



Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

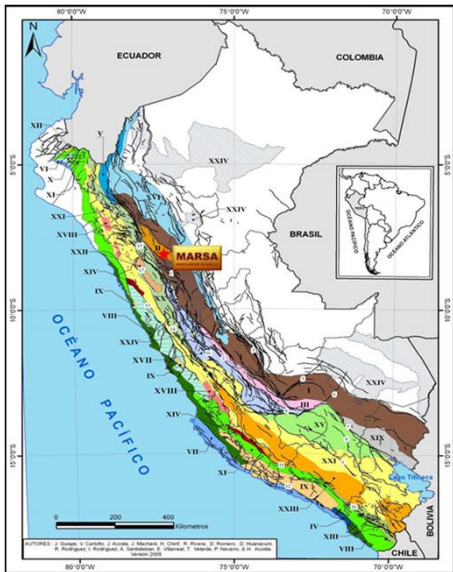


# OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN MINERA AURIFERA RETAMAS

**PONENTES:**

Ing. Sócrates Sifuentes Suárez

Ing. Elber Aponte A.



### Minera Aurífera Retamas S.A.

Se encuentra ubicado en el "Batolito de Patate", que forma parte del complejo geológico del Marañón, nuestras operaciones están debajo de 3,220 msnm. Ubicado en el anexo de Llacubamba, distrito de Parcoy, provincia de Patate, departamento de La Libertad.

Por Carretera: Lima-Trujillo(562km)  
Trujillo – Mina MARS A (411km)

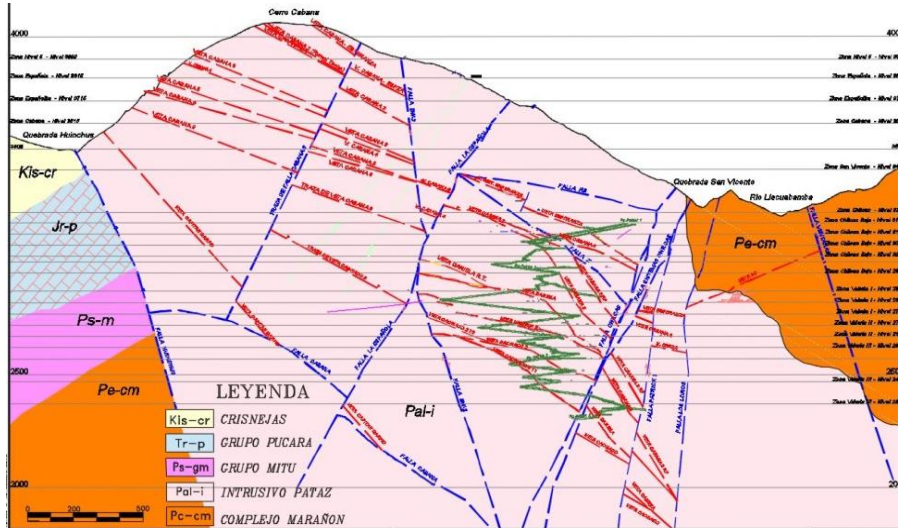
Por Vía Aérea: Lima- Pías (70 min)  
Trujillo – Pías( 45 min)



## Minera Aurífera Retamas S.A.

- Fundada por el Doctor Andrés Marsano en Abril de 1981.
- 37 años de trabajo continuo.
- Producción 1800 tmh/día
- Ley de cabeza 10.0 gr.Au/tms.
- Fuerza laboral 4800 trabajadores.

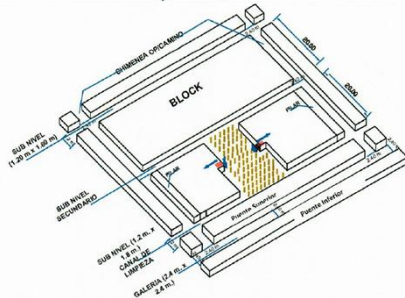
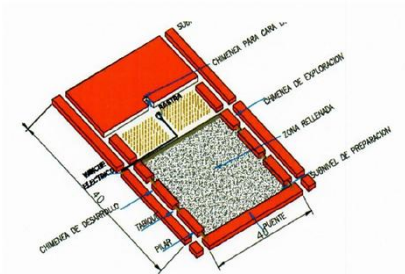




La Mina MARSA es productora de Oro, . Las vetas están compuestas de cuarzo blanco, con abundante piritita aurífera, marmatita, diseminación de galena. La roca caja es granodiorita-diorita-tonalita..



