

---

**VENTILACIÓN EN MINERÍA SUBTERRÁNEA CONTROLADA CON  
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**ANA MARÍA RIVAS IBÁÑEZ  
INGENIERO CIVIL EN MINAS**

**RESUMEN**

En cuanto avanza la minería los yacimientos superficiales se van haciendo más escasos, teniendo que pasar de minería a cielo abierto a subterránea. Este es el caso de una de las más grandes minas de Chile y el mundo, Chuquicamata. Después de casi 100 años de extracción a rajo abierto, cambió su método para seguir explotando el mineral. Es en la búsqueda de este objetivo que se requiere la implementación de equipos idóneos para el trabajo del personal y de maquinaria a gran profundidad. La ventilación es fundamental para la vida y para el correcto funcionamiento de los equipos en labor, pero esto conlleva un gran costo energético y económico. Para ello se necesita implementar algún método que optimice el flujo de aire dentro de la mina. En la presente entrega se abordará la problemática de la ventilación en minería subterránea. Para ello, se pretende emplear la simulación del flujo de aire en una mina subterránea con método Panel Caving. Se necesita previamente identificar las posibles variables o factores que influyen en ella, variando su disposición y número al igual que su estado. Cuyos equipos serán los ventiladores y compuertas. Mediante la inteligencia artificial se busca la optimización de la ventilación. Se utilizarán algunos softwares para cumplir con ello. AutoCAD servirá para el diseño de los distintos niveles de la mina con método de explotación Panel Caving. VentSim, para la simulación de caudales de los distintos escenarios generados. IBM SPSS Statistics, para el método de Orthoplan que será encargado de generar los escenarios representativos que irán a la simulación VentSim. Finalmente, se empleará el lenguaje de programación en Python que entrenará las redes neuronales artificiales en Google Colaboratory, esto con el fin de desarrollar un modelo de control optimal del flujo de aire en la mina. Con lo anterior se pretende obtener un algoritmo o método para optimizar el control de la ventilación de una mina subterránea.

## ABSTRACT

As soon as mining advances, surface deposits become scarcer, having to go from open pit to underground mining. This is the case of one of the largest mines in Chile and the world, Chuquicamata. After almost 100 years of open pit mining, he changed his method to continue exploiting the ore. It is in pursuit of this objective that the implementation of suitable equipment for the work of personnel and machinery at great depth is required. Ventilation is essential for life and for the correct functioning of the equipment at work, but this entails a high energy and economic cost. For this, it is necessary to implement some method that optimizes the air flow inside the mine. In this installment, the problem of ventilation in underground mining will be addressed. For this, it is intended to use the simulation of the air flow in an underground mine with the Panel Caving method. It is necessary to previously identify the possible variables or factors that influence it, varying their disposition and number as well as their state. Whose equipment will be the fans and gates. Artificial intelligence seeks to optimize ventilation. Some software will be used to comply with it. AutoCAD will be used for the design of the different levels of the mine with the Panel Caving exploitation method. VentSim, for the flow simulation of the different generated scenarios. IBM SPSS Statistics, for the Orthoplan method that will be in charge of generating the representative scenarios that will go to the VentSim simulation. Finally, the Python programming language will be used to train artificial neural networks in Google Collaboratory, in order to develop an optimal control model of airflow in the mine. With the above, it is intended to obtain an algorithm or method to optimize the ventilation control of an underground mine.