamentos de EE.UU.)
- **GAELP** – Global Alliance to Eliminate Lead Paint (Alianza Global para Eliminar el Plomo en las Pinturas)
- **IARC** – International Agency for Research on Cancer (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer)
- **ICI** – Imperial Chemical Industries (marca mencionada)
- **INEGI** – Instituto Nacional de Estadística y Geografía

- **INSP** – Instituto Nacional de Salud Pública
- **IPEN** – International Pollutants Elimination Network (Red Global para la Eliminación de Contaminantes)
- **LLC** – Limited Liability Company (tipo de empresa estadounidense)
- **LATINPIN** – Latin American Paint Industry Association (Asociación Latinoamericana de la Industria de Pinturas)
- **NOM / NOMs / NOM´s** – Norma Oficial Mexicana
- **OCDE** – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
- **OMS** – Organización Mundial de la Salud
- **PIB** – Producto Interno Bruto
- **PNUMA / UNEP** – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente / United Nations Environment Programme
- **PPM / ppm** – Partes por millón
- **PROFEPA** – Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- **PR** – Pigment Red (Índice de Color para pigmentos rojos)
- **PG** – Pigment Green (Índice de Color para pigmentos verdes)
- **PY** – Pigment Yellow (Índice de Color para pigmentos amarillos)
- **SGA** – Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos
- **UNAM** – Universidad Nacional Autónoma de México
- **USDHHS** – United States Department of Health and Human Services (Departamento de Salud y Servicios Humanos, EE.UU.)
- **WHO** – World Health Organization
- **XRF** – X-ray Fluorescence (Fluorescencia de Rayos X)

Executive summary

Mexico faces a lead exposure crisis that continues to represent one of the most serious threats to public health particularly for children and adults exposed in the workplace. Studies have documented that blood lead levels in Mexican children are, on average, more than double those observed in children in the United States. The lifetime productivity loss associated with lead poisoning in Mexican children has been estimated at approximately 3% of the national GDP (Figueroa et al., 2024).

We report on the lead content of 213 paint samples from 56 domestic and three U.S. paint companies purchased in stores and online in 2025. For the first time, our study identifies the most common lead ingredient used in making more than 90% of the lead paints sold in Mexico – Lead Chromate pigments. These compounds are made with hexavalent chromium, a known human carcinogen, whose presence in conjunction with lead significantly increases the risks to human health.

The results reveal that lead paints are common in the Mexican market as summarized below:

- We purchased paints in small quantities intended for use on architectural surfaces in homes, schools and other facilities, automobiles, metal surfaces and traffic road marking applications.
- Of the 213 paints tested, 55% exceeded 90 ppm, the international recognized limit for lead in paints.
- Of the paints tested, 45% of the samples had dangerously high lead concentrations, exceeding 10,000 ppm (1%) lead by weight.
- Of the 59 companies included in our sample, at least 46 (78%) make lead paint products.
- The paint category with the highest percentage of lead paints identified in our survey are the traffic/road marking paints followed by solvent-based architectural enamels, automotive paints and metal primers.
- 91% of the lead paints (greater than 90 ppm) contained lead chromate pigments.
- Labels that explicitly indicated that no lead was present were observed on 12 products in which our testing demonstrated contained lead in concentrations ranging between 1,100 and 120,000 ppm

The findings of this report demonstrate that eliminating lead from paints is technically and economically feasible, as approximately half of the solvent-based paints analyzed did not contain added lead and are available at the same price. The widespread use of lead compounds in paint is not due to technological limitations, but rather to a lack of regulations and penalties in Mexico.

In conclusion, the evidence presented underscores the urgent need to establish a mandatory maximum lead limit on all paints sold in Mexico. Along with a mandatory regulation it is important to have a robust testing mechanism and enforcement. The government must also implement public policies that restrict the import, manufacture, distribution, and use of lead chromates.

Resumen ejecutivo

México enfrenta una crisis de exposición al plomo que continúa representando una de las amenazas más graves para la salud pública, especialmente para los niños y para los adultos expuestos en el lugar de trabajo. Estudios han documentado que los niveles de plomo en sangre en niños mexicanos son, en promedio, más del doble que los observados en niños en Estados Unidos. La pérdida de productividad a lo largo de la vida asociada con la intoxicación por plomo en niños mexicanos se ha estimado en aproximadamente el 3% del PIB nacional (Figueroa et al., 2024).

En este informe estudiamos el contenido de plomo en 213 muestras de pintura de 56 empresas nacionales y tres estadounidenses, adquiridas en tiendas y en línea en el año 2025. Por primera vez, nuestro estudio identifica el compuesto de plomo más común utilizado en la fabricación de más del 90% de las pinturas con plomo vendidas en México: los pigmentos de cromato de plomo. Estos compuestos contienen cromo hexavalente, un conocido carcinógeno humano, cuya presencia junto con el plomo aumenta significativamente los riesgos para la salud humana.

Los resultados revelan que las pinturas con plomo son comunes en el mercado mexicano, como se resume a continuación:

- Compramos pinturas en pequeñas cantidades en cuatro categorías: esmaltes arquitectónicos base solvente, recubrimientos para repintado automotriz, recubrimientos primarios (o fondo estructural) y pinturas de tráfico.
- De las 213 pinturas analizadas, el 55% superó las 90 ppm, el límite internacionalmente reconocido de contenido de plomo en pinturas.
- De las pinturas analizadas, el 45% de las muestras presentó concentraciones de plomo peligrosamente altas, superando las 10,000 ppm (1%) de plomo en peso.
- De las 59 empresas incluidas en nuestra muestra, al menos 46 (78%) fabrican productos de pintura con plomo.
- La categoría de pintura con el mayor porcentaje de pinturas con plomo identificada en nuestro estudio es la de pinturas de tráfico, seguida de los esmaltes arquitectónicos base solvente, los recubrimientos para repintado automotriz y los recubrimientos primarios (o fondo estructural).
- El 91% de las pinturas con plomo (más de 90 ppm) contenían pigmentos a base de cromato de plomo.
- Se observaron 12 etiquetas que específicamente se identificaban como "productos libres de plomo" que de acuerdo a nuestras pruebas, contenían plomo en concentraciones entre 1,100 y 120,000 ppm.

Los hallazgos de este informe demuestran que eliminar el plomo de las pinturas es técnica y económicamente viable, ya que aproximadamente la mitad de los esmaltes arquitectónicos base solvente analizados no contenían plomo añadido y están disponibles a precios similares. El uso generalizado de compuestos de plomo en la pintura no se debe a limitaciones tecnológicas, sino a la falta de regulación y sanciones en México.

En conclusión, la evidencia presentada subraya la urgente necesidad de establecer un límite máximo obligatorio de contenido de plomo en todas las pinturas vendidas en México. Además de una regulación obligatoria, es importante contar con un sólido mecanismo de evaluación de la conformidad y sanciones por incumplimiento. El gobierno también debe implementar políticas públicas que restrinjan la importación, fabricación, distribución y uso de cromato de plomo.

1. Introducción.

México se encuentra en una crisis por intoxicación por plomo, una de las amenazas de salud pública más críticas y silenciosas que enfrenta el país, afectando particularmente a la población infantil. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018-2019, estima que el 17.4% de la población infantil de 1 a 4 años (equivalente a 1.4 millones de niños y niñas) presenta intoxicación por plomo. Está situación implica una pérdida de Coeficiente Intelectual (CI), afectaciones conductuales y un incremento en los riesgos de deserción escolar, delincuencia juvenil y menor éxito económico a largo plazo, impactando negativamente el desarrollo social del país. Por otra parte, México cuenta con graves antecedentes de exposición y daños a la salud causados por el cromo hexavalente, provocando principalmente afectaciones carcinógenas. Esta situación obliga al estudio detallado de sus actuales fuentes de exposición.

Con el propósito de conocer los avances que se han tenido en la industria de las pinturas en México respecto a la eliminación de los compuestos de plomo en sus formulaciones y su cumplmiento normativo, el presente informe aborda el análisis del contenido de plomo y cromo de pinturas comercializadas en el país, además de verificar su cumplimiento en el etiquetado. A lo largo de este documento se describen la toxicidad y los efectos en la salud humana asociados a la exposición al plomo y al cromo hexavalente y datos sobre la exposición a estos metales pesados en el país. Además, se detalla el marco regulatorio vigente en México en la materia y se ofrece una visión general de la industria nacional de pinturas.

Finalmente, se presentan los resultados del análisis realizado a 213 muestras de pinturas, que abarcan las categorías de esmaltes arquitectónicos base solvente, recubrimientos para repintado automotriz, recubrimientos primarios (o fondo estructural) y pinturas de tráfico. A partir de estos resultados, se ofrecen conclusiones y recomendaciones a los sectores involucrados.

2. Objetivos del Informe.

Este informe busca evaluar más profundamente que en estudios anteriores al mercado mexicano de las pinturas y contribuir a los actuales esfuerzos para regular el contenido de compuestos de plomo en estos productos. Si bien informes previos evidenciaron que el plomo era común en pinturas de esmalte base solvente para arquitectura y señalización vial, se sabía poco sobre su presencia en pinturas para repintado automotriz y en recubrimientos primarios (o fondo estructural). También buscamos evaluar qué compuestos de plomo utilizan comúnmente los fabricantes nacionales de pinturas mediante el análisis de cromo total en casos de presencia de plomo, para evaluar el alcance del uso de los cromatos de plomo.

Los objetivos específicos de este estudio son:

3. Realizar un amplio muestreo de 4 categorías de pinturas en México, incluyendo esmaltes arquitectónicos base solvente, recubrimientos para repintado automotriz, recubrimientos primarios (o fondo estructural) y pinturas de tráfico.
4. Analizar el contenido de plomo en dichas pinturas y verificar si ha habido avances en la reformulación de la industria de las pinturas en México desde el año 2018.
5. En las pinturas con plomo, ampliar su análisis para conocer su contenido de cromo con el objeto de determinar la presencia de pigmentos de cromato de plomo.
6. Identificar las inconsistencias de etiquetado de los productos analizados.

Este informe tiene el propósito de contribuir a:

- Lograr una mejor comprensión sobre el uso de los cromatos de plomo en las pinturas en México.
- Entender el uso diferenciado de los compuestos de plomo en las cuatro categorías de pinturas analizadas.
- Identificar, dentro de las muestras analizadas, a los productos y las marcas de pinturas de venta en México que contienen y no contienen compuestos de plomo.
- Identificar el avance en el cumplimiento de los productos analizados a la regulación de etiquetado y evaluar la verificación del etiquetado por parte de la autoridad competente.
- Facilitar información a las marcas sobre el contenido de compuestos de plomo en sus productos para contribuir a la eliminación del uso de estas sustancias tóxicas en la industria de las pinturas.
- Facilitar información a las autoridades de salud para adoptar las regulaciones adecuadas y los procesos de verificación pertinentes para limitar el uso de los compuestos de plomo en la industria.
- Proporcionar información a los consumidores para ofrecerles la oportunidad de realizar compras informadas.

3. Antecedentes.

La primera medición del contenido de plomo en las pinturas en México, realizada por la Red Global para la Eliminación de Contaminantes (IPEN por sus siglas en inglés), fue dentro de un estudio que incluyó a 10 países en el año 2009. El estudio llamado *"Plomo en Pinturas Decorativas Nuevas, Un Estudio Mundial"* midió en México las concentraciones de plomo en un total de 20 pinturas de esmalte base solvente de las marcas Comex, Pintusayer ICI, Optimus, Sherwin Williams, Berel, Soriana y Contimex. En todas ellas se identificaron concentraciones superiores a 90 partes por millón (ppm) siendo éste el límite reglamentario más estricto de plomo en pinturas decorativas establecido en diferentes países. Se encontró una concentración máxima de 163,811 ppm de plomo en una muestra color naranja de la marca Comex y una mínima de 22,758 ppm en una muestra de color azul de la marca Contimex.

En el año 2018, con el apoyo de IPEN, Casa Cem desarrolló otro estudio para de nuevo identificar las concentraciones de plomo en las pinturas de esmalte base solvente en México denominado *"Plomo en pinturas a base de solventes para uso doméstico en México"* En esta ocasión se analizaron 118 muestras de este tipo de pinturas para uso doméstico e industrial de un total de 39 marcas. El informe reveló que 53 de las 118 muestras (45% de las muestras) fueron determinadas por encima de 90 ppm de plomo. 32 de ellas (27% del total de las muestras de pintura) tuvieron concentraciones de plomo peligrosamente altas por encima de 10,000 ppm. La concentración más alta de plomo detectada fue de 200,000 ppm en una muestra de color amarillo de la marca General Paint vendida para uso doméstico y comercializada como esmalte alquidálico anticorrosivo de alto brillo. Sin embargo en este último estudio, el 55% de las pinturas analizadas tuvieron concentraciones de plomo por debajo de 90 ppm mostrando un notable avance para la eliminación del contenido de plomo en pinturas nuevas del 2009 al 2018, desgraciadamente avances aún insuficientes para lograr erradicar este tóxico de las pinturas del país.

Con el objetivo de evidenciar la presencia de plomo en las pinturas en infraestructura urbana y en sitios con alta exposición infantil, Casa Cem ha realizado estudios adicionales.

En 2019, Casa Cem publicó un estudio titulado "*Plomo en Juegos Infantiles en México*". Este informe analizó el contenido de plomo en el recubrimiento de pintura de juegos infantiles en ocho parques públicos de Guadalajara y Zapopan en el estado de Jalisco utilizando un espectrómetro portátil de fluorescencia de rayos X (XRF). Los resultados mostraron que el 81% de las lecturas realizadas en los juegos infantiles presentaban concentraciones de plomo superiores a 90 ppm. Además, el 48% de las lecturas revelaron niveles peligrosamente altos, por encima de 10,000 ppm. En todos los parques analizados se detectó al menos un juego infantil con pintura que contenía plomo.



En el 2022, se publicó el informe *Presencia de Plomo en la Pintura de la Infraestructura Urbana en 5 Municipios del Área Metropolitana de Guadalajara*. Este estudio examinó el contenido de plomo en la pintura utilizada por los gobiernos municipales en la infraestructura pública. De las 43 muestras de pintura analizadas, 30 de ellas (70% del total) contenían plomo en concentraciones superiores a 90 ppm. Entre estas 30 muestras, se incluyeron tanto pinturas de tráfico como esmaltes a base de solvente para otros tipos de infraestructura. El estudio incluyó pinturas aplicadas previamente sobre la infraestructura y pinturas nuevas adquiridas recientemente por los municipios. La mayor concentración de plomo detectada en pinturas aplicadas a la infraestructura pública fue de 110,000 ppm, correspondiente a una pintura amarilla utilizada para el balizamiento urbano. En las muestras de pintura nueva, la mayor concentración fue de 65,000 ppm en un esmalte naranja.

Figura 1: Balizamiento urbano. Fuente: elaboración propia.

4. Los compuestos de plomo presentes en la industria de la pintura

El uso de compuestos de plomo en pinturas es una práctica histórica en el sector. A pesar de los avances en el conocimiento sobre sus riesgos, estos compuestos continúan presentes en diversas categorías de recubrimientos comerciales e industriales en México.

Las funciones que tienen los compuestos de plomo dentro de la formulación de las pinturas y recubrimientos son los siguientes:

- Como secante y catalizador.
  Se emplea para agilizar el proceso de secado en compuestos orgánicos, generalmente en combinación con otros metales como azufre, sodio, potasio o carbono. La proporción de plomo en estas sustancias suele ser inferior al 1% y actualmente su uso es poco frecuente. En calidad de catalizador, favorece reacciones químicas junto con otras sustancias, aunque presente en cantidades muy reducidas.

- Como protección anticorrosiva.
  En forma de óxidos de plomo (como litargirio o minio), se utiliza como capa base para proteger contra la corrosión, sirviendo de anclaje para recubrimientos de esmalte a base de solvente. Esta aplicación es especialmente útil en ambientes industriales y en zonas con alta humedad o cercanas al mar.

- Como pigmento.
  Es la función más extendida y la que requiere de mayores concentraciones de compuestos de plomo. Se utiliza para proporcionar color y brillo a la pintura, generando tonalidades intensas y duraderas.

De acuerdo con la Alianza Global para Eliminar el Plomo en las Pinturas (GAELP), entre los compuestos de plomo que comúnmente se añaden a las pinturas se encuentran los siguientes: monóxido de plomo, octoato de plomo, cromato de plomo, 2-etilhexanoato de plomo, sulfato de plomo, óxido de plomo, molibdato de plomo, nitrato de plomo, amarillo sulfocromato de plomo, naftenato de plomo, rojo sulfato de cromatomolibdato de plomo, peróxido de plomo, carbonato de plomo (albayalde), óxido de cromato de plomo y triplomo-bis(carbonato)-dihidróxido (UNEP, 2018).

El documento "Directrices técnicas para la reformulación de pinturas con plomo" (PNUMA, 2022) recopila en una tabla la clasificación de estos compuestos según el índice internacional de color y sus riesgos de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), la OCDE y la ECHA.

Tabla 1. Propiedades peligrosas de los compuestos de plomo utilizados en las pinturas.

SUSTANCIA QUÍMICA / NÚMERO CAS	COLOUR INDEX	INDICACIONES DE PELIGRO (SEGÚN EL SGA)
PIGMENTOS		
Rojo de cromato molibdato sulfato de plomo (PbCrO4 (CrH2O4.Pb) /12656-85-8	Pigmento rojo 104 / **PR104**	H350: Puede provocar cáncer. H360Df: Puede dañar al feto. Se sospecha que perjudica a la fertilidad. H373: Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas. H400: Muy tóxico para los organismos acuáticos. H410: Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Cromato de plomo (PbCrO4) / 7758-97-6	Pigmento amarillo 34 / **PY34**	
Verde cromo (mezcla de cromato de plomo y azul de Prusia)	Pigmento verde 15 / **PG 15**	
Tetraóxido de plomo (minio) (Pb3O4) / 1314 -41-6	Pigmento rojo 105 / **PR105**	H302: Nocivo en caso de ingestión. H332: Nocivo en caso de inhalación. H351: Se sospecha que provoca cáncer (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía). H360: Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto (indíquese el efecto específico si se conoce) (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía). H360Df: Puede dañar al feto. Se sospecha que perjudica a la fertilidad. H362: Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna. H372: Provoca daños en los órganos (indíquese todos los órganos afectados, si se conocen) tras exposiciones prolongadas o repetidas (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía). H372: Provoca daños en el sistema nervioso central, la sangre y los riñones tras exposiciones prolongadas o repetidas si se inhala o se ingiere. H410: Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
Monóxido de plomo (PbO) / 1317-36-8	Pigmento amarillo 46 / **PY46**	H316: Provoca una leve irritación cutánea. H341: Se sospecha que provoca defectos genéticos. H351: Se sospecha que provoca cáncer. H360: Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto. H373: Puede provocar daños en el sistema nervioso, la sangre y los riñones tras exposiciones prolongadas o repetidas. H413: Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
Plomo blanco (2PbCO3 ×Pb (OH)2) / 37361-76-5	Pigmento blanco 1 / **PW1**	H350: Puede provocar cáncer. H360: Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto. H370: Provoca daños en los órganos (sistema nervioso central, sangre, riñón). H372: Provoca daños en los órganos (sistema nervioso central, sangre, riñón) tras exposiciones prolongadas o repetidas. H413: Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
SECANTES		
Octanoato de plomo (2+) (C16H30O4Pb) / 7319-86-0		H302: Nocivo en caso de ingestión. H332: Nocivo en caso de inhalación. H360: Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto. H373: Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas. H400: Muy tóxico para los organismos acuáticos. H410: Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Naftenicato de plomo (C22H14O4Pb) / 61790-14-5		

Fuente: Directrices técnicas para la reformulación de pinturas con plomo, PNUMA, 2022.

Si bien todas las aplicaciones del plomo en pinturas generan preocupación, los pigmentos concentran las mayores proporciones de este metal. Eliminar el plomo de los pigmentos permitiría reducir su contenido total en las formulaciones para estar por debajo del límite internacional más estricto, fijado en 90 partes por millón.

Los pigmentos son particularmente preocupantes, ya que constituyen una familia de tres pigmentos de uso común en las pinturas, además de emplearse como colorantes en plásticos y materiales poliméricos. En pinturas, además de proporcionar tonalidades amarillas, rojas o intermedias, contribuyen a la resistencia frente al desgaste y la corrosión.

A continuación su descripción:



- Cromato de plomo (CAS 7758-97-6). Pigmento amarillo cristalino que se utiliza ocasionalmente de forma directa, pero sobre todo como ingrediente de otros pigmentos derivados. Se produce mediante el tratamiento de cromato de sodio con sales de plomo (como el nitrato de plomo II) o combinando óxido de plomo (II) con ácido crómico.

- Amarillo sulfocromato de plomo (CAS 1344-37-2). Pigmento amarillo cristalino que puede contener entre 61 y 76% de cromato de plomo, 20 a 38% de sulfato de plomo y pequeñas proporciones de otras sustancias. En el sistema Color Index se clasifica como Pigment Yellow 34 (ECHA, 2009).

