



IMPORTANCIA DE LA LUBRICACIÓN DURANTE EL TREFILADO

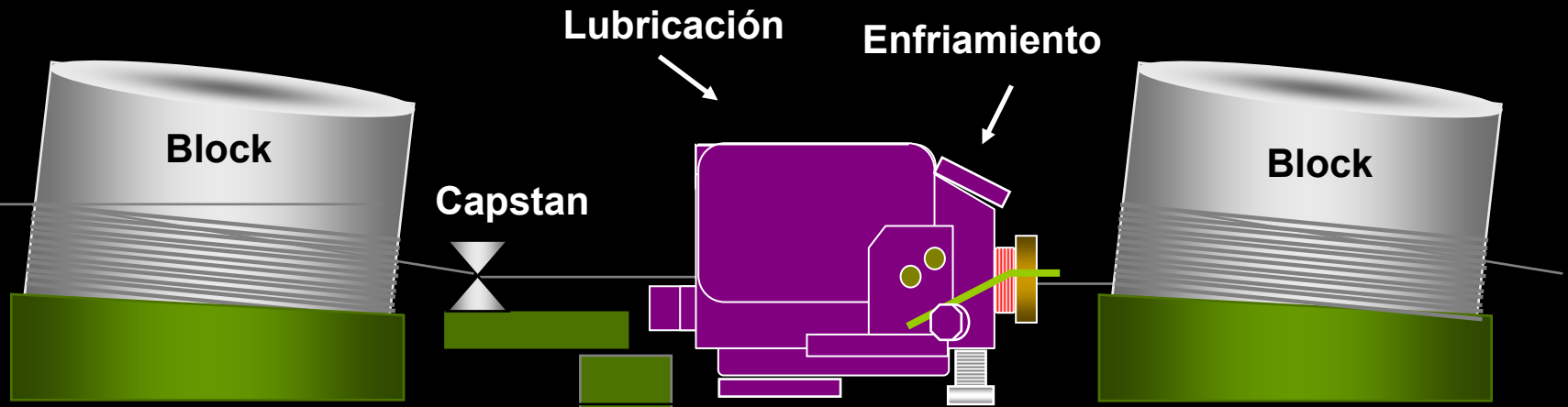
Ing. Guillermo Rangel Gutiérrez

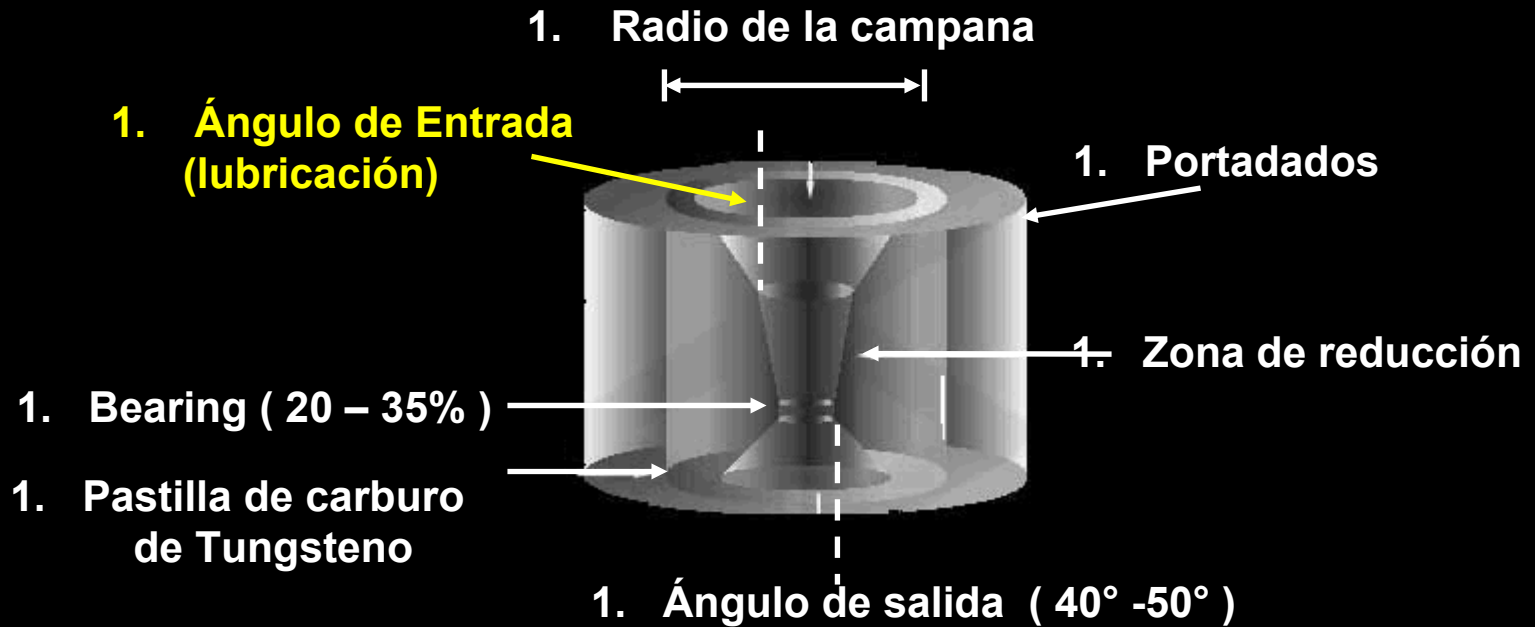


México, D.F ; Septiembre 2007



Deformación plástica de un metal consiste en forzar un material a pasar a través de una herramienta (**dado**) con características geométricas predefinidas. La temperatura de trabajo es aprox. (100-200°C)





Objetivo:

