

**ESTADO DEL ARTE SOBRE LA EXPOSICIÓN AL CROMO EN  
TRABAJADORES DEL SECTOR DE ARTES GRÁFICAS**

**DIANA MARCELA GÓMEZ ATARA  
KAREN YULIETH SALDAÑA CÁCERES**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y MEDICINA  
ESPECIALIZACIÓN SALUD OCUPACIONAL  
BOGOTÁ, COLOMBIA**

**2016**

**ESTADO DEL ARTE SOBRE LA EXPOSICION AL CROMO EN  
TRABAJADORES DEL SECTOR DE ARTES GRÁFICAS**

**DIANA MARCELA GÓMEZ ATARA  
KAREN YULIETH SALDAÑA CÁCERES**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y MEDICINA  
ESPECIALIZACIÓN SALUD OCUPACIONAL  
BOGOTÁ, COLOMBIA**

**2016**

## **NOTA DE ADVERTENCIA**

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de grado. Solo velará porque no se publique nada contrario el dogma y la moral católica y porque los trabajos de grado no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellos el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

**Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946**

## **AGRADECIMIENTOS**

El principal agradecimiento es a Dios quien es el autor de todo lo que hacemos y logramos en nuestras vidas, sin El nada de esto habría sido posible.

Agradecemos a nuestras familias por su apoyo incondicional, sus palabras que nos alentaban a seguir adelante para alcanzar nuestras metas.

Agradecemos a la universidad Javeriana por habernos aceptado ser parte de ella y abierto las puertas para poder estudiar nuestra especialización, así como los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradecemos también a nuestro asesor de tesis la Dra. Bertha Polo por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad, conocimiento, orientación, persistencia y motivación, así como también habernos tenido toda la paciencia para guiarnos durante todo el desarrollo de la tesis.

Y para finalizar, también agradecemos a todos los que fueron nuestros compañeros de clase durante este año y medio , ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo, han aportado en un alto porcentaje a nuestras ganas de continuar con este proceso de formación que se obtiene día a día en esta profesión.

## **Dedicatoria**

*El presente trabajo de grado va dedicado a nuestras familias, quienes nos han acompañado y apoyado en todos los momentos, y con sus palabras de aliento nos han ayudado a superar las adversidades para poder así culminar nuestros sueños.*

## TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN .....	1
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
2.1	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
2.2	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	3
3	JUSTIFICACIÓN .....	4
4	PROPÓSITO Y OBJETIVOS.....	7
4.1	PROPÓSITO .....	7
4.2	OBJETIVO GENERAL .....	7
4.3	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
5	ESQUEMA DEL MARCO DE REFERENCIA .....	8
6	MARCO TEÓRICO.....	9
6.1	Exposición ocupacional (Exposición química) .....	12
6.2	SECTOR DE LAS ARTES GRÁFICAS .....	9
6.3	CROMO .....	17
7	METODOLOGÍA.....	21
7.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	21
7.2	POBLACIÓN Y MUESTREO .....	21
7.3	CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	22
7.4	INCLUSIÓN .....	22
7.5	EXCLUSIÓN .....	22
7.6	INSTRUMENTOS .....	22
7.7	PROCEDIMIENTO .....	23
7.8	BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN .....	24
7.9	ASPECTOS ÉTICOS .....	26
8	RESULTADOS.....	27
9	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	35

10	CONCLUSIONES .....	37
11	RECOMENDACIONES .....	40
12	REFERENCIAS .....	42
13	ANEXOS .....	49
13.1	Anexo 1. Ficha para sistematización inicial de la información. ....	49
13.2	Anexo 2. Ficha construcción de categorías. ....	50
13.3	Anexo 3. Sintaxis de búsqueda .....	51

## **Lista de Gráficos**

<b>Gráfico 1.</b> Tipo de documento.....	30
<b>Gráfico 2.</b> Disciplina científica .....	30
<b>Gráfico 3.</b> País de origen .....	31
<b>Gráfico 4.</b> Elemento de estudio.....	31
<b>Gráfico 5.</b> Año de publicación .....	32
<b>Gráfico 6.</b> Autor .....	32
<b>Gráfico 7.</b> Categorías de análisis .....	33
<b>Gráfico 8.</b> Subcategorías de análisis. ....	34

## **Lista de Tablas**

<b>Tabla 1.</b> Listado de documentos incluidos. ....	28
---	----

## 1 INTRODUCCIÓN

El cromo es un metal complejo altamente tóxico y está clasificado como un carcinógeno humano (EPA United States Environmental Protection Agency, 2000). La forma hexavalente y trivalente son los estados de mayor interés industrial de este metal (Loayza, 2009) que está clasificado por la International Agency for Research on Cancer (IARC) en el grupo I de sustancias cancerígenas ya que su exposición ocupacional puede producir cáncer en el sistema respiratorio (Téllez, 2004). Dado que los efectos sobre la salud humana ante la exposición a sustancias peligrosas dependen de la dosis, la duración y el tipo de exposición, existe un alto número de trabajadores que está potencialmente expuesto al cromo debido a su uso común en diversos sectores industriales.

En Colombia, el uso del cromo es bastante frecuente particularmente en sectores específicos de las artes gráficas. Esto, en relación a que pocas sustancias trabajan de igual manera en dicho proceso productivo. Asimismo, a pesar de que las empresas están auditadas por instituciones competentes en vigilancia y control, la manipulación de esta sustancia es un riesgo potencial. Entre muchos de sus efectos, se incluyen la irritación de la mucosa nasal y conjuntival, rinorrea, asma, tos, disnea, entre otros (OSHA, 2006). De esta manera, dada la relevancia del cromo en la industria y sus potenciales efectos, la presente investigación pretende consolidar información en torno a la exposición de los trabajadores al cromo en el sector de artes gráficas.

## **2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El cromo es un metal ampliamente utilizado en el sector industrial y es altamente tóxico (Greenpeace, 2012). Su exposición medioambiental y ocupacional puede producir tanto intoxicaciones agudas como crónicas (Ladou, 2007). El contacto cutáneo con cromo, puede generar fenómenos inflamatorios y la exposición a sus vapores por periodos prolongados puede desencadenar conjuntivitis aguda, lagrimeo y hepatitis aguda (Robertson, 1988). Ahora bien, la exposición ocupacional significativa al cromo hexavalente puede producir necrosis tubular aguda y la exposición en forma crónica puede producir alteraciones del sistema respiratorio, renal, hematológico, mucosa oral y nasal, entre otros. (Sarmiento & Rojas, 2008). Adicionalmente, se considera que el mayor efecto nocivo que producen los compuestos del cromo en el ser humano es su comprobado efecto carcinogénico, principalmente, en las vías respiratorias (Caglieri, 2006).

Las exposiciones ocupacionales hoy en día son un tema de preocupación mundial. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), cada año 2,8 billones de dólares se destinan a cubrir gastos relacionados con pérdida de tiempo laboral, tratamiento, indemnización y rehabilitación por lesiones y enfermedades ocupacionales (OIT, 2015). Así, el cromo ha generado gran atención por la exposición continua a este metal tanto en lo ambiental como en el área ocupacional (Rowbotham, 2000). Tal es la relevancia del cromo, que en 2006, la Occupational Safety and Health Administration (OSHA), promulgó una enmienda al protocolo que rige su exposición ocupacional en la industria donde se reglamentan prácticas de trabajo para reducir y mantener las exposiciones de los

trabajadores expuestos al cromo hexavalente por debajo del límite de exposición permisible (OSHA, 2007).

Dentro de las industrias en las cuales se evidencia exposición y potencial efecto tóxico por cromo se encuentran las relacionadas con las curtiembres, la metalurgia, la fotografía, el electrolaminado de metales, las aleaciones, los cementos y colorantes (Goldman L. , 2013, pág. 96). En artes gráficas, cerca de 9.000 empresas que prestan diferentes servicios, se encuentran en funcionamiento en Colombia, (Vergara, 2010), en las cuales se emplean técnicas de impresión donde es frecuente el uso del cromo, por ejemplo, aquellas relacionadas con la impresión de valores (pasaportes, visas, estampillas, etc.). En la literatura, son pocas las investigaciones que profundizan y recopilan datos donde se indiquen los procesos específicos en los cuales se está usando el cromo en la industria de artes gráficas y por ende los efectos sobre los trabajadores.

Bajo el panorama anterior, se considera que el uso del cromo en ciertos procesos de la industria gráfica es un fenómeno que puede afectar a diferentes actores del sector industrial y al medio ambiente, impactando la productividad de las empresas, y por supuesto, la salud de los trabajadores, de tal forma que al conocer el comportamiento de la exposición a esta sustancia en el sector de artes gráficas se facilitará la generación e implementación de estrategias de prevención.

## **2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es el estado del arte sobre la exposición al cromo en trabajadores del sector de artes gráficas?

### 3 JUSTIFICACIÓN

En 2008, el gobierno colombiano eligió al gremio gráfico para participar del *proyecto de transformación productiva*, iniciativa que pretende fortalecer diferentes sectores para transformarlos en dinamizadores de la economía (Vergara, 2010). El objetivo de la industria gráfica nacional a mediano plazo es convertirse en líder de Latinoamérica y en la actualidad, Colombia ocupa el tercer puesto por detrás de Brasil y México en esta área (Vergara, 2010). El sector de las artes gráficas es importante para el Producto Interno Bruto manufacturero del país (Procolombia, 2015).

El Cromo como sustancia química necesaria en diversos procesos productivos y tiene una relativa significancia en el sector de artes gráficas, sin embargo la información específica científica en este sector es escasa y considerando los siguientes aspectos, se hace necesaria la búsqueda de información relacionada con esta exposición específica:

- El cromo hexavalente se encuentra clasificado como elemento comprobadamente cancerígeno por la IARC (Ministerio de la Protección Social de Colombia, 2006),
- En el año 2013 la OIT llama la atención sobre la importancia del reconocimiento de las enfermedades laborales tanto mortales como no mortales, mencionando que diariamente ocurren 6,300 muertes estimadas relacionadas con el trabajo, de las cuales 5,500 son causadas por varios tipos de enfermedad profesional y anualmente 160 millones de casos no fatales de enfermedades relacionadas con el trabajo (OIT, 2013). Para el 2015 publica éste mismo organismo, que anualmente más de 313 millones de trabajadores son víctimas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales no mortales (OIT, 2015)

- Que las sustancias químicas pueden afectar todos los sistemas del cuerpo y que efectos como el cáncer secundario a las exposiciones laborales tiene un periodo de latencia largo, la OIT en el 2014 en su publicación sobre la seguridad y la salud y en el uso de productos químicos en el trabajo, resalta la importancia de la identificación de las sustancias, la gestión apropiada y menciona un estudio de la OMS en el cual se muestra la estimación para el año 2004 de la carga de enfermedad secundaria a manipulación de un número determinado de productos químicos, por exposiciones tanto laborales como no laborales. Dicha carga fue de 4,9 millones de muertes equivalente al 8,3 por ciento del total y 86 millones de años de vida ajustados por discapacidad (DALY) equivalente al 5,7 por ciento del total. Aunque el estudio consideró solo una selección de productos químicos de la industria y la agricultura, estos datos podrían extenderse a todos los sectores si la información estuviese disponible. (OIT, 2014)

Colombia no siendo ajena al panorama dada por entes internacionales, para lo cual cuenta con normatividad nacional, dentro de las que se resalta la tabla de enfermedades laborales definida por el Decreto 1477 de 2014 donde se relaciona el cromo como factor de riesgo ocupacional en la sección 1.1 de agentes químicos y el Decreto 2090 de 2003 por el cual se reglamenta que los trabajadores con exposición a sustancias comprobadamente cancerígenas, como lo es el cromo, tendrán derecho a acceder a una pensión especial de vejez.

Adicionalmente, las actividades de artes gráficas, específicamente las empresas de impresión en las que se requiere el manejo de sustancias peligrosas son clasificadas como de riesgo alto por el Decreto 1607 de 2002, que reglamenta la clasificación de actividades económicas para el sistema general de riesgos profesionales,.

Dada la relevancia social del tema de la presente investigación, y al considerar el criterio de factibilidad, este estado del arte busca consolidar información relevante

y actualizada para problematizar. Adicionalmente, investigaciones de este tipo no solo destacan por su relevancia social, sino también en su potencial contribución a diversas disciplinas científicas como la toxicología, la ingeniería ambiental, la medicina clínica, la salud pública y por supuesto, la seguridad y salud en el trabajo.

## **4 PROPÓSITO Y OBJETIVOS**

### **4.1 PROPÓSITO**

Esta investigación pretende consolidar información sobre la exposición de los trabajadores del sector de las artes gráficas al cromo. Dado que esta sustancia es relevante en algunos procesos de producción en la industria gráfica y teniendo en cuenta que este sector cuenta con excelente proyección económica a nivel mundial, se busca lograr un acercamiento al desarrollo investigativo del tema a través de la revisión documental.

