



# Factores de Riesgo y Neumoconiosis Asociados a la Minería<sup>1</sup>

Karina Ximena Rodríguez Espinosa<sup>2</sup>

Lina Fernanda Santander Leyton<sup>3</sup>

Erika Mariela Terán Benavides<sup>4</sup>

Edwar Ricardo López Rodríguez<sup>5</sup>

DOI: <https://doi.org/10.31948/BIUMAR2-1-art2>

<sup>1</sup> Este título es el resultado de la investigación: *Relación entre los factores de riesgo laboral, características sociodemográficas y laborales, de los mineros adscritos a la cooperativa CODMILLA LTDA del municipio de La Llanada.*

<sup>2</sup> Magíster en prevención de riesgos laborales con especialidad en seguridad industrial, Universidad Politécnica de Valencia – España. Fisioterapeuta, Universidad del Rosario. Ingeniera en diseño industrial, Universidad Politécnica de Valencia-España. Asesora de investigación. San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Correo electrónico: [krodriguez@umariana.edu.co](mailto:krodriguez@umariana.edu.co)

<sup>3</sup> Estudiante del Programa de Fisioterapia, Universidad Mariana. San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Correo electrónico: [linsantander@umariana.edu.co](mailto:linsantander@umariana.edu.co)

<sup>4</sup> Estudiante del Programa de Fisioterapia, Universidad Mariana. San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Correo electrónico: [erteran@umariana.edu.co](mailto:erteran@umariana.edu.co)

<sup>5</sup> Estudiante del Programa de Fisioterapia, Universidad Mariana. San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Correo electrónico: [edwalopez@umariana.edu.co](mailto:edwalopez@umariana.edu.co)

## Resumen

La neumoconiosis está ligada a la práctica de minería; por ello, la presente investigación se realizó con la población minera artesanal del municipio de la Llanada, perteneciente a la cooperativa Codmilla Ltda., con el fin de determinar factores de riesgo y características sociolaborales asociados a la predisposición de la afección. Se realizó una encuesta de características sociolaborales y la GTC 45, en las cuales se tuvo en cuenta las variables: puesto de trabajo, nivel de riesgo al factor químico, uso inadecuado de equipos de protección personal, consumo de cigarrillo, estrato, género y los años que el sujeto lleva trabajando en minería, con el fin de determinar el porcentaje posible de población que tiene riesgo alto y medio, y que cumple con todos los criterios para padecer la enfermedad; además, para que los habitantes tengan conocimiento de la situación y así generar un impacto positivo.

**Palabras clave:** factores de riesgo, neumoconiosis, minería.

## Risk factors and pneumoconiosis associated with mining

### Abstract

Since the pneumoconiosis is linked to the mining practice, this research was carried out with the artisanal mining population of the municipality of La Llanada, belonging to Cooperativa Codmilla Ltda., in order to determine the risk factors and associated socio-labor characteristics to the predisposition of the condition. For this, a survey of socio-labor characteristics and the GTC 45 was carried out, in which the variables were taken into account: Job position, Level of risk to the chemical factor, Inappropriate use of personal protective equipment, Cigarette consumption, Stratum, Gender and the years that the subject has been working in mining, with the purpose of determining the possible percentage of the population that has a high and medium risk, and that meets all the criteria to suffer from the disease. In addition, so that the inhabitants have knowledge of the situation and thus generate a positive impact.

**Key words:** risk factors, Pneumoconiosis, mining.

## Fatores de risco e pneumoconiose associada à mineração

### Resumo

Como a pneumoconiose está ligada à prática de mineração, esta pesquisa foi realizada com a população de mineração artesanal do município de La Llanada, pertencente à Cooperativa Codmilla Ltda., a fim de determinar os fatores de risco e as características sócio laborais associadas à predisposição da condição. Para isso, foi realizado um levantamento das características sócio laborais e do GTC 45, no qual foram consideradas as variáveis: Cargo, Nível de risco ao fator químico, Uso inadequado de equipamentos de proteção individual, Consumo de cigarros, Estrato, Gênero e anos em que o sujeito trabalha na mineração, com o objetivo de determinar a possível porcentagem da população que apresenta risco alto e médio e que atende a todos os critérios para sofrer com a doença. Além disso, para que os habitantes tenham conhecimento da situação e, assim, gerem um impacto positivo.

