



AprendeTIC



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID



QRistalino

*Enseñanza de Física (en CyTA)
con elementos multimedia*

Ana D'ors de Blas¹, Víctor G. Almendro Vedia²

(¹) Sección Dptal. Farmacología y Toxicología, Fac. Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid

(²) Área de Física, Sección Dptal. Farmacia Galénica y Tecnología Alimentaria, Fac. Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid vgavedia@fis.ucm.es





UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Facultad de Veterinaria



Física (Aplicada)



Grado
Facultad de Veterinaria

Veterinaria



#EstuVets



Grado
Facultad de Veterinaria

Ciencia y Tecnología
de los Alimentos



#EstuCyTAS

Organización docente



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Grado
Facultad de Veterinaria

Guía Docente
Primer curso

Veterinaria



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Grado

Guía Docente
Primer curso

Ciencia y Tecnología
de los Alimentos

2025-2026

| | | ECTS de carácter obligatorio | | | ECTS de carácter optativo | | |
|----------|--|---|--|--|---|-----------------------------|--|
| | | Producción Animal | Higiene, Tecnología y Seguridad | Prácticas Tuteladas y Trabajo Fin de Curso | Formación Complementaria | | |
| Materias | Formación Básica Común (88 ECTS) (60 pres.) | Ciencias Clínicas y Sanidad Animal (113 ECTS) (60% pres.) | 1º SEMESTRE (375h) | | | 2º SEMESTRE (367,5h) | |
| | Ciencias básicas (12) (8) | | Física y Bioestadística Aplicadas a la Veterinaria (6 ECTS; 75h) | | | Genética (6 ECTS; 75h) | |
| | Bases | Química, zoología y Botánica Aplicadas a la Veterinaria (6 ECTS; 75h) | | | Fisiología Veterinaria I (6 ECTS; 75h) | | |
| | Desarrollo y Genéticas de los Procesos Biológicos (14) (8) | Deontología, Medicina Legal y Legislación (3 ECTS; 45h) | | | Epidemiología (3 ECTS; 37,5h) | | |
| | Ciencias Clínicas (76) (0b) | Bioquímica y Biología Molecular (8 ECTS; 100h) | | | Histología Veterinaria (7 ECTS; 87,5h) | | |
| | Estructura y Función (36) (8) | Anatomía y Embriología I (9 ECTS; 112,5h) | | | Bases de la Producción Animal I: Etnología, Etología, Bienestar Animal e Higiene Veterinarias (6 ECTS; 60h) | | |
| | Microbiología, Respuesta Inmunitaria y Epidemiología (14) (0b) | (1º) (60 ECTS) 742,5h | | | | | |
| | Farmacología y Toxicología (12) (0b) | | | | Sanidad Animal (37) (0b) | | |

| Módulo | ECTS Ob | ECTS Opt | Materia | ECTS | Semestre | Asignatura |
|---------------------|---------|----------|----------------------------|------|----------|---|
| 1. Materias Básicas | 60 | | 1.1 Química | 18 | 1,2 | Fundamentos de Química y Análisis Químico |
| | | | | | 3 | Fundamentos de Ingeniería Química |
| | | | 1.2 Biología | 12 | 1 | Microbiología |
| | | | | | 1 | Biología |
| | | | 1.3 Bioquímica | 6 | 2 | Bioquímica |
| | | | 1.4 Matemáticas | 6 | 1 | Matemáticas |
| | | | 1.5 Física | 6 | 1 | Física |
| 1.6 Fisiología | 6 | 2 | Fisiología | | | |
| 1.7 Toxicología | 6 | 3 | Fundamentos de Toxicología | | | |

| CURSO | | 1º SEMESTRE | 2º SEMESTRE |
|------------------------|---|------------------------|--|
| 1º (60 ECTS) | Fundamentos de Química y Análisis Químico (12 ECTS) | | |
| | | Biología (6 ECTS) | Bioquímica (6 ECTS) |
| | | Física (6 ECTS) | Fisiología (6 ECTS) |
| | | Matemáticas (6 ECTS) | Fundamentos de Bromatología (6 ECTS) |
| | | Microbiología (6 ECTS) | Producción de Materias Primas (6 ECTS) |

Organización docente

| ECTS de carácter obligatorio | | ECTS de carácter optativo | |
|---|---|---|---|
| Producción | Ingeniería Tecnológica | Producción | Ingeniería Tecnológica |
| <p>1.1. Producción Animal (18 ECTS)</p> <p>1.2. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>1.3. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>1.4. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>1.5. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>1.6. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>1.7. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> | <p>1.1. Producción Animal (18 ECTS)</p> <p>1.2. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>1.3. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>1.4. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>1.5. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>1.6. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>1.7. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> | <p>2.1. Producción Animal (18 ECTS)</p> <p>2.2. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>2.3. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>2.4. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>2.5. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>2.6. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>2.7. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>2.8. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> | <p>2.1. Producción Animal (18 ECTS)</p> <p>2.2. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>2.3. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>2.4. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>2.5. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>2.6. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>2.7. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> <p>2.8. Producción de Alimentos (12 ECTS)</p> |



Guía Docente
Primer curso
Veterinaria



Guía Docente
Primer curso
Ciencia y Tecnología de los Alimentos
2025-2026

| Módulo | ECTS Ob | ECTS Opt | Materia | ECTS | Semestre | Asignatura |
|---------------------|---------|----------|----------------------------|------|----------|---|
| 1. Materias Básicas | 60 | | 1.1 Química | 18 | 1,2 | Fundamentos de Química y Análisis Químico |
| | | | | | 3 | Fundamentos de Ingeniería Química |
| | | | 1.2 Biología | 12 | 1 | Microbiología |
| | | | | | 1 | Biología |
| | | | 1.3 Bioquímica | 6 | 2 | Bioquímica |
| | | | 1.4 Matemáticas | 6 | 1 | Matemáticas |
| | | | 1.5 Física | 6 | 1 | Física |
| 1.6 Fisiología | 6 | 2 | Fisiología | | | |
| 1.7 Toxicología | 6 | 3 | Fundamentos de Toxicología | | | |

| CURSO | 1º SEMESTRE | 2º SEMESTRE |
|--------------|---|--|
| 1º (60 ECTS) | Fundamentos de Química y Análisis Químico (12 ECTS) | |
| | Biología (6 ECTS) | Bioquímica (6 ECTS) |
| | Física (6 ECTS) | Fisiología (6 ECTS) |
| | Matemáticas (6 ECTS) | Fundamentos de Bromatología (6 ECTS) |
| | Microbiología (6 ECTS) | Producción de Materias Primas (6 ECTS) |



Prácticas de Física en CyTA

¡Semana 2 de curso!

