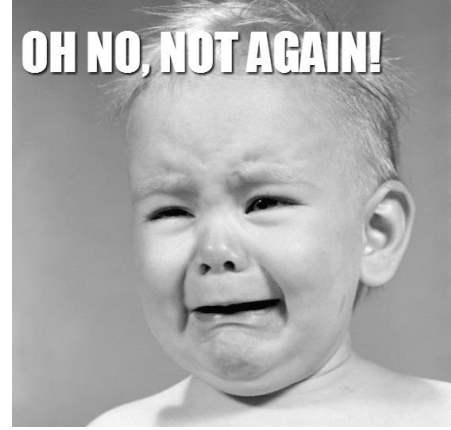
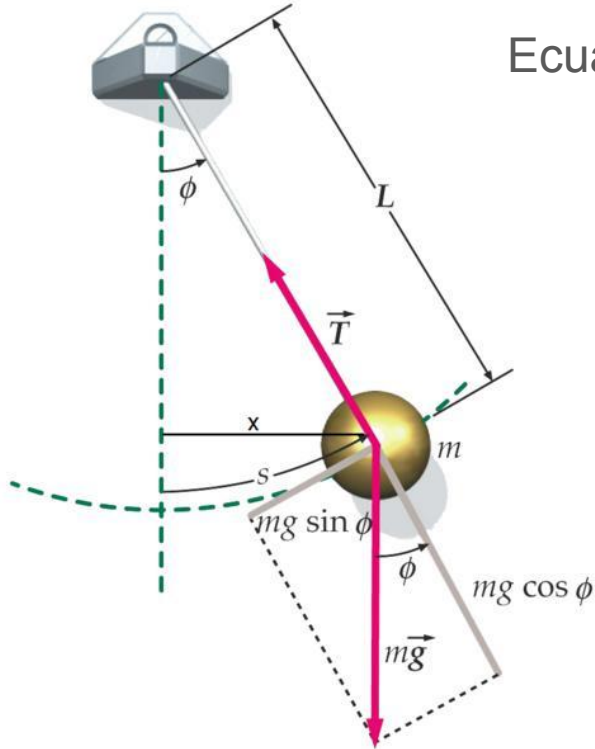


Péndulo: Clase 2

OH NO, NOT AGAIN!



Ecuación diferencial: $mL\ddot{\phi} + mg \sin \phi = 0$



Pequeñas oscilaciones: $\phi \sim 0 \Rightarrow \sin \phi \approx \phi \Rightarrow \ddot{\phi} = -\frac{g}{L}\phi$

Osc. armónica
de frecuencia ω :

$$\omega^2 = \frac{g}{L} \quad y \quad T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Dispositivo experimental:

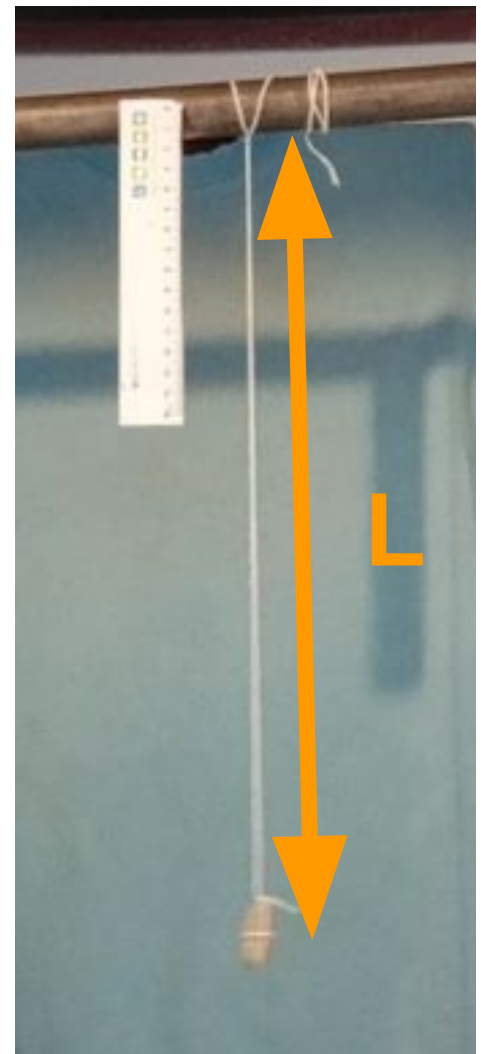
1. Arreglo experimental

Preferentemente: $L > 1\text{m}$

2. Medición:

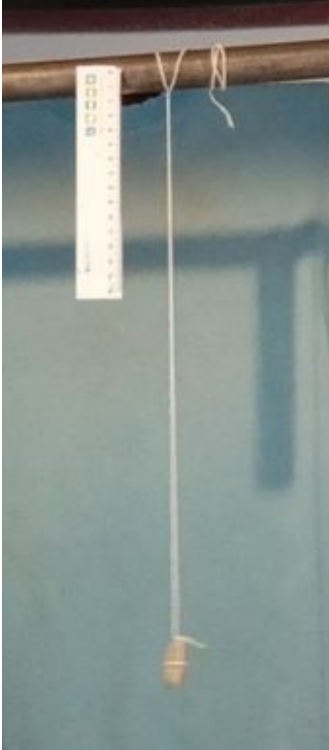
- Video + software (Tracker)
- Cámara - Celular - Notebook/Netbook
- Longitudes: Regla - Cinta métrica
- Masa: Balanza - Cantidad/Volumen

3. Análisis

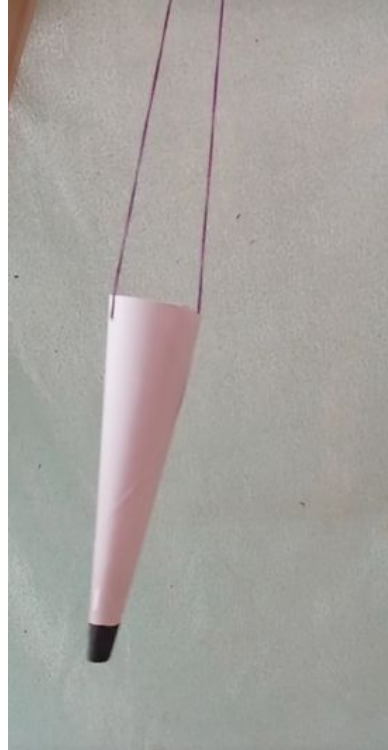


Dispositivo experimental: Otras opciones

1. Cuerpo pequeño



2. Cono de papel



3. Botella



Dispositivo experimental: Cuerpo pequeño

- Esféricos, colores similares (rotación)



VIDEO

- Celular → en horizontal y fijo (en lo posible)
- Contraste - Calidad
- Referencia de una escala (regla, metro, etc)

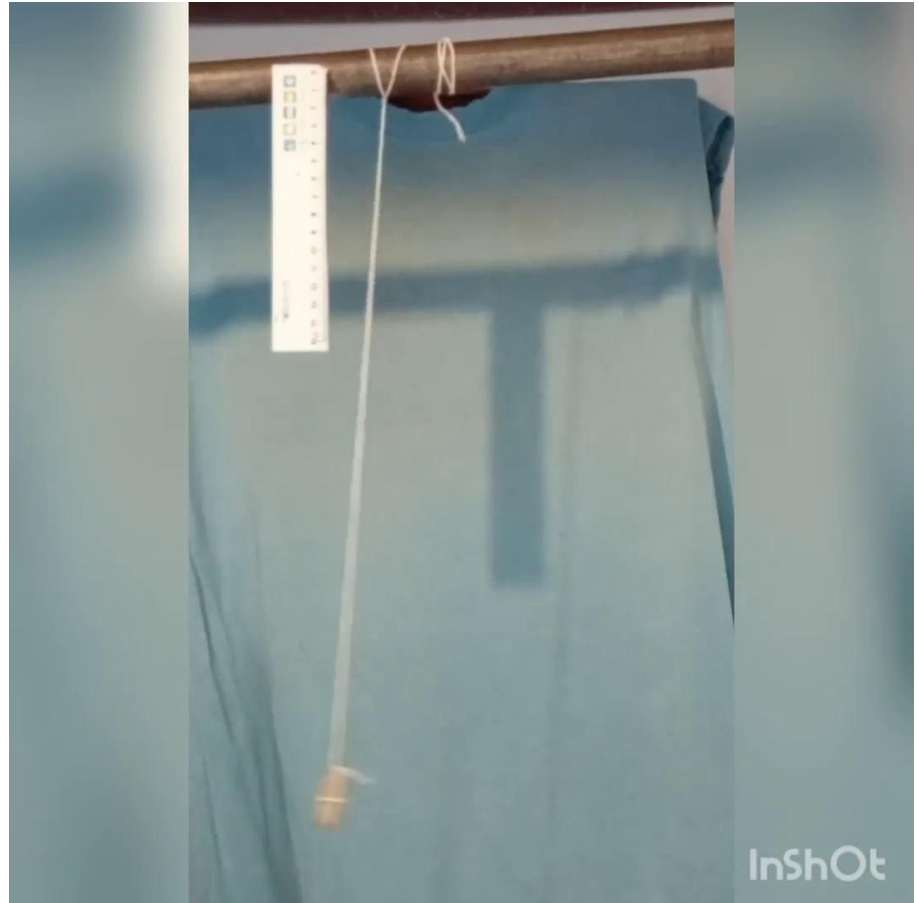
Ejemplo de video:

