



LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

# **Title:** Metodología con implementación computacional iterativa para el cálculo de parámetros de rendimiento de cojinetes deslizantes finitos

**Author:** Marco A. VILLARREAL VELÁZQUEZ

**Editorial label ECORFAN:** 607-8324  
**BCIERMIMI Control Number:** 2017-02  
**BCIERMIMI Classification (2017):** 270917-0201

**Pages:** 12  
**Mail:** [mavillarreal@upsrj.edu.mx](mailto:mavillarreal@upsrj.edu.mx)  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: [contacto@ecorfan.org](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

**Twitter:** @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

### Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
<b>Peru</b>	<b>Spain</b>	<b>Cuba</b>	<b>Haití</b>
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			

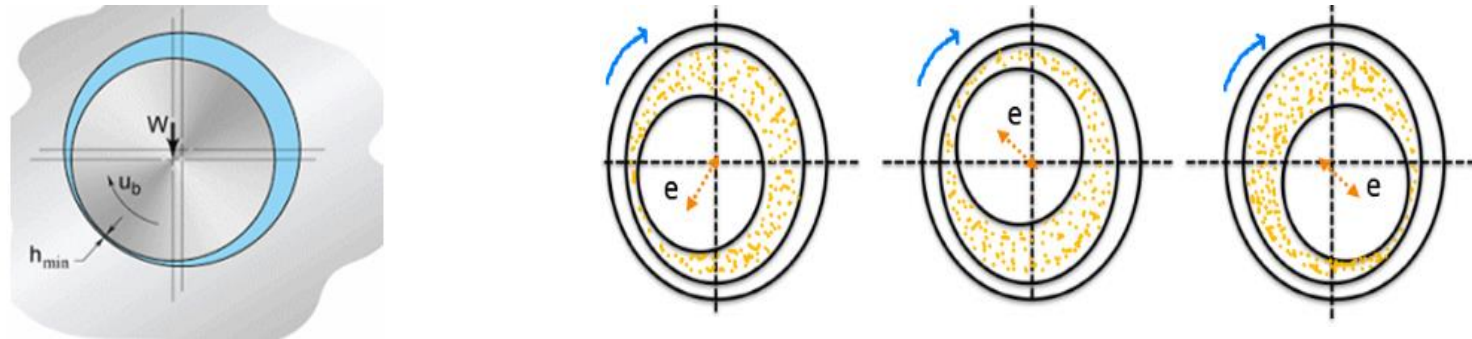
# Introducción

En las Máquinas rotativas es frecuente encontrar interacciones entre piezas con deslizamiento relativo, y que por su naturaleza se hace necesario reducir la fricción y minimizar el desgaste.

Un cojinete de deslizamiento consisten en un cuerpo cilíndrico completo o parcial dentro del cual gira un eje, es usado para soportar carga radial donde la lubricación es del tipo hidrodinámica. <sup>[1]</sup>



Se demuestra que el centro del rotor se posiciona en un cuadrante del cojinete llamada posición de equilibrio o ángulo de actitud, esto ocurre cuando el cojinete está bajo condiciones de estado estable. [2]



Osborne Reynolds dedujo una ecuación que explica el comportamiento de los cojinetes[3]

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( h^3 \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( h^3 \frac{\partial p}{\partial z} \right) = 6U\mu \frac{\partial h}{\partial x} \quad \text{ec. 1}$$