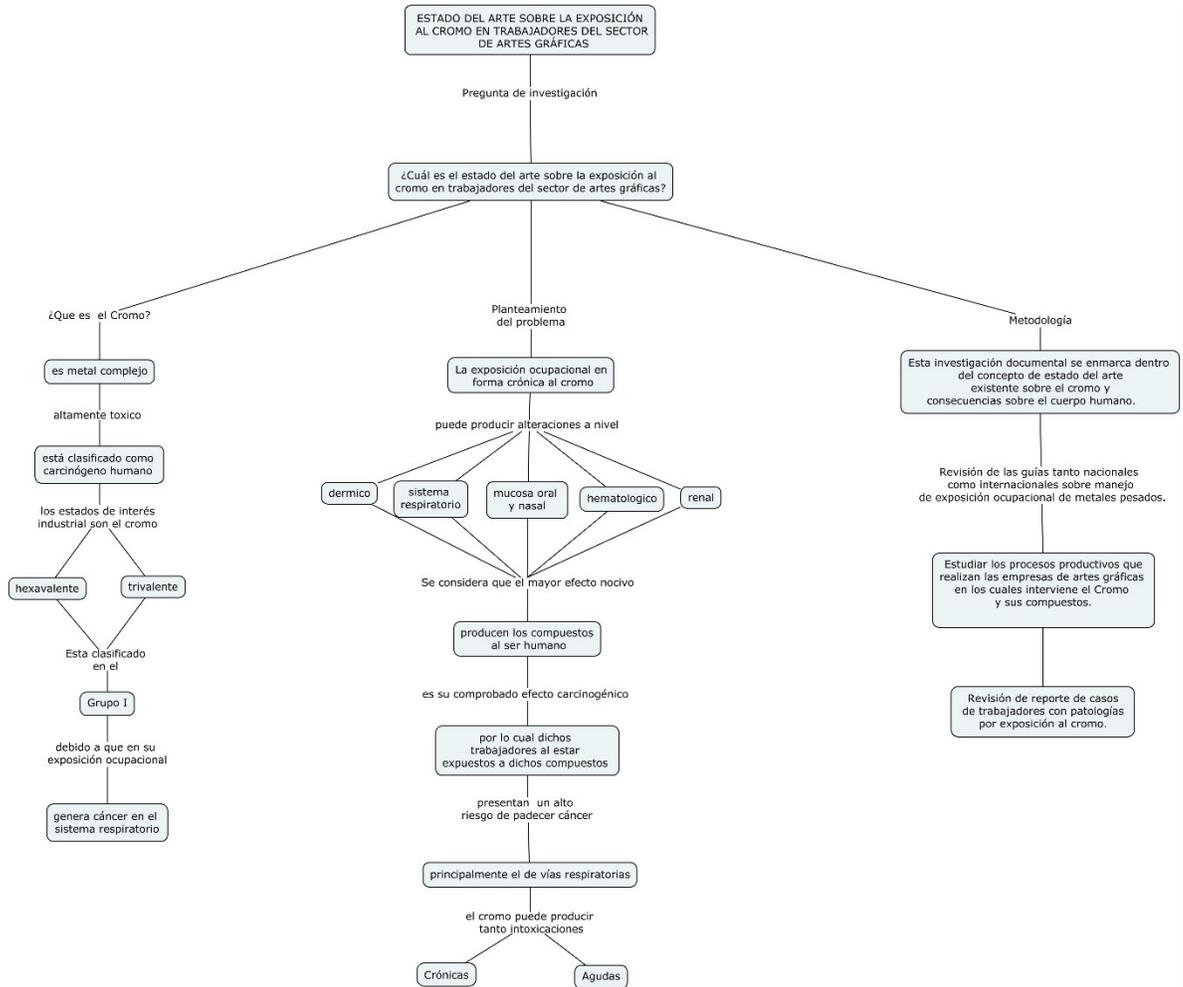
### **4.2 OBJETIVO GENERAL**

Realizar un estado del arte sobre la exposición al cromo en trabajadores del sector de las artes gráficas.

### **4.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar una contextualización de la información sobre la exposición al cromo en la industria de artes gráficas.
- Clasificar y categorizar los documentos obtenidos en las búsquedas sobre el tema que fundamenta la investigación.
- Describir el estado de desarrollo documental sobre la exposición al cromo en trabajadores de artes gráficas.
- Identificar datos relevantes de los enfoques teóricos y disciplinares en cuanto a la temática investigativa.
- Generar nuevas interpretaciones y posturas críticas en torno al tema que fundamenta la presente investigación.

## 5 ESQUEMA DEL MARCO DE REFERENCIA



## **6 MARCO TEÓRICO**

La presente investigación se fundamenta en la exposición ocupacional al cromo en el sector de las artes gráficas. Por tal motivo, la base teórica considerada relevante para el proceso de investigación se enfoca en tres ejes principales:

- Sector de las artes gráficas
- Exposición ocupacional (exposición química)
- Cromo (Cr)

### **6.1 SECTOR DE LAS ARTES GRÁFICAS**

La industria de las artes gráficas representa una compleja cadena productiva donde están implicados gran cantidad de actores. La red de producción de esta industria comprende el sector papelero y el sector gráfico cuyas actividades son interdependientes y se complementan con los procesos de comercialización y venta de productos y servicios (PTP, 2012). Desde el punto de vista económico, la industria gráfica constituye uno de los principales sectores en todo el mundo, ya que factura anualmente cerca de 500.000 millones de dólares (INSHT, 1998). El valor global de la industria de la impresión para 2013 fue de 898 billones de dólares donde la región asiática representó el 39% del total del mercado (STATISTA, 2016).

Colombia es la segunda industria gráfica más relevante de América Latina y una de las 20 más destacadas en el mundo por la calidad, la producción amigable con el medio ambiente y el nivel de exportaciones (ANDIGRÁFICA, 2015). En

Colombia, el sector de las artes gráficas es un gran generador de empleo, ya que actividades como el alistamiento de la impresión y la mayoría de los acabados representan procesos intensivos que dependen del trabajo manual (ANDIGRAF, 2013). La industria papelera vinculada con el sector gráfico genera más de 80 mil empleos y sus activos alcanzan los 8.6 billones de pesos lo cual impacta en el porcentaje del PIB en 5,7% (ANDI, 2015). En la última década, el mercado en Latinoamérica ha tenido buen comportamiento, y para 2015, los principales destinos de exportación fueron: Venezuela, Ecuador, Perú, Panamá y EE.UU. (PTP, 2015). Sin embargo, en los últimos años el sector gráfico en Colombia ha sufrido un decrecimiento en las exportaciones, en parte, por la fuerte caída en la exportación de libros, artículos escolares y empaques de cartón, segmentos que representan el 56,8% del total de exportaciones del sector (ANDIGRAF, 2013).

En general, la industria de las artes gráficas se define como aquella que se dedica, en conjunto o separadamente, a las actividades de preimpresión, impresión o postimpresión por cualquier procedimiento o sistema sobre papel, cartón, tela, plástico, películas, soporte óptico, magnético, informático o cualquier otro material, de toda clase de caracteres dibujos o imágenes en general ya sea en uno o más colores (FEDESSO, 2010).

El sector de las artes gráficas también involucra la impresión de bonos y valores. En Colombia, el Banco de la República imprime los billetes que requiere la economía nacional donde las materias primas esenciales para la fabricación de billetes (papel y tintas de seguridad) son elaboradas con especificaciones técnicas de carácter exclusivo por firmas especializadas de reconocimiento mundial (BANREP, 2013). Al 31 de diciembre de 2014, la Imprenta de Billetes del Banco de la República, registró una cifra total acumulada de 23.881,81 millones de piezas producidas en quince denominaciones diferentes (BANREP, 2014). El complejo proceso implica la impresión calcográfica que se lleva a cabo en alto

relieve sobre una imagen impresa previamente en offset, proceso durante el cual se imprimen textos principales, números de identificación, imágenes complementarias y el retrato del personaje. Adicional a esto, se cuenta con el proceso de impresión tipográfica y el proceso de barnizado, empaque y embalaje. (BANREP, 2013).

En el área de las artes gráficas se encuentran diferentes tecnologías de impresión dentro de las principales: Litografía/offset, grabado/huecograbado, flexografía, serigrafía y tipografía en los cuales se aplica la impresión con plancha, también se encuentra la impresión sin planchas que corresponde a las máquinas de impresión digital, impresión electrostática, magnética o térmica. (Corporación Financiera Internacional, 2007)

Los trabajadores del sector de artes gráficas se ven expuestos a diferentes peligros ocupacionales. Además del riesgo de accidentes de tipo mecánico, en ciertas áreas son frecuentes los accidentes por inhalación o contacto con sustancias químicas, motivo por el cual se enfatiza en que los dispositivos de protección individual (guantes, gafas, etc.) sean eficaces y se sigan, de forma adecuada, los protocolos de actuación en caso de contacto con dichas sustancias (FEIGRAF, 2001).

Los problemas tanto para el ambiente como para la salud, son generados durante el proceso productivo por las emisiones al aire, aguas residuales, materiales peligrosos y residuos. Las emisiones de compuestos orgánicos volátiles liberados al aire constituyen aproximadamente del 98 al 99% de todas las emisiones tóxicas provocadas por la industria gráfica. Surgen más que nada de la evaporación de soluciones de fuente (por ejemplo, isopropanol y etanol) y de limpieza (como solventes orgánicos) utilizadas en talleres de impresión, así como los baños galvánicos, de cromo y de descromado en la fabricación de cilindros para

impresión por grabado pueden emitir algunos compuestos tóxicos como lo es el cromo hexavalente, entre otros. (Corporación Financiera Internacional, 2007). Los vertimientos de aguas contaminadas con diversos productos químicos como metales pesados, solventes, tintas, residuos sólidos, envases contaminados y Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) (EAN, 2014).

## **6.2 Exposición ocupacional (Exposición química)**

La exposición a sustancias químicas en el ambiente laboral es una situación de marcado interés en el ámbito mundial. A pesar de que los productos químicos son esenciales para la vida y sus beneficios son altamente reconocidos, los incidentes graves se presentan de manera frecuente con repercusiones negativas tanto para la salud humana como para el medioambiente (OIT, 2013). En EE.UU., cada año más de 13 millones de trabajadores presentan exposición a sustancias químicas a través de la piel cada año, lo cual representa un costo cercano a los \$1.000 millones de dólares (CDC, 2011). En el panorama mundial, los problemas de salud relacionados con el trabajo son de gran relevancia ya que ocasionan pérdidas económicas que van del 4% al 6% del Producto Interno Bruto (PIB) (OMS, 2014). Adicionalmente, los servicios sanitarios básicos para prevenir las enfermedades ocupacionales generan costos entre US\$18 y US\$60 por trabajador (OMS, 2014).

Los productos químicos son esenciales en muchos procesos y productos de la vida cotidiana. Sin embargo, la producción y uso de estas sustancias pueden tener un impacto deletéreo en la salud poblacional y el medioambiente (OECD, 2012). Bajo este panorama, los programas internacionales de seguridad química buscan proteger la salud humana y medioambiental de situaciones de exposición laboral que involucran la extracción, la síntesis, la producción, el transporte, y el uso y disposición de elementos químicos (WHO, 2016). Por tal motivo, en los protocolos de regulación internacional, se incluyeron situaciones que pueden significar daño

para los humanos lo cual contempla eventos de origen químico (IHR, 2015). Así pues, es tal la relevancia del uso de productos químicos en el trabajo, que para el Día Mundial de la Seguridad y Salud en el Trabajo 2014, el lema 'La seguridad y la salud en el uso de productos químicos en el trabajo' fue bandera para adoptar medidas a fin de prevenir y controlar los potenciales peligros para los trabajadores, los lugares de trabajo y el medioambiente (OIT, 2014). Además otras publicaciones también establecen algunas recomendaciones a fin de disminuir el potencial tóxico de los productos químicos que incluyen: estimar la cantidad exacta de tinta necesaria, mantener envases cerrados y sacar el máximo de tinta de los envases vacíos antes de la disposición (SINIA, 1999) y debido al enorme impacto ambiental, hoy se aboga por la producción limpia de las imprentas y la reducción de COVs que pueden ser liberados por solventes o pinturas y que pueden contaminar el aire, el suelo, las aguas y afectar la salud humana en un alto grado de toxicidad lo cual depende de la naturaleza y el periodo de exposición (NLM, 2015).

En Colombia, se dispone de un amplio marco jurídico relacionada con la exposición a sustancias químicas en el lugar del trabajo, entre otras pueden mencionar la Ley 9 de 1979, el Decreto 2400 de 1979, la Ley 55 de 1893 y la más reciente el Decreto 1477 de 2014, donde se presenta la tabla de enfermedades laborales.

Además existe legislación en la cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador, el Decreto 2090 de 2003; "Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades". Las cuales la labor desempeñada implique la disminución de la expectativa de vida saludable o la necesidad del retiro de las funciones laborales que ejecuta, con ocasión de su trabajo, como lo es la exposición a sustancias comprobadamente cancerígenas (Ministerio de la Protección Social, 2003).

Desde 1990, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) estableció lo que se conoce como el *Convenio 170 sobre los Productos Químicos* (OIT, 2013). Dicho convenio fue aprobado en Colombia mediante la Ley 55 de 1993. Dado que las recomendaciones internacionales enfatizaron en temas como el medio ambiente y la seguridad y salud humana, el Convenio estableció responsabilidades y obligaciones de empleadores y trabajadores, así como definiciones puntuales en cuanto al tema. Desde entonces, la expresión *productos químicos* se refiere a elementos y compuestos químicos y sus mezclas, naturales o sintéticas, que se obtienen a través de procesos de producción. Ahora bien, la *utilización de productos químicos en el trabajo* contempla toda actividad laboral que expone a un trabajador a un producto químico y comprende la producción, la manipulación, el almacenamiento, el transporte, la eliminación y tratamiento de residuos, así como el mantenimiento y limpieza de equipos y recipientes utilizados para dichos productos (OIT, 2013). De igual manera, el término *productos químicos peligrosos*, se refiere a todo producto químico que haya sido clasificado como tal, de acuerdo a informaciones pertinentes que indiquen que dicha sustancia involucra un riesgo (OIT, 2012).

La relevancia de las sustancias químicas se debe a que son las principales amenazas laborales (OIT, 2014). Estas sustancias, poseen un amplio rango de efectos nocivos potenciales, desde amenazas para la salud como el cáncer y amenazas físicas como la inflamabilidad, hasta amenazas medioambientales como la contaminación y la toxicidad de la vida acuática (OIT, 2014). Las intoxicaciones por productos químicos industriales y agroquímicos equivalen a una carga global de enfermedad aproximada de 1,2 millones de muertes (25 millones de AVADs) que corresponde al 2% del total de muertes y 1,7% de la carga global de enfermedad (Prüss-Ustün, Vickers, Haefliger, & Bertollini, 2011). Además, se estima que las intoxicaciones agudas por sustancias químicas generan el 19% de la carga de enfermedad en la infancia, y causan cerca de 30.000 muertes en el

lugar de trabajo (Prüs-Ustün et al, 2011). Es claro, entonces, que las amenazas químicas son causa de preocupación, en especial, porque existen cerca de 80.000 productos químicos en uso comercial, de los cuales 15.000 se producen de forma frecuente (Levy, Wegman, Baron, & Sokas, 2011).