Promover flujo homogéneo dentro de la zona de deformación; generando una fuerza opositora al proceso conocida como **Carga o Esfuerzo de trefilado**.

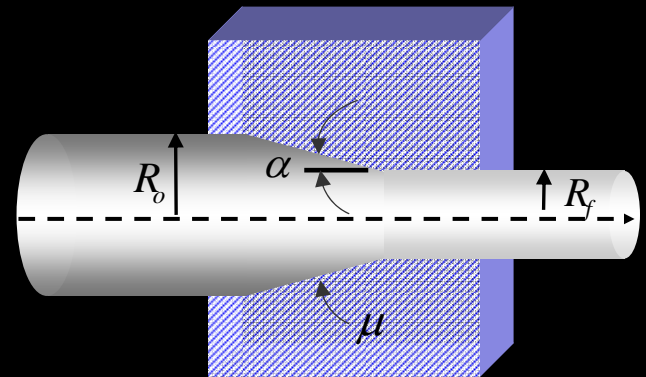
Carga de trefilado F (x):

➤ Reducción en área

$$\% RA = 1 - \left(\frac{d_o}{d_i} \right)^2 * 100$$

➤ Ángulo de dado (α)

➤ Coefficiente de fricción (μ)





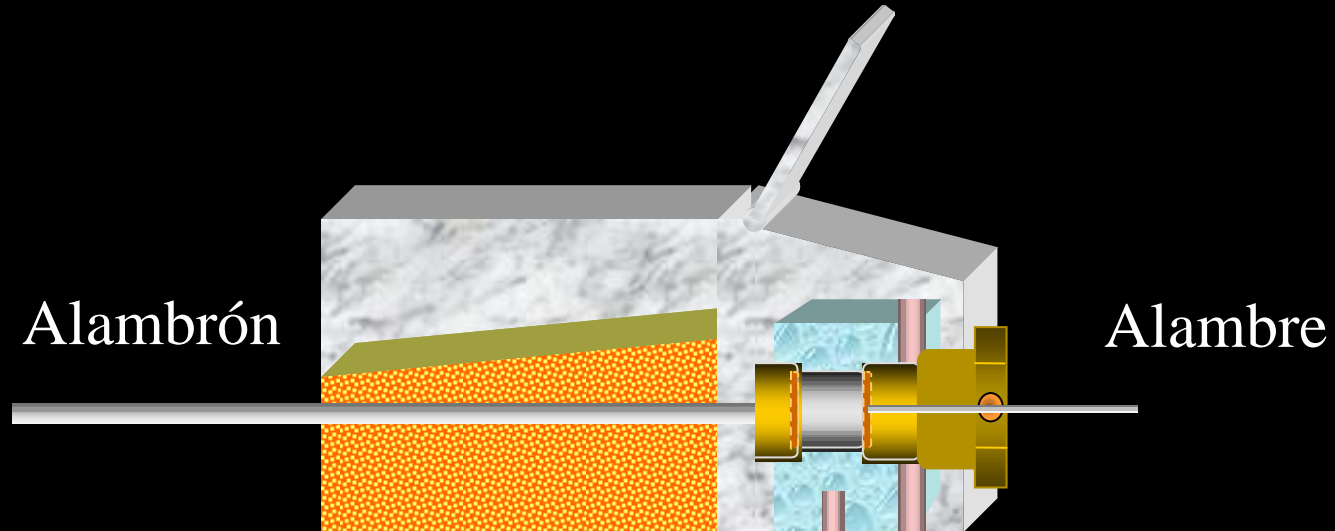
LUBRICACIÓN



Interposición entre dos superficies que se encuentran en movimiento relativo una con respecto de la otra de una sustancia conocida como **lubricante**.