## Relaciones importantes para el diseño de Cojinetes

- Número de Sommerfeld

$$S = \frac{\mu\omega DL}{2\pi W} \left(\frac{R}{C_r}\right)^2$$

- Relación de Excentricidad

$$\varepsilon = \frac{e}{C_r}$$

- Ángulo de actitud

$$\tan\varphi = \frac{\pi\sqrt{1-\varepsilon^2}}{4\varepsilon}$$

- Espesor de película

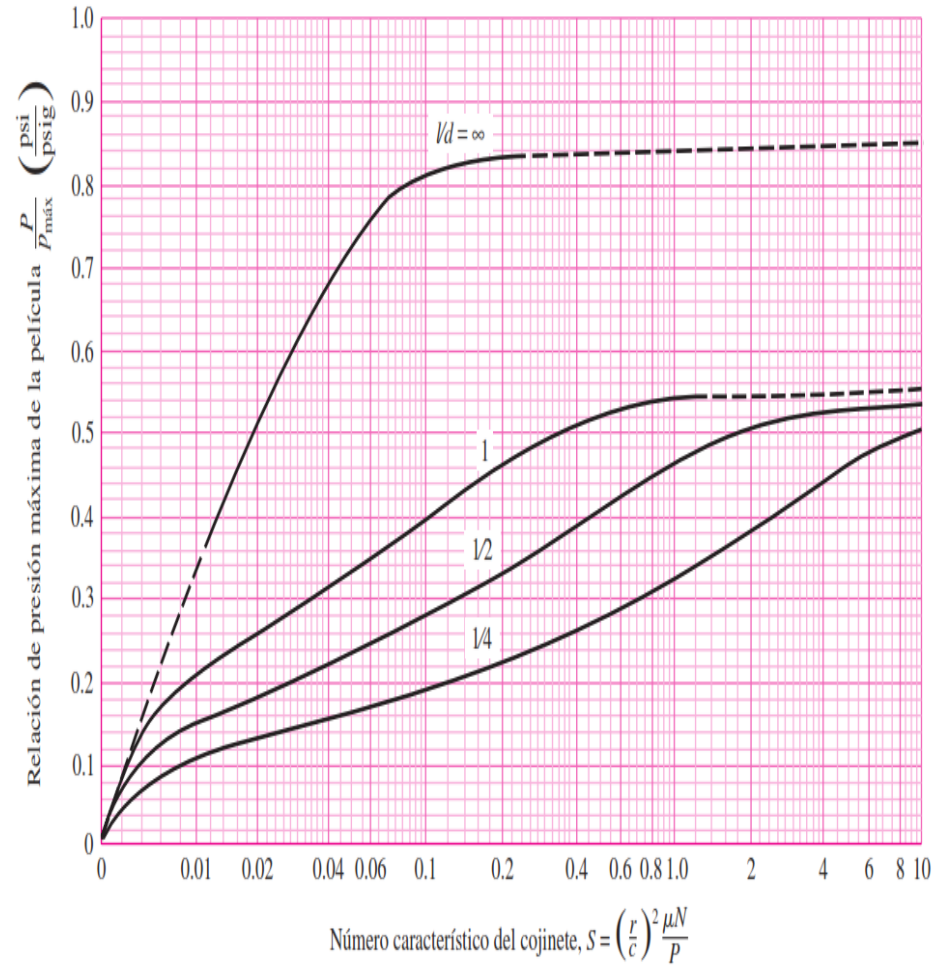
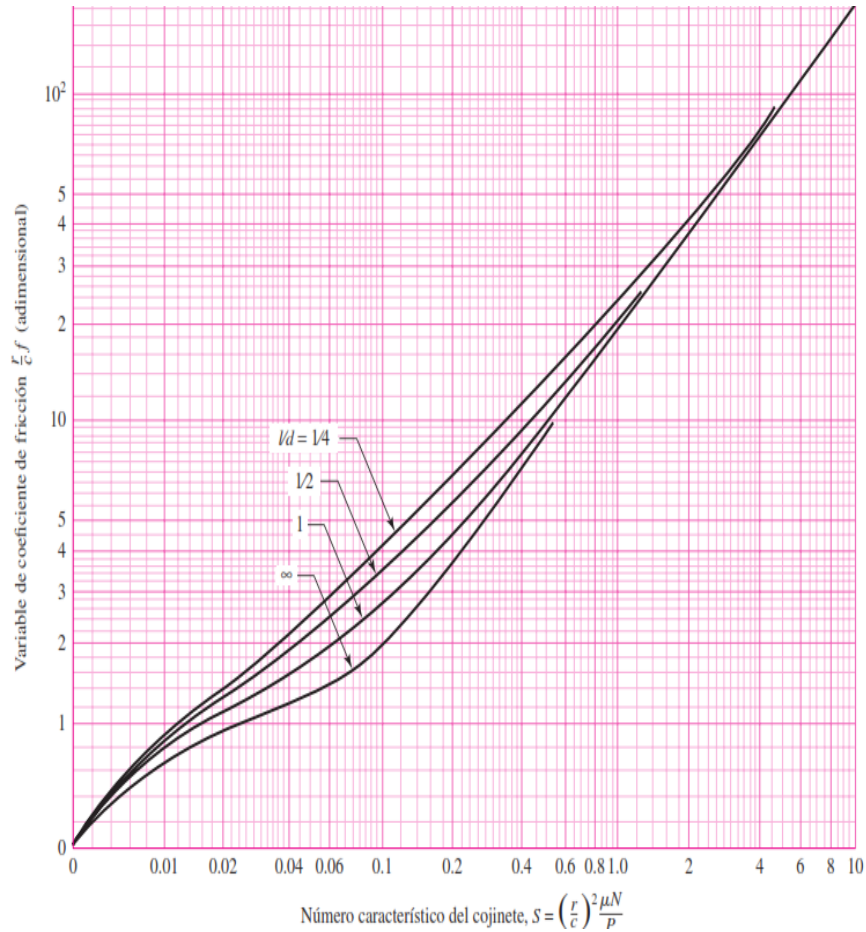
$$h(\theta) = 1 + \varepsilon\cos\theta$$

