



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

“Diseño de una Red de Ventilación para extracción de los Recursos Minerales en la
Concesión Santa Clotilde-nivel II Chongoyape 2018”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO
DE BACHILLER EN INGENIERÍA DE MINAS**

AUTORA:

Bach. MONTOYA CASTILLO, Gabriel Nataly (0000-0002-8375-3627)

ASESOR:

Mg. Ing Arbulu Lopez, Cesar Augusto (0000-0002-1120-0978)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Peroración y Voladura de Rocas

CHICLAYO – PERÚ

2018

Dedicatoria

A DIOS, por su amor infinito que se hace presente cada día con todas las cosas que suceden en mi vida.

A mi madre, por su constante apoyo, ejemplo y amor incondicional que hace que pueda luchar cada día.

A mis segundos padres Nelly Pérez de Castillo y Leoncio Castillo Acevedo por la motivación, bondad, amor, confianza y a toda mi familia por inculcarme valores y hábitos durante la mayor parte de mis etapas para ser una mejor persona en todos los sentidos.

Gabriel Nataly Montoya C.

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo, mi alma mater por haber formado mi espíritu profesional.

A mi mamá y a mi familia por ser mis guías y mi mejor ejemplo a seguir.

Gabriel Nataly Montoya C.

Página del jurado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación presentado por la estudiante MONTOYA CASTILLO GABRIEL NATALY cuyo título es: "Diseño de una red de ventilación para extracción de los recursos minerales en la concesión Santa Clotilde – nivel II Chongoyape 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **18, DIECIOCHO.**

Chiclayo, 19 de agosto de 2019

Mg. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
PRESIDENTE

Ing. Carla Milagros Mena Nevado
SECRETARIO

Mg. Dante Omar Panta Carranza
VOCAL



Declaratoria de autenticidad

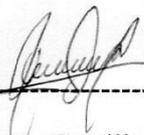
Declaratoria de autenticidad

Yo, MONTOYA CASTILLO, Gabriel Nataly con DNI N° 26954435, afecto cumplir con las disposiciones vigentes considerando en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Minas, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veras y autentica.

Así mismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis de “DISEÑO DE UNA RED DE VENTILACIÓN PARA EXTRACCIÓN DE LOS RECURSOS MINERALES EN LA CONCESIÓN SANTA CLOTILDE-NIVEL II CHONGOYAPE 2018” son auténticos y veraces.

De tal modo asumo la responsabilidad que corresponda antes cualquier falsedad ocultamente u omisión tanto de los documentos como la información aporta por los cuales me someto las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 19 de agosto de 2019



Montoya Castillo, Gabriel Nataly

índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
índice	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MÉTODO	16
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
2.2. Población, muestra y muestreo.....	16
2.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	16
2.4. Procedimiento.....	17
2.5. Método de análisis de datos	20
2.6. Aspectos éticos	20
III. RESULTADOS	21
IV. DISCUSIÓN	24
V. CONCLUSIONES	26
VI. RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS	28
Acta de aprobación de originalidad del trabajo de investigación	32
Autorización de publicación de trabajo de investigación.....	33
Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	34

RESUMEN

Esta investigación aborda el tema del diseño de una red de ventilación para extracción de los recursos minerales en la concesión santa Clotilde-nivel II Chongoyape 2018.

La investigación surgió de la observación del problema vinculado al ambiente donde se labora ya que este no cuenta con las condiciones requeridas por el trabajador es por ello que se planteó nuevas ideas para dar solución al problema como lo es el diseño de una buena red de ventilación.

El objetivo principal de este trabajo fue Proponer un diseño de red de Ventilación para la extracción de los recursos minerales, en la concesión minera Subterránea Santa Clotilde-Nivel II-Chongoyape 2018, una red de ventilación son los ductos donde se transporta aire limpio en grandes cantidades hacia el interior de una labor para mejorar el ambiente de trabajo.

La presente investigación tiene un tipo de estudio correlacional, diseño descriptivo en la que se obtuvieron resultados que evidenciaron los métodos aplicados en el estudio.

Es así que en la unidad minera se observó que ya se contaba con una red de ventilación la cual se vio afectada por los factores económicos y ambientales.

Palabras claves: Red de ventilación, recurso, aire

ABSTRACT

This research addresses the issue of the design of a ventilation network for extraction of mineral resources in the Santa Clotilde-level II Chongoyape 2018 concession.

The investigation arose from the observation of the problem related to the environment where it works since it does not have the conditions required by the worker, which is why new ideas were raised to solve the problem such as the design of a good ventilation network.

The main objective of this work was to propose a Ventilation network design for the extraction of mineral resources, in the Santa Clotilde-Level II-Chongoyape 2018 Underground mining concession, a ventilation network is the ducts where clean air is transported in large Inward quantities of work to improve the work environment.

The present investigation has a type of correlational study, descriptive design in which results were obtained that evidenced the methods applied in the study.

Thus, in the mining unit it was observed that there was already a ventilation network which was affected by economic and environmental factors.

