

Mecánica de Fluidos

GIEAI

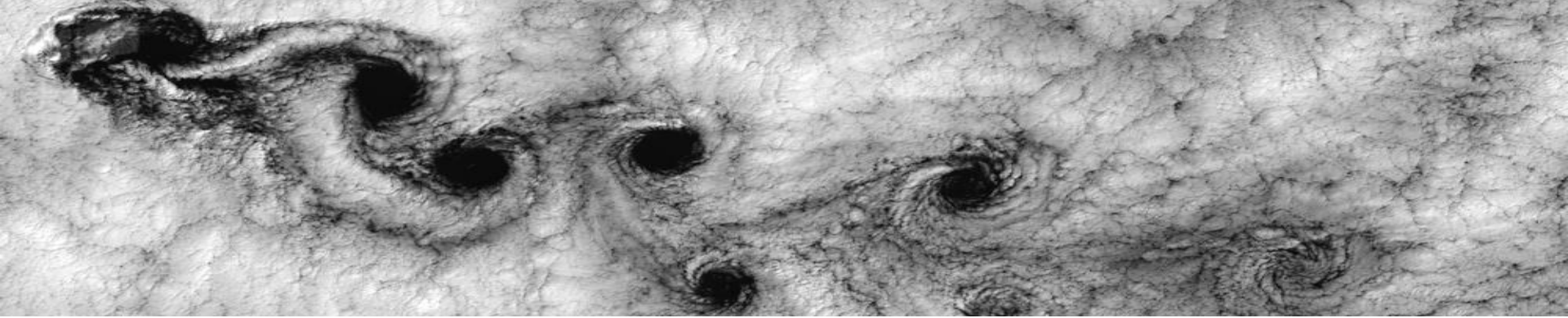
2016/17

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

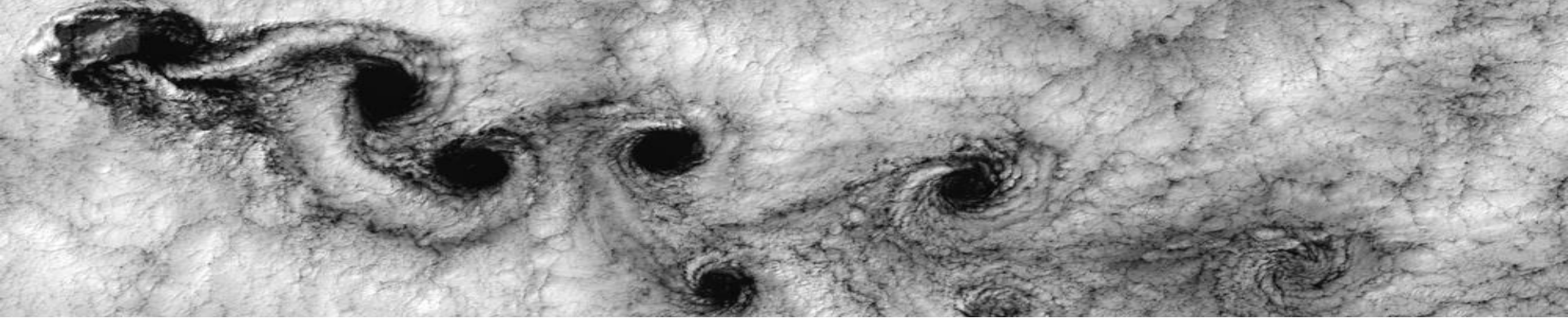
Resumen

- ✓ Flujo viscoso incompresible interno
 - ✓ *Número de Reynolds – régimen laminar*
 - ✓ *Flujos planos: flujo de Couette*
 - ✓ *Flujo en conductos de sección circular: Flujo de Hagen-Poiseuille*
 - ✓ *Pérdida de carga por fricción*
 - ✓ *Coeficiente de fricción de Darcy en régimen laminar*
 - ✓ *Coeficiente de fricción en **régimen turbulento**:*

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

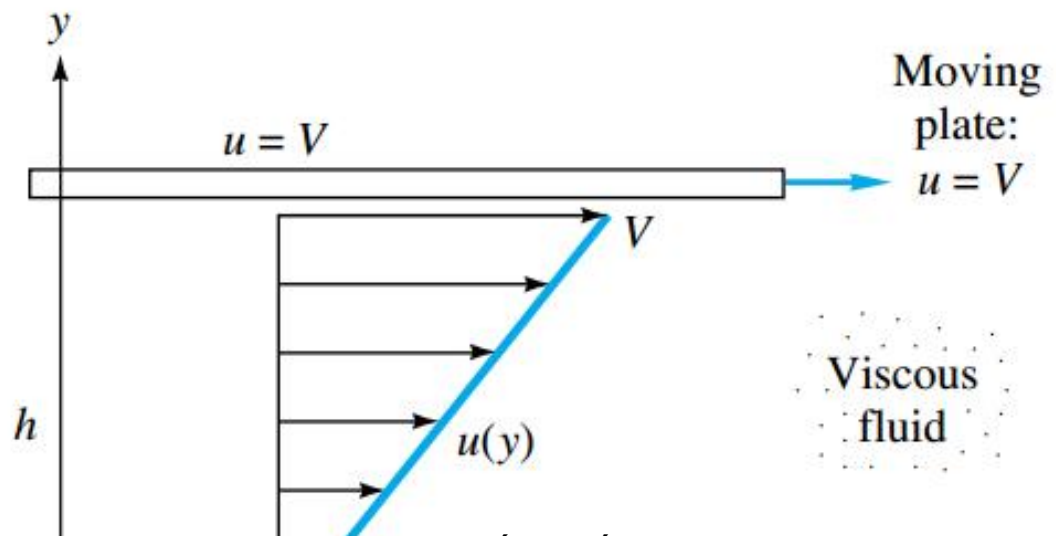
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

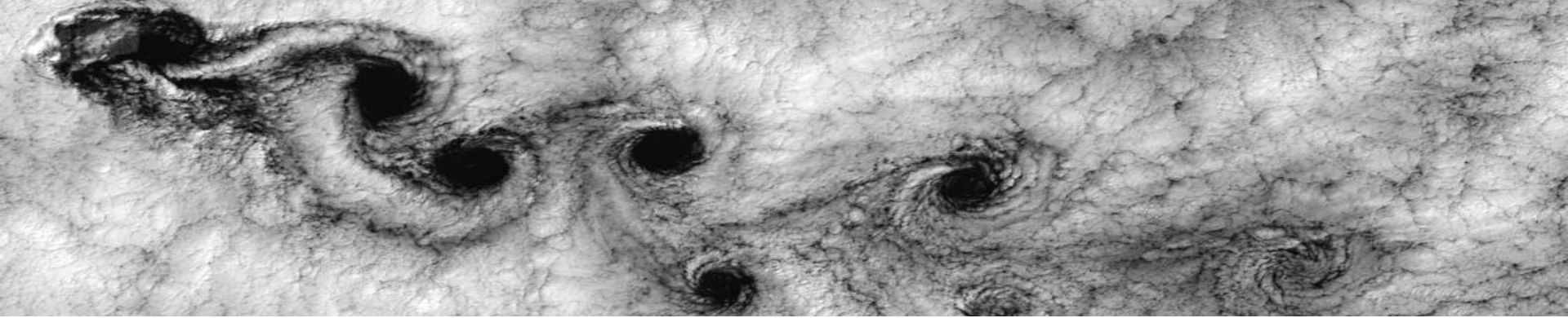
Flujo de Couette



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

Aceptamos que:

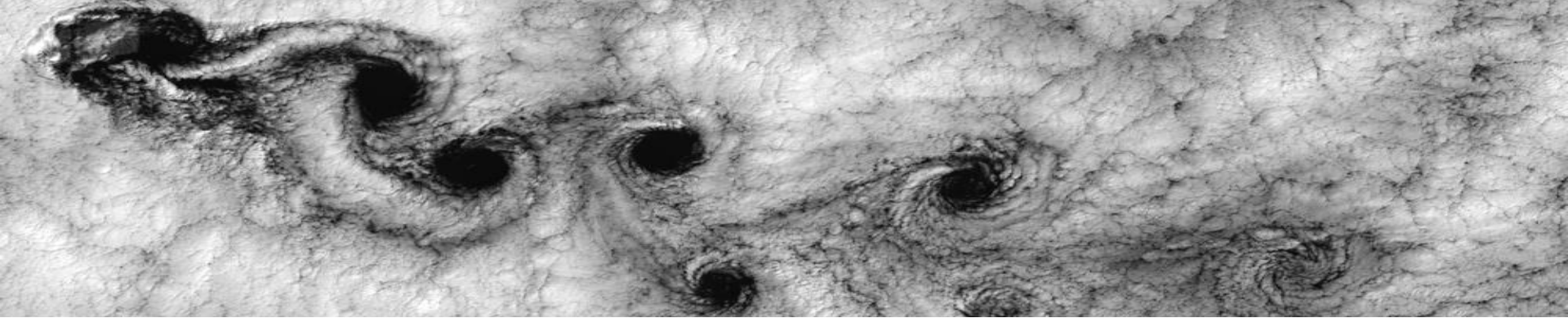
- ✓ **El flujo es estacionario**
No hay dependencia del tiempo
- ✓ **El flujo está completamente desarrollado**
La velocidad no cambia en la dirección de la corriente
- ✓ **La viscosidad prevalece sobre los términos inerciales**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