Método de Explotación Corte y Relleno Ascendente



Vista del método de explotación por Long Wall con puntales

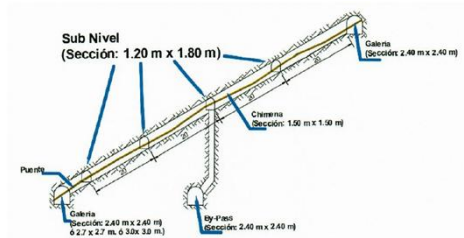


Figura 2: Vista en Sección - Preparación de block





## PRINCIPIOS FUNDAMENTALES



### ➤ Reconocimiento de Contaminantes del Aire.

Es tener al detalle, tanto de los contaminantes en la mina como es:

- Humo y productos de diesel (hollín).
- Gases
- Polvo inhalable y polvo respirable.
- Calor (Temperatura).

Ejem: El que genera mayor accidente y/o incidentes es el Monóxido de Carbono (CO).

### ➤ Medir en el Campo y Comparar con los Estándares.

#### ☐ Medición del flujo de aire.

- Monóxido de carbono (CO),
- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Oxígeno (O<sub>2</sub>)
- Gases nitrosos (NO<sub>2</sub>).

Ejm: Monóxido de Carbono (CO)

En: Perú	es:	25 ppm
Australia	es:	35 ppm.
E.E.U.U	es:	50 ppm.

### ➤ Control por Ventilación.

Ejem: **Equipo Diesel** → Nuevo y al tiempo evaluar y luego el control previo de mantenimiento mecánico, y se realiza el control de los gases por el tubo de escape.



NECESIDADES DE AIRE:	Caudal de aire en (CFM)
1 - Equipos	263,579
2 - PERSONAL	131,406
3 - MADERA	32,631
4 - TEMPERATURA	45,683
	473,299
POR FUGAS = 15%	70,995
NECESIDADES	544,293

COMPARACION:	Caudal de aire en (M3/MIN)	Caudal de aire en (CFM)
Ingreso	17,127	604,851
Necesidades	15,413	544,293
SUPERÁVIT	1,715	60,558

IV COBERTURA:	111%
---------------	------

**Nota:**

Es importante tener como referencia el método de explotación, para fines del cálculo general del caudal de aire y así dar un factor de corrección. Unidad Minera MARSA el método de explotación es corte y relleno ascendente. se considero el 15% como factor de corrección al caudal total de Necesidades..





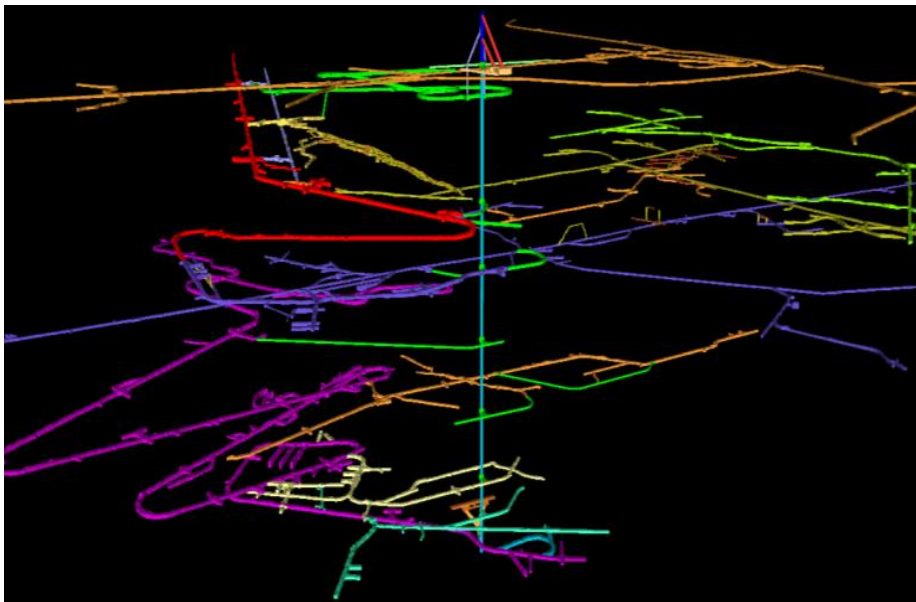
La energía eléctrica utilizada en la Mina MARSA ,  
**esta suministrada por el SEIN 100% respectivamente.**