El lubricante debe cumplir las siguientes funciones :

- **Controlar la fricción**
 - **Reducir el desgaste**
 - **Aislar termicamente**
 - **Capaz de mantener el espesor de la capa en función de la temperatura generada a velocidades altas de deformación**
-



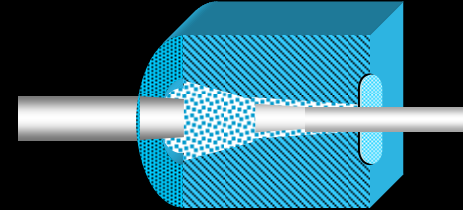
CONDICIONES DE DEFORMACIÓN

VARIABLES DEPENDIENTES

Esfuerzo de estiraje o tiro	% Reducción en área
	Ángulo de entrada, reducción, etc.
Estados de deformación	Longitud del Bearing
	Velocidad en el proceso
Presión de los dados	
Temperatura generada (fricción)	Lubricación

Composición de los lubricantes

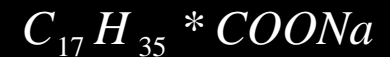
Grasa animal + Sosa + Aditivos = Jabón



Aditivos: son modificadores de la viscosidad y el punto de ablandamiento

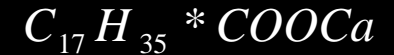
CLASIFICACIÓN

➤ **Jabones Sódicos:** soluble en agua



- Contenido alto en grasas
- Bajo contenido en aditamentos

➤ **Jabones Calcicos :** Insoluble en agua

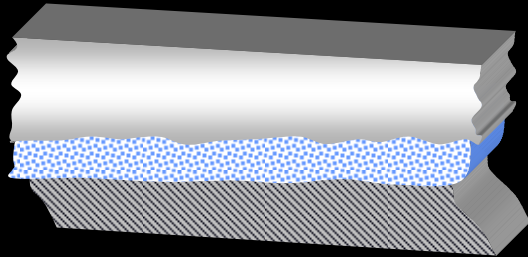


- Contenido bajo de grasas
- Alto contenido en aditamentos

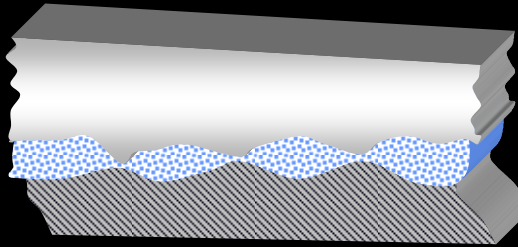
PRODUCTO	BASE	CARACTERÍSTICA	VALORES
Ferrocapa 19T2	Sódico con aditivos	Material Graso	75.0 % min.
		Humedad	2.0 % max.
C-55 M	Cálcico con aditivos	Material Graso	66 a 72 %
		Humedad	2.0 % max.
Ferrocapa GS-50	Sódico con aditivos	Material Graso	80 a 85 %
		Humedad	2.0 % max.
Ferrocapa Q-80	N/A	Alcalinidad libre	1.5 Máximo mgKOH/g muestra
		Oleato de Potasio	35 a 40 %

CARACTERÍSTICA	PRODUCTO / ESPECIFICACIÓN		
	VM8	V22M12	TR-50
Base	Jabón sódico libre de aceite mineral	Jabón sódico libre de aceite mineral	Jabón cálcico libre de aceite mineral
Contenido de grasa	72 - 77 %	75 - 80 %	31 - 42 %
PH	9.8 - 10.3	10.7 - 11.7	12.1 - 12.6
Humedad	< 3 %	< 3 %	< 3 %

