

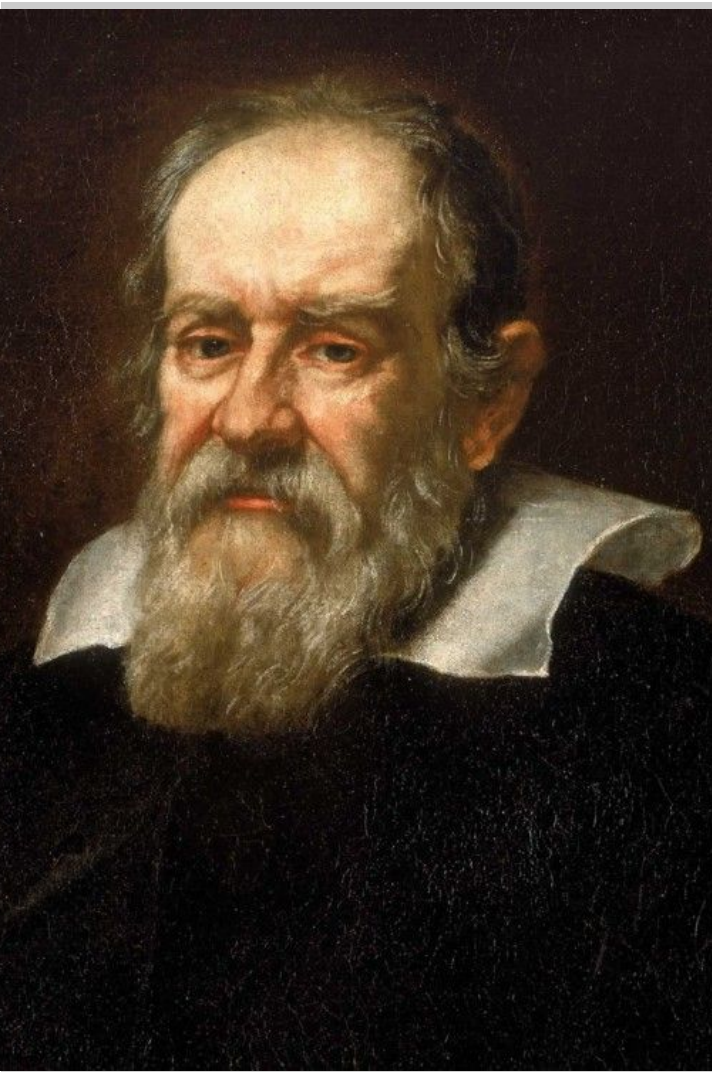
Tiro Parabólico

Laboratorio de Física General I

Álvaro Fernando Oros Ramírez 171621

Jalil León Bravo 172485

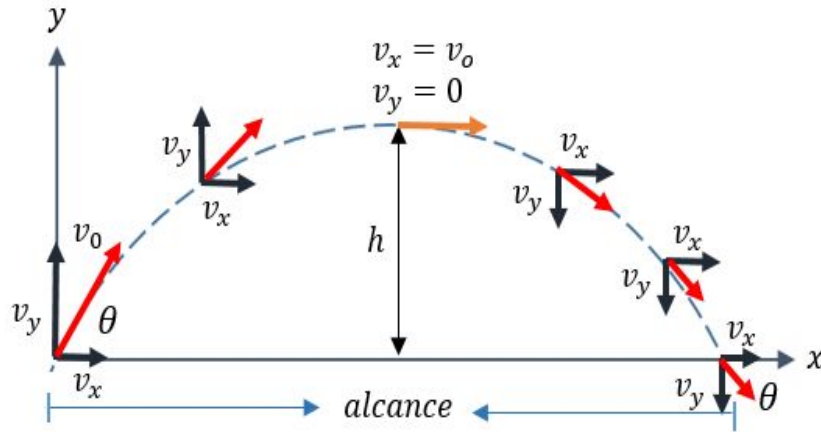
Diego Rivacoba Freeman ID:171085



¿Qué es el movimiento parabólico?

- Movimiento de proyectiles
- Movimiento de una partícula cuya trayectoria forma una parábola, cuando se impulsa con una V_0 y un ángulo.
- “Diálogos sobre los dos grandes sistemas del mundo, ptolemaico y copernicano” (1632)
- Composición de movimientos en dos dimensiones: MRU y MRUA
- Principio de superposición

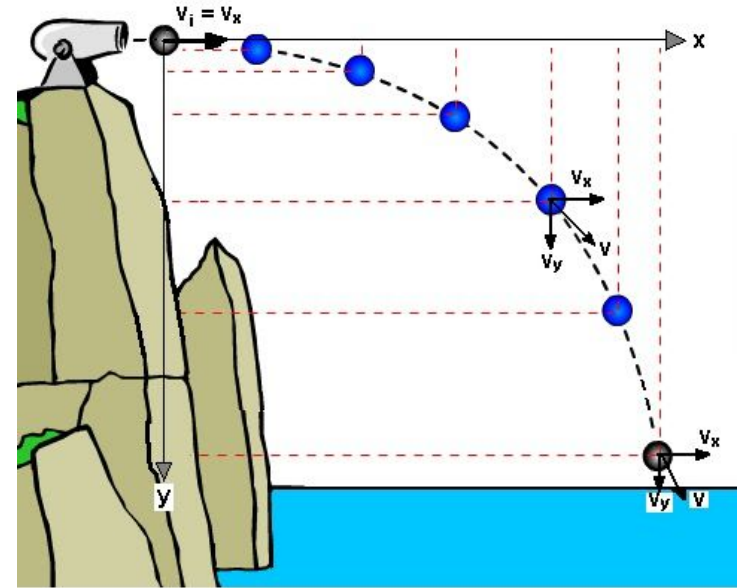
Características del Tiro Parabólico



- 1 Existe velocidad inicial y es diferente de 0.
- 2 Hay un ángulo de inclinación.
- 3 La velocidad vertical disminuye al subir y aumenta al bajar.
- 4 La velocidad horizontal es constante.
- 5 El tiempo de subida es igual al de bajada.
- 6 El máximo alcance se obtiene al lanzar con un ángulo de 45°
- 5 Para ángulos complementarios con misma rapidez de lanzamiento los alcances son iguales.
- 6 El componente vertical de la velocidad se vuelve 0 en el punto más alto.
- 6 La aceleración en "y" es la gravedad, es constante.

