



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD  
CATÓLICA**  
DEL PERÚ

Pontificia Universidad Católica del Perú  
Departamento de Humanidades  
Estudios Generales Ciencias

---

## La redacción de un informe

Partes, recomendaciones y anexos

**Beatriz Mauchi**

Coordinadora del curso de  
Redacción y Comunicación

**Elizabeth Tavera**

Coordinadora del curso de  
Introducción a la Comunicación Escrita

**Adalberto Mestanza**

Coordinador de los Laboratorios de  
Física 1 y 2

**Rubén Poma**

Coordinador del Laboratorio de Física 3

**Yolanda Araujo**

Colaboradora

---

*Elaboración de un informe. Partes, recomendaciones y anexos.* Materiales de enseñanza del curso de Redacción y Comunicación. Ninguna parte de este material puede ser reproducida o copiada sin autorización escrita de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

© 2008-2009 Departamento de Humanidades. Sección de Lingüística y Literatura. Estudios Generales Ciencias.

Lima, Perú

# Índice

	<b>Página</b>
La redacción de un informe	4
1. Definición.....	4
2. Tipos de informe.....	4
3. Partes del informe.....	4
3.1 Carátula.....	5
3.2 Índice.....	5
3.3 Resumen.....	5
3.4 Desarrollo o cuerpo.....	6
3.5 Observaciones.....	6
3.6 Conclusiones.....	6
3.7 Apéndices.....	6
4. Recomendaciones para la organización de un informe.....	6
5. Recomendaciones para la redacción de un informe.....	7
6. La comparación en los informes.....	8
7. Gráficas, estadísticas, cuadros.....	10
Tablas.....	10
Gráficos.....	11
Gráficos lineales.....	11
Gráficos de barras.....	12
Gráficos circulares.....	13
Anexo 1: Ejemplo de un informe	
Anexo 2: Lista de símbolos	
Anexo 3: Escritura de números	

# LA REDACCIÓN DE UN INFORME

## 1. DEFINICIÓN

El **informe** escrito es un documento formal que presenta, de manera ordenada y específica, datos acerca de un tema particular y a un receptor determinado. Este, por lo general, es una autoridad a la que se le rinde cuentas (acerca de un proceso, una investigación o una actividad realizada).

Debe destacarse que el informe busca la eficacia comunicativa a partir de los datos que se manejen y, por ello, este documento transmite una información específica, orientada hacia un determinado objetivo y tipo de receptor.

## 2. TIPOS DE INFORME

- a) Descriptivo: Detalla o recopila hechos ya acontecidos.
- b) Analítico: Observa y explica hechos o fenómenos. Luego de un proceso analítico obtiene conclusiones.
- c) Demostrativo: Incluye los dos primeros tipos de informe. Se plantea la hipótesis del autor del informe, el procedimiento seguido para su demostración y las conclusiones obtenidas. Se conoce con el nombre de informe científico.
- d) De recomendación: Explica y sugiere acciones a tomar ante un determinado suceso.

Un mismo informe puede incluir a otros tipos. Por ejemplo, el informe analítico incluye al descriptivo y, por su parte, el informe de recomendación incluye al primero y al segundo. En el caso particular del informe de laboratorio, este es, básicamente, demostrativo.

## 3. PARTES DEL INFORME DE LABORATORIO

El informe cuenta, en líneas generales, con las siguientes partes:

### 3.1. Carátula

- Título
- Destinatario
- Autor
- Fecha

### 3.2 Índice

### 3.3 Resumen

### 3.4 Desarrollo o cuerpo

- Objetivos del informe
- Hipótesis experimental
- Fundamento teórico
- Método para su elaboración
  - Materiales
  - Procedimiento
  - Presentación de datos obtenidos
  - Análisis de la información

- Cálculos
- Gráficos

### 3.5 Observaciones

### 3.6 Conclusiones

### 3.7 Apéndices

- Bibliografía
- Notas
- Anexos

A continuación, se describen las partes principales del informe.

#### Carátula

<b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ</b> <b>ESTUDIOS GENERALES CIENCIAS</b>	
<b>INFORME DE</b> <b>LABORATORIO DE FÍSICA</b>	
<b>Tema:</b>	
<b>Nombre y firma:</b>	
<b>Código:</b>	
<b>Horario:</b>	
<b>Mesa:</b>	
<b>Jefe de práctica:</b>	
<b>Profesor del curso:</b>	
	Fecha

#### Título

El título elegido debe recoger, en síntesis, el contenido principal del informe, es decir, el tema que lo motivó. Los subtítulos del informe señalan las secciones que componen el informe. Deben ser precisos, sin dejar lugar a la confusión y deben colaborar para la síntesis de la comprensión de la lectura total. Su ubicación y tipo de letra debe guardar proporción con el título general y con el esquema total. Un ejemplo de un título adecuado para un informe quedaría de la siguiente manera: “Informe sobre el comportamiento de la resistencia eléctrica de un cuerpo con la variación de su temperatura” o “Informe sobre la determinación del volumen de un objeto aplicando la teoría de los errores”.

#### Resumen

Explica de manera concisa y breve el tema del informe (la descripción de una actividad, un encargo realizado, un proyecto ejecutado, etc.). Constituye su **presentación, y explica su razón de ser y la importancia que tiene**. Por lo general, este documento

está dirigido a una autoridad. En el caso de que se realicen comparaciones dentro de un informe, se deben **mencionar** los **criterios** que se han establecido.

### **Desarrollo o cuerpo**

Aquí se presentan los objetivos del informe y la hipótesis experimental, el marco teórico, el procedimiento seguido para recopilar la información y finalmente el análisis de la información. Esta parte central del informe se desarrollará en **varios párrafos**. Como es la más importante, necesita mostrar una estructura coherente y sólida; por ello, se enfatiza la necesidad del **uso correcto de la variedad lingüística académica** en él. Recuerde que, en esta sección del documento, solo se debe incluir **información pertinente y justificada**.

### **Observaciones**

Conjunto de datos que mencionan las experiencias particulares que ocurrieron durante la elaboración del experimento o el desarrollo de la actividad programada. Se sugiere procedimientos alternativos para mejorar el experimento.

### **Conclusiones**

Es el resultado del análisis datos, se manifiesta la verificación de la hipótesis experimental. Hay que sintetizar la información en oraciones temáticas centrales. En las conclusiones, se destaca lo culminante del desarrollo y algún breve comentario agregado sobre el tema.

### **Apéndices**

A esta sección pertenecen la bibliografía (en orden alfabético), las notas, los anexos, etc. Estos agregados son de naturaleza opcional; aparecerán en algunos tipos de informe.

Para revisar un informe completo, véase el Anexo 1.

## **4. RECOMENDACIONES PARA LA ORGANIZACIÓN DE UN INFORME**

El informe se escribe sólo si se ha concluido la tarea, la investigación o la acción que lo motiva. Supone:

- a) Ubicar y definir el problema o el hecho.
- b) Elaborar una hipótesis experimental.
- c) Escoger la metodología más adecuada para elaborar el informe.
- d) Organizar la estructura del informe.
- e) Obtener conclusiones.

La mayor o menor estructuración del índice del informe depende de su propósito, y de la cantidad y diversidad de información que debe tomarse en cuenta. Lo principal del informe es organizar la información para que la conclusión se desprenda fácilmente; es decir, un esquema previo facilita la redacción. El detallismo y la minuciosidad en el esquema, cuando no son funcionales para el objetivo, son inútiles y solo agregan una complejidad irrelevante; es decir, resulta un análisis infructuoso. La organización y el análisis del tema deben ser claros y únicamente presentar lo necesario.

Su forma final queda determinada según si el tema y las circunstancias son un problema sencillo o complejo, y también según la exigencia de quien lo solicite.

A continuación, se muestran algunos temas que pueden motivar un informe.

### **Ejemplo 1: Trabajo y energía**

Objetivos:

- Verificar el teorema del trabajo y la energía cinética.
- Verificar la conservación de la energía mecánica.

### **Ejemplo 2: Sistema de partículas y estudio de colisiones**

Objetivos:

- Estudiar el comportamiento de la fuerza experimentada por un objeto durante una colisión.
- Determinar el cambio en la cantidad de movimiento en una colisión.
- Comprobar que la tercera ley de movimiento de Newton se cumple en una colisión.
- Determinar el coeficiente de restitución de una colisión.

### **Ejemplo 3: Elasticidad, viscoelasticidad y plasticidad**

Objetivos:

- Comprobar el comportamiento elástico de un resorte y de un alambre.
- Determinar la constante elástica de un resorte y de un alambre.

### **Ejemplo 4: La Termodinámica y los gases ideales**

Objetivo:

- Verificar la Ley de Boyle.