- Relación Longitud/Diámetro

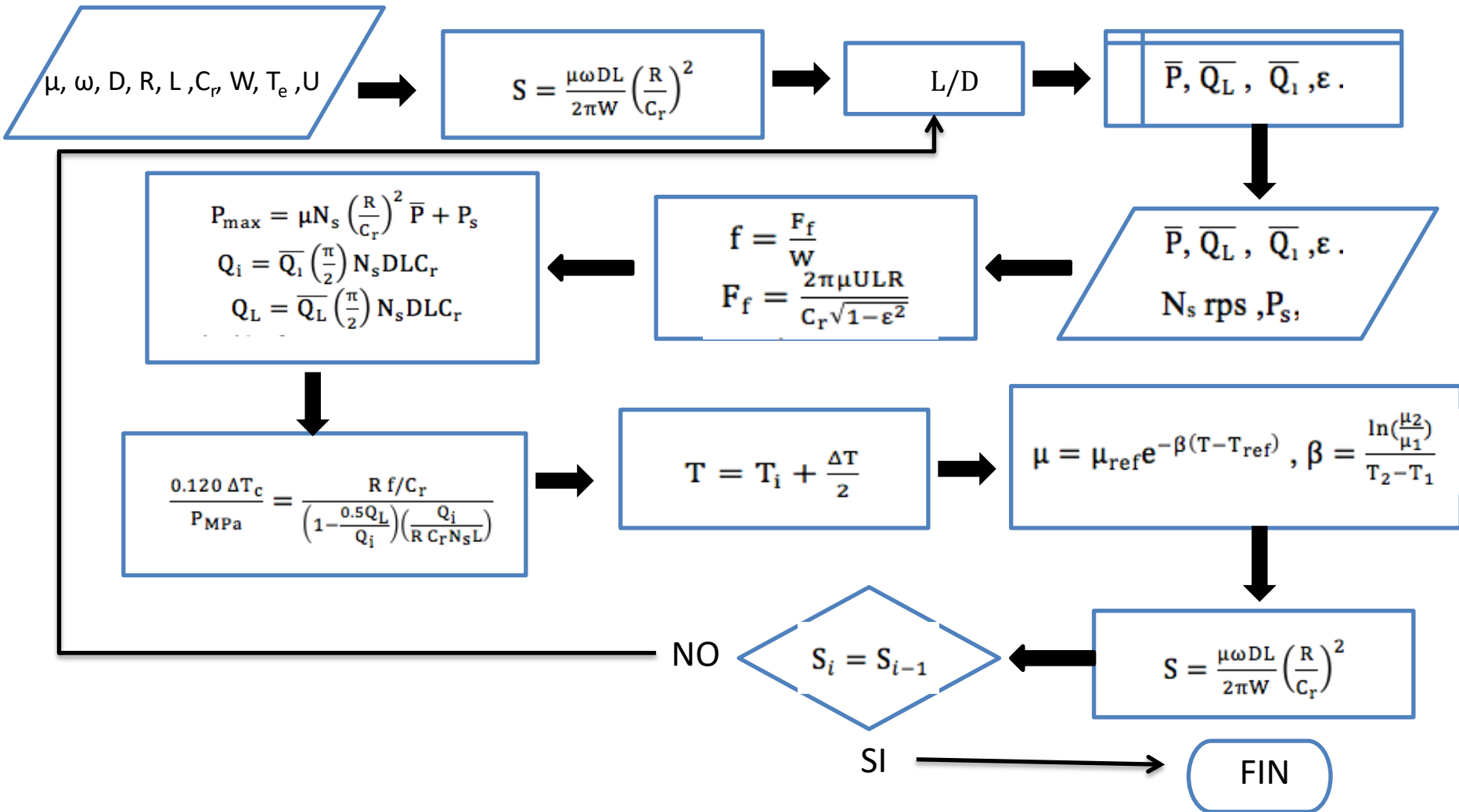
$$L/D$$



# Metodología

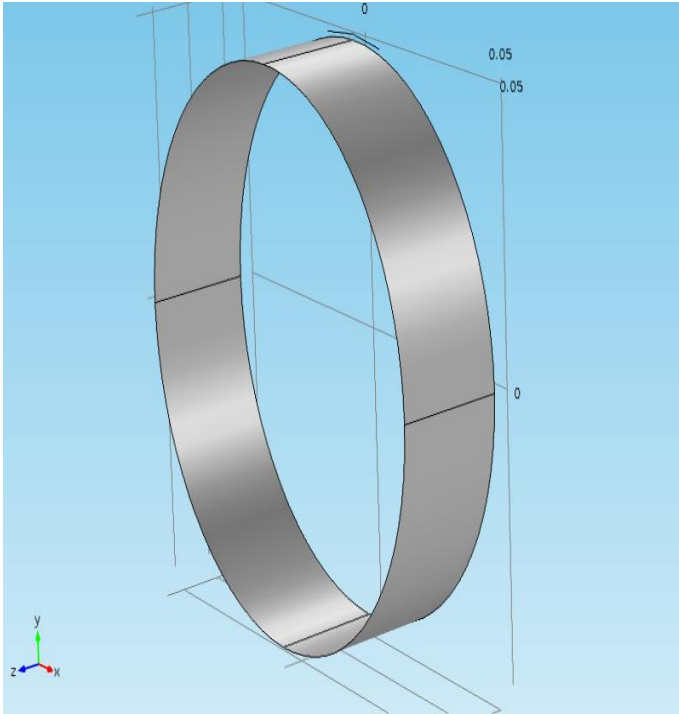


# Metodología



# Metodología

Fig. 1 Modelo 3D del cojinete



Fuente COMSOL. Elaboración Autoría propia.

Tabla 1. Condiciones para cada caso de estudio<sup>[5]</sup>

Número de caso	Condiciones
CASO 1	300 rpm y 10 kN