- Rojo de cromato molibdato sulfato de plomo (CAS 12656-85-8). Pigmento anaranjado o rojo que suele contener entre 69 y 80% de cromato de plomo, 9 a 15% de sulfato de plomo y 3 a 7% de molibdato de plomo, además de otros componentes menores. Se identifica como Pigment Red 104 en el Color Index (ECHA, 2009).

Figura 2: Cromato de plomo. Fuente: Chemikal Book.

5. Daños a la salud del plomo y del cromo, sus niveles en sangre y exposición en México.

5.1 El plomo

El plomo es un metal pesado que ocurre naturalmente en la corteza terrestre. Sin embargo, raramente se encuentra en la naturaleza en forma de metal. Generalmente se encuentra combinado con otros dos o más elementos formando compuestos de plomo. El plomo y las aleaciones de plomo son componentes comunes de cañerías, baterías, pesas, proyectiles y municiones, revestimientos de cables y láminas usadas para protegernos de la radiación. El principal uso del plomo es en baterías para automóviles y otros vehículos (ATSDR, 2007). También se usan como pigmentos en pinturas y en esmaltes para cerámicas.

El plomo es un metal tóxico cuyo uso generalizado ha causado una extensa contaminación ambiental y problemas de salud en el mundo. El plomo se acumula en el cuerpo afectando múltiples sistemas, incluyendo el neurológico, hematológico, gastrointestinal, cardiovascular y renal. Los niños son particularmente vulnerables a los efectos neurotóxicos del plomo, e incluso niveles relativamente bajos de exposición pueden causar daños neurológicos graves y, en algunos casos, irreversibles (WHO, 2025).

La exposición al plomo en niños pequeños está relacionada con el aumento en las tasas de hiperactividad, la falta de atención, deserción de la educación media superior, el trastorno de conducta, la delincuencia juvenil, el consumo de drogas y el encarcelamiento (WHO, 2023; Casa Cem, 2025) Hay estudios que sugieren que la exposición temprana o en el útero al plomo incrementa el riesgo de comportamiento criminal en los adultos (Talayero, et al., 2023). Los impactos de la exposición al plomo en la niñez continúan durante toda su vida, afectando a largo plazo su rendimiento laboral y, en promedio, están relacionados con un menor éxito económico.

5.2 El Cromo

El cromo es un elemento natural presente en rocas, animales, plantas y suelo, donde se combina con otros elementos para formar diversos compuestos (ATSDR, 2012). Es un metal pesado cuyo estado de oxidación varía de -2 a +6; sin embargo, en la naturaleza se encuentra en sus formas más estables: cromo trivalente (Cr III) y cromo hexavalente (Cr VI) (WHO, 2025). El Cr III se ha identificado por tener un valor nutricional. El salmón, los huevos, el brócoli, los cereales integrales y algunos crustáceos son buenas fuentes para la ingesta de este metal. La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de los Estados Unidos recomienda su consumo diario (Álvarez, et.al 2021).

Por otro lado, debido a su capacidad para conferir dureza y resistencia a la corrosión, así como por su cualidad de dotar un aspecto brillante y lustroso a otros metales, el Cr VI y sus compuestos se utilizan ampliamente con fines industriales. Estos compuestos se encuentran frecuentemente en las industrias de galvanoplastia, cuero, metalurgia, cromatos, pigmentos, cemento, armas, municiones, soldadura y fertilizantes agrícolas, entre otras.

El Cr VI es 100 veces más tóxico que el Cr III. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) lo considera un agente carcinógeno humano del grupo I y se le han relacionado varios perjuicios para la salud, como dermatitis, problemas nasosinusales, renales y hepáticos, así como aberraciones hematológicas y cromosómicas (Álvarez, et.al 2021).

El Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (USDHHS), la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) y la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) han determinado que los compuestos de Cr VI son carcinógenos humanos conocidos y que también causan irritación marcada de las vías respiratorias y alteraciones de la neumodinámica durante la respiración. En los niños, provocan acrodinia (enfermedad de Pink), insomnio, cambios bruscos de humor, inquietud y temblores, entre otros (Arcega-Cabrera, et al., 2017).

Los principales problemas de salud observados en animales tras la ingestión de compuestos de Cr VI son afectaciones al estómago y al intestino delgado (irritación y úlcera) y a la sangre (anemia).También se han observado daños en los espermatozoides y en el sistema reproductor masculino en animales de laboratorio expuestos al Cr VI. En animales de laboratorio también se ha demostrado que los compuestos de Cr VI causan tumores malignos en el estómago, el tracto intestinal y los pulmones.

La inhalación y el contacto dérmico del Cr VI representan las principales vías de exposición ocupacional. La frecuencia de los efectos en la salud de los trabajadores expuestos a este metal depende de la vía inicial de absorción. En la exposición no ocupacional, la vía de exposición más comúnmente identificada es el tracto gastrointestinal, a través de alimentos y agua contaminados. El conocimiento de estos efectos ha llevado a la regulación de los límites permisibles de Cr VI en el aire al que los trabajadores de la industria pueden estar expuestos ocupacionalmente (ATSDR, 2012).

Si bien ya había restringido ciertos usos del Cr VI, la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA) en el año 2025 ha propuesto introducir una prohibición de las sustancias Cr(VI), excepto en seis categorías de uso, siempre que éstas cumplan los límites definidos de exposición de los trabajadores y emisiones ambientales. La ECHA puntualiza que dicha restricción podría evitar la liberación de hasta 17 toneladas de Cr(VI) al medio ambiente y hasta 195 casos de cáncer al año.

5.3 El cromato de plomo

El cromato de plomo es un compuesto inorgánico cristalino de color amarillo, naranja o rojo que se produce mediante la reacción de una sal de plomo (II) con una sal de cromato o dicromato en solución y se utiliza como pigmento en tintas de impresión, pinturas y para colorear vinilo, caucho y papel (PubChem, 2025).

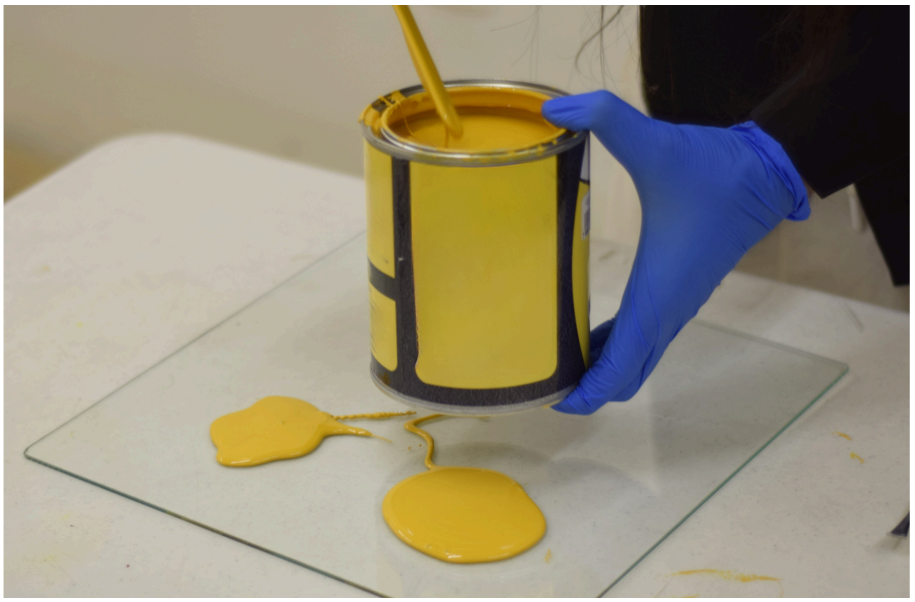


Figura 3: Muestras de pintura. Fuente: elaboración propia.

Se ha detectado también su presencia para dar color a la curcuma en países como la India, Pakistán y Nepal (Forsyth, et al., 2024) y en puré de manzana con canela en los Estados Unidos en el año 2023 (FDA, 2023).

El cromato de plomo emite vapores tóxicos de cromo al calentarse. Es altamente corrosivo y un fuerte agente oxidante. El cromato de plomo afecta principalmente a los pulmones, causando dificultad para respirar, bronquitis, neumonía y asma, pero también puede afectar al tracto gastrointestinal, el hígado, los riñones y el sistema inmunitario. Esta sustancia es un carcinógeno humano conocido y se asocia con un mayor riesgo de desarrollar cáncer de pulmón y cáncer de la cavidad sinonasal (PubChem, 2025) .

De acuerdo a la clasificación y etiquetado armonizado de la Unión Europea, los cromatos de plomo pueden causar cáncer, dañar al feto y se sospecha que daña la fertilidad. Es muy tóxico para la vida acuática con efectos a largo plazo que puede causar daños a los órganos a través de exposición prolongada o repetida (ECHA, 2024).

El doble efecto del plomo y del cromo hexavalente -forma en la que se encuentra el cromo en estas formulaciones- los convierte en altamente tóxicos. De acuerdo a la Agencia Europea de Sustancias Químicas (2024), el cromato de plomo es una sustancia de muy alta preocupación y requiere de autorización antes de poder ser utilizado en su territorio, además de que está restringido para algunos usos.

5.4 Niveles de plomo en sangre en México y sus implicaciones económicas.

En México, los niveles de plomo en la sangre han sido motivo de preocupación debido a su impacto en la salud pública. En un esfuerzo sin precedentes, el Instituto Nacional de Salud Pública a través de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 / 2019 (Ensanut 2018 y 2019), midió la concentración de plomo en sangre en una muestra representativa a nivel nacional y estatal. Los resultados estimaron que 17.4% de la población infantil en México de 1-4 años presenta intoxicación por plomo, lo que representa 1.4 millones de niños y niñas con niveles de plomo en sangre superiores a 5 microgramos por decilitro (µg/dL). La Ensanut 2022 confirmó esta prevalencia nacional (Bautista-Arredondo L. et al., 2023).

Las consecuencias económicas derivadas de la pérdida de coeficiente intelectual por intoxicación por plomo son alarmantes. Basados en los resultados de la Ensanut 2018/2019, un estudio estimó que la pérdida económica por intoxicación por plomo en el país ascendió a US$33.02 mil millones, equivalente al 2.76% del Producto Interno Bruto (PIB) de México ese mismo año (calculado para una cohorte de 1 A escala nacional, se estimó que la pérdida de cognición a largo plazo para niños de 1 a 4 años es de 4.14 puntos de CI por niño debido a la exposición al plomo (Figueroa, et al., 2024).

Aunque en México se reconocen varias fuentes de exposición al plomo, existen pocos estudios que evalúen la participación de cada fuente de exposición como causales de los niveles de plomo en la sangre de su población. Si bien hay estudios en México que apuntan al uso generalizado del barro vidriado como la principal fuente de contaminación por este metal, es incierto el nivel de incidencia de las otras fuentes. Se considera sin embargo, que la exposición al plomo presente en las pinturas es importante dada su ubicuidad. Hay amplia evidencia científica que demuestra la relación directa entre exposición a pintura con plomo y niveles elevados de plomo en sangre (Potula, 2001). Los países que han limitado el uso de plomo en las pinturas han visto avances importantes en la reducción de los niveles de plomo de la población.

Estados Unidos prohibió el uso del plomo en pinturas arquitectónicas en el año de 1978, también prohibió el uso de gasolina con plomo en vehículos a partir de 1975. Estos factores permitieron que los niños de ese país entre 1 a 5 años pasaran de una media geométrica de plomo en sangre de 15,2 µg/dL en 1976-1980 a una media geométrica de 0,83 µg/dL en 2011-2016 (Egan, 2021).

5.5 Exposición al Cromo Hexavalente en México

El equipo de investigación no ha encontrado estudios que identifiquen concentraciones de cromo en sangre, pelo u orina en muestras representativas a nivel regional o nacional. Sin embargo, existen investigaciones locales que identifican niveles anormalmente altos de cromo en humanos y daños a la salud relacionados por exposición a fuentes específicas de este tóxico. Un estudio identifica concentraciones de cromo en sangre y orina en correlación positiva con las concentraciones de cromo en el agua para cocinar en Ticul, en el estado de Yucatán (Arcega-Cabrera, et al., 2017). Otro estudio correlaciona la presencia de cromo en agua de pozo con daño renal en la población de Villa de Reyes, una pequeña localidad en el estado de San Luis Potosí (Cárdenas, et al., 2016).

Existen dos casos icónicos de exposición al cromo hexavalente en el país que relacionan la exposición a cromatos provenientes de empresas que los fabricaban, con afectaciones como el cáncer entre otras afecciones menos graves en poblaciones circundantes. El primer caso se refiere a la contaminación por cromo hexavalente proveniente de las instalaciones de la empresa Cromatos de México, S.A. de C.V. ubicada en colonia Lechería, en el Municipio de Tultitlán, Estado de México.

La empresa de capital alemán, operó entre 1958 a 1978, año en el que fue clausurada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por haberse detectado contaminación del suelo con cromo hexavalente. De acuerdo con datos oficiales (DOF, 2010), en dicho predio se confinaron setenta y cinco mil toneladas de residuos contaminados con cromo. Este químico afloró a la superficie dispersándose al medio ambiente, lixiviándose a estratos profundos del subsuelo y provocando la contaminación de pozos de agua cercanos a la planta. Se estima que aproximadamente cinco toneladas de cromo hexavalente son lixiviadas anualmente.



Figura 4. Contaminación en Tultitlán, Estado de México. Fuente: Ballesteros, et al., 2016.

Da cuenta de las afectaciones un estudio publicado por investigadores de la UNAM en 1982 en el que se compararon niveles de cromo promedio en el pelo y la orina de niños y adultos no ocupacionalmente expuestos de Lechería con una población testigo, encontrando que los primeros fueron siempre mayores (Báez et al., 2024). Entre el 70 y el 90% de la población de Lechería presentó valores por encima de la concentración considerada por Estados Unidos de América (EUA) como normal para personas con buena salud. El estudio identificó algunos casos de dermatitis e intoxicaciones con afecciones del aparato respiratorio y recomendó realizar estudios toxicológicos a largo plazo a los habitantes de la zona, indicando que se requerían de 15 a 20 años para desarrollar los casos de cáncer pulmonar.

A la fecha sigue habiendo fatales consecuencias en la población cercana a las antiguas instalaciones de la planta. Una presentación realizada por académicos de la UNAM posterior al año 2006 menciona que las afectaciones a la salud de la población prevalecen rebasando la suma de 1000 casos de muertes por cáncer de pulmón además de daño permanente o disminución de la vista, irritaciones en la piel, irritación en vías respiratorias, daños en membranas mucosas y úlceras, perforación del tabique nasal, úlceras gástricas y afectaciones renales.

Un estudio de 1993 realizado en León Guanajuato, refiere al segundo caso. Esta investigación da cuenta de la presencia de cromo en las aguas subterráneas que proveen el agua potable a la ciudad. El metal fue detectado desde el año 1975. El estudio identifica tres fuentes de cromo. Una de ellas, la que ha producido los niveles de concentración más altos de cromo hexavalente en las aguas subterráneas de la zona (hasta 50 mg/l) se relaciona a los desechos de la fábrica de cromatos Química Central de México, S.A. de C.V. en San Francisco del Rincón, al suroeste de la ciudad (Armienta y Rodríguez, 1995).

La planta, que fabricaba sulfato básico de cromo líquido y sólido y dicromato de sodio, fue clausurada el 26 de abril del año 2017 por la PROFEPA (2014) por las más de 300 mil toneladas de residuos de cromo hexavalente abandonados en los patios de sus instalaciones. Habitantes de la zona han referido malos olores, altos índices de cáncer y otros daños a su salud (Adame, 2021).



Figura 5: Abandonan montaña de cromo entre León y San Pancho (Guanajuato).
Fuente: Pablo Carrillo, La Silla Rota, 2020.



Figura 6. Residuos peligrosos de Química Central de México, S.A de C.V. Fuente: Wendoline Adame, Milenio

5.6 Exposición al Cromo VI y al Plomo presentes en las pinturas

Las pinturas que contienen cromato de plomo pueden afectar la salud de las personas que entran en contacto directo o indirecto con el polvo y las partículas contaminadas que éstas liberan. A lo largo de todo el ciclo de vida de una pintura con cromato de plomo, existe riesgo de exposición. Durante la fabricación, los trabajadores pueden estar expuestos si no emplean medidas seguras y adecuadas para la manipulación de las materias primas, lo que facilita el contacto por la inhalación o la posible ingestión de partículas de plomo o cromo.

En la fase de aplicación, el riesgo aumenta cuando la pintura contiene plomo o cromo, especialmente si se aplica mediante aspersión, como es común en el repintado automotriz.



Figura 7: Repintado automotriz. Fuente: elaboración propia.

Este método libera partículas al aire que pueden ser inhaladas o ingeridas, además de contaminar la ropa, el calzado, el suelo y el aire del entorno si no se siguen las medidas de seguridad correspondientes. También existe peligro durante trabajos de soldadura, raspado o lijado de superficies previamente pintadas con estas sustancias ya que estas actividades generan grandes cantidades de polvo contaminado.



Figura 8: Balizamiento urbano. Fuente: elaboración propia.

La exposición a pinturas automotivas con cromatos de plomo y los daños a la salud derivados de esta exposición, han llegado incluso a las cortes. En el año 2024 en un escandaloso caso, soldados del Regimiento Real de Tanques demandaron al Ministerio de Defensa del Reino Unido por haber estado expuestos a pintura con cromo VI que siguió siendo utilizada en vehículos militares hasta enero del año 2019. Los soldados y el personal que trabajaron con esta pintura padecen ahora cánceres como el linfoma de Hodgkin y cáncer de pulmón.



Figura 9: Página web de la defensa legal de los soldados. Fuente: hutcheonlaw.co.uk.

Los abogados argumentan que el Ministerio de Defensa era consciente de los riesgos asociados a este tóxico desde hacía casi dos décadas, pero no informó a los soldados ni les proporcionó medidas de protección adecuadas (Hutcheon, 2024).

No solo el ejército británico utilizó la pintura. En el año 2018, cuando el Reino Unido aún la usaba, las autoridades de los Países Bajos se disculparon con el personal neerlandés que contrajo enfermedades, incluido el cáncer, tras trabajar con pintura de cromo, acordando una indemnización. Tropas estadounidenses demandaron a una empresa contratista de defensa por exponerlas deliberadamente al cromo (VI) en Irak, y una docena de soldados ganaron colectivamente 85 millones de dólares en 2012 (Brown, 2024).

El plomo y el cromo pueden incluso ser transportados por los trabajadores a sus hogares a través de la ropa o el calzado, exponiendo a sus familias. Los polvos generados en los procesos de pintado, lijado, raspado o repintado se adhieren con facilidad al cuerpo y a la vestimenta, contribuyendo a la contaminación doméstica. Este tipo de exposición secundaria es común en niños que presentan altos niveles de plomo en sangre.

Las personas también pueden exponerse cuando las pinturas con plomo y cromo, tanto en interiores como en exteriores, comienzan a agrietarse, descascararse o deteriorarse. En esos casos, el compuesto tóxico se libera en forma de polvo y se deposita en el suelo. Con el paso del tiempo, las superficies pintadas se desgastan y liberan pequeñas escamas y partículas contaminadas que pueden ser ingeridas o inhaladas accidentalmente, en el caso de la vía pública es común que esto suceda con las pinturas de tráfico.



Figura 10: Pintura desgastada. Fuente: elaboración propia.

Los niños son particularmente vulnerables a la exposición a cromato de plomo. Cuando las superficies pintadas se deterioran, los niños pueden ingerirlas mediante el contacto mano-boca característico de su comportamiento. También pueden llevarse a la boca pequeños fragmentos de pintura descascarada, lo que resulta aún más peligroso, ya que la concentración de ese tóxico es mayor en la pintura misma que en el polvo o el suelo. Asimismo, los juguetes, juegos infantiles u objetos pintados con cromato de plomo representan una fuente directa de exposición si los niños los mastican o manipulan, ya que sus manos pueden entrar en contacto con pintura contaminada mientras juegan.



Figura 11: Juguetes pintados a mano. Fuente: elaboración propia.

En un estudio realizado por investigadores de la UNAM publicado en el año 2021 llamado "Contaminación por metales pesados en el polvo de las calles en la ciudad más grande de México: fuentes y evaluación del riesgo para la salud" por su traducción del inglés, se analizaron 482 muestras de polvo de dispersas en la Ciudad de México en busca de metales pesados (Aguilera, et al., 2021). Se encontró que los metales pesados con la contaminación más alta fueron el plomo, el zinc y el cobre seguidos por el níquel y el cromo, todos provenientes de actividades antropogénicas. El estudio demostró además una asociación entre el contenido de plomo y el cromo en el polvo, misma asociación que, señala el documento, ya se había observado previamente en estudios sobre polvo urbano (Lee et al., 2018; Legalley y Krekeler, 2013).