Keywords: Ventilation network, resource, air

I. INTRODUCCIÓN

1. Realidad Problemática

- Nivel Internacional

Haros (2014), para disminuir efectos secundarios de los gases que se genera en la minería principalmente subterránea es importante una buena ventilación, esta está amparada por la ley de seguridad 29783, donde indica que la calidad de aire principalmente en subterránea es regida por el número de trabajadores, máquinas y profundidad de la labor, se debe de contar con sistemas de ventilación para proporcionar constantemente aire limpio hacia el interior.

Martín, Rueda y Toro (2012), gran parte de la minería subterránea los procedimientos de ventilación se han elaborado de manera empírica y desordenada, que como consecuencia trae la mala evacuación de gases desde el interior hasta la entrada de la labor, infringiendo reglas y estándares ya establecidos por las normas vigentes.

Saavedra (2014), la propagación de material particulado y contaminantes en minas subterráneas pueden causar enfermedades ocupacionales que ponen en riesgo la vida del trabajador y el flujo de caja que el proyecto genere, es por todo ello que se debe tener un monitoreo constante del flujo de aire que ingresa hacia el interior de la mina. Los ventiladores que se coloque en las labores no sólo se encargaran de proporcionar aire fresco para respirar, sino que también ayudan a acondicionar la temperatura por temas de profundidad.

Sutty (2016), la ventilación en labores tiene como objetivo suministrar de aire limpio al interior de la mina para inhalación de los trabajadores y disolver los gases y polvos que son consecuencia de la perforación y tronadura.

- Nivel Nacional

En la revista Seguridad Minera (2015), uno de los principales objetivos en las actividades que se desarrollan en minería subterránea es la ventilación, que se encarga de proveer aire a los trabajadores con una cantidad y calidad adecuada de acuerdo al reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería

Jiménez (2011), sostiene que la inspección del aire contaminado dentro de las labores se realiza utilizando métodos cómo: midiendo las velocidades siendo efectivas y a la vez visualizar el comportamiento y dirección del aire. El hombre vive mediante la respiración

del aire de calidad que contiene oxígeno permitiéndonos conservar la vida. Una cantidad de aire al 16% de oxígeno ocasiona la muerte se debe mantener un 19.5% de oxígeno para seguir viviendo. Y cuando no hay aire los equipos pesados no pueden operar eficientemente, o no tienen fuerza,

Duran (2018), en las labores es primordial tener el contenido mínimo de oxígeno para permitir la respiración de los trabajadores en su interior. En el interior se dispersan distintos tipos de gases, según el mineral y la maquinaria utilizada. Estos gases pueden ser tóxicos, asfixiantes y/o explosivos, por lo que es necesario evacuarlos.

Portilla y Velarde (2015), la mejora continua en minería es un parámetro importante para disminuir costos y mejorar la calidad de trabajo de los trabajadores, en caso de la minería subterránea para que la producción aumente es necesario mejorar la del sistema de ventilación con el objetivo de proporcionar oxígeno a las personas y hacer que las máquinas trabajen en un 90%.

Gutiérrez (2017), la legislación peruana vigente (D.S N° 055-2010-EM) brinda elementos para caracterizar un sistema de ventilación en las galerías, dentro de este decreto supremo tiene los siguientes aspectos: la vida de la mina, valores permisibles para los gases que se generan producto de la voladura y profundidad de las labores.

- Nivel Local

En la actualidad, se ha llegado a expresar que la minería nace y progresa a causa de la necesidad de materiales adecuados para la civilización existen dos tipos de minas, subterráneas y superficial. Con respecto a la minería subterránea las operaciones son excesivas en el uso de equipos modernos que funcionan con diésel con elevada potencia, emanando gases tóxicos, para mitigar estos gases es necesarios la ventilación, que ha debido reorientarse al control de estas emanaciones de gases, generando un daño para la salud de los trabajadores; en la unidad minera Santa Clotilde para poder tener una buena producción es necesario realizar una buena ingeniería en las redes de ventilación, y así brindar las condiciones necesarias para un ambiente de trabajo sano.

2. Formulación del problema

¿Cómo realizar una red de ventilación para una eficiente extracción de los recursos minerales en la concesión minera santa Clotilde-Nivel II 2018?

3. Justificación

En la actualidad, en minería subterránea la base para la iniciación de la extracción de las menas es la entrada de oxígeno a la labor ya que su uso es requerido por la presencia de altas temperaturas y emanación de gases tóxicos, la investigación está enfocada en el trazo de una red de ventilación con el objetivo de realizar un trabajo eficiente, y evitar futuros daños en la salud del trabajador. Asimismo, la evacuación de estos gases generados y como futuros ingenieros de minas es importante ampliar nuestros conocimientos sobre temas que direccionan una buena producción.

4. Teorías

4.1. Ventilación

Instituto de Seguridad Minera (2015), la ventilación se encarga de la inspección del flujo de aire que hay dentro de un ambiente cerrado con el objetivo de suministrar aire con una cantidad y calidad requerida. Un sistema de ventilación proporciona aire para mitigar polución de: neblinas, polvos, humos, malos olores, gases, la ventilación puede ser natural y artificial.