LINK: https://drive.google.com/file/d/1BmLhVmiyzTZh-SGDLcUj7wrcy_Y9VRMS/view?usp=sharing

Precauciones

- Ángulo pequeño
- No “empujar”
- Evitar que rote, se mueva en ambas direcciones
- Cámara fija
- Referencia (longitud)

Piedra (L=38 cm)



- datos
- datos_pend_corto.csv
- datos_pend_corto_bis.csv
- pend_corto.mp4
- pend_corto.trk
- pend_largo.mp4
- Proyecto sin título.aep
- VID_20201024_133534012.mp4
- VID_20201024_133740366.mp4
- VID_20201024_134348947.mp4
- VID_20201024_134517103.mp4

Propiedades: pend_corto.mp4

General Seguridad Detalles **Versiones anteriores**

Propiedad	Valor
Descripción	
Título	
Subtítulo	
Clasificación	☆☆☆☆☆
Etiquetas	
Comentarios	
Vídeo	
Duración	00:00:34
Ancho fotograma	1088
Alto fotograma	1088
Velocidad de datos	8592kbps
Velocidad de bits total	8594kbps
Velocidad fotograma	30.33 fotogramas/segu...
Audio	
Velocidad de bits	2kbps
Canales	2 (estéreo)
Velocidad de muestra de so...	44.100 kHz

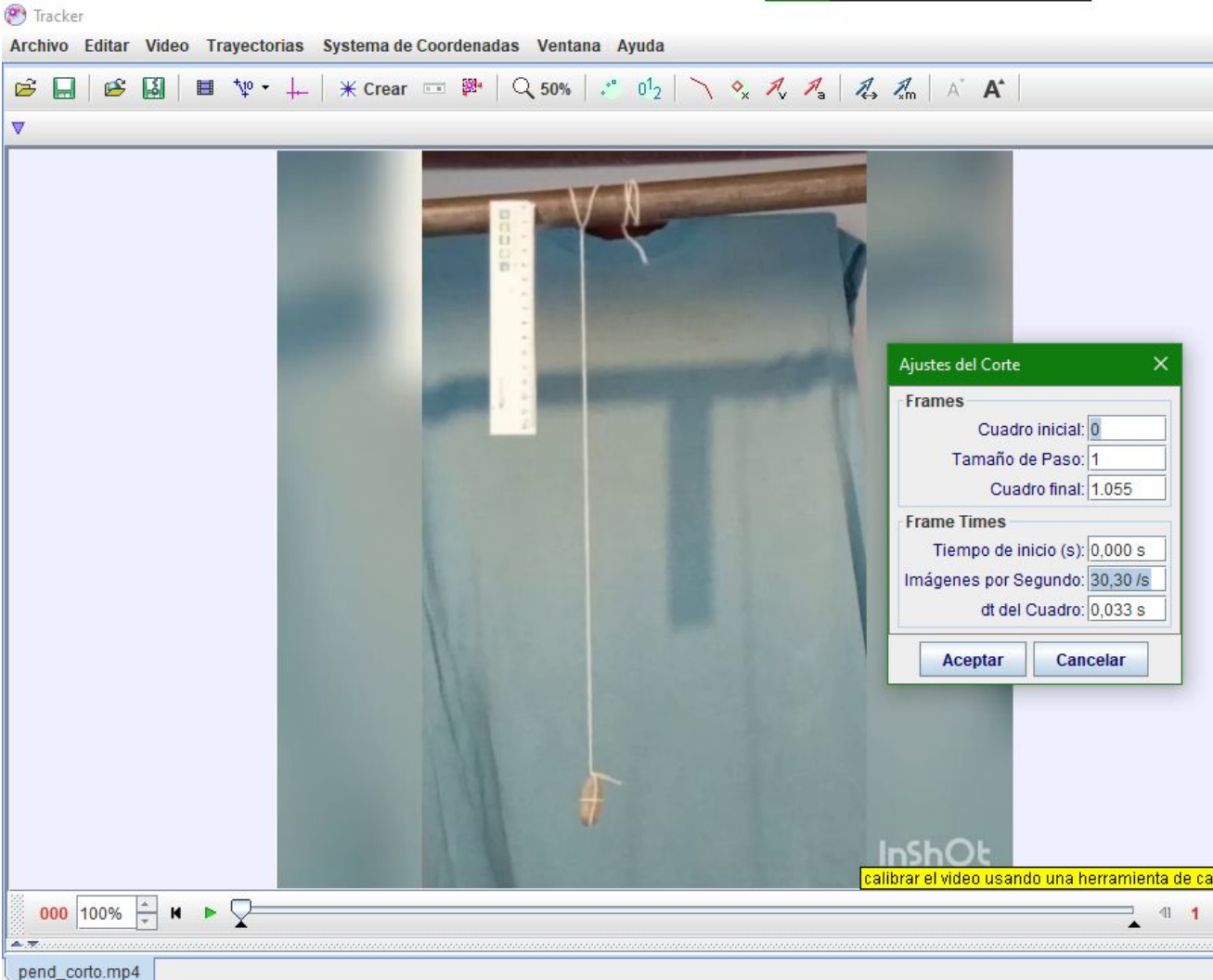
[Quitar propiedades e información personal](#)

