

SEDE	GRAD O	TIEMPO ESTIMAD O	ÁREA	EJE TEMÁTICO	No INTEGRANTES PARA EL TRABAJO
Principal	11°	6 horas	Ciencias Naturales	ONDAS SONIDO	1-2-3-4
OBJETIVO:	Comprender el sonido y sus cualidades a partir del movimiento ondulatorio.				
COMPETENCIAS	Explica y resuelve con claridad situaciones problema relacionadas con el sonido.				

REFLEXIÓN

Reciban un cordial saludo estimado estudiante. Para resolver la siguiente guía es necesario leer atentamente las instrucciones, estar pendiente de los momentos de asesoría remota según el horario asignado a su curso. Si tiene la posibilidad de participar de las explicaciones en <https://meet.jit.si/> (JM) y ZOOM (JT) es fundamental que lo haga, para ser más eficientes en las explicaciones. Si no cuenta con la conectividad necesaria para las asesorías, los referentes conceptuales contienen la información necesaria para resolver las actividades, las cuales son explicadas de forma puntual tanto en su desarrollo como en su modo de entrega. Las actividades asignadas en la JM se explican en un video que se sube al canal de youtube para que lo pueda revisar. Si tiene conectividad los trabajos se deben adjuntar en la plataforma de física los viernes hasta las 12:10. Si se realizan tutorías por WHATSAPP (JT), se solicita amablemente evitar enviar mensajes o entregas en momentos que no corresponden al horario, pues afecta la consecución del proceso de revisión y evaluación.

REFERENTES CONCEPTUALES

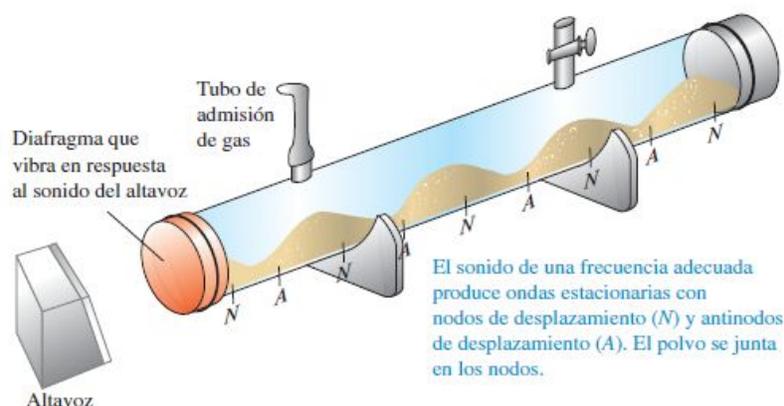
SONIDO: TUBOS SONOROS Y EFECTO DOPPLER

Cuando ondas longitudinales (de sonido) se propagan en un fluido dentro de un tubo con longitud finita, se reflejan en los extremos igual que las ondas transversales en una cuerda. La superposición de las ondas que viajan en direcciones opuestas forma también una onda estacionaria. Al igual que las ondas estacionarias transversales en una cuerda (GUIA 5), las ondas sonoras estacionarias (modos normales) en un tubo pueden servir para crear ondas de sonido en el aire circundante. Éste es el principio de operación de la voz humana y de muchos instrumentos musicales, incluidos los de viento de madera y de metal, y los órganos.

Las ondas transversales en una cuerda, incluidas las estacionarias, suelen describirse sólo en términos del desplazamiento de la cuerda. En cambio, ya vimos que las ondas sonoras en un fluido pueden describirse en términos del desplazamiento del fluido, o bien, en términos de variaciones en la presión del fluido. Para evitar confusiones, usaremos los términos nodo de desplazamiento y antinodo de desplazamiento, para referirnos a puntos donde las partículas del fluido tienen cero desplazamiento y máximo desplazamiento, respectivamente.

TUBOS SONOROS ABIERTOS Y CERRADOS

Podemos demostrar las ondas sonoras estacionarias en una columna de gas con un aparato llamado tubo de Kundt (figura adjunta). Un tubo horizontal de vidrio de aproximadamente 1 m de longitud se cierra por un extremo, y en el otro se instala un diafragma flexible que puede transmitir vibraciones. Un altavoz cercano se conecta a un oscilador y amplificador de audio, y produce ondas sonoras que obligan al diafragma a vibrar senoidalmente con una frecuencia que podemos variar. Las ondas sonoras dentro del tubo se reflejan en el extremo cerrado. Esparcimos uniformemente un poco de polvo fino en el interior del tubo. Al variar la frecuencia del sonido, pasamos por frecuencias en las que la amplitud de las ondas estacionarias es lo bastante grande como para que el polvo sea acarreado a lo largo del tubo en los puntos donde se mueve el gas. Por lo tanto, el polvo se acumula en los nodos de desplazamiento (donde el gas no se mueve). Los nodos adyacentes están separados una distancia igual a $\lambda/2$, la cual podemos medir. Teniendo la longitud de onda, podemos usar este experimento para determinar la rapidez de las ondas: leemos la frecuencia f del oscilador y así podemos calcular la rapidez v de las ondas usando la relación $v = \lambda f$.