Tiro Semiparabólico

- Mitad de un tiro parabólico.
- Trayectoria semiparabólica
- Objeto con avance horizontal rectilíneo uniforme y la caída libre de este en reposo.
- Al inicio del movimiento sólo presenta velocidad horizontal.
- En el **eje x** se experimenta una V constante (MRU).
- En el **eje y** la V_0 es cero y la aceleración de g es positiva.



Ejemplos de Tiro parabólico

D

Fuentes



Golf



Fútbol



Rebote de piedra



Videojuegos



Natación



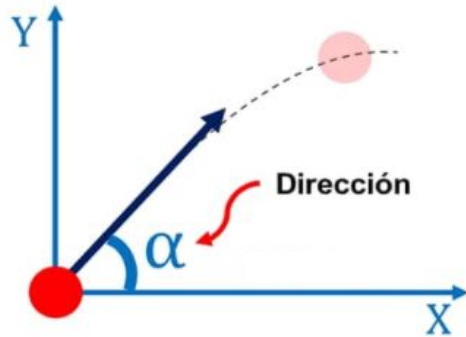
Arquería



Conceptos importantes y fórmulas

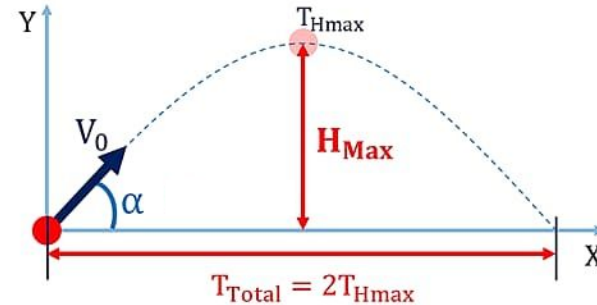
Ángulo de Tiro

Inclinación con la que sale impulsado el proyectil y se mide respecto al plano horizontal.



Tiempo de Vuelo

Es el tiempo total que el móvil permanece en movimiento al realizar el recorrido.

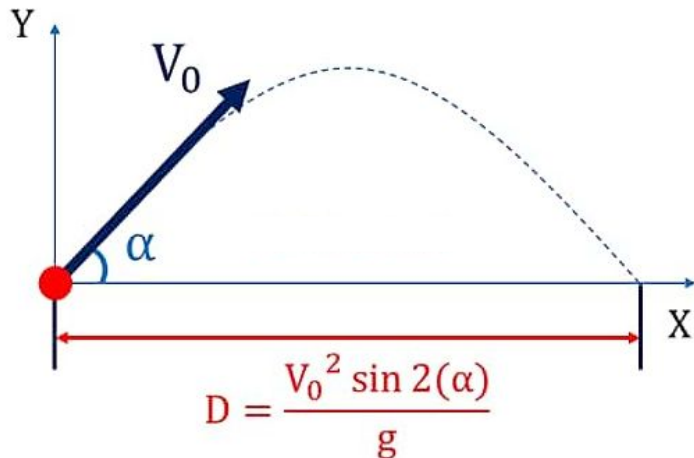


$$T_{Hmax} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g} \quad \rightarrow \quad T_{Total} = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$$

Más conceptos y fórmulas

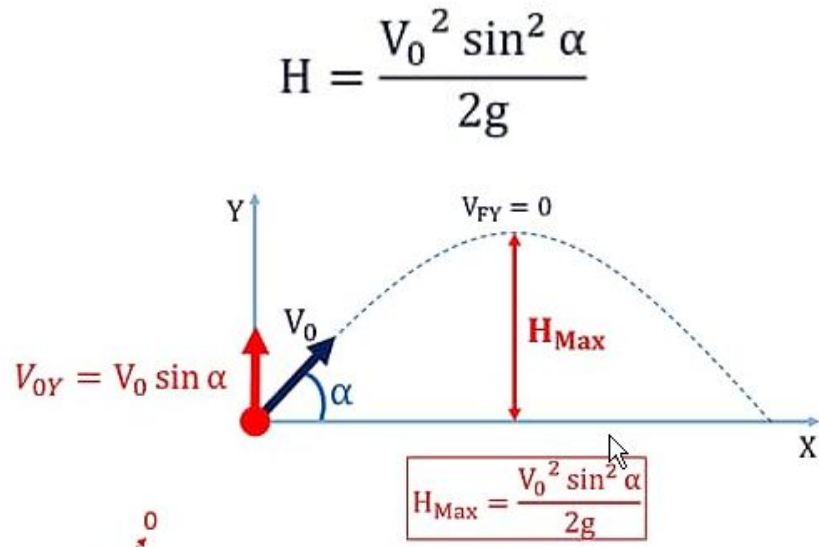
Alcance máximo

La distancia horizontal que recorre el móvil.



Altura Máxima

La altura máxima se alcanza cuando $V_y=0$.