- 2300 HP en ventiladores principales
- 3000 HP en ventiladores auxiliares.
- Consumo de energía por ventiladores Mes :  
2'489,655 Kw-h.



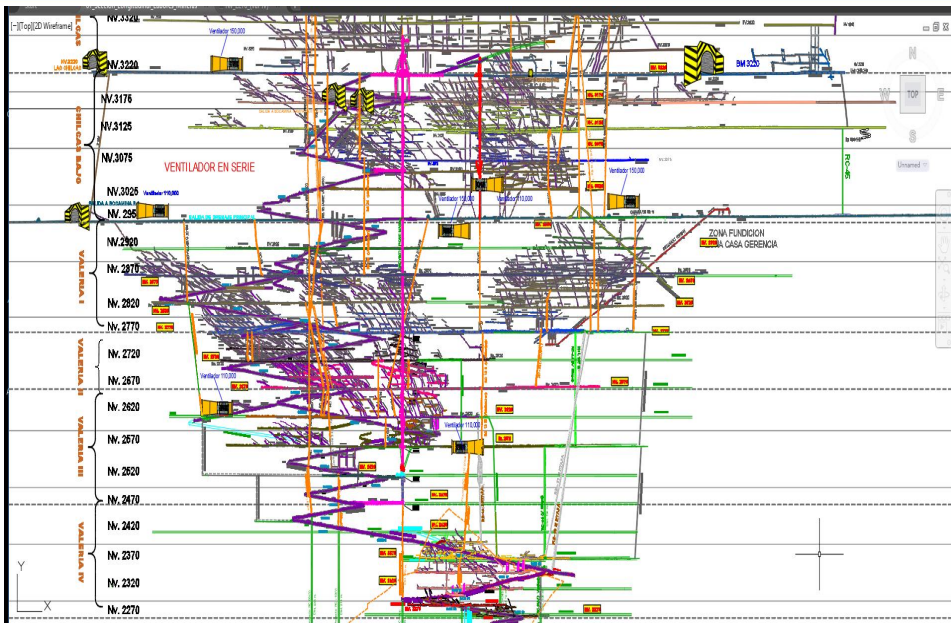


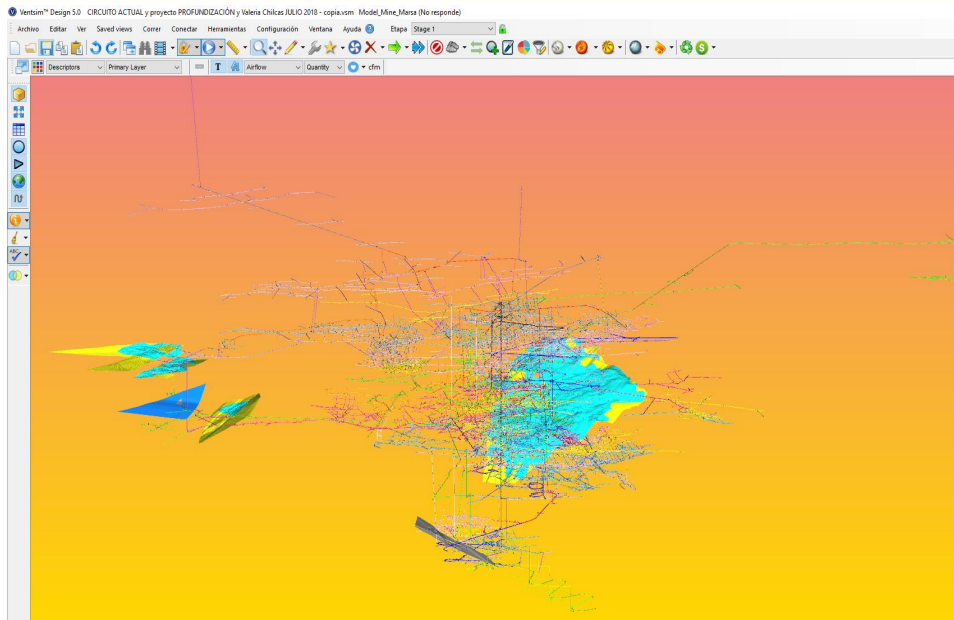
- Se realizó cambio de capacidad de volquetes de 15Tn a 20 Tn reduciendo 750hp.
- La construcción del Pique demandó una inversión de 40millones U\$, contribuyó en la reducción de 1,500hp (buses, camionetas, volquetes).
- Desarrollo de niveles principales con palas neumáticas en reemplazo de scoops diésel en 750hp.
- Acercar los ventiladores principales a las labores de operación, para mejorar las velocidades del aire. (art. 248. D.S. N° 024-2016 EM).





