



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica

Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica

**Evaluación y selección de los lubricantes en la trefilación  
del acero SAE 1020 por el coeficiente de fricción de la  
ecuación Siebel**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Metalúrgico

**AUTOR**

Jorge Luis SANTIVANEZ BASURTO

Fidel Romel MALLQUI ESPINOZA

**ASESOR**

Víctor Agustín FALCONÍ ROSADIO

Lima, Perú

2016

## Referencia bibliográfica

---

Santivañez, J. & Mallqui, F. (2016). *Evaluación y selección de los lubricantes en la trefilación del acero SAE 1020 por el coeficiente de fricción de la ecuación Siebel*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú - DECANA DE AMÉRICA)



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA METALÚRGICA

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS MANCOMUNADA PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO METALÚRGICO

74

En el Salón de Grados de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Metalúrgica de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, el día viernes 10 de junio del año 2016, siendo las 5:00 p.m. en presencia de los señores docentes designados como miembros del Jurado Calificador:

- Ing. EDGARDO JUAN TABUCHI MATSUMOTO Presidente
- Ing. ELARD FELIPE LEÓN DELGADO Miembro
- Ing. VÍCTOR AUGUSTO VEGA GUILLÉN Miembro

Reunidos para el acto académico Público de Colación de Tesis Mancomunada de don: JORGE LUIS SANTIVAÑEZ BASURTO y FIDEL ROMEL MALLQUI ESPINOZA los Bachilleres en Ingeniería Metalúrgica quienes sustentarán la Tesis titulada "EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS LUBRICANTES EN LA TREFILACIÓN DEL ACERO SAE 1020 POR EL COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE LA ECUACIÓN DE SIEBEL.", para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Metalúrgico.

Los miembros del Jurado, escuchada la colación respectiva, plantearon a los graduandos las observaciones pertinentes, que fueron absueltas a:

*CONFORMIDAD DEL JURADO*

El Jurado procedió a la calificación, cuyo resultado fue:

*APROBADO CON LA NOTA DE QUINCE (15)*

Habiendo sido aprobada la Sustentación de Tesis Mancomunada por el Jurado examinador, el Presidente del Jurado, recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, proponga se les otorgue el Título Profesional de Ingeniero Metalúrgico a don JORGE LUIS SANTIVAÑEZ BASURTO y FIDEL ROMEL MALLQUI ESPINOZA don

Siendo las 18:10 horas se dio por concluido el acto académico, expidiéndose cinco (05) Actas Originales de la sustentación de Tesis.

Ciudad Universitaria, 10 de junio del 2016.

*[Signature]*  
Ing. EDGARDO JUAN TABUCHI MATSUMOTO  
Presidente

*[Signature]*  
Ing. VÍCTOR AUGUSTO VEGA GUILLÉN  
Miembro

*[Signature]*  
Ing. ELARD FELIPE LEÓN DELGADO

*[Signature]*  
Ing JORGE LUIS VENTOSILLO  
DIRECTOR  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ING. METALÚRGICA



## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es proponer un método que nos permita evaluar el desempeño de un lubricante en la trefilación en frío de un alambre de acero SAE 1020 y con ello optimizar el proceso de trefilación. Para tal efecto se utilizaron tres tipos de lubricantes: el Synd Forg 331 (grafito coloidal), Synd Forg 100-A (sintético) y Dechelub 5562 (base de aceite) en una matriz de metal duro (W-C) con ángulo de trabajo de 8 grados a una velocidad de 1,48 mm/s, cada lubricante se empleó en una muestra de alambre SAE 1020 con 3,9 mm de diámetro inicial en condición de recocido y fue reducido a 3,65 mm. Luego la muestra de alambre de 3,65 mm de diámetro inicial en condición de endurecido en un segundo pase fue reducido a 3,40 mm de diámetro.

Son variados los parámetros que influyen en el proceso de trefilación como la carga necesaria para realizarlo y las condiciones bajo las cuales se desarrollará. Sin embargo, éstos se pueden reunir en dos grandes grupos. En el primero están todos los factores geométricos propios del elemento a trefilar y del dado con el cual se está realizando el trefilado, y en el segundo, se encuentra el roce entre ellos el cual estará definido por factores como el acabado superficial de los materiales involucrados y la presencia de lubricación durante el proceso, en el cual se enfoca este trabajo.

Posteriormente se calcularon los valores del coeficiente de fricción de las muestras de acuerdo al modelo matemático de Siebel que relaciona la fuerza de trefilación, sección del material, deformación real del material, ángulo de trabajo y el valor medio de la resistencia de fluencia. En la medición de los parámetros fueron utilizados los siguientes equipos, una máquina universal de ensayo Kratos con célula de carga, sistema de adquisición de datos spider 8 y el software catman 4. Luego se compararon los resultados obtenidos para la determinación del lubricante con mejor performance siendo el Synd forg 331 el más eficiente para el proceso con los siguiente valores: coeficiente de fricción 0,0575 y fuerza de trefilación de 1079.10 N.