4.2. Ventilación en Minería subterránea

En las labores siempre se vigilará que haya un suministro de aire fresco que ingrese tanto para máquinas como para trabajadores en el interior de las galerías, con una calidad de aire, que se mantenga dentro de los límites de exposición ocupacional para agentes químicos.

Además, en concordancia con el D.S 023-2017-EM, 2017

En interior mina habrá una circulación de 19.5% de oxígeno tanto para trabajadores como máquinas.

El circuito general de ventilación deberá tener sus ductos de entrada y salida para evitar la recirculación de aire.

En pequeña minería subterránea siempre se suele utilizar ventilación natural, por temas de costos y producción, pero si esta pequeña minería pasa a hacer gran minería se deberá emplear una ventilación mecánica por el tema de profundidad.

En galerías que tengan:

Un avance de más de 60 m es indispensable la colocación de ventiladores auxiliares y en menores de 60 se utilizará máquinas auxiliares sólo cuando las condiciones ambientales lo requieran.

En las galerías de desarrollo y preparación se colocará mangas de ventilación a no más de 15m del frente de disparo.

En minas ubicadas hasta 1500 msnm el aire necesario por hombre será (3 m³/min), En otras altitudes la cantidad de aire será de acuerdo a la siguiente escala:

- ✓ De 1,500 a 3,000 msnm incrementará en 40% = 4 m³/min
- ✓ De 3,000 a 4,000 acrecentará en 70% = 5 m³/min
- ✓ Sobre los 4,000 msnm aumentará en 100% = 6 m³/min

5. Tipos de ventilación:

5.1. Ventilación Natural

Malavé (2013), se efectúa cuando el movimiento de masas se da en el interior producto de las diferentes temperaturas entre las labores y para esta ventilación se hace uso de los famosos piques que son los que conectan una galería con y a la vez hacen la función de ventilar.

5.2. Ventilación Mecánica

Avila y Campo (2014), es una ventilación que se efectúa mediante máquinas y mangas de ventilación y existe ventilación auxiliar o secundaria, la llegada de aire es más efectiva haciendo que se ventilen ciertas áreas prohibidas, utilizando circuitos de entrada de aire puro y salida de aire viciado.

6. Elementos de sistema de ventilación

6.1. Cantidad de aire

Baltazar (2016), en un procedimiento de ventilación lo esencial es el caudal de aire porque establece las condiciones ambientales necesarias para el aumento de temperatura y humedad.

El flujo de aire se ve afectado por el número de máquinas y mangas que tienen las galerías, la mala circulación del aire se produce cuando hay alteración de equilibrio se da por la gradiente térmica que causa diferencia de presiones en la entrada y salida de los ductos.

Por lo tanto, el caudal de aire que va a ingresar a una labor subterránea va depender mucho de cantidad de trabajadores, profundidad de labor y número de máquinas que se utilicen para extracción de las menas.

6.2. Flujos compresibles

Caxi (2017), la compresión y presión de 500 kPa de un fluido provoca un cambio de densidad en el agua de 0,024% expuesto a temperatura ambiente.

6.3. Flujos incompresibles

La corriente es incompresible si la densidad se mantiene firme a lo largo de toda la circulación, el volumen del fluido permanece inalterado sobre el curso de su movimiento cuando el flujo o el fluido es incompresible.

Los caudales se calculan con un anemómetro digital, a partir de su velocidad:

$$Q = V * A$$

Dónde:

Q = Caudal (m³ /s)

V = Velocidad ponderada (m/s)

A = Área de la sección(m²)

- Resistencia aerodinámica

$$R = \frac{K * O(L_f + L_e)}{A^3}$$

Dónde:

R = Resistencia (Ns²/m⁸ o kg/m⁷)

O = Contorno (m)

A = Superficie de sección (m²)

K = Coeficiente de resistencia aerodinámica (Kg/m³)

L_f = Longitud física o real (m)

L_e = Largo equivalente (m)

- Baja de presión

$$H=R*Q^2$$

$$H = \frac{K * O(L_f + L_e)V^2}{A}$$

H=Baja de presión (Pa o N/m²)

R = Resistencia (Ns²/m⁸ o kg/m⁷)

O = Contorno (m)

A = Espacio de la sección (m²)

K = Coeficiente de resistencia aerodinámica (Kg/m³)

L_f = Longitud física o real (m)

L_e = Longitud (m)

V = Velocidad del flujo (m/s)

Para ver los valores de Coeficiente de resistencia aerodinámica vaya a anexos en la tabla N°2.

Para ver los valores de las longitudes equivalentes vaya a los anexos en la tabla N°3.

7. Métodos de ventilación

7.1. Sistema impelente

Cama (2014), el aire es empujado hacia los ductos y se esparce por las galerías. Para labores horizontales < a 400 metros y de 3.0 x 3.0m, se usa este método para mediana o baja capacidad de equipos.

7.2. Método aspirante

El aire fresco entra al frente mediante mangas de ventilación y el contaminado es extraído por ventiladores.

7.3.Sistema combinado impelente-aspirante

Guizábalo (2017), para esta ventilación se usa dos mangas, para votar aire contaminado y el segundo para el ingreso de aire limpio. Mantiene el frente y la galería con oxígeno limpio.