**Palavras-chave:** fatores de risco, Pneumoconiose, mineração.



## Introducción

Las neumoconiosis son enfermedades ocupacionales que afectan el parénquima pulmonar, son definidas como la deposición de polvo mineral [o inorgánico], pero también hay neumoconiosis por polvo orgánico, la mayoría son causadas por polvos minerales y la consecuente reacción del tejido pulmonar a su presencia. (Algranti, 1997, s.p).

Por esta razón, en la presente investigación se resalta esta patología desde el punto de vista fisioterapéutico, ya que afecta de manera indirecta el movimiento corporal humano, disminuyendo los aportes de oxígeno y nutrientes en los tejidos y, por consiguiente, altera los sistemas energéticos de los mismos. Debido a ello, resultó significativo para los investigadores destacar esta enfermedad exclusivamente en la población del municipio de la Llanada, ya que a pesar de ser una población pequeña la afectación se da en proporciones preocupantes y limitante para la salud humana.

La inclinación de los investigadores para realizar la investigación se basa en el interés de aportar información objetiva y oportuna a esta población, desde la promoción de la salud y prevención de la enfermedad, informando sobre los riesgos a los que están expuestos, ya que se asemejan a poblaciones de otras regiones, mostrando la realidad y el impacto en las condiciones de los mineros. Factores que llevan a tomar medidas correspondientes y relevantes en pro de la comunidad. Con la investigación se pretende además dejar recomendaciones acerca de los equipos de protección personal que deben utilizar a la hora de realizar su labor y todos los métodos que pueden ser importantes para disminuir el peligro de padecer neumoconiosis, esto con el fin de mejorar las condiciones de vida de las personas que se dedican a la minería, sus familias y la comunidad en general.

El presente documento tiene como fin dar a conocer el proceso llevado a cabo durante la investigación denominada “Factores de riesgos laborales, las características sociolaborales asociados a la predisposición de la neumoconiosis en los mineros adscritos a la cooperativa Codmilla Ltda. en el municipio de la Llanada”. En el estudio se destaca la neumoconiosis como una enfermedad laboral que afecta a la comunidad minera en general, teniendo en cuenta los factores de riesgo laborales, los cuales son: químicos, biológicos, físicos y psicolaborales, además, determinar las características sociolaborales individuales, entre ellas el estrato socioeconómico, evidenciando que la mayoría de los mineros se encuentran en un nivel bajo-bajo, de lo cual se puede llegar a la conclusión que el estrato está ampliamente ligado al puesto de trabajo, ya que las personas de estratos más altos se desempeñan en el ámbito administrativo y no tienen contacto con los componentes perjudiciales de la minería. Igualmente, se pudo determinar que las condiciones económicas del municipio obligan a la comunidad a esta práctica debido a la falta de empleo.

Además, se realizó una breve descripción de la enfermedad, ya que abarca diferentes ámbitos profesionales y afecta a diferentes procesos de producción en varias áreas, para ello se detalló los tipos más relevantes de neumoconiosis, siendo la silicosis la forma principal que afecta en mayor cantidad a las poblaciones, por la alta concentración de la misma en el suelo. Así mismo, se relacionó la investigación con diferentes estudios, recalcando el trabajo realizado por Ospina, Manrique y Guío (2010), en el cual se describe el ambiente laboral, la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos, expresando similitud en cuanto a la exposición del riesgo biológico debido a las deficientes condiciones higiénico-sanitarias y al manejo de aguas no tratadas, de igual forma, el



riesgo químico debido a la exposición química a gases y vapores, principalmente metano, monóxido de carbono y dióxido de carbono; exposición continua a partículas respiradas de sílice y carbón, siendo esto un gran soporte, debido a que se hace un análisis similar y a fondo sobre los riesgos que están expuestos los mineros de la región de Paipa Boyacá.

### Metodología

El paradigma de la investigación es cuantitativo, con enfoque empírico analítico; según el tipo de ocurrencia de los hechos es prospectivo, según el periodo de secuencia de los hechos es transversal y según el control del investigador sobre las variables es descriptivo. La población estuvo conformada por 160 personas y la muestra por 114, con margen de error de 4,9, heterogeneidad del 50 % y nivel de confianza del 95 %. La técnica empleada fue la observación y dentro de los instrumentos se utilizó una encuesta elaborada por los investigadores y el desarrollo de la GTC 45. Los datos obtenidos fueron analizados en el programa SPSS versión 20.