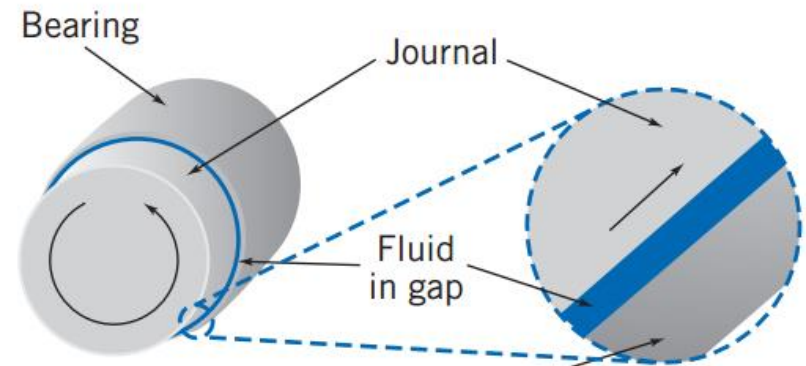
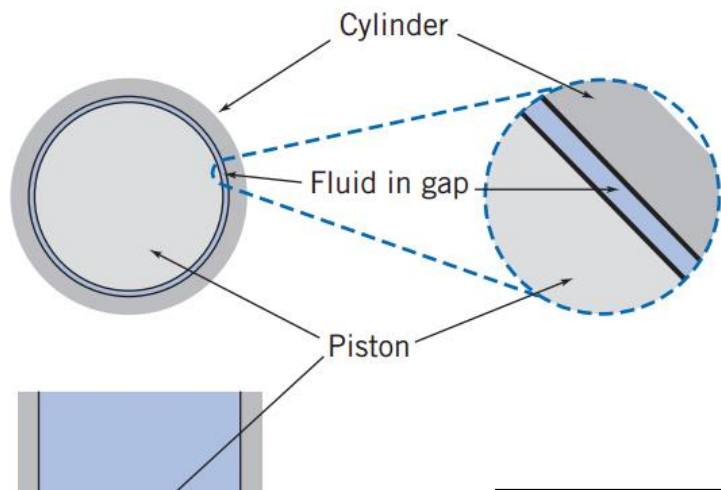
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

μ ν



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

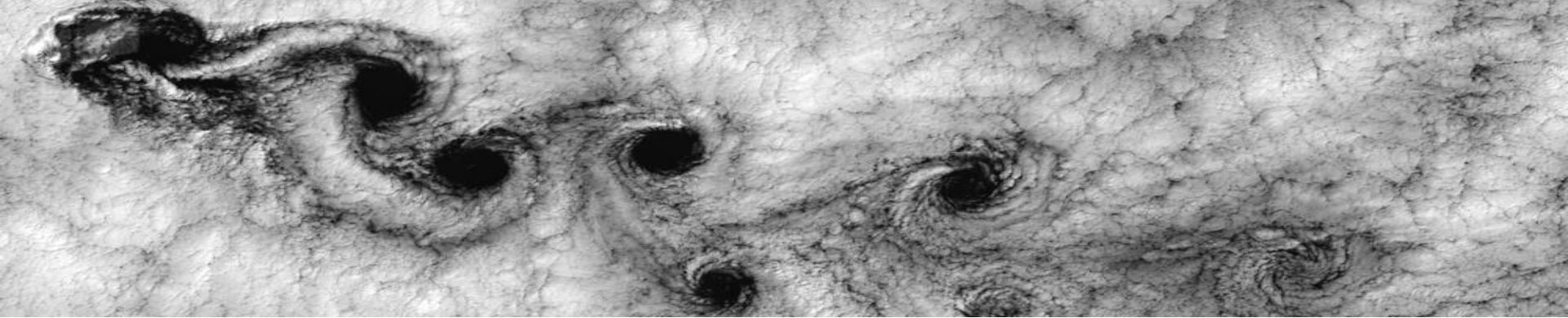
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

...es interna hipótesis aplicable en capas de fluido de espesor δ mucho menor que su radio de curvatura.

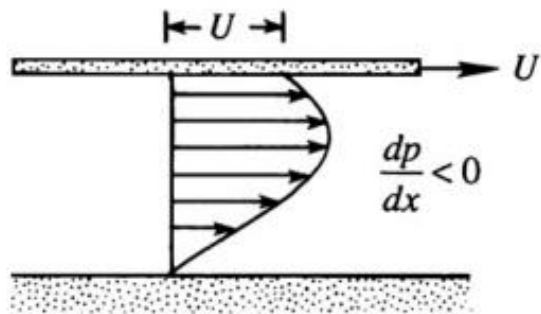
planas

mucho menor que su radio de curvatura.

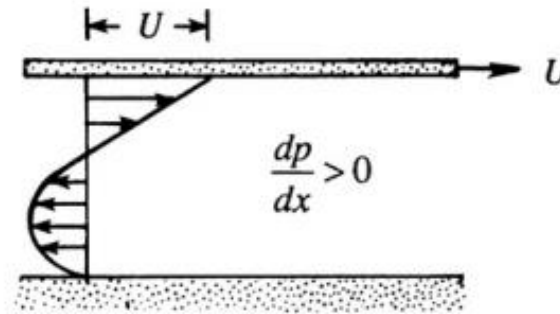


Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17



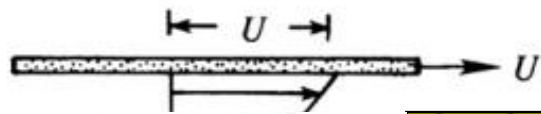
(a)



(b)