Aceptar Cancelar Aplicar

Datos del video

Para establecer el tiempo, si no saben los detalles del video.

(Fotograma = Frames)



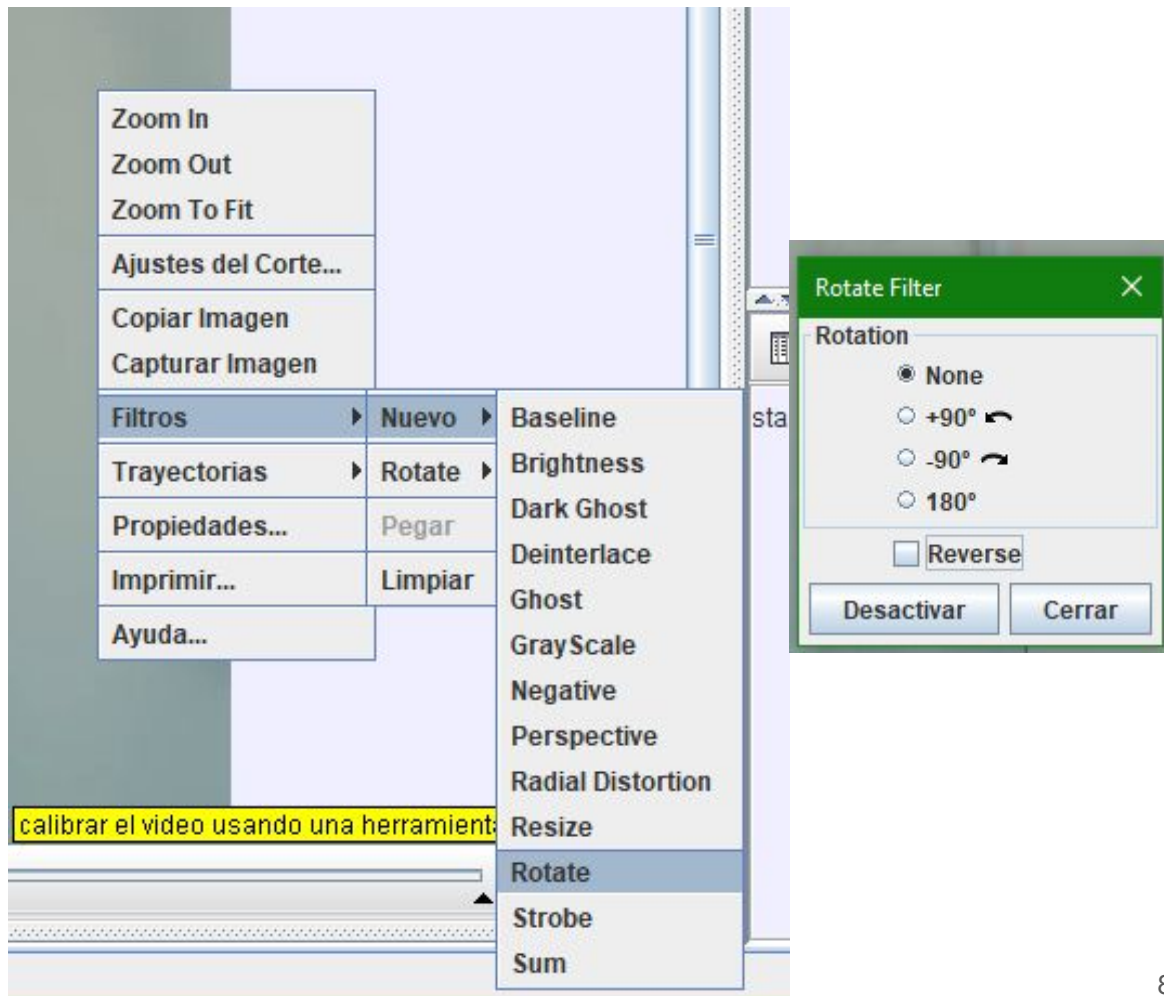
Configuro (chequeo) la velocidad:

Click derecho en el video → Ajustes del Corte → Imágenes por segundo

Rotar el video



Click derecho en el video → Filtros → Nuevo → Rotate



Zoom In
Zoom Out
Zoom To Fit
Ajustes del Corte...
Copiar Imagen
Capturar Imagen
Filtros ▶ Nuevo ▶ Baseline
Trayectorias ▶ Rotate ▶ Brightness
Propiedades... Pegar Dark Ghost
Imprimir... Limpiar Deinterlace
Ayuda... Ghost
GrayScale
Negative
Perspective
Radial Distortion
Resize
Rotate
Strobe
Sum

calibrar el video usando una herramienta

Rotate Filter

Rotation

- None
- +90° ↻
- 90° ↻
- 180°

Reverse

Desactivar Cerrar

Piedra + Tracker

LINK:

<https://drive.google.com/file/d/1UD2OpA7oTBmGgAqmgtnEv8r21oqI7WEy/view?usp=sharing>

Archivo Editar Video Trayectorias Sistema de Coordenadas Ventana Ayuda

vara de calibración A paso ... longitud 5,000 cm ángulo desde el eje x -92,0°

memoria en uso: 69MB de 247MB

Diagramas masa A

masa A (t, x)

x (cm)

t (s)

t=10,989 s x=-7,522 cm

Datos masa A

t (s)	x (cm)	y (cm)
10,560	-1,261	-18,93
10,593	-1,254	-18,94
10,626	-3,050	-18,87
10,659	-4,810	-18,74
10,692	-6,266	-18,58
10,725	-7,536	-18,38
10,758	-8,439	-18,21
10,791	-8,448	-18,21
10,824	-8,740	-18,20
10,857	-8,844	-18,20
10,890	-8,654	-18,24
10,923	-8,413	-18,26
10,956	-7,523	-18,41
10,989	-7,522	-18,41

vara de calibración A seleccionado (fijar la longitud para cambiar la escala, fijar el ángulo para cambiar la inclinación del eje)

pend_corfo.mp4

Tracker: Trayectoria automática

LINK:

<https://drive.google.com/file/d/1pdEerSIIc5Fe09JfVD3ov7tD5CLo1JG/view?usp=sharing>

The screenshot displays the Tracker software interface. The main window shows a video of a pendulum with a blue mass. A vertical scale bar indicates a length of 5,000 cm. The software has identified the mass as 'masa B' with a mass of 1,000 kg. The interface includes a menu bar (Archivo, Editar, Video, Trayectorias, Sistema de Coordenadas, Ventana, Ayuda), a toolbar, and a status bar (memoria en uso: 69MB de 247MB).

The 'Diagramas' panel shows a graph titled 'masa B (t, x)' with the following axes:

- X-axis: t (s), ranging from 11 to 15.
- Y-axis: x (cm), ranging from -8 to 8.

The graph displays a sinusoidal wave representing the vertical displacement of the mass over time.

The 'Datos' panel shows a table of coordinates for the mass 'masa B':

t (s)	x (cm)	y (cm)
15.015	4.344	-18.13
15.048	5.748	-17.93
15.081	5.746	-17.93
15.114	6.752	-17.75
15.147	7.628	-17.59
15.180	7.786	-17.54
15.213	7.925	-17.50
15.246	7.764	-17.54
15.279	7.762	-17.54
15.312	7.646	-17.58
15.345	6.697	-17.75
15.378	6.201	-17.85
15.411	4.475	-18.09
15.444	4.458	-18.08
15.477	3.019	-18.24

The video player at the bottom shows a progress bar at 100% and a timestamp of 470. The file name 'pend_corto.trk' is visible in the bottom left corner.