## **5. RECOMENDACIONES PARA LA REDACCIÓN DE UN INFORME**

Como en todo documento formal, se deberán considerar los requisitos propios de la variedad formal de nuestra lengua (puntuación, ortografía, léxico y normativa) y la coherencia (referentes y conectores lógicos, ideas principales y secundarias, y funciones textuales).

Para redactar el informe se puede optar por el empleo de la tercera persona, que favorece la objetividad de toda exposición científica, o por un estilo directo, que subraya la responsabilidad del autor del informe. Ambos criterios son válidos, según el caso.

Dirigirse al lector (usted, ustedes) le resta objetividad. Ese efecto se puede suavizar si se realiza una supresión (“Tenga en cuenta ~~usted~~ lo limitado del tiempo”).

La voz activa da impresión de mayor interés efectivo en lo que se informa (“Realizamos el experimento” impresiona más que “Se realizó el experimento”). Esta última forma, pasiva, le da pesadez a la redacción.

En lo referente a **los tiempos verbales**, estos deben utilizarse de la siguiente manera:

- Tiempo pasado: Se utiliza para todo lo de la investigación ya hecha y el trabajo previo.

- Tiempo presente: Se utiliza para lo referente a la lectura del informe.
- Tiempo futuro: Se utiliza para lo que aún no se ha producido y para las proyecciones que el informe sugiere o recomienda en las conclusiones.

Si se usan **símbolos**, estos deben escribirse siguiendo la normativa señalada por la Real Academia Española. Para ello, véase el Anexo 2.

En lo referente a las **cifras**, se sigue la normativa del Sistema Internacional (SI). Para revisar la normativa de la escritura de cifras, según la Real Academia Española, véase el Anexo 3.

Las **enumeraciones** en la redacción se destacan mejor si se separan del cuerpo del texto, por ejemplo:

“... Observamos sólidos con las siguientes características:

1. Con incisiones.
2. Con oquedades.
3. Aplanados.
4. En descomposición”

La **jerga profesional** son los términos específicos de un determinado estudio. Esta queda descartada si el informe es para una lectura de personas fuera del ámbito profesional propio del autor.

## 6. LA COMPARACIÓN EN LOS INFORMES

Descripciones y narraciones, en el ámbito científico, muchas veces, están destinadas u orientadas a establecer una comparación entre dos o más elementos que, pese a parecer equivalentes desde alguna perspectiva, en realidad, no lo son o que, por el contrario, a pesar de parecer muy diferentes, se asemejan por su estructura, función o resultado; destacar esa realidad en cada caso es la función del informe comparativo. Así, por ejemplo, un ingeniero puede estar encargado de presentar a la gerencia de una empresa las características técnicas de dos máquinas de distinta marca y procedencia orientadas a la ejecución de una misma tarea o debe presentar a consideración el diverso tratamiento operativo de un proceso, señalando ventajas y riesgos de cada uno. Esta perspectiva de equivalencia o criterio, a partir del cual se compara, es lo que suele llamarse **término de comparación**.

De un modo general, puede decirse que toda comparación exige o parte de un término o criterio que constituye la base común desde la cual se puede plantear el informe de este tipo. Así, se comparan elementos, sea para marcar las **diferencias** como para resaltar sus **semejanzas** respecto de los términos de la comparación.

De este modo, se pueden comparar competencias de personas, funcionalidad de organizaciones, utilidad de objetos, calidad de sustancias, atractivos turísticos de lugares, etc., sobre la base de sus características comunes o sus diferencias respecto del término de comparación. Por ello, en las comparaciones, intervienen muchos conectores lógicos de:

- contraste (pero, sin embargo, mientras que...)



- concesión (si bien, aunque...)
- equivalencia (es decir, esto es...)
- orden (en primer lugar, a continuación...), etc.

Los términos de comparación son necesarios para organizar la información y conseguir el objetivo que se persigue. Las comparaciones, normalmente, se realizan con uno o más objetivos definidos. En el ejemplo anteriormente planteado, podría pensarse, por ejemplo, que el fin de comparar las características técnicas de dos máquinas de distinta marca y procedencia orientadas a la ejecución de una misma tarea es la elección y posterior compra de una de ellas. Asimismo, una comparación puede también buscar distinguir entre dos objetos o conceptos considerados iguales, por ejemplo, por una comunidad científica.

En consecuencia, **establecer con claridad los términos de una comparación** constituye un proceso fundamental al que es necesario dedicar el tiempo suficiente para poder:

- (I) analizar y contrastar la información con claridad y
- (II) presentar la comparación de manera ordenada de forma tal que:
  - (i) sea posible concluir algo lógicamente y
  - (ii) el lector pueda también analizar la comparación presentada e inferir lo mismo que el autor o discrepar de su opinión.

El siguiente es un ejemplo de cómo han sido comparados dos arácnidos usualmente tomados por iguales. Lo que se presenta a continuación es un cuadro que indica con claridad cuáles son los términos de la comparación y cuáles son las semejanzas y diferencias que se encuentran entre ellos.

<b>TÉRMINOS DE COMPARACIÓN</b>	<b>Arañas</b>	<b>Opiliones</b>	
<b>Clase</b>	arácnidos		Semejanzas
<b>Número de patas</b>	ocho		
<b>Apéndices auxiliares</b>	llamados pedipalpos		
<b>Cierre de la cavidad bucal</b>	con uñas llamadas quelíceros		
<b>Tamaño de las patas</b>	cortas	largas	Diferencias
<b>División del cuerpo</b>	dos segmentos	un segmento	
<b>Órgano reproductor</b>	–	copulador y ovipositor	

Partiendo del contraste de los datos recogidos en el cuadro, es posible redactar el siguiente texto, que enumera las semejanzas y las diferencias entre arañas y opiliones. En él, han sido subrayados los conectores lógicos que han intervenido:

Mucha gente confunde a los opiliones con las arañas, a pesar de que se trata de un grupo diferente de animales. Ambos pertenecen a la clase de los arácnidos, pero pertenecen a órdenes diferentes. Como todos los arácnidos, las arañas y los opiliones tienen en común el tener ocho patas y un par adicional de apéndices especializados (llamados pedipalpos), más pequeños que las patas, que se utilizan sobre todo en la alimentación. Asimismo, arañas y opiliones poseen quelíceros, una especie de pequeñas uñas que cierran la cavidad bucal. La diferencia entre ambos órdenes, arañas y opiliones, radica en tres aspectos. En primer lugar, los opiliones tienen las patas mucho más largas que las arañas; de ahí que en muchos lugares se los conozca como “arañas patudas”, tan comunes en los rincones apartados de las casas. En segundo lugar, el cuerpo de las arañas está dividido claramente en dos segmentos: anterior o prosoma (de donde salen las patas) y posterior u opistosoma. En los opiliones, estos dos segmentos aparecen unidos sin que se los pueda diferenciar. En tercer lugar, los opiliones son los únicos arácnidos cuyos machos poseen un órgano copulador y cuyas hembras poseen un órgano para la puesta de los huevos u órgano ovipositor.

Debemos también tomar en cuenta que no todos los criterios de comparación son pertinentes, sino que dependerán de los objetivos del informe (por ejemplo, si lo que nos interesa es saber cuánta es la diferencia en el tiempo de dos procesos químicos determinados, la nacionalidad del operador no viene al caso).

## **7. GRÁFICOS, ESTADÍSTICAS, CUADROS**

Los gráficos enfocan con representación óptica la información que el sistema lingüístico alcanza con recursos diferentes. Muestran de manera instantánea lo que el lenguaje da a entender en el discurso del habla; por ello, acompañar de gráficos, figuras, tablas, fotografías, etc. a lo escrito hace más completa y viable la información. No es necesaria ni posible en todos los casos, pero, si es factible y útil, no hay que prescindir de ella. Un gráfico puede ofrecer una gran cantidad de información en un espacio reducido.

Toda ilustración con material no lingüístico debe enumerarse para ubicar puntualmente su función informativa dentro del texto escrito. La ilustración debe estar cerca de su mención en el texto, tanto como sea posible. No debe mencionarse el gráfico antes de exponer la idea, pues le resta fuerza a la solidez del discurso: el gráfico debe corroborar la idea. Así, cuando el lector llega a él, ya sabe darle la lectura pertinente.

### **7.1. Tablas**

Deben tener un título que deje en claro su contenido, por ejemplo:

**Tabla comparativa 1: Composición del Tofu y otros alimentos**

	<b>Tofu</b>	<b>Leche entera</b>	<b>Queso cottage</b>	<b>T-bone steak</b>
<b>Cantidad</b>	100 g	100 g	100 g	100 g
<b>Proteína</b>	7,80 g	3,29 g	12,0 g	16,0 g
<b>Carbohidratos</b>	2,40 g	4,60 g	0,00 g	0,00 g
<b>Fibra</b>	1,00 g	0,00 g	0,00 g	0,00 g
<b>Grasa</b>	4,20 g	3,34 g	4.50 g	26,0 g
<b>Grasa saturada</b>	0,00 g	2,00 g	3,00 g	11,0 g
<b>Colesterol</b>	0,00 g	14,0 mg	0, 0148 g	0,0710 g
<b>Calcio</b>	100 mg	119 mg	60,0 mg	6,60 mg
<b>Fósforo</b>	176 mg	93,0 mg	131 mg	1,55 g
<b>Hierro</b>	5,20 mg	0,500 mg	0,130 mg	1,66 mg
<b>Calorías</b>	72,0	61,0	109	307

Adaptado de: <http://www.doctorneo.com>

Las tablas deben ser muy sencillas, claras; hay que evitar la redundancia de la información.