### Resultados

En la Tabla 1 se observan las características sociolaborales de la población estudio. Los resultados de mayor relevancia con referencia a estas características son: el género, siendo el 97 % hombres, para un total de 111 personas, el 32 % de la población tiene entre 46 a 55 años, siendo el rango de edad más frecuente. El mayor porcentaje de la población tiene un nivel de escolaridad bajo; el 68 % no está afiliada a seguridad social, que abarca salud, pensión y aseguradora de riesgos laborales. La mina con mayor densidad poblacional es la denominada Canadá con un 47 %. Se observó que la mayor parte de la población trabaja 8 horas por día, 4 a 5 días a la semana. El 38 % de la población lleva trabajando más de 20 años y el 26 % de 10 a 20 años. En cuanto a los exámenes médicos

laborales solo se los realizan el 47 % de la población. La actividad laboral de arranque es la más frecuente (47 personas), seguido de los que realizan todas las actividades (30 personas).

Tabla 1. *Características Sociolaborales y Sociodemográficas*

<b>Género</b>		
<b>Mujeres</b>	3	3 %
<b>Hombres</b>	111	97 %
<b>Edad de los mineros</b>		
<b>18 a 25 años</b>	7	6 %
<b>26 a 35 años</b>	20	17 %
<b>36 a 45 años</b>	25	21 %
<b>46 a 55 años</b>	37	32 %
<b>56 a 65 años</b>	19	16 %
<b>66 a 75 años</b>	6	5 %
<b>Nivel de escolaridad</b>		
<b>Primaria completa</b>	27	23 %
<b>Primaria incompleta</b>	35	30 %
<b>Bachillerato completo</b>	29	25 %
<b>Bachillerato incompleto</b>	8	7 %
<b>Técnico o técnico</b>	9	7 %
<b>Universidad</b>	6	5 %
<b>Afiliación a seguridad social</b>		
<b>Si</b>	36	31 %
<b>No</b>	78	68 %
<b>Mina en la que laboran los mineros</b>		
<b>Canadá</b>	54	47 %
<b>Páramo</b>	15	13 %
<b>El Cisne</b>	20	17 %
<b>Palmera</b>	25	22 %
<b>Años en minería</b>		
<b>1 a 5 años</b>	23	20 %
<b>5 a 10 años</b>	18	16 %
<b>10 a 20 años</b>	30	26 %
<b>Más de 20 años</b>	43	38 %
<b>Actividades que realizan los mineros</b>		

<b>Arranque</b>	40	35 %
<b>Cargue</b>	14	12 %
<b>Transporte</b>	8	7 %
<b>Procesamiento del oro</b>	2	2 %
<b>Todos</b>	35	30 %
<b>Otro</b>	15	13 %
<b>Exámenes médicos laborales</b>		
<b>Si</b>	53	46 %
<b>No</b>	61	53 %

En cuanto a la exposición del factor de riesgo químico en la mina Canadá, existen controles para el individuo en todas las actividades excepto en el transporte, siendo el nivel de probabilidad de consecuencia muy alto para

45 personas. En cuanto a la mina Páramo, el nivel de probabilidad de consecuencia es muy alto para 26 personas, en la cual existe controles para el individuo en todos los puestos de trabajo.

En la Tabla 2 se muestran los criterios de riesgo alto para las siguientes minas: Páramo, 16 personas tienen riesgo muy alto de probabilidad de consecuencia tras la exposición al polvo inorgánico, a pesar de que existen controles para el individuo en todos los puestos de trabajo. La mina Cisne se caracteriza porque hay controles existentes en el individuo para todos los trabajadores, siendo la probabilidad de consecuencia muy alta.

Tabla 2. *Criterios de Riesgo Alto de Enfermedad Fumadores*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Nivel de riesgo alto</b>	<b>Uso inadecuado de EPP</b>	<b>Consumo de cigarrillo</b>	<b>Estrato 1</b>	<b>De 10-20 o más años en minería</b>
<b>Arranque</b>	40	40	5	5	5
<b>Todos los puestos</b>	35	35	6	6	2
<b>Transporte</b>	8	8	1	1	1
<b>Total</b>					8

Fuente: la presente investigación, 2017.