En el mejor de los casos, los estudiantes llevan (sólo) 5 días pisando la Facultad

| PRÁCTICAS Y SEMINARIOS 1º SEMESTRE CyTA | | | | | | |
|---|--------|-------|--------|-----------|--------|---------|
| 2 septiembre 2024 al 13 diciembre 2024 | | | | | | |
| | | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES |
| SEMANA 1 2-6/Sep | 13-14h | | | | | |
| | 14-15h | | | | | |
| | 15-16h | | | | | |
| | 16-17h | | | | | |
| | 17-18h | | | | | |
| SEMANA 2 9-13/Sep | 13-14h | | | | | |
| | 14-15h | | | | | |
| | 15-16h | | FIS 1 | FIS 1 | FIS 2 | FIS 2 |
| | 16-17h | | | | | |
| | 17-18h | | FIS 3 | FIS 3 | FIS 4 | FIS 4 |
| 18-19h | | | | | | |

MORE

CONTEXT PLEASE

Grado

Grados ofertados, acceso y matrícula a los estudios

Grados en la Facultad de Veterinaria

- Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos
- Grado en Veterinaria

RAMA DE CONOCIMIENTO DE CIENCIAS

| | | |
|------|---------------------------------------|--------|
| 0030 | Biología | 9,936 |
| 0031 | Bioquímica | 12,262 |
| 0037 | Ciencia y Tecnología de los Alimentos | 8,560 |
| 0032 | Física | 11,811 |
| 0033 | Geología | 5,000 |
| 0034 | Matemáticas | 12,250 |
| 0038 | Matemáticas y Ciencia de Datos | 11,964 |
| 0036 | Química | 10,111 |

RAMA DE CONOCIMIENTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

| | | |
|------|------------------------------|--------|
| 0050 | Enfermería | 11,603 |
| 0051 | Farmacía | 11,641 |
| 0052 | Fisioterapia | 11,463 |
| 0053 | Logopedia | 9,200 |
| 0054 | Medicina | 13,100 |
| 0055 | Nutrición Humana y Dietética | 10,100 |
| 0056 | Odontología | 12,652 |
| 0057 | Óptica y Optometría | 7,863 |
| 0058 | Podología | 9,453 |
| 0059 | Psicología | 10,525 |
| 0060 | Terapia Ocupacional | 9,089 |
| 0061 | Veterinaria | 11,814 |

Notas de Corte de las Universidades Públicas de Madrid

Curso 2025-2026

Las universidades ofertan un número limitado de plazas para cada grado. El último estudiante admitido en cada grupo de acceso establece la nota de corte para esa universidad y estudio.

Las notas de corte de años anteriores son una **orientación** sobre la nota que el estudiante debe alcanzar para acceder a un grado determinado.

Itinerarios Bachillerato

1º CURSO

Materias comunes

- Educación física
- Lengua castellana y Literatura I y si hay Lengua cooficial y Literatura
- Filosofía
- Lengua extranjera I

Materias de modalidad

| CIENCIAS Y TECNOLOGÍA | HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES | ARTES | | GENERAL |
|--|--|---|---|---|
| | | MUSICA | PLÁSTICAS | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas I (obligatoria) | <ul style="list-style-type: none"> • Latín I • Matemáticas aplicadas a las CCSS I <i>A elegir 1</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis musical I • Artes Escénicas I <i>A elegir 1</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Dibujo artístico I | <ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas generales |
| <ul style="list-style-type: none"> • Biología, Geología y Ciencias Ambientales • Tecnología e Ingeniería I • Dibujo Técnico I • Física y Química 😊 <i>A elegir 2</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Griego I • Economía • Historia del mundo contemporáneo • Literatura Universal • Materia obligatoria de esta modalidad no cursada <i>A elegir 2</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Coro • Lenguaje y práctica musical • Cultura audiovisual • Materia obligatoria <i>A elegir 2</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Volumen • Cultura audiovisual • Proyectos artísticos • Dibujo técnico aplicado al diseño I | <ul style="list-style-type: none"> • Economía, emprendimiento y act. empresarial • Materias de otras modalidades de oferta en el centro <i>A elegir 2</i> |

Se ofertarán, además, las optativas que decidan las comunidades autónomas

2º CURSO

Materias comunes

- Historia de la Filosofía
- Lengua castellana y Literatura II y si hay Lengua cooficial y Literatura
- Historia de España
- Lengua extranjera II

Materias de modalidad

| CIENCIAS Y TECNOLOGÍA | HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES | ARTES | | GENERAL |
|---|---|---|--|---|
| | | MUSICA | PLÁSTICAS | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas II • Matemáticas aplicadas a las CCSS II <i>A elegir 1</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Latín II • Matemáticas aplicadas a las CCSS II <i>A elegir 1</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis musical II • Artes Escénicas II <i>A elegir 1</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Dibujo artístico II | <ul style="list-style-type: none"> • Ciencias generales |
| <ul style="list-style-type: none"> • Biología • Geología y Ciencias Ambientales • Tecnología e Ingeniería II • Física y Química 😊 <i>A elegir 2</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Griego II • Empresa y diseño de modelos de negocio • Geografía • Historia del Arte • Materia obligatoria de esta modalidad no cursada <i>A elegir 2</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Coro • Historia de la Música la Danza • Literatura dramática • Materia obligatoria <i>A elegir 2</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de expresión artísticas • Fundam. artísticos • Diseño • Dibujo técnico aplicado al diseño II | <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos culturales y artísticos • Materias de otras modalidades de oferta en el centro <i>A elegir 2</i> |

Se ofertarán, además, las optativas que decidan las comunidades autónomas

Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional
EL PAÍS



- Inseguridad
- Ansiedad

| CURSO | 1º SEMESTRE | 2º SEMESTRE |
|-----------------|--|--|
| 1º (60 ECTS) | Fundamentos de Química y Análisis Químico (12 ECTS) | |
| | Biología (6 ECTS) | Bioquímica (6 ECTS) |
| | Física (6 ECTS) | Fisiología (6 ECTS) |
| | Matemáticas (6 ECTS) | Fundamentos de Bromatología (6 ECTS) |
| | Microbiología (6 ECTS) | Producción de Materias Primas (6 ECTS) |

- Nueva etapa académica
- Nuevo ambiente
- Nuevos retos...



Física

- Ecuaciones ***complicadas***
- Conceptos ***abstractos***
- *Inabordable*
- *Muy teórico*
- *Mala fama*

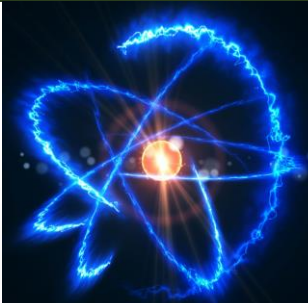
$$\sqrt{a^2} = |a| = \begin{cases} a, a \geq 0 \\ -a, a < 0 \end{cases} \quad u_i = R_i \dot{\theta}_i + \sum_{j=1}^{i-1} L_{i,j} \frac{d\theta_j}{dt} + \omega \sum_{j=i+1}^n i_j \frac{dL_{i,j}}{d\varphi}$$

$$(a-b)(a^2+ab+b^2) = a^3 - b^3 \quad \int x^a \cdot dx = \frac{x^{a+1}}{a+1} + c \quad \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

$$\sin \alpha = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2} \quad (x^n)' = nx^{n-1} \quad \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} \quad \sin \alpha = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$M = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{i=2q} i_j \sum_{j=1}^{j=2q} \frac{dL_{i,j}}{d\varphi} \quad \frac{\pi}{2} - \text{ArcSin}(x) \quad u_i = R_i \dot{\theta}_i + \sum_{j=1}^{i-1} L_{i,j} \frac{d\theta_j}{dt} + \omega \sum_{j=i+1}^n i_j \frac{dL_{i,j}}{d\varphi}$$

$$y = x \cdot 2 \quad \sin \alpha = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2} \quad \text{ctg} \alpha + \text{ctg} \beta = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha \sin \beta} \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$