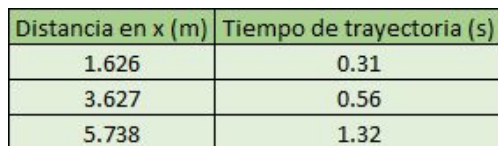
OBJETIVOS

- Analizar el comportamiento del movimiento de la pelota en sus diferentes dimensiones y deducir la velocidad a partir de la fórmula de la parábola, a partir de la ecuación y del ajuste que se presente en las diferentes gráficas
- Determinar que es lo que debe pasar con la velocidad inicial del objeto cuanto mayor sea la distancia entre el punto de disparo y el punto final
- Determinar que sucede con el ángulo de disparo cuanto mayor sea la relación de las dimensiones x , y
- Determinar que sucede con la distancia cuando se mantiene la misma velocidad y se aumenta progresivamente el ángulo con respecto a x

Materiales

- Pelota de basquetbol número 7
- Canasta de basketball
- Flexómetro de 10 metros milimétrica ± 0.001 m
- Gis o plumón para marcar distancias
- Cronómetro ± 0.01 s
- Cámara del Celular
- Tracker (Software)



 $t_{\pm 0.01} \text{ s}$

C

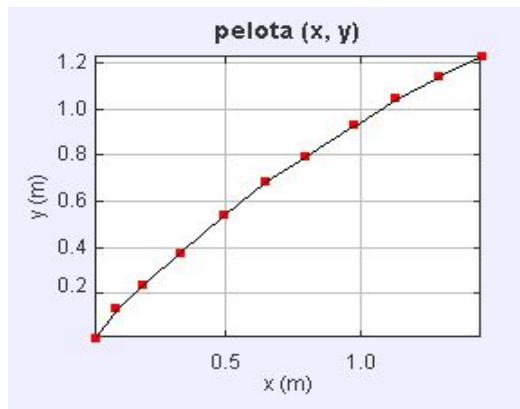
$$y = -2.323 \times 10^{-1} x^2 + 1.167 \times 10^0 x + 2.247 \times 10^{-2}$$

$$y = y_0 + (\tan\theta_0)x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2\theta_0}x^2$$

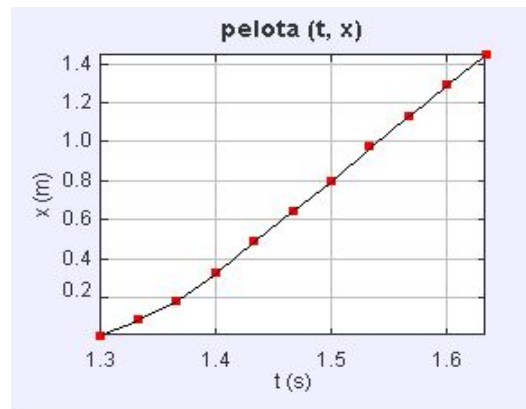
$$\theta_0 = 49.41^\circ$$

$$V_0 = 7.06 \text{ m/s}$$

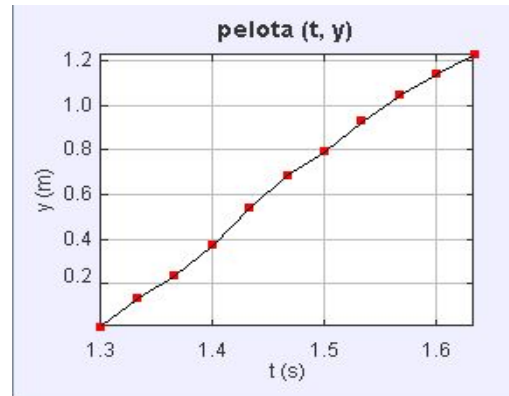
Gráficas



Gráfica 1. y en función de x

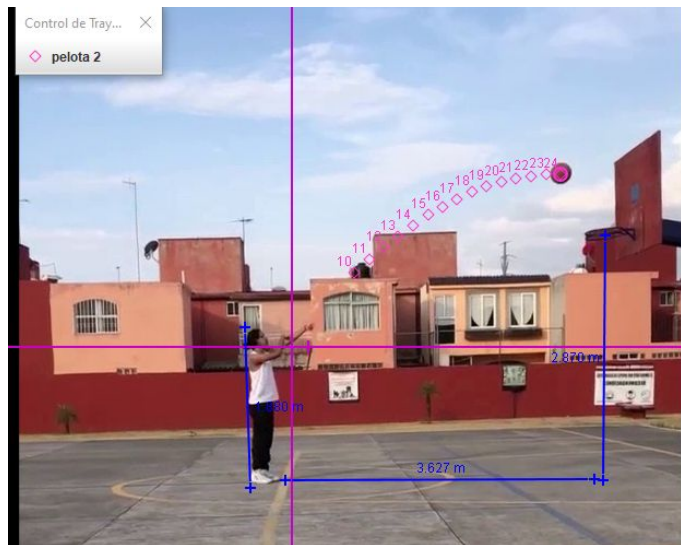


Gráfica 2. x en función del t



Gráfica 3. y en función del t

Experimento 1. Distancia x = 3.627 m



Distancia en x (m)	Tiempo de trayectoria (s)
1.626	0.31
3.627	0.56
5.738	1.32

Datos ◇ pelota 2		
t (s)	x (m)	y (m)
0.167	7.194E-3	7.194E-3
0.200	9.568E-2	0.148
0.233	0.247	0.353
0.267	0.393	0.529
0.300	0.561	0.704
0.333	0.730	0.870
0.367	0.904	1.034
0.400	1.068	1.164
0.433	1.242	1.297
0.467	1.422	1.428
0.500	1.593	1.551
0.533	1.768	1.648
0.567	1.934	1.737
0.600	2.105	1.818
0.633	2.278	1.881
0.667	2.457	1.937
0.700	2.627	1.978
0.733	2.800	2.008
0.767	2.978	2.032
0.800	3.151	2.032
0.833	3.325	2.029
0.867	3.495	2.018
0.900	3.664	1.995
0.933	3.832	1.955
0.967	3.952	1.910