Cuando hay reflexión en un extremo cerrado de un tubo (con una barrera o tapón rígido), el desplazamiento de las partículas en ese extremo siempre debe ser cero, como en el extremo fijo de una cuerda. Así, el extremo cerrado del tubo

es un nodo de desplazamiento y un antinodo de presión; las partículas no se mueven, pero las variaciones de presión son máximas. Un extremo abierto de un tubo es un nodo de presión porque está abierto a la atmósfera, donde la presión es constante. Por ello, tal extremo siempre es un antinodo de desplazamiento, análogo al extremo libre de una cuerda; las partículas oscilan con amplitud máxima, pero la presión no varía. (Estrictamente hablando, el nodo de presión se da un poco más allá del extremo abierto de un tubo pero, si el diámetro del tubo es pequeño en comparación con la longitud de onda, como en casi todos los instrumentos musicales, podemos despreciar este efecto.) Así, las ondas longitudinales en una columna de fluido se reflejan en los extremos cerrados y abiertos de un tubo, igual que las ondas transversales en una cuerda se reflejan en los extremos fijo y libre, respectivamente.

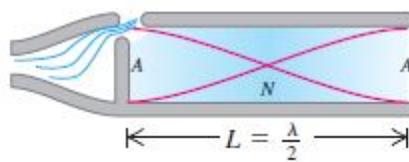
Las frecuencias correspondientes f_n están dadas por $f_n = v/\lambda_n$, así que todas las frecuencias de modo normal para un tubo abierto por ambos extremos están dadas por

$$f_n = \frac{nv}{2L} \quad (n = 1, 2, 3, 4 \dots) \quad (\text{TUBO ABIERTO})$$

Las frecuencias correspondientes f_n están dadas por $f_n = v/\lambda_n$, así que todas las frecuencias de modo normal para un tubo cerrado por ambos extremos están dadas por

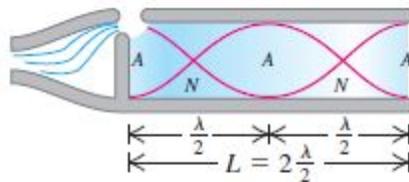
$$f_n = \frac{nv}{4L} \quad (n = 1, 3, 5, 7 \dots) \quad (\text{TUBO CERRADO})$$

a)
Fundamental: $f_1 = \frac{v}{2L}$

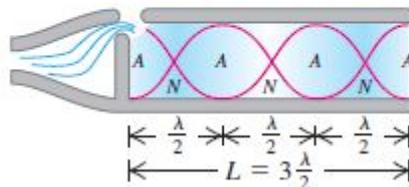


El extremo abierto del tubo es siempre un antinodo de desplazamiento.

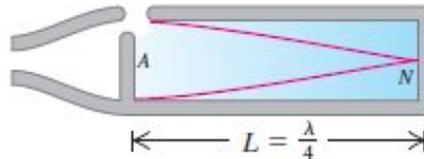
b)
Segundo armónico: $f_2 = 2 \frac{v}{2L} = 2f_1$



c)
Tercer armónico: $f_3 = 3 \frac{v}{2L} = 3f_1$

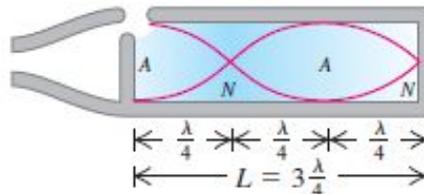


a)
Fundamental: $f_1 = \frac{v}{4L}$

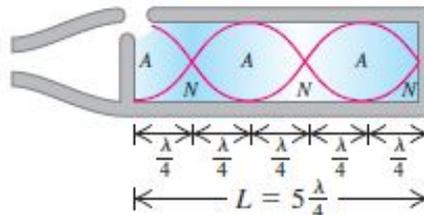


El extremo cerrado del tubo es siempre un nodo de desplazamiento.