"I can safely say that nobody understands quantum mechanics."
— Richard Feynman

ONE

STATES
OF
MATTER

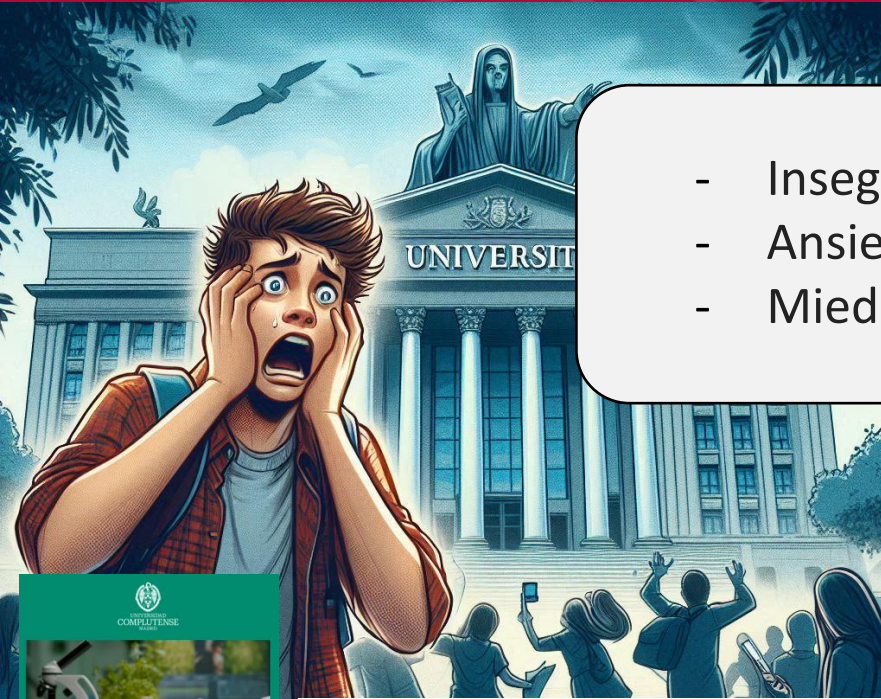
DAVID L. GOODSTEIN
Professor of Physics and Applied Physics
California Institute of Technology

THERMODYNAMICS AND STATISTICAL MECHANICS

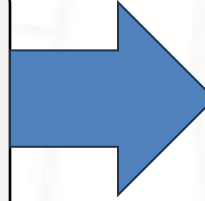
1.1 INTRODUCTION: THERMODYNAMICS AND STATISTICAL MECHANICS OF THE PERFECT GAS

Ludwig Boltzmann, who spent much of his life studying statistical mechanics, died in 1906, by his own hand. Paul Ehrenfest, carrying on the work, died similarly in 1933. Now it is our turn to study statistical mechanics.

Perhaps it will be wise to approach the subject cautiously. We will begin by considering the simplest meaningful example, the perfect gas, in order to get the general ideas.



- Inseguridad
- Ansiedad
- Miedo

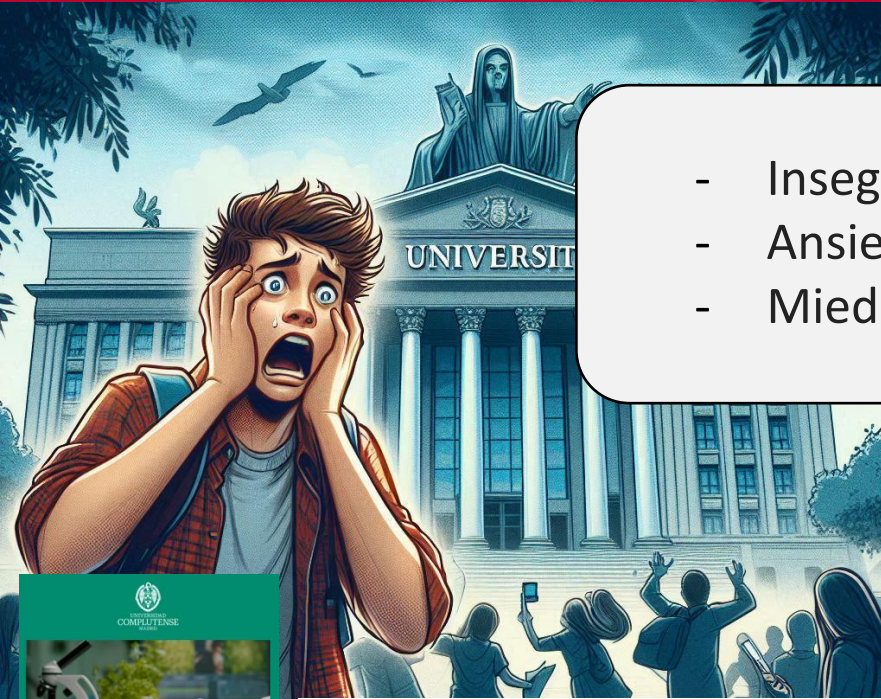


- Frustración
- Abandono
(asignatura /
carrera/s)

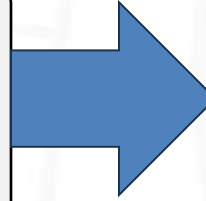
| CURSO | 1º SEMESTRE | 2º SEMESTRE |
|-----------------|---|--|
| 1º (60 ECTS) | Fundamentos de Química y Análisis Químico (12 ECTS) | |
| | Biología (6 ECTS) | Bioquímica (6 ECTS) |
| | Física (6 ECTS) | Fisiología (6 ECTS) |
| | Matemáticas (6 ECTS) | Fundamentos de Bromatología (6 ECTS) |
| | Microbiología (6 ECTS) | Producción de Materias Primas (6 ECTS) |

Guía Docente
Primer curso

Grado
Ciencia y Tecnología
de los Alimentos
2025-2026



- Inseguridad
- Ansiedad
- Miedo



- Frustración
- Abandono
(asignatura /
carrera/s)



Recordemos que es gente que está en 1º,
que acaba de llegar a la Universidad.
Cualquier experiencia deja más huella

| CURSO | 1º SEMESTRE | 2º SEMESTRE |
|-----------------|---|--|
| | Fundamentos de Química y Análisis Químico (12 ECTS) | |
| 1º (60 ECTS) | Biología (6 ECTS) | Bioquímica (6 ECTS) |
| | Física (6 ECTS) | Fisiología (6 ECTS) |
| | Matemáticas (6 ECTS) | Fundamentos de Bromatología (6 ECTS) |
| | Microbiología (6 ECTS) | Producción de Materias Primas (6 ECTS) |



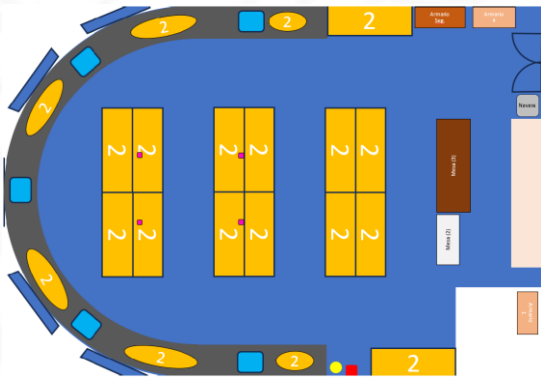
Guía Docente
Primer curso



Grado
Ciencia y Tecnología
de los Alimentos
2025-2026

Con este contexto, ¿desde el Área de Física de la Facultad de Veterinaria podemos (probar a) hacer algo para mejorar la situación?

Empezar tan pronto el Laboratorio, aunque parezca una desventaja, puede ser muy beneficioso: un entorno reducido (aprox. 20 estudiantes) y enfocado a casos prácticos, puede convertirse en el punto de inicio del estudiante para conectar con la asignatura de Física.