$d \pm 0.001 \text{ m}$

$t \pm 0.01 \text{ s}$

A

B

C

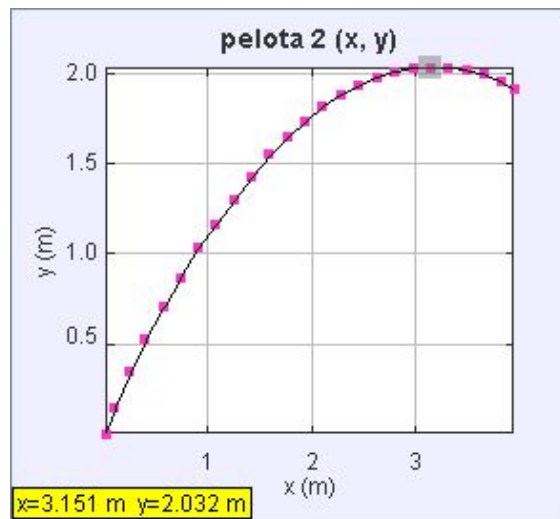
$$y = -2.010 \times 10^{-1} x^2 + 1.268 \times 10^0 x + 3.853 \times 10^{-2}$$

$$y = y_0 + (\tan \theta_0) x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} x^2$$

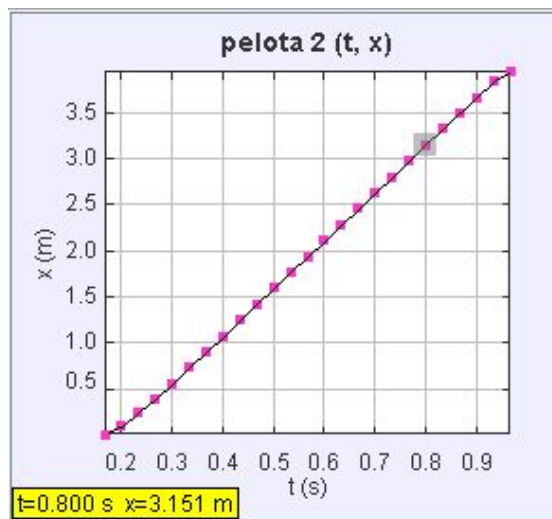
$$\theta_0 = 51.74^\circ$$

$$V_0 = 7.98 \text{ m/s}$$

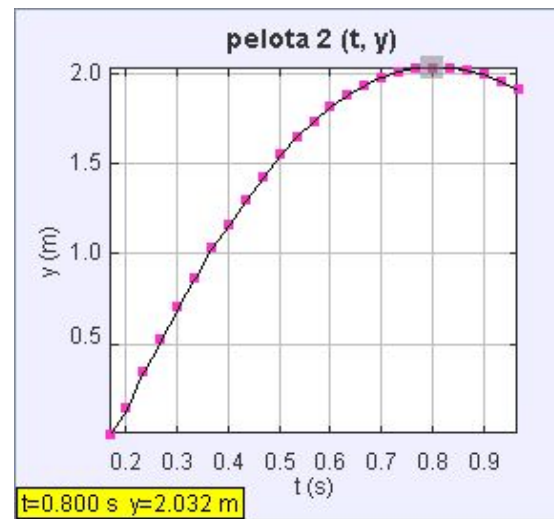
Gráficas



Gráfica 4. y en función de x



Gráfica 5. x en función del t



Gráfica 6. y en función del t

Experimento 1. Distancia x = 5.738 m



Distancia en x (m)	Tiempo de trayectoria (s)
1.626	0.31
3.627	0.56
5.738	1.32

t (s)	x (m)	y (m)
0.600	2.992E-3	2.992E-3
0.633	4.317E-2	0.132
0.667	9.554E-2	0.340
0.700	0.169	0.532
0.733	0.243	0.719
0.767	0.315	0.891
0.800	0.427	1.068
0.833	0.511	1.230
0.867	0.592	1.382
0.900	0.678	1.521
0.933	0.768	1.655
0.967	0.859	1.778
1.000	0.951	1.883
1.033	1.042	1.981
1.067	1.130	2.064
1.100	1.227	2.134
1.133	1.325	2.201
1.167	1.426	2.265
1.200	1.525	2.300
1.233	1.630	2.336
1.267	1.726	2.354
1.300	1.827	2.361
1.333	1.932	2.360
1.367	2.041	2.344
1.400	2.146	2.323
1.433	2.255	2.284
1.467	2.363	2.237
1.500	2.471	2.178
1.533	2.576	2.103
1.567	2.686	2.019
1.600	2.800	1.919
1.633	2.912	1.810
1.667	3.029	1.690
1.700	3.139	1.547
1.733	3.252	1.406
1.767	3.364	1.250
1.800	3.475	1.080
1.833	3.588	0.903
1.867	3.728	0.729
1.900	3.825	0.515
1.933	3.932	0.300
1.967	4.052	8.532E-2
2.000	4.166	-0.138
2.033	4.283	-0.381
2.067	4.400	-0.622
2.100	4.515	-0.883
2.133	4.635	-1.169