b)
Tercer armónico: $f_3 = 3 \frac{v}{4L} = 3f_1$



c)
Quinto armónico: $f_5 = 5 \frac{v}{4L} = 5f_1$



EFFECTO DOPPLER

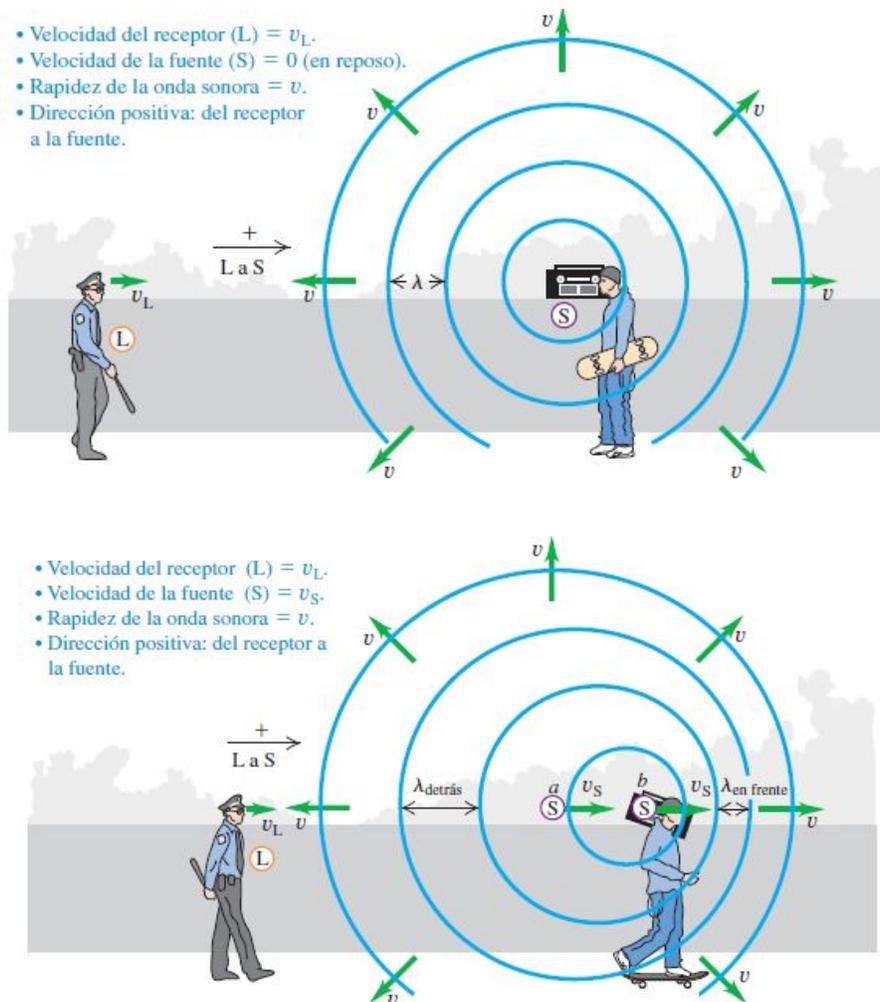
Quizás usted habrá notado que, cuando un coche se acerca tocando el claxon (pito), el tono parece bajar al pasar el coche. Este fenómeno, descrito por primera vez por el científico austriaco del siglo XIX Christian Doppler, se llama efecto Doppler. Cuando una fuente de sonido y un receptor están en movimiento relativo, la frecuencia del sonido oído por el receptor no es el mismo que la frecuencia fuente. Se presenta un efecto similar con las ondas de luz y radio..

Con la finalidad de analizar el efecto Doppler para el sonido, se propone una relación entre el cambio de frecuencia, y las velocidades de la fuente y el receptor relativas al medio (usualmente aire) por el que se propagan las ondas sonoras. Por sencillez, sólo consideraremos el caso especial en que las velocidades de la fuente y el receptor están a lo largo de la línea que los une. Sean v_f y v_o las componentes de velocidad en esta línea de la fuente y el observador, respectivamente, relativas al medio. Elegimos como dirección positiva la que va del receptor O a la fuente F. La rapidez del sonido relativa al medio v siempre se considera positiva.

La expresión más general posible para determinar este cambio de frecuencia aparente está dada por:

$$f_0 = f \left(\frac{v \pm v_o}{v \mp v_f} \right)$$

Donde se tiene que si se acercan con movimiento relativo utilizamos el signo + en el numerador y el - en el denominador. Mientras si se alejan, signo - en el numerador y el signo + en el denominador.