Dentro de las entidades internacionales que establecen los valores límite para contaminantes químicos en el ambiente de trabajo tenemos a: Occupational Safety and Health Administration (OSHA), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) y la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Esta última, publica cada año una relación del Valor Umbral Límite (TLV, por sus siglas en inglés) tanto para sustancias químicas, agentes físicos e indicadores biológicos de exposición (Ministerio de la Protección Social, 2011). Los TLV son definidos como las concentraciones de las sustancias químicas en el aire, que representan las condiciones bajo las cuales la mayoría de trabajadores pueden estar expuestos de forma repetida durante su vida laboral sin efectos adversos de salud (ACGIH, 2011). Los TLV son niveles recomendados que contempla lo establecido en los valores del Límite de Exposición Profesional, que son normas desarrolladas como directrices que ayudan al control de riesgos para la salud, y se utilizan para tomar decisiones sobre los niveles seguros de exposición a diversos químicos en el lugar de trabajo (OIT, 2013).

Una de las principales preocupaciones relacionada con muchas sustancias químicas es que pueden actuar como agentes carcinogénicos (IARC, 2016). Desde 1971, se han evaluado cerca de 900 agentes químicos entre los que se cuenta con sustancias químicas, mezclas complejas, agentes físicos, agentes biológicos, y exposiciones ocupacionales. De estos, más de 400 se han identificado como: carcinógenos, probables carcinógenos o posibles carcinógenos en seres humanos (NIH, 2015). Los cánceres de origen profesional tienen algunas características especiales en cuanto su localización, diseminación, cifras de morbimortalidad, tiempo de exposición, periodo de latencia y estructura

histopatológica (Richardson, Band, Astrakianakis, & Lee, 2007). El cáncer atribuible a exposiciones ocupacionales, varía entre 4 y 40% de la carga global de cáncer y causa cerca de 200.000 muertes al año en el mundo (OPS, 2014). Por tal motivo, en EE.UU., se realiza un listado bianual de los agentes químicos conocidos carcinógenos y aquellos potencialmente carcinógenos, algunos de exposición ocupacional, en lo que se denomina el Report on Carcinogens (RoC) cuyo propósito es identificar potenciales cancerígenos para la salud humana (DHHS, 2014).

En Colombia, dado que la producción industrial y agrícola ha crecido de forma sustancial en las últimas décadas, también lo han hecho las intoxicaciones secundarias a productos químicos. Las sustancias plaguicidas son las que más reportes de intoxicaciones laborales generaron en 2013 con cerca de 484 casos y las principales regiones fueron: Valle del Cauca, Risaralda, Antioquia, Santander y Bogotá (Consejo Colombiano de Seguridad, 2014). Para 2013, la incidencia de intoxicaciones agudas por sustancias químicas en el país fue de 59,3 casos por cada 100.000 habitantes, y hoy en día, se considera un problema de salud pública (Gobernación de Antioquia, 2013). De esta manera, se ha reconocido la relevancia de la exposición laboral a peligros en el manejo de sustancias químicas y desde el año 2003, Colombia cuenta con un sistema de vigilancia epidemiológica para las intoxicaciones por sustancias químicas (INS, 2014). Este sistema, se reglamentó en 2006 mediante la creación del Sistema de Vigilancia de Eventos en Salud Pública (SIVIGILA) y entre 2010 y 2012 se notificaron más de 60.000 casos de intoxicaciones por sustancias químicas (plaguicidas, medicamentos, metanol, metales pesados, solventes, entre otros) (INS, 2014). El Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Cáncer Ocupacional, es una valiosa herramienta para realizar recolección y análisis sobre las características de la exposición ocupacional y los trabajadores expuestos a sustancias cancerígenas, teniendo como finalidad la prevención desde la perspectiva de la salud ocupacional y la salud pública.

(Ministerio del Trabajo, 2014), sin embargo este proyecto para la vigilancia y control el cáncer ocupacional no se encuentra aún reglamentado.

### **6.3 CROMO**

El cromo es un elemento metálico, inodoro e insípido que forma parte de la corteza terrestre y que se encuentra en grandes cantidades en el aire, el agua, la tierra y los alimentos (NIH, 2015). Las formas más comunes de cromo en el ambiente son el cromo metálico (0), el cromo trivalente (Cr III) y el cromo hexavalente (Cr VI) (EPA, 2000). El Cr III se presenta de forma natural y es un nutriente esencial, mientras que el Cr VI, junto con el cromo (0), es más comúnmente producido en los procesos industriales. Una característica particular del cromo es que se trata de un metal de alta resistencia y forma otros compuestos en diferentes estados de oxidación como los compuestos hexavalentes y los de cromo trivalente (Borovia, 2007). En la naturaleza, el cromo se encuentra en rocas, animales, plantas, suelos y polvo y gases volcánicos, pero en la industria, el cromo es uno de los metales más ampliamente utilizados para el revestimiento de piezas metálicas, debido, precisamente, a su gran resistencia a la corrosión (Moraetis, y otros, 2012).

Se estima que solo en EE.UU., cerca 558.000 trabajadores están expuestos al Cr VI (OSHA, 2006). Los principales usos del cromo se encuentran en la industria metalúrgica, la manufactura de productos refractarios, la galvanización, la industria química y de pinturas, la conservación de madera y las curtiembres (Cabildo, y otros, 2013). El Cr VI también se forma al soldar aceros aleados como, por ejemplo, acero inoxidable (Menéndez, 2009). Entre los trabajadores de la construcción, entre el 5% y 10% pueden ser sensibles al cemento que contiene Cr

VI y quienes trabajan con yeso, concreto y albañilería están particularmente en riesgo (Winder & Carmody, 2002). Ante esto, diversas organizaciones han creado estándares para regular la exposición al Cr VI tanto en la industria general, así como el sector marítimo y la construcción. De esta manera, se estableció un nivel de contaminación máximo de 0.1mg/L para el cromo en el agua potable (ATSDR, 2014). La ACGIH estableció límites de concentración en el aire de trabajo de 0.005 mg/m<sup>3</sup> para Cr VI, 0.5 mg/m<sup>3</sup> para Cr III y 1.0 mg/m<sup>3</sup> para cromo (0) durante una jornada diaria de ocho horas. (OSHA, 2006).

El Cromo (VI) es conocido porque causa varios efectos sobre la salud. Cuando entra en contacto con la piel, puede causar reacciones alérgicas, como es erupciones cutáneas, principalmente, la dermatitis de contacto debido a disolventes orgánicos, goma arábica, acrilamida, y colorantes como sales de cromo. La dermatitis de los impresores es una de las enfermedades más específicas de los profesionales que usan tintas, ya que estas incorporan a su composición sustancias químicas como resinas acrílicas, epoxi o fenol-formaldehído, aunque la más frecuente es la sensibilización al cromo (FES-UGT, 2001). En estos casos, el cromo penetra por el canal de las glándulas sudoríparas y en la dermis se transforma en cromo trivalente el cual forma un complejo antigénico responsable de la sensibilización que se puede desencadenar con mínimas cantidades y conducir a cronicidad y dificultad del tratamiento (Fernández, 2001).

El Cr VI es mucho más tóxico que el Cr III (Friis, 2015). Su absorción se hace principalmente por vía respiratoria y en cantidades menores por vía digestiva (Goldman & Schafer, 2013). El Cr VI puede generar sensibilización alérgica en algunos individuos lo cual puede ocurrir por inhalación, ingesta o exposición dérmica. No obstante, también se ha relacionado con efectos hematológicos, alteraciones reproductivas, oculares y genotoxicidad, ya que genera cambios en la síntesis de DNA y aberraciones cromosómicas (ATSDR, 2012). Ahora bien, el

contacto con Cr VI puede producir alteraciones cutáneas y quemaduras, de hecho, en ambientes laborales, el Cr VI es la causa más común de dermatitis alérgica en hombres (WHO, 2014). Además, tanto la forma hexavalente del cromo como la trivalente pueden generar la llamada *fiebre metálica*. En general, *la fiebre por humo de metales* es la enfermedad respiratoria más frecuente de los soldadores y se trata de un cuadro clínico relacionado con el uso de hierro galvanizado y que se produce como consecuencia de la inhalación de óxidos de diversos metales derivados del proceso de soldadura (UAB, 2002).

Los vapores de electrodeposición de cromo pueden causar ulceraciones abiertas, especialmente, en las partes húmedas y suaves de la piel y mucosas como el tabique interno de la nariz el cual es susceptible a la ulceración por ácido crómico, cromato de sodio y dicromato de potasio (Asfahl, 2000). La intoxicación aguda por cromo se puede producir de diversas maneras: por inhalación, ingestión o contacto cutáneo. Por inhalación produce ulceraciones de la mucosa nasal y neumonitis química. Por ingestión, puede ocasionar gastritis, quemaduras y sangrado del tracto gastrointestinal, y coloración amarilla de los dientes y la lengua. Por contacto cutáneo: úlceras y quemaduras. En exposición a grandes cantidades, el cromo también puede generar neumonitis química, falla renal, hepática y muerte, pero la intoxicación crónica es la más importante donde la ruta de exposición suele ser respiratoria y se presenta por exposición ocupacional. En estos casos, puede generar gingivitis, periodontitis, queratoconjuntivitis, dermatitis de contacto, bronquitis, rinitis, sinusitis, pólipos nasales, perforación del septum nasal, además de daño hepático y renal (Cohen & Costa, 2007).

Los compuestos del Cr VI son por lo general mucho más solubles en agua que los compuestos del Cr III. (Guertin, Jabobs, & Avakian, 2015). Por tal motivo, el Cr VI penetra la piel 10.000 veces más rápido que el Cr III, aunque si existen lesiones cutáneas presentes, la tasa de penetración del Cr VI y el Cr III son prácticamente idénticas (Guertin et al, 2015). Ahora bien, cuando una solución de cromato entra

en contacto con la piel, puede producir lesiones conocidas como *agujeros de cromo*, también llamadas *ulceras de cromo*, particularmente en áreas donde exista una solución de continuidad en la epidermis lo cual es frecuente en dedos, nudillos y antebrazos (ATSDR, 2013). Pese a todo, el cuerpo humano cuenta con mecanismos de defensa que lo protegen contra los efectos nocivos del cromo. Así, muchos de los fluidos corporales (saliva, fluidos intestinales, moco, sangre) pueden contener altos niveles de cromo como resultado de la capacidad para reducir Cr VI fuera de las células con lo se reducen sus niveles al prevenir la absorción intestinal en presencia de aminoácidos lo cual conduce a la formación de Cr III que el cuerpo utiliza (Singh, 2005).

Desde la década de los ochenta, existe suficiente evidencia acumulada en cuanto al riesgo de cáncer en trabajadores expuestos al Cr VI lo cual llevó a considerar estos compuestos como carcinógenos humanos (IARC, 1990). IARC clasifica el Cr VI en el Grupo 1, es decir, se considera como carcinogénico para humanos, mientras que el Cr III se clasifica en el Grupo 3, es decir, no clasificable como carcinogénico para humanos (IARC, 2016). Hoy en día, la exposición al cromo es una causa conocida de cáncer nasal, nasofaringe y pulmón (NIH, 2010). En cuanto a este último, su prevalencia es predominante en trabajadores de la industria metalúrgica, refinerías y en manufactura de mineral cromita, antecedentes que pueden disminuir el momento de presentación de la enfermedad y donde el carcinoma de células pequeñas es la presentación más frecuente en trabajadores expuestos (Halasova, y otros, 2009). Sin embargo, desde hace algunos años la información disponible permitió establecer el potencial del cromo para causar cáncer cuando es ingerido (EPA, 2010). El fundamento de estas neoplasias es que el Cr VI daña directamente el DNA celular y existe una fuerte relación dosis-respuesta, especialmente, entre el cáncer de pulmón y la exposición ocupacional (Gibb, Lees, Pinsky, & Rooney, 2000).

## **7 METODOLOGÍA**

### **7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Esta investigación se enmarca dentro del concepto de *estado del arte*. Una investigación de este tipo consiste en inventariar y sistematizar la producción en un área del conocimiento y llegar a una reflexión profunda de cada texto (Vargas & Calvo, 1987). La razón de ser de este proceso investigativo es lograr una reflexión crítica sobre las tendencias y vacíos en un tema específico (Londoño & Maldonado, 2014). Así, un estado del arte recopila, resume y organiza los resultados de investigaciones recientes de una manera novedosa e integra y aporta claridad al trabajo en un campo determinado. Además, genera una aproximación conceptual del área de estudio, enfatiza en la clasificación de la literatura existente, y desarrolla una perspectiva del área y las principales tendencias (González, 2004). De esta manera, se pretende traducir, interpretar y explicar las relaciones entre el hecho y el contexto, basándose en la comprensión crítica de los textos y una adecuada interpretación (Gadamer, 1977).

### **7.2 POBLACIÓN Y MUESTREO**

Esta investigación corresponde a un *estado del arte*. Dadas las características de este tipo de investigación documental, no se requirió el cálculo de una muestra estadística. Se incluyeron los documentos que cumplieron con los criterios de elegibilidad.

### **7.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **7.4 INCLUSIÓN**

- Documentos publicados entre los años 2005 y 2015.
- Documentos correspondientes a libros, artículos de revista, tesis de grado, monografías, documentos inéditos, guías, normas o leyes, actas y audiovisuales.
- Documentos de acceso libre.

### **7.5 EXCLUSIÓN**

- Editoriales de revista.
- Artículos de Blogs.