$d \pm 0.001 \text{ m}$

$t \pm 0.01 \text{ s}$

A

B

C

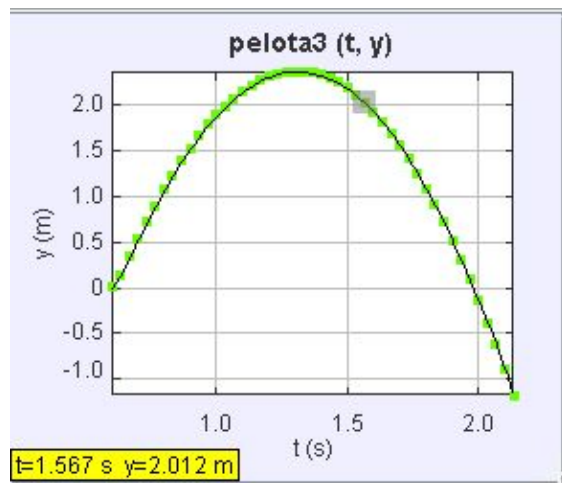
$$y = -5.270 \times 10^{-1} x^2 + 2.098 \times 10^0 x + 2.550 \times 10^{-2}$$

$$y = y_0 + (\tan \theta_0)x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} x^2$$

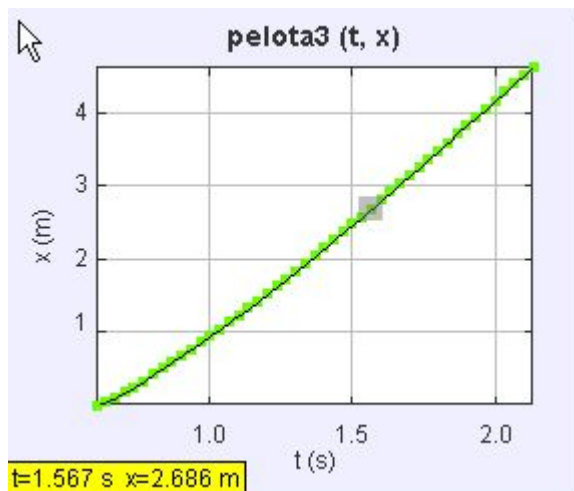
$$\theta_0 = 64.52^\circ$$

$$V_0 = 7.09 \text{ m/s}$$

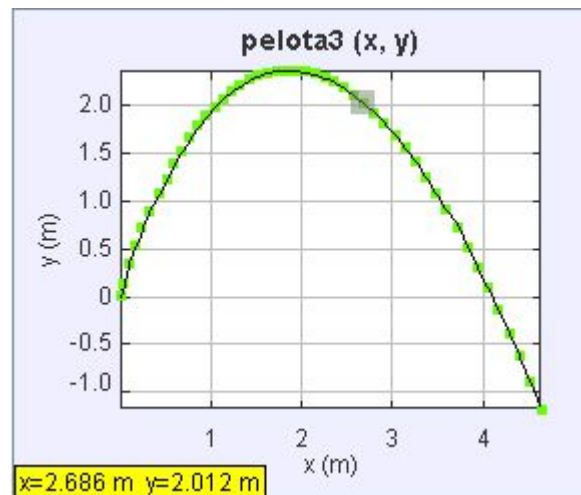
Gráficas



Gráfica 7. y en función de t



Gráfica 8. x en función del t



Gráfica 9. y en función del x

Experimento 2. Distancia x = 1.626 m



t (s)	x (m)	y (m)
0.533	4.125E-2	0.114
0.567	0.106	0.265
0.600	0.198	0.425
0.633	0.294	0.581
0.667	0.392	0.742
0.700	0.493	0.884
0.733	0.595	1.017
0.767	0.696	1.138
0.800	0.800	1.252
0.833	0.896	1.348
0.867	1.004	1.444
0.900	1.106	1.522
0.933	1.208	1.591
0.967	1.313	1.651
1.000	1.421	1.699
1.033	1.527	1.735
1.067	1.634	1.755
1.100	1.738	1.767
1.133	1.845	1.767
1.167	1.952	1.754
1.200	2.058	1.728
1.233	2.167	1.698

$d \pm 0.001 \text{ m}$

$t \pm 0.01 \text{ s}$

A

B

C

$$y = -5.400 \times 10^{-1} x^2 + 1.922 \times 10^0 x + 6.002 \times 10^{-2}$$

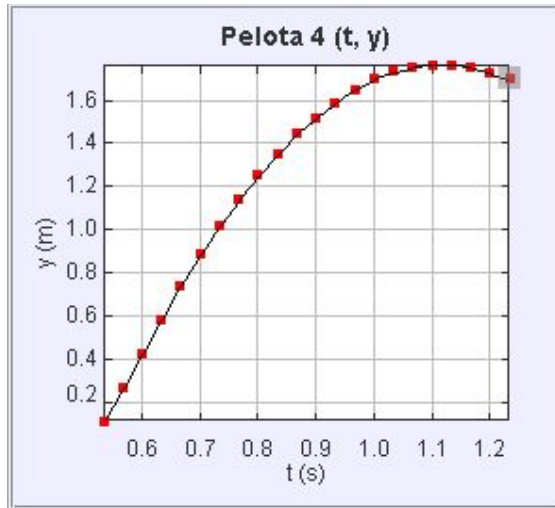
$$y = y_0 + (\tan \theta_0) x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} x^2$$