- Simultaneidad de ingreso de equipos. (panel de equipos autorizados).
- 80% de la extracción de mineral desmonte fuera del horario de operaciones.
- Instalación de ventiladores con energía de media tensión.
- El requerimiento de aire para una mina profunda 340 cfm/tms de mineral extraído.







Son los que determinan el circuito de ventilación principal y se cuenta con ventiladores entre 110,000 cfm y 150,000 cfm. Y están instalados en interior mina.



Ventilador de 150,000 cfm

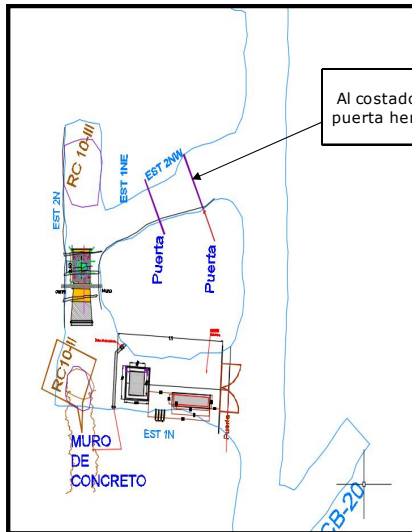


Ventilador de 110,000 cfm

**LOS VENTILDORES CUENTAN CON DIFUSORES.**



Con las cámaras aisladas se reduce el nivel de ruido de los ventiladores principales



Al costado de la  
puerta hermética

A 20 m de la  
fuente de ruido

75.3 dB

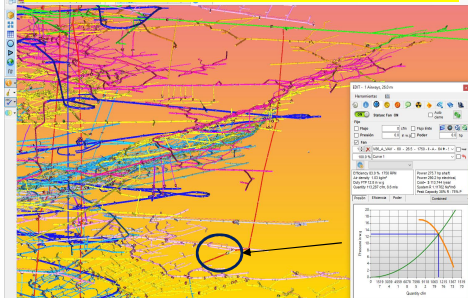
**REFERENCIA:** En el D.S. N° 024-2016-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, establece en el Art 103° los límites que se indican en el Anexo 12.

## NIVEL DE RUIDO

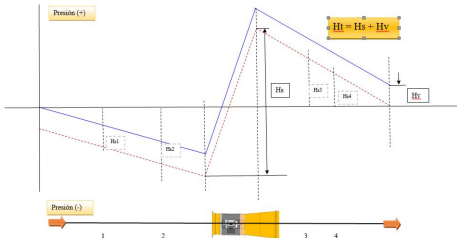
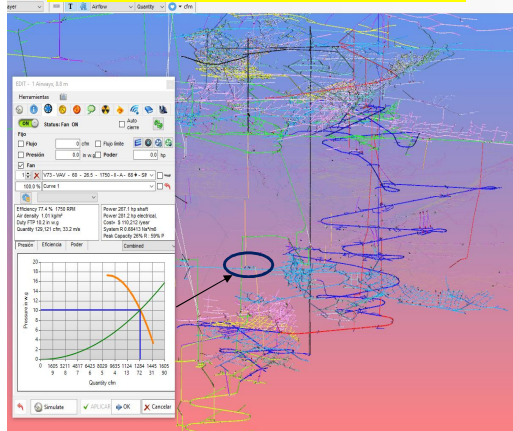
Escala de ponderación "A"	Tiempo de Exposición Máximo en una jornada Laboral
83 dB	12 horas/día
83.6 dB	11 horas/día
84.3 dB	9.35 horas/día
85 dB	8 horas/día
88 dB	4 horas/día
91 dB	1 1/2 horas/día
94 dB	1 horas/día
97 dB	1/2 horas/día
100 dB	1/4 horas/día
103 dB	1/8 horas/día
106 dB	1/16 horas/día