**Flujos internos
planos**



(c) Plane Couette flow

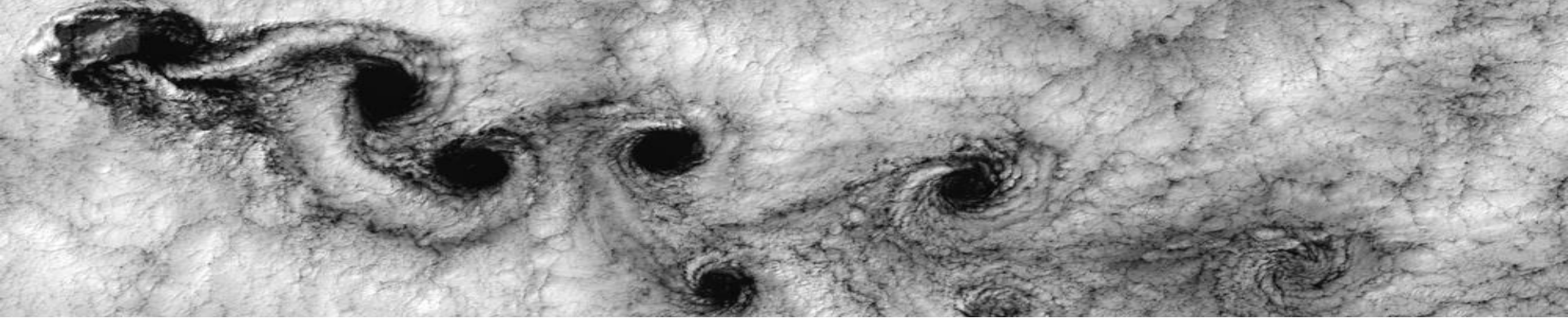


(d) Plane Poiseuille flow

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

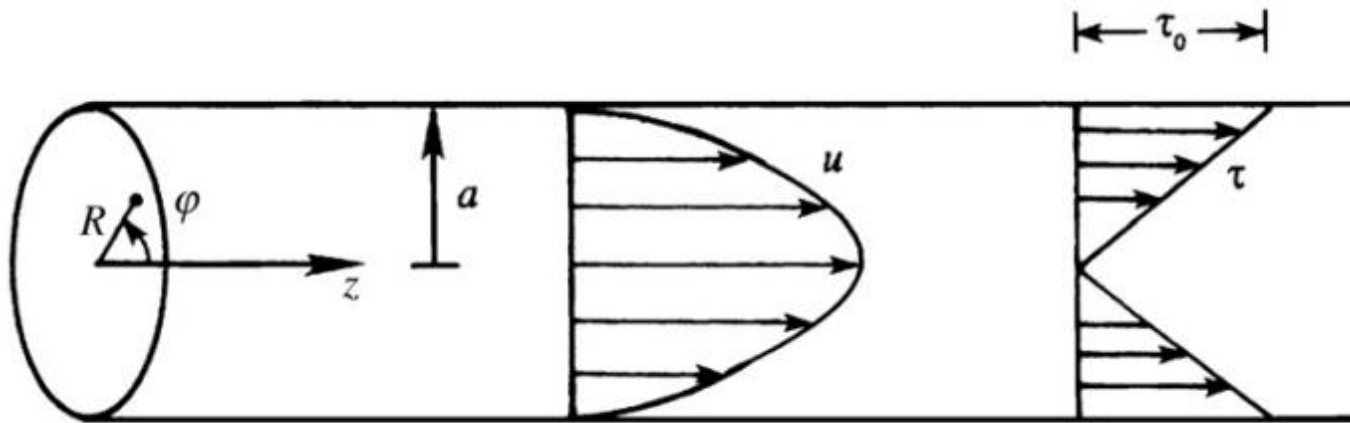
Cartagena99



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

Flujos internos en conductos de sección circular – Flujo de Hagen - Poiseuille

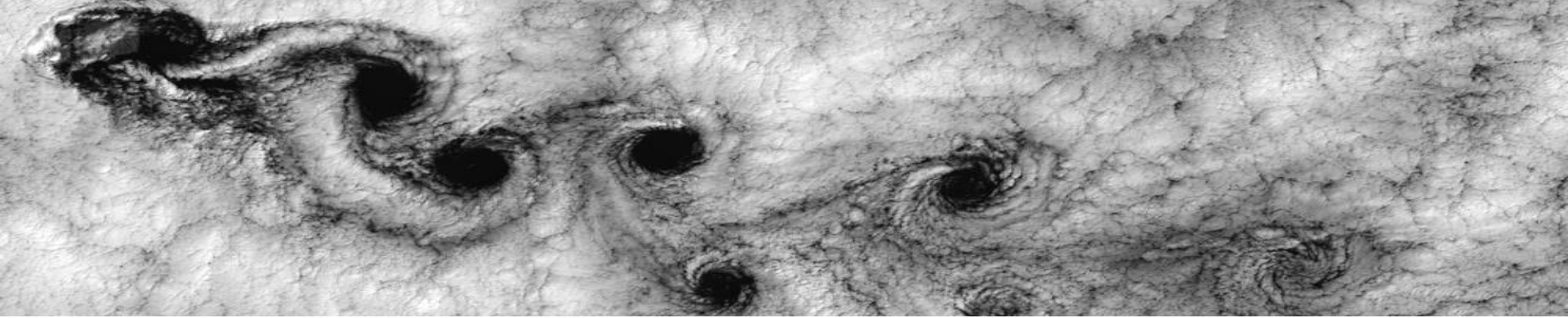


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

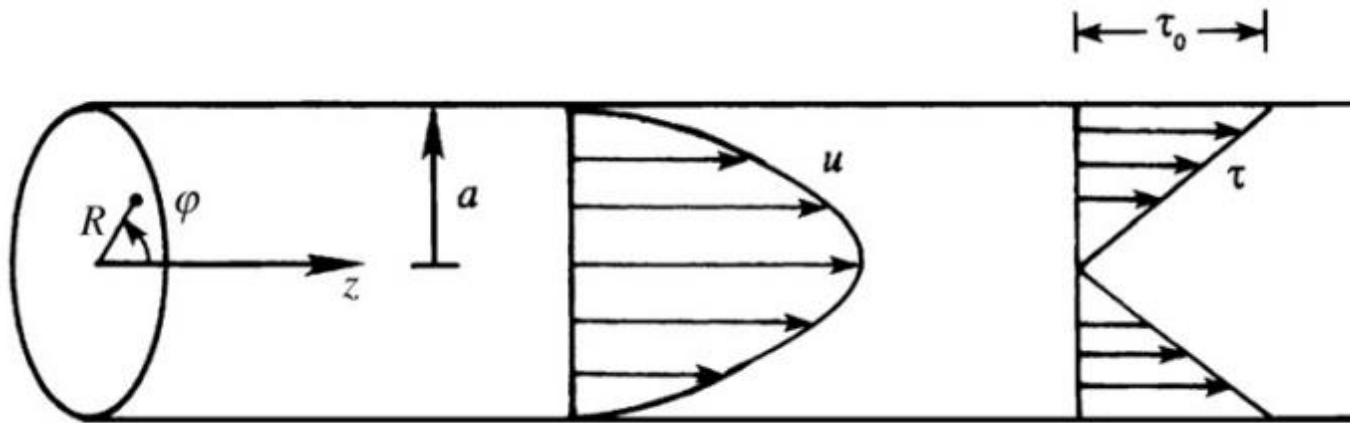
$8\mu L$



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

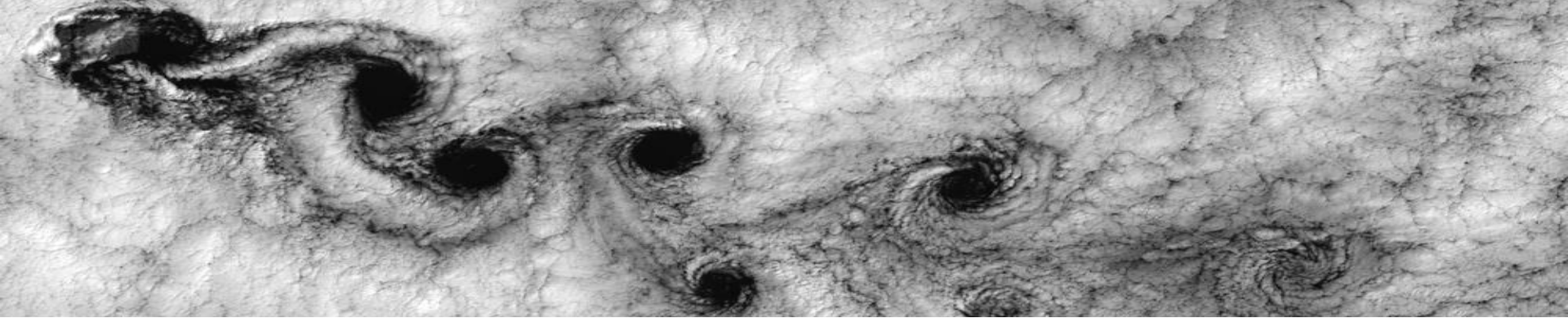
Flujos internos en conductos de sección circular – Flujo de Hagen - Poiseuille



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

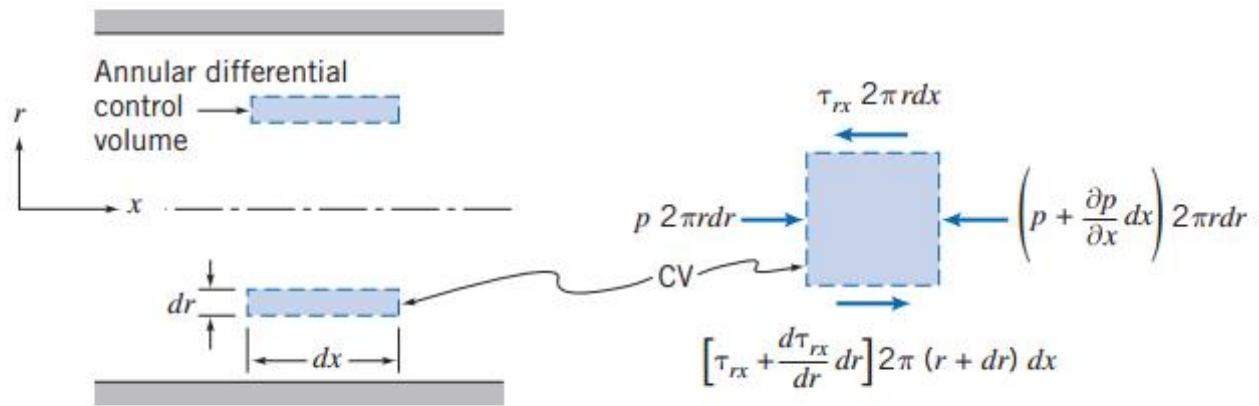
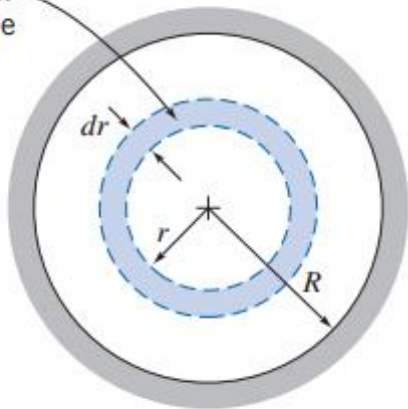
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

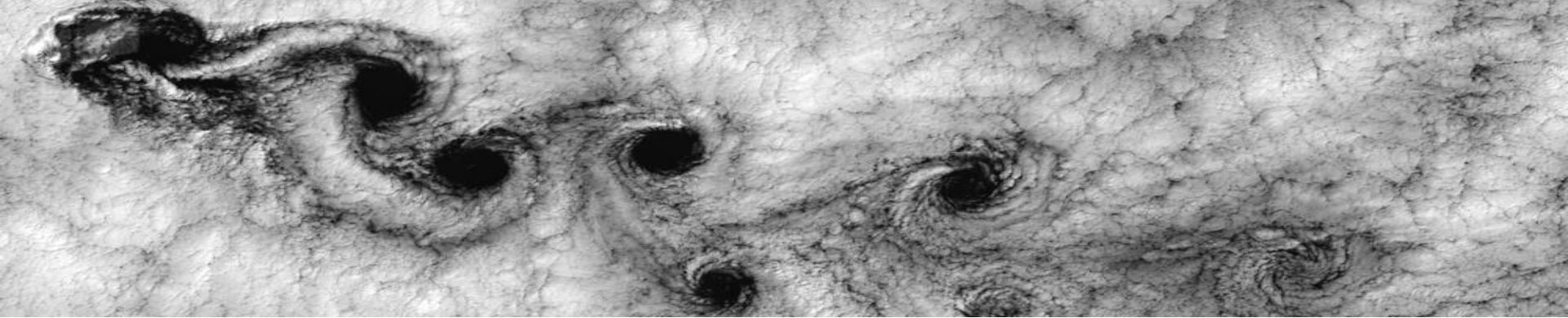
Annular differential control volume



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

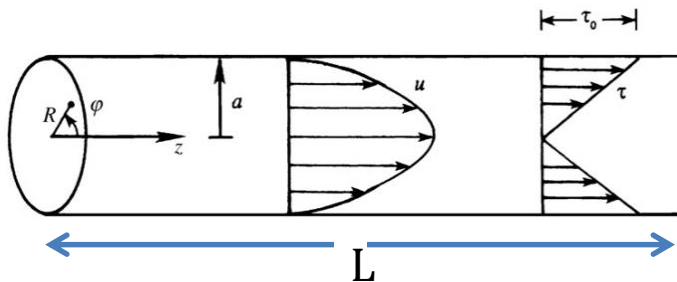
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