CASO 2	300 rpm y 20 kN
CASO 3	500 rpm y 10 kN
CASO 4	500 rpm y 20 kN



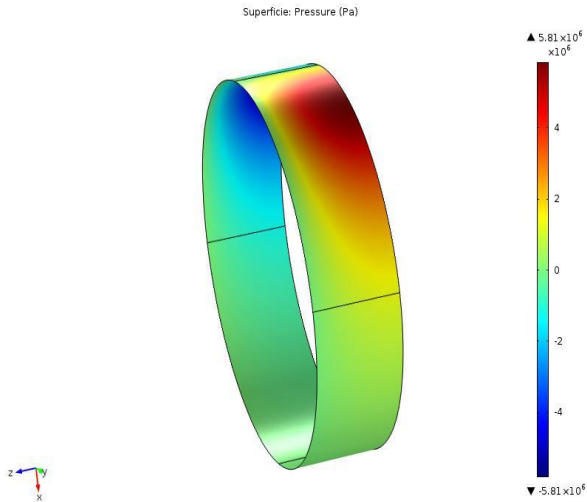
# Resultados

Tabla 2. Resultados iterados caso 3

Iteración	$T$	$\mu$	$\epsilon$	$P_{Max}$
10	42.75	0.0528	0.6851	$6.44 \times 10^6$

Fuente. Autoría propia.

Fig. 2 Perfil de presión en COMSOL



Fuente COMSOL. Elaboración Autoría propia.