ACTIVIDADES

Para las dos semanas que está diseñada la presente guía se requiere que los estudiantes desarrollen:

1. Actividad: CONSTRUCCIÓN DE UN TUBOFONO

Materiales:

- 8 tubos de PVC de 3.8 cm de diámetro
- serrucho para madera
- lija
- tiras de madera
- tornillos de 3/16 de pulgadas de diámetro
- taladro

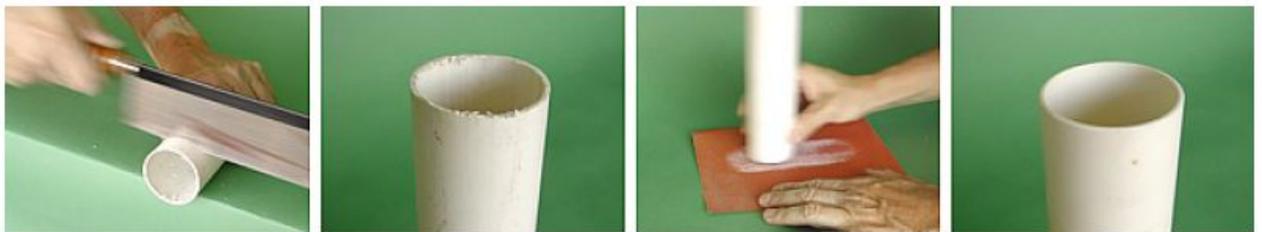
Para estudiar algunas propiedades de los tubos sonoros, vas a construir una tubofono. Para que los tubos produzcan una escala musical deben tener longitudes adecuadas. La longitud de cada tubo determina la longitud de onda que corresponde al sonido que se produce. Los tubos largos corresponden a longitudes de onda grandes que son las de los sonidos bajos y los tubos cortos corresponden con los sonidos agudos.

Los tubos mostrados están afinados para la escala de do mayor. Cada tubo mide la mitad de la longitud de onda del sonido que produce. Para su construcción se toma en cuenta un efecto que ocurre en cada boca y a cada uno se le recorta un poco para que su longitud efectiva sea la de media longitud de onda.

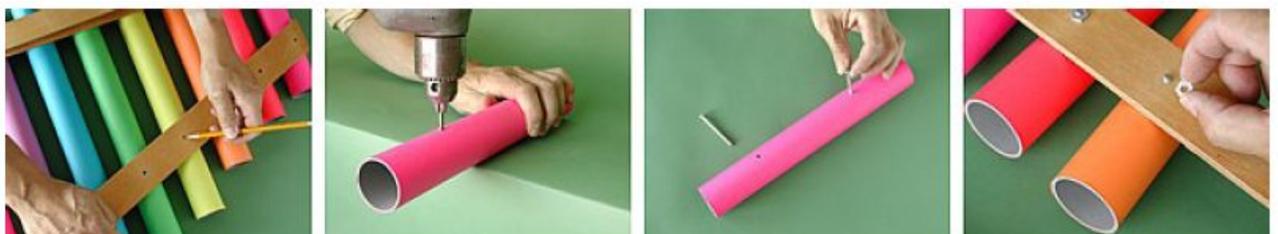
La longitud que hay que restarle a cada tubo es 0.3 veces el diámetro por cada extremo abierto. Como los tubos mostrados tienen un diámetro de 3.8 cm, la longitud que hay que restarle a cada longitud calculada es de 2.3 cm (0.3 veces el diámetro por cada extremo abierto). Las longitudes de onda corresponden a los tonos indicados para una velocidad del sonido de 340 m/s. La tabla siguiente tiene las medidas:

	Longitud de onda / 2 (cm)	-0,6 diámetro (cm)	=Longitud del tubo (cm)
do	65,0	2,3	62,7
re	57,9	2,3	55,6
mi	51,6	2,3	49,3
fa	48,7	2,3	46,4
sol	43,4	2,3	41,1
la	38,6	2,3	36,3
si	34,4	2,3	32,1
do'	32,5	2,3	30,2

Si el diámetro de tus tubos es diferente y deseas una buena afinación, calcula 0.6 veces el diámetro y ese valor se lo restas a cada valor de la primera columna de la tabla para obtener la longitud real de cada tubo. Los tubos mostrados son de PVC (cloruro de polivinilo) y se adquieren en los almacenes de instalaciones de tubería para agua. Se pueden cortar con una sierra chica o serrucho para madera. Después de cortados, los bordes de cada boca se lijan para que queden sin asperezas. Esto es importante para que no te lastimes al tocar, como se muestra en la figura de abajo.