*Laboratorio de Física de
la Facultad de Veterinaria*

Por limitaciones en cuanto a material y equipos, los estudiantes no realizan la misma práctica todos a la vez, sino que van rotando en puestos de prácticas.

En el laboratorio hay repartidas 7 prácticas diferentes, ubicadas en puestos de trabajo (hay 2 por práctica) y se realizan por parejas.

Cada práctica aborda un tema de la asignatura.



Por limitaciones en cuanto a material y equipos, los estudiantes no realizan la misma práctica todos a la vez, sino que van rotando en puestos de prácticas.

En el laboratorio hay repartidas 7 prácticas diferentes, ubicadas en puestos de trabajo (hay 2 por práctica) y se realizan por parejas.

Cada práctica aborda un tema de la asignatura.

Problema



Práctica 4

MEDIDA DEL CALOR ESPECÍFICO EN LÍQUIDOS

OBJETIVO

- Estudiar la generación de calor por energía eléctrica y relacionarlo con la diferencia de potencial aplicado y la corriente que fluye por el circuito.
- Comprobar la transferencia de energía térmica mediante la determinación del calor específico de varios líquidos.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Se designa con el nombre de calor (Q) a la energía que fluye desde una parte de un sistema a otra o de un sistema a otro, como resultado de una diferencia de temperatura únicamente.

Cuando la energía térmica fluye dentro o fuera de un objeto, su temperatura cambia dependiendo de la masa del objeto, del tipo de material con el que está hecho y de la temperatura.

La cantidad de energía térmica que tiene que absorber un objeto para cambiar su temperatura un grado se denomina capacidad calorífica (C). La cantidad de energía térmica que tiene que absorber un gramo del material para cambiar un grado su temperatura es la capacidad calorífica específica o calor específico del material (c).

La corriente eléctrica que circula por un conductor (con resistencia eléctrica), rodeado de un líquido y dentro de un calorímetro (con aislamiento térmico del exterior), se transforma en calor. Si consideramos que todo el trabajo realizado por la energía eléctrica en el calentador eléctrico (que funciona con voltaje V e intensidad I concretados durante un tiempo t) es transformado en calor, tendremos que la energía suministrada a la resistencia será:

$$W = Q = V \cdot I \cdot t \quad (V, \text{ voltios; } I, \text{ amperios; } t, \text{ segundos})$$

$$\text{Como } 1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal, la energía en calorías será: } Q = 0,24 V \cdot I \cdot t$$

Si la energía térmica se conserva dentro del calorímetro, el cambio en la energía térmica (ΔQ) depende de la masa (m), del calor específico (C_e) y del cambio de temperatura (ΔT).

$$\Delta Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T$$

Los accesorios del interior del calorímetro, incluso del mismo vaso, absorben una cantidad de calor que ha de ser tenida en cuenta a la hora de determinar el calor específico:

$$\Delta Q = (m+E) \cdot C_e \cdot \Delta T$$

donde E es el equivalente térmico del calorímetro (masa capaz de absorber igual cantidad de calor que el calorímetro para la misma elevación de temperatura).

El calor específico de un líquido puede determinarse utilizando una cantidad conocida de dicho líquido y un calorímetro, que debe estar relativamente bien aislado para que la energía térmica que salga o entre del medio circundante sea muy pequeña.

Como V e I permanecen constantes, en nuestras condiciones, el calor específico vendrá dado por:

$$c_e = \frac{\Delta Q}{(m+E)(T-T_0)} \quad c_e = \frac{V \cdot I \cdot t}{(m+E)(T-T_0)}$$

T y T₀: temperaturas final e inicial, respectivamente.

NOTA: V · I · t = [Voltios] · [Amperios] · [Segundos] = JULIOS (Energía)

PARTE EXPERIMENTAL

A) CAPACIDAD CALORÍFICA DEL CALORÍMETRO O EQUIVALENTE EN AGUA DEL CALORÍMETRO (E):

Pesa el calorímetro vacío y seco con su tapa y accesorios y anota este valor (m₀ gramos). Tras añadir al calorímetro unos 75 ml de agua a temperatura ambiente, péisalo con su tapa y accesorios y apunta esta medida (m₀₀ gramos). La masa de agua fría (m₁) será m₁ = m₀₀ - m₀. Al cabo de unos minutos, agita suavemente (moviendo el recipiente) y anota la temperatura del agua fría (T₁).

En un vaso de precipitados pesa un volumen similar de agua caliente (≈ 45°C) y anota la masa de agua caliente (m₂ gramos). Mide la temperatura del agua caliente (T₂) e inmediatamente después vierte el agua caliente sobre el agua fría del calorímetro y vuelve a taparlo. Agita suavemente moviendo el recipiente sobre la mesa y espera unos minutos (hasta la estabilización de la temperatura) para anotar la temperatura de equilibrio de la mezcla (T). Como el calorímetro es un sistema adiabáticamente aislado tendremos que:

$$E = \frac{m_2(T_2 - T)}{T - T_1} - m_1$$

$$(m_1 + E)(T - T_1) = m_2 C_e (T_2 - T) \Rightarrow$$

NOTA: ¿Qué unidades tiene el Equivalente en agua (E)? Realiza un análisis dimensional

B) CALOR ESPECÍFICO DEL AGUA:

- En el calorímetro vacío y seco, echar unos 150 ml de agua fría y anotar el peso del agua (m). Tapar el calorímetro y agitar el agua (suavemente, sobre la mesa). Anotar la temperatura inicial (T₀).
- Sin conectar todavía el calorímetro a la fuente de alimentación, encender la fuente y ajustar la tensión a un valor inferior a 5 voltios; apagarla nuevamente.
- Conectar el calorímetro a la fuente de alimentación, uniendo clavijas y bornes del mismo color. A continuación, encender la fuente de alimentación y el cronómetro simultáneamente.
- Esperar 5 minutos, mezclando el líquido con el agitador frecuentemente, y anotar los valores que marca el voltímetro y el amperímetro al principio, a la mitad y casi al final (NOTA: si todo va bien, los valores deben ser muy parecidos). Apagar la fuente y el cronómetro al mismo tiempo. Anotar el tiempo exacto transcurrido (t) y la temperatura final del agua (T), después de haberla agitado durante 30 segundos.

C) CALOR ESPECÍFICO DEL ACEITE:

El segundo calorímetro, que está sellado con cinta, contiene aceite de oliva. Este calorímetro debe moverse con cuidado, y no abrirse (de lo contrario se obtendrían resultados con errores elevados). Medir la temperatura inicial y repetir el procedimiento del apartado B, a partir del punto 3.

Datos para este apartado:

- Masa de aceite dentro del calorímetro = 100 g;
- Equivalente del calorímetro: utilizar el resultado obtenido en el apartado A.

RESULTADOS

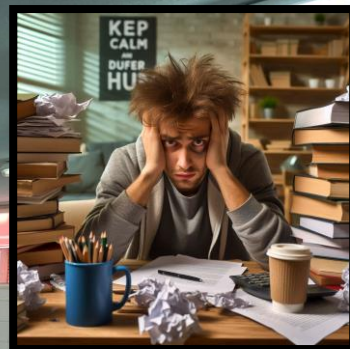
- Calcular los calores específicos de los dos líquidos (en kJ/kg·°C y en cal/g·°C). ¿Los resultados serían diferentes si se expresara la temperatura en Kelvin? (1 cal = 4,186 J)
- ¿Cuál de los dos líquidos consume más energía para variar un grado su temperatura?