## 7.2. Gráficos

Los gráficos objetivan datos cuantitativos; son representaciones por medio de figuras. Lo visual es importantísimo para las comparaciones.

### 7.2.1. Gráficos lineales

Se emplean dos ejes coordenados, en el eje horizontal se presenta los datos sometidos a observación, representan la variable independiente. Resulta útil para resaltar el cambio a través del tiempo o puntualizaciones diversas. Los gráficos lineales señalan tendencias de cambio o fluctuación, y puntos máximos y mínimos; en cambio, el gráfico de barras ofrece datos cuantitativos discretos.

En el caso de los gráficos que se presentan en los informes del laboratorio de Física, estos gráficos se utilizan para mostrar la dependencia de una magnitud física respecto de otra que varía en forma independiente.

Pautas para un gráfico lineal:

- En cada eje (dependiente o independiente) se utiliza una escala adecuada. No es necesario que las divisiones en ambos ejes sean de igual tamaño, porque miden diferentes magnitudes.

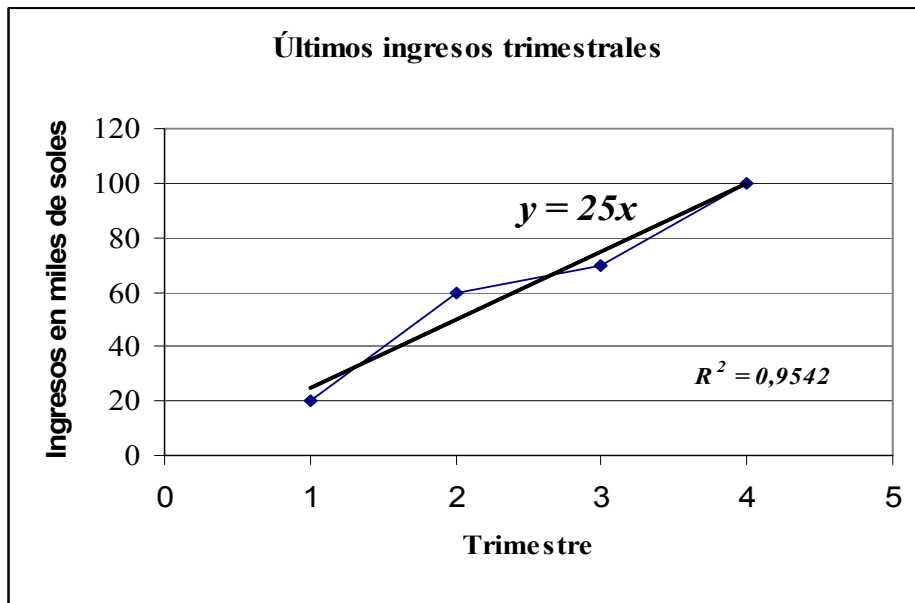


Gráfico 1: Tendencia de los últimos ingresos trimestrales

### 7.2.2. Gráficos de barras

Al igual que en los gráficos lineales se utilizan dos ejes coordenados. En el eje vertical se ubica la variable dependiente y ofrece los datos de la comparación. En el eje horizontal se ubican los datos sometidos a observación, representan la variable independiente. Obsérvese el gráfico 2.

Todas las barras deben ser del mismo ancho. En este mismo gráfico 2, el uso de colores distintos, para especificar lo que representa cada barra, permite mayor claridad en la información ofrecida.

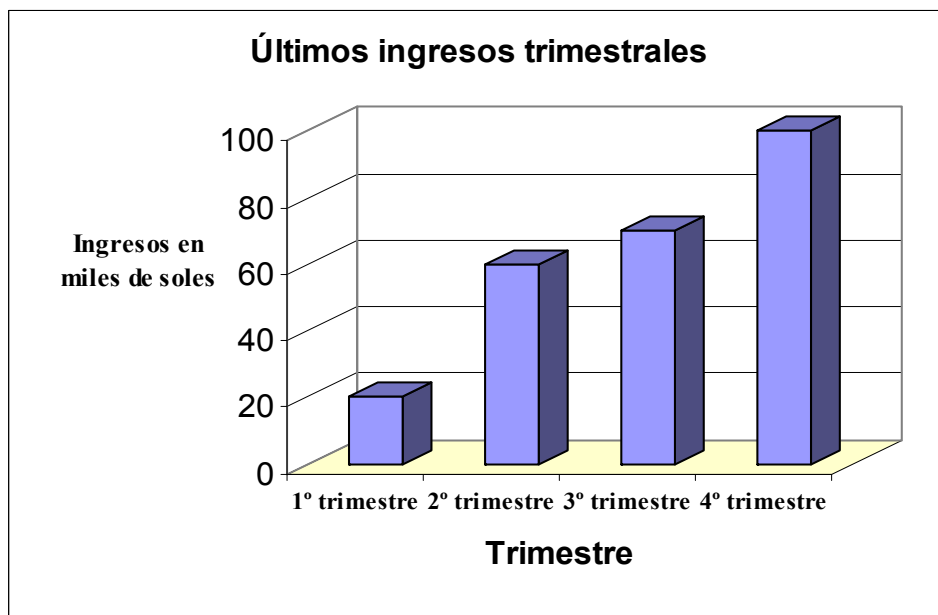


Gráfico 2: Tendencia de los últimos ingresos trimestrales

### 7.2.3. Gráficos circulares

Ubica la parte dentro del todo. Obsérvese el gráfico 3.

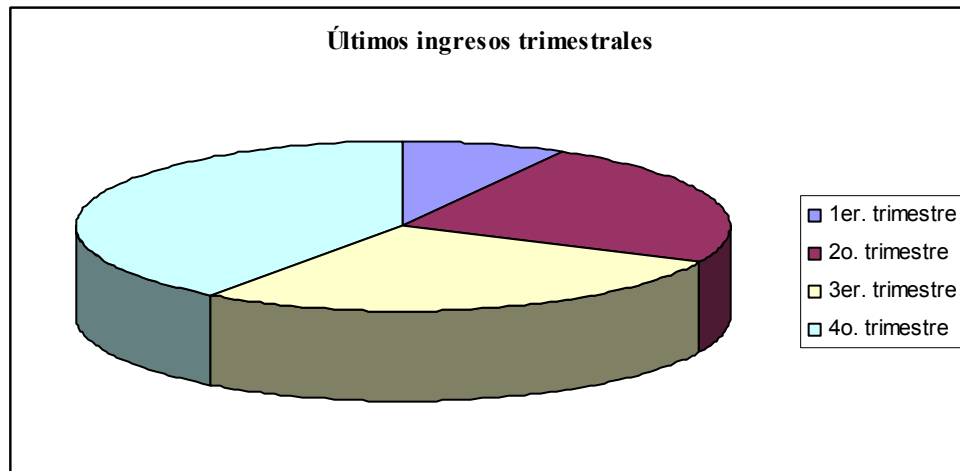


Gráfico 3: Tendencia de los últimos ingresos trimestrales

En el gráfico circular o llamado “gráfico de pie”, la distribución y lectura de la información se ordena como en la esfera del reloj: las 12 m. al centro, arriba, y luego la lectura sigue progresando en el sentido de las manecillas del reloj. Es funcional si la división del círculo es en más de dos partes.

## Ejemplo de informe de laboratorio

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
ESTUDIOS GENERALES CIENCIAS



### INFORME DE LABORATORIO DE FÍSICA 1

Tema : Dinámica y rozamiento  
Nombre : Bruno Alonso Ortiz Rodriguez  
Código : 20075220  
Horario : 2051  
Mesa : 8B  
Jefe de Práctica : Edith Castillo

ÍTEM	NOTA
Carát.	
Obj.	
HE	
FT	
Mat.	
Proced.	
Datos	
Cálc.	
GyAG	
Obs.	
Conc.	
Pres.	
Bib.	
<i>Total</i>	

Lima, Octubre de 2007

**Nota: Modificado y adaptado por el Coordinador de  
laboratorios de Física 1 y 2**

# Índice

	<b>Pág.</b>
Resumen .....	3
I. Objetivo.....	4
II. Hipótesis experimental .....	4
III. Fundamento teórico .....	5
IV. Materiales .....	7
V. Procedimiento .....	9
VI. Datos .....	10
VII. Cálculos .....	10
VIII. Gráficos y análisis de gráficos .....	14
IX. Observaciones .....	16
X. Conclusiones .....	16
XI. Bibliografía .....	17

## **Resumen**

El siguiente informe presenta los resultados y conclusiones obtenidos en el tercer laboratorio de Física 1: Dinámica y rozamiento.