La Tabla 2 determina el riesgo alto de padecer neumoconiosis, ya que la población cumple con todos los criterios propuestos en la presente investigación. Según la GTC 45, el puesto de trabajo de arranque tiene un nivel de riesgo alto para las 40 personas que laboran en ella, se recalca el uso inadecuado de equipos de protección personal en toda la población de arranque. De las 40 personas que realizan la actividad, 5 tienen riesgo alto porque consumen cigarrillo, se encuentran en estrato 1 y llevan

más de 10 años en minería. Las personas que realizan todas las actividades tienen un nivel de riesgo alto, para un total de 50 personas; el uso de equipos de protección personal es inadecuado en toda la población. Cabe mencionar que de las 35 personas que realizan todas las actividades, 2 personas tienen riesgo alto porque consumen cigarrillo, se encuentran en estrato 1 y llevan más de 10 años en la minería. En el puesto de trabajo de transporte 1 persona tiene alto riesgo de padecer la enfermedad, ya que cumple con



las variables anteriormente mencionadas, para un total de 8 personas que cumplen todos los criterios y tienen riesgo alto de padecer Neumoconiosis.

Tabla 3. *Riesgo Alto de Enfermedad No Fumadores*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Nivel de riesgo alto</b>	<b>Uso inadecuado de EPP</b>	<b>De 10-20 o más años en minería</b>
<b>Arranque</b>	40	40	25
<b>Todos los puestos de trabajo</b>	35	35	18
<b>Cargue</b>	14	14	8
<b>Transporte</b>	8	8	4

Fuente: la presente investigación, 2017.

En la Tabla 3 se observa que la población tiene un riesgo alto a padecer neumoconiosis por los años de exposición al polvo inorgánico, sin embargo, no se evidencia en ellos consumo de cigarrillo, hecho que podría disminuir el riesgo de padecer neumoconiosis.

Tabla 4. *Riesgo Medio de Enfermedad*

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Nivel de riesgo alto</b>	<b>De 1 a 9 años en minería</b>
<b>Arranque</b>	40	11
<b>Todos los puestos de trabajo</b>	35	14
<b>Cargue</b>	14	2
<b>Transporte</b>	8	4
<b>Total</b>		31

Fuente: la presente investigación, 2017.

Según la GTC 45, toda la población tiene riesgo alto de padecer la enfermedad, sin embargo, un factor determinante para que ésta aparezca es la exposición al polvo por más de 10 años. Por ello, se considera que 31 personas están en riesgo medio de padecer la enfermedad, ya que llevan desarrollando la actividad de minería durante el tiempo señalado.

Tabla 5. *Relación entre la Edad de los Mineros y los Años Trabajando en Minería*

	1 a 5 años	Años Trabajando en Minería			Total	
		5 a 10 años	10 a 20 años	Más de 20 años		
<b>Edad en Rangos</b>	18 a 25 años	7	0	0	0	7
	26 a 35 años	6	9	4	1	20
	36 a 45 años	3	3	10	9	25
	46 a 55 años	7	5	11	14	37
	56 a 65 años	0	1	5	13	19
	66 a 75 años	0	0	0	6	6
<b>Total</b>		23	18	30	43	114

Fuente: la presente investigación, 2017.

En la Tabla 5 se relaciona la edad con los años en minería, en la cual se observa que para la cooperativa Codmilla Ltda. del municipio de la Llanada, el rango de edad de la mayoría de la población fue entre 46 a 55 años (37 personas), de las cuales 14 llevan laborando más de 20 años en minería.

Tabla 6. *Relación entre el Estrato Socioeconómico de los Sujetos con el Cargo Actual*

Arranque		Cargo Actual del Sujeto					Total	
		Cargue	Trans- porte	Procesa- miento del oro	Todos	Otro		
	Estrato 1	39	14	8	2	33	12	108
<b>Estrato</b>	Estrato 2	1	0	0	0	2	2	5
	Estrato 3	0	0	0	0	0	1	1
<b>Total</b>		40	14	8	2	35	15	114

Fuente: la presente investigación, 2017.



En la Tabla 6 se puede observar la relación entre el estrato con el cargo actual del sujeto, siendo la actividad de arranque más frecuente entre los mineros de estrato 1.

Tabla 7. *Relación entre la Realización de Exámenes Médicos Laborales con la Afiliación a Seguridad Social*

	Si	Afiliación del Sujeto a Seguridad Social		Total
		Si	No	
El sujeto se ha realizado exámenes médicos laborales	Si	18	35	53
	No	18	43	61
<b>Total</b>		36	78	114

Fuente: la presente investigación, 2017.