IMPORTANTE:

AL TERMINAR, NO OLVIDAR APAGAR TODOS LOS APARATOS UTILIZADOS Y DEJAR TODO LIMPIO Y RECOGIDO

Problema

Guiones de prácticas



Como puede que no se haya visto el tema en clase todavía, los guiones explican demasiadas cosas y eso puede desbordar al estudiante. Además, hay fórmulas y conceptos que requieren una profundización y tiempo de reposo que ahora mismo no tiene cabida la dinámica de laboratorio. Los guiones presentan: (1) conceptos abstractos y (2) "cuellos de botella".

Práctica 2

EFFECTO VENTURI

OBJETIVO

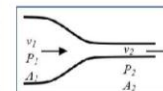
Aplicar y comprobar la ecuación de continuidad y el principio de Bernoulli (efecto Venturi)

INTRODUCCIÓN

Cuando un fluido incompresible, no viscoso y densidad ρ , fluye a través de un conducto de diámetro variable, su velocidad aumentará de v_1 a v_2 , si la sección transversal decrece de A_1 (ancha) a A_2 (estrecha).

Si el flujo es constante en todo el tubo, el caudal estará relacionado con la velocidad del fluido (v =distancia/tiempo) y con el área (A) de la sección transversal del tubo. Esta relación será constante en todo el recorrido y se conoce como **ecuación de continuidad**. Se expresa:

$$Q = A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2$$



Una vez identificados los puntos “complicados” de los guiones para los estudiantes....

para que salga y deja pasar algo más de agua para purgar dicho aire. Repite este proceso hasta que no quede aire dentro del aparato, y no dejes que se vacíe la probeta o que entren nuevas burbujas. Con la abrazadera cerrada, completa el depósito ($\approx 800 \text{ cm}^3$) con agua.

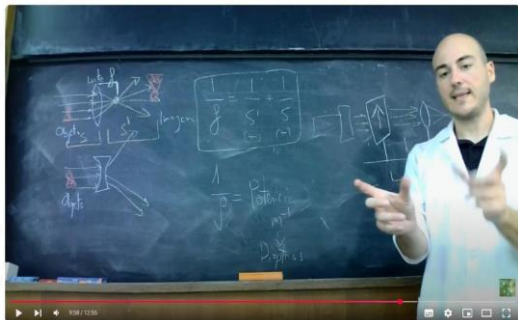
MEDIDAS DEL CAUDAL Y DE PRESIÓN

- Mide el diámetro interior de la probeta y sitúa el sensor de movimiento justo encima de ella, para obtener la posición de la superficie del líquido en función del tiempo.
- Tras fijar un caudal (Q) con la pinza metálica situada en el extremo del tubo de goma de salida a la pila, abre la abrazadera blanca de este tubo y espera 2 segundos antes de pulsar la tecla START (▶) en el ordenador (Ver ANEXO A). Cuando el gráfico alcance los 10 segundos, pulsa STOP y cierra la abrazadera.
- Para obtener los resultados, elige (en las gráficas de presión) un tramo o intervalo de 2 segundos en el que las medidas sean relativamente estables (sin picos pronunciados). Este intervalo será el mismo para obtener los resultados en todas las gráficas de presión y posición: se anotarán los datos del punto inicial y del punto final de este intervalo de tiempo para presiones absolutas (p_1 , p_2 y p_3) y para posición. Después se hallarán los valores medios para cada presión (P_1 , P_2 y P_3) y el incremento de posición (Δd) para dicho intervalo de tiempo.



RESULTADOS

- Determina el valor del caudal (Q).
- Si el tubo fuera recto (sin estrechamiento), no habría fricción ni turbulencias, y la presión P_2 sería la media de P_1 y P_3 . Hallar esta presión media P_{2m} y compárala con el valor P_2 obtenido experimentalmente (en el estrechamiento), ¿Es mayor o menor? ¿Por qué?
- Halla la velocidad del fluido en la parte ancha del tubo (v_1) y en el estrechamiento (v_2). La velocidad en la parte estrecha, ¿es mayor o menor que en la ancha?
- A partir de los valores de v_1 y v_2 obtenidos, calcula la correspondiente presión teórica (P_{2t}) en el estrechamiento mediante la ec.1. Compara este resultado con la presión P_2 medida experimentalmente con el sensor (estrechamiento Venturi). ¿Coinciden estos resultados?



Creamos material multimedia: videos explicativos, profundizando, ejemplos, aplicabilidad...

| Fecha de publicación | Visualizaciones |
|---|-----------------|
| 13:18 Práctica Ley de Ohm: Introducción - Explicación | 72 |
| 15:18 Práctica Tubo de Kundt: Introducción - Explicación | 59 |
| 9:36 Práctica Tensión Superficial: 2 Cálculos de concentraci... | 57 |
| 8:48 Práctica Efecto Venturi: 2 Uso del programa PASCO | 55 |
| 13:34 Práctica Efecto Venturi: 1 Introducción | 54 |
| 10:35 Práctica Medidas Precisas de Longitud: 2 Medir con el ... | 52 |
| 12:17 Práctica Medidas Precisas de Longitud: 3 Medir con P... | 50 |
| 8:08 Práctica Medidas Precisas de Longitud: 4 Error de cero | 49 |
| 5:29 Práctica Medidas Precisas de Longitud: 1 Introducción | 44 |
| 17:30 Laboratorio Integrado. Práctica 7: Cinética de saponific... | 43 |
| 6:56 Práctica Tensión Superficial: 1 Introducción | 39 |

Práctica 2

EFFECTO VENTURI

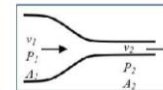
OBJETIVO

Aplicar y comprobar la ecuación de continuidad y el principio de Bernoulli (efecto Venturi)

INTRODUCCIÓN

Cuando un fluido incompresible, no viscoso y densidad ρ , fluye a través de un conducto de diámetro variable, su velocidad aumentará de v_1 a v_2 , si la sección transversal decrece de A_1 (ancha) a A_2 (estrecha).

Si el flujo es constante en todo el tubo, el caudal estará relacionado con la velocidad del fluido (v =distancia/tiempo) y con el área (A) de la sección transversal del tubo. Esta relación será constante en todo el recorrido y se conoce como **ecuación de continuidad**. Se expresa:



$$Q = A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2$$

para que salga y deja pasar algo más de agua para purgar dicho aire. Repite este proceso hasta que no quede aire dentro del aparato, y no dejes que se vacíe la probeta o que entren nuevas burbujas. Con la abrazadera cerrada, completa el depósito ($\approx 800 \text{ cm}^3$) con agua.