Se analiza la relación entre la aceleración y la masa de un cuerpo en caída libre.

Se calcula experimentalmente el coeficiente de rozamiento estático entre superficies en contacto.



## Dinámica y rozamiento

### I. Objetivo

#### Tema 1: Dinámica

En este proyecto se desea aprender a medir intervalos de tiempo, velocidades y aceleración con una fotopuerta, para así comprobar la Segunda Ley de Newton en el caso de cuerpos en caída libre. Con este fin se determinará la aceleración de la gravedad y su grado de dependencia con el peso, registrando las aceleraciones experimentadas por tres cuerpos con diferente masa y comparándolas entre sí.

#### Tema 2: Rozamiento

Por otro lado, se desea determinar el coeficiente de fricción estático entre dos superficies en contacto. Para esto se registrará el ángulo crítico (ángulo de movimiento inminente) de una pendiente para el deslizamiento de un bloque de madera. La lectura del ángulo se realizará en una superficie lisa, lija fina y lija gruesa.

### II. Hipótesis experimental

#### Tema 1: Dinámica

En este experimento se espera constatar la independencia de la aceleración experimentada por un cuerpo en caída libre frente a su masa, es decir, que la aceleración de la gravedad es constante. Además, se espera que el valor de esta aceleración constante sea muy próximo a  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

#### Tema 2: Rozamiento

En el experimento de rozamiento se determinarán los coeficientes de fricción de un bloque de madera contra un tablero metálico casi liso, una lija fina y una lija gruesa. Se espera que el menor de los coeficientes de fricción sea el del bloque con el tablero metálico, ya que éste es casi liso. El siguiente debería ser el del bloque con la lija gruesa, ya que el tamaño de los granos de la lija reduce la superficie de contacto entre el bloque y la lija. Por esto, el mayor coeficiente de fricción debería ser el del bloque con la lija fina.

### III. Fundamento teórico

#### Tema 1: Dinámica

En esta sección se explicará la manera como el Data Studio calcula la aceleración de la cebra y, además, el por qué del carácter constante de la aceleración de la gravedad (**g**).

Sobre la aceleración como constante:

El carácter constante de la aceleración de la gravedad (**g**) se puede probar a partir de dos de las Leyes de Newton: la segunda y la ley de gravitación.

La Segunda Ley de Newton propone lo siguiente:

$$F = m \cdot a \quad ^1$$

donde F es la fuerza que experimenta un cuerpo de masa m con aceleración a. Por otro lado, la Ley de Gravitación expone que la fuerza de atracción entre dos cuerpos es la siguiente:

$$F = \frac{G \cdot M}{r^2} \cdot m \quad ^2$$

donde F es la fuerza que experimentan ambos cuerpos, de masas m y M, r es la distancia que separa a los cuerpos y G es la constante universal de gravitación.

Si consideramos un cuerpo de masa m en caída libre, es decir, en interacción sólo con la Tierra y, por lo tanto, atrayendo a ésta y a su vez siendo atraído por la Tierra, se pueden igualar ambas definiciones de fuerzas obteniendo la siguiente ecuación:

$$m \cdot a = \frac{G \cdot M}{r^2} \cdot m$$

Y ya que la masa del cuerpo no puede ser cero, se puede dividir entre m obteniendo

$$a = \frac{G \cdot M}{r^2}$$

Tanto M (la masa de la Tierra) como G (la constante universal de gravitación) son constantes. Además, la variación de r en la caída de la cebra es despreciable, por lo que se puede decir que r también es constante. Por esto, se concluye que la aceleración **a** también es constante y totalmente independiente de la masa m del cuerpo en caída libre. A esta aceleración causada por la gravedad se le denomina **g**.

Sobre el cálculo de a:

El programa Data Studio, en realidad, no es capaz de calcular la aceleración instantánea de la cebra, pero sí la aceleración promedio en intervalos de tiempo pequeños, basándose en velocidades también promedio. Pero, ya que la aceleración

de la gravedad es constante, como se ha demostrado en el punto anterior, esto no es un problema. Para entender la forma como el Data Studio calcula la aceleración de la cebra se deben tomar en cuenta dos definiciones importantes:

$$v_m = \frac{\Delta y}{\Delta t} \text{ y } a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

La medición del tiempo se realiza utilizando el reloj interno del computador. La distancia  $\Delta y$ , que representa la separación entre las franjas oscuras de la cebra, es ingresada por el usuario. Partiendo de esto, el cálculo de la velocidad para cada par de franjas (clara y oscura) se resume a una simple división. Este sistema se repite para todos los pares de franjas de la cebra, de modo que se obtienen varias velocidades para distintos momentos. Luego, la aceleración se calcula restando dos velocidades y dividiéndolas entre el intervalo de tiempo que las separó.

## Tema 2: Rozamiento

En esta sección se explicará la razón de la fórmula que se empleará para el cálculo de los coeficientes de fricción estática, la cual se basa en la segunda ley de Newton.

De acuerdo a la segunda ley de Newton, “un cuerpo sobre el que no actúa una fuerza neta, se mueve con velocidad constante (que puede ser cero) y cero aceleración”<sup>3</sup>. Esto puede decirse de una manera que se adapte más a nuestro experimento: Si un cuerpo no se mueve, la sumatoria de fuerzas que actúan sobre el cuerpo es igual a cero. Ya que en el experimento realizado se buscaba el ángulo para el cual el movimiento del bloque de madera era inminente, es decir, cuando el cuerpo aún no estaba en movimiento, se puede decir que la sumatoria de fuerzas sobre el bloque es cero, por lo que la sumatoria de fuerzas en cada eje es cero.

Por otro lado, ya que el bloque está en movimiento inminente, se puede afirmar que:

$$f_e = \mu_e \cdot N \quad 4$$

Para poder iniciar la aplicación de fórmulas, tomemos el siguiente diagrama de cuerpo libre para el bloque de madera y los ejes mostrados en el mismo:

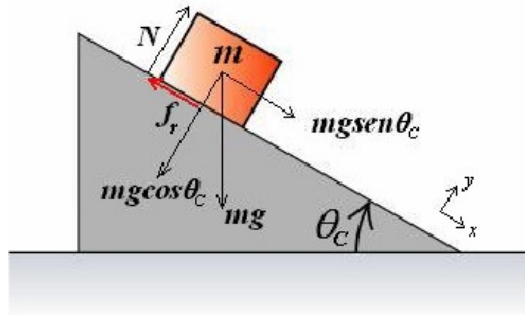


Figura 1: Fuerzas sobre el bloque

Luego:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = m \cdot g \cdot \cos(\theta_c)$$

Además:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow f_e = m \cdot g \cdot \text{sen}(\theta_c) \text{ , pero } f_e = \mu_e \cdot N \text{ y } N = m \cdot g \cdot \cos(\theta_c)$$

$$\rightarrow \mu_e \cdot m \cdot g \cdot \cos(\theta_c) = m \cdot g \cdot \text{sen}(\theta_c)$$

al dividir entre  $m \cdot g \cdot \cos(\theta_c)$  ambos miembros de la ecuación queda como:

$$\mu_e = \tan(\theta_c)$$

Ya que el bloque de madera en nuestro experimento se encuentra en movimiento inminente al momento de la medición del ángulo crítico ( $\theta_c$ ), se puede aplicar la fórmula  $\mu_e = \tan(\theta_c)$  para obtener el coeficiente de fricción entre el bloque y el tablero, la lija fina o la lija gruesa; según sea el caso.

#### IV. Materiales

##### Tema 1: Dinámica

- Computador con DataStudio: Permite almacenar y evaluar datos registrados por una gran variedad de instrumentos.
- Interfaz Pasco: Permite la conexión entre un computador (con DataStudio) y una gran variedad de sensores analógicos y digitales.



Figura 2: Interfaz Pasco

- Fotopuerta: Sensor digital que emite un rayo de luz infrarroja, el cual, al ser bloqueado, enciende una luz roja. El tiempo de encendido y apagado de la luz son usados por el DataStudio para calcular intervalos de tiempo.
- Cebrá: Lámina de plástico transparente con franjas oscuras (separadas entre sí por una distancia igual a su propia longitud) que bloquean el paso de la luz.
- Juego de masas: Pesas de distintas masas para las cuales se determinará la aceleración en caída libre.