En la Tabla 7 se puede observar que la mayoría de las personas que se realizan exámenes médicos laborales no cuentan con afiliación a seguridad social.

### Discusión

El Ministerio de Trabajo colombiano por medio del Decreto 1477 del 2014 cataloga a la silicosis como la segunda enfermedad ocupacional más importante, ya que va a afectar potencialmente a la población colombiana. Para el país, la minería es un sector importante, que ha traído a ciertas regiones amplios beneficios, tanto económicos, sociales y culturales; esta práctica es realizada a pequeña escala debido a la poca inversión en la ingeniería adecuada de los lugares de trabajo, que se evidencia en la mala infraestructura de las entradas a los socavones y en el recorrido de los mismos. En las regiones donde se practica la minería, se generan tanto beneficios como problemas para la sociedad, el ambiente, el

bienestar y la salud de las personas. De acuerdo con lo anterior y contemplando cómo la minería perjudica en varios aspectos al ser humano, se concuerda con el estudio de Verdel (2013), en el cual se plantea que, el desconocimiento de la comunidad sobre minería, la poca participación de los gobernantes y las autoridades correspondientes, como la poca información sobre el tema, hace que haya inconvenientes al momento de tomar decisiones que minimicen los impactos en las comunidades. Así mismo, con este estudio se pudo comprender más a fondo que el sector minero representa un conjunto de actividades que envuelven un sinnúmero de riesgos a las poblaciones, partiendo de diferentes puntos, desde la contaminación del ambiente hasta el bienestar de la persona.

Entre los aspectos negativos de la minería, se coincide con la guía comunitaria para la salud ambiental, ya que nombra y abarca las consecuencias que se generan en el desarrollo de la misma, puesto que genera desde accidentes de origen ambiental, tales como incendios, explosiones, derrumbes de túneles, hasta otros generados por los humanos, como el desconocimiento de la tarea, la apreciación errónea del riesgo, entre otros. Además del riesgo que la minería trae a las comunidades cercanas a las minas, debido a los desechos mineros y las sustancias químicas que quedan en la tierra y el agua. Esto genera a su vez productos de consumo que ocasionan intoxicación o enfermedades.

Dentro de la presente investigación se determinaron las características sociolaborales y los factores de riesgo laborales que intervienen o tienen alguna relación con la aparición de la neumoconiosis, teniendo en cuenta que ésta es una enfermedad en la cual hay un “depósito de polvo en los pulmones, resultante de un complicado proceso de inhalación, depuración y retención” (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2001, p. 15), por ello, resultó importante



identificarlos, ya que no existen estudios similares en la población y hay desconocimiento de todos los riesgos laborales que predisponen y podrían aportar al desarrollo de la patología.

Teniendo en cuenta la identificación de las características sociolaborales de la presente investigación, como la edad, el sexo, el estrato socioeconómico y nivel de escolaridad específicas de cada minero y cómo estas se ajustan con el estudio realizado por Jiménez, Zabala, Idrovo (2015), quienes en su estudio expresan que: “existen atributos individuales y sociales que determinan la percepción del riesgo e influye en la forma en que se actúa frente a él” (p. 78). Se puede observar que, en el estudio mencionado anteriormente, la población se caracteriza por ser en mayor proporción de género masculino, corroborando la información obtenida en la población minera del municipio de La Llanada; otra característica que se asemeja es el rango de edad que se encuentra entre los 18 y 77 años, aproximadamente.

En esta investigación se tuvo en cuenta otras características de la población, como el estrato socioeconómico, evidenciando que la mayoría se encuentra en un nivel bajo-bajo. Partiendo de lo anterior, se puede deducir que el estrato está ampliamente ligado al puesto de trabajo, ya que solo se encontró una persona ubicada en estrato medio, cuya función es únicamente administrativa y el 94 % restante se desempeñan en cargos de arranque, transporte, cargue, entre otros. Otra variable que se considera importante es el nivel de escolaridad de los sujetos, en la que el 30 % no ha completado la primaria, esto podría estar ligado al desconocimiento de la enfermedad y, por consiguiente, al desarrollo de la misma y a la aparición de los síntomas.