Tabla 3. Resultados de la metodología vs datos experimentales

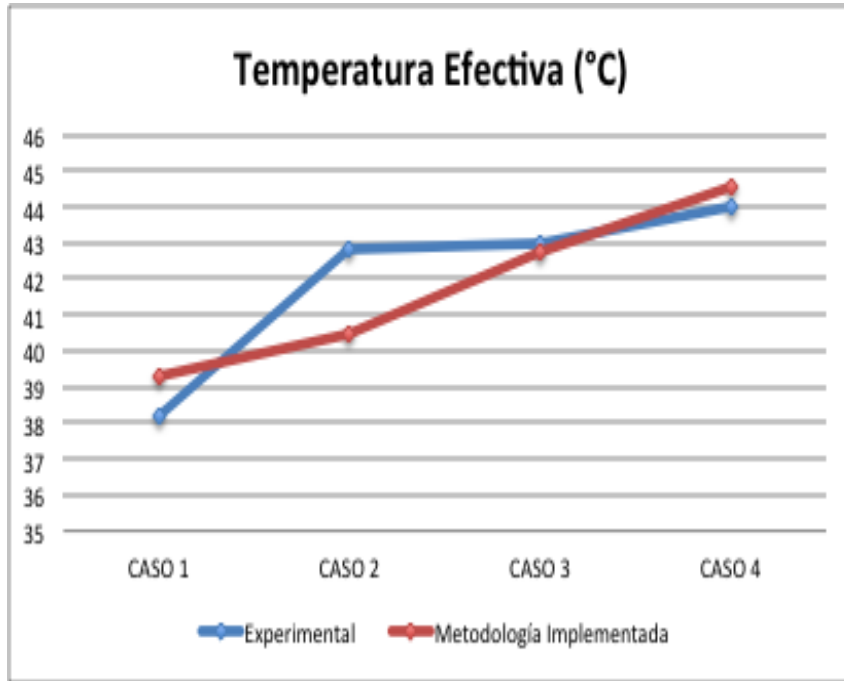
		CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4
Temperatura efectiva (°C)	Experimental	38,2	42,8	43	44
	Metodología Implementada	39,3	40,49	42,74	44,53
Presión máxima(Mpa)	Experimental	6,45	15,4	5,71	13,8
	Metodología Implementada	6,15	14,5	5,8	13,4
Posición de la Presión máxima (°)	Experimental	197	195	197	196
	Metodología Implementada	193.3	190	195	192

Fuente. Autoría propia.



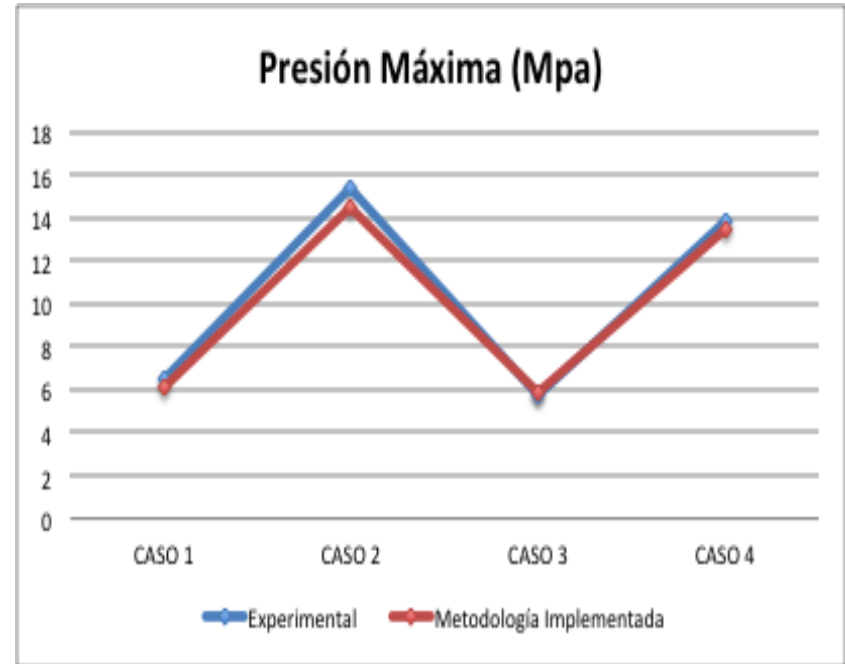
# Resultados

**Gráfico 1 . Comparativa de la Temperatura efectiva.**



Fuente. Elaboración propia.