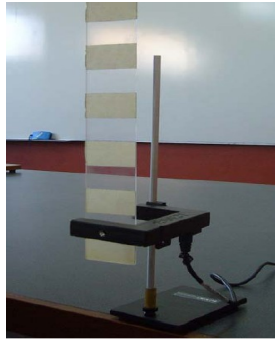


Figura 3: Montaje experimental

#### Tema 2: Rozamiento

- Tablero metálico: Tablero con un ángulo de inclinación variable, el cual será aumentado hasta que el cuerpo, ubicado sobre él, esté en movimiento inminente.
- Transportador: Instrumento que se utilizará para medir el ángulo del tablero metálico.
- Bloque de madera: Cuerpo que se colocará sobre el tablero metálico.
- Lijas de grano fino y grueso: Lijas que se colocarán sobre el tablero metálico para alterar el coeficiente de fricción.



Figura 4: Montaje experimental

## V. Procedimiento

### Tema 1: Dinámica

- 1) Se prepara el montaje experimental, tal y como se muestra en la figura 3 (ver IV: Materiales), conectando la fotopuerta a la interfaz pasco.
- 2) En el DataStudio, se crea un experimento seleccionando “Fotopuerta y lámina obturadora” como sensor digital.
- 3) Se selecciona “aceleración-canal 1” como única medida y se calibra la fotopuerta para la separación de bandas (distancia de una franja negra a la siguiente) de la cebra.
- 4) Para poder ingresar la masa correspondiente a cada toma de datos, se activa la opción “Conservar valores de datos sólo si se solicita” (en “Muestreo manual”) dentro de las opciones de muestreo, escribiendo “masa” como el nombre de la variable.
- 5) Se inicia la grabación de datos realizando tres tomas de datos por cada masa y utilizando 4 masas distintas, ingresando los datos en una tabla.

### Tema 2: Rozamiento

- 1) Se prepara el montaje experimental, tal y como se muestra en la figura 3 (ver IV: Materiales).
- 2) Se coloca el bloque de madera sobre el tablero metálico, aumentando el ángulo hasta alcanzar el movimiento inminente.
- 3) Se registra el ángulo alcanzando (ángulo crítico) usando un transportador.
- 4) Se repite la medición dos veces más, pero colocando el bloque de madera en otros dos puntos del tablero.
- 5) Luego, se repite los pasos 2, 3 y 4, pero colocando a lija fina y luego la lija gruesa sobre el tablero.
- 6) Utilizando los ángulos obtenidos en cada caso, se calcula el valor promedio de  $\mu_c$  para cada superficie.

## VI. Datos

Tema 1: Dinámica

Tabla 1: Aceleración

Masa (kg) ( $\sigma_L = 5 \times 10^{-4}$ )	Aceleración medida ( $\text{m/s}^2$ ) ( $\sigma_L = 5 \times 10^{-2}$ )		
	$a_1$	$a_2$	$a_3$
0,1080	9,40	9,30	9,10
0,2080	9,30	9,20	9,00
0,3080	9,50	9,30	9,50
0,4080	9,60	9,50	9,80

Tema 2: Rozamiento

Tabla 2 : Ángulo crítico

Superficie	Ángulo crítico medidos ( $^\circ$ )		
	$\theta_1$	$\theta_2$	$\theta_3$
Tablero	11,0	11,1	11,1
Lija fina	32,5	36,0	42,0
Lija gruesa	27,0	35,0	36,0

Incertidumbre de lectura:  $\sigma_L = 0.5^\circ$

## VII. Cálculos

Tema 1: Dinámica

Tabla 3: Aceleración media

	Fórmula y resultados
En general	$\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3}$
Masa: $(0,1080 \pm 5 \times 10^{-4})$ kg	$\bar{a} = (9,27 \pm 0,05) \text{ m/s}^2$
Masa: $(0,2080 \pm 5 \times 10^{-4})$ kg	$\bar{a} = (9,17 \pm 0,05) \text{ m/s}^2$
Masa: $(0,3080 \pm 5 \times 10^{-4})$ kg	$\bar{a} = (9,43 \pm 0,05) \text{ m/s}^2$
Masa: $(0,4080 \pm 5 \times 10^{-4})$ kg	$\bar{a} = (9,63 \pm 0,05) \text{ m/s}^2$

Tabla 4: **Desviación estándar:**

	Fórmula y resultados
En general	$\sigma = \sqrt{\frac{(a_1 - \bar{a})^2 + (a_2 - \bar{a})^2 + (a_3 - \bar{a})^2}{2}}$
Masa: $(0,1080 \pm 5 \times 10^{-4})$ kg	$\sigma = 0,153 \text{ m/s}^2$
Masa: $(0,2080 \pm 5 \times 10^{-4})$ kg	$\sigma = 0,153 \text{ m/s}^2$
Masa: $(0,3080 \pm 5 \times 10^{-4})$ kg	$\sigma = 0,115 \text{ m/s}^2$
Masa: $(0,4080 \pm 5 \times 10^{-4})$ kg	$\sigma = 0,153 \text{ m/s}^2$

Tabla 5: **Incertidumbre estándar y total:**

	Incertidumbre estándar	Incertidumbre total
En general	$\sigma_a = \frac{\sigma}{\sqrt{3}}$	$\sigma = \sqrt{\sigma_L^2 + \sigma_a^2}$
Masa: $(0,1080 \pm 5 \times 10^{-4})$ kg	$\sigma_a = 0,09 \text{ m/s}^2$	$\sigma = 0,1 \text{ m/s}^2$
Masa: $(0,2080 \pm 5 \times 10^{-4})$ kg	$\sigma_a = 0,09 \text{ m/s}^2$	$\sigma = 0,1 \text{ m/s}^2$
Masa: $(0,3080 \pm 5 \times 10^{-4})$ kg	$\sigma_a = 0,07 \text{ m/s}^2$	$\sigma = 0,1 \text{ m/s}^2$
Masa: $(0,4080 \pm 5 \times 10^{-4})$ kg	$\sigma_a = 0,09 \text{ m/s}^2$	$\sigma = 0,1 \text{ m/s}^2$

Tabla 6: **RESUMEN**

Masa ( kg )	Aceleración ( m/s <sup>2</sup> )
$0,1080 \pm 5 \times 10^{-4}$	$9,3 \pm 0,1$
$0,2080 \pm 5 \times 10^{-4}$	$9,2 \pm 0,1$
$0,3080 \pm 5 \times 10^{-4}$	$9,4 \pm 0,1$
$0,4080 \pm 5 \times 10^{-4}$	$9,6 \pm 0,1$



Tema 2: Rozamiento

Tabla 7: **Ángulo crítico medio:**

	Fórmula y resultados
En general	$\bar{\theta} = \frac{\theta_1 + \theta_2 + \theta_3}{3}$
Tablero	$\bar{\theta} = 11,1^\circ$
Lija fina	$\bar{\theta} = 36,8^\circ$
Lija gruesa	$\bar{\theta} = 32,7^\circ$

Tabla 8: **Desviación estándar:**

	Fórmula y resultados
En general	$\sigma = \sqrt{\frac{(\theta_1 - \bar{\theta})^2 + (\theta_2 - \bar{\theta})^2 + (\theta_3 - \bar{\theta})^2}{2}}$
Tablero	$\sigma_{\bar{\theta}} = 0,0577^\circ$
Lija fina	$\sigma_{\bar{\theta}} = 4,80^\circ$
Lija gruesa	$\sigma_{\bar{\theta}} = 4,93^\circ$

Tabla 9: **Incertidumbre estándar y total (°):**

	Incertidumbre estándar	Incertidumbre total
En general	$\sigma_{\bar{\theta}} = \frac{\sigma}{\sqrt{3}}$	$\sigma = \sqrt{\sigma_L^2 + \sigma_{\bar{\theta}}^2}$
Tablero	$\sigma_{\bar{\theta}} = 0,03^\circ$	$\sigma = 0,5^\circ$
Lija fina	$\sigma_{\bar{\theta}} = 3^\circ$	$\sigma = 3^\circ$
Lija gruesa	$\sigma_{\bar{\theta}} = 3^\circ$	$\sigma = 3^\circ$

Tabla 10: **Resumen:**

	Ángulo crítico
Tablero	$11,1^\circ \pm 0,5^\circ$
Lija fina	$37^\circ \pm 3^\circ$
Lija gruesa	$33^\circ \pm 3^\circ$

Tabla 11: Coeficiente de fricción ( $\mu_e$ ):

	Fórmula y resultados
En general	$\bar{\mu}_e = \tan(\bar{\theta})$
Tablero	$\bar{\mu}_e = 0,20$
Lija fina	$\bar{\mu}_e = 0,75$
Lija gruesa	$\bar{\mu}_e = 0,65$

Tabla 12: Incertidumbre total de  $\mu_e$ :

	Fórmula y resultados
En general	$\sigma_{\mu_e} = 0,017453(\sigma_{\theta} \sec^2(\bar{\theta}))$
Tablero	$\sigma_{\mu_e} = 0,01$
Lija fina	$\sigma_{\mu_e} = 0,08$
Lija gruesa	$\sigma_{\mu_e} = 0,07$