Lee et al. (2018) concluyeron que el cromato de plomo en las partículas de polvo se origina en la pintura amarilla de las calles; además, argumentaron que la pintura que contiene cromatos de plomo es una de las mayores fuentes de contaminación por Pb en el polvo urbano; por lo tanto, la pintura con cromatos de plomo podría ser una fuente probable de Pb y Cr en el polvo urbano de la Ciudad de México. El estudio continúa explicando que una vez que el cromato de plomo comienza a deteriorarse debido a la abrasión, la humedad y la temperatura, así como a la exposición de los pigmentos a la luz, la pintura y los pigmentos se agrietan, se desprenden y se convierten en polvo, movilizando partículas metálicas al entorno urbano (Legalley y Krekeler, 2013).

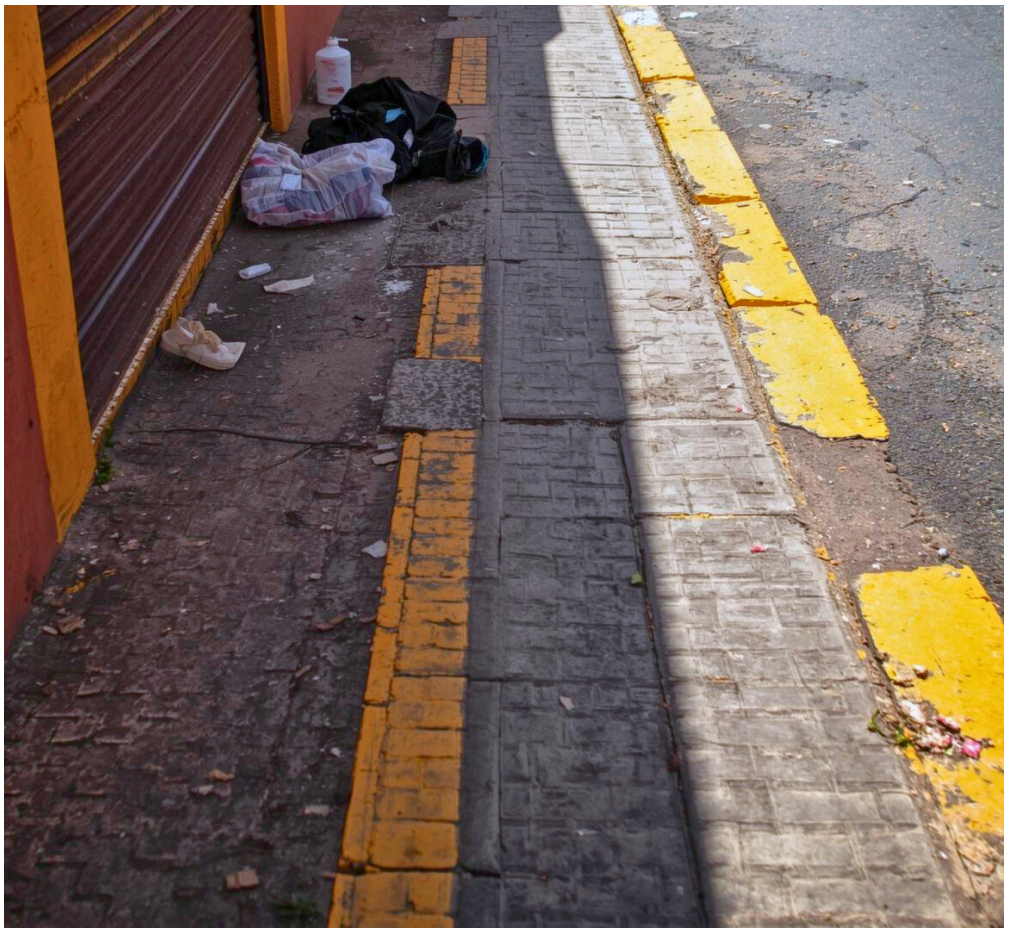


Figura 12: Calles con balizamiento urbano desgastado. Fuente: elaboración propia.

Los investigadores de la UNAM hacen énfasis sobre el interés particular de estudiar el polvo, ya que éste está más en contacto con la población urbana que el material particulado que se mide a 4 metros sobre el nivel del piso o el suelo.

El cromato de plomo es bastante ubicuo e incluso se ha identificado en aerosoles aerotransportados depositados a través de las fronteras. Se sugiere que estas partículas nanométricas se originan en pinturas de tráfico de cromato de plomo (Lee, et al., 2016). El cromato de plomo se encuentra comúnmente en muestras de polvo de exteriores recolectadas en México y otros países (Meza-Figueroa, et al. 2018). Un estudio de 146 muestras de polvo de carreteras de Hermosillo, México, arrojó una concentración media aritmética de plomo de 147.4 ppm y un contenido de cromo de 168.5 ppm, que los autores concluyen que corresponde a polvo de pinturas de tráfico mezclado con plomo de otras fuentes. Dado que muchas pinturas están destinadas a uso exterior sobre metal, en el caso de estructuras, piezas de automóviles y pinturas para señalización vial, es importante comprender el potencial de estas superficies para desgastarse por la exposición a la luz solar. Un estudio reveló que el plomo y el cromo se liberan de los pigmentos comerciales de cromato de plomo debido a la luz solar y se disuelven tras la exposición al agua (Gao, H., et al., 2019). Adicionalmente el mantenimiento de estructuras metálicas y la reparación de carrocerías de automóviles requiere el uso de chorro abrasivo, lijado y esmerilado, lo que genera partículas finas. Las pinturas de esmalte utilizadas en viviendas y otras estructuras también se eliminan periódicamente mediante raspado y lijado, lo que generalmente libera partículas micrométricas (Koponen, I. K., et al., 2011). Las pinturas para señalización vial también deben eliminarse periódicamente durante el mantenimiento de las carreteras.

El manejo y la disposición final de los residuos de pintura con plomo y cromo representan otro riesgo si no se realiza de manera adecuada. De acuerdo con la **Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos**, estos desechos se consideran peligrosos debido a su toxicidad. Las partículas y polvos derivados de los procesos de producción, repintado, lijado o raspado pueden causar exposición directa si se manipulan o desechan de forma inadecuada. Además, el vertido de estos residuos en tiraderos clandestinos, basureros o en la vía pública pueden contaminar el ambiente y poner en peligro la salud de las personas cercanas.

6. Marco regulatorio sobre el contenido de compuestos de plomo en las pinturas en México

La presencia de los compuestos de plomo en las pinturas actualmente se encuentra regulada en dos Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s) publicadas en el Diario Oficial de la Federación. A pesar de tener objetivos diferentes, las disposiciones de ambas NOM´s son complementarias entre sí.

- La **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SSA1-2013 Salud ambiental. Limitaciones y especificaciones sanitarias para el uso de los compuestos de plomo** tiene como objetivo establecer las limitaciones y las especificaciones sanitarias a que deberá sujetarse el uso de los productos que contengan plomo, ya sea como compuesto sin transformación química y/o en el proceso, sean nacionales y/o de importación a fin de prevenir efectos nocivos para la salud. La norma señala que se deberá evitar el uso de compuestos de plomo como ingrediente o materia prima en la fabricación de las pinturas, esmaltes, recubrimientos y tintas**, pero tambien señala que los compuestos de plomo se podrán utilizar en recubrimientos para el**

mantenimiento de equipos e instalaciones industriales; en recubrimientos para el acabado o repintado automotriz, incluyendo primarios, acabados y bases de color y de equipo industrial o agrícola, incluyendo aparatos y equipo para jardinería; en recubrimientos para el mantenimiento de equipo e instalaciones comerciales e industriales, incluyendo pintura para señalamiento horizontal y de seguridad y en recubrimientos para artes gráficas, por ejemplo, productos comercializados para uso exclusivo en anuncios espectaculares, señalamiento vial y usos similares, así como en el señalamiento identificador en instalaciones industriales.
Esta norma indica que los límites máximos permisibles de plomo como contaminante en las pinturas deberá verificarse en la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 003-SSA1-2006 Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes.**

- La **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 003-SSA1-2006 Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes** tiene por objeto establecer los requisitos de información sanitaria y generales que para la venta y suministro de las pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes, debe satisfacer el etiquetado de sus envases. Esta norma define a los productos con plomo como aquéllos que tienen un contenido de plomo total mayor a 600 partes por millón (ppm) en la parte no volátil del producto o en una película seca del mismo y señala que estos productos deben de ostentar una leyenda en su etiquetado que diga lo siguiente:

    - "Prohibido utilizar este producto en la elaboración, acabado o impresión de juguetes, objetos susceptibles de llevarse a la boca, de artículos para uso doméstico y/o escolares usados por niños, así como en la pintura de interiores de casas habitación, restaurantes, áreas de juegos infantiles, escuelas y guarderías"
    - "Contiene compuestos de plomo, disolventes y sustancias tóxicas, cuyo contacto o inhalación prolongada o reiterada origina graves daños a la salud"

  Esta Norma establece un límite para aquellos productos considerados con plomo sólo con fines de etiquetado, permitiendo la presencia de este metal y sujetando la responsabilidad de su uso sólo a dicha medida. Por consecuencia, queda a discreción del usuario o comprador de la pintura el no hacer uso de ésta para los usos y aplicaciones prohibidos en la etiqueta. **Esta norma no indica los límites máximos permisibles de contenido de plomo en las pinturas.**

  La **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 003-SSA1-2006 Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes** actualmente se encuentra en periodo de revisión. El 5 de enero del año 2026 el nuevo proyecto de norma ha sido publicado para consulta pública como **Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-003-SSA1-2025, Salud ambiental. Límite máximo permisible para el contenido de plomo total y requisitos sanitarios que deben satisfacer el etiquetado de pinturas y productos relacionados**. La versión completa del proyecto de norma puede ser consultada en la Plataforma Tecnológica Integral de Infraestructura de la Calidad. **Esta nueva versión prohíbe rebasar el límite máximo permisible de 90 mg/kg (90 ppm) de plomo total en todas las pinturas y productos relacionados.**

7. La industria de las Pinturas en México

La industria de las pinturas y recubrimientos en México ha mostrado un crecimiento sostenido durante la última década, consolidándose como una de las industrias más relevantes del sector químico nacional. De acuerdo con la Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas (ANAFAPYT), el consumo nacional en el año 2021 alcanzó alrededor de 1,176 millones de litros, con un valor de 69,754 millones de pesos (3,490 millones de dólares estadounidenses) (ANAFAPYT, 2023). Informes de mercado internacionales señalan que para 2023 el valor del mercado mexicano ascendió a 3,416 millones de dólares, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) cercana al 4.8%, impulsada principalmente por la expansión de los sectores de construcción, automotriz y manufactura (Mordor Intelligence, 2024).

El consumo de pintura en México se mantiene entre los más altos de América Latina, con un promedio estimado de 8 a 10 litros por habitante al año, solo por debajo de Brasil, que alcanza cerca de 12 litros per cápita (LATINPIN, 2023). En cuanto a su presencia en el mercado se distribuye de la siguiente manera:

- Pinturas arquitectónicas: 65.1% del total consumido (equivalente a 765 millones de litros)
- Pinturas para manufactura original (17.2%)
- Recubrimientos especiales (8.8%)
- El resto (8.9%) corresponde a solventes y productos afines.

En términos económicos, el segmento arquitectónico concentra el 40% del valor total del mercado, equivalente a 28,160 millones de pesos (ANAFAPYT, 2022).

El mercado presenta una alta concentración empresarial. Las grandes corporaciones internacionales dominan la oferta, siendo PPG Industries (Comex) el principal actor con cerca del 45–50% de participación, seguido por Sherwin-Williams, Sayer Lack (Masco) y Axalta Coating Systems. A la par, existen fabricantes nacionales y regionales como Pinturas Osel, Prisa y Berel, que abastecen mercados locales y nichos especializados (Euromonitor International, 2023). No obstante, en el trabajo de campo realizado en distintas regiones del país se identificaron múltiples pequeñas empresas que producen y comercializan pinturas a escala local o regional, muchas de las cuales quedan fuera de los registros estadísticos formales pero desempeñan un papel importante en las economías locales.

Respecto al comercio exterior, México mantiene una balanza comercial deficitaria en este rubro. En 2021, las exportaciones de pinturas y recubrimientos ascendieron a aproximadamente 164.9 millones de dólares destacando los pigmentos especiales y recubrimientos industriales como los principales productos de exportación, mientras que las importaciones alcanzaron los 887.2 millones de dólares. (ANAFAPYT, 2022).

En el plano laboral, la industria genera alrededor de 12,000 a 13,000 empleos directos y una cifra considerable de empleos indirectos vinculados a la cadena de distribución y aplicación. ANAFAPYT (2022) reporta 12,732 trabajadores dedicados a la producción de pinturas y tintas en México, con una participación femenina cercana al 23% del total. Aunque el sector continúa siendo predominantemente masculino, las mujeres han ganado presencia en áreas técnicas y de laboratorio (INEGI, 2024).

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), el país cuenta con 644 establecimientos dedicados a la fabricación de pinturas, recubrimientos y adhesivos (INEGI, 2025). Este número refleja una ligera reducción frente a los 708 registrados en 2022, y evidencia una tendencia hacia la concentración de la producción en plantas de gran escala ubicadas principalmente en el Estado de México, Jalisco y Guanajuato.

Estudio sobre el contenido de plomo y cromo en las pinturas El propósito central de este estudio fue obtener evidencia verificable sobre la concentración de plomo en una muestra amplia de pinturas y, posteriormente, realizar un análisis adicional de cromo en aquellas que excedieron el umbral de 90 ppm de plomo, siendo este el valor máximo más estricto establecido por la OMS.

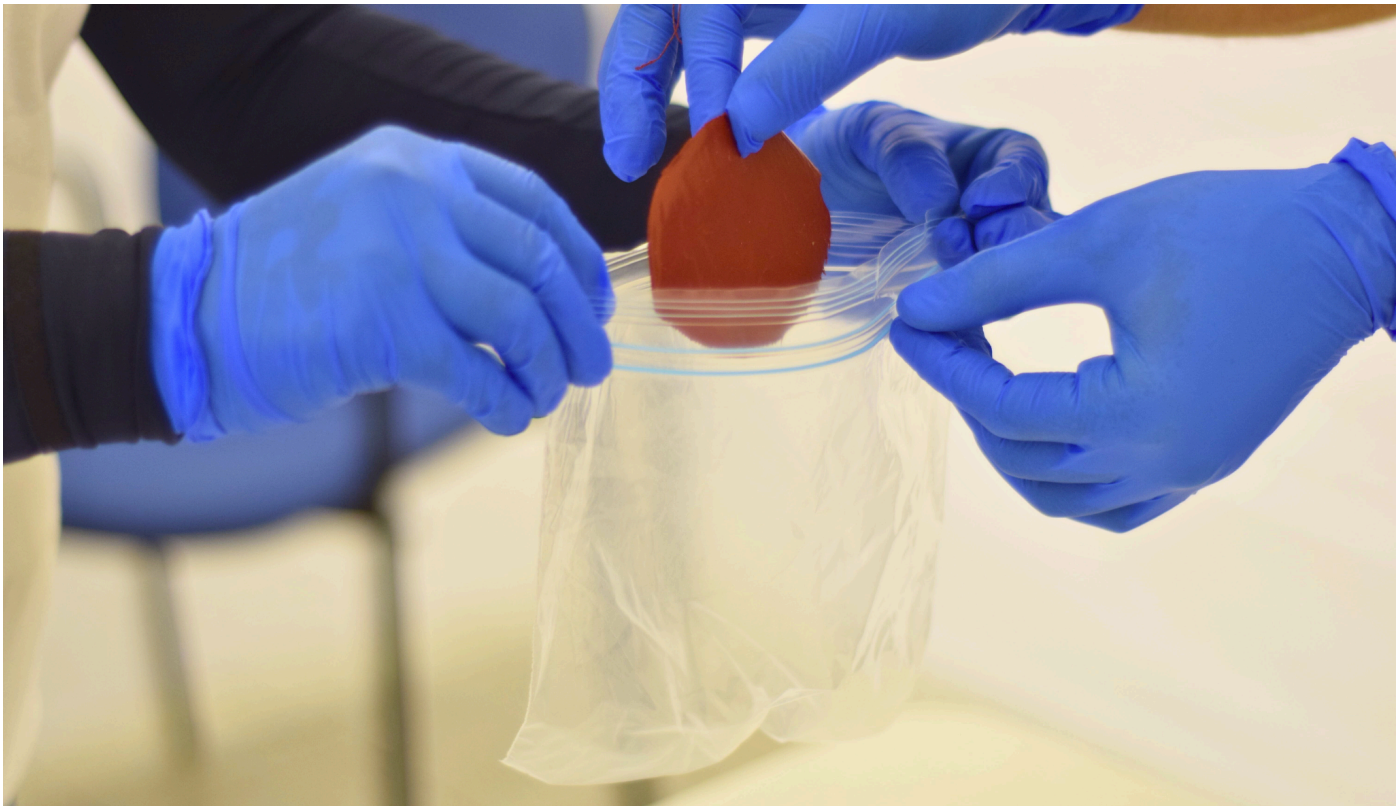


Figura 13: Recolección de muestras de pinturas. Fuente: elaboración propia.

8.1 Selección y adquisición de muestras

Durante el periodo comprendido entre los meses de marzo y julio del año 2025 se adquirieron un total de 213 muestras de pintura de colores rojo y amarillo correspondientes a 59 marcas diferentes disponibles en el mercado mexicano. La selección de estos colores respondió a su relevancia técnica, ya que históricamente las tonalidades rojas y amarillas han empleado pigmentos basados en compuestos de plomo para alcanzar una alta intensidad en el color, resistencia a la intemperie y propiedades de secado rápido.

Las categorías de pintura seleccionadas fueron los esmaltes arquitectónicos base solvente, los recubrimientos para repintado automotriz, los recubrimientos primarios (o fondos estructurales) y las pinturas de tráfico. Estas categorías representan los segmentos en los que la probabilidad de uso de compuestos de plomo es mayor, debido a sus exigencias de durabilidad, adherencia y protección anticorrosiva. Si bien la presencia de plomo y cromo puede ser particularmente relevante en pinturas para uso industrial, este segmento no fue incluido en el presente estudio debido a la dificultad para obtener muestras representativas.

Las muestras fueron adquiridas principalmente en tiendas especializadas de pintura y, en menor proporción, en tiendas de autoservicio. La mayoría se compraron en la Zona Metropolitana de Guadalajara, complementadas con muestras obtenidas en Puebla, Ciudad Juárez y a través de dos portales de venta por internet, con el objetivo de abarcar distintas fuentes comerciales y las marcas más accesibles

al consumidor. Aunque no todas las marcas muestreadas cuentan con presencia a nivel nacional, sí resultan representativas a escala regional y local. Previo a la adquisición, se llevó a cabo una investigación preliminar de mercado para identificar las marcas de mayor distribución, accesibilidad, tipo de formulación y presencia dentro de las categorías de interés para este estudio. Todas las pinturas fueron adquiridas nuevas, garantizando así el análisis de productos vigentes en el mercado.

Del total de muestras, 87 se adquirieron en su contenedor original, mientras que el resto se obtuvo en envases de plástico. La adquisición en envases alternativos respondió principalmente a la imposibilidad de adquirir los envases originales debido a su volumen, ya que muchas presentaciones comerciales excedían un galón. En este sentido, las cantidades adquiridas oscilaron entre 250 mililitros y 1 litro para los envases originales de metal, y entre 125 mililitros y 1 litro para los envases de plástico. No obstante, en el caso de 79 productos adquiridos en envases alternativos, se recuperó la información del producto mediante fotografías tomadas directamente a sus contenedores originales en tienda.

8.2 Preparación y envío de muestras

Cada muestra se preparó con el propósito de asegurar que cada una de ellas resultara con las condiciones adecuadas para su envío a un laboratorio certificado. La preparación consistió en verter gotas abundantes de pintura sobre vidrios de 30 × 30 cm completamente limpios y libres de contaminantes. Posteriormente, las muestras se dejaron secar entre 10 y 16 días en un ambiente controlado hasta formar una película sólida y seca.

Una vez secas, las películas fueron raspadas cuidadosamente para obtener la parte no volátil del producto y por separado fueron depositadas en bolsas herméticas individuales completamente libres de contaminantes, debidamente etiquetadas y rotuladas con un código único de identificación. Una bolsa de cada muestra fue enviada al laboratorio Environmental Hazards Services LLC, ubicado en Virginia EUA, laboratorio especializado en este tipo de análisis, y otra bolsa fue almacenada para futuro control.

Durante todo el proceso se implementaron medidas rigurosas de seguridad y control de contaminación cruzada:



- Se utilizaron guantes estériles y libres de talco (un par por muestra).
- Se emplearon mascarillas con filtros de partículas para evitar la inhalación de vapores o polvo.
- Las muestras fueron manipuladas en un espacio cerrado, libre de polvo ambiental, minimizando la contaminación externa.

Estas medidas garantizaron la integridad de las muestras y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Figura 14: Recolección de muestras de pintura. Fuente: elaboración propia.

8.3 Fundamento técnico del análisis de laboratorio

Las determinaciones de plomo en las muestras de pintura se realizaron conforme al método EPA SW-846 3050B/6010D[1] de espectrometría de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente -método utilizado para la cuantificación de metales pesados en matrices sólidas-, lo que permitió determinar con alta precisión las concentraciones totales de plomo. Este método es aceptado internacionalmente por su sensibilidad, reproducibilidad y confiabilidad en el análisis de metales.