Una vez terminados, arregla los tubos sobre una mesa en la disposición que quedarán. Cuida que la separación entre ellos permita el libre acceso de la mano extendida a la boca de cada uno de ellos. Usa tiras de madera delgada para sujetarlos. Marca sobre la tira las posiciones de las perforaciones para tornillos y luego usa las tiras para marcar las posiciones de las perforaciones sobre los tubos. Las perforaciones se hacen con un taladro. En los tubos mostrados se usaron tornillos de 3/16 de pulgada de diámetro.



Cuida que cada tornillo ajuste bien en las perforaciones del tubo para que el sonido no se afecte, pues si queda un hueco libre el tubo no suena bien.

Los tubos quedan fijos a las tiras de madera delgada con los tornillos con tuercas. Las tiras mostradas, junto con los tubos, forman triángulos que le dan rigidez a todo el arreglo. La separación entre tubos debe ser la adecuada para que la palma de la mano toque un solo tubo a la vez. Los tubos pueden ser pintados. Los mostrados fueron forrados con papeles de colores.



Análisis: las primeras cinco preguntas se deben contestar en un archivo especificado el nombre de los integrantes del grupo.

- ¿Cómo se puede hacer sonar un tubo? ¿Cómo se oye?
 - ¿Cómo es el sonido si el tubo es más largo?
 - ¿Por qué en cada tubo se escucha un tono diferente?
 - ¿Por qué se escucha un tono?
 - ¿Cómo puedes tocar en el tubofono una melodía que requiera de más de una octava?
 - Tocar con los tubos las siguientes notas que corresponden a **Los Pollitos Dicen**: fa, do, fa, sol, la, la; sol, si, la, sol, fa, fa; fa, mi, re, do, sol, sol; do, do, re, mi, fa, fa. (Se repite cuatro veces). O, también: do, re, mi, fa, sol, sol; la, Do, la, Do, sol, sol; fa, fa, fa, fa, mi, mi; re, re, re, re, do, do (se repite cuatro veces).
 - Con sus integrantes de grupo se deben grabar interpretando la anterior melodía y subirla a la plataforma (JM) o enviarla por correo a la docente Edilma Martínez. Tengan presente que deben grabarse de forma individual y editar el vídeo en un programa para que aparezcan todos interpretandola.
2. Se requiere que los estudiantes desarrollen los siguientes ejercicios y los adjunten en la plataforma de física (JM) o lo dispuesto por la docente EDILMA MARTINEZ (JT).
- ✓ La frecuencia fundamental de un tubo de órgano abierto corresponde al “do” medio (261.6 Hz en la escala musical cromática). La tercera resonancia de un tubo de organo cerrado tiene la misma frecuencia. ¿Cuál es la longitud de los dos tubos?
 - ✓ El conducto auditivo humano tiene alrededor de 2.8 cm de largo. Si se le considera como un tubo abierto por un extremo y cerrado por el tímpano, ¿cuál es la frecuencia fundamental en torno a la cual esperaríamos que la audición fuese mejor? Tome la rapidez del sonido como 340 m/s.
 - ✓ Un tubo abierto por ambos extremos tiene una frecuencia fundamental de 300 Hz cuando la rapidez del sonido en el aire es de 333 m/s. **(a)** ¿Cuál es la longitud del tubo? **(b)** ¿Cuál es la frecuencia del segundo armónico cuando la temperatura del aire aumenta de modo que la rapidez del sonido en el tubo es de 344 m/s?
 - ✓ Un tubo abierto por ambos extremos tiene una frecuencia fundamental de 300 Hz cuando la temperatura es de 0°C. **(a)** ¿Cuál es la longitud del tubo? **(b)** ¿Cuál es la frecuencia fundamental a una temperatura de 30°C?
 - ✓ Un tren en reposo emite un sonido con una frecuencia de 1000 Hz. Un observador que va en auto se aleja de la fuente sonora con una rapidez de 30 m/s. ¿Cuál es la frecuencia que el observador escucha?
 - ✓ Una avión que viaja a la mitad de la rapidez del sonido ($v = 172$ m/s) emite un sonido cuya frecuencia es de 5 kHz. ¿A qué frecuencia escucha el sonido un observador estacionario? **(a)** Cuando el avión se aproxima. **(b)** Después que el avión ha pasado.
 - ✓ En reposo, el claxon de un auto emite la nota “la” (440 Hz). El conductor hace sonar el claxon cuando el vehículo avanza por la calle. Un ciclista que viaja en la misma dirección a un tercio de la rapidez del auto escucha una frecuencia de 415 Hz. ¿Cuál es la rapidez del automóvil? ¿Está el ciclista adelante o atrás del automóvil?
 - ✓ Dos trenes que van sobre vías independientes avanzan uno hacia el otro. El tren 1 tiene una rapidez de 130 km/h y el tren 2 una rapidez de 90 km/h. El tren 2 hace sonar su silbato, el cual emite una frecuencia de 500 Hz. ¿Qué frecuencia escucha el maquinista del tren 1?
 - ✓ Un murciélago que vuela a 5 m/s emite un chillido a 40 kHz. Si un muro refleja esta pulsación sonora, ¿cuál es la frecuencia del eco que el murciélago recibe?
 - ✓ **Golpeando levemente la taza de café:** Cuando revuelva crema o café instantáneo en una taza de agua, golpee levemente el lado con su cuchara. El tono producido por el golpe cambia radicalmente a medida