Tabla 13: RESUMEN

Superficie	Ángulo crítico	Coefficiente de fricción estático
Tablero	$11,1^\circ \pm 0,5^\circ$	$0,20 \pm 0,01$
Lija fina	$37^\circ \pm 3^\circ$	$0,75 \pm 0,08$
Lija gruesa	$33^\circ \pm 3^\circ$	$0,65 \pm 0,07$

## VIII. Gráficas y análisis de gráficas

### Tema 1: Dinámica

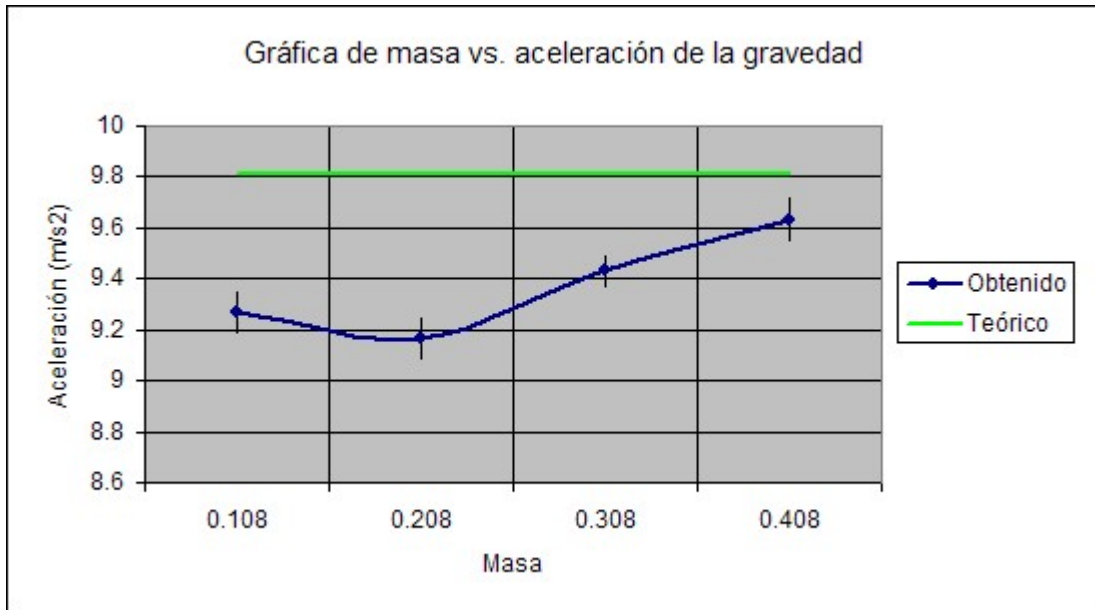


Gráfico 1: Masa versus aceleración

Como se puede apreciar en la gráfica, los valores de la aceleración media para cada masa no se mantienen constantes. Sin embargo, estos valores no se alejan mucho del valor teórico esperado ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ). Además, se puede apreciar que a mayor masa, mayor es la aproximación del valor medido al teórico, exceptuando el caso de la masa de 108 gramos, el cual será tratado más adelante.

En los casos restantes, la aproximación de los valores al teórico con el aumento de la masa se debe a que a mayor masa, mayor es la fuerza de la gravedad que se opone a la fricción del aire, por lo que la aceleración aumenta. Esto es totalmente coherente con la Segunda Ley de Newton ( $F = m \cdot a$ ).

La excepción presente en el primer valor puede deberse a fallas experimentales, como lo es el soltar la cebra de manera que, durante la caída, gire y deje de estar perpendicular al haz de luz emitido por la fotopuerta.

Tema 2: Rozamiento

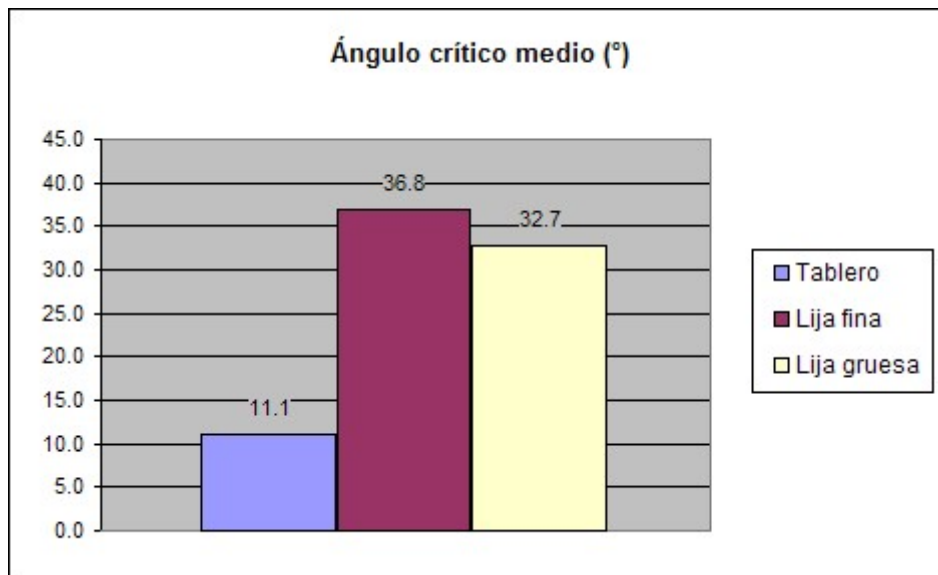


Gráfico 6: Ángulo crítico medio

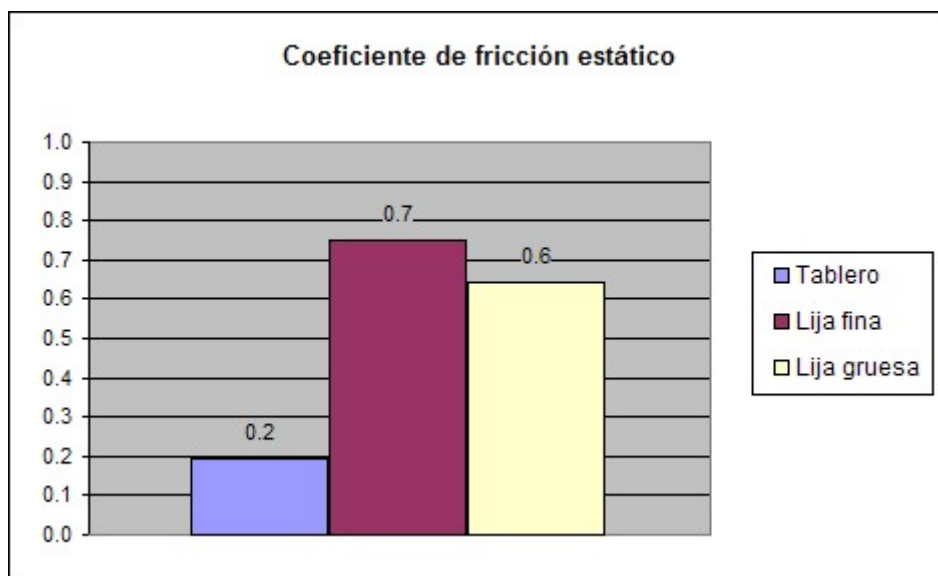


Gráfico 7: Coeficiente de fricción estático

En los gráficos presentados anteriormente se puede ver, en primer lugar, la proporcionalidad lineal entre el ángulo crítico y el coeficiente de fricción estático para cada superficie. Esto se debe a que el coeficiente de fricción estático se calcula usando la siguiente fórmula  $\bar{\mu}_e = \tan(\bar{\theta})$  y, ya que la tangente es una función creciente, a mayor ángulo, mayor es el valor de la tangente.

Por otro lado, se puede apreciar que el tablero metálico tiene el menor valor de  $\bar{\mu}_e$ , ya que es una superficie casi lisa (no existen superficies totalmente lisas).

Un resultado que se opone a lo esperado es que la lija fina tenga un mayor valor de  $\bar{\mu}_e$  que la lija gruesa. Esto se debe a que, entre la lija fina y el bloque de madera, hay una mayor superficie de contacto que entre la lija gruesa y el bloque; por lo que los “puntos” en los que se ejerce fuerza de fricción sobre el bloque son menores al usar la lija gruesa.

## IX. Observaciones

### Tema 1: Dinámica

- Como se mencionó en el análisis de la gráfica de masa versus aceleración, la forma como cae la cebra puede ocasionar problemas para la medición de la aceleración. El hecho de que la cebra gire al caer se debe a que en algunos puntos el aire ejerce mayor fricción que en otros, lo cual hace que la cebra rote.
- Además, la fricción del aire también es la responsable de que los valores obtenidos para la aceleración, con masas pequeñas, sean más alejados del valor esperado que en el caso de masas mayores; y por lo tanto, que la aceleración parezca ser un valor dependiente de la masa.
- Ya que ambos problemas presentados, que originan errores en los datos obtenidos, se deben a la fricción del aire, sería recomendable realizar el experimento de caída libre en una cámara de vacío, para que la caída sea efectivamente “libre” y no se vea influenciada por la fricción del aire.