Las muestras que presentaron concentraciones superiores a 90 ppm de plomo fueron posteriormente sometidas a análisis de cromo total con el mismo método de prueba, a fin de identificar la posible presencia de cromatos de plomo utilizados como pigmentos.

8.4 Procesamiento y análisis de datos

Los resultados del laboratorio fueron capturados en hojas de cálculo y procesados mediante análisis estadístico descriptivo utilizando Microsoft Excel. Las concentraciones obtenidas se compararon con los límites más estrictos a nivel mundial de ≤ 90 ppm para plomo en pinturas.

Además, se elaboraron tablas y gráficos por tipo de pintura, color y marca, con el fin de identificar el comportamiento del plomo entre los diferentes tipos de pintura. Esta sistematización permitió sustentar las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

8.5 Límites del estudio

El alcance de este estudio presenta ciertas limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados:

- Las muestras se obtuvieron principalmente de la Zona Metropolitana de Guadalajara, con una cobertura parcial de otras regiones del país; por lo tanto, la representatividad nacional es limitada.

- Se determinó realizar el análisis solo a los colores rojo y amarillo, dado su mayor riesgo histórico de contener compuestos de plomo y/o cromo; por ende, los resultados no deben generalizarse a otras tonalidades, principalmente a aquellas que se obtienen mezclando dichos colores.

- No se dispuso de información completa sobre lotes de producción, fecha exacta de fabricación o información de etiquetado, dado que no todas las muestras fueron adquiridas en su envase original.

- El análisis de cromo se realizó únicamente en muestras con concentraciones de plomo superiores a 90 ppm, lo que implica que algunas formulaciones con bajo contenido de plomo pero posible alto contenido de cromo no fueron analizadas.

Estas limitaciones no invalidan los resultados obtenidos; sin embargo, condicionan su interpretación, la cual debe entenderse como exploratoria y descriptiva del estado actual del mercado de pinturas y recubrimientos en México. En particular, los hallazgos no pretenden clasificar a todos los productos de las marcas como "por encima o por debajo de 90 ppm de plomo", dado que el análisis se restringe a un subconjunto específico de productos dentro de sus respectivas líneas comerciales, sin abarcar la totalidad

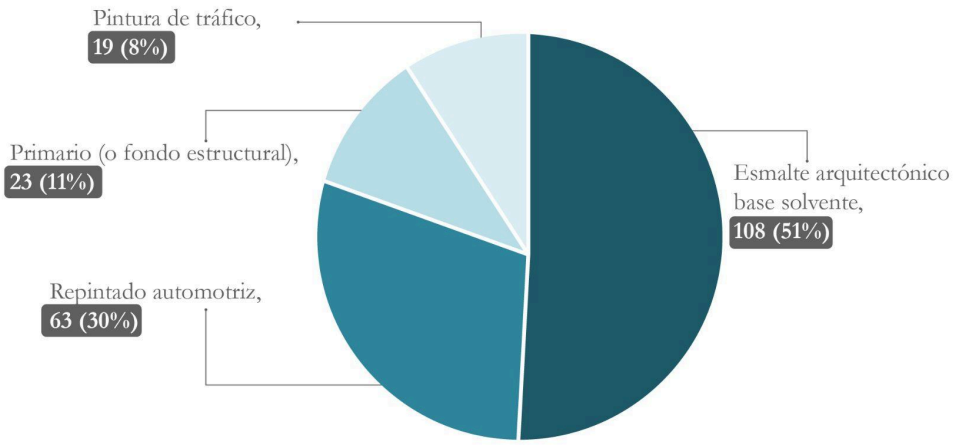
[1] https://www.epa.gov/esam/epa-method-6010d-sw-846-inductively-coupled-plasma-atomic-emission-spectrometry

de las formulaciones ni categorías de pintura que cada marca ofrece en el mercado y que podrían presentar contenidos de plomo no evaluados en este estudio. En este sentido, los resultados aportan un punto de partida sólido para dimensionar la presencia de plomo y cromo en la oferta disponible, a partir del análisis de 213 muestras pertenecientes a cuatro categorías de pintura (repintado automotriz, esmaltes arquitectónicos base solvente, recubrimientos primarios y pinturas de tráfico) de 59 marcas distintas, y constituyen una base relevante para investigaciones posteriores con un alcance analítico más amplio.

9. Análisis general de resultados de plomo en pinturas

Se analizaron un total de **213 muestras de pintura** de cuatro diferentes categorías comercializadas en el mercado mexicano: 63 para repintado automotriz (30%), 108 esmaltes arquitectónicos base solvente (51%), 23 recubrimientos primarios (o fondo estructural) (11%) y 19 pinturas de tráfico (8%)[2].

Gráfica 1. Total de muestras analizadas por tipo de pintura [n = 213].



Fuente: Elaboración propia

Estas muestras se analizaron y agruparon por su contenido de plomo. Si bien la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha señalado que no existe un nivel seguro de exposición al plomo, particularmente para la población infantil, y ha promovido la adopción de límites regulatorios estrictos para prevenir sus efectos adversos en la salud, en conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), respalda el establecimiento de un límite máximo de 90 partes por millón (ppm) de plomo total en las pinturas. Este límite es el que se propone en el documento Ley Modelo y Guía para la Regulación de la pintura con plomo, desarrollado por ambas instituciones. Dicho valor es presentado como un umbral técnicamente viable, y se ha consolidado como referencia internacional para la formulación y actualización de marcos regulatorios nacionales orientados a la eliminación del plomo en las pinturas. En este sentido, el objetivo del estudio fue determinar la concentración de plomo (Pb) en cada muestra, clasificando las pinturas en dos grupos:

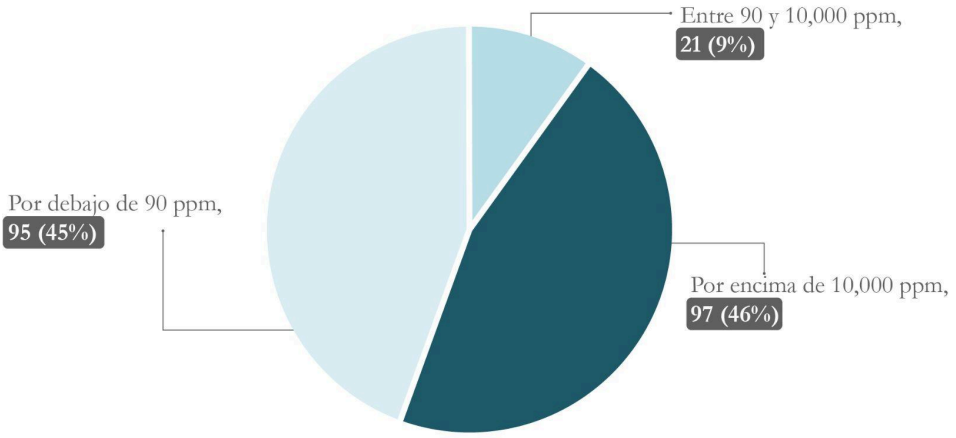
[2] Este porcentaje fue ajustado en ±1 punto porcentual con el fin de asegurar que la suma de los porcentajes redondeados sea igual a 100%, sin afectar la interpretación de los resultados.

- **“Pinturas por encima de 90 ppm de plomo”** (concentración superior a 90 ppm)
- **“Pinturas por debajo de 90 ppm de plomo”** (concentración igual o inferior a 90 ppm)

Los resultados globales de este estudio muestran que **118 de las 213 muestras (55%) tuvieron concentraciones de plomo por encima de 90 ppm, mientras que el 45% (95 muestras) estuvieron por debajo de este umbral.** Esto significa que más de la mitad de las pinturas analizadas tuvieron niveles de plomo por encima de lo recomendado internacionalmente.

En la siguiente gráfica se observa que 97 muestras (46%) superaron las 10,000 ppm de plomo, un valor peligrosamente alto. Y 21 muestras (9%)[3], tuvieron concentraciones de plomo entre 90 y 10,000 ppm. **Los resultados indican que casi la mitad de las pinturas analizadas presentan concentraciones extremadamente altas de plomo.**

Gráfica 2. Total de muestras por debajo y por encima de 90 y 10,000 ppm de plomo [n = 213].



Fuente: Elaboración propia

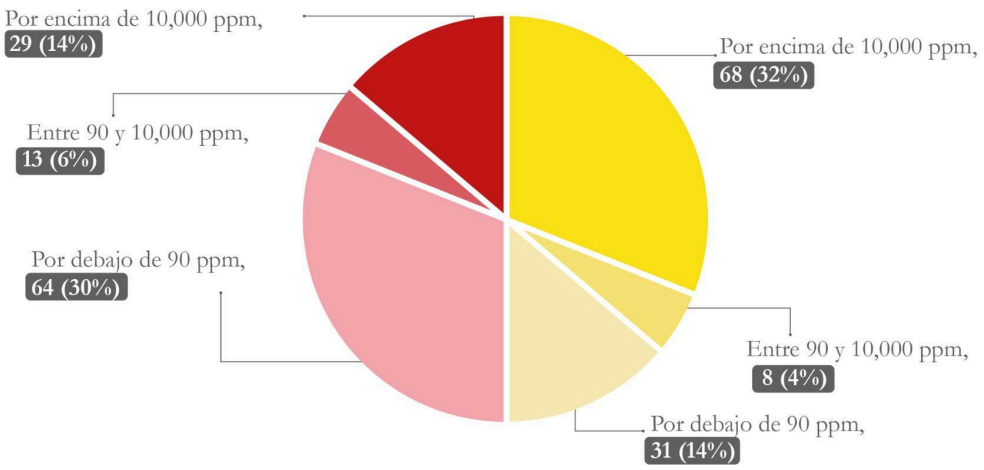
9.1 Análisis general de resultados por color

En este estudio se analizaron exclusivamente los colores **rojo y amarillo** (106 y 107 muestras respectivamente) debido a que históricamente son los más asociados al uso de pigmentos formulados con compuestos de plomo.De estas muestras, 76 de las 107 pinturas amarillas (65%) presentaron concentraciones de plomo por encima de 90 ppm , mientras que 42 de las 106 pinturas rojas (35%) también superaron este umbral.

En la siguiente gráfica se observa el total de muestras por color en rangos de menos de 90, de 90 a 10,000 y por encima de 10,000 ppm de plomo, en los que observan que 68 muestras de pintura amarilla (32%) y 29 de pinturas rojas (14%) presentan concentraciones peligrosamente altas por encima 10,000 ppm, con una presencia de plomo más recurrente en las pinturas de color amarillo.

[3] Este porcentaje fue ajustado en ±1 punto porcentual con el fin de asegurar que la suma de los porcentajes redondeados sea igual a 100%, sin afectar la interpretación de los resultados.

Gráfica 3. Total de muestras por rango de contenido de plomo por color (n = 213).



Fuente: Elaboración propia

Nota: El porcentaje de las 8 muestras de pintura amarilla entre 90 y 10,000 ppm fue ajustado en ±1 punto porcentual con el fin de asegurar que la suma de los porcentajes redondeados sea igual a 100%, sin afectar la interpretación de los resultados.

De las 107 muestras de pintura amarilla, 76 (71%) superaron el límite de 90 ppm, mientras que las 31 restantes (29%) estuvieron por debajo de este valor. Además, 68 muestras (64%) registraron concentraciones peligrosamente altas por encima de 10,000 ppm, lo que evidencia un uso persistente de compuestos de plomo en este color, alcanzando hasta las 180,000 ppm de concentración de plomo. Es relevante destacar que ocho de las diez muestras de color amarillo con mayor concentración de plomo pertenecen a la categoría de recubrimientos para el repintado automotriz, lo que sugiere una alta concentración de compuestos de plomo en esta categoría.

En el caso de las muestras de pintura roja, 42 de las 106 muestras (40%) superaron las 90 ppm de plomo, mientras que las 64 restantes (60%) se mantuvieron por debajo de este umbral. A su vez, 29 muestras (27%) presentaron concentraciones peligrosamente altas superiores a 10,000 ppm, mientras que 77 (73%) estuvieron por debajo de ese límite. La concentración más alta de plomo en el color rojo alcanza las 290,000 ppm (mucho más alta que la concentración más alta de las muestras de pintura amarilla), equivalente a más del 29% de la formulación.

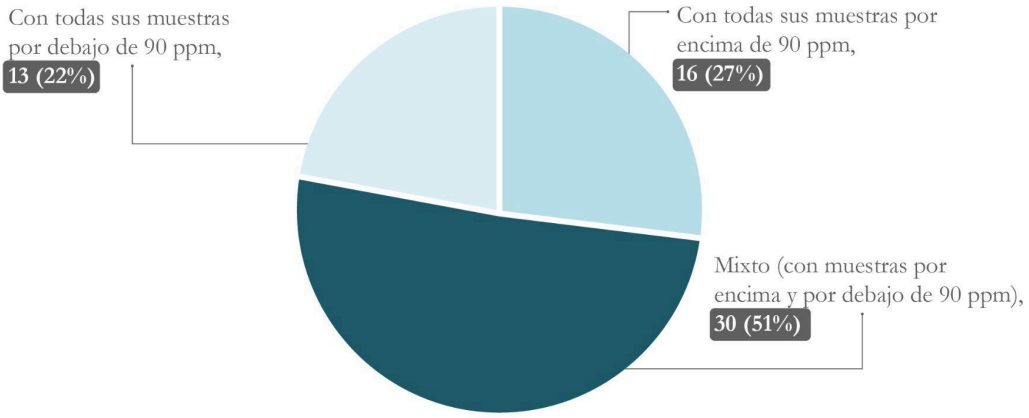
Entre las muestras de color rojo con contenido más alto de plomo predominan las pinturas en la categoría de esmaltes, que aportan 7 de las 10 muestras más contaminadas, lo que evidencia que el uso de compuestos de plomo en tonos rojos sigue siendo común en las formulaciones de este grupo.

9.2 Análisis general de marcas

Se analizaron muestras de un total de 59 marcas de pintura para las cuatro categorías que comprendió el estudio, 13 (22%) de ellas en todas sus muestras analizadas tuvieron concentraciones por debajo de 90 ppm. Sin embargo, esto no significa que otras líneas de productos o colores no analizados de estas marcas no puedan contener plomo por encima de dicho umbral. No obstante, sí es evidencia de la existencia en el mercado de recubrimientos con concentraciones por debajo de 90 ppm de plomo para las cuatro categorías de pinturas analizadas.

Por otro lado, 16 de las 59 marcas (27%), tuvieron concentraciones de plomo en todas sus muestras, mientras que las otras 30 (51%) restantes, mostraron un comportamiento mixto, es decir, con muestras por encima y por debajo de 90 ppm. **En resumen, de las 59 marcas, al menos 46 (78%) fabrican productos de pintura con plomo. Es decir, poco más de tres cuartas partes de las marcas analizadas aún contienen plomo en alguna de las formulaciones muestreadas, lo que subraya la necesidad de reforzar las estrategias normativas, de control y vigilancia para limitar la presencia de los compuestos con plomo en todas las pinturas y recubrimientos.**

Gráfica 4. Distribución de marcas con muestras por encima y por debajo de 90 ppm de plomo y mixtas [n = 59].



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se listan las marcas que fueron identificadas con concentraciones de plomo por encima de 90 ppm en por lo menos alguna de sus muestras:

Tabla 2. Marcas que fueron identificadas con concentraciones de plomo por encima de 90 ppm en alguna de sus muestras

A4PAINTS	ETERNA	PSI PINTURAS
ACUARIO	FAMAC	RECUMEX
ADHLER	FMC	RETO
ALSA	GENERAL PAINT	ROESCA
ALVAMEX	GS PINTURAS FINAS	SANDY
AREVAL	IPESA	SAYJO
ASTRO	JEYSER	SHERWIN WILLIAMS
BEREL	MAR PINTURAS	SUPREMA
CASTHER	NERVION	SURTEK
COLEMAN	OSEL	TEC-PRO
CRAM	PINTUMEX	VALMEX
DEKOR	PINTURAS Y MATICES	VINROB
DEKORO	PIOCSA	ZAAK
DUCALD	PRAITEX	ZHAIA
DUMEX	PRISA	
ESMAXX	PROCOLOR	

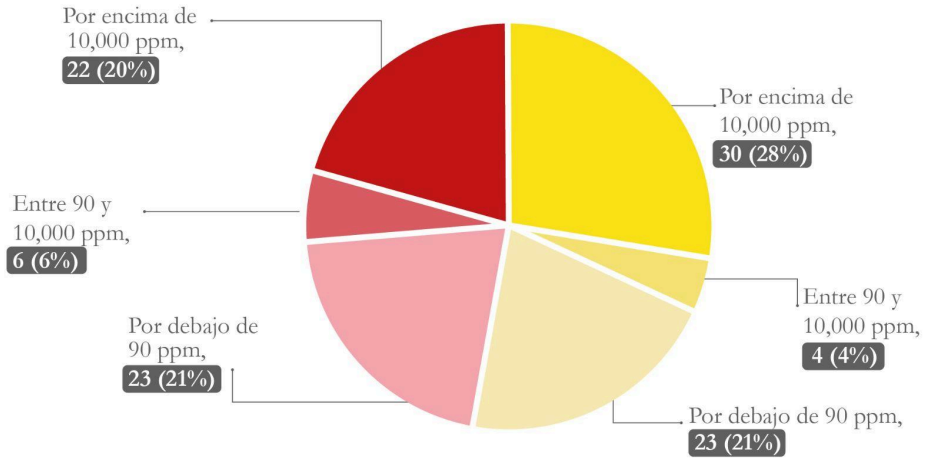
Fuente: Elaboración propia.

9.3 Resultados para los recubrimientos de la categoría de esmaltes arquitectónicos base solvente

Se analizaron 108 muestras de esmalte arquitectónico base solvente, de las cuales 57 correspondieron al color amarillo y 51 al color rojo. **En total, 62 de las 108 muestras en esta categoría (57%) presentaron concentraciones superiores a 90 ppm de plomo,** 48% tuvieron concentraciones de plomo por encima de las 10,000 ppm y 43% por debajo de las 90 ppm. Estos resultados evidencian que más de la mitad de las pinturas de esmalte analizadas contienen plomo por encima de las 90 ppm. La magnitud de este porcentaje refleja la persistencia del uso de compuestos de plomo en la formulación de esmaltes, a pesar de la disponibilidad de alternativas más seguras.

En la siguiente gráfica se observa el total de muestras por color en los rangos de menos de 90, de 90 a 10,000 y por encima de 10,000 ppm de plomo. 30 muestras de pintura amarilla (28%) y 22 de pinturas rojas (20.4%) presentan concentraciones peligrosamente altas por encima 10,000 ppm, con una presencia de plomo más recurrente en las pinturas de color amarillo.

Gráfica 5. Total de muestras por encima y por debajo de 90 y 10,000 ppm de plomo por color en la categoría de esmaltes arquitectónicos base solvente [n = 118].



Fuente: Elaboración propia

Los resultados de contenido de plomo por muestra para la categoría de esmaltes arquitectónicos base solvente se encuentran en el **Anexo 1. Resultados de plomo y cromo en pinturas de esmalte arquitectónico base solvente.**

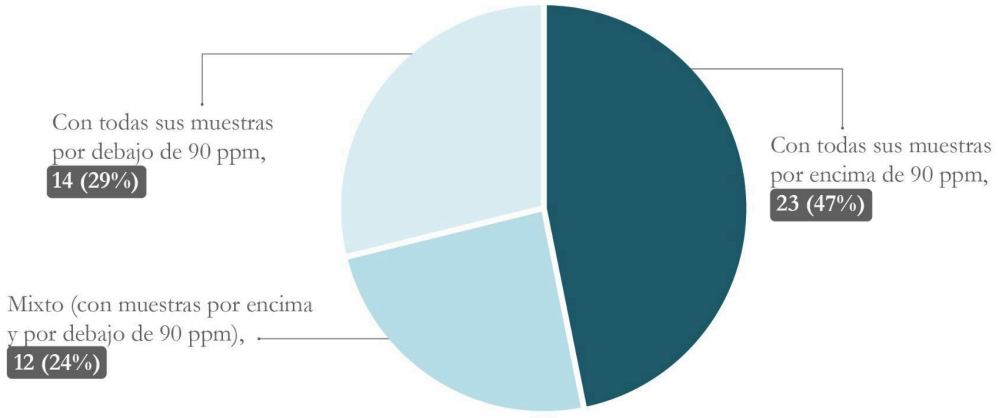
Seis de cada diez muestras de esmalte amarillo contenían plomo en niveles superiores a los establecidos por la OMS. Las 10 muestras de esmalte amarillo con concentraciones mas altas de plomo oscilaron entre el 10 y 16% de plomo en su formulación, niveles peligrosamente altos.

En la categoría de esmalte color rojo casi seis de cada diez esmaltes rojos analizados contenían niveles de plomo en niveles superiores a los establecidos por la OMS. Las diez muestras rojas con mayor contenido de plomo en esta categoría presentaron concentraciones que oscilan entre las 40,000 y 290,000 ppm.