El ventilador de 110,000 cfm se reubicó del Nv 2950 F.W al Nv 2620 como extractor mejorando así la ventilación de (Valeria III);



El ventilador de 110,000 cfm se instaló en el Nv 2570 como extractor mejorando así la ventilación de profundización (Valeria IV)







## Ventilador de 200,000 cfm de media tensión

Ventsim™ Design 5.0 CIRCUITO ACTUAL y proyecto PROFUNDIZACIÓN y Valeria Chicas JULIO 2018 - copia.vsm Model\_Mine\_Marsa

Archivo Editar Ver Saved views Correr Conectar Herramientas Configuración Ventana Ayuda Etapa Stage 1

Descriptors Primary Layer Airflow Quantity cfm

EDIT - 1 Airways, 24.1 m

Herramientas

ON Status: Fan ON  Auto cierre

Flujo   cfm  Flujó límite   hp

Presión   in w.g  Poder  hp

Fan

1 VENTILADOR 200,000 CFM

100.0 % Curve 1

Efficiency 72.0 % RPM 100% Power 556.0 hp shaft  
 Air density 0.95 kg/m³ Power 505.1 hp electrical  
 Duty FTP 14.6 in w.g Cost= \$ 229,725 /year  
 Quantity 206,533 cfm, 15.7 m³/s System R 0.20302 hp/ft³  
 Peak Capacity 63% R: 85% P

Presión	Eficiencia	Poder
14.6	72.0	556.0

Combined

Simulate APLICAR OK Cancelar



Los ventiladores principales cuentan con un sistema scada que en opción REMOTO se pueden controlar desde el Centro de Control

### CONTROL DE VARIADOR VENTILADORES

**VENTILADOR RB-12**

Reporte RB-12

TREND RB-12

RESET FALLA

START STOP

Referencia 60 HZ

Estado del Ventilador

Multimetro Digital

Frecuencia 60.43 HZ

Corriente 476.46 Amp

Voltaje 402.31 VAC

Potencia 265.10 KW

Bus DC 609.41 VDC

Tem.VDF 66.40 °C

Re

TR

Para Invertir Giro:  
 - Verificar Velocidad Cero.  
 - Verificar Motor Detenido.  
 - Verificar Motor Listo para Arrancar

Indicadores: Lito para Arrancar, Arrancado, Forward, No Falla, Remoto

Botón: FORWARD

Estado del Ventilador: RUN

### CONTROLES:

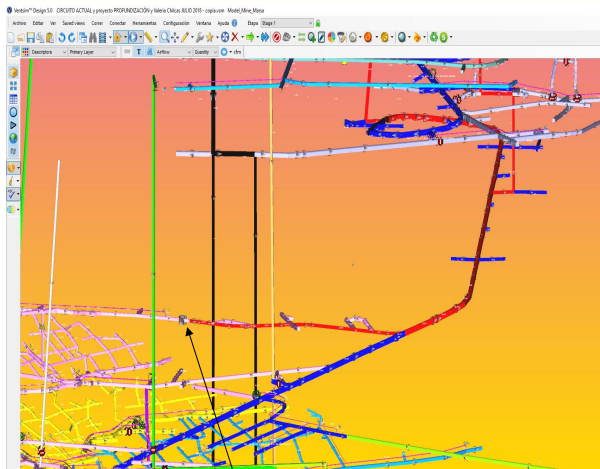
Referencia: parámetro programable del variador, se le indica la velocidad a la que el ventilador girara, unidades se encuentran en Hz. Va de -60 a 60

Start/Stop: Orden de arranque o parada del SCADA al variador. Con estos pulsadores podremos iniciar el arranque del ventilador o detenerlo.