### Tema 2: Rozamiento

- A diferencia del experimento de dinámica, en el de rozamiento se tuvieron mucho menos problemas para la toma de datos, por lo que se puede decir que las condiciones tomadas para la realización del experimento fueron acertadas.

## X. Conclusiones

### Tema 1: Dinámica

- Tomando en cuenta que los resultados fueron influenciados por la fricción del aire, pero considerando la tendencia que los resultados muestran, se puede concluir que, en presencia de aire, la aceleración en caída libre no es constante; pero que en ausencia de aire sí debería serlo.

## Tema 2: Rozamiento

- De acuerdo a los resultados promedios obtenidos se podría concluir que mientras más lisa sea una superficie, menor será el coeficiente de fricción entre ambas.

## **XI. Bibliografía**

- 1) SEARS, F.  
2004 *Física universitaria*, Vol. 1, Pearson Education, 11ª edición, pp. 128-132
- 2) ref. 1 pp. 437-438
- 3) ref. 1 pp. 124-125
- 4) ref. 1 pp. 171-173
- 5) Todas las imágenes fueron tomadas de las guías de laboratorio 7 y 8.

## Lista de símbolos según la RAE

a	área
a-	atto-
A	amperio
Ac	actinio
Ag	plata
Al	aluminio
ALL	lek (moneda oficial de Albania)
Am	americio
Ar	argón
ARS	peso argentino (moneda oficial de la Argentina; <i>cf. \$, en apéndice 4</i> )
As	arsénico
at	atmósfera técnica
At	ástato
atm	atmósfera normal
Au	oro
b	barn
B	belio    boro    <i>byte</i>
Ba	bario
BAM	marco convertible (moneda oficial de Bosnia-Herzegovina)
bar	bar
BBD	dólar barbadense (moneda oficial de Barbados)
Be	berilio
BGN	leva (moneda oficial de Bulgaria)
Bh	bohrio
Bi	bismuto
Bk	berkelio
BOB	boliviano (moneda oficial de Bolivia; <i>también bs y Bs</i> )
Bq	becquerel
Br	bromo
BRL	real (moneda oficial de Brasil)
bs	boliviano (moneda oficial de Bolivia; <i>también Bs y BOB</i> )
Bs	bolívar (moneda oficial de Venezuela; <i>también VEB</i> )    boliviano (moneda oficial de Bolivia; <i>también bs y BOB</i> )
BSD	dólar bahameño (moneda oficial de las Bahamas)
BYR	rublo bielorruso (moneda oficial de Bielorrusia)
BZD	dólar beliceño (moneda oficial de Belice)

c	ciclo    circa
c-	centi-
C	carbono    culombio
Ca	calcio
CAD	dólar canadiense (moneda oficial de Canadá)
cal	caloría
cd	candela
Cd	cadmio
Ce	cerio
Cf	californio
CHF	franco suizo (moneda oficial de Suiza y Liechtenstein)
Ci	curio ('unidad de radiactividad'; cf. Cm)
Cl	cloro
CLP	peso chileno (moneda oficial de Chile; cf. \$, en apéndice 4)
cm	centímetro
cm <sup>2</sup>	centímetro cuadrado
cm <sup>3</sup>	centímetro cúbico (y no $\otimes$ c. c.)
Cm	curio ('elemento químico'; cf. Ci)
Co	cobalto
COP	peso colombiano (moneda oficial de Colombia; cf. \$, en apéndice 4)
Cr	cromo
CRC	colón costarricense (moneda oficial de Costa Rica; cf. ₡, en apéndice 4)
Cs	cesio
CSD	dinar serbio (moneda oficial de Serbia y Montenegro)
Cu	cobre
CUP	peso cubano (moneda oficial de Cuba; cf. \$, en apéndice 4)
CV	caballo de vapor (también hp)
CZK	corona checa (moneda oficial de la República Checa)
d	día
d-	deci-
da-	deca-
dB	decibelio
DKK	corona danesa (moneda oficial de Dinamarca)
dm	decímetro
dm <sup>2</sup>	decímetro cuadrado
dm <sup>3</sup>	decímetro cúbico
DOP	peso dominicano (moneda oficial de la República Dominicana; cf. \$, en apéndice 4)
Dy	disprosio
dyn	dina



E	Este ('punto cardinal')
E-	exa-
ECS	sucre (antigua moneda oficial del Ecuador, hoy reemplazada por el dólar estadounidense)
EEK	corona estonia (moneda oficial de Estonia)
Er	erbio
erg	ergio
Es	einstenio
Eu	europio
EUR	euro (moneda oficial de los países de la «zona euro» de la Unión Europea: Alemania, Austria, Bélgica, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos y Portugal; también es la moneda de Andorra, Ciudad del Vaticano, Mónaco y San Marino, y circula en Montenegro y Kosovo; <i>cf.</i> €, <i>en apéndice 4</i> )
eV	electronvoltio
f-	femto-
F	faradio    flúor    franco
Fe	hierro
Fm	fermio
Fr	francio    franklin
ft	pie (del ingl. <i>foot</i> , 'unidad de longitud')
g	gramo ( <i>y no</i> ⓧ gr)
G-	giga-
Ga	galio
GBP	libra esterlina (moneda oficial del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte; <i>cf.</i> £, <i>en apéndice 4</i> )
Gd	gadolinio
Ge	germanio
GIP	libra gibraltareña (moneda oficial de Gibraltar)
gr	grano [ <i>sic</i> ] ('unidad de peso')
Gs	gauss
GTQ	quetzal (moneda oficial de Guatemala)
Gy	gray
GYD	dólar guyanés (moneda oficial de Guyana)
h	altura (del ingl. <i>height</i> )    hora
h-	hecto-
H	henrio    hidrógeno
ha	hectárea
Ha	hahnio
He	helio
Hf	hafnio

Hg	mercurio
HNL	lempira (moneda oficial de Honduras; <i>cf.</i> L\$, <i>en apéndice 4</i> )
Ho	holmio
hp	caballo de vapor (del ingl. <i>horsepower</i> , 'unidad de potencia'; <i>también CV</i> )
HRK	kuna (moneda oficial de Croacia)
Hs	hassio
HTG	gourde (moneda oficial de Haití)
HUF	forinto (moneda oficial de Hungría)
Hz	hercio
I	yodo
in	pulgada (del ingl. <i>inch</i> , 'unidad de longitud')
In	indio
Ir	iridio
ISK	corona islandesa (moneda oficial de Islandia)
J	julio
JMD	dólar jamaicano (moneda oficial de Jamaica)
k-	kilo- ( <i>y no</i> <del>K-</del> )
K	kelvin     potasio
kg	kilogramo
km	kilómetro
Kr	criptón <i>o</i> kriptón
Kv	kurchatovio
l; L	litro ( <i>y no</i> <del>lit</del> , <del>Lit</del> )
La	lantano
lb	libra ('unidad de peso')
Li	litio
lm	lumen
Lr	laurencio
LTL	litas (moneda oficial de Lituania)
Lu	lutecio
LVL	lats (moneda oficial de Letonia)
lx	lux
m	metro ( <i>y no</i> <del>mt</del> <i>ni</i> <del>mtr</del> )
m <sup>2</sup>	metro cuadrado
m <sup>3</sup>	metro cúbico
m-	mili-
M-	mega-

mbar	milibar
Mc	megaciclo
Md	mendelevio
MDL	leu moldavo (moneda oficial de Moldavia)
mg	miligramo
Mg	magnesio
min	minuto (de tiempo)
MKD	denar (moneda oficial de la Antigua República Yugoslava de Macedonia)
mm	milímetro
Mn	manganeso
Mo	molibdeno
mol	mol <i>o</i> molécula gramo
Mt	meitnerio
MTL	lira maltesa (moneda oficial de Malta)
Mx	maxwell
MXP/MXN	peso mexicano/nuevo peso mexicano (moneda oficial de México; cf. \$ y \$, en <i>apéndice 4</i> )
n-	nano-
N	newton    nitrógeno    Norte
Na	sodio
Nb	niobio
Nd	neodimio
Ne	neón
NE	Noreste
Ni	níquel
NIO	córdoba (moneda oficial de Nicaragua; cf. C\$, en <i>apéndice 4</i> )
No	nobelio
NO	Noroeste ( <i>también NW, en el sistema internacional</i> )
NOK	corona noruega (moneda oficial de Noruega)
Np	neptunio
NW	Noroeste (del ingl. <i>Northwest</i> ; <i>también NO, en el ámbito hispánico</i> )
O	Oeste ( <i>también W, en el sistema internacional</i> )    oxígeno
Oe	oersted
Os	osmio
oz	onza
p-	pico-
P	fósforo    poise
P-	peta-
Pa	pascal    protactinio