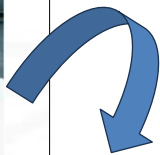
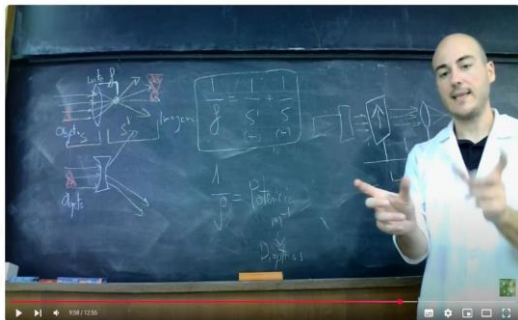
MEDIDAS DEL CAUDAL Y DE PRESIÓN

- Mide el diámetro interior de la probeta y sitúa el sensor de movimiento justo encima de ella, para obtener la posición de la superficie del líquido en función del tiempo.
- Tras fijar un caudal (Q) con la pinza metálica situada en el extremo del tubo de goma de salida a la pila, abre la abrazadera blanca de este tubo y espera 2 segundos antes de pulsar la tecla START (▶) en el ordenador (Ver ANEXO A). Cuando el gráfico alcance los 10 segundos, pulsa STOP y cierra la abrazadera.
- Para obtener los resultados, elige (en las gráficas de presión) un tramo o intervalo de 2 segundos en el que las medidas sean relativamente estables (sin picos pronunciados). Este intervalo será el mismo para obtener los resultados en todas las gráficas de presión y posición: se anotarán los datos del punto inicial y del punto final de este intervalo de tiempo para presiones absolutas (p_1 , p_2 y p_3) y para posición. Después se hallarán los valores medios para cada presión (P_1 , P_2 y P_3) y el incremento de posición (Δd) para dicho intervalo de tiempo.



RESULTADOS

- Determina el valor del caudal (Q).
- Si el tubo fuera recto (sin estrechamiento), no habría fricción ni turbulencias, y la presión P_2 sería la media de P_1 y P_3 . Hallar esta presión media P_{2m} y compárala con el valor P_2 obtenido experimentalmente (en el estrechamiento), ¿Es mayor o menor? ¿Por qué?
- Halla la velocidad del fluido en la parte ancha del tubo (v_1) y en el estrechamiento (v_2). La velocidad en la parte estrecha, ¿es mayor o menor que en la ancha?
- A partir de los valores de v_1 y v_2 obtenidos, calcula la correspondiente presión teórica (P_{2t}) en el estrechamiento mediante la ec.1. Compara este resultado con la presión P_2 medida experimentalmente con el sensor (estrechamiento Venturi). ¿Coinciden estos resultados?



Práctica 2

EFFECTO VENTURI

OBJETIVO

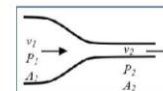
Aplicar y comprobar la ecuación de continuidad y el principio de Bernoulli (efecto Venturi)

INTRODUCCIÓN

Cuando un fluido incompresible, no viscoso y densidad ρ , fluye a través de un conducto de diámetro variable, su velocidad aumentará de v_1 a v_2 , si la sección transversal decrece de A_1 (ancha) a A_2 (estrecha).

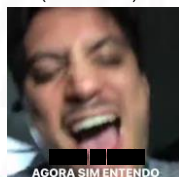
Si el flujo es constante en todo el tubo, el caudal estará relacionado con la velocidad del fluido (v =distancia/tiempo) y con el área (A) de la sección transversal del tubo. Esta relación será constante en todo el recorrido y se conoce como **ecuación de continuidad**. Se expresa:

$$Q = A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2$$



¡Los vinculamos a los guiones mediante códigos QR!

(QRistalino)



| Fecha de publicación | Visualizaciones |
|---|-----------------|
| 13:18 Práctica Ley de Ohm: Introducción - Explicación | 72 |
| 15:18 Práctica Tubo de Kundt: Introducción - Explicación | 59 |
| 9:36 Práctica Tensión Superficial: 2 Cálculos de concentraci... | 57 |
| 8:48 Práctica Efecto Venturi: 2 Uso del programa PASCO | 55 |
| 13:34 Práctica Efecto Venturi: 1 Introducción | 54 |
| 10:35 Práctica Medidas Precisas de Longitud: 2 Medir con el ... | 52 |
| 12:17 Práctica Medidas Precisas de Longitud: 3 Medir con P... | 50 |
| 8:08 Práctica Medidas Precisas de Longitud: 4 Error de cero | 49 |
| 5:29 Práctica Medidas Precisas de Longitud: 1 Introducción | 44 |
| 17:30 Laboratorio Integrado. Práctica 7: Cinética de saponific... | 43 |
| 6:56 Práctica Tensión Superficial: 1 Introducción | 39 |



para que salga y deja pasar algo más de agua para purgar dicho aire. Repite este proceso hasta que no quede aire dentro del aparato, y no dejes que se vacíe la probeta o que entren nuevas burbujas. Con la abrazadera cerrada, completa el depósito ($\approx 800 \text{ cm}^3$) con agua.

MEDIDAS DEL CAUDAL Y DE PRESIÓN

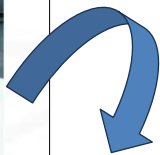
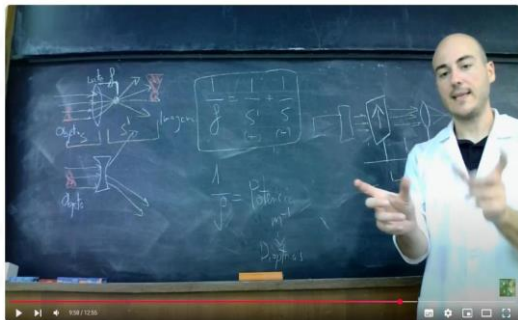


- Mide el diámetro interior de la probeta y sitúa el sensor de movimiento justo encima de ella, para obtener la posición de la superficie del líquido en función del tiempo.
- Tras fijar un caudal (Q) con la pinza metálica situada en el extremo del tubo de goma de salida a la pila, abre la abrazadera blanca de este tubo y espera 2 segundos antes de pulsar la tecla START (▶) en el ordenador (Ver ANEXO A). Cuando el gráfico alcance los 10 segundos, pulsa STOP y cierra la abrazadera.
- Para obtener los resultados, elige (en las gráficas de presión) un tramo o intervalo de 2 segundos en el que las medidas sean relativamente estables (sin picos pronunciados). Este intervalo será el mismo para obtener los resultados en todas las gráficas de presión y posición: se anotarán los datos del punto inicial y del punto final de este intervalo de tiempo para presiones absolutas (p_1 , p_2 y p_3) y para posición. Después se hallarán los valores medios para cada presión (P_1 , P_2 y P_3) y el incremento de posición (Δd) para dicho intervalo de tiempo.



RESULTADOS

- Determina el valor del caudal (Q).
- Si el tubo fuera recto (sin estrechamiento), no habría fricción ni turbulencias, y la presión P_2 sería la media de P_1 y P_3 . Hallar esta presión media P_{2m} y compárala con el valor P_2 obtenido experimentalmente (en el estrechamiento). ¿Es mayor o menor? ¿Por qué?
- Halla la velocidad del fluido en la parte ancha del tubo (v_1) y en el estrechamiento (v_2). La velocidad en la parte estrecha, ¿es mayor o menor que en la ancha?
- A partir de los valores de v_1 y v_2 obtenidos, calcula la correspondiente presión teórica (P_{2t}) en el estrechamiento mediante la ec.1. Compara este resultado con la presión P_2 medida experimentalmente con el sensor (estrechamiento Venturi). ¿Coinciden estos resultados?



Práctica 2

EFFECTO VENTURI

OBJETIVO

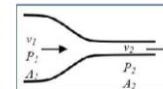
Aplicar y comprobar la ecuación de continuidad y el principio de Bernoulli (efecto Venturi)

INTRODUCCIÓN

Cuando un fluido incompresible, no viscoso y densidad ρ , fluye a través de un conducto de diámetro variable, su velocidad aumentará de v_1 a v_2 , si la sección transversal decrece de A_1 (ancha) a A_2 (estrecha).