En la actualidad se usa la ventilación impelente, por su fácil traslado, colocación y flexibilidad. La función de la manga es transportar el aire mientras el ventilador sopla a través de ella. La ventilación aspirante cuenta con mangas que tienen un anillo en espiral rígido para que pueda succionar todo el aire.

8. Enfoques Conceptuales

Mina subterránea

Se desarrolla debajo de la superficie mediante galerías o túneles.

Minerales:

Sustancias formadas por procesos naturales, que por procesos geológicos se adhieren a rocas.

Minería:

Actividad extractiva que aporta más del 10% al PBI en el Perú.

Yacimiento:

Acumulación de rocas o concentración natural de uno o de más minerales con valor económico.

Decreto Supremo 023-2017

Es un reglamento que ampara la seguridad y la salud ocupacional de un trabajador minero, estos reglamentos van de acuerdo con la actividad que realizan.

Red de Ventilación:

Son tuberías que permiten la circulación de flujos de aire limpios, mayormente para ambientes cerrados.

Recurso Mineral:

Son bienes o materias primas que tienen una cierta utilidad con relación a un objetivo. De este modo, un recurso permite satisfacer necesidades particulares o subsistir.

9. Objetivos

Objetivo General

- Simulación de Ventilación para la extracción de los recursos minerales, en la concesión minera Subterránea Santa Clotilde- Nivel II-Chongoyape 2018.

Objetivos específicos

- Medir el aire que circula en la ventilación actual de la concesión minera subterránea Santa Clotilde- Nivel II-Chongoyape 2018
- Describir datos obtenidos de la velocidad de aire la para implementación de una red de ventilación en minera subterránea que se apliquen en la concesión Minera Santa Clotilde-Nivel II-Chongoyape 2018

10. Hipótesis

Si se realiza un buen diseño de red de ventilación, se podrá obtener una buena producción generando buenos ingresos económicos para el propietario, entonces se creará un ambiente de trabajo saludable y productivo en la concesión minera Santa Clotilde.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Este trabajo de investigación tiene un estudio correlacional y diseño no experimental ya que tiene como objetivo, visualizar como las variables se vinculan con diversos fenómenos entre sí, o si por el contrario no existe relación entre ellos.

2.2. Población, muestra y muestreo

Población: Está conformada por los tres niveles los cuales constituye 3 galerías horizontales de la unidad minera santa Clotilde.

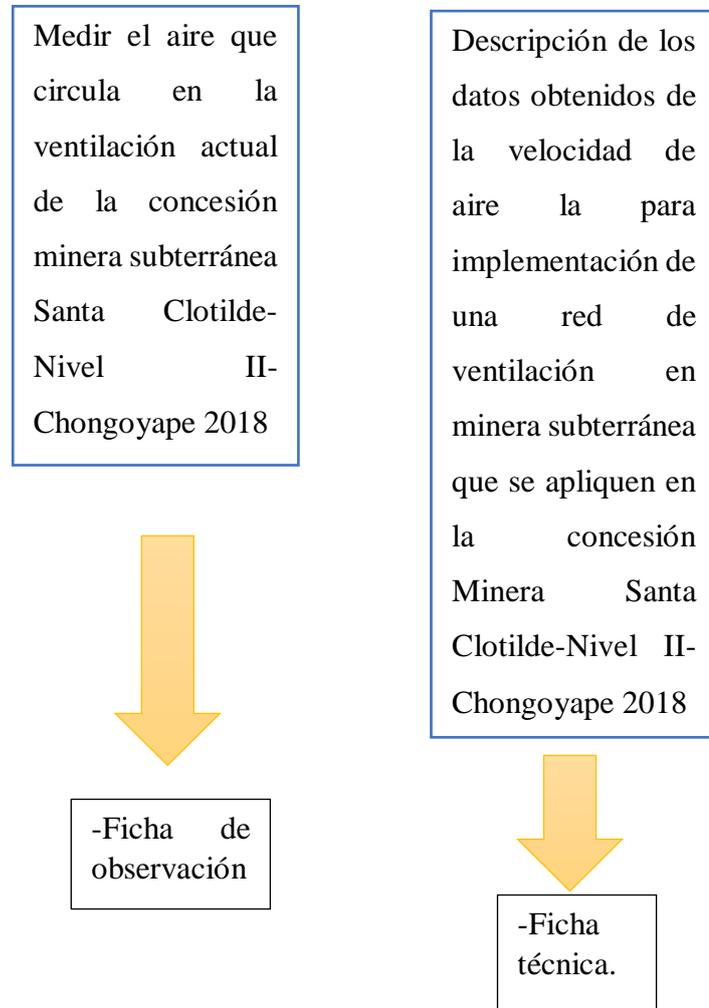
Muestra: Esta estará conformado sólo por el nivel III de la unidad minera santa Clotilde. Este nivel está conformado a su vez por una galería principal y una chimenea.

2.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

Según (SAMPIERI, 2014) en su libro respecto a técnicas e instrumentos de recolección de datos nos dice que: en el proceso de investigación es el que tiene la relación con obtención de la información, pues ello depende de la confiabilidad y valides de estudio.