**Gráfico 2 . Comparativa de la Presión máxima**



Fuente. Elaboración propia.

# Conclusiones

- El algoritmo computacional permite que el tiempo de cálculo para los parámetros sea menor a un minuto, lo cual es un tiempo bastante factible si se compara con los cálculos al usar lectura de gráficas y tablas.
- Los valores para la presión máxima obtenidos en la primer etapa de la metodología se alejan de las presiones experimentales (Tabla 2.), puesto que el algoritmo está basado en las metodologías que se encuentran de la literatura, la cual nos dice que los valores calculados siempre son mayores a la real.
- Las temperaturas encontradas difieren no mas de 2 grados Celsius con las experimentales(Gráfico 1), esto es debido a que el algoritmo usa directamente la ecuación que calcula la variación de la viscosidad del aceite y no requiere de la lectura de gráficas.
- Las presiones máximas se mejoran y aproximan a la experimental cuando se agrega la solución numérica por COMSOL (Gráfico 2).
- Combinar los resultados que se encuentran con el algoritmo computacional con la simulación en COMSOL hace que se mejora el cálculo de los parámetros de caracterización finales, que son la presión máxima que soporta el aceite y la temperatura efectiva.



# Bibliografía

- [1] Ruiz, R., et al., Analisis no lineal de cojinetes de anillo flotante. Ciencia e Ingenieria, 2008.
- [2] Budynas, R. G., Nisbett, J. Keith, Diseño en Ingeniería mecánica de Shigley. Octava ed, ed. McGraw-Hill/Interamericana. 2008.
- [3] Reynolds, O., *On the Theory of Lubrication and its Application to Mr. Beauchamp Tower's Experiments, Including an Experimental Determination of the Viscosity of Olive Oil*. Phil. Trans. Roy. Soc, 1886. **177**: p. 157-234.
- [4] Ahmada, M., S. Kasolang, and R. Dwyer, Experimental study on the effects of oil groove location on temperature and pressure profiles in journal bearing lubrication. Tribology International, 2014. 74: p. 79-86.



Khonsari, M., Booser, E., Applied Tribology. Bearing Design and Lubrication, I. John Wiley & sons, Editor. 2001.

Manzo, J. and M. Villarreal, Análisis de la capacidad de carga de cojinete de deslizamiento corto en estado estable por simulación numérica in Congreso Internacional de investigación de Academia Journals Chiapas 2014. 2014: Chiapas.

Ferziger, J.H., Perić, Milovan, Computational Methods for Fluid Dynamics. Third ed, ed. Springer. 2002.

Ávalos Gauna, J., Análisis y validación por volumen finito de los coeficientes rotodinámicos de rigidez de una chumacera corta con y sin presurización, in Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. 2011, Instituto Politécnico Nacional: México, DF.

Harnoy, A., Bearing Design in Machinery, Engineering Tribology and Lubrication, in Marcel Dekker, Inc. 2003.

Hoffmann, K., Chiang, Steve., Computational Fluid Dynamics. 4a ed. Vol. 1. 2000.



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**

- Carrillo Ledesma, A., I. Herrera Revilla, and R. Yates Smith, Método de Elementos Finitos. 2008, Universidad Nacional Autonoma de México: México.
- Ramírez, I. G., A. De La Rosa, C. , Caracterización dinámica de chumaceras hidrodinámicas mediante perturbaciones, in xix congreso internacional anual de la SOMIM. 2013.
- Alyaqout, S. E., A., Optimal film shape for two-dimensional slider bearings lubricated with couple stress fluids. Tribology International, 2011. . 44.
- Panday, K. C., P. Kumar, N. , Numerical Unsteady Analysis of Thin Film Lubricated Journal Bearing. IACSIT International Journal of Engineering and Technology, 2012. 4.
- Mane, R. S., S. Vallabhbai, S. . Analysis of Hydrodynamic Plain Journal Bearing. in The Proceedings of the COMSOL. 2013. Bangalore.
- Zeidan, V., Murphy, F., & Murphy, B. (2010). Machinery vibration and rotordynamics. new





**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)