### **7.6 INSTRUMENTOS**

La información básica de los documentos que cumplieron con los *criterios de selección* se sistematizó en fichas de análisis bibliográfico (**Anexo 1**).

Información registrada en ficha básica:

- País
- Autor (es)
- Título
- Palabras clave
- Fundamento
- Categoría

Una segunda ficha fue diseñada para el registro de información relevante tras la deconstrucción de los textos y con ello establecer categorías y subcategorías de análisis (**Anexo 2**).

## **7.7 PROCEDIMIENTO**

El procedimiento metodológico de la presente investigación se fundamentó en cuatro fases. Estas se soportaron principalmente en el componente heurístico de las unidades de estudio a partir de lo cual se construyeron las bases de problematización temática que dieron fundamento al componente hermenéutico. Tras el proceso heurístico, la primera fase se enfocó en la contextualización de la información recopilada la cual se refiere al escenario específico desde donde se indagó por la temática y correspondió a la ubicación de la documentación. La segunda fase, correspondió a la clasificación de la documentación obtenida con el fin de definir los parámetros de análisis y la respectiva sistematización. La tercera fase, se fundamentó en la categorización de la información la cual se construyó con los datos del análisis de textos y la última fase, a partir de dichas categorías, se enfocó en interpretar y establecer asociaciones analíticas. La información encontrada se seleccionara teniendo en cuenta no solamente la cantidad sino también en la calidad de la información. Aquellos documentos que correspondan a artículos de investigación epidemiológica se les realizarán fichas descriptivas.

## 7.8 BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Se realizó una búsqueda sistemática en diferentes bases de datos online así como en bibliotecas y hemerotecas. Las búsquedas se enfocaron en los siguientes tipos de documentos:

- Libros
- Artículos de revista
- Tesis de grado
- Monografías
- Documentos inéditos
- Audiovisuales
- Guías
- Legislaciones
- Actas e informes

Para las búsquedas se utilizaron las siguientes palabras clave:

*Términos en inglés:*

Chromium, workers, printing, occupational exposure, occupational diseases, industry, occupational risks, pathology, toxicity, hexavalent chromium, lung cancer, trivalent chromium, epidemiological studies, exposure response, chromium exposure.

*Descriptorios en español:*

Cromo, trabajadores, exposición ocupacional, enfermedades ocupacionales, industria, riesgo ocupacional, patología, toxicidad.

*Términos libres adicionales:*

Compuestos del cromo, impresiones, impresoras, artes gráficas, concentración máxima admisible, exposición por inhalación, signos y síntomas, litografía, litógrafos.

Se tuvieron en cuenta tesauros para búsquedas en PubMed y Lilacs. Las respectivas *sintaxis de búsqueda* se describen en **Anexo 3**.

Bases de datos consultadas:

- PubMed
- SciELO (Scientific Electronic Library Online) – BIREME
- Cochrane Library
- Toxnet
- Lilacs
- Google Académico

De igual forma, se realizaron consultas a través de metabuscadores y portales web especializados relacionados con el tema en cuestión como:

- Nature Publishing Group.
- Occupational Safety & Health Administration (OSHA).
- The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).
- Ministerio de salud y protección Protección Social.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT).

También se consultaron repositorios institucionales, revisiones sistemáticas y meta análisis del tema y bases de datos de tesis de maestrías y doctorados. Por aspectos relacionados con el cronograma no se contactaron expertos sobre el

tema. Tras finalizado el proceso heurístico, se realizaron nuevos filtros a fin de refinar el listado definitivo de documentos.

Finalizado el proceso de recopilación de información, se realizarán filtros de selección con el fin de limitar el número de documentos.

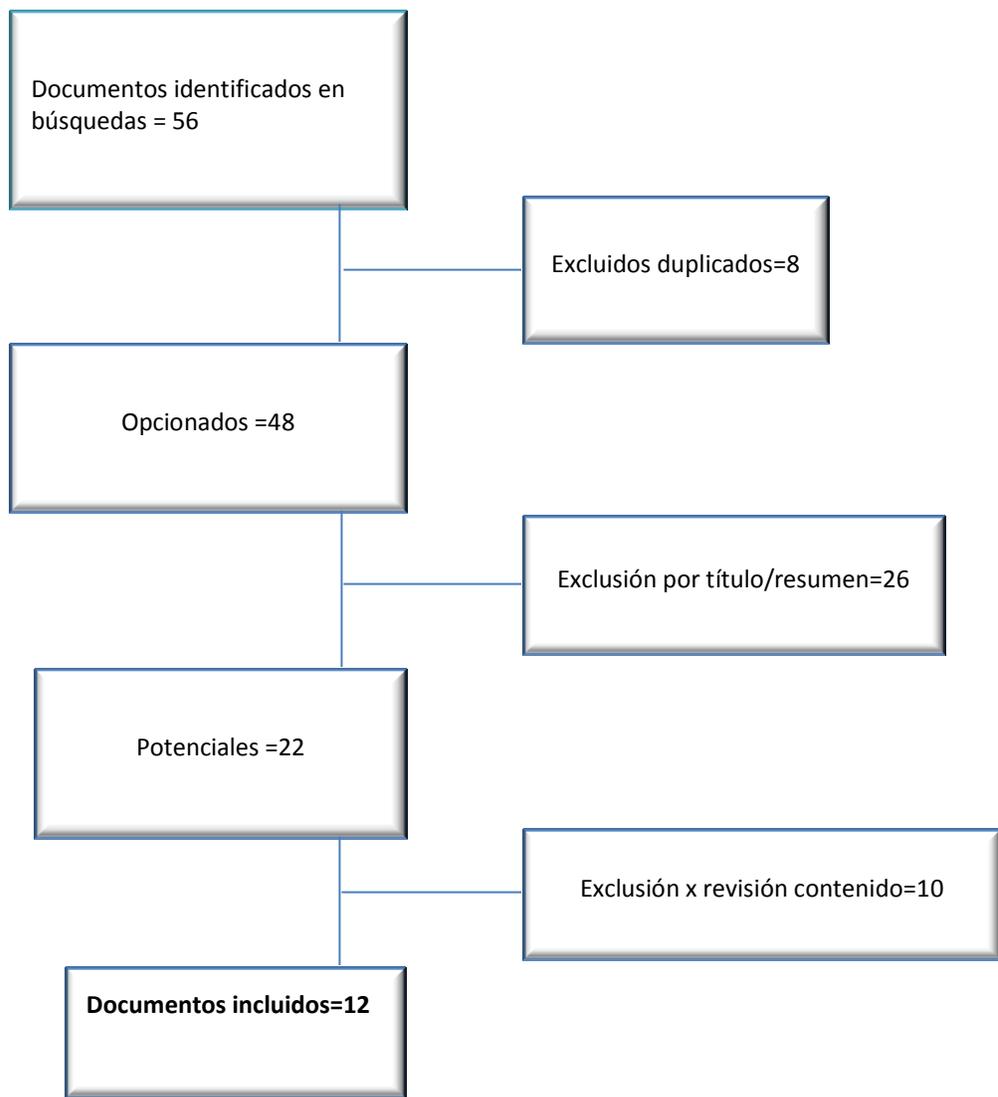
## **7.9 ASPECTOS ÉTICOS**

Esta investigación corresponde a un *estado del arte*. Dado que esta investigación se fundamenta en una revisión documental, según la Resolución 8430 de 1993 corresponde a un estudio *sin riesgo*.

## 8 RESULTADOS

Con los criterios de búsqueda establecidos y los procedimientos descritos en la sección *metodología*, se recuperó un listado inicial de referencias potenciales. Tras depurar los documentos duplicados, leer con mayor detalle el resumen, partes del contenido y aplicar nuevos filtros (**Figura 1**) se incluyeron doce documentos al listado final (**Tabla 1**).

**Figura 1.** Diagrama de filtros

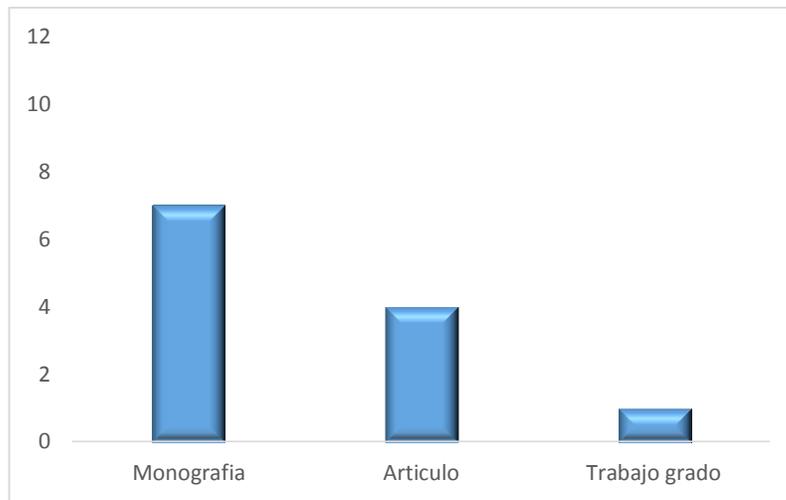


**Tabla 1.** Listado de documentos incluidos.

AUTOR	TÍTULO	PAÍS	AÑO
Somsiri D	Chromium exposure and hygienic behaviors in printing workers in southern Thailand	Tailandia	2015
Delgado L, Ramirez C	Determinación de las concentraciones de cromo presentes en muestras de material particulado y correlación con los casos de enfermedades respiratorias en grupos sensibles de la localidad de los Mártires	Colombia	2014
Departamento de trabajo de	Exposición ocupacional al cromo hexavalente	Puerto Rico	2006

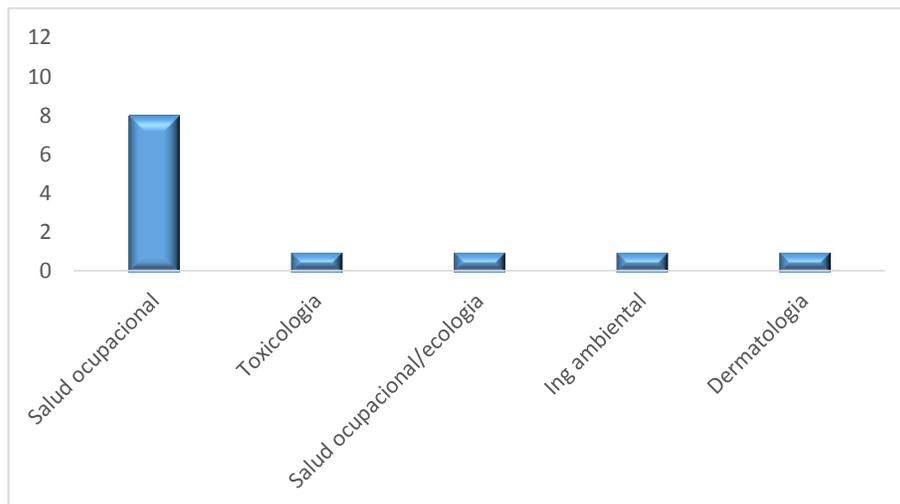
Puerto Rico				
Instituto de seguridad y salud en el trabajo	Guía práctica de prevención de riesgos laborales en impresión offset tradicional	España	2013	
Corporación Financiera Internacional	Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad industria gráfica	EE.UU.	2007	
OSHA	Health effects of hexavalent chromium	EE.UU.	2006	
Department of Labor	Occupational safety and health administration	EE.UU.	2006	
Skowron J, Konieczko K	Occupational exposure to chromium (Cr VI) compounds	Polonia	2015	
CDC/NIOSH	Occupational exposure to hexavalent chromium	EE.UU.	2013	
Molina N, Aguilar P, Cordovez C	Plomo, Cromo III y Cromo VI y sus efectos sobre la salud humana	Colombia	2010	
Health and Safety Executive	The burden of occupational cancer in Great Britain, sinonasal cancer	Gran Bretaña	2012	
Orpella X	Lesiones cutáneas por exposición laboral	España	2005	

De los documentos incluidos, la mayoría correspondió a *monografías*, las cuales son de carácter informativo sobre la exposición al cromo y su prevención (**Gráfico 1**).



**Gráfico 1.** Tipo de documento

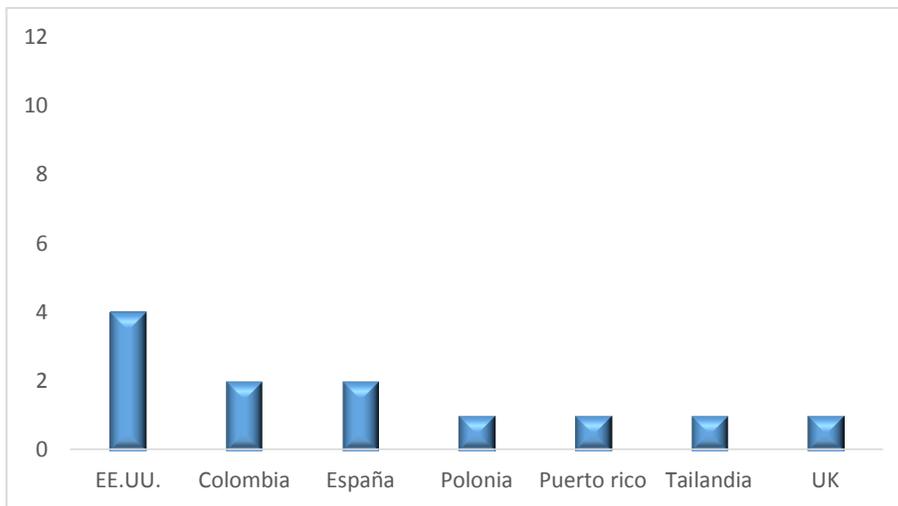
Las disciplinas científicas que abarcaron los estudios fueron diversas. Buena parte de ellos se contextualizaron en el área de la salud ocupacional, aunque el espectro de exploración abarca desde la ingeniería hasta la medicina clínica (**Gráfico 2**).