La exposición al polvo inorgánico no es el único determinante para el desarrollo de la Neumoconiosis, Fernández et al. (2015) en su estudio hablan de susceptibilidad individual,

refiriéndose a la “pérdida de la eficacia de los mecanismos de defensa (...). Ello puede estar influido (...) por factores [nocivos] como el tabaquismo” (p. 88). La población minera de la Cooperativa Coodmilla Ltda., en pequeña proporción refirió consumir cigarrillo de manera ocasional, siendo esto un punto desfavorable. En el trabajo realizado por Vuelta et al. (2015), se pretendió determinar un modelo de predicción de la enfermedad, el estudio lo realizaron con población enferma, a través de esto determinaron que el 43,44 % de la población era fumadora, asociando así este factor con la aparición de la afección.

De la misma manera, se coincide que dentro de las características propias del trabajo en los mineros de la Llanada incluyen la mina en la que labora, siendo la más prevalente la mina Canadá, hecho que se le atribuye al tamaño y al número de vetas que en ella se encuentran. Otra característica importante es que los trabajadores no están afiliados a seguridad social, situación que resulta alarmante, porque al ser una actividad de alto riesgo requiere mayor vigilancia en el bienestar de los trabajadores. Así mismo, este hecho abarca un aspecto importante, puesto que no se tiene los recursos o el interés del autocuidado necesario para esta actividad. La mina Canadá es el lugar en el cual se evidencia mayor afiliación, debido a que se encuentra mayor cantidad de trabajadores y mejor organización por parte de los propietarios. En cuanto al uso de equipos de protección personal (EPP), durante el desarrollo de la guía técnica colombiana GTC 45, se pudo observar que hay un uso inadecuado de los mismos, por la falta de conocimiento y de información a la hora de usarlos.

Entre las actividades específicas que realiza el minero están: el arranque, cargue, transporte y aquellos mineros que realizan todas las actividades anteriormente mencionadas, siendo la actividad de arranque la más prevalente y

la que presenta mayor predisposición hacia la enfermedad, ya que la exposición al polvo es mayor, porque se desarrolla en un entorno cerrado y sin el uso adecuado de equipos de protección personal, además, se le suman las características fisiológicas propias de cada individuo. La jornada de trabajo de los mineros es generalmente de 8 horas diarias durante 5 días a la semana y la mayor parte de la población refiere que lleva trabajando en minería más de 20 años, dato importante porque según Ramírez (2013), la exposición continua por más de 10 años es una de las causas principales para la aparición de la enfermedad. Todo ello se relaciona con la percepción del riesgo, porque determinan el potencial o exposición al agente nocivo que es el polvo inorgánico. A partir de este dato, cabe destacar que las poblaciones tanto del estudio realizado por Jiménez et al. (2015), como el de los mineros de la Llanada, se comportan de forma similar en cuanto a las horas de exposición.

En cuanto a los factores de riesgo, en el presente estudio se determinó los que influyen de manera más frecuente en la población, llegando a concluir que el riesgo psicolaboral, el cual va encaminado hacia las relaciones interpersonales, el contenido de la tarea, la organización del trabajo, y la organización administrativa, puede generar una carga laboral, estrés u otras condiciones que afecta tanto la salud como el rendimiento en el trabajo. Dichos factores desencadenan principalmente alteraciones en el sistema respiratorio, porque al producirse fibrosis pulmonar se disminuye el intercambio gaseoso y el aporte del oxígeno en los tejidos, en consecuencia, uno de los sistemas que más se ve afectado es el musculoesquelético. Sumado a esto, al no existir una buena organización en los lugares puede generarse carga laboral excesiva, lo que a su vez se traduce en fatiga, contracturas musculares, dolor articular, entre otras afectaciones.

De igual forma, el factor de riesgo químico es el principal y el más predominante en la población, debido a la explotación de la piedra, lo que conlleva a la exposición de partículas inorgánicas y a la inhalación de las mismas, en este caso se trata de polvo de sílice, igualmente, la exposición a gases y humos; es así como este factor se convierte en el principal causante de la enfermedad, ya que la inhalación de este tipo de partículas genera daño pulmonar y consecuente a este los signos y síntomas propios de la enfermedad. El factor de riesgo biológico abarca la exposición a bacterias, hongos, virus, insectos, parásitos y otros microorganismos, debido a la acumulación de aguas en el lugar de trabajo, ya que en la mayoría de las vetas no existe un sistema de drenaje de agua adecuado. Finalmente, el factor de riesgo físico se encuentra ligado a las vibraciones, el ruido, las condiciones termo higrométricas, la iluminación y las radiaciones.