Si el flujo es constante en todo el tubo, el caudal estará relacionado con la velocidad del fluido (v =distancia/tiempo) y con el área (A) de la sección transversal del tubo. Esta relación será constante en todo el recorrido y se conoce como **ecuación de continuidad**. Se expresa:

$$Q = A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2$$



¡Los vinculamos a los guiones mediante códigos QR!

¿Cómo acceden los estudiantes a ellos?



| Fecha de publicación | Visualizaciones |
|---|-----------------|
| 13:18 Práctica Ley de Ohm: Introducción - Explicación | 72 |
| 15:18 Práctica Tubo de Kundt: Introducción - Explicación | 59 |
| 9:36 Práctica Tensión Superficial: 2 Cálculos de concentraci... | 57 |
| 8:48 Práctica Efecto Venturi: 2 Uso del programa PASCO | 55 |
| 13:34 Práctica Efecto Venturi: 1 Introducción | 54 |
| 10:35 Práctica Medidas Precisas de Longitud: 2 Medir con el ... | 52 |
| 12:17 Práctica Medidas Precisas de Longitud: 3 Medir con P... | 50 |
| 8:08 Práctica Medidas Precisas de Longitud: 4 Error de cero | 49 |
| 5:29 Práctica Medidas Precisas de Longitud: 1 Introducción | 44 |
| 17:30 Laboratorio Integrado. Práctica 7: Cinética de saponific... | 43 |
| 6:56 Práctica Tensión Superficial: 1 Introducción | 39 |

para que salga y deja pasar algo más de agua para purgar dicho aire. Repite este proceso hasta que no quede aire dentro del aparato, y no dejes que se vacíe la probeta o que entren nuevas burbujas. Con la abrazadera cerrada, completa el depósito ($\approx 800 \text{ cm}^3$) con agua.

MEDIDAS DEL CAUDAL Y DE PRESIÓN



2. Mide el diámetro interior de la probeta y sitúa el sensor de movimiento justo encima de ella, para obtener la posición de la superficie del líquido en función del tiempo.

3. Tras fijar un caudal (Q) con la pinza metálica situada en el extremo del tubo de goma de salida a la pila, abre la abrazadera blanca de este tubo y espera 2 segundos antes de pulsar la tecla START (▶) en el ordenador (Ver ANEXO A). Cuando el gráfico alcance los 10 segundos, pulsa STOP y cierra la abrazadera.

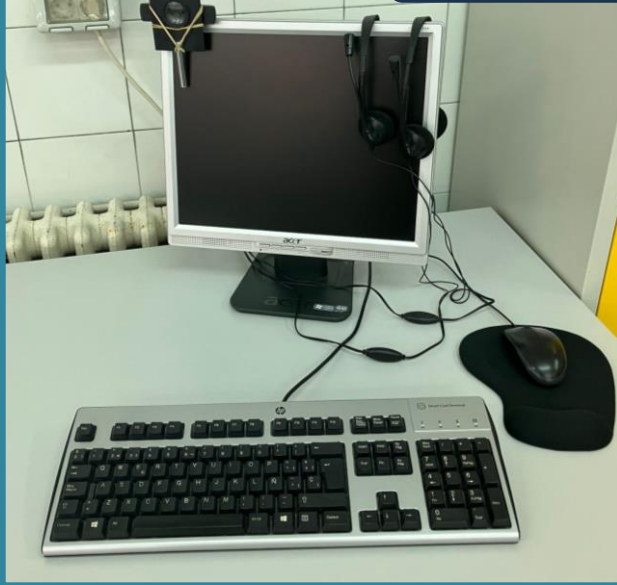
4. Para obtener los resultados, elige (en las gráficas de presión) un tramo o intervalo de 2 segundos en el que las medidas sean relativamente estables (sin picos pronunciados). Este intervalo será el mismo para obtener los resultados en todas las gráficas de presión y posición: se anotarán los datos del punto inicial y del punto final de este intervalo de tiempo para presiones absolutas (p_1 , p_2 y p_3) y para posición. Después se hallarán los valores medios para cada presión (P_1 , P_2 y P_3) y el incremento de posición (Δd) para dicho intervalo de tiempo.



RESULTADOS

- Determina el valor del caudal (Q).
- Si el tubo fuera recto (sin estrechamiento), no habría fricción ni turbulencias, y la presión P_2 sería la media de P_1 y P_3 . Hallar esta presión media P_{2m} y compárala con el valor P_2 obtenido experimentalmente (en el estrechamiento). ¿Es mayor o menor? ¿Por qué?
- Halla la velocidad del fluido en la parte ancha del tubo (v_1) y en el estrechamiento (v_2). La velocidad en la parte estrecha, ¿es mayor o menor que en la ancha?
- A partir de los valores de v_1 y v_2 obtenidos, calcula la correspondiente presión teórica (P_{2t}) en el estrechamiento mediante la ec.1. Compara este resultado con la presión P_2 medida experimentalmente con el sensor (estrechamiento Venturi). ¿Coinciden estos resultados?

Puesto QR



Les hemos creado un nuevo puesto de trabajo (por duplicado): Puesto QR



Laboratorio de Física de
la Facultad de Veterinaria

Puesto QR



Les hemos creado un nuevo puesto de trabajo (por duplicado): Puesto QR



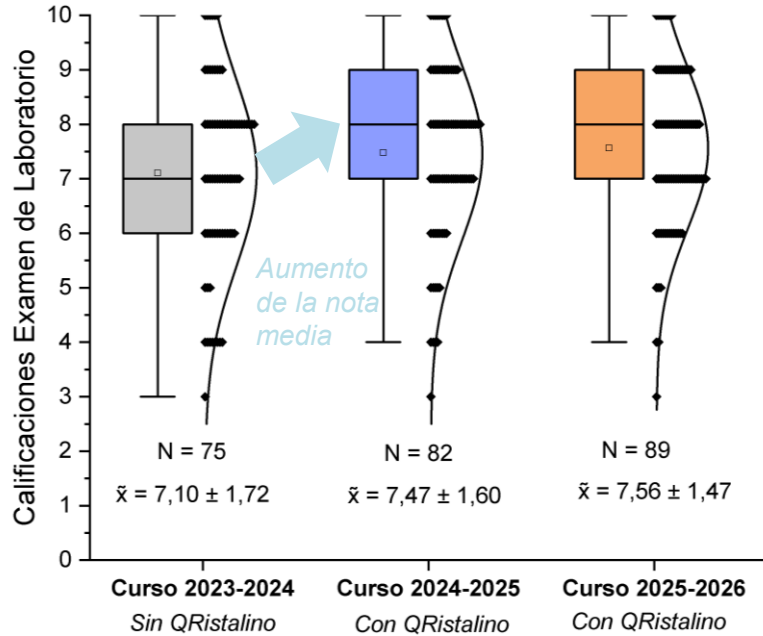
María y Carlos, estudiantes de CyTA, profundizando sobre los conceptos de la práctica de óptica

- * Acceso a la información rápido y directo
- * Posibilidad de ir al ritmo que se quiera
- * Genera autonomía en el estudiante
- * Recurso accesible fuera del laboratorio: para repasar, prepararse la sesión, estudiar...
- * Apoyo adicional o de refuerzo de explicaciones del profesor (no excluyentes)

¿Este recurso ha sido útil
para los estudiantes?