Flujos internos en conductos de sección circular – Flujo de Hagen - Poiseuille



$$u(r) = \frac{\Delta p}{4\mu L} (a^2 - r^2)$$

Perfil parabólico de velocidades

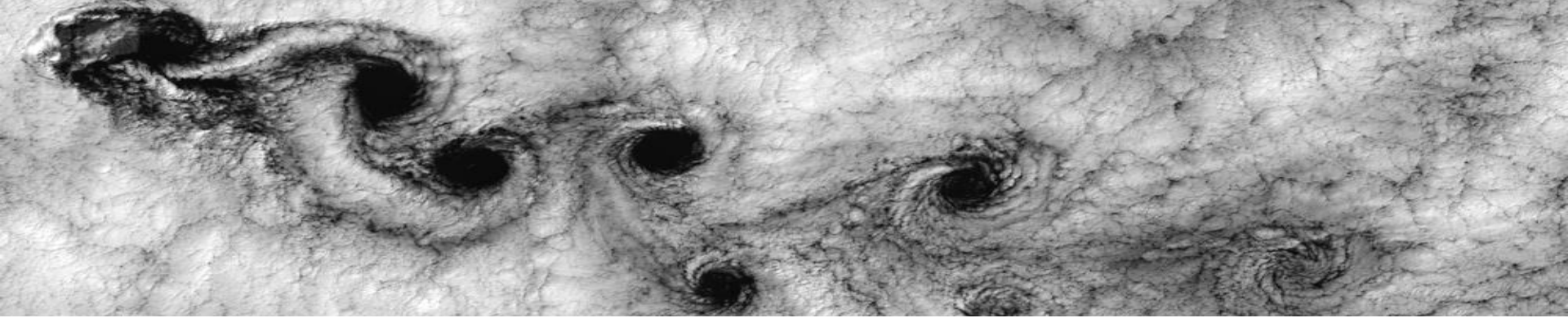
Velocidad máxima en el eje $\longrightarrow u_{m\acute{a}x} = u(r = 0) = \frac{\Delta p}{4\mu L} a^2$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

$$\tau_p = \mu \frac{du}{dr} = -\frac{r}{2L} \Delta p = -\frac{r}{4L} D$$



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

De nuevo aceptamos que:

✓ **El flujo es estacionario**

No hay dependencia del tiempo

✓ **El flujo está completamente desarrollado**

La velocidad no cambia en la dirección de la corriente

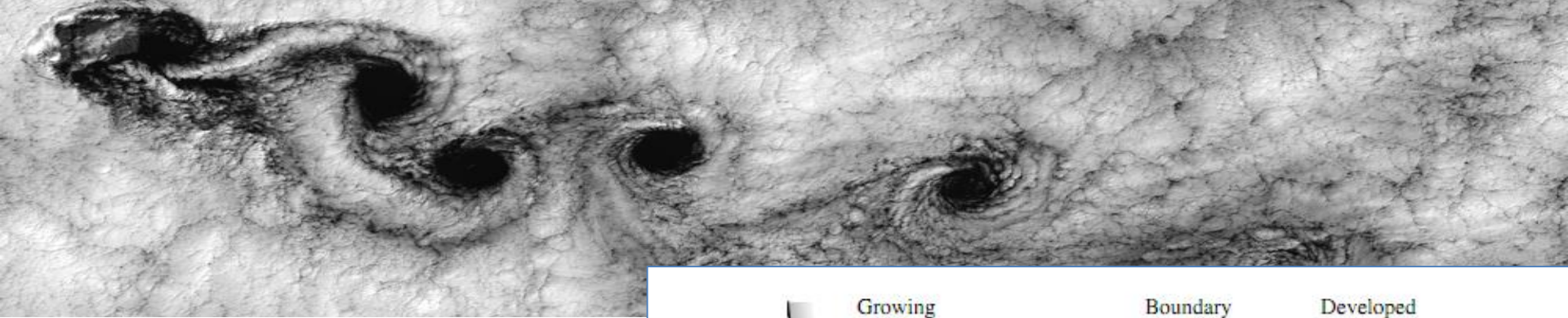
✓ **La viscosidad prevalece sobre los términos inerciales**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

μ ν

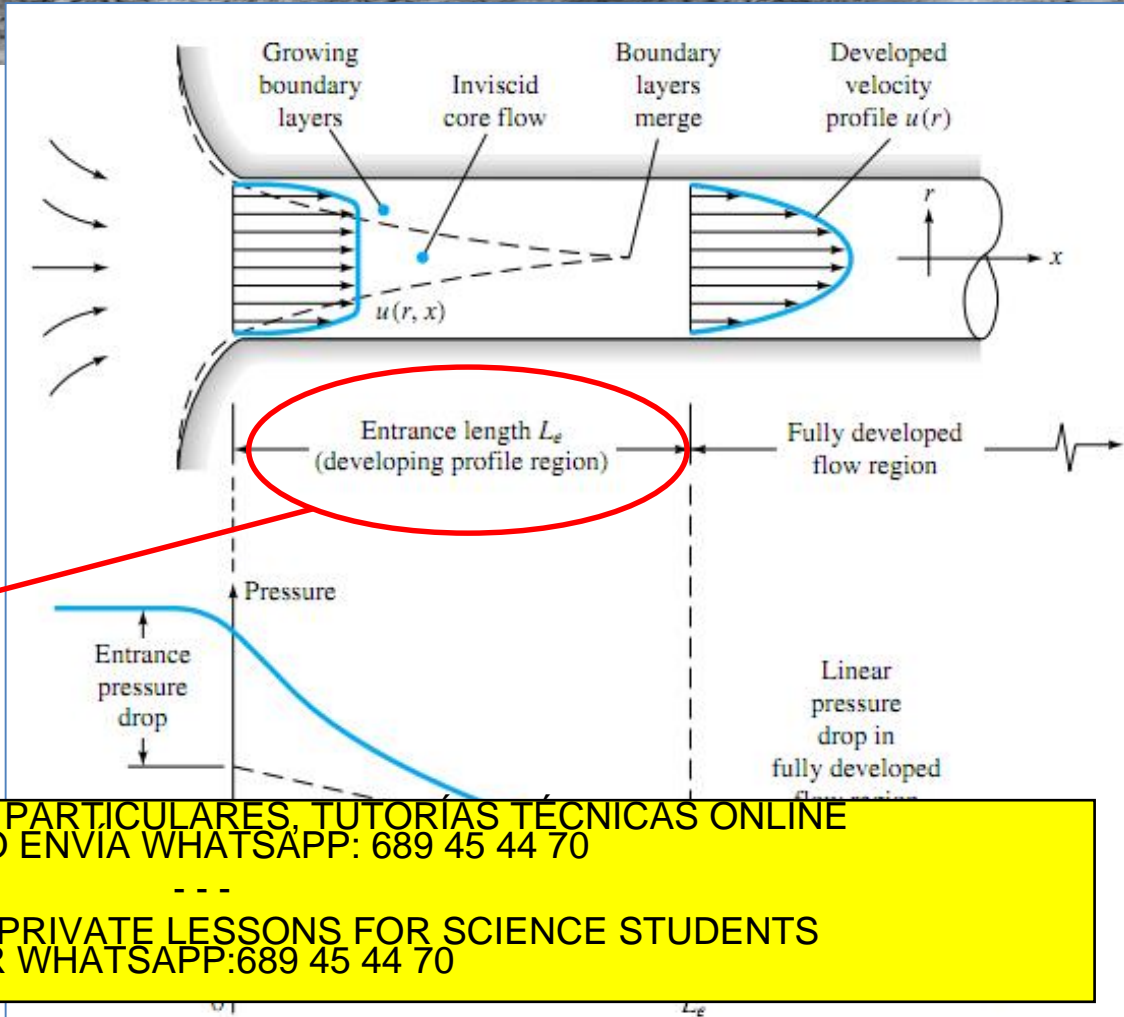


Mecánica de Fluidos

✓ El flujo está completamente desarrollado

La velocidad no cambia en la dirección de la corriente

A la entrada en un conducto, hay una región de transición hasta que se establece el flujo



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

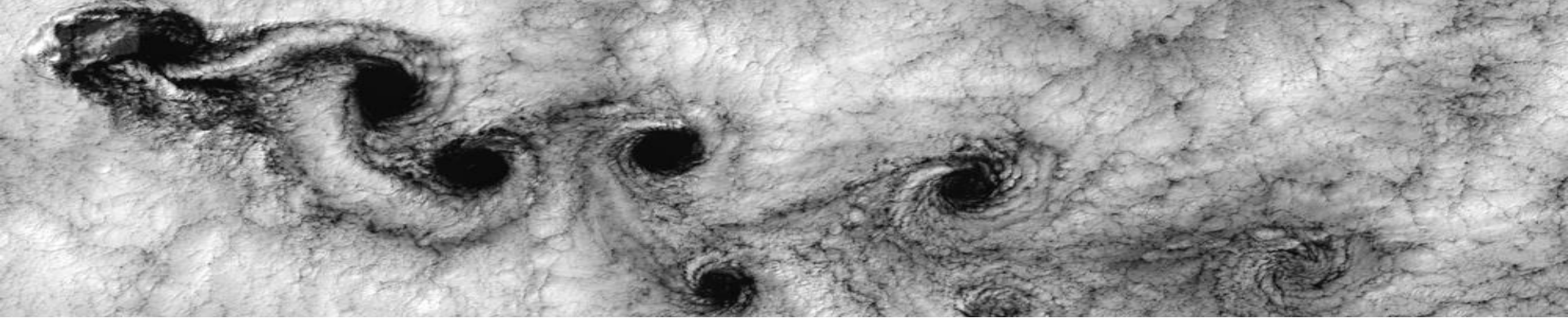
The logo for 'Cartagena99' features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a white background with a light blue and orange gradient behind it.

Cartagena99

A large, abstract image of water ripples in black and white, filling the upper half of the page. A thin white line curves across the top of the ripples.