La técnica que se utilizó es observación in situ, la recolección de datos se llevó a cabo en una libreta de apuntes y un anemómetro lo cual se obtuvo datos para su procesamiento.

2.4. Procedimiento



DEFINICIÓN DE VARIABLES

- Variable Independiente: Diseño de una red de ventilación (causa)
- Variable Dependiente: Extracción de los recursos minerales (efecto)

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Diseño de una red de ventilación	Una red de ventilación son conductos que están compuestos por suministro de PVC manguera de ventilación, mediante estas circula aire limpio para ventilar ambientes, mayormente cerrados.	El diseño una red de ventilación va a depender mucho de la profundidad de la labor y también de la actividad que se va a realizar, este diseño se realiza de acuerdo a las dimensiones del túnel.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema Impelente • Sistema Aspirante • Sistema combinado impelente-aspirante 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de aire. • Densidad del aire. • Velocidad de aire. 	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • m³/min • kg/m³ • m/s
Extracción de los recursos minerales	Los recursos minerales son una concentración natural de algún elemento o compuesto de la corteza terrestre, que puede ser extraído o procesado con los medios tecnológicos disponibles están compuestos por	Para poder extraer un mineral de la corteza terrestre es necesario la utilización de tecnología y también de métodos, todo esto va a depender de la ley que contenga el elemento mayormente metal.	<ul style="list-style-type: none"> • Minerales Metálicos • Minerales no metálicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de testigos para saber el contenido de ley de un mineral. • Cálculo de reserva. • Laboratorio 	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaj e (cobre, plata y plomo) • Onzas (oro)

	aqueellos minerales que se explotan con algún fin.					
--	--	--	--	--	--	--

2.5. Método de análisis de datos

Para procesar los datos utilice el software VENTSMIN que es gratuito y sirve para modelar y simular la ventilación y el programa Excel para la realización de algunas tablas.

2.6. Aspectos éticos

Las fases éticas establecidas por la Universidad César Vallejo consideran principios basándose en naturaleza son: consulta de fuentes, transparencia en los objetivos y resultados, aclaración en el desarrollo del tema y confidencialidad.

Uso de datos acorde a fuentes de información: En las referencias bibliográficas se plasmaron las fuentes de consulta haciendo referencia a citas textuales y no textuales, así como también interpretación de las aportaciones de otras investigaciones.

Claridad para plantear los objetivos de investigación: Cuando se da inicio a una investigación se necesita plasmar una serie de objetivos los cuales no se podrán manipular de acuerdo a la conveniencia personal, es por ello que ara constituir enfoque sólido se debe clarificar las ideas en el transcurso del estudio.

Confidencialidad: Respetar el anonimato de los autores, vigilar la difusión de los resultados tenga carácter científico y no emitir opiniones de resultados a personas que no guarden relación a la investigación.

Profundidad en el desarrollo del tema: Estudiar puntos distintos al estudio, tener propiedad sobre el tema que se desarrolla en la investigación y realizar continua búsqueda de referencias bibliográficas actualizadas constantemente.

III. RESULTADOS

- Medición de la velocidad del aire

Tabla 1: Datos de velocidad

NIVEL	Velocidad m ³ /s	Sección		Longitud Total
		Altura (m)	Ancho (m)	
Galería-III	49.6	3	4	163.6

Fuente: Elaboración propia

- Descripción de los datos obtenidos de la velocidad de aire

En la tabla N°1 se plasman los datos obtenidos en campo los cuales fueron limitados, la tabla contiene el caudal de aire que ingresa, las dimensiones de la galería y la longitud total, seguido de esto los datos se procesaron en el programa Ventsim como se resultado se obtuvo el figura N°1 y la figura N°2

Imagen 1: Resultados obtenidos del sistema actual de ventilación

RESUMEN DE LA RED DEL SISTEMA	
Flujo de aire compresible	No
La presión de ventilación natural	No
Tipo de simulación de la presión del ventilador	Método de la presión total
Red de conductos de ventilación	3
Longitud total	163.6 m
Caudal de aire total de admisión	49.6 m ³ /min
Caudal de aire total de escape	0.0 m ³ /min
Flujo de masa total	0.50 kg/s
Resistencia de la mina (sin tubo)	0.01336 Ns ² /m ⁸
RESUMEN DE POTENCIA	
Potencia del AIRE (pérdida por fricción)	0.0 kW Total 0.0 kW Chimenea 0.0 kW Conducir 0.0 kW Conducto de ventilac...
Refrigeración Potencia de entrada	0.0 kW
Potencia eléctrica de ENTRADA	0.0 kW
Costo de energía anual de la red	\$ 0
Eficiencia de la red	Infinito %
Que consta de ..	
0 Ventiladores	0.0 kW
0 Presiones fijadas	0.0 kW
0 Flujos fijados	0.0 kW
0 Refrigeración	0.0 kW