que se agrega el polvo y luego durante la agitación. ¿Por qué? Golpee el lado de un vaso de gaseosa a medida que consume la bebida. Nuevamente cambia el tono. ¿Por qué?

3. Finalmente, los estudiantes deben desarrollar la evaluación en la plataforma de FÍSICA (JM), en la semana comprendida entre el 03 y 06 de agosto según el horario de cada grupo.

FLEXIBILIZACIÓN CURRICULAR PARA CASOS TDC (TALENTO-DISCAPACIDAD Y CAPACIDAD)

Los estudiantes que tengan su respectivo diagnóstico y reporte TDC deben realizar las siguientes actividades.

Se solicita realicen esta actividad con el acompañamiento familiar correspondiente.

1. Desarrollar los juegos propuestos para las dos semanas
2. Realizar la actividad de tubos sonoros. Entregar el informe SOLO con las respuestas a las preguntas
3. Resolver los 4 primeros ejercicios (individual o grupal).

EVIDENCIA DEL PROCESO (ENTREGABLE)

Realizar estas actividades (EJERCICIOS) en el cuaderno o en hojas tamaño carta cuadrículada de forma organizada, clara y estética, de tal manera que se pueda revisar el desarrollo de lo trabajado sin generar malas interpretaciones o errores de comprensión por problemas de caligrafía y orden.

Adjuntar los archivos correspondientes (taller y actividad) en la plataforma de FÍSICA o el mecanismo utilizado por la docente EDILMA MARTINEZ.

Para los estudiantes de la Jornada tarde, si el estudiante no cuenta con acceso a internet para los encuentros remotos, se solicita que los desarrolle en su cuaderno de FÍSICA (ambas actividades). Si por algún motivo los puede enviar la revisión del trabajo no se puede hacer presencial, se solicita que el estudiante escanee (o tome fotografías) de las páginas de su cuaderno con el desarrollo de la actividad y envíe por correo electrónico las evidencias de la actividad resuelta. Enviar el documento en formato pdf.

Para nombrar el archivo colocar lo siguiente: APELLIDOS NOMBRES ASIGNATURA CURSO TALLER #

EJEMPLO: PEREZ_PEPITO_FISICA_1101_TALLER_05

OTRAS FUENTES DE CONSULTA (BIBLIOGRÁFICA-WEB- RECURSOS AUDIOVISUALES, ETC):

Si tiene la posibilidad puede revisar los siguientes sitios web para obtener mas información.

<https://youtu.be/FU3EHB9Mffg>

<https://youtu.be/P7iC-fbdKmQ>

ESPACIOS Y MEDIOS DE ASESORÍA REMOTA

Los docentes realizarán las asesorías por medio de las plataformas dispuestas para tal fin, sea meet jitsi (JM) o ZOOM (JT). Se solicita que en dichas asesorías los estudiantes tengan preguntas claras de lo que deben desarrollar, de esta manera se optimiza el tiempo de conexión. Realizar las preguntas, participaciones y comentarios en esos horarios específicos.

CRITERIOS DE HETEROEVALUACIÓN- (ENTREGABLE)

1. Informe de laboratorio de la actividad. Se evaluará la organización, jerarquización y síntesis conceptual que se plantea además del video construido.
2. Taller de ejercicios: Se evaluará la organización, desarrollo procedimental y síntesis de los 8 puntos propuestos.