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

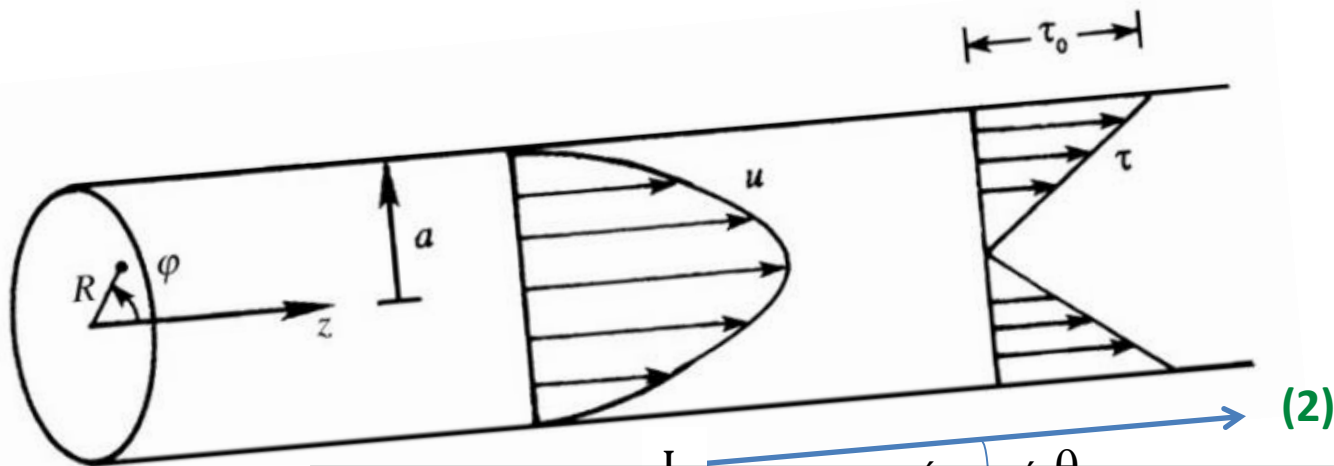
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

Flujos internos en conductos de sección circular – Flujo de Hagen - Poiseuille

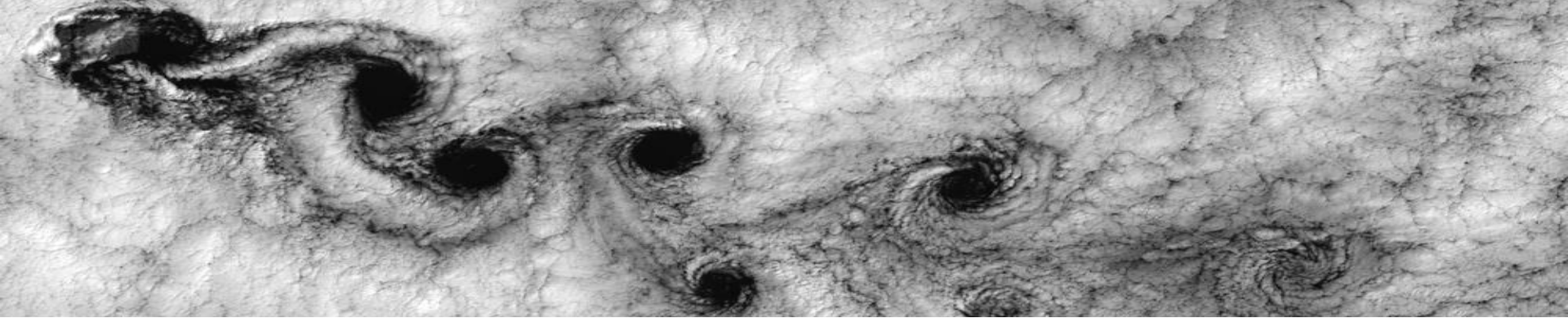


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

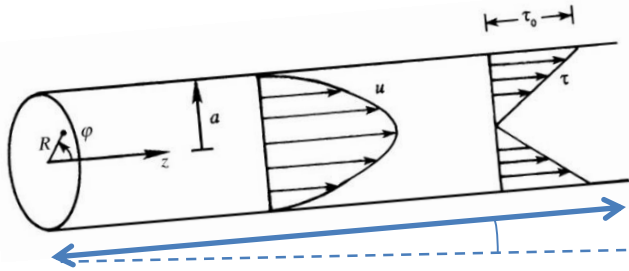
$$\Delta z = z_1 - z_2 = L \sin \theta$$



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

Flujos internos en conductos de sección circular – Flujo de Hagen - Poiseuille



$$u(r) = \frac{\Delta p + \rho g \Delta z}{4\mu L} (a^2 - r^2)$$

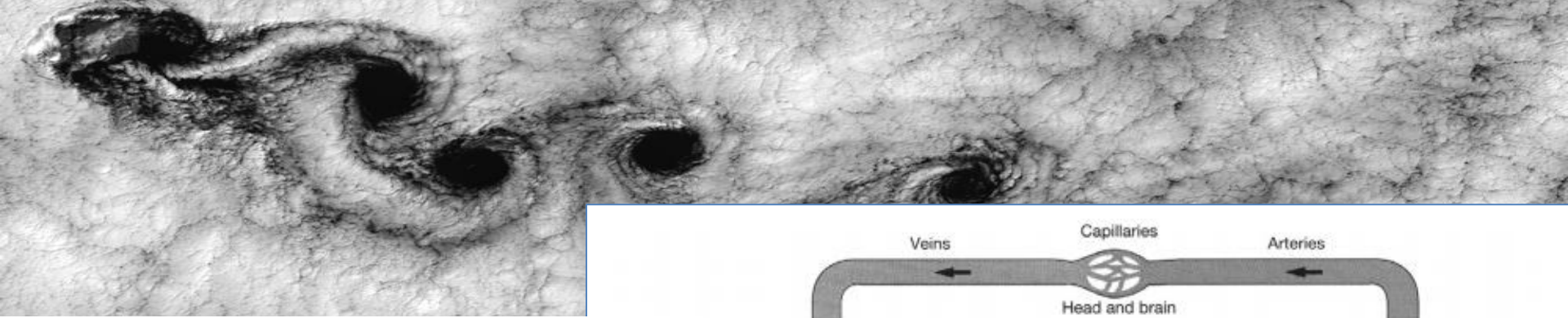
$$Q_v = \int u(r) dA = \frac{\pi(\Delta p + \rho g \Delta z)}{8\mu L} a^4 = \frac{\pi(\Delta p + \rho g \Delta z)}{128\mu L} D^4$$

Cartagena99

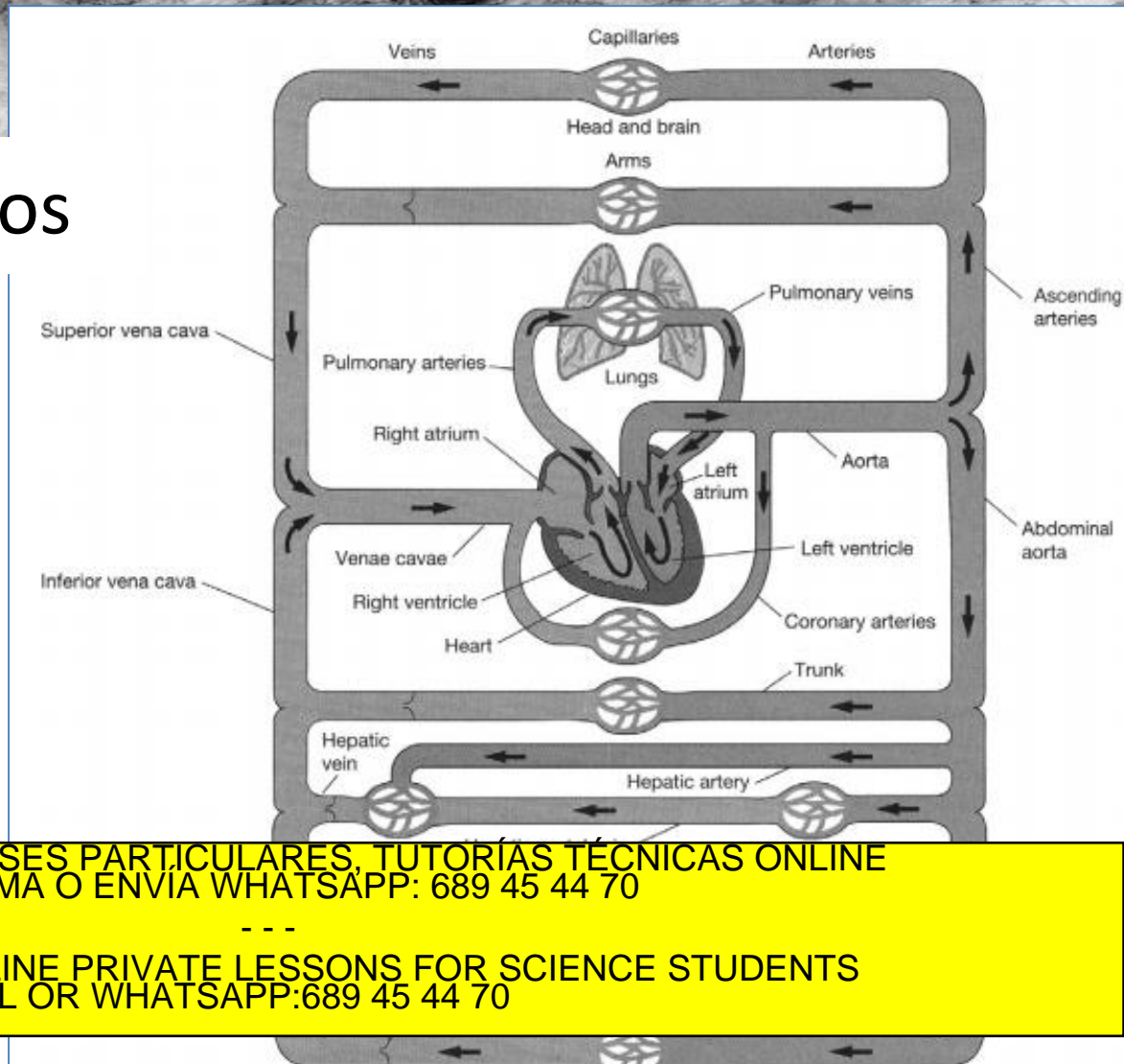
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$\frac{\pi D^4 \Delta p}{128 \mu L}$