El uso de esmaltes arquitectónicos con altas concentraciones de plomo en ambientes domésticos, urbanos o escolares representa un riesgo severo de exposición, especialmente para niños y trabajadores expuestos a polvos, dispersiones o fragmentos desprendidos.

Respecto a las marcas, en la categoría de esmaltes arquitectónicos base solvente se analizaron muestras de 49 de las 59 marcas que se incluyeron en el estudio. De éstas, 14 (29%) presentaron concentraciones de plomo por debajo de 90 ppm en todas sus muestras, 23 marcas (47%) tuvieron concentraciones de plomo en todas sus muestras por encima de 90 ppm, mientras que 12 (24%)[4] mostraron un comportamiento mixto, es decir, mostraron muestras por encima y por debajo de 90 ppm. Esta distribución sugiere que es técnicamente viable mantener concentraciones por debajo del límite más estricto establecido por la OMS en los esmaltes arquitectónicos base solvente.

Gráfica 6. Distribución de marcas con muestras por encima y por debajo de 90 ppm y con comportamiento mixto en la categoría de Esmalte [n = 49].



Fuente: Elaboración propia

Nota: El porcentaje de las 12 muestras de pintura con comportamiento mixto (por encima y por debajo de 90 ppm) fue ajustado en ±1 punto porcentual con el fin de asegurar que la suma de los porcentajes redondeados sea igual a 100%, sin afectar la interpretación de los resultados.

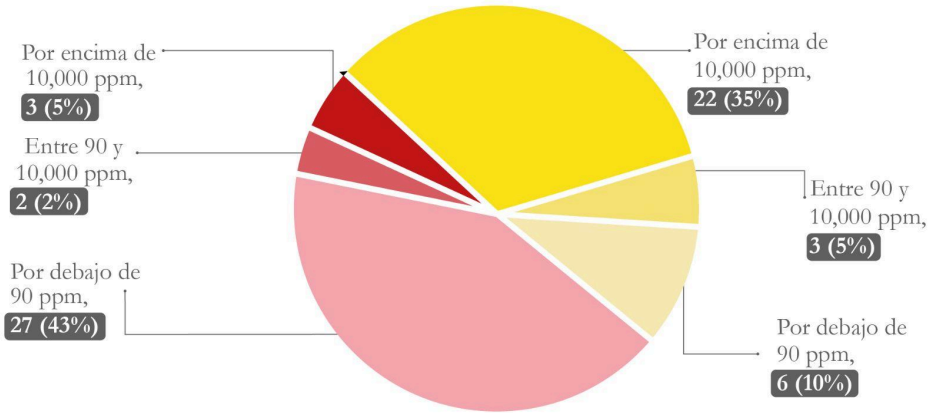
9.4 Resultados para los recubrimientos de la categoría de repintado automotriz

En la categoría de recubrimientos para el repintado automotriz se analizaron 63 muestras en total, de las cuales 32 fueron de color rojo (51%) y 31 de color amarillo (49%).De las 63 muestras evaluadas, 30 (48%) registraron valores superiores a 90 ppm de plomo. De estas, 5 (17%) correspondieron al color rojo y 25 (83%) al color amarillo, lo que evidencia una marcada diferencia entre ambos tonos, con una carga de plomo significativamente mayor en los tonos amarillos.

En la siguiente gráfica se observa el total de muestras por color en rangos de menos de 90, de 90 a 10,000 y por encima de 10,000 ppm de plomo, en los que observan que 22 muestras de pintura amarilla (35%) y 3 de pinturas rojas (5%) presentan concentraciones peligrosamente altas por encima 10,000 ppm, con una presencia de plomo más recurrente en las pinturas de color amarillo.

[4] Este porcentaje fue ajustado en ±1 punto porcentual con el fin de asegurar que la suma de los porcentajes redondeados sea igual a 100%, sin afectar la interpretación de los resultados.

Gráfica 7. Total de muestras por encima y por debajo de 90 y 10,000 ppm de plomo por color en la categoría de Esmaltes (n = 63).



Fuente: Elaboración propia.

Nota: El porcentaje de las 2 muestras de pintura color rojo entre 90 y 10,000 ppm fue ajustado en ±1 punto porcentual con el fin de asegurar que la suma de los porcentajes redondeados sea igual a 100%, sin afectar la interpretación de los resultados.

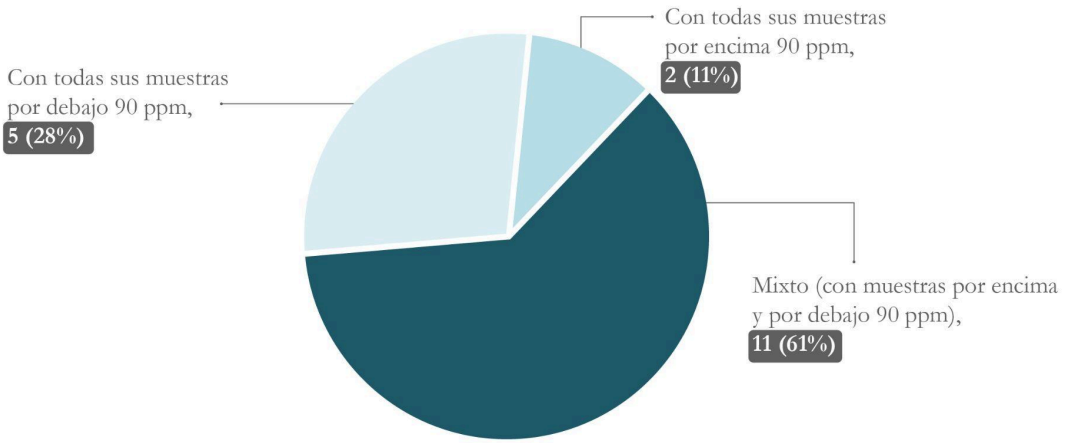
Los resultados de contenido de plomo para la categoría de recubrimientos para el repintado automotriz se encuentran en el **Anexo 2. Resultados de plomo y cromo en recubrimientos para el repintado automotriz.**

Ocho de cada diez muestras de color amarillo presentaron concentraciones de plomo por encima de 90 ppm, y 7 de cada 10 en concentraciones peligrosamente altas. Las 10 muestras de esmalte amarillo en esta categoría con concentraciones mas altas de plomo oscilaron entre las 180,000 y las 110,000 ppm. Esto confirma que la gran mayoría de las pinturas para repintado automotriz amarillas aún contienen plomo en niveles muy superiores a los recomendados por la OMS.

Respecto a las muestras de color rojo en la categoría de repintado automotriz, solo 15% tuvieron concentraciones por encima de 90 ppm de plomo siendo de 180,000 ppm la más alta, lo que demuestra que la eliminación completa de este compuesto es técnicamente viable en esta tonalidad y categoría.

Se analizaron un total de 18 marcas en esta categoría, 5 de ellas (28%) tuvieron concentraciones de plomo por debajo de 90 ppm en todas sus muestras, mientras que 2 (11%) tuvieron todas sus muestras por encima de 90 ppm y las 11 marcas restantes (61%) mostraron un comportamiento mixto, es decir, tuvieron muestras por encima y por debajo de 90 ppm. Estas marcas representan una amplia diversidad de productos dentro del sector, con líneas de diferentes rendimientos, lo que permite observar diferencias en los contenidos de plomo entre fabricantes. Es notorio que dentro de las marcas de comportamiento mixto en esta categoría se encuentra la marca global más grande del mundo Sherwin Williams, misma que tuvo muestras con concentraciones de plomo excediendo el 8% de su formulación.

Gráfica 8. Distribución de marcas con muestras por debajo y por encima de 90 ppm de plomo y con comportamiento mixto en la categoría de pintura para el repintado automotriz [n = 18].

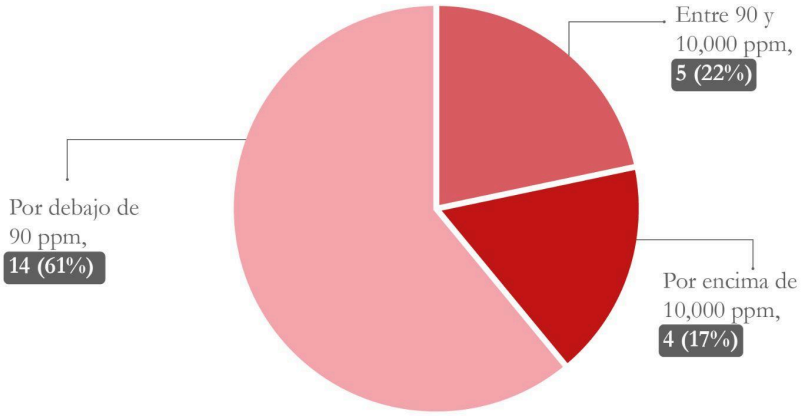


Fuente: Elaboración propia.

9.5 Resultados para los recubrimientos de la categoría de primarios (o fondo estructural)

Se analizaron 23 muestras de recubrimientos primarios, todas de color rojo. Casi 40% de ellas superaron las 90 ppm, 17% sobrepasando las 10,000 ppm. El resto mostraron resultados por debajo de 90 ppm. La concentración más alta identificada en los recubrimientos primarios fue de 140,000 ppm.

Gráfica 9. Total de muestras por encima y por debajo de 90 ppm de plomo para los recubrimientos primarios [n = 23].

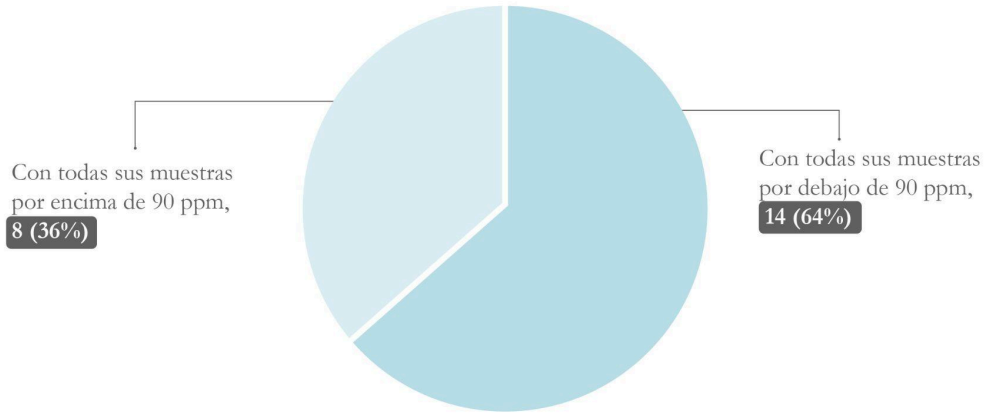


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de contenido de plomo para la categoría de primarios (o fondo estructural) se encuentran en el **Anexo 3. Resultados de plomo y cromo en recubrimientos primarios (o fondo estructural).**

Se analizaron 22 marcas de recubrimientos primarios, 64% de ellas presentaron todas sus muestras con concentraciones de plomo por debajo de 90 ppm.

Gráfica 10. Distribución de marcas con muestras por encima y por debajo de 90 ppm. en la categoría de recubrimientos primarios (o fondo estructural) [n = 22].



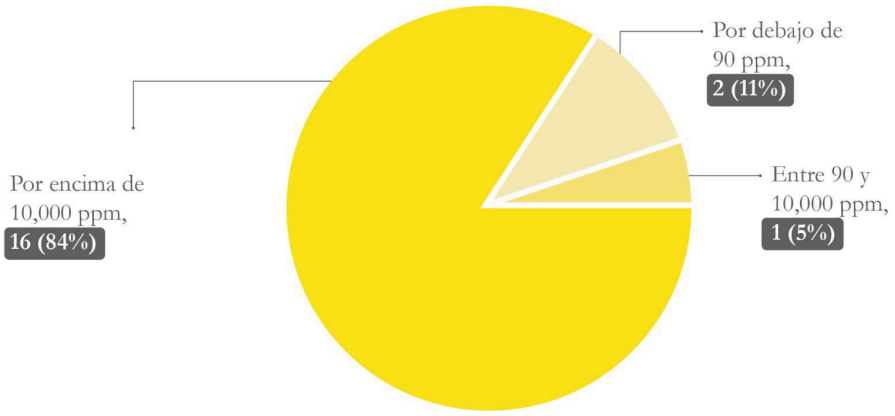
Fuente: Elaboración propia.

Nota: El porcentaje de las 8 muestras de pintura con todas sus muestras por encima de 90 ppm fue ajustado en ±1 punto porcentual con el fin de asegurar que la suma de los porcentajes redondeados sea igual a 100%, sin afectar la interpretación de los resultados.

9.6 Resultados para los recubrimientos de la categoría de pinturas de tráfico

Se analizaron 19 muestras de pintura de tráfico, todas de color amarillo, de las cuales el 90% superaron las 90 ppm de plomo, 84% se ubicaron por encima de 10,000 ppm. Esto indica que la gran mayoría de las pinturas analizadas utilizadas para la señalización vial contienen plomo en niveles altamente peligrosos representando un riesgo ambiental y sanitario dado que estas pinturas están expuestas al ambiente, al desgaste y la abrasión, y fácilmente generan polvo contaminado. Las pinturas de tráfico representan la mayor proporción con plomo dentro de todas las categorías analizadas.

Gráfica 11. Total de muestras por encima y por debajo de 90 ppm de plomo para las pinturas de Tráfico [n = 19].



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de contenido de plomo para la categoría de pinturas de tráfico se encuentran en el **Anexo 4. Resultados de plomo y cromo en pinturas de tráfico.**

En total se analizaron 19 marcas de pintura de tráfico, una muestra por cada marca. Solo dos de ellas presentaron concentraciones de plomo por debajo de 90 ppm y son evidencia de que la fabricación de recubrimientos para la señalización vial por debajo de 90 ppm de plomo es posible.

17 marcas tuvieron concentraciones de plomo superiores a 90 ppm siendo la concentración más alta de 130,000 ppm y representa 13% de plomo en la formulación.

9.7 Conclusiones de resultados de plomo en pinturas

El análisis de las 213 muestras deja en evidencia que el plomo continúa siendo un compuesto presente en las 4 categorías de pinturas analizadas de venta en México, pese a las recomendaciones internacionales que promueven que se limite su contenido a 90 ppm. Más de la mitad de las muestras analizadas (55%) superaron el límite de 90 ppm de plomo, límite más estricto recomendado por la OMS en pinturas. Este hallazgo confirma la persistencia de formulaciones intencionadas con plomo en todas las categorías analizadas, especialmente en aquellas destinadas a recubrimientos de tráfico y esmaltes arquitectónicos a base de solventes.

Por otro lado, el 45.5% de las muestras presentó concentraciones de plomo peligrosamente altas superiores a 10,000 ppm, lo que representa un riesgo severo tanto para la salud humana como para el ambiente. En el análisis por color, el amarillo se identificó como el más crítico, ya que más del 70% de sus muestras superaron los 90 ppm, y más del 60% rebasaron las 10,000 ppm. Este patrón coincide con el uso histórico de pigmentos como los amarillos de cromato de plomo, ampliamente utilizados por su estabilidad y resistencia, pero altamente tóxicos. En contraste, las formulaciones de color rojo mostraron una menor frecuencia de casos de plomo, aunque algunas concentraciones fueron excepcionalmente elevadas, alcanzando valores cercanos a las 300,000 ppm.

En la siguiente tabla se observa que las pinturas de tráfico resultaron ser las más preocupantes, seguidas por los esmaltes, ambas con altos porcentajes de muestras que superan el límite de 90 ppm y con múltiples casos por encima del umbral de 10,000 ppm. Las pinturas automotrices y los recubrimientos primarios mostraron un menor grado de casos, aunque aún con presencia detectable de plomo en varias muestras, lo que indica el uso generalizado de compuestos de plomo en al menos las 4 categorías de pinturas que se analizaron en el estudio.

Tabla 3. Resumen de resultados de plomo por categoría.

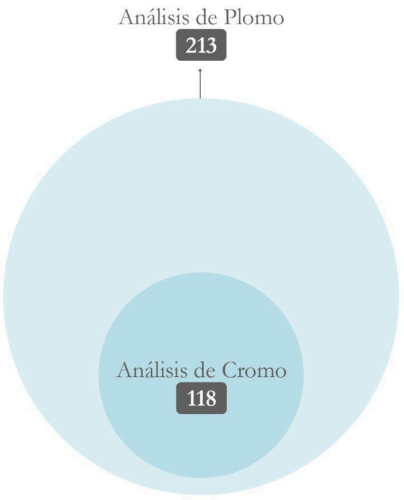
TIPO DE PINTURA	NÚMERO DE MUESTRAS	% ≥ 90 PPM	MEDIA (PPM)	RANGO DE PLOMO (PPM)
REPINTADO AUTOMOTRIZ	63	48	40,280	<4.4 - 180,000
ESMALTE ARQUITECTÓNICO BASE SOLVENTE	108	57	34,314	<4.2 - 290,000
PRIMARIO (O FONDO ESTRUCTURAL)	23	39	10,744	<4.7 - 140,000
PINTURA DE TRÁFICO	19	89	56,238	<4.8 - 130,000y
TOTAL	**213**	**55**	**35,660**	**<4.2 - 290,000**

Fuente: Elaboración propia.

10. Análisis general de resultados de contenido de cromo y la relación plomo:cromo en las pinturas muestreadas

Con el propósito de identificar la presencia de cromo en las pinturas con niveles superiores a 90 ppm de plomo (118 muestras), se realizó un análisis adicional de cromo con el método: EPA SW846 3050B/6010. **En los 118 casos se detectaron concentraciones de cromo.**[5]

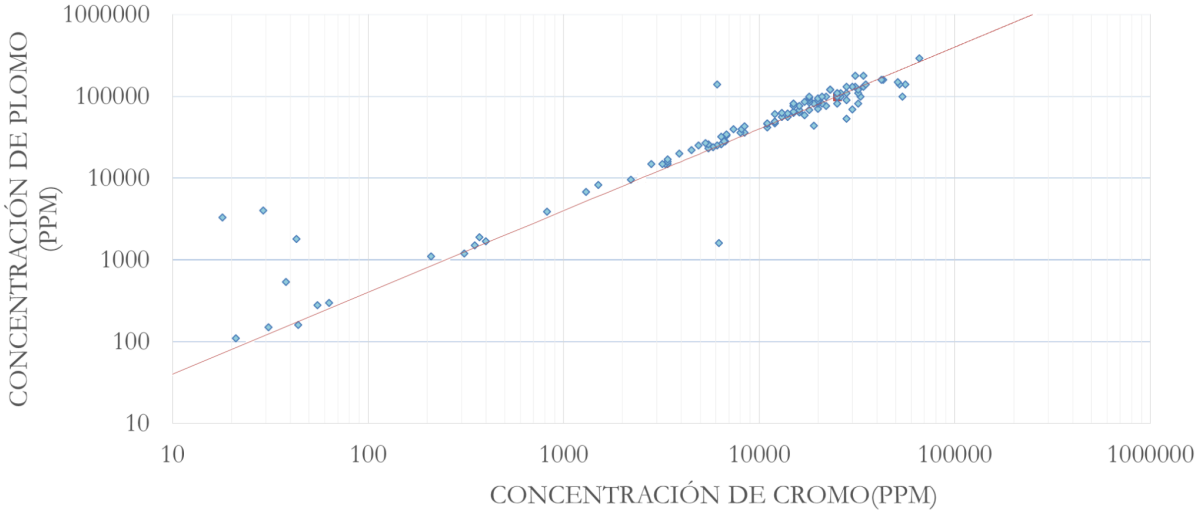
Gráfica 12. Total de muestras con análisis de plomo y cromo.



Fuente: Elaboración propia.

La proporción plomo:cromo en las pinturas puede sugerir la presencia de pigmentos de cromato de plomo. El cromato de plomo puro tiene una proporción en peso de plomo a cromo característica de 4:1.

Gráfica 13. Relación Pb:Cr para todas las pinturas con un contenido de plomo superior a 90 ppm.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de laboratorio sobre el contenido de plomo y cromo de las muestras analizadas.

[5] Los resultados globales de contenido de cromo en pinturas para las 4 categorías se encuentran en los **Anexos 1, 2, 3 y 4**.

La tabla anterior muestra que de las 118 muestras de pintura con niveles de plomo superiores a 90 ppm, 107 (91%) tuvieron proporciones de plomo:cromo que sugieren la presencia de pigmentos de cromato de plomo. Las 11 muestras restantes (9%) se encontraron fuera de este rango. Las muestras con proporciones muy altas generalmente presentan niveles bajos de cromo, lo que sugiere la presencia de otros pigmentos de plomo o secantes, mientras que aquellas con proporciones inferiores a 2 presentan niveles extremadamente altos de cromo y sugieren la presencia de pigmentos de cromo adicionales. Muchas pinturas se elaboran con una mezcla de pigmentos que puede incluir óxido de plomo, sulfato de plomo o molibdato de plomo, lo que puede aumentar la proporción a más de 4:1. En general, la mayoría de las muestras coinciden con las composiciones de cromato de plomo esperadas, con solo algunos valores atípicos.