$$\theta_0 = 62.51^\circ$$

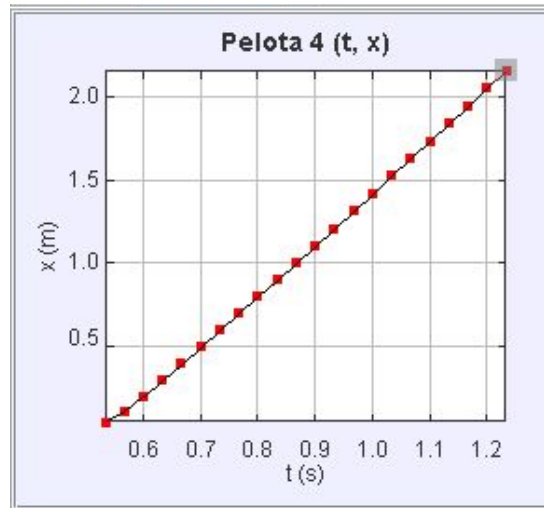
$$V_0 = 6.53 \text{ m/s}$$

Distancia en x (m)	Tiempo de trayectoria (s)
1.626	0.59
3.627	0.73
5.738	1.17

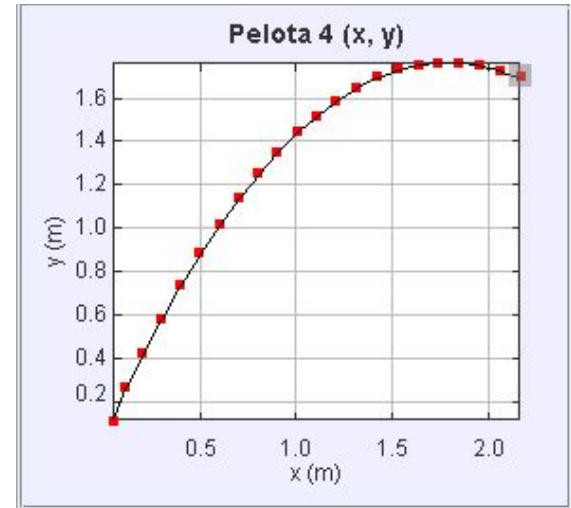
Gráficas



Gráfica 10. y en función de t



Gráfica 11. x en función del t



Gráfica 12. y en función del x

Experimento 2. Distancia x = 3.627 m



Distancia en x (m)	Tiempo de trayectoria (s)
1.626	0.59
3.627	0.73
5.738	1.17

t (s)	x (m)	y (m)
0.167	-1.828E-2	1.163E-2
0.200	0.130	0.156
0.233	0.270	0.294
0.267	0.423	0.430
0.300	0.564	0.547
0.333	0.706	0.661
0.367	0.849	0.764
0.400	0.996	0.862
0.433	1.141	0.940
0.467	1.290	1.011
0.500	1.435	1.068
0.533	1.583	1.116
0.567	1.733	1.155
0.600	1.882	1.181
0.633	2.031	1.198
0.667	2.179	1.204
0.700	2.330	1.197
0.733	2.478	1.180
0.767	2.626	1.148
0.800	2.778	1.108
0.833	2.933	1.058
0.867	3.086	0.995
0.900	3.242	0.922
0.933	3.395	0.838
0.967	3.550	0.729
1.000	3.936	0.706

$d \pm 0.001 \text{ m}$

$t \pm 0.01 \text{ s}$

A

B

C

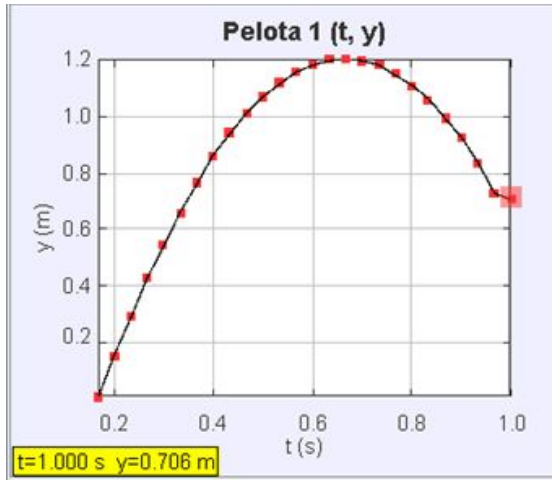
$$y = -2.272 \times 10^{-1} x^2 + 1.020 \times 10^0 x + 5.018 \times 10^{-2}$$

$$y = y_0 + (\tan \theta_0)x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} x^2$$