Por lo anterior, en la presente investigación se está de acuerdo con el estudio realizado por Ospina et al. (2010), en cual se describe el ambiente laboral, matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos, expresando similitud en cuanto a la exposición del riesgo biológico debido a las deficientes condiciones higiénico-sanitarias y el manejo de aguas no tratadas, de igual forma, el riesgo químico debido exposición química de gases y vapores, principalmente metano, monóxido de carbono y dióxido de carbono; exposición continua a partículas respiradas de sílice y carbón. Además, se presenta un desacuerdo en cuanto a la exposición a altas temperaturas, debido que en los mineros de la Llanada predomina la exposición a temperaturas bajas, esto puede ser debido a las diferencias entre regiones, ya que en la mina del estudio en Paipa (Boyacá) predominan las temperaturas altas.

Finalmente, se puede llegar a datos que han permitido concluir sobre las condiciones que

pueden predisponer a la población al desarrollo de la enfermedad, tratándose de un sin fin de factores que influyen en ella, siendo el principal la exposición al polvo inorgánico, y como secundarios, los años en minería, edad, puesto de trabajo, factores nocivos como el consumo de cigarrillo, el nivel de escolaridad que se relaciona con el desconocimiento de la enfermedad y, por consiguiente, el causante de la misma, generando así mayor probabilidad de adquirir la enfermedad por desconocimiento y falta de capacitación pertinente sobre estos temas. Cabe destacar que la población minera del municipio de La Llanada ha recibido distinciones, tal como lo menciona la Revista Semana (2016) en su artículo denominado “Medalla del nobel de paz de Santos será de oro colombiano”, en el cual se alude que la medalla que fue entregada al presidente de Colombia por el premio Nobel de Paz, fue fabricada con oro colombiano proveniente de los municipios de la Llanada y de Iquira, mérito que fue conseguido por la forma de extracción del material precioso, ya que se realiza de manera artesanal y mitigando el impacto que este tiene en la naturaleza.

Mediante este estudio se pretendió dar a conocer los factores de riesgos y las características sociolaborales implicadas en la labor minera, para y a favor de la población de la Llanada. Con las recomendaciones emitidas, en el futuro se pretende mejorar el acionar laboral de los mineros, haciendo énfasis en el uso adecuado de los equipos de protección personal, la adecuación de los puestos de trabajo dentro de las minas y los aspectos relacionados con la arquitectura de la veta. Generando, así mismo, conciencia tanto de los trabajadores de las minas como de la población que habita alrededor, y una percepción más completa y amplia acerca de los riesgos.

### Conclusiones

La aparición de neumoconiosis está atada a la exposición de polvo inorgánico generado

durante la práctica de minería, sumado a otros factores propios de esta práctica, como el mal uso de equipos de protección personal, la adecuación de la mina, las condiciones sanitarias, los años trabajando en minería, entre otras. Para que esta enfermedad se presente en los individuos es necesario que haya una sumatoria de factores que predisponen a las personas.

En la presente investigación se considera como principal, pero no único determinante, la exposición a polvos y materias inorgánicas, de este modo, con la ayuda de la Guía Técnica Colombiana 45, se logró determinar que el nivel de exposición más alto al factor de riesgo químico se observó en la población que desarrolla tareas de arranque, transporte, cargue, y las personas que realizan todos los cargos a la vez, para un total de 99 personas. Sumado a esto, otra característica esencial de toda la población es el uso inadecuado de los equipos de protección personal, hecho que fue corroborado por la observación. Las 14 personas restantes desarrollan actividades administrativas, por ello su nivel de exposición a los factores es bajo al igual que su nivel de riesgo.

La historia natural de la enfermedad va ligada a la exposición de riesgos para que se desarrolle. La neumoconiosis no está exenta de esta condición, por ello, en este estudio se tuvo en cuenta las variables de puesto de trabajo, nivel de riesgo determinado con la GTC 45, uso inadecuado de equipos de protección personal, el consumo de cigarrillo, el estrato y los años que el sujeto lleva trabajando en minería, para determinar el porcentaje posible de población que tiene riesgo alto de padecer la enfermedad, por lo cual se pudo determinar que 7 personas tiene riesgo alto de padecer la enfermedad, ya que cumplen con los criterios aquí expuestos. De igual manera, 31 personas tienen riesgo medio de enfermedad con base en los años de trabajo en la minería, ya que este es considerado

uno de los factores más relevantes para la misma.