11. Comparación de concentraciones de plomo en esmaltes arquitectónicos base solvente con estudios anteriores

En un análisis comparativo con estudios anteriores realizados en México sobre las concentraciones de plomo en esmaltes arquitectónicos base solvente, los hallazgos son relevantes. Se han realizado dos estudios previos sobre el contenido de plomo en pinturas en México. Los tres estudios comparados: Kumar (2009), Casa Cem & IPEN (2018) y el estudio actual (2025), comparten como parámetro de estudio el límite más estricto recomendado por la OMS de 90 ppm de plomo para las pinturas y recubrimientos, lo que permite construir una línea temporal clara sobre los avances o retrocesos en la eliminación de este metal.

En el estudio global del 2009 coordinado por IPEN, se evaluaron 30 pinturas comercializadas en México, de las cuales 20 correspondían a esmaltes base solvente y 10 a pinturas vinílicas. Los resultados en este estudio arrojaron que todas las muestras de esmalte superaron ampliamente el límite de 90 ppm, con un rango que osciló entre 22,758 y 163,811 ppm, mientras que ninguna de las pinturas vinílicas excedió dicho valor (IPEN, 2009).

Las muestras analizadas en 2009 no sólo superaron el límite recomendado por la OMS, sino que todas las muestras se ubicaron por encima de 10,000 ppm, lo que confirma el amplio uso intencionado de compuestos a base de plomo en la industria de recubrimientos hace 17 años.

Para 2018, el panorama respecto a las muestras de esmaltes analizadas revela cambios importantes. El estudio elaborado por Casa Cem e IPEN analizó 118 esmaltes a base de solvente para uso doméstico e industrial, comparables con la categoría de esmaltes arquitectónicos del presente estudio. En este caso, el 45% de las muestras superó el umbral de 90 ppm, mientras que el 55% restante estuvieron por debajo de los 90 ppm. Asimismo, el 27% de las pinturas se ubicó por encima de 10,000 ppm, una proporción considerablemente menor a la encontrada en 2009.

Los resultados de 2018 reflejan que hubo una sustitución parcial en el uso de compuestos de plomo en los esmaltes base solvente a la venta en México por alternativas más seguras. No obstante, el estudio también documentó casos peligrosamente altos de plomo: un esmalte amarillo presentó una concentración de 200,000 ppm, uno de los valores más altos reportados hasta ese momento.

El presente estudio analizó 108 esmaltes arquitectónicos base solvente. 57% de ellos presentaron concentraciones superiores a 90 ppm de plomo, 48% estuvieron por encima de las 10,000 ppm y 43% por debajo de las 90 ppm Esta información se esquematiza en la siguiente tabla:

Tabla 4. Comparativo de concentraciones de plomo
en esmaltes arquitectónicos base solvente con estudios anteriores.

Indicador	2009 (Kumar)[6]	2018 (Casa Cem & IPEN)	2025 (presente estudio)
Número de muestras de esmalte arquitectónico base solvente analizadas	20	118	108
% de muestras > 90 ppm	100 %	45 %	57%
% de muestras > 10,000 ppm	100 %	27 %	48%
% de muestras ≤ 90 ppm	0 %	55 %	43%
Máx. Pb en esmaltes ppm	163,811	200,000	290,000

Fuente: Elaboración propia con datos de Kumar (2009); Casa Cem & IPEN (2018).

En la tabla anterior se puede observar entre las muestras analizadas, una disminución muy marcada de la proporción de esmaltes con concentraciones por encima de 90 ppm de plomo entre 2009 y 2018, seguida de un estancamiento hacia 2025. Mientras que en 2009 todas las muestras de esmalte contenían plomo en niveles muy elevados, en 2018 sólo el 45% de las pinturas base solvente analizadas superó los 90 ppm, y en 2025 el porcentaje se ubica en 57%. Algo similar ocurre con las concentraciones por encima de 10,000 ppm, pasando de abarcar la totalidad de las muestras en 2009, a 27% en 2018, para luego incrementarse nuevamente hasta 48% en 2025. Este comportamiento sugiere que, aunque una parte del mercado ha adoptado formulaciones con compuestos alternativos al plomo en una o varias de sus líneas de esmalte arquitectónico, un grupo de fabricantes aún continúa añadiéndolo en concentraciones tan elevadas que pueden llegar a alcanzar valores cercanos a las 300,000 ppm es decir al 30% de su formulación en peso.

[6] Para 2009 se presenta exclusivamente el subconjunto de esmaltes decorativos base solvente, que en el estudio original se encontraban claramente diferenciados de las pinturas vinílicas.

12. Análisis del cumplimiento en el etiquetado relativo al contenido de plomo en pinturas conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA1-2006 Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes



Únicamente se tuvo acceso a información de etiquetado en 115 de las 213 muestras analizadas. Estas etiquetas fueron evaluadas respecto a su cumplimiento con las disposiciones relativas al contenido de plomo establecidas en la **Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA1-2006 Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes**. De las 115 etiquetas analizadas, 17 presentaron la leyenda: "*Contiene compuestos de plomo, disolventes y sustancias tóxicas, cuyo contacto o inhalación prolongada o reiterada origina graves daños a la salud*", la cual es obligatoria para aquellas pinturas cuyo contenido de plomo sea igual o superior a 600 ppm, de acuerdo con lo establecido en esta norma. Sin embargo, el análisis de laboratorio reveló que, de estas 17 etiquetas, cuatro correspondieron a productos con concentraciones de plomo inferiores a 600 ppm, e incluso por debajo de 90 ppm. Por lo que conforme a la norma, no era necesario que ostentaran dicha leyenda. En este sentido, la inclusión de esta advertencia en estos cuatro casos no constituye un incumplimiento normativo, sino una adición innecesaria desde el punto de vista regulatorio.

Figura 15. Lata de pintura con etiquetado de contenido de compuestos de plomo.

Las 13 etiquetas restantes que sí incluyeron la leyenda obligatoria presentaron concentraciones de plomo que oscilaron entre 1,700 y 140,000 ppm, valores que superan ampliamente el límite de 600 ppm establecido por la norma. Estas 13 etiquetas cumplen con la exigencia de incluir la leyenda relativa a la presencia de plomo. Sin embargo la norma también establece que los productos con concentraciones de plomo iguales o superiores a 600 ppm deben incorporar una segunda leyenda precautoria: "*Prohibido utilizar este producto en la elaboración, acabado o impresión de juguetes, objetos susceptibles de llevarse a la boca, de artículos para uso doméstico y/o escolares usados por niños, así como en la pintura de interiores de casas habitación, restaurantes, áreas de juegos infantiles, escuelas y guarderías*". De estas 13 etiquetas, 11 incluyeron esta segunda leyenda, por lo que cumplen plenamente con los dos requisitos de etiquetado relacionados con el contenido de plomo. No obstante, una etiqueta no presentó dicha advertencia a pesar de tener concentraciones superiores a 600 ppm, y en otra no fue posible corroborar su presencia, por lo que se desconoce si cumplía o no con este requisito.

Por otro lado, 28 de las 115 etiquetas analizadas declararon explícitamente ser "Libres de plomo". Sin embargo los resultados de laboratorio mostraron que 12 de estas presentaron concentraciones de plomo por encima de 90 y de 600 ppm", con valores que oscilaron entre 1,100 y 120,000 ppm. Estas declaraciones constituyen información falsa y engañosa para el consumidor, ya que pueden inducir a un uso que represente riesgos graves para la salud. De manera particularmente relevante, una de estas etiquetas declaró ser "Libre de plomo" y, simultáneamente, incluyó la leyenda de prohibición de uso correspondiente a productos con concentraciones iguales o superiores a 600 ppm, lo que representa una clara contradicción. Este producto presentó una concentración de plomo de 15,000 ppm. Si bien la norma no exige la inclusión de la leyenda "Libre de plomo" y, por tanto, esta falsa declaración no constituye un incumplimiento directo de la norma, sí representa un engaño al consumidor y un riesgo significativo desde la perspectiva de la protección a la salud.

Las 16 etiquetas restantes que declararon ser "Libres de plomo" presentaron concentraciones inferiores a 600 ppm, e incluso por debajo de 90 ppm. Aunque esta coincidencia entre la declaración comercial y los resultados de laboratorio podría interpretarse favorablemente, no implica un cumplimiento normativo en sentido estricto, ya que la norma no exige ni regula la inclusión de la leyenda "Libre de plomo" ni especifica lo que esta leyenda, en su caso, debe significar respecto a su máximo contenido de plomo. Finalmente, 70 de las 115 etiquetas revisadas no incluyeron la leyenda que advierte sobre la presencia de compuestos de plomo, a pesar de que 32 de ellas presentaron concentraciones superiores a 600 ppm, con valores que oscilaron entre 1,600 y 160,000 ppm. Este hallazgo representa un incumplimiento claro de la norma dado que se omitió una advertencia obligatoria en productos con concentraciones de plomo muy superiores al límite normativo. Adicionalmente, de estas 32 etiquetas, 24 tampoco incluyeron la leyenda de prohibición de uso, mientras que únicamente ocho la presentaron, aunque sin acompañarla de la advertencia sobre la presencia de plomo. Esta situación refleja un incumplimiento de los requisitos de etiquetado relativos al contenido de plomo.

Dentro del grupo de 70 etiquetas sin la leyenda de advertencia sobre la presencia de compuesto de plomo, 38 presentaron concentraciones de plomo inferiores a 600 ppm, y de estas, 34 incluso por debajo de 90 ppm. En este subgrupo de 38 etiquetas, seis incluyeron de manera innecesaria la leyenda de prohibición de uso, a pesar de no alcanzar el umbral que la norma establece para su obligatoriedad. Las 32 etiquetas restantes (de las 70) no incluyeron dicha leyenda, lo que es consistente con lo establecido en la norma en relación con el contenido de plomo.

Un incumplimiento particularmente relevante se identificó en las etiquetas que se tuvieron disponibles en el caso de los esmaltes arquitectónicos base solvente. 16 etiquetas no tenían declaración alguna respecto a su contenido de plomo y contenían plomo por encima de 600 ppm. Y 10 etiquetas declaraban incluso que su contenido era "libre de plomo" cuando superaban las 600 ppm en las pruebas de laboratorio. Esta omisión resulta especialmente grave, ya que los esmaltes suelen emplearse en superficies con alto potencial de contacto, aumentando el riesgo de exposición al plomo en niñas y niños, población considerada prioritaria desde el enfoque preventivo de la **Norma Oficial Mexicana NOM 003-SSA1-2006 Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes.**

La siguiente tabla resume los hallazgos sobre la relación entre el contenido de plomo y el cumplimiento de las leyendas correspondientes en su etiquetado. La tabla debe interpretarse considerando que la evaluación se limitó exclusivamente a los requisitos de etiquetado relacionados con el contenido de plomo y no permite concluir que los productos cumplan integralmente con todos los requisitos de etiquetado previstos en la normativa vigente.

Tabla 5. Análisis del cumplimiento en el etiquetado relativo al contenido de plomo en pinturas conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA1-2006 Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes.

Declaración en la etiqueta	Contenido de plomo de la muestra correspondiente (ppm)	Situación respecto a las leyendas exigidas por la norma	Interpretación de cumplimiento
17 etiquetas con la leyenda "Contiene compuestos de plomo…"	4 muestras con < 600 ppm	Incluyeron innecesariamente la leyenda	No requerido por la norma.
	13 muestras con ≥ 600 ppm	11 etiquetas incluyeron ambas leyendas exigidas, 1 etiqueta omitió la leyenda de prohibición de uso, en 1 etiqueta no fue posible confirmar la segunda leyenda.	Requisito cumplido en 11 etiquetas, incumplimiento en una etiqueta, cumplimiento no determinado en una etiqueta.
28 etiquetas que declararon ser "Libres de plomo"	16 etiquetas con < 600 ppm	La declaración como pintura "libre de plomo" no es una leyenda obligatoria ni definida en la norma.	No requerido por la norma.
	12 etiquetas con ≥ 600 ppm	Declaración falsa; algunas sin leyendas obligatorias	Incumplimiento de la norma
70 Etiquetas sin leyenda alguna respecto a contenido de plomo.	38 etiquetas con < 600 ppm	6 con leyenda innecesaria; 32 sin leyendas	32 cumplen en relación con el contenido de plomo, 6 no lo requerían.
	32 etiquetas con ≥ 600 ppm	Omitieron una o ambas leyendas obligatorias	Incumplimiento de la norma.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la información relativa a la fecha de fabricación y el número de lote de los productos analizados, la norma de etiquetado establece la obligación de incluirla en la etiqueta. No obstante, en 37 etiquetas no fue posible localizar la fecha de fabricación, y en 11 etiquetas no se identificó el número de lote. Esto limita la capacidad de las autoridades sanitarias para implementar acciones de vigilancia, control o retiro de productos del mercado.

En conjunto, los resultados evidencian que el etiquetado de pinturas comercializadas en México presenta incumplimientos sistemáticos a la Norma Oficial Mexicana que lo regula, tanto por omisión como por declaraciones incorrectas. Estas deficiencias reducen la efectividad del etiquetado como herramienta de prevención de riesgos y control y refuerzan la necesidad de fortalecer los mecanismos de vigilancia sanitaria, verificación normativa y sanción, así como de exigir una mayor responsabilidad por parte de los fabricantes en la comunicación clara y veraz sobre el contenido de plomo y la información de seguridad en sus productos.

Ahora bien, con el objeto de conocer las acciones de vigilancia y control que la COFEPRIS ha llevado a cabo como autoridad responsable, a través de una solicitud de acceso a la información pública realizada el 7 de octubre del año 2025 se requirió a la autoridad sanitaria información sobre los procesos de verificación, resultados, sanciones y denuncias relacionadas con el cumplimiento de la **Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA1-2006 Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes.**

En su respuesta, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) señaló la inexistencia de registros que acrediten la realización de procesos de verificación, así como de resoluciones, sanciones o medidas correctivas derivadas del incumplimiento de dicha norma durante los últimos cinco años. En cuanto a las denuncias ciudadanas, la autoridad únicamente informó sobre la existencia de una denuncia vinculada a esta norma, sin proporcionar información adicional sobre su contenido o seguimiento.

13. Fuentes del cromato de plomo en México

Dado que los resultados de los análisis de laboratorio anteriores han revelado un fuerte indicador sobre la presencia de cromato de plomo en más del 90% de las muestras de pintura identificadas con plomo, es altamente relevante comprender la procedencia de este compuesto doblemente tóxico.

La empresa Dynakrom S.A.P.I. de C.V. se ha identificado como la única empresa que produce cromato de plomo en México. Dynakrom está ubicada en el área metropolitana de la ciudad de Monterrey, Nuevo León, y surge en mayo de 2016 de la escisión de la unidad de negocio de pigmentos inorgánicos de Viakem SA de CV que a su vez originalmente fue Pyosa SA de CV y que cambió su nombre en año 2013. De acuerdo a información pública de la propia empresa, Dynakrom exporta el 30% de su producción a más de 20 países en América, Europa y Asia. A través de información ubicada en el portal Datamyne se identificó que la empresa exportó, ya sea de manera directa o a través de Pyosa -empresa que comercializa sus productos-, alrededor de 220 toneladas métricas de cromato de plomo, sólo de enero a septiembre del año 2025. Por lo que en ese mismo periodo, se deduce que pudo haber vendido en el mercado nacional aproximadamente 733 toneladas métricas de este compuesto tóxico.



Figura 16. Página web de Dynakrom.



Figura 17. Toma de planta Dynakrom en Monterrey, Nuevo León. Fuente: elaboración propia con datos de *Google Street View*.

En la misma plataforma Datamyne también se identificaron en ese mismo periodo importaciones de cromato de plomo a México de por lo menos de 495 toneladas métricas, provenientes mayormente de India pero también de China y Colombia. Entre las importaciones y la producción nacional, sólo de enero a septiembre del 2025 se estima un consumo doméstico de 1,228 toneladas métricas de cromato de plomo, compuesto doblemente tóxico.

El mercado del cromato de plomo se divide aproximadamente por igual entre aplicaciones de pintura y de plástico, con una participación mucho menor en tintas y cerámica (Dominion Colour Corporation, 2014). Por lo que se deduce que del total del consumo doméstico identificado, aproximadamente 614 toneladas métricas pudieron ser utilizadas en la fabricación de pinturas solo en el periodo de enero a septiembre del 2025.

14. Prohibiciones y limitaciones globales al uso de cromato de plomo

Dado que se comprobó que existen sustitutos adecuados para todos los usos del cromato de plomo, la Comisión Europea prohibió el uso de pigmentos de cromato de plomo para todas las aplicaciones bajo el reglamento REACH (Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias y Preparados Químicos), aunque posteriormente permitió algunos usos específicos bajo una "autorización" otorgada a una empresa. En 2019, un tribunal de la UE consideró ilegal la autorización para el uso continuo y limitado del cromato de plomo, sentencia que el Tribunal de Justicia de la Unión Europea confirmó en el año 2021 (ClientEarth, 2021).

Por otro lado, en el ámbito global, en el año 2025, Camerún, Marruecos y Suiza presentaron una petición ante el Convenio de Róterdam para establecer un procedimiento de consentimiento informado previo sobre el cromato de plomo. Esta medida, que se encuentra en proceso de revisión, exigiría que cualquier país parte del Convenio que pretenda enviar estos compuestos a otro país, deberá notificarlo con antelación al país receptor y obtener el consentimiento por escrito para su importación.

En la reciente publicación del segundo anexo de su plan de negocios 2025-2030, La Alianza Global para Eliminar el Plomo en las Pinturas (GAELP por sus siglas en inglés) define como un área de trabajo prioritaria el aumentar la conciencia sobre cómo abordar los riesgos asociados al cromato de plomo, lo que incluye ayudar a instar a los gobiernos y fabricantes a controlar su producción, importación y venta.

15. Conclusiones

1. Pese a las recomendaciones internacionales que promueven su eliminación, el plomo continúa siendo un compuesto presente en las 4 categorías de pinturas analizadas en este estudio en las que más de la mitad de las muestras analizadas en su conjunto (55%), superaron el límite de 90 ppm de plomo. Tampoco han disminuído las concentraciones de plomo en las pinturas respecto al estudio realizado por Casa Cem en el año 2018, teniendo incluso lecturas más altas, de hasta 290,000 ppm. Por lo que es claro que la buena voluntad, los esfuerzos de convencimiento y el entrenamiento ofrecido a la industria mexicana de las pinturas para reformular, no han sido suficientes para su transformación hacia la eliminación del uso de los compuestos de plomo. La identificación de muestras en las 4 categorías analizadas por debajo de 90 ppm de plomo en este estudio, demuestra que la sustitución tecnológica para la reformulación de pinturas más seguras es posible. Por tanto, los altos niveles observados no responden a limitaciones técnicas, sino más bien a una ausencia de control normativo, insuficiente vigilancia sanitaria y a la falta de incentivos regulatorios estrictos para la eliminación del plomo en las formulaciones.

2. En la totalidad de las muestras de pinturas por encima de las 90 ppm de plomo, se detectó presencia de cromo, y de estas el 91% se identificaron como compuestos de cromato de plomo. Lo que indica que estos pigmentos pueden ser específicamente los causantes principales de la toxicidad de las pinturas en México. Al existir pigmentos que cumplen con las mismas funciones en los recubrimientos y en los plásticos, la total eliminación del uso del cromato de plomo debe ser un objetivo prioritario de la política pública en México, siendo posible su total sustitución por opciones más seguras.

3. Se ha identificado sistemáticamente etiquetado fuera de las especificaciones de la norma, por lo que es claro que no hay cabal cumplimiento a la normatividad por parte de las empresas ni verificación por parte de las autoridades responsables, ni a nivel federal ni por los estados.

16. Recomendaciones

Para los fabricantes de pinturas

Los fabricantes deben de verificar que tanto sus insumos como las pinturas y productos relacionados que fabrican, no contengan plomo. Por lo que requieren analizar continuamente el contenido de plomo en sus ingredientes, pinturas y productos de recubrimiento. También deben de establecer y publicar una política que especifique la fecha límite para eliminar el uso de todos los compuestos de plomo en todos los productos que fabrican, distribuyen o venden. Adicionalmente deben de tomar las medidas para que la información de sus etiquetas refleje apropiadamente el contenido del producto, además de cumplir con la normatividad correspondiente.

Para los importadores de pinturas

Los importadores de pinturas deben de tomar medidas para asegurar la calidad y seguridad de las pinturas y productos relacionados que importan, lo que requiere analizar que su contenido de plomo se mantenga por debajo de las 90 ppm. También deben de tomar las medidas para que la información de sus etiquetas refleje apropiadamente el contenido del producto, además de cumplir con la normatividad correspondiente.

