

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
“BENEDICTO XVI”
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE MINAS



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE VENTILACION PARA LA
EVACUACIÓN DE GASES EN LA UNIDAD MINERA NUEVO
AMANECER, PARCOY - PATAZ**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

AUTOR

Br. Cueva Villalva, Angel Aníbal
<https://orcid.org/0009-0007-0620-38x>

ASESOR

Ms. Medina Castro, Roberto Alonso
<https://orcid.org/0009-0001-6019-9213>

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Procesos y tecnología

TRUJILLO - PERÚ

2025

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Yo, Roberto Alonso Medina Castro con DNI N° 18173169, como asesor del trabajo de investigación titulado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN PARA LA EVACUACIÓN DE GASES EN LA UNIDAD MINERA NUEVO AMANECER, PARCOY – PATAZ”**, desarrollado por el egresado Cueva Villalva Ángel Aníbal con DNI N° 73930094; del Programa de estudios Ingeniería de Minas; considero que dicho trabajo reúne las condiciones técnicas y científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes y de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Ms. Medina Castro Roberto Alonso

Asesor

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXMO. MONS. GILBERTO ALFREDO VIZCARRA MORI, S.J.

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DR. MARCOANTONIO PACHERRES TORREJÓN

Rector de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DRA. SILVIA ANA VALVERDE ZAVALA

Vicerrectora Académica

DRA. GINA GENARA ZAVALA ESPEJO

Vicerrectora de Investigación

MS. HENRY ALEXANDER CHIPANA SALDAÑA

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARÍN

Secretaria General

DEDICATORIA

La presente tesis primeramente está dedicada a Dios por guiarme hasta donde estoy ahora y por brindarme sabiduría en cada paso.

Con gratitud infinita dedico esta tesis, a mis padres, por su gran apoyo constante y amor incondicional en todo este camino académico, esta tesis es tanto soyo como mío y espero se sientan muy orgullosos de esto que emos logrado-juntos.

A mis distinguidos docentes, por ser el pilar fundamental durante mi formación académica y la excelencia educativa que ha permitido enriquecer la perspectiva.

Ángel Cueva Villalva

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo y sincero agradecimiento, a mi papá Cueva Carbajal Lelis Confesor y a mi mamá Villalva Serin Tersila y mi gratitud eterna para ellos, por ser la principal fuente de inspiración, paciencia y apoyo incondicional, por siempre estar ahí conmigo depositando toda esa confianza en cada uno de esos retos presentados a lo largo de mi formación académica.

Agradezco a mi asesor, Mg. Medina Castro Roberto Alonso, por la paciencia y haber podido compartir sus conocimientos conmigo ya que su aporte fue fundamental para el desarrollo de esta investigación.

Ángel Cueva Villalva

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

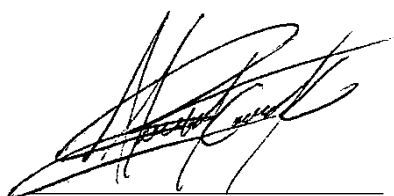
Yo, Cueva Villalva Ángel Aníbal con **DNI N.º 73930094**, egresado del Programa de Estudios de pregrado de la **Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”**, doy fe de que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos establecidos por la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura** para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN PARA LA EVACUACIÓN DE GASES EN LA UNIDAD MINERA NUEVO AMANECER, PARCOY - PATAZ”**, el cual consta de un total de **77 páginas**, incluyendo tablas y figuras y **21 páginas de anexos**.

Dejo constancia de la originalidad y veracidad de la presente investigación y, en cumplimiento de los principios éticos establecidos, declaro bajo juramento que el contenido de este documento es de mi exclusiva autoría en cuanto a su redacción, estructura, metodología y diagramación. Del mismo modo, aseguro que los fundamentos teóricos están debidamente respaldados por las referencias bibliográficas correspondientes, asumiendo la plena responsabilidad por cualquier omisión involuntaria mínima en la citación de autores.

En este sentido, declaro que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el presente trabajo se ha limitado exclusivamente a la mejora de la redacción y corrección de errores gramaticales y sintácticos, sin que ello haya influido en la generación del contenido, análisis o interpretación de los resultados de la investigación.

Del mismo modo, reconozco que cualquier vulneración a los derechos de autor derivada del presente trabajo será de mi exclusiva responsabilidad, asumiendo las consecuencias académicas y legales que pudieran derivarse conforme a la normativa vigente.

Autor



Angel Aníbal Cueva Villalva

DNI: 73930094

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	2
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	6
ÍNDICE	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN	12
II. METODOLOGÍA	25
2.1. Enfoque, tipo.....	25
2.2. Diseño de investigación.....	25
2.3. Población y muestra	25
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos	25
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	26
2.6. Aspectos éticos en investigación	26
III. RESULTADOS.....	27
IV. DISCUSIÓN	46
V. CONCLUSIONES	49
VI. RECOMENDACIONES	50
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Nivel de riesgo a la exposición de gases tóxicos.....	28
Tabla 2 Los promedios de exposición a los gases de mina	29
Tabla 3 Balance General de ingreso de aire	30
Tabla 4 Balance General de salida de aire.....	30
Tabla 5 Porcentaje de error.....	31
Tabla 6 Resumen del balance general de aire.....	31
Tabla 7 Consumo de energía mensual	32
Tabla 8 Elementos esenciales del sistema de ventilación.....	42
Tabla 9 Costo de inversión inicial	42
Tabla 10 Costo de operativo mensual	43
Tabla 11 Costo total.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de circuito de ventilación natural	18
Figura 2. Porcentaje de O ₂ en labores subterráneas	29
Figura 3. Porcentaje de CO en labores subterráneas	29
Figura 4. Insuficiencia de aire fresco	34
Figura 5. Expansión térmica y generación de gases.....	34
Figura 6. Alto consumo de energía.....	35
Figura 7. Plano de ubicación de la rampla 4	36
Figura 8. Vista previa importación de puntos de autocad a Ventsin	36
Figura 9. Vista 1 rampla 4 – modelado ventsin.....	37
Figura 10. Vista en planta modelado Ventsim.....	38
Figura 11. Vista de ventiladores	38
Figura 12. Vista de ventiladores en punto de vifurcación	39
Figura 13. Bocamina de la unidad minera	77

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un sistema de ventilación eficiente para evacuar gases en la Unidad Minera Nuevo Amanecer, en el distrito de Parcoy, provincia de Pataz, durante el año 2025. La necesidad surgió por las condiciones deficientes de ventilación subterránea, que exponen a los trabajadores a gases tóxicos como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) y polvo en suspensión. La investigación se llevó a cabo siguiendo una orientación cuantitativa, con un propósito aplicado, un nivel de análisis descriptivo-explicativo y utilizando un diseño metodológico no experimental. Se diagnosticó la situación actual en cinco rampas, identificando deficiencias críticas en la Rampa 4, con niveles bajos de oxígeno (19.3%) y altas concentraciones de CO (16 ppm). A través del software Ventsim se modeló la red de ventilación, detectando sectores con escasa circulación de aire, y se propuso un rediseño con ventiladores auxiliares y redistribución de ductos. El cálculo del caudal necesario alcanzó los 1,263.75 m³/min (44,637 CFM), valor superior al actualmente suministrado. La evaluación económica determinó una inversión inicial de USD 86,000, con un VAN de USD 29,164.10 y una TIR del 22.54%, lo que confirma la rentabilidad del proyecto. En conclusión, el sistema propuesto mejora la seguridad laboral y garantiza la continuidad operativa. Se recomienda su implementación y el uso permanente del software Ventsim para una gestión eficiente del aire.

Palabras clave: Ventilación minera, gases tóxicos, seguridad ocupacional, Ventsim, minería subterránea, evacuación de gases, diseño de sistema de ventilación.

ABSTRACT

This research aimed to design an efficient ventilation system for gas evacuation in the Nuevo Amanecer Mining Unit, located in the district of Parcoy, province of Pataz, in 2025. The need arose due to poor underground ventilation conditions that expose workers to toxic gases such as carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), and suspended particulate matter. The study employed a quantitative approach, applied type, descriptive-explanatory level, and a non-experimental design. The current situation was diagnosed in five ramps, identifying critical deficiencies in Ramp 4, with low oxygen levels (19.3%) and high CO concentrations (16 ppm). Using Ventsim software, the ventilation system was modeled to identify areas with low air renewal, leading to a proposed redesign involving auxiliary fans and duct redistribution. The required airflow was calculated at 1,263.75 m³/min (44,637 CFM), a value higher than the current supply. The economic evaluation determined an initial investment of USD 86,000, with a Net Present Value (NPV) of USD 29,164.10 and an Internal Rate of Return (IRR) of 22.54%, confirming the project's profitability. In conclusion, the proposed system improves workplace safety and ensures operational continuity. Its implementation and the continued use of Ventsim software for efficient air management are recommended.

Keywords: Mine ventilation, toxic gases, occupational safety, Ventsim, underground mining, gas evacuation, ventilation system design.

Anexo 13: Reporte de Turnitin



Página 2 de 86 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trnoid::3117:526870163

15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Página 2 de 86 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trnoid::3117:526870163

Fuentes principales

- 12% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-10-11	1%
2	Internet	repositorio.uct.edu.pe	1%
3	Internet	hdl.handle.net	<1%
4	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-08-31	<1%
5	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
6	Internet	vsip.info	<1%
7	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	<1%
8	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
9	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-11-07	<1%
10	Internet	repositorio.unamba.edu.pe	<1%
11	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-07-25	<1%

12	Internet	repositorio.unsaac.edu.pe	<1%
13	Internet	baixardoc.com	<1%
14	Internet	sidalc.net	<1%
15	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego 2025 on 2025-07-16	<1%
16	Trabajos del estudiante	uni on 2023-10-06	<1%
17	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%
18	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Moquegua on 2025-07-27	<1%
19	Trabajos del estudiante	Universidad Andrés Bello on 2024-05-27	<1%
20	Publicación	"Proceedings of the 4th Brazilian Technology Symposium (BTSym'18)", Springer S...	<1%
21	Trabajos del estudiante	POSGRADO on 2025-09-04	<1%
22	Trabajos del estudiante	Universidad de Guayaquil on 2025-07-21	<1%
23	Internet	renati.sunedu.gob.pe	<1%
24	Internet	1library.co	<1%
25	Trabajos del estudiante	UNIV DE LAS AMERICAS on 2014-11-07	<1%

26	Trabajos del estudiante	PREGRADO on 2025-10-02	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad Francisco de Paula Santander on 2021-05-20	<1%
28	Internet	www.slideshare.net	<1%
29	Publicación	Human Tavel, Jhoanna Yanett Flores Zuñiga, Adalberto Augusto Landeo Cárc...	<1%
30	Internet	docplayer.es	<1%
31	Internet	dspace.uazuay.edu.ec	<1%
32	Internet	repositorio.unasam.edu.pe	<1%
33	Trabajos del estudiante	Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE on 2024-10-17	<1%
34	Trabajos del estudiante	Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC on 2024-10-01	<1%
35	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
36	Internet	repositorio.unp.edu.pe	<1%
37	Internet	repositorio.untumbes.edu.pe	<1%
38	Trabajos del estudiante	Universidad Continental on 2018-01-15	<1%
39	Trabajos del estudiante	Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC on 2025-10-10	<1%

40	Trabajos del estudiante	Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC on 2025-06-03	<1%
41	Trabajos del estudiante	UNIV DE LAS AMERICAS on 2017-10-19	<1%
42	Trabajos del estudiante	Universidad Continental on 2018-11-24	<1%
43	Internet	library.jid.org	<1%
44	Internet	prezi.com	<1%
45	Publicación	Macassi García, Gerald Nicola Guevara Barriga, Tiago Renzo Ipanaqué Fiestas,...	<1%
46	Trabajos del estudiante	POGRADO on 2025-09-08	<1%
47	Trabajos del estudiante	Universidad a Distancia de Madrid on 2025-09-02	<1%
48	Internet	dspace.ups.edu.ec	<1%
49	Internet	repositorio.utp.edu.pe	<1%
50	Internet	www.ecociencia.org	<1%
51	Publicación	KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "EIA del Proyecto Constanica-IGA0006961", ...	<1%
52	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac on 2025-02-17	<1%
53	Internet	cict.umcc.cu	<1%

ANGEL ANIBAL CUEVA VILLALVA

INFORME DE TESIS - FIA -CUEVA VILLALVA - 12-11

 INFORMES DE TESIS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:526870163

Fecha de entrega

12 nov 2025, 10:03 GMT-5

Fecha de descarga

5 dic 2025, 12:59 GMT-5

Nombre del archivo

INFORME DE TESIS - FIA -CUEVA VILLALVA - 12-11.docx

Tamaño del archivo

7.7 MB

77 páginas

14.365 palabras

79.289 caracteres

*% detectado como IA

La detección de IA incluye la posibilidad de que haya falsos positivos. Aunque cierto texto en esta entrega se generó probablemente con IA, los puntajes inferiores al umbral del 20 % no aparecen porque tienen una mayor probabilidad de falsos positivos.

Precaución: Se necesita revisión.

Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones acerca del trabajo del estudiante. Te alentamos a obtener más información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin antes de usar la herramienta.

Aviso legal

Nuestra evaluación de escritura con IA está diseñada para ayudar a los académicos a identificar texto que podrían haberse preparado mediante una herramienta de IA generativa. Es posible que nuestra evaluación de escritura con IA no siempre sea precisa (existe la posibilidad de que identifique erróneamente redacciones probablemente generadas por humanos como generadas por IA, y redacciones probablemente generadas por IA como generadas por humanos), por lo que no debe usarse como único fundamento para aplicar sanciones a un estudiante. Para determinar si es un caso de deshonestidad académica, se necesita de un escrutinio mayor y el juicio humano, junto con la aplicación de las políticas académicas específicas de la organización.

Preguntas frecuentes

¿Cómo debería interpretar los falsos positivos y el porcentaje de escritura con IA de Turnitin?

El porcentaje que se muestra en el reporte de escritura con IA es la cantidad del texto calificado en la entrega que el modelo de detección de escritura con IA de Turnitin determina se generó probablemente con IA desde un modelo de lenguaje de gran tamaño.

Los falsos positivos (que marcan incorrectamente alertas de texto escrito por humanos como generado con IA) son una posibilidad en los modelos de IA.

Los puntajes de detección de IA inferiores al 20 %, que no aparecen en reportes nuevos, tienen una mayor probabilidad de ser falsos positivos. Para reducir la probabilidad de malinterpretación, no se atribuye ningún puntaje o resaltado y se indican con un asterisco en el reporte (*%).

El porcentaje de escritura con IA no debe ser el único fundamento para determinar si ha ocurrido una mala conducta. El revisor/instructor debería usar el porcentaje como un medio para iniciar una conversación formativa con sus estudiantes o usarlo para examinar el ejercicio entregado según las políticas de la escuela.

¿Qué significa 'texto calificado'?

Nuestro modelo sólo procesa texto calificado en la forma de escritura de formato largo. La escritura de formato largo se refiere a los enunciados individuales en párrafos que constituyen una parte más grande del trabajo escrito, como un ensayo, una disertación, un artículo, etc. El texto calificado que se ha determinado que se generó probablemente con IA se resaltará en color cian en la entrega.

El texto no calificado, como viñetas, bibliografías comentadas, etc., no se procesará y puede crear disparidad entre los puntos destacados de la entrega y el porcentaje mostrado.