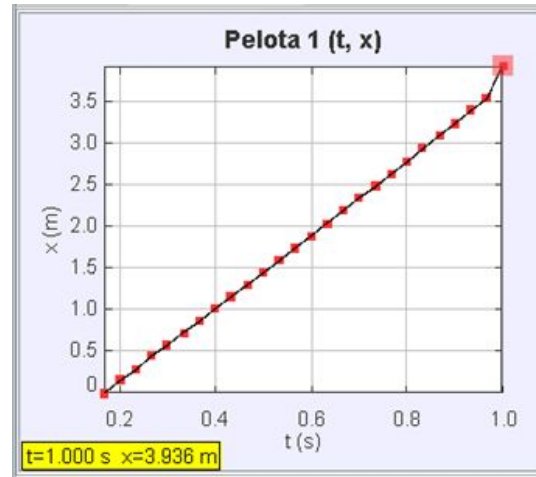
$$\theta_0 = 45.57^\circ$$

$$V_0 = 6.63 \text{ m/s}$$

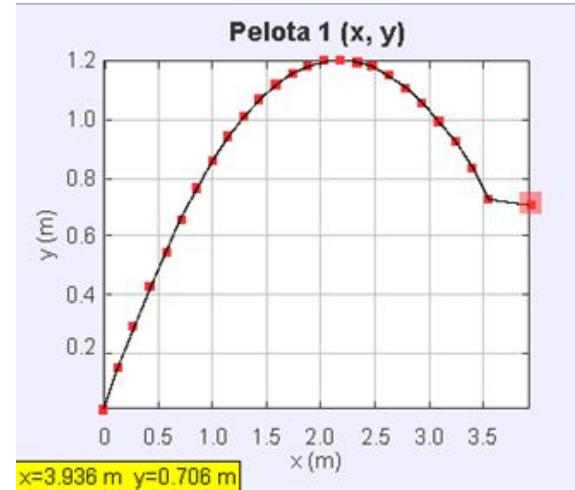
Gráficas



Gráfica 13. y en función de t

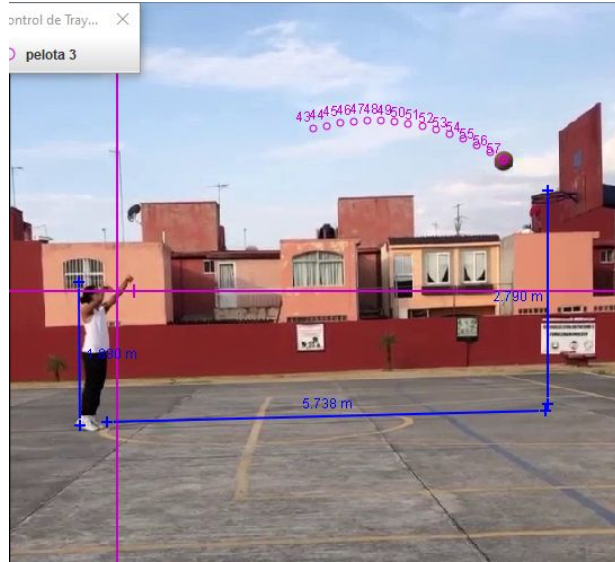


Gráfica 14. x en función del t



Gráfica 15. y en función del x

Experimento 2. Distancia x = 5.738m



Distancia en x (m)	Tiempo de trayectoria (s)
1.626	0.59
3.627	0.73
5.738	1.17

t (s)	x (m)	y (m)
0.900	2.344E-3	-1.237E-3
0.933	7.092E-2	0.154
0.967	0.191	0.338
1.000	0.352	0.540
1.033	0.517	0.725
1.067	0.684	0.907
1.100	0.856	1.076
1.133	1.032	1.216
1.167	1.203	1.365
1.200	1.374	1.494
1.233	1.546	1.615
1.267	1.714	1.726
1.300	1.887	1.824
1.333	2.065	1.921
1.367	2.239	1.997
1.400	2.412	2.063
1.433	2.582	2.117
1.467	2.755	2.157
1.500	2.936	2.191
1.533	3.109	2.211
1.567	3.282	2.220
1.600	3.464	2.219
1.633	3.644	2.209
1.667	3.822	2.183
1.700	4.005	2.154
1.733	4.177	2.105
1.767	4.357	2.051
1.800	4.537	1.985
1.833	4.716	1.901
1.867	4.891	1.812
1.900	5.068	1.706
1.933	5.242	1.587
1.967	5.423	1.466
2.000	5.569	1.350

$$d \pm 0.001 \text{ m}$$

$$t \pm 0.01 \text{ s}$$

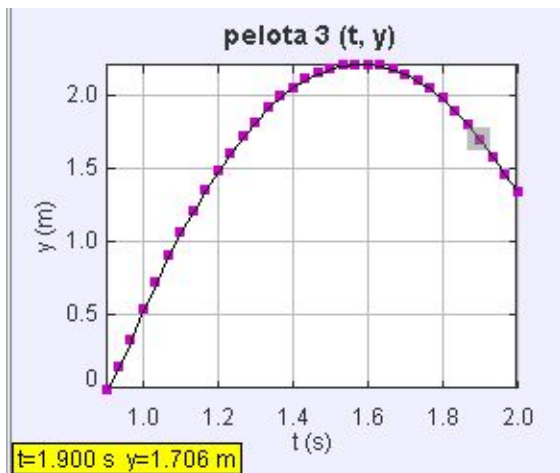
$$y = -1.880 \times 10^{-1} x^2 + 1.270 \times 10^0 x + 9.284 \times 10^{-2}$$

$$y = y_0 + (\tan \theta_0) x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} x^2$$