Para la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios:

- Los hallazgos de esta investigación refuerzan la urgente necesidad de publicar el **Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-003-SSA1-2025, Salud Ambiental. Límite Máximo Permisible para el Contenido de Plomo Total y Requisitos Sanitarios que deben satisfacer el etiquetado de pinturas y productos relacionados,** mismo proyecto que limita el contenido de plomo en todas las pinturas y productos relacionados a 90 ppm. Sin embargo, esta norma sólo será adecuadamente respetada por los importadores y fabricantes de pinturas y productos relacionados en la medida en que la autoridad observe su cabal cumplimiento y sancione sus violaciones, situación que no ha sido el caso hasta ahora.

- Aludiendo al derecho de los consumidores a la información, también es preciso que el **Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-003-SSA1-2025, Salud Ambiental. Límite Máximo Permisible para el Contenido de Plomo Total y Requisitos Sanitarios que deben satisfacer el etiquetado de pinturas y productos relacionados,** sea modificado en cuanto a obligar a los importadores y fabricantes de pintura a etiquetar los envases de sus productos con una leyenda que especifique que están "en cumplimiento con los niveles de plomo establecidos en la norma correspondiente". Lo que permitiría al consumidor identificar los productos que son más seguros.

- En vista de los resultados que revelan que es el cromato de plomo el que dota las características de toxicidad en un gran porcentaje de las muestras, se deben tomar medidas inmediatas para prohibir la importación, fabricación, venta y uso de estos pigmentos a través de la **NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SSA1-2013, Salud ambiental. Limitaciones y especificaciones sanitarias para el uso de los compuestos de plomo**. No hay otro uso relevante para el

cromato de plomo que no sea como pigmento y hay sustitutos que permiten su total prohibición. La normatividad de la Unión Europea lo comprueba.

- Es necesario también que en la próxima revisión de la **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SSA1-2013 Salud ambiental. Limitaciones y especificaciones sanitarias para el uso de los compuestos de plomo,** la COFEPRIS, como autoridad normalizadora, la armonice con el **Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-003-SSA1-2025, Salud Ambiental. Límite Máximo Permisible para el Contenido de Plomo Total y Requisitos Sanitarios que deben satisfacer el etiquetado de pinturas y productos relacionados.**

- Es imprescindible y urgente que la COFEPRIS y las autoridades de salud en los estados, ejerzan sus atribuciones de verificación, control y sanción tanto sobre el contenido de plomo en las pinturas como en su etiquetado.

Para la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y la Procuraduría Federal del Consumidor:

Es necesario que ambas instancias públicas, dentro del ámbito de sus atribuciones, atiendan los incumplimientos a la normativa actual en el etiquetado de las marcas que han sido revelados en este informe.

Para las cámaras de senadores y diputados:

Es claro que no basta con tener una regulación adecuada sobre el contenido y etiquetado de las pinturas, sino que también se requiere contar con un sistema de vigilancia y cumplimiento efectivo. Lo que obliga a llevar a cabo las modificaciones necesarias en la Ley General de Salud para permitir la evaluación de la conformidad de tercera parte a través de Organismos de Evaluación de la Conformidad en armonización y según lo determina la nueva Ley de Infraestructura de la Calidad. Es imprescindible poner la responsabilidad en los fabricantes y los importadores para demostrar el cumplimiento de sus productos como los especifica el documento del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente "Orientaciones sobre el cumplimiento y la aplicación de leyes sobre pintura con plomo" .

Para la Dirección General para Temas Globales de la Secretaría de Relaciones Exteriores, la Subsecretaría de Regulación Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Misión Permanente de México ante la Oficina de las Naciones Unidas y otros organismos internacionales con sede en Ginebra, y a la Dirección Ejecutiva de Operación Interna de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios:

Como puntos de contacto de México en el Convenio de Rotterdam, se les solicita apoyar la propuesta presentada por Camerún, Marruecos y Suiza para la inclusión del cromato de plomo en el Anexo III del Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de Consentimiento Informado Previo (PIC por sus siglas en inglés) en la próxima Conferencia de las Partes (COP-13) en el año 2027. Mismo procedimiento que exigiría que los países exportadores notifiquen y obtengan el consentimiento explícito de los países importadores antes de enviar estas sustancias tóxicas a sus demarcaciones. Lo que permitiría identificar los intentos de importación de estos venenos a México.

Para los usuarios y consumidores:

Instamos a las organizaciones que defienden los derechos de los consumidores a exigir a importadores y fabricantes de pinturas y productos relacionados a ser responsables y transparentes respecto a los productos que importan, fabrican y comercializan. Por otro lado, les solicitamos que exijan a las autoridades responsables a que ejerzan sus atribuciones de verificación y sanción.

Este informe alerta a los usuarios y consumidores sobre los recubrimientos que contienen sustancias químicas peligrosas para su salud y sobre las inconsistencias de sus etiquetados, permitiéndoles realizar compras informadas y seguras.

Referencias.

Adame, W. (2021, 3 de mayo). *Denuncian daños en la salud producidos por empresa Química Central en León.* Milenio.
https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/denuncian-danos-salud-producidos-quimica-central-leon

Adame, W. (2021, 05 mayo). A 4 años de sanción, Química Central sigue contaminado (Guanajuato). *Milenio León.*
https://www.grieta.org.mx/index.php/2021/05/03/a-4-anos-de-sancion-quimica-central-sigue-contaminado-guanajuato/

Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA). (2023). Investigation of Elevated Lead & Chromium Levels: Cinnamon Applesauce Pouches. FDA issues Warning Letter and leverages Import Alerts. U.S. Department of Health and Human Services.
https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/investigation-elevated-lead-chromium-levels-cinnamon-applesauce-pouches-november-2023

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). (2007). *Resumen de Salud Pública, Plomo.* Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU.
https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.pdf

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). (2012). PUBLIC HEALTH STATEMENT Chromium. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU.
https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp7-c1-b.pdf

Aguilera, A., Bautista, F., Gutiérrez-Ruiz, M., Ceniceros-Gómez, A. E., Cejudo, R., y Goguitchaichvili, A. (2021). Heavy metal pollution of street dust in the largest city of Mexico, sources and health risk assessment. *Environmental monitoring and assessment*, *193*(4), 193.
https://doi.org/10.1007/s10661-021-08993-4

Alvarez, C. C., Bravo Gómez, M. E., y Hernández Zavala, A. (2021). Hexavalent chromium: Regulation and health effects. *Journal of trace elements in medicine and biology : organ of the Society for Minerals and Trace Elements (GMS)*, *65*, 126729. https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2021.126729

Arcega-Cabrera, F., Fargher, L. F., Oceguera-Vargas, I., Noreña-Barroso, E., Yánez-Estrada, L., Alvarado, J., González, L., Moo-Puc, R., Pérez-Herrera, N., Quesadas-Rojas, M., y Pérez-Medina, S. (2017). Water Consumption as Source of Arsenic, Chromium, and Mercury in Children Living in Rural Yucatan, Mexico: Blood and Urine Levels. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 99(4), 452–459.
https://doi.org/10.1007/s00128-017-2147-x

Armienta A., y Rodríguez, R. (1995). Environmental exposure to chromium compounds in the valley of León, México. *Environmental health perspectives*, *103 Suppl 1*(Suppl 1), 47–51.
https://doi.org/10.1289/ehp.103-1519325

Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas (ANAFAPYT). (2023). *Oferta de Valor 2023*. Recuperado de https://anafapyt.com/wp-content/uploads/2023/04/Oferta-de-Valor-2023-1.pdf

Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas (ANAFAPYT). (2022). *Informe Anual del Mercado Mexicano de Pinturas 2022*. Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas.

Báez, A., Rosas, I., Belmont, D., González, O., y Gómez, E. (2024). Determinación de cromo en dos poblaciones humanas no ocupacionalmente expuestas. *Anales Del Instituto De Biología, UNAM, Serie Biología Experimental, Vol. 38-49*, *48*(1), 77-93. https://anales.ib.unam.mx/index.php/SerBiolEx/article/view/284

Ballesteros, S. Rincón, J.Ma. Rincón-Mora, B. Jordán, M.M. (2016). Vitrification of urban soil contamination by hexavalent chromium. *Journal of Geochemical Exploration.* https://comunicacion.umh.es/files/2016/07/22-07-16-remediacion-suelos-contaminadas-cromo.pdf

Bautista-Arredondo L., Trejo-Valdivia B., Estrada-Sánchez D., Tamayo-Ortiz M., Cantoral A., Figueroa J., Romero-Martínez M., Gómez-Acosta L., Cuevas-Nasu L., Téllez-Rojo M. (2023). Intoxicación infantil por plomo en México: otras fuentes de exposición más allá del barro vidriado *(ENSANUT 2022). Salud Pública Mex, 65*. https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/14798

Brown, L. (2024). Soldiers with cancer sue MoD over toxic paint on tanks. Lawyers say risks of chromium (VI) were known for nearly two decades. (June 20 2024) *The Times.* https://www.thetimes.com/uk/defence/article/soldiers-with-cancer-sue-mod-over-toxic-paint-on-tanks-cfvqlvm93

Carrillo, P. (2020, 13 de diciembre). Abandonan montaña de cromo entre León y San Pancho (Guanajuato). *La Silla Rota.* https://www.grieta.org.mx/index.php/2020/12/13/abandonan-montana-de-cromo-entre-leon-y-san-pancho-guanajuato/

Cárdenas-González, M., Osorio-Yáñez, C., Gaspar-Ramírez, O., Pavković, M., Ochoa-Martínez, A., López-Ventura, D., Medeiros, M., Barbier, O. C., Pérez-Maldonado, I. N., Sabbisetti, V. S., Bonventre, J. V., y Vaidya, V. S. (2016). Environmental exposure to arsenic and chromium in children is associated with kidney injury molecule-1. *Environmental research*, *150*, 653–662. https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.06.032

Casa Cem. (2025). Toxicidad Mexicana: la cadena de suministro de los compuestos de plomo para las industrias de alfarería, plásticos y pinturas. https://casacem.com/upload/692d13c6d8f264e33063938e65a9cee9.pdf

Casa Cem. (2024). Presencia de plomo en juguetes en México. https://casacem.com/upload/c52ef0dfcf0ae2211045c0d518d6b6e6.pdf

Casa Cem. (2022). Presencia de plomo en la Pintura de la Infraestructura Urbana en 5 Municipios del Área Metropolitana de Guadalajara. https://casacem.com/upload/131d0c3351ca733526cfd94c66b3b93d.pdf

Casa Cem. (2018). Plomo en pinturas a base de solventes para uso doméstico en México. https://casacem.com/upload/51a7cca84130f6779481b0100e197a70.pdf

Egan, K. B., Cornwell, C. R., Courtney, J. G., y Ettinger, A. S. (2021). Blood Lead Levels in U.S. Children Ages 1-11 Years, 1976-2016. *Environmental health perspectives*, *129*(3), 37003. https://doi.org/10.1289/EHP7932

Euromonitor International. (2023). *Mexico Paints and Coatings Industry Report.*

European Chemicals Agency (ECHA). (Helsinki, 29 April 2025). ECHA proposes restrictions on chromium(VI) substances to protect health. https://echa.europa.eu/es/-/echa-proposes-restrictions-on-chromium-vi-substances-to-protect-health

European Chemicals Agency (ECHA). (2024). Lead Chromate. https://echa.europa.eu/es/substance-information/-/substanceinfo/100.028.951

European Chemicals Agency (ECHA). (2009). Lead sulfochromate yellow (C.I. Pigment Yellow 34). Substance of Very High Concern (SVHC) Support Document. https://echa.europa.eu/documents/10162/cd44c55f-3473-4c73-a356-ce732b2f3d87

European Chemicals Agency (ECHA). (2009). Lead chromate molybdate sulphate red (C.I. Pigment Red 104). Substance of Very High Concern (SVHC) Support Document. https://echa.europa.eu/documents/10162/624c2151-d7f2-47d7-ab26-7f4996e81e36

Federación Latinoamericana de Asociaciones de Técnicos y Fabricantes de Pinturas y Tintas (LATINPIN). (2023). *Panorama del mercado de pinturas en América Latina*

Figueroa, J. L., Rodríguez-Atristain, A., Bautista-Arredondo, L. F., Treviño, C. L., Martínez, M. R., Valdivia, B. T., Avalos-Alvarez, S. V., Sánchez-Morales, J. E., Fuller, R., Bautista-Arredondo, S., y Téllez-Rojo, M. M. (2024). Loss of cognitive function in Mexican children due to lead exposure and the associated economic costs. *Environmental research*, *263*(Pt 1), 120013. https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.120013

Forsyth, J. E., Mistree, D., Nash, E., Angrish, M., y Luby, S. P. (2024). Evidence of turmeric adulteration with lead chromate across South Asia. *The Science of the total environment*, *949*, 175003. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175003

Gao, H., Wei, P., Liu, H., Long, M., Fu, H., y Qu, X. (2019). Sunlight-Mediated Lead and Chromium Release from Commercial Lead Chromate Pigments in Aqueous Phase. *Environmental science & technology*, 53(9), 4931–4939. https://doi.org/10.1021/acs.est.8b06839

Hartogensis, F., y Zielhuis, R. L. (1962). Health standards for lead chromate dust. *The Annals of Occupational Hygiene,* 5(1), 27-36.

Hutcheon Law. (2024, 20 de junio). *Soldiers sue MoD over cancer from toxic paint*. Blog de Hutcheon Law. https://www.hutcheonlaw.co.uk/blog/soldiers-sue-mod-over-cancer-from-toxic-paint/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2025). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).*

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Instituto Nacional de Salud Pública. *Secretaría de Salud.* https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf

International Agency for Research on Cancer (IARC), (1990) Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 49. I*ARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.*

International Pollutants Elimination Network (IPEN) y Casa Cem. (2019). Plomo en Juegos Infantiles en México. https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen-lead-playgrounds-mexico_v1_2-es-web.pdf

International Pollutants Elimination Network (IPEN). (2009). *Plomo en pinturas decorativas nuevas. Un Estudio Mundial.* https://ipen.org/sites/default/files/documents/global_paintstudy-es.pdf

Koponen, I. K., Jensen, K. A., & Schneider, T. (2011). Comparison of dust released from sanding conventional and nanoparticle-doped wall and wood coatings. *Journal of exposure science & environmental epidemiology,* 21(4), 408–418. https://doi.org/10.1038/jes.2010.32

Lee, P. K., Chang, H. J., Yu, S., Chae, K. H., Bae, J. H., Kang, M. J., y Chae, G. (2018). Characterization of Cr (VI) - Containing solid phase particles in dry dust deposition in Daejeon, South Korea. *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)*, *243*(Pt B), 1637–1647. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.09.127

Legalley, E., y Krekeler, M. P. (2013). A mineralogical and geochemical investigation of street sediment near a coal-fired power plant in Hamilton, Ohio: an example of complex pollution and cause for community health concerns. *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)*, *176*, 26–35. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2012.12.012

Meza-Figueroa, D., González-Grijalva, B., Romero, F., Ruiz, J., Pedroza-Montero, M., Rivero, Ibañez-Del., Acosta-Elías, M., Ochoa-Landin, L., Navarro-Espinoza, S. (2018). Source apportionment and environmental fate of lead chromates in atmospheric dust in arid environments. *Science of The Total Environment,* 630(), 1596–1607. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969718306855

Mordor Intelligence. (2024). *Mexico Paints and Coatings Market Report (2024–2029).*
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2022). Directrices técnicas para la reformulación de pinturas con plomo. https://saicmknowledge.org/sites/default/files/resources/Lead_Paint_Guide_SP.pdf

Potula, V., Hegarty-Steck, M., y Hu, H. (2001). Blood lead levels in relation to paint and dust lead levels: the lead-safe cambridge program. American journal of public health, 91(12), 1973–1974. https://doi.org/10.2105/ajph.91.12.1973

PubChem. (2025). Lead Chromate (compound). National Institutes of Health (NIH).

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2014, 4 de junio). *Clausura PROFEPA instalaciones de Química Central de México, en Guanajuato*. PROFEPA. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6032/1/mx.wap/clausura_profep%20a__instalaciones_de_quimica_central_de_mexico_en_guanajuato.html

Rathschlag et al. (2005). U.S. Patent Application publication 2005/0069704A1. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office

Secretaría de Gobernación. (2010, 10 de diciembre). DECRETO por el que se expropia la superficie de 35,344.13 m², ubicada en la calle Francisco I. Madero número 30, colonia Lechería, en el Municipio de Tultitlán, Estado de México. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5171645

Secretaría de Salud. (2014). *NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SSA1-2013, Salud ambiental. Limitaciones y especificaciones sanitarias para el uso de los compuestos de plomo.* Diario Oficial de la Federación, 02 de mayo de 2014. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343154&fecha=02/05/2014#gsc.tab=0

Secretaría de Salud. (2008). Modificación de la *NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SSA1-1993, Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes, para quedar como: NOM-003-SSA1-2006, Salud ambiental. Requisitos sanitarios que debe satisfacer el etiquetado de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes.* Diario Oficial de la Federación, 04 de agosto de 2008. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5055685&fecha=04/08/2008#gsc.tab=0

Talayero, M.J., Robbins, C.R., Smith, E.R., Santos-Burgoa, C. (2023). The association between lead exposure and crime: A systematic review. *PLOS Glob Public Health* 3(8): e0002177. https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0002177

U.S. EPA. 2014. "Method 6010D (SW-846): Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry," Revision 4. Washington, DC.
https://www.epa.gov/esam/epa-method-6010d-sw-846-inductively-coupled-plasma-atomic-emission-spectrometry

World Health Organization (WHO), 2025.
https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/chemical-safety-and-health/health-impacts/chemicals/lead

Anexos

Anexo 1. Resultados de plomo y cromo en pinturas de esmalte arquitectónico base solvente

CÓDIGO DE MUESTRA	MARCA	LÍNEA DE PRODUCTO	COLOR	INFORMACIÓN DE CONTENIDO DE PLOMO EN EL ETIQUETADO	CONTENIDO DE PLOMO (PPM)	CONTENIDO DE CROMO (PPM)
ESM_001	FAMAC	SUPREMO	ROJO	Libre de plomo	17000	3400
ESM_002	FAMAC	SUPREMO	AMARILLO	Libre de plomo	77000	15000
ESM_003	PIOCSA	ESMALTE ALQUIDÁLICO 850	AMARILLO	Sin declaración	13	-
ESM_004	PIOCSA	ESMALTE ALQUIDÁLICO 850	ROJO	Sin declaración	300	63
ESM_005	FMC	RINDEX	AMARILLO	Libre de plomo	15000	2800
ESM_006	FMC	RINDEX	ROJO	Libre de plomo	<6.4	-
ESM_007	FMC	PROTECTO HP	AMARILLO	Sin declaración	47000	12000
ESM_008	AXALTA	IMLAR	AMARILLO	Se desconoce	<6.3	-
ESM_009	AXALTA	NOVOPERMO	AMARILLO	Se desconoce	<6.6	-
ESM_010	AXALTA	NOVOPERMO	ROJO	Se desconoce	<6.1	-
ESM_011	SHERWIN WILLIAMS	METALEX	AMARILLO	Sin declaración	<5.8	-
ESM_012	SHERWIN WILLIAMS	METALEX	ROJO	Sin declaración	<7.6	-
ESM_013	PRISA	A'PRISA	AMARILLO	Se desconoce	<5.7	-
ESM_014	PRISA	PROMETAL	ROJO	Se desconoce	36000	8400
ESM_015	ACUARIO	300 ESMALTE INDUSTRIAL	AMARILLO	Libre de plomo	<5.3	-
ESM_016	ACUARIO	300 ESMALTE INDUSTRIAL	ROJO	Libre de plomo	<7.7	-
ESM_017	ETERNA	ESMALTE BASE SOLVENTE	ROJO	Se desconoce	<6.3	-
ESM_018	ETERNA	ESMALTE BASE SOLVENTE	AMARILLO	Se desconoce	110000	26000
ESM_019	CRAM	PINTURA ESMALTE	ROJO	Sin declaración	43000	8400
ESM_020	CRAM	PINTURA ESMALTE	AMARILLO	Libre de plomo	82000	21000
ESM_021	GENERAL PAINT	GENERAL ESMALTE	AMARILLO	Contiene plomo	120000	23000
ESM_022	GENERAL PAINT	GENERAL ESMALTE	ROJO	Contiene plomo	4000	29
ESM_023	ESMAXX	ESMAXX EXPRESS	AMARILLO	Sin declaración	81000	32000
ESM_024	ESMAXX	ESMAXX EXPRESS	ROJO	Sin declaración	36000	8000