**Gráfico 2.** Disciplina científica

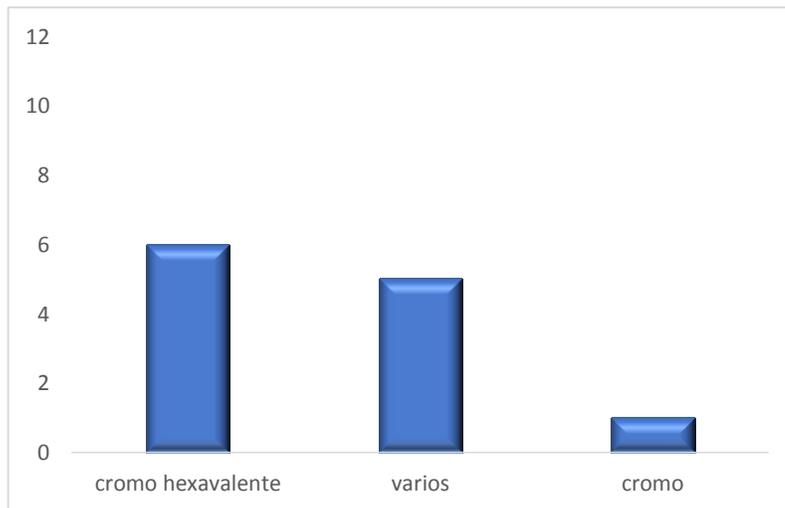
Hay diversidad en cuanto al país de origen de los documentos recabados lo cual muestra un interés diverso por el tema en cuestión con una leve mayoría de

documentos de EE.UU., dado que de allí proceden monografías generadas por autoridades en este tema como CDC, NIOSH y OSHA (**Gráfico 3**).



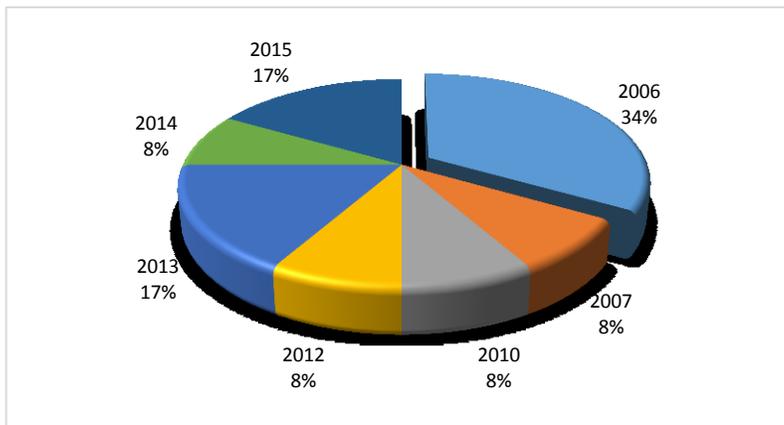
**Gráfico 3.** País de origen

Los elementos o compuestos químicos que fundamentan los distintos documentos no son unificados, aunque buena parte de ellos se desarrolla en torno al cromo hexavalente. Algunos de los documentos abordan un espectro variable de elementos químicos (**Gráfico 4**).



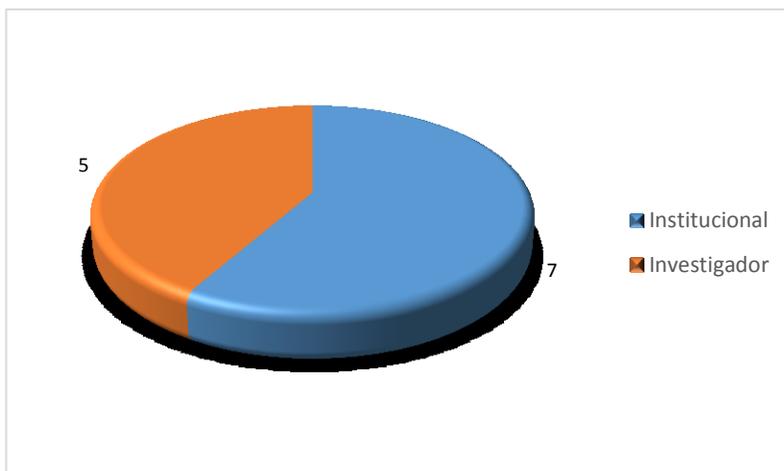
**Gráfico 4.** Elemento de estudio

El año de publicación de los documentos incluidos también fue variable, sin embargo, en 2006 se publicó el 34% de la muestra documental seleccionada para esta investigación (**Gráfico 5**).



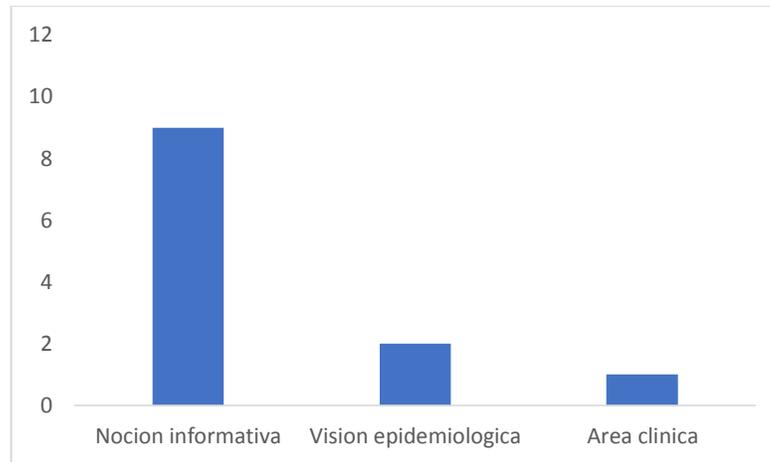
**Gráfico 5.** Año de publicación

Acorde con la predominancia del tipo de documentos de la muestra, es decir, monografías, la mayor parte de los documentos seleccionados correspondió a una autoría institucional (**Gráfico 6**).



**Gráfico 6.** Autor

Como producto de la deconstrucción de textos, la contextualización y la clasificación, emergieron tres categorías de análisis. Cada documento se correspondió con una de las siguientes categorías: *visión epidemiológica*, *noción informativa* y *área clínica* (**Gráfico 7**). Estas dan cuenta del contexto donde gravitan las perspectivas teóricas y la manera como se ha abordado hasta ahora el tema en cuestión. La *noción informativa* corresponde a la mayoría de documentos lo cual da cuenta de la tendencia recurrente que privilegia lo informativo por encima de la investigación clínica y/o epidemiológica.

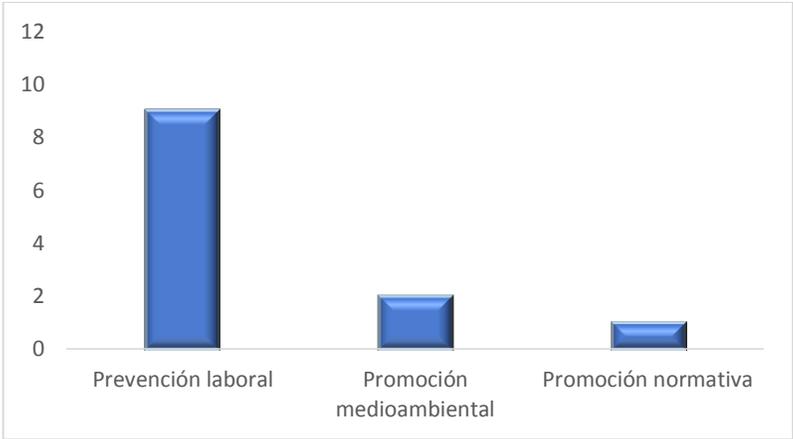


**Gráfico 7.** Categorías de análisis

La deconstrucción de las temáticas aquí propuestas se realizó en varias etapas al analizar los textos y contextos de los documentos. Se resaltaron las palabras clave y los objetivos en aquellos artículos de investigación y se estableció un hilo conductor sobre el cual estaba construido el documento.

Tomando como base las conclusiones y recomendaciones de la muestra documental, emergieron las siguientes subcategorías de análisis: *promoción ecológica*, *promoción normativa* y *prevención laboral* (**Gráfico 8**). Estas subcategorías se consideraron relevantes para destacar el horizonte al cual

apuntan los documentos concluyendo que el nodo hiperconectado se encuentra en la *promoción y prevención*. Este elemento resulta de interés dado que independiente de la disciplina y el eje temático de los documentos, estos confluyen en un mismo punto lo cual no es algo minúsculo dado que es, precisamente, la promoción y la prevención un aspecto vital para la seguridad y la salud de los trabajadores y es, en definitiva, a donde deben apuntar la mayoría de programas de salud ocupacional.



**Gráfico 8.** Subcategorías de análisis.

## 9 ANALISIS DE RESULTADOS

La exposición al cromo en el entorno laboral es un problema relevante para la salud ocupacional que puede resultar en efectos adversos para la salud (Zhang, y otros, 2011). El cromo, particularmente el cromo hexavalente es un elemento altamente tóxico que está clasificado por la IARC como cancerígeno comprobado para los humanos. La presente investigación realizó una amplia revisión documental a fin de recabar la mayor cantidad de documentos que se enfocaran en la exposición al cromo en el sector de las artes gráficas, pero la evidencia en este tema es escasa lo cual constituye un vacío en el conocimiento.

La amplia revisión realizada para esta investigación permitió visualizar una tendencia recurrente a estudiar la exposición al cromo en otras áreas como las curtiembres, los trabajadores del cemento y el trabajo con soldadura. Especial mención merece el área de las curtiembres, que quizá por su alto impacto medio ambiental es uno de los temas que genera marcado interés entre los investigadores. Ahora bien, en cuanto a la exposición al cromo en el sector de las artes gráficas quizá por no tener ese mismo impacto en la salud de los trabajadores y especialmente en el medioambiente, no atrae de igual manera la atención de la investigación y por ello, no simboliza un verdadero núcleo de interés.

Es claro, entonces, que existe escasa investigación en torno a la exposición y los efectos del cromo en el área de las artes gráficas. Esto incluye, por ejemplo, a los trabajadores del campo de la litografía y fotografía, y a los impresores y fotograbadores. Como se menciona en el marco teórico. Así como en el área de la salud pública y la salud global se habla de las *neglected diseases*, es decir, enfermedades olvidadas, aquellas en las que poco se investiga, en el área de la

salud ocupacional parece existir un fenómeno similar con algunos eventos que por diferentes razones parecen no atraer la atención de los investigadores.

Con el análisis del tipo de documentos incluidos en esta investigación, a pesar de tratarse de una muestra documental pequeña, llama la atención que gran parte de ellas corresponde a monografías, lo cual refuerza el vacío notable en cuanto a la investigación en el tema. No obstante, ante la marcada ausencia de investigación clínica y epidemiológica, es pertinente reconocer las dificultades que involucra el estudio de las situaciones de exposición laboral a los metales (Domingo, Sanz, & Wanden , 2014). De hecho, la evidencia recabada en esta investigación sugiere que documentar casos de episodios agudos de exposición como, por ejemplo, las dermatitis agudas es más factible que el hacerlo con exposiciones crónicas las cuales requieren estudios longitudinales que demandan mayor tiempo y recursos económicos lo cual puede explicar, en parte, la ausencia de estudios en este tema como también se ha documentado con la exposición oral al cromo donde existen muy pocos estudios en humanos (Sun, Brocato, & Costa, 2015).

La dominancia monográfica recae en que la lógica que predomina en el tema que fundamenta esta investigación es una lógica informativa y no investigativa. Así, al existir una notable escases de trabajos de investigación en este tema, toman ventaja los documentos meramente informativos que generalmente provienen de reconocidas agencias internacionales. Sin embargo, esto crea un fenómeno en cierta manera paradójico, ya que a pesar de que se conocen los efectos tóxicos de elementos como el cromo en el sector de las artes gráficas, esto no impulsa líneas de investigación. Por otro lado, es importante rescatar que si no existieran profundas líneas de investigación en otros campos donde se ha generado gran acervo científico sería difícil extrapolar dichas pautas y recomendaciones a las distintas áreas laborales como, por ejemplo, el de las artes gráficas.

Las categorías resultantes en el proceso de análisis cualitativo en esta investigación refuerzan los conceptos de vacíos en el conocimiento y tendencias recurrentes. Sin embargo, esta categorización también permitió establecer que en cuanto a conclusiones y recomendaciones, independientemente del tipo de documento, existe un punto de confluencia en la prevención. Este elemento es de sustancial relevancia en la gestión del riesgo laboral y medioambiental y es por ello que organismos internacionales como la OMS instan a todos sus Estados Miembros a fomentar la prevención primaria de las enfermedades y las lesiones relacionadas con el trabajo (OMS, 2014).

Es importante reconocer que la promoción de la normatividad y la difusión de los efectos tóxicos de un sinnúmero de sustancias, en este caso el cromo, tienen sus frutos. De una u otra forma, el que existan pocos casos que estudiar sin desconocer las cifras de subregistro.

También este vacío en el conocimiento, nos indica que ciertas cosas se están haciendo bien y que se está tomando algún grado de conciencia en lo que recomiendan la mayoría de trabajos, que es la prevención. Las empresas gracias a la legislación están procurando acogerse a los límites de exposición ocupacional que determinan los entes internacionales. Por tanto, no solo basta reconocer los vacíos y deficiencias en cuanto al tema en cuestión, también es útil y enriquecedor reconocer y promover aquellas cosas que la misma salud ocupacional ha logrado a través de años de esfuerzo en investigación y no es otra cosa que una creciente cultura de promoción y prevención.

Es importante resaltar que la búsqueda de la información se centró en la literatura gris y la literatura indexada y no se consideró la búsqueda de información de primaria relacionada con casos existentes en Instituciones prestadoras de salud, IPS, ni en Aseguradoras de Riesgos Laborales, ARL.

## 10 CONCLUSIONES

A través de este trabajo, se logra plantear una serie de conclusiones sobre los documentos encontrados entorno al cromo usado en el sector de artes gráficas.