Fuente: Elaboración propia, procesado por el software Ventsim

- Simulación de la Ventilación

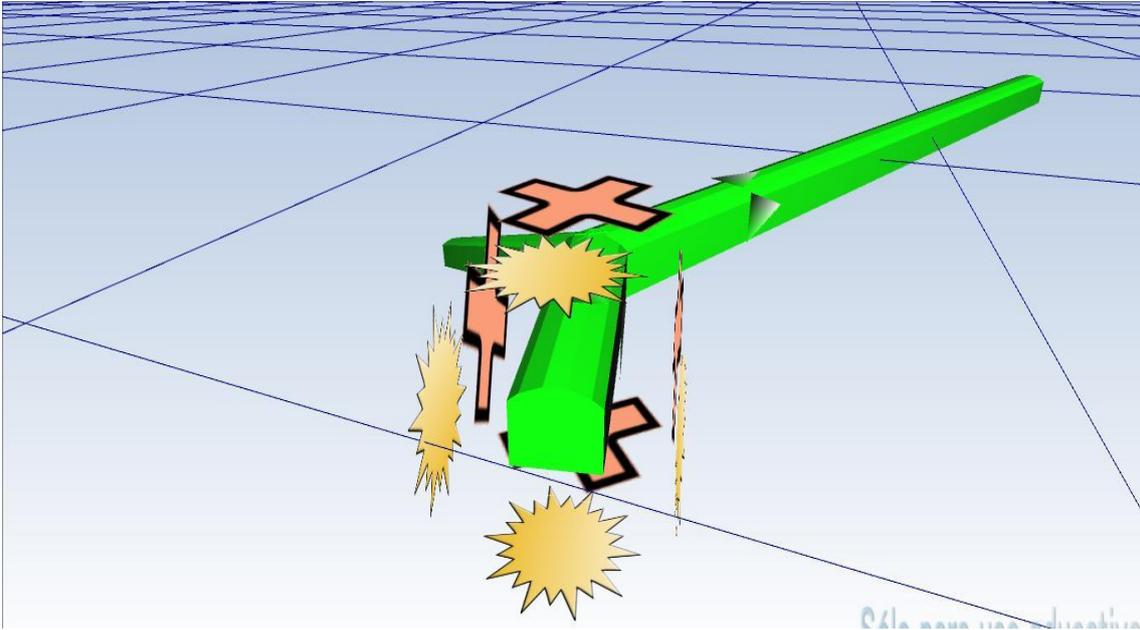


Figura 1: Ubicación de red de ventilación inicial Nivel III-Concesión minera Santa Clotilde

Fuente: Elaboración propia (Software Ventsim)

Como se puede visualizar en la figura N°1 la simulación de la red de ventilación en nivel III se tiene que utilizar una ventilación natural con un circuito abierto y cerrado.

IV. DISCUSIÓN

Con respecto a la concesión minera Santa Clotilde para la obtención de resultados fue necesario tomar datos in situ en este caso se tomó el caudal que ingresa a la galería con un anemómetro siendo $49.6\text{m}^3/\text{min}$, la galería principal cuenta con una chimenea la cual se encuentra a 8 metros de la principal tiene una pequeña inclinación descendente, la chimenea se hizo con el propósito de la salida del aire pero con el pasar del tiempo se vio averiada por factores geológicos y económicos es claro que hay un ingreso de aire pero no se cuenta con una salida, lo cual hace que en el ambiente permanezca con un aire caliente y de mal olor.

Sin embargo (GARCÍA, Edwin 2016) en su tesis para obtener el grado de ingeniero de minas con respecto a la ventilación en minería subterránea nos dice que la calidad del aire en la ventilación natural no es de buena calidad y es necesario el uso de equipos de ventilación.

A lo citado en el párrafo anterior; estoy en desacuerdo ya que el aire que ingresa desde la superficie es de buena calidad, pero generalmente la ventilación natural se usa en galerías de pequeñas longitudes conectando con la superficie para que así el aire puede entrar y salir con facilidad manteniendo un ambiente de trabajo saludable y productivo para el trabajador, otro factor que influye para una ventilación natural es el aire que fluye de las áreas donde la temperatura es mayor (donde hay mayor energía térmica) hacia las áreas de menor temperatura.

La implementación de una ventilación va a depender mucho de la profundidad de galería, ley del metal, costo de venta en el mercado y del estatus de las empresas mineras que pueden ser, pequeña, mediana o gran minería estas no perciben la misma ganancia y no se puede gastar más de los ingresos generados de lo contrario la empresa quebraría.

La inversión que se pueden generar con la implementación de una red de ventilación en este caso mecánica es costosa puesto que hace uso de mangas de ventilación y equipos auxiliares estos equipos funcionan con electricidad lo cual demanda gastos en energía, adquisición y mantenimiento.

(SUTTY, Jesús) en su tesis para optar el título de ingeniero de minas concluye que; con el diseño y la instalación de un circuito de ventilación se minimiza la recirculación de aire viciado en las operaciones.

También para la disminución del aire viciado es necesario realizar un mantenimiento adecuado de los circuitos; será fundamental mantener a punto y correctamente dimensionados los equipos de ventilación y asegurarnos de la limpieza de los equipos, filtros, etc. cambiándolos cuando sea necesario según las instrucciones de los fabricantes o requerimiento del equipo. Toda ventilación en minería subterránea dependerá mucho de la profundidad de la galería, ubicación y costos.