El estrato socioeconómico (grado 1) es otro de los factores que se considera relevante en asociación a la patología, en total 104 mineros pertenecientes a la cooperativa Codmilla Ltda. se encuentran en este estrato y en mayor proporción en los puestos de trabajo de arranque y los que desarrollan todas las actividades. Hecho posiblemente asociado a que este tipo de población desarrolla la actividad que sea necesaria para obtener dinero, ya que no tienen otra mejor opción de vida. Por el contrario, la población que tiene un estrato grado 3, desarrollan actividades como la administración de las minas, labor que implica un mínimo contacto al agente causante y, por consiguiente, menor predisposición a padecer la enfermedad.

De esta manera, es necesario resaltar que el adecuado uso de equipos de protección personal no evita la aparición de la patología, pero si disminuye el riesgo a ésta, porque reduce la cantidad de material inorgánico inhalado. También se llegó a la conclusión que posiblemente por falta de capacitación, instrucción o desinterés en el uso correcto de equipos de protección personal la población no realiza la utilización apropiada de los mismos.

Existe una amplia relación entre el factor de riesgo químico al que están expuestos los trabajadores, las características propias de los mismos y de sus lugares de trabajo, como los años en minería, el cargo que desarrollan, el estrato socioeconómico, el nivel de escolaridad, la mina en la que trabajan y la afiliación a seguridad social.

### Referencias

Algranti, E. (1997) Neumoconiosis generalidades. *Medicina general de Costa Rica*, 13-14(2). Recuperado de <http://>

[www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-00151997000200007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-00151997000200007&script=sci_arttext) (11,06,2017)

Chen, W., Hinzdo, E., Chen, JQ, Attfield, M.D., Gao. P., ... Hearl, F. (2015). Risk of Silicosis in cohorts of Chinese tin and Tungsten miners, and pottery workers (I): An epidemiological study. *American Journal of industrial medicine*, 48, 1-9.

Fernández, R., Martínez, C., Quero, A., Blanco, J., Carazo, L. y Prieto, A. (2015) Normativa para el diagnóstico y seguimiento de la silicosis. *Archivos de Bronconeumología*, 51(2), 86-93. doi: 10.1016/j.arbres.2014.07.010

Icontec. (2010). Guía Técnica Colombiana. Guía para la Identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Santafé de Bogotá. Recuperado de <https://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf>

Jiménez, C., Zabala, I. y Idrovo, A. (2015). Condiciones de trabajo y morbilidad entre mineros del carbón en Guachetá, Cundinamarca: la mirada de los legos. *Biomédica*, 35(2), 77-89. doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2439>

Medalla del nobel de Paz de Santos será de oro colombiano. (26 de octubre de 2016). *Revista Semana*. Recuperado de <https://www.semana.com/nacion/articulo/nobel-de-paz-para-juan-manuel-santos-medella-sera-de-oro-de-colombia/502231>

Ministerio de Sanidad y Consumo. (2001). Silicosis y otras neumoconiosis. Madrid. Recuperado de <https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/silicosis.pdf>

Ministerio del Trabajo. (2014). Decreto número 1477. Por el cual se expide la Tabla





de Enfermedades Laborales. Recuperado de [http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto\\_1477\\_del\\_5\\_de\\_agosto\\_de\\_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500](http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1477_del_5_de_agosto_de_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500)

Ospina, J., Manrique, F. y Guio, J. (2010). Salud y trabajo: minería artesanal del carbón en Paipa, Colombia. *Avances en enfermería*, 28(1), 107-115.

Ramírez, A. (2013). Silicosis. *Anales de la facultad de medicina*, 74(1), 49-56. doi: <https://doi.org/10.15381/anales.v74i1.2051>

Verbel, J. (2013). Efectos de la minería en Colombia sobre la salud humana. Recuperado de <http://concienciaciudadana.org/wp-content/uploads/2017/06/Efectos-de-la-Miner%C3%ADa-en-Colombia-sobre-la-Salud-Humana-Jes%C3%BA-Olivero-Verbel.pdf>