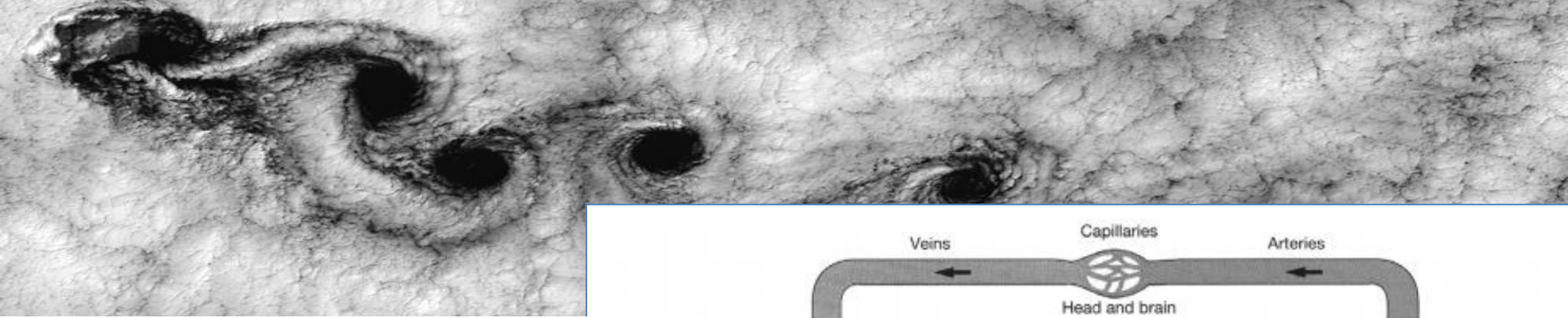


Mecánica de Fluidos

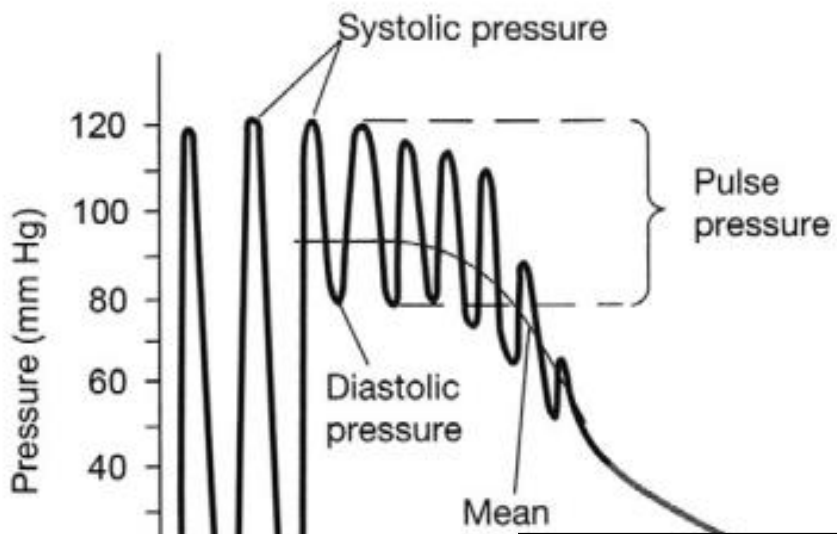
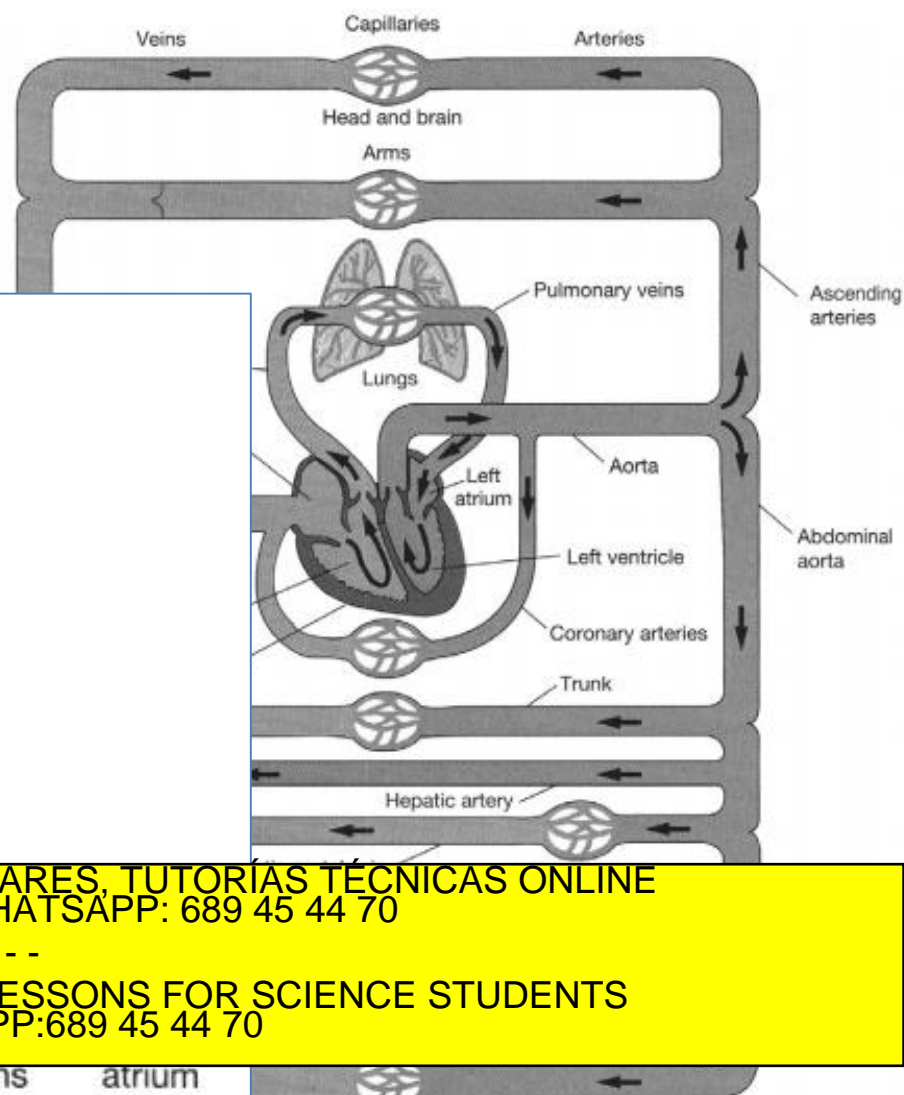


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





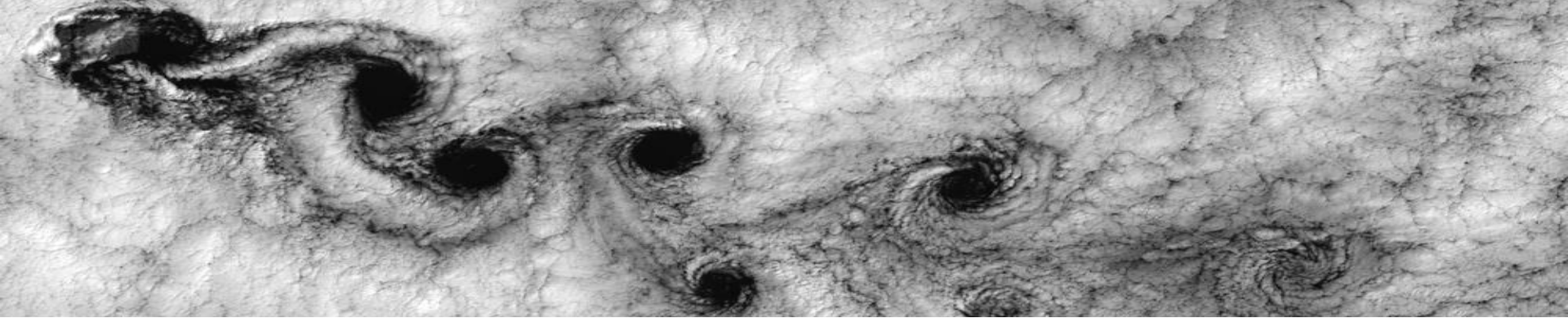
Mecánica de Fluidos



Cartagena99

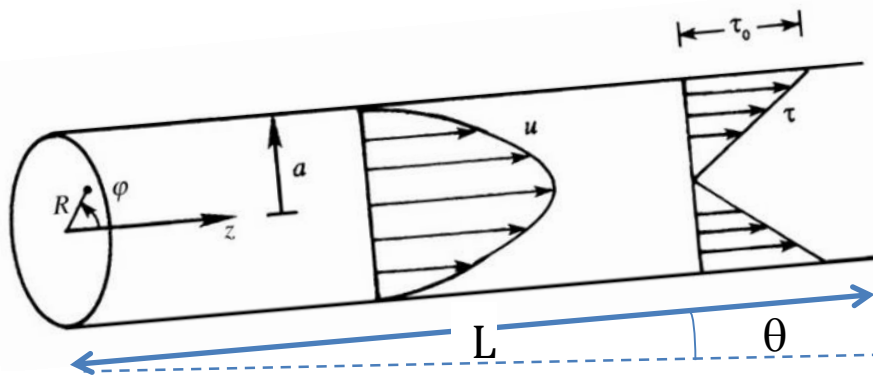
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17