1. En cuanto a la contextualización de la información y el estado de desarrollo documental sobre la exposición al cromo en la industria de artes gráficas
  - Existe un vacío notable en cuanto a la investigación de la exposición al cromo en las artes gráficas.
  - Se evidencia una tendencia recurrente al estudio del cromo hexavalente en otros sectores.
  - Las categorías emergentes de esta investigación dan cuenta de una perspectiva teórica predominante enfocada en lo informativo.
  - El producto de la revisión documental exalta la promoción y prevención en el área de la salud ocupacional.
  
2. Con referencia a las características de los documentos encontrados, estos fueron principalmente de tipo informativo; de los cuales la mayoría se contextualizaron en el área de la salud ocupacional, fueron generados en EE.UU., el año en que se generaron más publicaciones fue en el 2006 ,dado que de allí proceden monografías generadas por autoridades en este tema como CDC, NIOSH y OSHA. Se evidenció que la promoción y la prevención es un aspecto vital para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En cuanto al objetivo de identificación de datos relevantes de los enfoques teóricos y disciplinares en torno a la temática investigativa, se encontró que en el área de exposición a químicos intervienen diferentes disciplinas, las cuales tiene como objetivo principal la prevención y promoción.

A pesar de que se conocen los efectos tóxicos del cromo, en el sector de las artes gráficas la publicación existente es escasa, lo cual dificultó la obtención de nuevos enfoques teóricos en el tema.

3. Con respecto a la generación de nuevas interpretaciones y posturas críticas en torno al tema que fundamenta la presente investigación, se evidencia:
  - Marcada ausencia de investigación clínica y epidemiológica, sin embargo es importante reconocer las dificultades que involucra el estudio de las situaciones de exposición laboral a los metales (Domingo, Sanz, & Wanden , 2014).
  - La exposición al cromo en el sector de las artes gráficas, no atrae de igual manera la atención de la investigación, como en otros sectores, muy probablemente debido al nivel y tiempo de exposición.
  - Posiblemente existan pocos casos secundarios a la exposición al cromo en el sector de artes gráficas, dado que las empresas se acogen a la legislación y normas emitidas por los entes internacionales y a la creciente cultura de promoción y prevención.

## 11 RECOMENDACIONES

Una vez concluido el trabajo se proponen las siguientes recomendaciones en referencia al uso del cromo en el sector de artes gráficas:

1. Promover la integración de saberes dado el carácter interdisciplinar que enmarca el sector de las artes gráficas y el uso del cromo hexavalente en los procesos productivos.
2. Fortalecer investigaciones que evalúen los efectos del cromo en el sector de artes gráficas a través de métodos observacionales e investigaciones de tipo epidemiológico longitudinal.
3. Articular los proyectos de investigación con la línea de trabajo establecida por el plan nacional salud publica 2012- 2021, plan Nacional de seguridad y salud en el trabajo 2013-2021, y plan nacional para el control del cáncer en Colombia 2012 – 2020, que aunque no hace referencia de manera específica al cromo, menciona a los cinco principales carcinógenos ocupacionales en Colombia y establece como meta disminuir por debajo de los valores límites permisible las concentraciones de dichos contaminantes.
4. Profundizar en el conocimiento del cromo o de los carcinógenos ocupacionales; con el fin de identificar de manera oportuna las estrategias de prevención y evitar la aparición de enfermedades laborales, tal como lo establece el Decreto 1072 de 2015 en su Artículo 2.2.4.6.24. Medidas de prevención y control.
5. De acuerdo a la división de los procesos del sector de artes gráficas, gestionar de manera particular los peligros en cada uno de los sub procesos identificados, a pesar de que se encuentra poca literatura del

como en el sector de artes gráficas, es indispensable implementar la jerarquía de controles los niveles de exposición al cromo en las empresas.

6. Fomentar y divulgar en las industrias de artes gráficas la implementación y seguimiento de los sistemas de vigilancia de riesgo químico.
7. Dar a conocer a los trabajadores expuestos en el área de artes gráficas el riesgo al que están expuestos, como mitigar la exposición y fomentar el reporte de síntomas que sugieran intoxicación por cromo.
8. Socializar con el área medico asistencial los riesgos a los cuales los trabajadores están expuestos, para así brindar las herramientas para el registro, diagnóstico, tratamiento oportuno e implementación de medidas de prevención.
- 1.
- 2.
- 3.
- 9.
10. Dado que los trabajadores expuestos al cromo hexavalente, sustancia comprobadamente cancerígena, serán cubiertos por el Decreto 2090 de 2003 "Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades", cuyo plazo fue ampliado por el Decreto 2655 de 2014, el disponer de información sobre la exposición al cromo y los efectos sobre los trabajadores en la industria de artes gráficas podrá contribuir a identificar si realmente este tipo de exposición impacta en la disminución de la

expectativa de vida y de esta forma aportar elementos para revisión del plazo de dicha norma.

## 12 REFERENCIAS

- ACGIH. (2011). *TLVs and BEIs Based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents and Biological exposure*. (ACGIH, Ed.) Cincinnati. Recuperado el 22 de Abril de 2016
- ANDI. (2015). *Asociación Nacional de Industriales de Colombia*. Recuperado el 28 de Abril de 2016, de Asociación Nacional de Industriales de Colombia:  
<http://www.andi.com.co/SalPren/Documents/EN%20COLOMBIA%20LA%20INDUSTRIA%20PAPELERA%20GENERA%20M%C3%81S%20DE%2080%20MIL%20EMPLEOS.pdf>
- ANDIGRAF. (2013). *Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica*. (Andigraf, Ed.) Recuperado el 25 de Abril de 2016, de Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica:  
[http://www.andigraf.com.co/files/informe\\_economico/2015/informe\\_de\\_sostenibilidad\\_2013\\_industria\\_editorial\\_y\\_de\\_la\\_comunicacion\\_grafica.pdf](http://www.andigraf.com.co/files/informe_economico/2015/informe_de_sostenibilidad_2013_industria_editorial_y_de_la_comunicacion_grafica.pdf)
- ANDIGRÁFICA. (2015). *Andigráfica*. Recuperado el 25 de Abril de 2016, de Andigráfica:  
<http://andigrafica.com/index.cfm?doc=noticia&id=304>
- Asfahl, R. (2000). *Seguridad Industrial y Salud*. México: Prentice Hall. Recuperado el 29 de Abril de 2016
- ATSDR. (2012). *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*. Recuperado el 27 de Abril de 2016, de Agency for Toxic Substances and Disease Registry:  
<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp7.pdf>
- ATSDR. (2013). *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*. (ATSDR, Ed.) Recuperado el 26 de Abril de 2016, de Agency for Toxic Substances and Disease Registry:  
<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/csem.asp?csem=10&po=11>
- ATSDR. (2014). *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*. Recuperado el 28 de Abril de 2016, de Agency for Toxic Substances and Disease Registry:  
[http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts7.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts7.html)
- BANREP. (2013). *Banco de la República*. Recuperado el 27 de Abril de 2016, de Banco de la República: <http://www.banrep.gov.co/es/node/22056>
- BANREP. (2013). *Banco de la República*. Recuperado el 27 de Abril de 2016, de Banco de la República: <http://www.banrep.gov.co/es/node/22057>

- BANREP. (2014). *Banco de la República*. Recuperado el 30 de Abril de 2016, de Banco de la República:  
[http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/paginas/dye\\_bym\\_produccion.pdf](http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/paginas/dye_bym_produccion.pdf)
- Borovia, C. (2007). *Valoración médica y jurídica de la incapacidad laboral*. Madrid: La Ley. Recuperado el 24 de Abril de 2016, de  
[https://books.google.com.co/books?id=7R6rEKPfsrkC&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.co/books?id=7R6rEKPfsrkC&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
- Cabildo, M., Cornago, M., Escolástico, C., Esteban, S., López, C., & Sanz, D. (2013). *Bases químicas del medio ambiente*. Madrid: Editorial UNED. Recuperado el 28 de Abril de 2016, de  
[https://books.google.com.co/books?id=MhFIAgAAQBAJ&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.co/books?id=MhFIAgAAQBAJ&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
- Cagliari, A. (2006). The effect to different exhaled breath condensate biomarkers among chrome-plating workers. *Environ Health Perspectives*, 542-546.
- CDC. (2011). *Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades*. Obtenido de Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades: [http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-200\\_sp/](http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-200_sp/)
- Cohen, M., & Costa, M. (2007). Chromium compounds. En W. Rom, & S. Markowitz, *Environmental and Occupational Medicine* (Forth Edition ed., págs. 1047-1061). Philadelphia, United States: Lippincott Williams & Wilkins. Recuperado el 25 de Abril de 2016, de  
[https://books.google.com.co/books?id=H4Sv9XY296oC&pg=PA1053&lpg=PA1053&dq=chromium+compounds+environmental+and+occupational+medicine&source=bl&ots=xB6MITQ7DK&sig=\\_C9MOWkYR64-vqZqEzRmhy1cf6s&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwit8L\\_Lnr\\_MAhUB1h4KHc0gAqcQ6AEIHZA#v=onepag](https://books.google.com.co/books?id=H4Sv9XY296oC&pg=PA1053&lpg=PA1053&dq=chromium+compounds+environmental+and+occupational+medicine&source=bl&ots=xB6MITQ7DK&sig=_C9MOWkYR64-vqZqEzRmhy1cf6s&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwit8L_Lnr_MAhUB1h4KHc0gAqcQ6AEIHZA#v=onepag)
- Consejo Colombiano de Seguridad. (2014). *CCS*. Recuperado el 27 de Abril de 2016, de CCS:  
[http://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com\\_content&view=article&id=412:diamundial&catid=261:boletines-abril-2014&Itemid=792](http://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com_content&view=article&id=412:diamundial&catid=261:boletines-abril-2014&Itemid=792)
- DHHS. (2014). *Department of Health and Human Services*. Recuperado el 22 de Abril de 2016, de Department of Health and Human Services:  
[http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/content/introduction\\_508.pdf](http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/content/introduction_508.pdf)
- Domingo, A., Sanz, J., & Wanden, C. (2014). Efectos sobre la salud de la exposición laboral al cromo y sus compuestos: revisión sistemática. *Arch Prev Riesgos Labor*.
- EAN. (2014). *Escuela de Administración de Negocios*. (EAN, Ed.) Recuperado el 25 de Abril de 2016, de Escuela de Administración de Negocios:  
<http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/1612/implementacion%20de%20sistemas%20de%20gestion%20ambiental.pdf?sequence=1>
- EPA. (2000). *Environmental Protection Agency*. Recuperado el 29 de Abril de 2016, de Environmental Protection Agency: <https://www3.epa.gov/airtoxics/hlthef/chromium.html>
- EPA. (2010). *Environmental Protection Agency*. Recuperado el 30 de Abril de 2016, de Environmental Protection Agency:  
[https://cfpub.epa.gov/ncea/iris\\_drafts/recordisplay.cfm?deid=221433](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris_drafts/recordisplay.cfm?deid=221433)
- EPA United States Environmental Protection Agency. (2000). *Chromium compounds*. Obtenido de EPA: <http://www3.epa.gov/airtoxics/hlthef/chromium.html>

- FEDESSO. (2010). *Federación de Empresarios del Sur Suroeste*. Recuperado el 24 de Abril de 2016, de Federación de Empresarios del Sur Suroeste : [http://www.fedesso.org/textos/prl\\_ag.pdf](http://www.fedesso.org/textos/prl_ag.pdf)
- FEIGRAF. (2001). *Federación Empresarial de Industrias Gráficas de España*. Recuperado el 24 de Abril de 2016, de Federación Empresarial de Industrias Gráficas de España: [http://www.istas.ccoo.es/descargas/guia\\_artesgraficas.pdf](http://www.istas.ccoo.es/descargas/guia_artesgraficas.pdf)
- Fernández, A. (2001). *Especiación química y física de metales en la materia particulada atmosférica*. Sevilla, España: Grafitrés. Recuperado el 26 de Abril de 2016
- FES-UGT. (2001). *Portal.ugt*. Recuperado el 24 de Abril de 2016, de Portal.ugt: [http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones/manual\\_estudio/2001-01.pdf](http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones/manual_estudio/2001-01.pdf)
- Friis, R. (2015). *Occupational Health and Safety for the 21st Century*. United States of America: Jones & Bartlett Publishers. Recuperado el 26 de Abril de 2016
- Gadamer. (1977). *Verdad y método*. Salamanca: Ediciones Sigueme.
- Gibb, H., Lees, P., Pinsky, P., & Rooney, B. (2000). Lung cancer among workers in chromium chemical production. *American Journal of Industrial Medicine*, 38(2). doi:DOI: 10.1002/1097-0274(200008)38:23.3.CO;2-P
- Gobernación de Antioquia. (2013). *DSSA*. Recuperado el 27 de Abril de 2016, de DSSA: <https://www.dssa.gov.co/index.php/descargas/1005-antioquia-informe-final-2013-intoxicacionesvsmay2014/file>
- Goldman, L. (2013). *Tratado de medicina interna*. España: Elsevier.
- Goldman, L., & Schafer, A. (2013). *Tratado de Medicina Interna*. Barcelona, España: Elsevier España. Recuperado el 22 de Abril de 2016
- González, F. (2004). *Universidad Nacional Autonoma de Mexico*. Obtenido de Universidad Nacional Autonoma de Mexico: <http://www.posgrado.unam.mx/musica/lecturas/LecturalIntroduccionInvestigaciónMusical/epistemologia/EstadoArte.pdf>
- Greenpeace. (2012). *Greenpeace*. Obtenido de Las once sustancias químicas a eliminar de la industria textil: <http://www.greenpeace.org/colombia/es/Paginas/Las-once-sustancias-quimicas-a-eliminar/>
- Guertin, J., Jabobs, J., & Avakian, C. (2015). *Chromium (VI) Handbook*. Florida: CRC Press. Recuperado el 23 de Abril de 2016, de [https://books.google.com.co/books?id=DVdCqL9NbOcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=DVdCqL9NbOcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Halasova, E., Matakova, T., Kavcova, E., Musak, L., Letkova, L., Adamkov, M., . . . Singliar, A. (2009). Human lung cancer and hexavalent chromium exposure. *Neuro Endocrinol Lett*, 182-185. Recuperado el 27 de Abril de 2016, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20027168>
- IARC. (1990). *International Agency for Research on Cancer*. Recuperado el 29 de Abril de 2016, de International Agency for Research on Cancer: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol49/mono49.pdf>
- IARC. (2016). *International Agency for Research on Cancer*. (WHO, Editor) Recuperado el 26 de Abril de 2016, de International Agency for Research on Cancer: <http://monographs.iarc.fr/>