Guardar datos

LINK:

<https://drive.google.com/file/d/1vVBuR8vGTZFgfVrW95YqGxa6N8rXC2F8/view?usp=sharing>

Tracker

Archivo Editar Video Trayectorias Systema de Coordenadas Ventana Ayuda

vara de calibración A paso 314: longitud 5,000 cm ángulo desde el eje x -92,0°

Control de Tray... X

masa A

5,000 cm

300300 300300 300300

memoria en uso: 45MB de 247MB

Diagramas masa A

masa A (t, x)

x (cm)

t (s)

t=10,362 s x=6,618 cm

Datos masa A

t (s)	x (cm)	y (cm)
10,362	6,618	-18,27
10,395	5,422	-18,49
10,428	5,404	-18,49
10,461	3,864	-18,69
10,494	2,349	-18,83
10,527	0,385	-18,93
10,560	-1,261	-18,93
10,593	-1,254	-18,94
10,626	-3,050	-18,87
10,659	-4,810	-18,74
10,692	-6,266	-18,58
10,725	-7,536	-18,38
10,758	-8,439	-18,21
10,791	-8,448	-18,21
10,824	-8,740	-18,00

x=30,37 y=-11,92

vara de calibración A seleccionado (fijar la longitud para cambiar la escala, fijar el ángulo para cambiar la inclinación del eje)

pend_corto.trk

13:01 12/04/2021

Análisis de datos: Python / Origin

- **Copiar y pegar** posición y tiempo del Tracker en una planilla
Cambiar “,” por “.” y también “E” por “e”, alinear los datos y guardar



- **Exportar:** Archivo → Exportar → Archivo de datos → Delimitador: “;”. Celdas: “Todas las celdas”
 - **Cambiar “,” por “.” y también “E” por “e”**
 - Guardar
- **Cargar datos:** usando **pandas** (no olvidar: `import pandas as pd`)

```
df = pd.read_csv(io.BytesIO(uploaded[filenames[0]]), sep=';',  
header=None, dtype=np.float64, skiprows=[0,1])  
df.columns = ["Tiempo (seg)", "Posición X (cm)", "Posición Y (cm)"]
```

Vamos al código ¿Pausa?

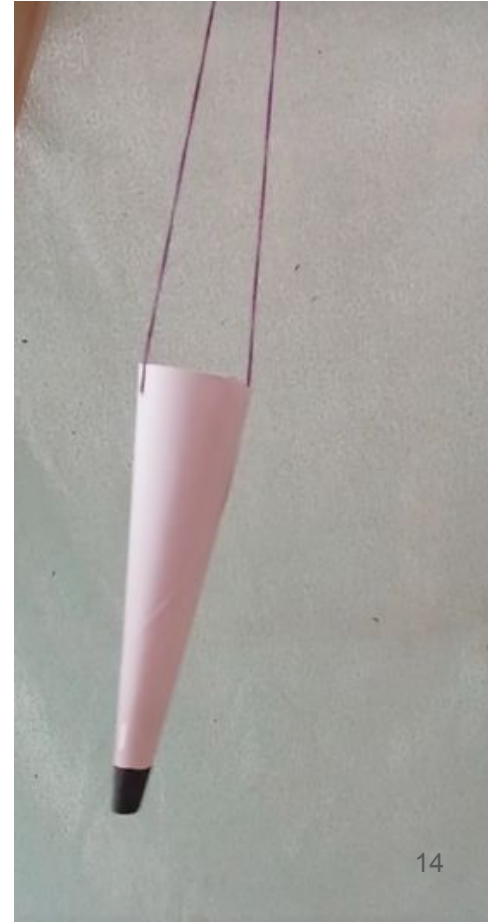


Dispositivo experimental: Cono de papel

- Pintar TODA la punta (360°)

VIDEO

- Celular → de forma horizontal
- Contraste - Calidad
- Referencia de una escala (regla, metro, etc)



Dispositivo experimental: Botella

- Tapa de color - Único hilo

VIDEO

- Celular → de forma horizontal
- Contraste - Calidad
- Referencia de una escala (regla, metro, etc)