$$\Delta p + \rho g \Delta z = (p_1 + \rho g z_1) - (p_2 + \rho g z_2)$$

Se cancelan mutuamente

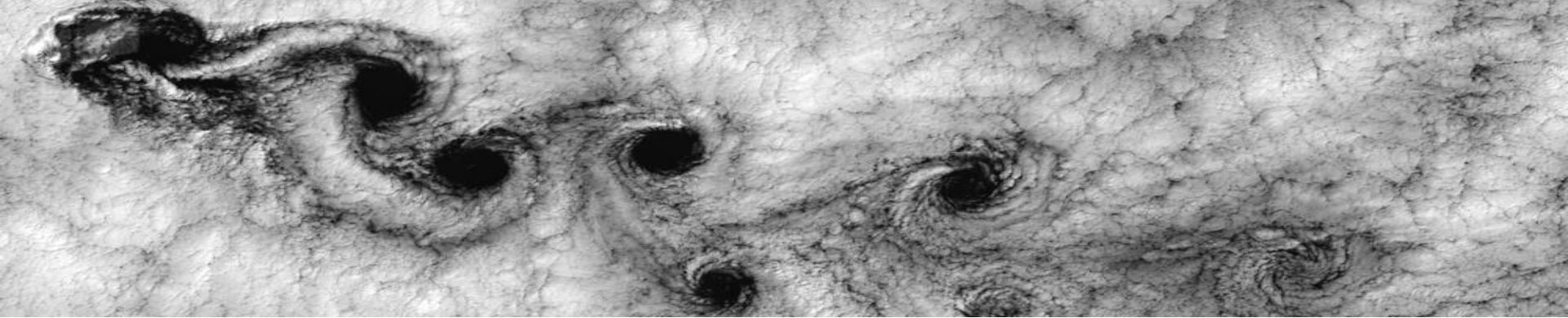
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

factor de corrección

de la energía cinética



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

$$(p_1 + \rho g z_1 + \alpha_1 \frac{1}{2} \rho \bar{u}_1^2) - (p_2 + \rho g z_2 + \alpha_2 \frac{1}{2} \rho \bar{u}_2^2) = \frac{32 \mu L}{D^2} \bar{u}$$

$$\left(\frac{p_1}{\rho g} + z_1 + \alpha_1 \frac{\bar{u}_1^2}{2g} \right) - \left(\frac{p_2}{\rho g} + z_2 + \alpha_2 \frac{\bar{u}_2^2}{2g} \right) = \frac{32 \mu L}{\rho g D^2} \bar{u}$$

Pérdida de carga por fricción h_f

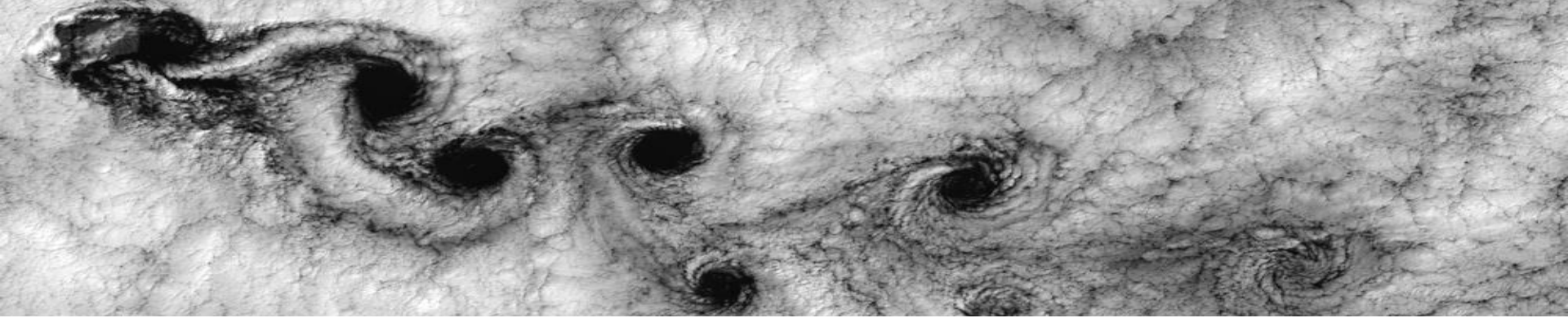
Cartagena99

Distribución de energía por unidad de volumen en el fluido

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

(y que debe aportarse para mantener el caudal



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

Coeficiente de fricción de Darcy

$$h_f = \frac{L}{D} f \frac{\bar{u}^2}{2g}$$

(definición)

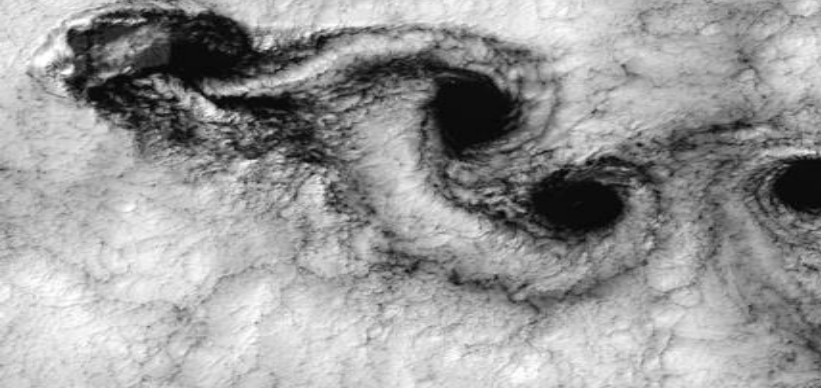
Comparando con

$$h_f = \frac{32\mu L}{\rho g D^2} \bar{u} = \frac{L}{D} \frac{64\mu}{\rho \bar{u} D} \frac{\bar{u}^2}{2g} = \frac{L}{D} \frac{64}{\text{Re}} \frac{\bar{u}^2}{2g}$$

Cartagena99

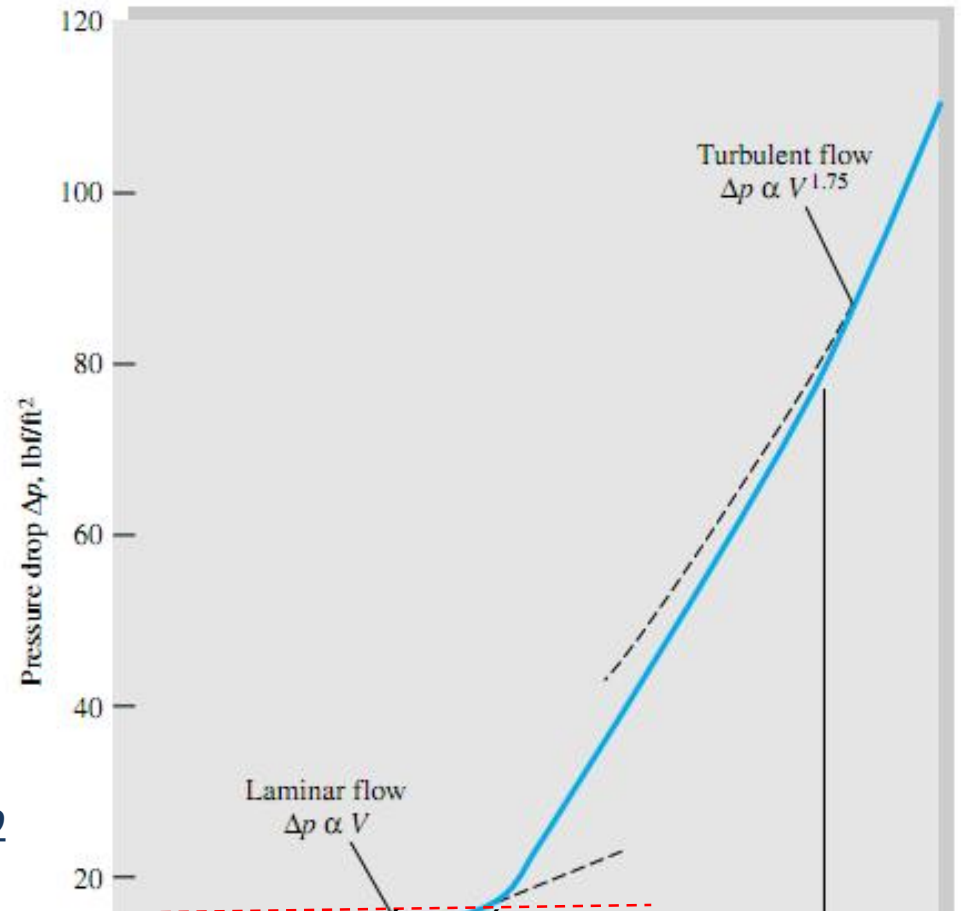
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Mecánica de Fluidos

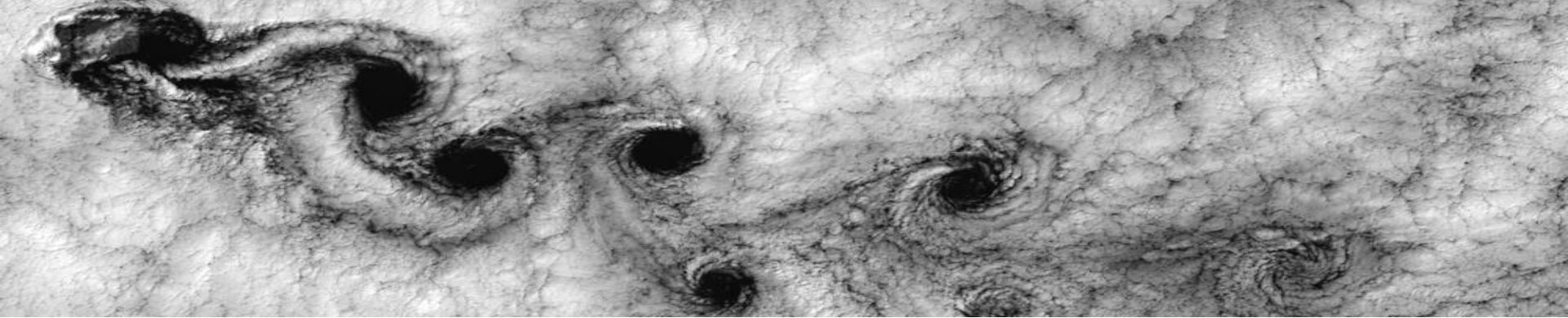
***Cambio de comportamiento
al incrementarse Re – transición a
régimen turbulento***