- IARC. (2016). *International Agency for Research on Cancer*. (IARC, Editor) Recuperado el 30 de Abril de 2016, de International Agency for Research on Cancer:  
[http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest\\_classif.php](http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest_classif.php)
- IHR. (2015). *Scholarship*. Recuperado el 26 de Abril de 2016, de Scholarship:  
<http://scholarship.law.georgetown.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2544&context=facpub>
- INS. (2014). *Instituto Nacional de Salud*. (INS, Ed.) Recuperado el 22 de Abril de 2016, de Instituto Nacional de Salud: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/PRO%20Intoxicaciones.pdf>
- INSHT. (1998). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. (OIT, Ed.) Recuperado el 28 de Abril de 2016, de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo:  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/85.pdf>
- Ladou, J. (2007). *Diagnostico y tratamiento en medicina laboral y ambiental*. Mexico D.F.: Editorial Manual Moderno.
- Levy, B., Wegman, D., Baron, S., & Sokas, R. (2011). *Occupational and Environmental Health: recognizing and preventing disease and injury*. (Sixth Edition ed.). New York, United States: Oxford University Press. Recuperado el 22 de Abril de 2016, de  
<http://sgh.org.sa/Portals/0/Articles/Occupational%20and%20Environmental%20Health%20-%20Recognizing%20and%20Preventing%20Disease%20and%20Injury.pdf>
- Loayza. (2009). Gestion integral de residuos peligrosos en actividades industriales. *Revista Pontificia Universidad Católica del Perú*.
- Londoño, & Maldonado. (2014). *Colombia aprende*. Obtenido de Colombia aprende:  
[http://www.colombiaaprende.edu.co/html/investigadores/1609/articulos-322806\\_recurso\\_1.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/investigadores/1609/articulos-322806_recurso_1.pdf)
- Menéndez, F. (2009). *Higiene Industrial. Manual para la formación del especialista*. Valladolid, España: Lex Nova, S.A. Recuperado el 24 de Abril de 2016
- Ministerio de la Protección Social. (2003). *Decreto 2090 de 2003*. Bogota: Ministerio de la Protección Social.
- Ministerio de la Protección Social. (2011). *Ministerio de la Protección Social*. (M. d. Social, Editor) Recuperado el 22 de Abril de 2016, de Ministerio de la Protección Social:  
<http://www.mintrabajo.gov.co/component/content/article/377-ministerio/1374-11-riesgos-profesionales.html>
- Ministerio de la Protección Social de Colombia. (julio de 2006). *Sistema de Vigilancia Epidemiologica de Cancer Ocupacional en Colombia*. Obtenido de Sistema de Vigilancia Epidemiologica de Cancer Ocupacional en Colombia:  
<http://sivecao.cancer.gov.co/Archivo/ManualAgentes.pdf>
- Ministerio del Trabajo. (2014). *Sistema de Vigilancia Epidemiológica SIVECAO*. Bogota: Instituto Nacional de Cancerología - ESE.
- Moraetis, D., Nikolaidis, N., Karatzas, G., Dokou, Z., Kalogerakis, N., Winkel, L., & Palaiogianni-Nellou, A. (2012). Origin and mobility of hexavalent chromium in North-Eastern Attica,

- Greece. (Elsevier, Ed.) *Applied Geochemistry*, 27(6), 1170-1178.  
doi:doi:10.1016/j.apgeochem.2012.03.005
- NIH. (2010). *National Institute of Health*. Recuperado el 22 de Abril de 2016, de National Institute of Health: [http://deainfo.nci.nih.gov/advisory/pcp/annualReports/pcp08-09rpt/PCP\\_Report\\_08-09\\_508.pdf](http://deainfo.nci.nih.gov/advisory/pcp/annualReports/pcp08-09rpt/PCP_Report_08-09_508.pdf)
- NIH. (20 de marzo de 2015). *Cancer.gov*. (NIH, Editor) Recuperado el 29 de Abril de 2016, de Cancer.gov: <http://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevención/riesgo/sustancias/carcinogenos>
- NIH. (2015). *National Institute of Health*. Recuperado el 25 de Abril de 2016, de National Institute of Health: <http://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevención/riesgo/sustancias/cromo>
- NLM. (2015). *ToxTown*. Recuperado el 25 de Abril de 2016, de ToxTown: <https://toxtown.nlm.nih.gov/espanol/chemicals.php?id=41>
- OECD. (2012). *Keeppeek*. Recuperado el 22 de Abril de 2016, de keeppeek: [http://www.keeppeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/oecd-environmental-outlook-to-2050\\_9789264122246-en#page4](http://www.keeppeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/oecd-environmental-outlook-to-2050_9789264122246-en#page4)
- OIT. (2012). *International Labour Organization*. (ILO, Editor) Recuperado el 22 de Abril de 2016, de International Labour Organization: [http://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100\\_ILO\\_CODE:C170](http://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C170)
- OIT. (2013). *International Labour Organization*. (OIT, Ed.) Recuperado el 23 de Abril de 2016, de International Labour Organization: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms\\_235105.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_235105.pdf)
- OIT. (2014). *Organización Internacional del Trabajo*. Recuperado el 22 de Abril de 2016, de Organización Internacional del Trabajo: [http://www.ilo.org/safework/events/meetings/WCMS\\_235598/lang--es/index.htm](http://www.ilo.org/safework/events/meetings/WCMS_235598/lang--es/index.htm)
- OIT. (27 de abril de 2015). *Organización Internacional del Trabajo*. Obtenido de Organización Internacional del Trabajo: [http://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS\\_364098/lang--es/index.htm](http://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS_364098/lang--es/index.htm)
- OMS. (Abril de 2014). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 24 de Abril de 2016, de Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs389/es>
- OMS. (2014). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs389/es/>
- OPS. (29 de Abril de 2014). *Organización Panamericana de la Salud*. Recuperado el 23 de Abril de 2016, de Organización panamericana de la Salud: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9504%3A%20who-warns-of-health-risks-from-workplace-exposure-to-chemical-carcinogens&Itemid=1926&lang=es%20](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9504%3A%20who-warns-of-health-risks-from-workplace-exposure-to-chemical-carcinogens&Itemid=1926&lang=es%20)
- OSHA. (2006). *Occupational Safety and Health Administration*. (OSHA, Editor) Recuperado el 28 de Abril de 2016, de Occupational Safety and Health Administration: [https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_id=18599&p\\_table=federal\\_register](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=18599&p_table=federal_register)

- OSHA. (2006). *Departamento del Trabajo y Recursos Humanos de Puerto Rico*. Recuperado el 1 de Mayo de 2016, de Departamento del Trabajo y Recursos Humanos de Puerto Rico: [http://www.trabajo.pr.gov/prosha/download/exposicion\\_ocupacional\\_cromo\\_hexavakente-archivo02.pdf](http://www.trabajo.pr.gov/prosha/download/exposicion_ocupacional_cromo_hexavakente-archivo02.pdf)
- OSHA. (2006). *Occupational Safety and Health Administration*. (OSHA, Editor) Recuperado el 28 de Abril de 2016, de Occupational Safety and Health Administration: [https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_id=18599&p\\_table=federal\\_register](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=18599&p_table=federal_register)
- OSHA. (2006). *OSHA FactSheet. Health Effects of Hexavalent Chromium*.
- OSHA. (2007). *Exposicion ocupacional a cromo hexavalente*. Puerto Rico.
- Procolombia. (2015). *Procolombia*. Obtenido de Exportaciones Turismo Inversion Marca País: <http://www.procolombia.co/node/1323>
- Prüss-Ustün, A., Vickers, C., Haefliger, P., & Bertollini, R. (2011). Knowns and unknowns on burden of disease due to chemicals: a systematic review. (O. Access, Ed.) *Environmental Health*, 10(9), 3-15. doi:DOI: 10.1186/1476-069X-10-9
- PTP. (2012). *Programa de Transformación Productiva*. (PTP, Ed.) Recuperado el 23 de Abril de 2016, de Programa de Transformación Productiva: [https://www.ptp.com.co/documentos/PTP\\_informe\\_sector\\_Editorial%20y%20de%20la%20Comunicaci%C3%B3n%20Gr%C3%A1fica%20%20FINAL.pdf](https://www.ptp.com.co/documentos/PTP_informe_sector_Editorial%20y%20de%20la%20Comunicaci%C3%B3n%20Gr%C3%A1fica%20%20FINAL.pdf)
- PTP. (2015). *Programa de Transformación Productiva*. (PTP, Editor) Recuperado el 25 de Abril de 2016, de Programa de Transformación Productiva: <http://ptp.amagi4all.com/informacion-estadistica/editorial>
- Richardson, K., Band, P., Astrakianakis, G., & Lee, N. (2007). Male bladder cancer risk and occupational exposure according to a job-exposure matrix—a case-control study in British Columbia, Canada. *Scand J Work Environ Health*, 33(6), 454-464. Recuperado el 22 de Abril de 2016, de [http://www.jstor.org/stable/40967678?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/40967678?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Robertson, W. (1988). *Toxicología Clínica*. Mexico D.F.: Editorial Manual Moderno.
- Rowbotham. (2000). Chromium in the environment: an evaluation of exposure of the UK general population and possible adverse health effects. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*, 145-178.
- Sarmiento, A., & Rojas, M. (2008). Evaluación de la exposición ocupacional a cromo en industrias de cromado en Valencia, Venezuela. *Revista Brasileira de Toxicologia*, 70-80.
- Singh, V. (2005). *Metal toxicity and tolerance in plants and animals*. New Delhi: Sarup & Sons. Recuperado el 28 de Abril de 2016, de [https://books.google.com.co/books/about/Metal\\_Toxicity\\_and\\_Tolerance\\_in\\_Plants\\_a.html?id=LhJxLkQntB8C&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/Metal_Toxicity_and_Tolerance_in_Plants_a.html?id=LhJxLkQntB8C&redir_esc=y)
- SINIA. (1999). *Sistema Nacional de Información Ambiental*. (SINIA, Ed.) Recuperado el 25 de Abril de 2016, de Sistema Nacional de Información Ambiental: [http://www.sinia.cl/1292/articles-37620\\_pdf\\_grafica.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-37620_pdf_grafica.pdf)

- STATISTA. (2016). *Statista*. Recuperado el 24 de Abril de 2016, de Statista: <http://www.statista.com/statistics/316596/value-global-printing-industry-market-by-region/>
- Sun, H., Brocato, J., & Costa, M. (2015). Oral chromium exposure and toxicity. *Curr Environ Health Rep*, 295-303.
- Télez, M. C. (2004). Aspectos toxicológicos relacionados con la utilización del cromo en el proceso productivo de las curtiembres. *Revista Facultad Medicina Universidad Nacional*, 50-61.
- UAB. (2002). *Universidad Autonoma de Barcelona*. Recuperado el 25 de Abril de 2016, de Universidad Autonoma de Barcelona: [http://www.uab.cat/PDF/PDF\\_1264664997665\\_es.pdf](http://www.uab.cat/PDF/PDF_1264664997665_es.pdf)
- Vargas, & Calvo. (1987). Seis modelos alternativos de investigación documental para el desarrollo de la practica universitaria en educación. *Revista Educacion Superior y Desarrollo*.
- Vergara, C. (2010). *Revistapym*. Obtenido de Revistapym: <http://www.revistapym.com.co/destacados/industria-gr-fica-c-mo-va-colombia>
- WHO. (2014). *World Health Organization*. (WHO, Ed.) Recuperado el 25 de Abril de 2016, de World Health Organization: [http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc\\_242.pdf?ua=1](http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc_242.pdf?ua=1)
- WHO. (2016). *World Health Organization*. (WHO, Editor) Recuperado el 22 de Abril de 2016, de World Health Organization: <http://www.who.int/ipcs/en/>
- Winder, C., & Carmody, M. (2002). The dermal toxicity of cement. *Toxicol Ind Health*, 18(7), 321-331. doi:DOI: 10.1191/0748233702th159oa
- Zhang, X.-H., Zhang, X., Wang, X.-C., Jin, L.-F., Yang, Z.-P., Jiang, C.-X., . . . Zhu, Y.-M. (2011). Chronic occupational exposure to hexavalent chromium causes DNA damage in electroplating workers. *BMC Public Health*.