Con respecto a la tabla N°5 los datos se tomaron in situ en este caso se tomó el caudal con un anemómetro y luego fue procesado por el software Ventsim, los resultados nos indica que la concesión Santa Clotilde- Nivel III cuenta con una longitud total es de 163.6m, el caudal de aire total $49.6\text{m}^3/\text{min}$ y con un flujo de masa total 0.50 kg/s , los valores resultantes son pocos esto se debe a la ausencia de instrumentos para la recolección de algunos datos que conforman la investigación.

V. CONCLUSIONES

Con la simulación y diseño de la ventilación en la galería III la producción, la economía y el ambiente de trabajo se mejora generando buenos ingresos económicos para la empresa.

Se logró medir la velocidad obteniendo como resultados: galería III, velocidad 49.6 m³/s, sección con altura 3m y ancho 4m, haciendo una longitud total de 163.6

En la galería III se obtuvieron los siguientes resultados red de conductos de ventilación 3, flujo de masa total 0.50 kg/s, resistencia de la mina (sin tubo) 0.01336 Ns²/m⁸.

Según la norma 023-2017-EM, ampara que la ventilación en interior mina siempre contará con un suministro de aire limpio de acuerdo a las necesidades del trabajador y los equipos. Para evacuación el aire viciado que afecta la salud del trabajador y a la vez se midió el caudal con anemómetro siendo 49.6m³/min, la galería principal cuenta con una chimenea la cual se encuentra a 8 metros de la principal tiene una pequeña inclinación descendente

VI. RECOMENDACIONES

Contar con personas capacitadas en el tema de ventilación y seguridad para así evitar futuras pérdidas de vidas humanas que traen como consecuencias pérdidas económicas para la empresa.

Las minas subterráneas deben utilizar softwares de ventilación como Ventsim que permite simular diferentes alternativas de redes de ventilación con el objetivo de escoger una de ellas que este acorde a la profundidad de la labor.

También se recomienda que si las galerías se profundizan en la concesión minera Santa Clotilde se tomen precauciones necesarias e implementen una ventilación mecánica y a la vez se realice una supervisión continua de los flujos de aire teniendo en cuenta la sección transversal de la galería y la velocidad promedio del caudal.

REFERENCIAS

- AVILA, Leonardo y CAMPO, Luis. Ventilación Natural vs Ventilación Mecánica [en línea]. 1 de marzo de 2014. [Fecha de Consulta: 13 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/209951649/Ventilacion-Natural-Vs-Mecanica-pptx>
- BALTAZAR Lapa, Rodolfo. Influencia de los ventiladores en el sistema ventilación de la Mina Kazán de la Compañía Minera Paraiso. Tesis (Maestría). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4592>
- CAMA Chuctaya, Katherin. Optimización de los circuitos de ventilación secundaria para los periodos 2012-2016, Mina Inca Dsal Codelco-Chile. Tesis (Ingeniero de Minas). Arequipa: universidad Nacional San Agustín, 2014. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4041>
- CAXI Llano, Yoman. Estudio de ventilación e implementación de mejoras en el circuito de ventilación de Minera Sotrami S.A. – UEA Santa Filomena – aplicando el Software Ventsim. Tesis (Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional San Agustín, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3095>
- Decreto Supremo N°023-2017-EM. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 6 de Julio del 2018.
- DURAN Janampa, Jimmi. Mejoramiento de la ventilación en la mina Subterránea - Mina Colquijirca CIA. de minas buenaventura S.A.A. Tesis (Bachiller en Ingeniería de Minas). Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ingeniería de Minas, 2018. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/512/1/T026_72490254_T.pdf
- GUIZÁBALO Correa, Jackson. Modelamiento predictivo del flujo de aire para la optimización del sistema de ventilación en el nivel 4093 de la unidad minera santa bárbara. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo 2017. Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9568/GUIZ%C3%81BAO%20CORREA%2c%20Jackson%20Andrave.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- GUTIÉRREZ Hajar, Manuel. Evaluación y Optimización del Sistema de Ventilación de la Mina Raquel. Tesis (Ingeniero de Minas). Lima: Pontificia Universidad Católica del

Perú, Facultad de Ciencias y Ingeniería, 2017. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7802>

- HAROS, Karely. Ventilación Subterránea. Revista Mundo HVCAR [en línea]. 27, febrero 2014. [Fecha de consulta: 16 de abril de 2018]. Disponible en <https://www.mundohvacr.com.mx/2014/01/ventilacion-subterranea/>
- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto. Metodología de la Investigación [en línea]. 6ta ed. México: El oso panda, 2014 [fecha de consulta: 25 de abril del 2018]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