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

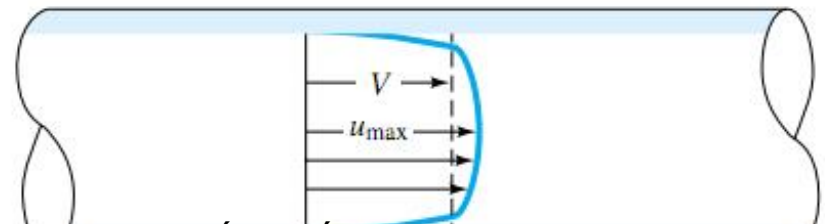
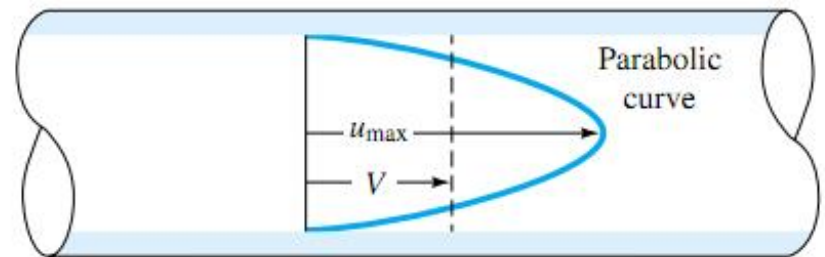


Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

Régimen turbulento

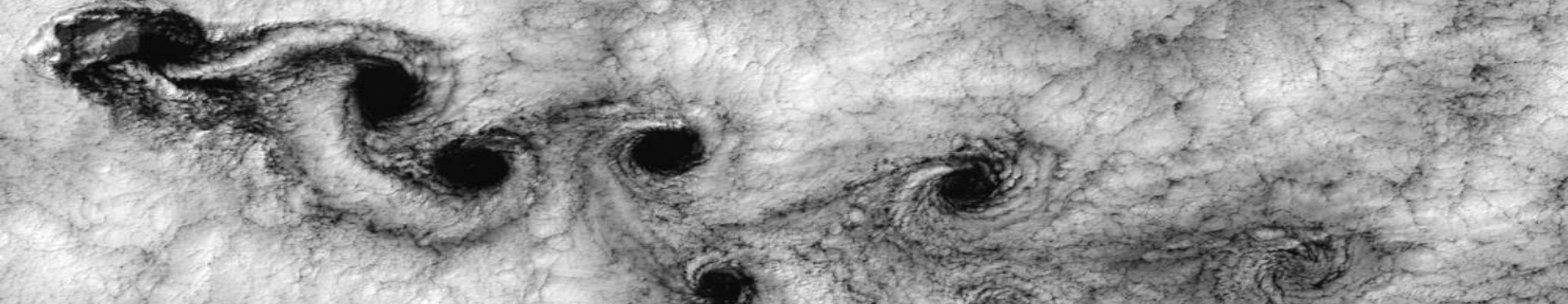
- ✓ Intensas fluctuaciones aleatorias en la velocidad
- ✓ Uniformización del perfil en la parte central del conducto
- ✓ Entra en juego un nuevo factor:



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Característica del material



Roughness for Pipes of Common Engineering Materials

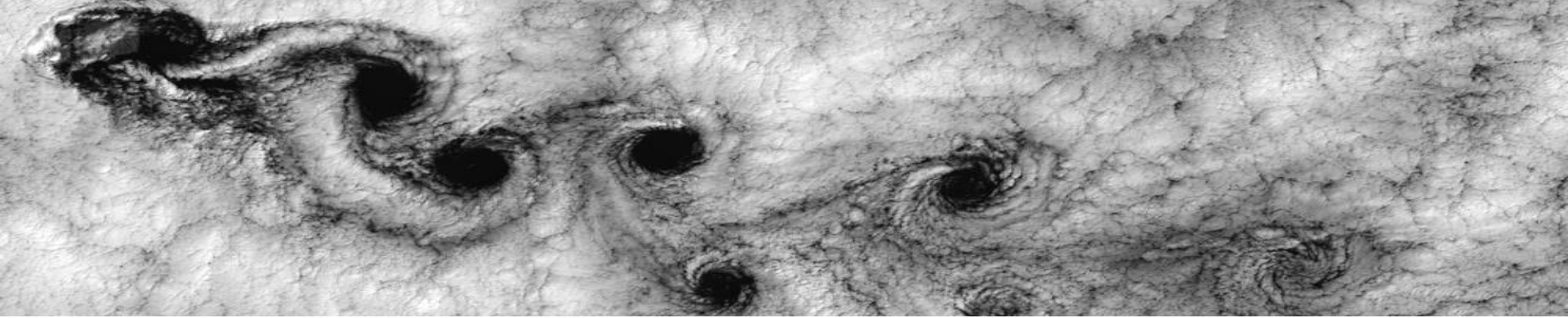
Pipe	Roughness, e	
	Feet	Millimeters
Riveted steel	0.003–0.03	0.9–9
Concrete	0.001–0.01	0.3–3
Wood stave	0.0006–0.003	0.2–0.9
Cast iron	0.00085	0.26
Galvanized iron	0.0005	0.15
Asphalted cast iron	0.0004	0.12
Commercial steel or wrought iron	0.00015	0.046
Drawn tubing	0.000005	0.0015

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Característica del material



Mecánica de Fluidos

2º curso – GIEAI – 2016/17

Coefficiente de fricción en régimen turbulento

$$h_f = \frac{L}{D} f \frac{\bar{u}^2}{2g}$$

Mantenemos la definición de Darcy

Y la pérdida de carga sigue siendo:

$$h_f = \left(\frac{p_1}{\rho g} + z_1 + \alpha_1 \frac{\bar{u}_1^2}{2g} \right) - \left(\frac{p_2}{\rho g} + z_2 + \alpha_2 \frac{\bar{u}_2^2}{2g} \right)$$

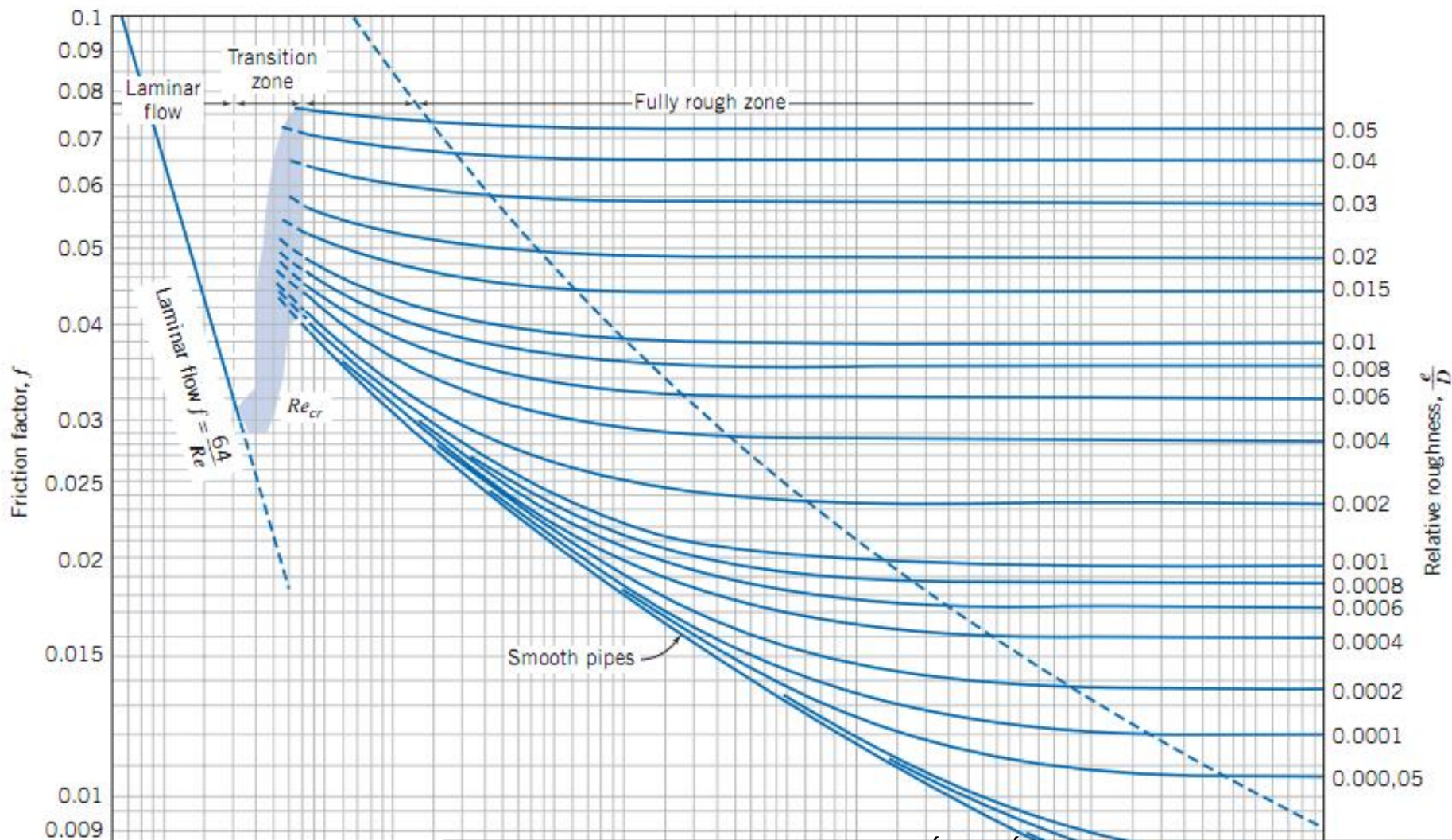
No disponemos ahora de una solución analítica como en el caso laminar.

Debemos recurrir a elementos empíricos, como el **Diagrama de Moody**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Diagrama de Moody

Cartagena99