### 13.2 Anexo 2. Ficha construcción de categoría.

país	año	Autor	disciplina científica	sustancia	objetivo	categoría (tema central)	Subcategoría (conclusión)
Tailandia	2015	Investigador	Toxicología	chromo hexavalente	investigación	Visión epidemiológica	prevención laboral
Polonia	2015	Investigador	Salud ocupacional	chromo hexavalente	Revisión tema	Noción informativa	prevención laboral
Colombia	2014	Investigador	Ingeniería ambiental	chromo	Investigación	Visión epidemiológica	promoción medioambiental
España	2013	Institucional	Salud ocupacional	varios	Promoción y prevención	Noción informativa	prevención laboral
EEUU	2013	Institucional	Salud ocupacional	chromo hexavalente	Promoción y prevención	Noción informativa	prevención laboral
UK	2012	Institucional	Salud ocupacional	varios	Promoción y prevención	Noción informativa	prevención laboral
Colombia	2010	Investigador	Salud ocupacional	varios	Revisión tema	Noción informativa	prevención laboral
EEUU	2007	Institucional	Salud ocupacional/ ecología	varios	Promoción y prevención	Noción informativa	prevención laboral/ medioambiental
Puerto Rico	2006	Institucional	Salud ocupacional	chromo hexavalente	Promoción normativa	Noción informativa	promoción normativa
EEUU	2006	Institucional	Salud ocupacional	chromo hexavalente	Promoción y prevención	Noción informativa	prevención laboral
España	2006	Investigador	Dermatología	varios	Revisión tema	Área clínica	prevención laboral
EEUU	2006	Institucional	Salud ocupacional	chromo hexavalente	Promoción normativa	Noción informativa	prevención laboral

### 13.3 Anexo 3. Sintaxis de búsqueda

\*Filters: Free full text, published in the last 10 years

PubMed	occupational[All Fields] AND ("chromium"[MeSH Terms] OR "chromium"[All Fields]) AND ("toxicity"[Subheading] OR "toxicity"[All Fields]) AND ("loattrfree full text"[sb] AND "2006/10/11"[PDat] : "2016/10/07"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms])
	("occupational exposure"[MeSH Terms] OR ("occupational"[All Fields] AND "exposure"[All Fields]) OR "occupational exposure"[All Fields]) AND ("chromium"[MeSH Terms] OR "chromium"[All Fields]) AND ("loattrfree full text"[sb] AND "2006/10/11"[PDat] : "2016/10/07"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms])
	("manpower"[Subheading] OR "manpower"[All Fields] OR "workers"[All Fields]) AND ("chromium"[MeSH Terms] OR "chromium"[All Fields]) AND ("toxicity"[Subheading] OR "toxicity"[All Fields]) AND ("loattrfree full text"[sb] AND "2006/10/11"[PDat] : "2016/10/07"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms])
	exposure[All Fields] AND ("printing"[MeSH Terms] OR "printing"[All Fields]) AND ("chromium"[MeSH Terms] OR "chromium"[All Fields]) AND ("loattrfree full text"[sb] AND "2006/10/16"[PDat] : "2016/10/12"[PDat])
	((("epidemiologic studies"[MeSH Terms] OR ("epidemiologic"[All Fields] AND "studies"[All Fields]) OR "epidemiologic studies"[All Fields] OR ("epidemiological"[All Fields] AND "studies"[All Fields]) OR "epidemiological studies"[All Fields]) AND ("manpower"[Subheading] OR "manpower"[All Fields] OR "workers"[All Fields])) AND ("chromium"[MeSH Terms] OR "chromium"[All Fields]) AND ("toxicity"[Subheading] OR "toxicity"[All Fields]) AND ("loattrfree full text"[sb] AND "2006/10/11"[PDat] : "2016/10/07"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms])
	tw:(exposicion trabajadores cromo) AND (instance:"regional") AND ( db:("LILACS"))
	("occupational diseases"[MeSH Terms] OR ("occupational"[All Fields] AND "diseases"[All Fields]) OR "occupational diseases"[All Fields]) AND ("chromium"[MeSH Terms] OR "chromium"[All Fields]) AND ("loattrfree full text"[sb] AND "2006/10/12"[PDat] : "2016/10/08"[PDat])
exposición ocupacional cromo AND (instance:"regional") AND ( db:("LILACS"))	
tw:(exposición ocupacional cromo toxicidad) AND (instance:"regional") AND (	

<b>LILACS</b>	db:("LILACS"))
	tw:(occupational exposure chromium) AND (instance:"regional") AND (db:("LILACS"))
	(tw:(toxicidad )) AND (tw:(cromo)) AND (tw:(artes gráficas))
	(tw:(exposicion)) AND (tw:(laboral)) AND (tw:(litografia))
	(tw:(cromo hexavalente)) AND (tw:(exposición ocupacional)) AND (tw:(impresores))

### 13.4 Anexo 4. Ficha Descriptiva

FICHA DESCRIPTIVA N°1	
<b>DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>	
<b>TÍTULO:</b> Lung cancer among workers in chromium chemical production. Cáncer de pulmón entre los trabajadores en la producción química del cromo.	
<b>AUTOR:</b> <u>Gibb HJ</u> , <u>Lees PS</u> , <u>Pinsky PF</u> , <u>Rooney BC</u> .	
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b> Año 2000	
<b>UBICACIÓN GEOGRAFICA:</b> Washington, DC, USA.	
<b>IDIOMA:</b> Inglés.	
<b>MEDIO DE PUBLICACIÓN:</b> American Journal of Industrial Medicine. 2000 Aug;38(2):115-26, <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10893504">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10893504</a>	
<b>INFORMACIÓN METODOLÓGICA</b>	
<b>TIPO DE DISEÑO:</b> Estudio de corte retrospectiva.	
<b>POBLACIÓN Y/O MUESTRA:</b> Se identificó una cohorte de 2.357 trabajadores en una planta de producción de cromatos, se tomaron los datos de los trabajadores desde el ingreso en el año 1950 hasta el año 1985 año en el cual se cerró la planta.	
<b>TECNICA ESTADÍSTICA UTILIZADA:</b> Se realizó una recopilación y posterior correlación entre la historia laboral de los trabajadores y los niveles de cromo en el aire al que estuvieron expuestos en la planta entre los años 1950- 1985. para identificar la relación con la incidencia del cáncer de pulmón.	
<b>HERRAMIENTAS DE REFLEXIÓN</b>	
<b>JUZGAMIENTO METODOLOGICO:</b> Se realizaron estimaciones de exposición anual a cromo, basadas en mediciones de exposición de muestreos en aire, para cada sitio de trabajo en la planta. Después del cierre de la planta, las proporciones de concentración trivalente / hexavalente en cada área de la planta se combinaron con datos históricos de muestreo de aire para estimar la exposición acumulativa de cromo trivalente para cada individuo en la cohorte del estudio. El estado de fumar (sí / no) desde el inicio del empleo y los signos clínicos de irritación potencial del cromo, se identificaron a partir de registros de la empresa.	
<b>APORTES DE CONTENIDO</b> Exposición de cromo hexavalente acumulativa mostraron una relación dosis/respuesta fuerte para el cáncer de pulmón. El fundamento de estas neoplasias es que el Cromo hexavalente daña directamente el DNA celular y existe una fuerte relación dosis- respuesta, especialmente, entre el cáncer de pulmón y la exposición ocupacional.	

## FICHA DESCRIPTIVA N°2

### DATOS DE IDENTIFICACIÓN

**TÍTULO:** Chromium Exposure and Hygienic Behaviors in Printing Workers in Southern Thailand.

Exposición a Cromo y medidas de higiene en Trabajadores de Imprenta en el sur de Tailandia.

**AUTOR:** Orish Ebere Orisakwe

**FECHA DE PUBLICACIÓN:** Año 2015

**UBICACIÓN GEOGRAFICA:** Tailandia

**IDIOMA:** Inglés.

**MEDIO DE PUBLICACIÓN:** Journal of Toxicology. Volume 2015, Article ID 607435, 9 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2015/607435>

### INFORMACIÓN METODOLÓGICA

**TIPO DE DISEÑO:** Estudio cohorte transversal.

**POBLACIÓN Y/O MUESTRA:** Se escogieron mediante muestreo a 75 trabajadores (49 hombres y 26 por mujeres) en empresas de impresión en el sur de Tailandia. Los criterios de inclusión para el estudio fueron: que trabajaran en el área de impresión, con edades entre 20-54 años, en contacto directo con los metales pesados, y trabajando en empresas de impresión por lo menos un año antes del estudio, y se tomó como grupo de control de 75 trabajadores de las mismas empresas de impresión pero que no tuvieran la exposición ocupacional directa a el cromo. Se tomaron las mediciones ambientales y las concentraciones séricas de los trabajadores de ambos grupos.

**TECNICA ESTADÍSTICA UTILIZADA:** Se realizó una correlación entre los resultados de las mediciones de cromo sérico como en orina con los niveles encontrados en las mediciones ambientales con el método de Pearson.

### HERRAMIENTAS DE REFLEXIÓN

**JUZGAMIENTO METODOLOGICO:** Se recogieron muestras de suero y orina para determinar los niveles de cromo mediante un analizador de cromo con espectrómetro de absorción atómica encontrando que los niveles de cromo urinario de los trabajadores de la imprenta ( $6,86 \pm 1,93 \mu\text{g} / \text{g}$  de creatinina) y los niveles séricos de cromo ( $1,24 \pm 1,13 \mu\text{g} / \text{L}$ ) fueron significativamente mayores que los del grupo control ( $p < 0,001$  y  $p < 0,001$ ). La posición de trabajo, la duración del trabajo, el equipo de protección personal (EPP) y la higiene personal se asociaron significativamente con el nivel de cromo urinario y los niveles séricos de cromo ( $p < 0,001$  y  $p < 0,001$ ). Este estudio encontró una correlación entre los niveles de cromo en el aire y los niveles de cromo urinario ( $r = 0,247$ ,  $p = 0,032$ ). En este estudio se mostraron predictores

significativos de los niveles de cromo urinario y sérico.

**APORTES DE CONTENIDO:** Es de los pocos estudios donde se correlaciona la exposición a cromo en la industria de artes gráficas, dando como resultado que los trabajadores que se encuentran en el proceso de impresión los niveles de cromo tanto en sangre como en orina era mayores que los encontrados en el grupo de trabajadores que no estaban en el área de impresión.

### FICHA DESCRIPTIVA N°3

#### DATOS DE IDENTIFICACIÓN

**TÍTULO:** Cáncer De Pulmón Humano Y La Exposición De Cromo Hexavalente.

**AUTOR:**Halasova E, T Matakova, Kavcova E, L Musak, Letkova L, M Adamkov, Ondrušová M, Bukovska E, Singliar A.

**FECHA DE PUBLICACIÓN:** Año 2009

**UBICACIÓN GEOGRAFICA:** Eslovaquia

**IDIOMA:** Ingles

**MEDIO DE PUBLICACIÓN:** [PubMed - Medline]-  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20027168>

#### INFORMACIÓN METODOLÓGICA

**TIPO DE DISEÑO:** Estudio de casos y controles

**POBLACIÓN Y/O MUESTRA:** Se analizaron 64 trabajadores expuestos cromo y 104 controles varones con cáncer de pulmón diagnosticado. El tiempo medio de exposición de los trabajadores fue 16,71 +/- 10,02 (SD) años (rango 1- 41 años).

**TECNICA ESTADISTICA UTILIZADA:** Se realizó una correlación entre la edad al inicio de las enfermedades y el tiempo de exposición.

#### HERRAMIENTAS DE REFLEXIÓN

**JUZGAMIENTO METODOLÓGICO:** La exposición a cromo es una de los factores de riesgo en la aparición de cáncer de pulmón; la exposición de cromo disminuye la edad de aparición de las enfermedades antes de 3.51 años (62,20 +/- 9,08 años en el grupo expuesto y 65,71 +/- 10,50 años en el control,  $p = 0,018$ ). Carcinoma de pulmón de células pequeñas (SCLC) forma el 25,0% de todos los casos en los trabajadores expuestos de cromo y 16,34% en individuos no expuestos. No se encontró correlación entre la edad al inicio de las enfermedades y tiempo de exposición. El tiempo medio de supervivencia en el grupo expuesto fue 9,03 +/- 12,73 meses, en el control de 12,14 +/- 21,94 meses, pero esta diferencia no fue significativa ( $p = 0,473$ ).

**APORTES DE CONTENIDO:** La exposición ocupacional a cromo fue identificado como un importante factor de riesgo de cáncer de pulmón, la disminución en la edad de aparición de las enfermedades. Mayor porcentaje de Carcinoma de pulmón de células pequeñas se encontró en los individuos expuestos a cromo.

## FICHA DESCRIPTIVA N°4

### DATOS DE IDENTIFICACIÓN

**TÍTULO:** La Exposición Ocupacional Al Cromo

**AUTOR:** Jolanta Skowroń ,Katarzyna Konieczko

**FECHA DE PUBLICACIÓN:** Año 2015

**UBICACIÓN GEOGRAFICA:** Varsovia, Polonia.

**IDIOMA:** Polaco

**MEDIO DE PUBLICACIÓN:** Salud en el Trabajo 2015; 66 (3): 407-427  
<http://medpr.imp.lodz.pl>

### INFORMACIÓN METODOLÓGICA

**TIPO DE DISEÑO:** Revisión de la literatura

**POBLACIÓN Y/O MUESTRA:** De acuerdo a la información enviada a la central de datos de registro; acerca de la exposición a sustancias químicas, mezclas de las mismas y agentes o procesos de acción carcinogénicos o mutágenicos, llevado a cabo por el IMP (instituto de medicina polaca. Se reporta que anualmente alrededor de 400 empresas, y las personas ocupacionalmente expuestas a cromo (VI) en Polonia asciende de 1000 a 4000 entre los años 2005-2011 en Polonia.

**TECNICA ESTADÍSTICA UTILIZADA:** Evaluaciones cuantitativas que le permiten estimar el riesgo de cáncer, dependiendo de la concentración de Cr (VI) en el entorno de trabajo y los ocupacionalmente expuestos.

### HERRAMIENTAS DE REFLEXIÓN

**JUZGAMIENTO METODOLÓGICO:** El cromo (VI) se utiliza principalmente como metal de revestimiento para la producción de colorantes, inhibidores de la corrosión, curtidurías y en la producción de conservantes de la madera. Las personas en su entorno normal pueden estar expuestas a compuestos del cromo (VI); en el consumo de agua, el aire o el suelo. El ambiente de trabajo la exposición es a través de la inhalación, ingestión y a través de la piel.

**APORTES DE CONTENIDO:** A largo plazo la exposición ocupacional de los trabajadores a los compuestos de Cr (VI) aumenta el riesgo de cáncer de pulmón, cavidad nasal y los senos paranasales.