- JIMÉNEZ, Pablo. Ventilación de Minas Subterráneas y Túneles [en línea]. INGEMMET. 10 de noviembre de 2011. [Fecha de consulta: 16 de abril de 2018]. Disponible en http://www.iimp.org.pe/website2/jueves/ultimo261/jm20111110_libro.pdf
- MALAVÉ, Franklin. Ventilación de Mina. Tesis (Bachiller en Ingeniero de Minas). Venezuela: Instituto Universitario de Tecnología del estado de Bolívar P.N.F Geociencia, 2013. Disponible en https://es.slideshare.net/Franklin_Malave/servicio-de-minas-ventilacion-de-minas
- Martín, Rueda y Toro. XIV Simposio de Ventilación de Minas de Estados Unidos / América del Norte [en línea]. Medellín. 2012 [Fecha de consulta: 23 de abril 2018]. Parte V. Estandarización del proceso de ventilación en minas de carbón Caso Carbones del Caribe S.A.S. Colombia. Disponible en [http://www.ventsim.com/wp-content/uploads/2016/01/Estandarizacion del proceso de ventilacion en minas de carbon.pdf](http://www.ventsim.com/wp-content/uploads/2016/01/Estandarizacion%20del%20proceso%20de%20ventilacion%20en%20minas%20de%20carbon.pdf)
- PORTILLA Salazar, Renzo y VELARDE Macukachi, Bryan. Propuesta Técnica de mejora del Sistema de Ventilación principal de una Operación Minera Subterránea Polimetálica-2015. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2015. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/11523/PORTILLA_VENTILACION_OPERACION_MINERA_SUBTERRANEA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- REVISTA Ventilación Minera [en línea]. Lima: Instituto de Seguridad Minera (ISEM), 2015 [Fecha de consulta: 23 de abril de 2018]. Disponible en <http://www.revistaseguridadminera.com/isem-instituto-seguridad-minera/>

ANEXOS

Tabla 2: Límites de exposición ocupacional para agentes químicos

Polvo inhalable	10 mg/m ³
Polvo respirable	3 mg/m ³
Oxígeno (O ₂)	Mínimo 19,5% y máx. 22,5%
Dióxido de Carbono	Mínimo 9000 mg/m ³ ó 5000 ppm 30 000 por un lapso no superior a 15 min.
Monóxido de Carbono	Máximo 29 mg/m ³ ó 10 ppm
Metano (NH ₄)	Máximo 5000 ppm Hidrogeno
Hidrogeno Sulfurado	Máximo 14 mg/m ³ ó 10 ppm
Gas Nitrosos (NO ₂)	Máximo 7mg/m ³ de 3 ppm ó 5 ppm
Gas Nitrosos (NO)	25 ppm
Anhídrido Sulfuroso	2 ppm mínimo a 5 ppm máximo
Aldehídos	Máximo 5ppm
Hidrogeno (H)	Máximo 5000 ppm
Ozono	Máximo 0,1 ppm

Fuente: DS-024-2016-EM

Tabla 3: *Factores de fricción, K (Wallace y Prosser)*

Tipo de Galería	Valor medio de K (kg/m ³)
Galería arqueada con pernos y malla puntual	0.0088
Rampa arqueada con pernos y malla puntual	0.0116
Chimeneas sin enmaderacion con pernos y malla	0.01126
Para galerías enmaderadas	0.0181
Ducto flexible liso (manga)	0.0022
Ducto Metálico	0.0028

Fuente: CIP curso de extensión- Nov, 2007

Tabla 4: *Longitudes Equivalentes*

Causas de la pérdida de presión	Le (m)
Curva abierta (redondeada)	0.15
Curva en ángulo recto (redondeada)	0.30
Contracción gradual	0.30
Expansión gradual	0.30
Curva pronunciada (redondeada)	1.00
ingreso	1.00
Contracción brusca	3.00
Curva abierta (no redondeada)	4.60
Expansión brusca	6.00
Partición (ramal recto) 9.00	9.00
Unión (ramal entrando a 90)	9.00
Unión (ramal recto)	18.00
Cruce a desnivel	20.00
Descarga	20.00
Curva en ángulo recto (no redondeada)	21.00
Portal	21.00
Carro minero o skip (20% de la galería)	30.00
Curva pronunciada (no redondeada)	46.00
Partición (ramal desviado 90)	60.00
Carro minero o skip (40% de la galería)	150.00

Fuente: CIP curso de extensión- Nov, 2007



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Rosa Eliana Salazar Cabrejos, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería de Minas de la Universidad César Vallejo, filial Chiclayo, revisor (a) del trabajo de investigación titulado:

“Diseño de una Red de Ventilación para extracción de los Recursos Minerales en la Concesión Santa Clotilde-nivel II Chongoyape 2018”, del (de la) estudiante MONTOYA CASTILLO GABRIEL NATALY constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 5 de septiembre de 2019


.....
Firma
Mg. Rosa Eliana Salazar Cabrejos
DNI: 41661370

Autorización de publicación de trabajo de investigación



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Yo GABRIEL NATALY MOTNOYA CASTILLO, identificado con DNI N° 71458785, egresado de la Escuela Profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Diseño de una Red de Ventilación para extracción de los Recursos Minerales en la Concesión Santa Clotilde-nivel II Chongoyape 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI: 71458785

FECHA: 19 de agosto del 2019

Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
DE**

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Montoya Castillo Gabriel Nataly

INFORME TÍTULADO:

**“Diseño de una Red de Ventilación para extracción de los Recursos Minerales en la Concesión
Santa Clotilde-nivel II Chongoyape 2018”**

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Bachiller en Ingeniería de Minas

SUSTENTADO EN FECHA: 19 de agosto 2019

NOTA O MENCIÓN: 18



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN