



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ciencias Físicas**

**Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos**

**“Diseño hidráulico del sistema contra incendio en faja  
transportadora de mineral del edificio de zarandeo  
minera Cerro Verde - Arequipa”**

**MONOGRAFÍA TÉCNICA**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos

Modalidad M3

**AUTOR**

**César Augusto CALERO ESPINOZA**

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Calero, C. (2018). *“Diseño hidráulico del sistema contra incendio en faja transportadora de mineral del edificio de zarandeo minera Cerro Verde - Arequipa”*. [Monografía técnica de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas, Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---



# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS ✓

(Universidad del Perú, Decana de América) ✓

## FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS ✓

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS ✓

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE MONOGRAFÍA TÉCNICA PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO DE FLUIDOS POR LA MODALIDAD M3, SUFICIENCIA PROFESIONAL

261.  
73  
1667  
240

Siendo las 8:00 a.m del día viernes 13 de julio de 2018 en el Auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos, bajo la presidencia del Mg. Ing. JORGE LUIS GASTELO VILLANUEVA y con la asistencia del Mg. Ing. LOZANO PEDRO SÁNCHEZ CORTEZ y del Mg. Ing. ENOCH AURELIO MAGUÑA RODRIGUEZ, miembros del Jurado Examinador de Monografía Técnica, de conformidad con la Resolución Rectoral N° 01934-R-02 que aprueba las diferentes modalidades de titulación profesional, se dio inicio a la Sesión Pública de Sustentación de Monografía Técnica en la que el Bachiller CÉSAR AUGUSTO CALERO ESPINOZA puso a consideración del Jurado Examinador su trabajo de Monografía Técnica como parte de los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos por la Modalidad M3, Suficiencia Profesional.

El Presidente del Jurado Examinador dio lectura del Resumen del Expediente e invitó al Bachiller CÉSAR AUGUSTO CALERO ESPINOZA, a realizar la exposición de su trabajo titulado "DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO EN FAJA TRANSPORTADORA DE MINERAL DEL EDIFICIO DE ZARANDEO MINERA CERRO VERDE - AREQUIPA" durante un tiempo de 30 minutos.

Concluida la exposición del candidato, y luego de las preguntas de rigor de parte del Jurado Examinador, el Presidente invitó al Bachiller a abandonar momentáneamente la sala de sesión para dar paso a la deliberación y calificación correspondiente. Se procedió a promediar la nota final obtenida en los cursos del Ciclo de Actualización Profesional (CAP), y el resultado se promedió a su vez con la nota de sustentación de la monografía para hallar el promedio final.

Al término de la deliberación del jurado, se invitó al candidato a regresar a la sala de sesión para dar lectura a la calificación final obtenida, la misma que fue:

..... DIECISEIS ..... 16 .....

El Presidente del Jurado Examinador, Mg. Ing. JORGE LUIS GASTELO VILLANUEVA, a nombre de la Nación y de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, declaró al Bachiller CÉSAR AUGUSTO CALERO ESPINOZA Ingeniero Mecánico de Fluidos.

Siendo las 9:25 horas del mismo día, se levantó la sesión.

Mg. Ing. JORGE LUIS GASTELO VILLANUEVA  
Presidente de Jurado Examinador

Mg. Ing. LOZANO PEDRO SÁNCHEZ CORTEZ  
Miembro de Jurado Examinador

Mg. Ing. ENOCH AURELIO MAGUÑA RODRIGUEZ  
Miembro de Jurado Examinador

## Resumen

Un sistema contra incendio es de gran importancia para la protección de vidas humanas, bienes materiales e inmuebles, contra los riesgos o eventos de incendio provocados por incidentes durante actividades del ser humano o fenómenos naturales, como también optimizar el gasto con las empresas aseguradoras. En la presente monografía se presenta el diseño hidráulico para la red de tuberías del sistema de protección contra incendio de faja transportadora C2-3220-CV-026 mineral del edificio de zarandeo, ubicado en la nueva unidad de producción de expansión de la minera Cerro Verde área 3240. El diseño hidráulico para una red de tuberías de acero siendo la más comercial para un sistema contra incendio el acero SCH 40, están basados en los fundamentos de la mecánica de fluidos, utilizando ecuaciones para el flujo turbulento en tuberías como las ecuaciones de Darcy-Weisbach, Colebrook y White, también ecuaciones empíricas de mayor uso y difusión en la ingeniería como la de Hazen-Williams. El diseño de un sistema contra incendio debe ajustarse a los parámetros de las normas NFPA, FM que son de gran aceptación internacional y adoptada en algunos países. Para la presente monografía se hará uso de las normas NFPA 13 Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores, NFPA 14 Norma para la Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras, FM 7-11 Property Loss Prevention Data Sheets - Belt Conveyors. donde se establecen los parámetros máximos y mínimos que corresponde al caudal, presión, velocidad y entre otros factores para el aseguramiento adecuado del ambiente a proteger ante posibles riesgos de incendio.

Palabras Clave: incendio, rociadores, caudal, presión, velocidad.