Reset Falla: Este pulsador reinicia el variador cuando presenta alguna falla que obliga a detener el ventilador.

Forward/Reward: Pulsador para indicar cambio de giro, este solo funcionara cuando se detenga totalmente el ventilador.

INDICADORES: Estado del ventilador: indica en qué estado se encuentra el ventilador. Verde (arrancado), Rojo (detenido), Amarillo/Rojo parpadeante (falla). Frecuencia, corriente, voltaje, potencia: parámetros a la cual está operando el ventilador.



Ventilador de 60,000 cfm  
Ubicado Nv 2404





Cartilla de Fricción en Mangas Flexibles

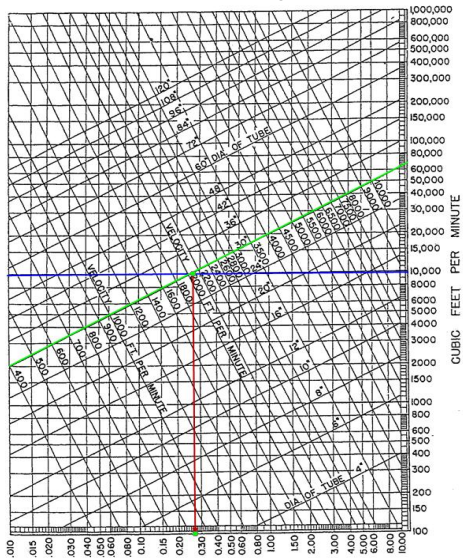


Chart a Nivel de Mar

CÁLCULO DE RESISTENCIA Y ALCANCE PARA VENTILADOR DE 10,000 CFM.

Ventilador de 10,000 cfm y Presión Estática de 13.1" H2O				
Diámetro de Manga en Pulg.	Resistencia de Mangas en Pulg. De H2O por cada 100 pies de manga	Presión Estática del Ventilador en Pulg. H2O	Distancia de Alcance (pies)	Distancia de Alcance (m)
18	3.7	13.1	354.1	107.9
24	0.8	13.1	1637.5	499.1
28	0.4	13.1	3275.0	998.2
30	0.28	13.1	4678.6	1426.0

CÁLCULO DE RESISTENCIA Y ALCANCE PARA VENTILADOR DE 18,000 CFM.

Ventilador de 18,000 cfm con presión estática de 15.1" H2O				
Diámetro de Manga en Pulg.	Resistencia de Mangas en Pulg. De H2O por cada 100 pies de manga	Presión Estática del Ventilador en Pulg. H2O	Distancia de Alcance (pies)	Distancia de Alcance (m)
24	2.6	15.1	580.8	177.0
28	1.3	15.1	1161.5	354.0
30	0.82	15.1	1841.5	561.3
32	0.68	15.1	2220.6	676.8
36	0.34	15.1	4441.2	1353.7





Distribución de flujo de aire



Sistema de ventilación de chimeneas



Las fuentes de control es por tapones de madera; tapones con concreto; puertas, así poder regular y/o direccionar el flujo de aire





1. Instalación de 3 ventiladores de 200,000 cfm dentro de 8 meses.
  2. Construcción de 2,300 metros de chimeneas que generará un nuevo circuito de salida durante estos 2.5 años.
  3. Uso de equipos de limpieza a batería par el desarrollo de la profundización.
-





- Se resolvió el problema de ventilación con un enfoque integral; menor uso de unidades equipo diesel, usando el pique, simultaneidad de equipos, avance con equipos neumáticos.
  - Con la reubicación del ventiladores principales cerca a las operaciones se obtuvo mayor velocidad y caudal en las labores de operación.
  - Con una geometría del yacimiento tan complejo, es indispensable el software de VentSim, se dio más detalle sobre las pérdidas de presión estática y caudal.
  - Teniendo el ventilador de alta presión estática y usando mayores diámetros de manga se redujo los enseriados de ventiladores, reduciendo así el consumo de energía.
  - Con el control automatizado de ventiladores principales, no ha permitido regular los caudales de acuerdo a requerimiento logrando ahorro de energía significativamente.
-

MARSA



**Osinergmin**

Transformamos la energía en confianza

**Gracias**