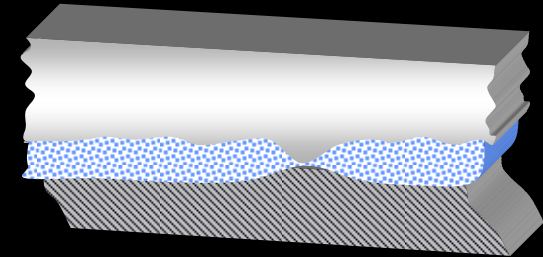
Mecanismos de lubricación:



a) Hidrodinámica



b) Límite



c) Mixta

LUBRICACIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
HIDRÓDINAMICA	REDUCCIÓN DESGASTE AISLANTE TERMICO NO ES CORROSIVO FACIL DISPERSIÓN ELEVADA LUBRICIDAD FACIL REMOCIÓN	EL ESPESOR DE LA PELÍCULA DEBE MANTENERSE CONSTANTE, POR EFECTOS DE TEMPERATURA.
PELÍCULA LÍMITE	NO ES CORROSIVO	ELEVA EL DESGASTE INCREMENTO DE TEMPERATURA DIFICIL REMOCIÓN
MIXTA	NO ES CORROSIVA MODERADA REMOCIÓN	COMPLEJA DISPERSIÓN

Lubricación hidrodinámica F(x):

Viscosidad (μ)

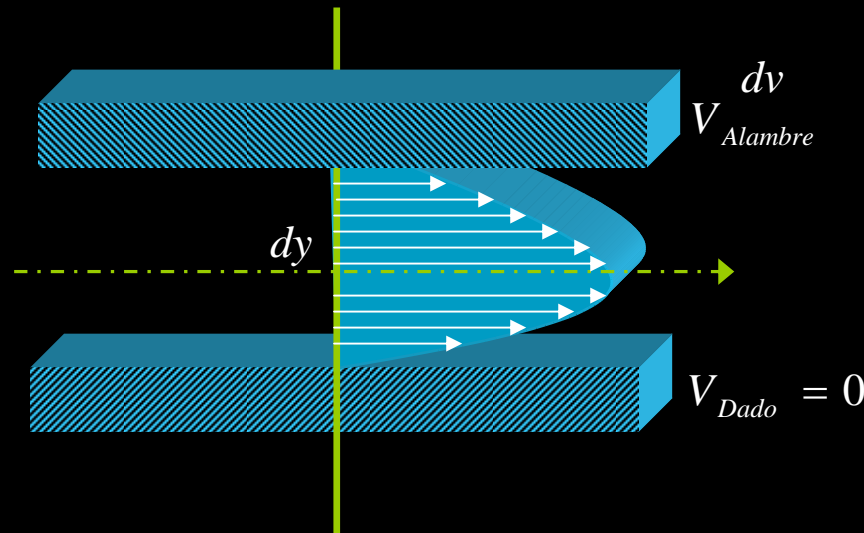
Espesor de la película (dy)

Velocidad de deformación (dv)

Principio:

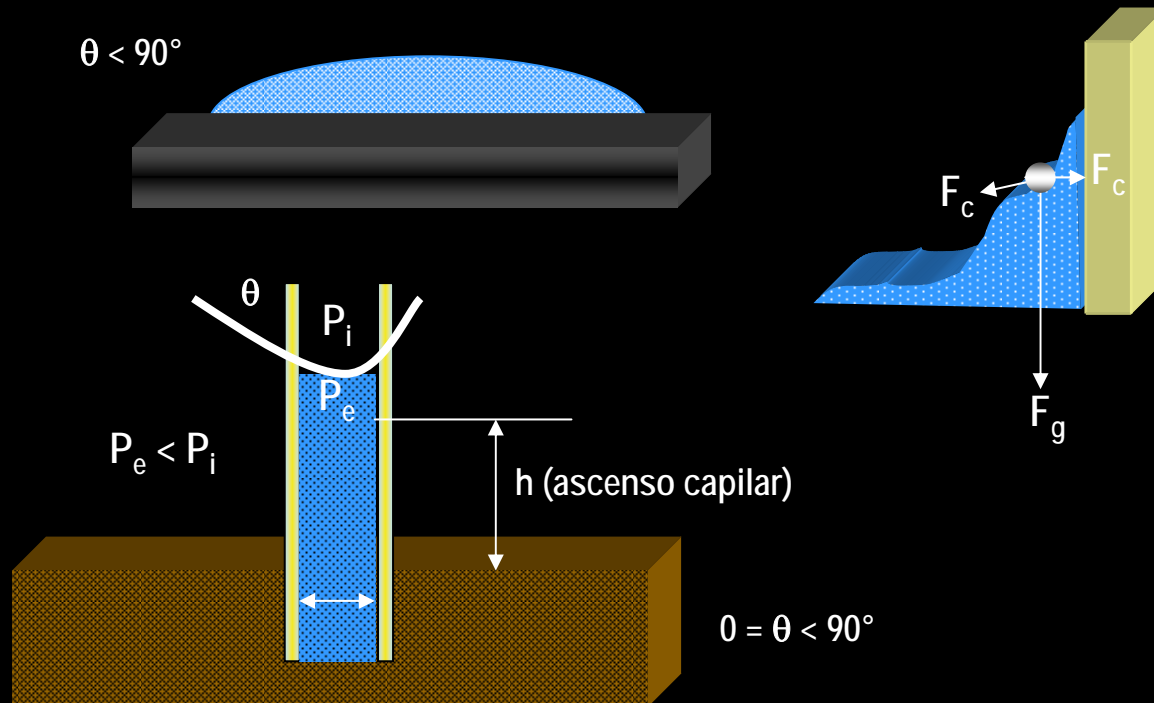
Ley de Newton (líquidos Newtonianos ideales)