ESM_025	ADHLER	ESMALTE BASE SOLVENTE	ROJO	Se desconoce	28000	6600
ESM_026	ADHLER	ESMALTE INDUSTRIAL E500	AMARILLO	Se desconoce	42000	11000
ESM_027	GS PINTURAS FINAS	ALQUIMAX	ROJO	Se desconoce	25000	6100
ESM_028	GS PINTURAS FINAS	ALQUIMAX	AMARILLO	Se desconoce	70000	20000
ESM_029	PINTURAS Y MATICES	ULTRON 2000	ROJO	Sin declaración	26000	6400
ESM_030	PINTURAS Y MATICES	ULTRON 2000	AMARILLO	Sin declaración	100000	33000
ESM_031	JEYSER	ESMALTE BASE SOLVENTE	ROJO	Se desconoce	9.9	-
ESM_032	JEYSER	ESMALTE BASE SOLVENTE	AMARILLO	Se desconoce	33000	6800
ESM_033	SORIANA	ESMALTE ALQUIDÁLICO	AMARILLO	Sin declaración	15	-
ESM_034	PRECISSIMO	ESMALTE BASE SOLVENTE	AMARILLO	Sin declaración	20	-
ESM_035	PRECISSIMO	ESMALTE ALQUIDÁLICO ANTICORROSIVO	ROJO	Sin declaración	4.7	-
ESM_036	RETO	ESMALTE ALKIDALICO	ROJO	Sin declaración	<4.7	-
ESM_037	RETO	ESMALTE ALKIDALICO	AMARILLO	Sin declaración	280	55
ESM_038	DEKOR	ESMALTE 2000	ROJO	Sin declaración	59000	17000
ESM_039	DEKOR	ESMALTE 2000	AMARILLO	Sin declaración	90000	28000
ESM_040	AREVAL	ESMALTE BASE SOLVENTE	ROJO	Se desconoce	34000	6800
ESM_041	AREVAL	ESMALTE BASE SOLVENTE	AMARILLO	Se desconoce	32	-
ESM_042	CASTHER	ESMALTE BASE SOLVENTE	ROJO	Se desconoce	20	-
ESM_043	CASTHER	ESMALTE BASE SOLVENTE	AMARILLO	Se desconoce	8.5	-
ESM_044	COMEX	100 TOTAL	ROJO	Libre de plomo	14	-
ESM_045	COMEX	100 TOTAL	AMARILLO	Libre de plomo	14	-
ESM_046	COMEX	FLASH COAT	ROJO	Libre de plomo	<4.9	-
ESM_047	COMEX	FLASH COAT	AMARILLO	Libre de plomo	<4.5	-
ESM_048	BEREL	BERALKID	ROJO	Libre de plomo	<4.9	-
ESM_049	BEREL	BERALKID	AMARILLO	Sin declaración	40000	7400
ESM_050	BEREL	QUALIK	ROJO	Sin declaración	8.1	-
ESM_051	BEREL	QUALIK	AMARILLO	Sin declaración	<4.7	-
ESM_052	PSI PINTURAS	SUPERCLASS 800	AMARILLO	Contiene plomo	96000	18000
ESM_053	PSI PINTURAS	SUPERCLASS 800	ROJO	Contiene plomo	90000	18000

ESM_054	DEKORO	IMAGINE	ROJO	Sin declaración	3300	18
ESM_055	DEKORO	IMAGINE	AMARILLO	Sin declaración	160000	42000
ESM_058	COBE	ESMALTE ALQUIDÁLICO	AMARILLO	Se desconoce	5.5	-
ESM_059	COBE	ESMALTE ALQUIDÁLICO	ROJO	Se desconoce	<4.7	-
ESM_060	VINROB	ESMALTE ALQUIDÁLICO	AMARILLO	Se desconoce	110	<4.8
ESM_061	VINROB	ESMALTE ALQUIDÁLICO	ROJO	Se desconoce	130	<4.4
ESM_062	VALMEX	ESMALTE 360	AMARILLO	Se desconoce	120000	23000
ESM_063	VALMEX	ESMALTE 360	ROJO	Se desconoce	40000	8100
ESM_064	SURTEK	ESMALTE SECADO RÁPIDO	AMARILLO	Sin declaración	5.9	-
ESM_065	RECUMEX	FASTER ESMALTE SECADO RÁPIDO	ROJO	Se desconoce	15000	3400
ESM_066	RECUMEX	FASTER ESMALTE SECADO RÁPIDO	AMARILLO	Se desconoce	110000	28000
ESM_067	PROCOLOR	ESMALTE BASE SOLVENTE	AMARILLO	Se desconoce	68000	18000
ESM_068	COLEMAN	ALKY-FLEX	AMARILLO	Contiene plomo	95000	20000
ESM_069	COLEMAN	ALKY-FLEX	ROJO	Se desconoce	8200	1500
ESM_070	DUCALD	EXTREME DRY ESMALTE ALQUIDÁLICO MODIFICADO	AMARILLO	Libre de plomo	120000	32000
ESM_071	DUCALD	EXTREME DRY ESMALTE ALQUIDÁLICO MODIFICADO	ROJO	Libre de plomo	65000	15000
ESM_072	ROESCA	ESMALTE BASE SOLVENTE	ROJO	Se desconoce	290000	66000
ESM_073	ROESCA	ESMALTE BASE SOLVENTE	AMARILLO	Se desconoce	82000	19000
ESM_074	IPESA	TROPIMAR	AMARILLO	Se desconoce	81000	25000
ESM_075	IPESA	TROPIMAR	ROJO	Se desconoce	6800	1300
ESM_076	SAYJO	ESMALTE BASE SOLVENTE	ROJO	Se desconoce	76000	15000
ESM_077	SAYJO	ESMALTE BASE SOLVENTE	AMARILLO	Se desconoce	86000	17000
ESM_078	NERVION	NERVION 55	AMARILLO	Sin declaración	99000	54000
ESM_079	NERVION	NERVION 55	ROJO	Sin declaración	64000	16000
ESM_080	SUPREMA	ESMALTE SECADO RÁPIDO	ROJO	Sin declaración	33	-
ESM_081	SUPREMA	ESMALTE SECADO RÁPIDO	AMARILLO	Sin declaración	76000	16000
ESM_082	TEC-PRO	METAPRO	ROJO	Se desconoce	62000	14000
ESM_083	TEC-PRO	METAPRO	AMARILLO	Se desconoce	1200	310

ESM_084	OSEL	ORO	ROJO	Sin declaración	16	-
ESM_085	OSEL	ORO	AMARILLO	Sin declaración	160	44
ESM_086	OSEL	COPE	ROJO	Contiene plomo	26000	5500
ESM_087	OSEL	COPE	AMARILLO	Contiene plomo	110000	32000
ESM_088	PINTULATEX	ESMALTE BASE SOLVENTE	ROJO	Se desconoce	<5	-
ESM_089	PINTULATEX	ESMALTE BASE SOLVENTE	AMARILLO	Se desconoce	<4.9	-
ESM_090	SAYER	SECADO ROCKET	AMARILLO	Se desconoce	<5	-
ESM_091	SAYER	X-TRONG	AMARILLO	Libre de plomo	61	-
ESM_092	SAYER	X-TRONG	ROJO	Libre de plomo	<5	-
ESM_093	SANDY	ESMALTE BASE SOLVENTE	ROJO	Se desconoce	110000	25000
ESM_094	SANDY	ESMALTE BASE SOLVENTE	AMARILLO	Se desconoce	76000	22000
ESM_095	ZAAK	COLOR PRO	ROJO	Sin declaración	<4.9	-
ESM_096	ZAAK	COLOR PRO	AMARILLO	Sin declaración	85000	20000
ESM_097	SURTEK	ESMALTE SECADO RÁPIDO	ROJO	Sin declaración	16000	3400
ESM_098	PINTUMEX	DRY LUX SR	AMARILLO	Libre de plomo	56000	13000
ESM_099	PINTUMEX	DRY LUX SR	ROJO	Libre de plomo	25000	4900
ESM_100	PINTUMEX	ESMAFLEX	ROJO	Libre de plomo	22000	4500
ESM_101	PINTUMEX	ESMAFLEX	AMARILLO	Libre de plomo	49000	12000
ESM_102	PINTOLUX	5 ESTRELLAS ESMALTE	ROJO	Contiene plomo	5.2	-
ESM_103	PINTURAS PLASTIMEX	PORVI COLOR	AMARILLO	Sin declaración	<4.5	-
ESM_104	PINTOLUX	5 ESTRELLAS ESMALTE	AMARILLO	Contiene plomo	<5	-
ESM_105	DUMEX	ALQUIDUM	ROJO	Libre de plomo	<4.7	-
ESM_106	DUMEX	ALQUIDUM	AMARILLO	Libre de plomo	<4.2	-
ESM_107	DUMEX	SR	ROJO	Sin declaración	<4.9	-
ESM_108	DUMEX	SR	AMARILLO	Sin declaración	17	-
ESM_109	EASYCARE	XO-RUST PROFFESIONAL	AMARILLO	Sin declaración	<11	-
ESM_110	EASYCARE	XO-RUST PROFFESIONAL	ROJO	Sin declaración	<13	-

Anexo 2. Resultados de plomo y cromo en recubrimientos para el repintado automotriz

CÓDIGO DE MUESTRA	MARCA	LÍNEA DE PRODUCTO	COLOR	INFORMACIÓN DE CONTENIDO DE PLOMO EN EL ETIQUETADO	CONTENIDO DE PLOMO (PPM)	CONTENIDO DE CROMO (PPM)
AUT_001	PIOCSA	ACRILTONE	AMARILLO	Se desconoce	84000	18000
AUT_002	PIOCSA	ACRILTONE	ROJO	Se desconoce	3600	9.6
AUT_003	MAX	MAXICRYL PLUS	ROJO	Se desconoce	<5.8	-
AUT_004	MAX	MAXIBASE COLOR	AMARILLO	Se desconoce	<68	-
AUT_005	MAX	MAXIBASE COLOR	ROJO	Se desconoce	<8.2	-
AUT_006	SAYER	ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ KR 5000	AMARILLO	Sin declaración	<7.5	-
AUT_007	SAYER	ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ KR 5000	ROJO	Sin declaración	<7.8	-
AUT_008	ROBERLO	DISOLAC PAS 506	ROJO	Se desconoce	<5.2	-
AUT_009	ROBERLO	DISOLAC PAS 200	AMARILLO	Se desconoce	<7.1	-
AUT_010	ROBERLO	BASECOAT 200	ROJO	Se desconoce	<5.6	-
AUT_011	ROBERLO	PUR 800-G	AMARILLO	Se desconoce	<5.8	-
AUT_012	ADHLER	ESMALTE ACRÍLICO E700	ROJO	Se desconoce	27000	5300
AUT_013	ADHLER	SIN INFORMACIÓN	AMARILLO	Se desconoce	63000	13000
AUT_014	ADHLER	TECNO-BASE COLOR	ROJO	Se desconoce	13	-
AUT_015	ADHLER	TECNO-BASE COLOR	AMARILLO	Se desconoce	180000	34000
AUT_016	A4PAINTS	MONOCAPAS	AMARILLO	Se desconoce	61000	12000
AUT_017	A4PAINTS	MONOCAPAS	ROJO	Se desconoce	3900	820
AUT_018	A4PAINTS	BICAPA PLUS	AMARILLO	Se desconoce	110	21
AUT_019	A4PAINTS	BICAPA PLUS	ROJO	Se desconoce	180000	31000
AUT_020	ALVAMEX	MACROL ESMALTE ACRÍLICO	ROJO	Se desconoce	<4.8	-
AUT_021	ALVAMEX	MACROL ESMALTE ACRÍLICO	AMARILLO	Se desconoce	100000	26000

AUT_022	ALVAMEX	BASE COLOR	ROJO	Se desconoce	11	-
AUT_023	ALVAMEX	MACROL BASE COLOR	AMARILLO	Se desconoce	150000	51000
AUT_024	MAR PINTURAS	CENTELUX ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRÍZ	ROJO	Sin declaración	10	-
AUT_025	ALSA	ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ ALSA MOBILE	AMARILLO	Sin declaración	130000	30000
AUT_026	ALSA	ALSA COLOR BASE COLOR UNIVERSAL	AMARILLO	Libre de plomo	1100	210
AUT_027	ALSA	ALSA COLOR BASE COLOR UNIVERSAL	ROJO	Libre de plomo	10	-
AUT_028	SHERWIN WILLIAMS	XCLO UR ESMALTE SECADO RÁPIDO	AMARILLO	Contiene plomo	88000	20000
AUT_029	SHERWIN WILLIAMS	XCLO UR ESMALTE SECADO RÁPIDO	ROJO	Sin declaración	28000	6700
AUT_030	SHERWIN WILLIAMS	XCLO BASE COLOR	AMARILLO	Sin declaración	150	31
AUT_031	SHERWIN WILLIAMS	SHER BASE COLOR	ROJO	Libre de plomo	27	-
AUT_032	FAMAC	BLACK AUTOMOTIVE REFINISH FBC11 BASECOLOR	AMARILLO	Se desconoce	140000	56000
AUT_033	FAMAC	BLACK AUTOMOTIVE REFINISH FBC11 BASECOLOR	ROJO	Se desconoce	17	-
AUT_034	FAMAC	ACRYLER	AMARILLO	Se desconoce	110000	25000
AUT_035	FAMAC	ACRYLER	ROJO	Se desconoce	64	-
AUT_036	VALMEX	GLANZE	AMARILLO	Se desconoce	120000	23000
AUT_037	VALMEX	GLANZE	ROJO	Se desconoce	11	-
AUT_038	VALMEX	LUXURY	AMARILLO	Se desconoce	100000	22000
AUT_039	VALMEX	LUXURY	ROJO	Se desconoce	5.7	-
AUT_040	AXALTA	CROMACRYL PLUS ESMALTE AUTOMOTRIZ (PU) MONOCAPA	AMARILLO	Sin declaración	16	-
AUT_041	AXALTA	ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ	ROJO	Se desconoce	<4.4	-
AUT_042	AXALTA	CROMACRYL BIKAPA PLUS BASE COLOR	ROJO	Se desconoce	<4.4	-
AUT_043	AXALTA	CROMACRYL BIKAPA PLUS BASE COLOR	AMARILLO	Sin declaración	<89	-

AUT_044	ASTRO	ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ	ROJO	Sin declaración	<5	-
AUT_045	ASTRO	ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ	AMARILLO	Sin declaración	81000	15000
AUT_046	ASTRO	BASE COLOR	AMARILLO	Se desconoce	160000	43000
AUT_047	ASTRO	BASE COLOR	ROJO	Se desconoce	36	-
AUT_048	ROESCA	BASE COLOR	ROJO	Se desconoce	61	-
AUT_049	ROESCA	BASE COLOR	AMARILLO	Se desconoce	100000	21000
AUT_050	ROESCA	ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ	AMARILLO	Se desconoce	82000	15000
AUT_051	ROESCA	ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ	ROJO	Se desconoce	83	-
AUT_052	IPESA	COLOR CRIL ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ	AMARILLO	Se desconoce	130000	28000
AUT_053	IPESA	ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ	ROJO	Se desconoce	52	-
AUT_054	IPESA	COLOR CRIL BASE COLOR	AMARILLO	Contiene plomo	140000	52000
AUT_055	IPESA	COLOR CRIL BASE COLOR	ROJO	Contiene plomo	64	-
AUT_056	ACUARIO	ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ	ROJO	Se desconoce	14	-
AUT_057	ACUARIO	AG RACING ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ LÍNEA RN-600	AMARILLO	Se desconoce	15000	3300
AUT_058	ACUARIO	BASE COLOR	ROJO	Se desconoce	13	-
AUT_059	ACUARIO	AG RACING BASE COLOR LÍNEA RN-800	AMARILLO	Se desconoce	20000	3900
AUT_060	ALSA	ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ	ROJO	Se desconoce	20	-
AUT_061	ZHAIA	GLOSS-KOLOR BASE COLOR	ROJO	Se desconoce	29	-
AUT_062	ZHAIA	GLOSS-KOLOR BASE COLOR	AMARILLO	Se desconoce	140000	35000
AUT_063	ZHAIA	FAST-KOLOR ESMALTE ACRÍLICO AUTOMOTRIZ	AMARILLO	Se desconoce	99000	18000

Anexo 3. Resultados de plomo y cromo en recubrimientos primarios (o fondo estructural)

CÓDIGO DE MUESTRA	MARCA	LÍNEA DE PRODUCTO	COLOR	INFORMACIÓN DE CONTENIDO DE PLOMO EN EL ETIQUETADO	CONTENIDO DE PLOMO (PPM)	CONTENIDO DE CROMO (PPM)
PRI_001	FAMAC	MP50 FONDO ESTRUCTURAL ANTICORROSIVO	ROJO	Libre de plomo	<11	-
PRI_002	PIOCSA	FONDO ESTRUCTURAL	ROJO	Se desconoce	82	-
PRI_003	FMC	PRIMARIO ANTICORROSIVO MINIO	ROJO	Sin declaración	7.7	-
PRI_004	PRISA	FONDO MINIO NARANJA	ROJO	Contiene plomo	53000	28000
PRI_005	PRISA	PRIMARIO ESTRUCTURAL	ROJO	Contiene plomo	1700	400
PRI_006	ESMAXX	PREOXID	ROJO	Sin declaración	11	-
PRI_007	GS PINTURAS FINAS	FONDO MAX	ROJO	Se desconoce	540	38
PRI_008	PINTURAS Y MATICES	METAL PRIMER	ROJO	Sin declaración	1800	43
PRI_009	RETO	PRIMARIO ESTRUCTURAL	ROJO	Sin declaración	<4.7	-
PRI_010	BEREL	NOXID	ROJO	Contiene plomo	24	-
PRI_011	PSI PINTURAS	64 ROJO ÓXIDO BRILLANTE	ROJO	Sin declaración	1600	6200
PRI_012	VALMEX	FONDO ESTRUCTURAS	ROJO	Sin declaración	<5	-
PRI_013	SURTEK	PRIMARIO ANTICORROSIVO	ROJO	Sin declaración	1900	370
PRI_014	DUCALD	FONDO ESTRUCTURAL	ROJO	Sin declaración	<4.9	-
PRI_015	IPESA	FONDO ESTRUCTURAL	ROJO	Se desconoce	32000	6400
PRI_016	SUPREMA	FONDO ROJO ÓXIDO SECADO RÁPIDO	ROJO	Sin declaración	24	-
PRI_017	TEC-PRO	METAPRO	ROJO	Se desconoce	15000	3200

PRI_018	OSEL	COPE	ROJO	Sin declaración	6	-
PRI_019	SAYER	PRODUCTOS ESPECIALES PRIMARIO ANTICORROSIVO ROJO ÓXIDO	ROJO	Se desconoce	5.8	-
PRI_020	COLEMAN	FONDO ROJO ESTRUCTURAS	ROJO	Sin declaración	53	-
PRI_021	PINTURAS VARGAS	PRIMER ANTICORROSIVO ROJO ÓXIDO	ROJO	Sin declaración	22	-
PRI_022	PRAITEX	MINIO GENUINO	ROJO	Sin declaración	140000	6100
PRI_023	ZAAK	STRUKTO ALKID PRIMER	ROJO	Sin declaración	6	-

Anexo 4. Resultados de plomo y cromo en pinturas de tráfico

CÓDIGO DE MUESTRA	MARCA	LÍNEA DE PRODUCTO	COLOR	INFORMACIÓN DE CONTENIDO DE PLOMO EN EL ETIQUETADO	CONTENIDO DE PLOMO (PPM)	CONTENIDO DE CROMO (PPM)
TRA_001	FAMAC	TR100	AMARILLO	Sin declaración	23000	5500
TRA_002	PRISA	FONDO ESTRUCTURAL	AMARILLO	Se desconoce	69000	30000
TRA_003	ESMAXX	PRODUCTOS ESPECIALES TRÁFICO	AMARILLO	Sin declaración	46000	11000
TRA_004	ADHLER	FONDO ESTRUCTURAL	AMARILLO	Se desconoce	44000	19000
TRA_005	GS PINTURAS FINAS	PINTURA PARA TRÁFICO	AMARILLO	Se desconoce	130000	31000
TRA_006	PINTURAS Y MATICES	PINTURA DE TRÁFICO	AMARILLO	Sin declaración	9500	2200
TRA_007	RETO	PRODUCTOS ESPECIALES TRÁFICO	AMARILLO	Sin declaración	63000	15000
TRA_008	MAR PINTURAS	TRÁFICO	AMARILLO	Sin declaración	68000	16000
TRA_009	CASTHER	TRÁFICAS	AMARILLO	Contiene plomo	64000	16000
TRA_010	COMEX	VÍA COLOR	AMARILLO	Libre de plomo	<4.8	-
TRA_011	BEREL	PINTURA DE TRÁNSITO DE HULE CLORADO	AMARILLO	Contiene plomo	82000	20000
TRA_012	PSI PINTURAS	TRÁFICO AMARILLO SCT	AMARILLO	Sin declaración	56000	14000
TRA_013	DEKORO	INDUSTRIA 2000 TRÁFICO	AMARILLO	Sin declaración	100000	25000
TRA_014	VINROB	PINTURA PARA TRÁFICO	AMARILLO	Se desconoce	15	-
TRA_015	VALMEX	PINTURA PARA TRÁFICO	AMARILLO	Se desconoce	64000	16000
TRA_016	SUPREMA	PINTURA PARA TRÁFICO	AMARILLO	Sin declaración	24000	5800
TRA_017	TEC-PRO	METAPRO	AMARILLO	Se desconoce	130000	34000
TRA_018	RECUMEX	TRÁFICO AMARILLO	AMARILLO	Sin declaración	47000	11000
TRA_019	DUMEX	PROTRAFFIC	AMARILLO	Libre de plomo	49000	12000