PAB	balboa (moneda oficial de Panamá; cf. <b>B</b> , en <i>apéndice 4</i> )
Pb	plomo
pc	parsec
Pd	paladio
PES/PEN	sol/nuevo sol (moneda oficial del Perú)
PHP	peso filipino (moneda oficial de Filipinas)
PLN	eslote (adaptación del polaco <i>złoty</i> , moneda oficial de Polonia)
Pm	prometio
Po	polonio
Pr	praseodimio
pt	pinta
Pt	platino
Pu	plutonio
PYG	guaraní (moneda oficial del Paraguay)
Qm	quintal métrico
R	roentgen
Ra	radio
rad	radián
Rb	rubidio
Re	renio
Rf	rutherfordio
Rh	Rhesus ('factor sanguíneo')    rodio
Rn	radón
ROL/RON	leu /nuevo leu rumano (moneda oficial de Rumanía)
Ru	rutenio
RUB	rublo (moneda oficial de Rusia)
s	segundo [de tiempo] ( <i>y no</i>  sg)
S	azufre    siemens    Sur
Sb	antimonio
Sc	escandio
Se	selenio
SE	Sureste
SEK	corona sueca (moneda oficial de Suecia)
Sg	seaborgio
Si	silicio
SIT	tólar (moneda oficial de Eslovenia)
SKK	corona eslovaca (moneda oficial de Eslovaquia)
Sm	samarium
Sn	estaño

SO	Suroeste ( <i>también SW, en el sistema internacional</i> )
sr	estereorradián
Sr	estroncio
SRD	dólar surinamés (moneda oficial de Surinam)
Sv	sievert
SVC	colón salvadoreño (moneda oficial de El Salvador; <i>cf. ¢, en apéndice 4</i> )
SW	Suroeste (del ingl. <i>Southwest</i> ; <i>también SO, en el ámbito hispánico</i> )
t	tonelada
T	tesla
T-	tera-
Ta	tantalio
Tb	terbio
Tc	tecnecio
Te	telurio
tex	tex
Th	torio
Ti	titanio
Tl	talio
Tm	tulio
TRL/TRY	lira/nueva lira turca (moneda oficial de Turquía)
TTD	dólar trinitense (moneda oficial de Trinidad y Tobago)
u	unidad de masa atómica
U	uranio
UA	unidad astronómica
UAH	grivna (moneda oficial de Ucrania)
USD	dólar estadounidense (moneda oficial de los Estados Unidos de América, el Ecuador y Puerto Rico; <i>cf. \$, en apéndice 4</i> )
UYU	peso uruguayo (moneda oficial del Uruguay; <i>cf. \$, en apéndice 4</i> )
V	vanadio    voltio
VEB	bolívar (moneda oficial de Venezuela; <i>también Bs</i> )
W	Oeste (del ingl. <i>West</i> ; <i>también O, en el ámbito hispánico</i> )    vatio    wolframio
Wb	weber
XAF	franco CFA (moneda oficial de Guinea Ecuatorial y de otros países africanos)
XCD	dólar del Caribe Oriental (moneda oficial de Antigua y Barbuda, Dominica, Granada, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas)
Xe	xenón

Y	itrio
Yb	iterbio
yd	yarda
Zn	cinc <i>o</i> zinc
Zr	circonio <i>o</i> zirconio

Tomado de

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

2005

*Diccionario Panhispánico de dudas*. Bogotá: Distribuidora y editora Aguilar, Altea,

Taurus, Alfaguara, S.A.

<<http://www.rae.es>>

## Escritura de números según la RAE

### Números ordinales

Número ordinal	Numeral en romano	En letras
1.º (1.º), 1.ª	I	primero (apocopado primer), fem. primera
2.º, 2.ª	II	segundo, fem. segunda
3.º (3.º), 3.ª	III	tercero (apocopado tercer), fem. tercera
4.º, 4.ª	IV	cuarto, fem. cuarta
5.º, 5.ª	V	quinto, fem. quinta
6.º, 6.ª	VI	sexto, fem. sexta
7.º, 7.ª	VII	séptimo, fem. séptima (también sétimo, -ma)
8.º, 8.ª	VIII	octavo, fem. octava
9.º, 9.ª	IX	noveno, fem. novena (hoy raro nono, -na)
10.º, 10.ª	X	décimo, fem. décima
11.º, 11.ª	XI	undécimo, fem. undécima (también, modernamente, decimoprimer o décimo primero; apocopado decimoprimer o décimo primer; fem. decimoprimer o décima primera)
12.º, 12.ª	XII	duodécimo, fem. duodécima (también, modernamente, decimosegundo o décimo segundo, fem. decimosegunda o décima segunda)
13.º (13.º), 13.ª	XIII	decimotercero o décimo tercero (apocopado decimotercer o décimo tercer), fem. decimotercera o décima tercera
14.º, 14.ª, etc.	XIV	decimocuarto o décimo cuarto, fem. decimocuarta o décima cuarta, etc.
20.º, 20.ª	XX	vigésimo, fem. vigésima
100.º	C	centésimo
1000.º	M	milésimo
1248.º	MCCXLVIII	milésimo ducentésimo cuadragésimo octavo
2000.º	MM	dosmilésimo
3000.º, etc.	MMM	tresmilésimo, etc.
10 000.º	X̄	diezmilésimo
100 000.º	C̄	cienmilésimo
500 000.º	D̄	quinientosmilésimo
1 000 000.º	M̄	millonésimo

## Números cardinales

Número cardinal	En letras
0	cero
1	uno, <i>fem.</i> una; <i>apocopado:</i> un
2	dos
3	tres
4	cuatro
5	cinco
6	seis
7	siete
8	ocho
9	nueve
10	diez
11	once
12	doce
13	trece
14	catorce
15	quince
16	dieciséis
17	diecisiete
18	dieciocho
19	diecinueve
20	veinte
21	veintiuno, <i>fem.</i> veintiuna; <i>apocopado:</i> veintiún
22, 23, etc.	veintidós, veintitrés, etc.
30	treinta
31	treinta y uno, <i>fem.</i> treinta y una; <i>apocopado:</i> treinta y un
32, 33, etc.	treinta y dos, treinta y tres, etc.
100	cien(to)
1000	mil ( <i>también, como sust., un millar</i> )
2022, 2023, etc.	dos mil veintidós, dos mil veintitrés, etc.
2100	dos mil cien
2101	dos mil ciento uno, <i>fem.</i> dos mil ciento una; <i>apocopado:</i> dos mil ciento un
2102, 2103, etc.	dos mil ciento dos, dos mil ciento tres, etc.
3000, 4000, etc.	tres mil, cuatro mil, etc.
10 000, 11 000, etc.	diez mil, once mil, etc.
20 000	veinte mil
21 000	veintiún mil, <i>fem.</i> veintiún mil o veintiuna mil
30 000	treinta mil
31 000	treinta y un mil, <i>fem.</i> treinta y un mil o treinta y una mil
40 000, 50 000, etc.	cuarenta mil, cincuenta mil, etc.
100 000	cien mil
200 000, 300 000, etc.	doscientos mil, <i>fem.</i> doscientas mil; trescientos mil, <i>fem.</i> trescientas mil, etc.
1 000 000	un millón
1 000 001	un millón uno, <i>fem.</i> un millón una; <i>apocopado:</i> un millón un
1 000 100	un millón cien
1 001 000	un millón mil
2 000 000	dos millones
10 000 000	diez millones



Número cardinal	En letras
100 000 000	cien millones
1 000 000 000	mil millones o un millardo
1 000 000 000 000	un billón
10 <sup>18</sup>	un trillón
10 <sup>24</sup>	un cuatrillón

### Algunas observaciones importantes para recordar

- Al escribir números de más de cuatro cifras, se agruparán estas de tres en tres, empezando por la derecha, y separando los grupos por espacios en blanco: *8 327 451* (y no por puntos o comas, como, dependiendo de las zonas, se hacía hasta ahora: *8.327.451*; *8,327,451*).
- Los números de cuatro cifras se escriben sin espacios de separación: *2458* (no *2 458*).
- Nunca se escriben con puntos, comas ni blancos de separación los números referidos a años o páginas: *año 2001*, *página 3142*.
- Para separar la parte entera de la decimal, debe usarse la coma, según establece la normativa internacional: *El valor de  $\pi$  es 3,1416*. No obstante, también se admite el uso anglosajón del punto, extendido en algunos países americanos: *El valor de  $\pi$  es 3.1416*.

Tomado de

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

2005

*Diccionario Panhispánico de dudas*. Bogotá: Distribuidora y editora Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara, S.A.  
<<http://www.rae.es>>