$$\tau = \mu * \frac{dv}{dy}$$



Acarreadores de lubricante

- **Cal** \Rightarrow $Ca(OH)_2$
- **Bórax** \Rightarrow $Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$
- **Fosfatos** \Rightarrow $H_2PO_4^- + Zn^{2+}$
- **Mezcla** \Rightarrow Hidróxido de Hierro + cal, fosfato + cal, bórax, Fosfato + bórax, cobre + cal, sales de bórax.



Donde:

F_a = Fuerzas de Adhesión

F_c = Fuerzas de Cohesión

F_g = Fuerza de gravedad

Fuerzas de Cohesión del lubricante < Fuerzas de Adhesión en la interfase Dado- pieza

Interfase Herramienta – metal

Fuerza opositora tangencial a la interfase (esfuerzos cortantes) común entre dos cuerpos, bajo la acción de una fuerza externa uno de los cuerpos se mueve sobre la superficie del otro.

Esfuerzos cortantes:

- a) **Coefficiente de fricción (μ)**
- b) El factor de corte de superficie (m)

$$\mu = \frac{F}{P} = \frac{\tau}{p}$$

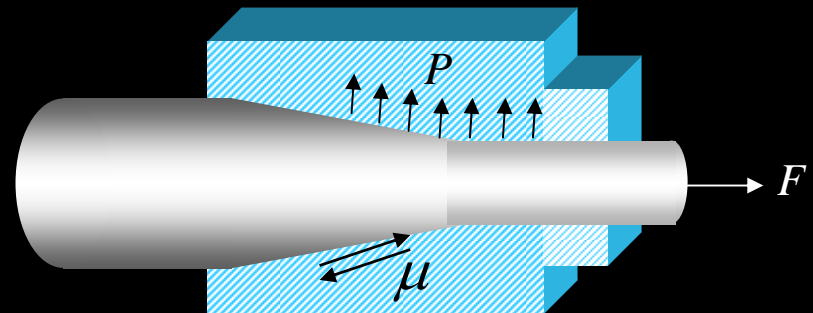
Donde :

F = Fuerza requerida para mover el cuerpo

P = Fuerza normal

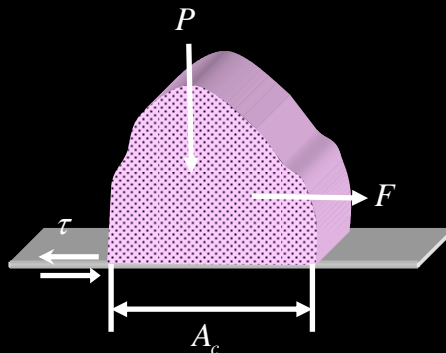
τ = Resistencia al corte de la interfase

p = Presión de conformado normal a la superficie



Mecanismos de interacción de dos superficies:

1) Mecanismo de fricción deslizante (Fricción de Coulomb)

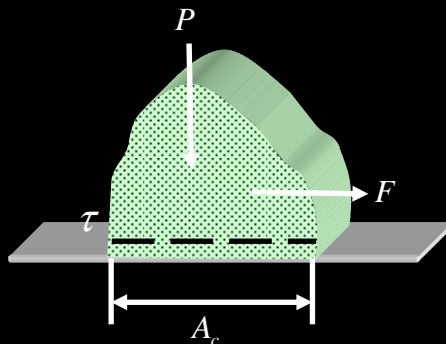


$$\tau = \mu p < k$$

Donde:

k = es el esfuerzo de cedencia en corte de la interfase

2) Mecanismo de fricción adherente

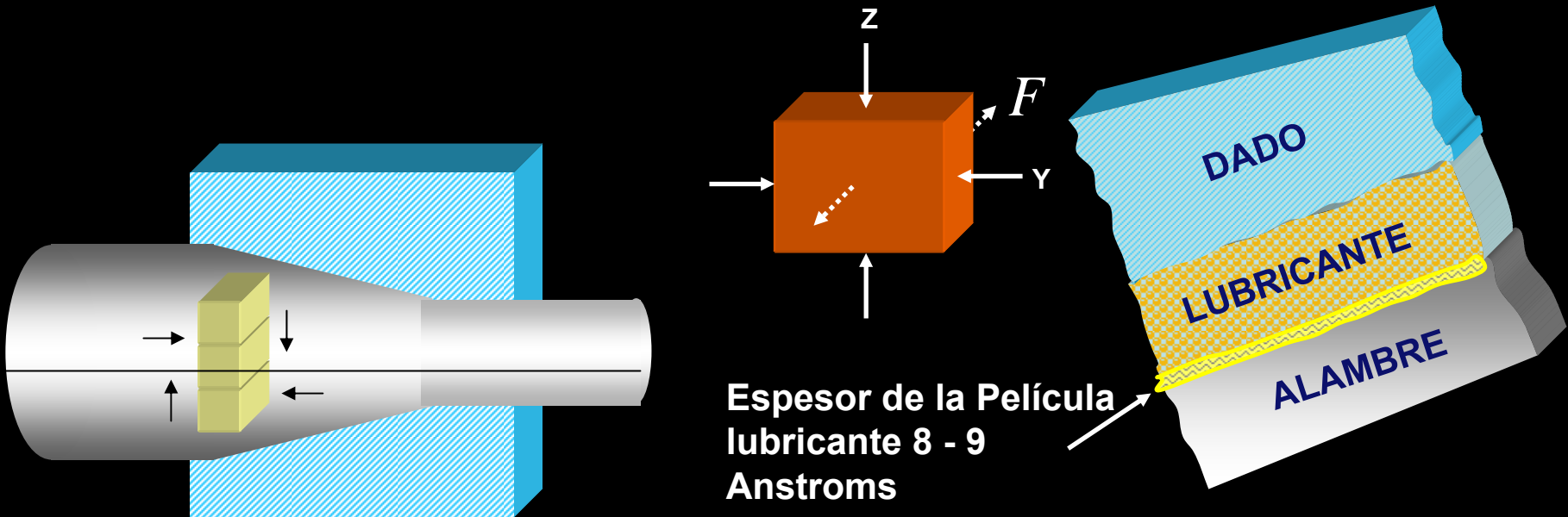


$$\mu = 0.03 - 0.05$$

$$\tau_i = \mu p \geq k$$

Efectos de la fricción:

1. Temperatura
2. Alteración en la distribución de flujo plástico



Convección

Movimiento de moléculas de un punto a otro e intercambian energía con las moléculas que estaban en el otro punto.

Cuando hay convección ocurre un movimiento masivo de moléculas.

Convección natural: el movimiento masivo es inducido por cambios de densidad asociados con diferencias de temperatura en distintas partes del fluido, o con vaporización o condensación.

$$q = h A(T_m - T_s) \quad h A \Delta T$$

Convección forzada: cuando el fluido es obligado a moverse por medios mecánicos.

La transferencia de calor por convección se mide como la tasa de intercambio de calor en la interfaz entre un fluido y un sólido.

$$q = h A \Delta T = \Delta T / (1/ h A) = \text{Potencia/Resistencia}$$

Donde:

A = área de la interfaz de contacto entre el fluido y el sólido

h = coeficiente de transferencia de calor, Watt/m².K

T_m = temperatura media del fluido

T_s = temperatura de la pared sólida



CONCLUSIONES



Un lubricante adecuado es el que cumple con:

- **Disminución del desgaste en la pastilla de carburo de tungsteno**
 - **Controlar la viscosidad para disminuir variables en el proceso.**
 - **Disipación de calor adecuada durante el proceso**
 - **Punto de fusión bajo (De acuerdo a Tp)**
 - **Reactividad controlada**
 - **Elevada lubricidad**
 - **Fácil remoción**
 - **Fácil dispersión**
 - **Durabilidad de la película lubricante**
-



“ Ya estoy demasiado viejo y cansado para el estudio de diseño, pero me encuentro optimista; para el estudio de flujos turbulentos podría morirme y esperar a que el cielo me ilumine . . . ”

Gracias . . .