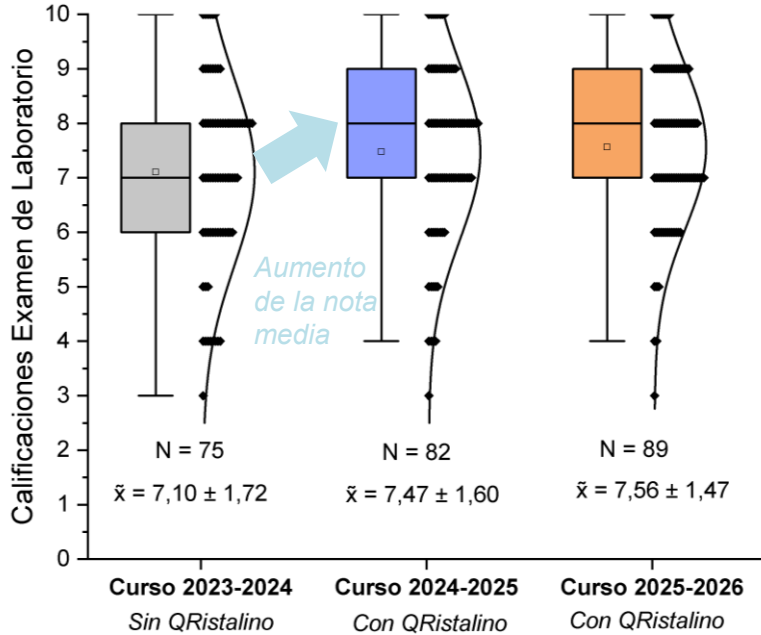
Calificaciones examen laboratorio

El último día de laboratorio hacen un examen sobre lo visto en las prácticas



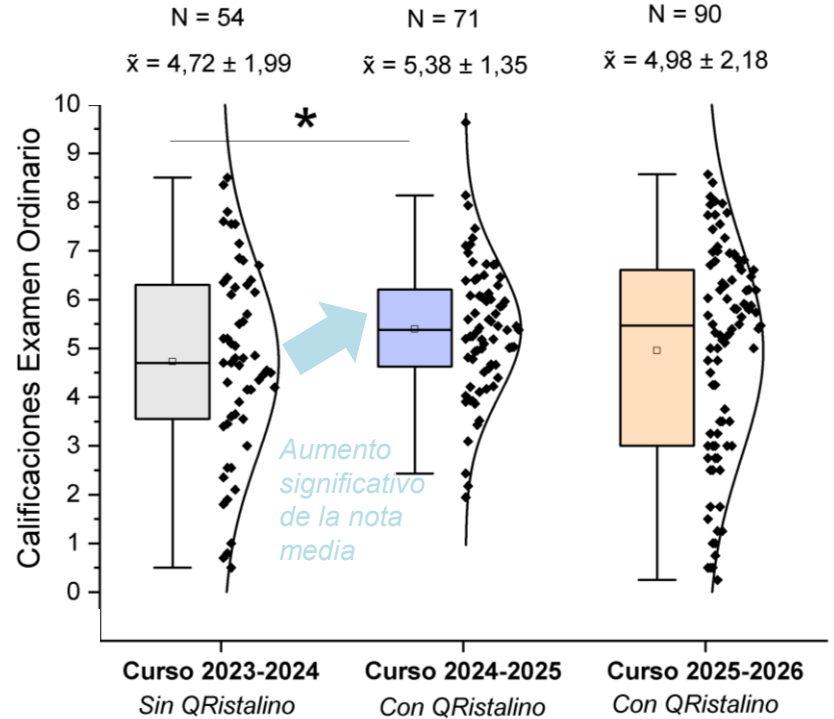
Calificaciones examen laboratorio

El último día de laboratorio hacen un examen sobre lo visto en las prácticas



Calificaciones examen final

Convocatoria ordinaria de diciembre-enero

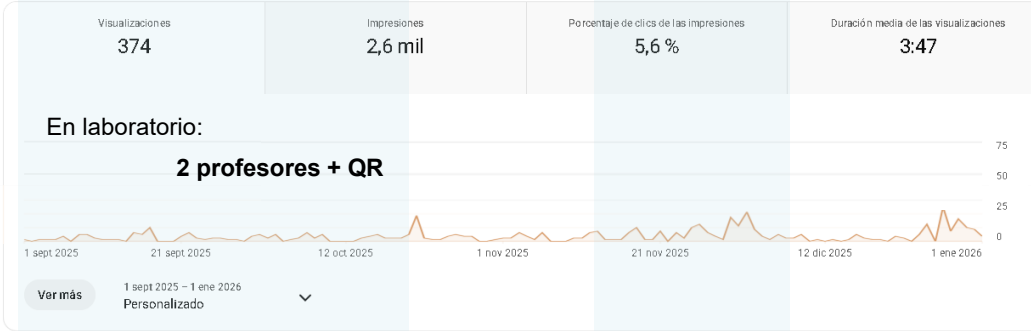


Acceso al contenido multimedia

Curso
2024-2025



Curso
2025-2026

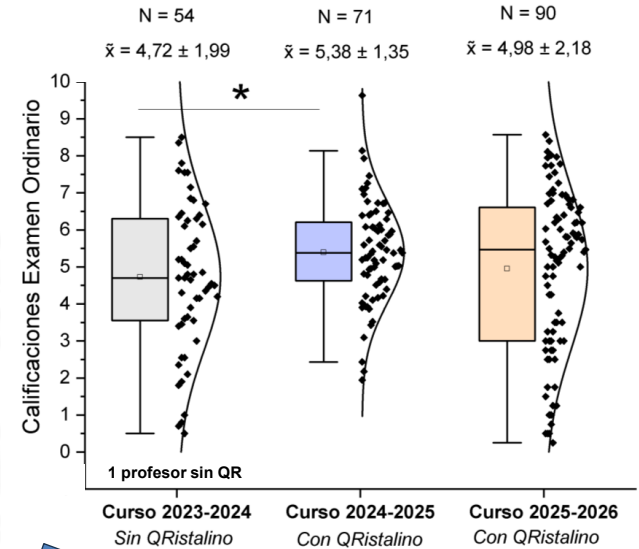


Periodo de laboratorio +
examen final de laboratorio

Preparación para examen final ordinario

Calificaciones examen final

Convocatoria ordinaria de diciembre-enero



- ▶ Se pueden instalar **puestos de trabajo de bajo coste** para consulta / apoyo en el laboratorio. Los **estudiantes**, sin que sea necesario u obligatorio, los **utilizan**.
- ▶ El apoyo de estas nuevas herramientas mejora su **autonomía** (ritmo de aprendizaje, acceso a los recursos).
- ▶ La puesta en marcha del proyecto ha resultado eficaz en términos de mejora de resultados académicos: **mejores notas en el laboratorio**.
- ▶ El recurso excede su planteamiento inicial (material de apoyo en laboratorio) y, de forma **espontánea**, se ha utilizado también para **prepararse el examen final** (independiente del laboratorio). Se han obtenido **notas significativamente mayores** en esta prueba.
- ▶ **El puesto QR complementa muy bien el trabajo de laboratorio de 1 profesor**. Si el laboratorio se ejerce con 2 profesores, su efecto se diluye (estamos más encima de los estudiantes, pudiendo afectar negativamente a su desarrollo autónomo).



Servicio de Informática UCM
Centro de Proceso de Datos



Víctor G. Almendro

**¡Muchas
gracias!**



Proyectos de Innovación

2024-2025

Proyecto N14: QRistalino

Estudiantes de 1º de CyTA



QRistalino

*Enseñanza de Física
(en CyTA) con
elementos multimedia*