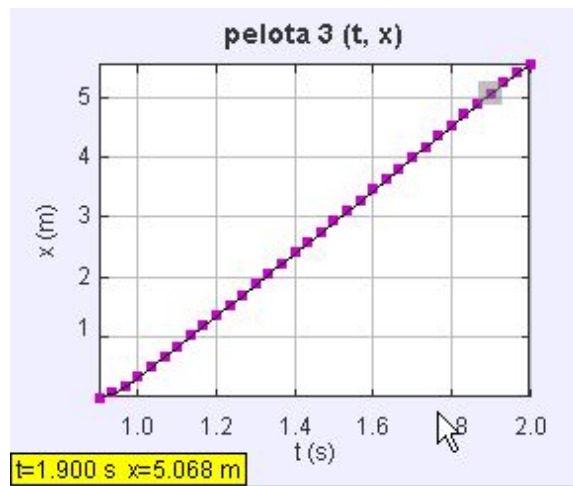
$$\theta_0 = 51.78^\circ$$

$$V_0 = 8.26 \text{ m/s}$$

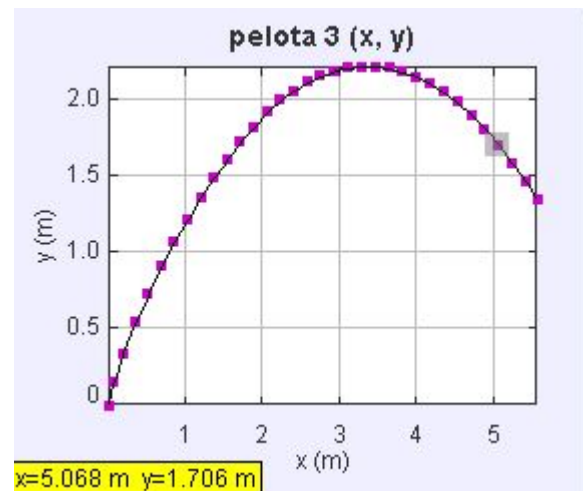
Gráficas



Gráfica 16. y en función de t



Gráfica 17. x en función del t



Gráfica 18. y en función del x

Conclusiones

- Mientras mayor la distancia en “x” entre el punto de disparo y el punto final de la trayectoria (la canasta), se requiere una mayor velocidad inicial para que el objeto (la pelota) alcance este punto en su descenso.
- Mientras más grande la velocidad inicial, si el ángulo con respecto al eje-x es el mismo y es positivo, mayor será la distancia recorrida por el objeto.
- Si la velocidad inicial es la misma mientras mayor sea el ángulo con respecto con el eje-x, la distancia recorrida horizontalmente será menor.
- Mientras mayor sea la relación entre la distancia en “y” y distancia en “x” mayor tendrá que ser el ángulo de tiro con respecto al eje-x para que se pueda encestar el balón.
- El ángulo de tiro está relacionado con la altura del jugador, ya que se necesitará de un mayor ángulo para encestar si no eres muy alto.
- Si te vas acercando a la canasta el ángulo tendrá que ser mayor para poder encestar. Por el contrario, si te alejas el ángulo se irá reduciendo.

Recomendaciones y errores

- Se podría buscar la forma de comprobar cual es ángulo de tiro mínimo que se debe cumplir para poder encestar.
- Para asegurar que la pelota enceste se puede hacer un experimento de prueba y error en el que se analize la velocidad inicial promedio en cada tiro exitoso desde la misma distancia.
- Podríamos reducir el porcentaje de error al calcular la velocidad inicial en este experimento de tiro parabólico al realizarlo en un lugar cerrado en el cual la resistencia del aire sea mínima.
- Tener un mejor y más estable equipo de grabación haría que el software utilizado sea más preciso y confiable.
- Podríamos emplear un instrumento con menor incertidumbre para medir el tiempo, así como algún tipo de sensor.
- Sería posible utilizar más de un software para medir los datos del movimiento de un proyectil y así poder eliminar posibles errores de escala.

Datos curiosos



Redondez de la Tierra

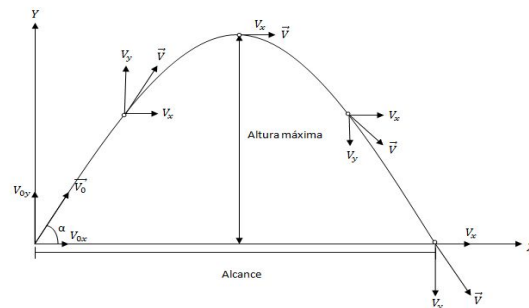
Para que no afecte el movimiento las velocidades de disparo deben ser pequeñas.

*Bateadores 45° grados-jonrón.



Alturas bajas

Vo bajas, implica que las alturas alcanzadas también serán pequeñas.



Alcance horizontal

También, tendremos un desplazamiento horizontal pequeño.



¡MUCHAS GRACIAS!

Referencias

Chaves, J. A. (s.f.). *Diseño y construcción de un prototipo para el estudio del movimiento parabólico*. [Tesis de maestría]. Universidad Tecnológica de Pereira.

http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1864/531112C512_anexo.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Pérez, H. (2014). *Física General*. Grupo Editorial Patria. Cuarta edición. pp. 90-91

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=_puEBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=tiro+parab%C3%B3lico&ots=iSmISCSNRF&sig=8j_u9d84FzcP-thkzvktmbp3yYA#v=onepage&q=tiro%20parab%C3%B3lico&f=false

Tiro parabólico. (2020). *Movimiento en un plano. Aceleración constante, velocidad variable*. Tiro parabólico o movimiento de proyectiles. Física.uson [https://paginas.fisica.uson.mx > solucion_problemas_parabolio](https://paginas.fisica.uson.mx/solucion_problemas_parabolio)

Ortiz, M. L. (s.f.). Tiro parabólico. *Preparatoria Abierta Puebla*.

<https://preparatoriaabiertapuebla.com/wp-content/uploads/2017/11/TIRO-PARABOLICO.pdf>

Enfisica.com. (2019). *Movimiento parabólico*. Curso de Física. <https://enfisica.com/cinematica/movimiento-parabolico/>

Lumen. (2019). Two- dimensional Kinematics. Projectile motion. *Physics. Lumen learning*.

<https://courses.lumenlearning.com/boundless-physics/chapter/projectile-motion/>

Rodríguez, A. et al. (s.f.). Temas de Física 1. Tiro parabólico.

http://gtfis.azc.uam.mx/info/ApuntesFisi/VII_TIROPARABOLICO.pdf

Referencias

Rivera, J. M. y Cabrera, E. (2016). Las leyes de Newton. *NTR Zac*.

<http://ntrzacatecas.com/2016/11/17/las-leyes-de-newton-2/>

Enciclopedia de Ejemplos. (2029). *Movimiento Parabólico* [Imagen]. Etecé.

<https://www.ejemplos.co/10-ejemplos-de-movimiento-parabolico/>

El Correo. (2016). *Michael Jordan* [Fotografía].

<https://www.elcorreo.com/bizkaia/deportes/baloncesto/nba/201607/26/michael-jordan-20160726072127.html>

FuentesMX. (2013). Boquillas para Fuente [Fotografía]. <https://www.fuentesmx.com/shop/Boquillas-para-Fuente.15/2>

Turismo y Planificación Costa del Sol. (2021). *Golf para principiantes: reglas básicas y términos que debes conocer*

[Fotografía]. <https://blog.visitacostadelsol.com/es/golf-reglas-basicas-terminos>

Gordillo. (2012). Física Mecánica.

<https://ngordillo.wordpress.com/segundo-corte/movimientos-cinematica/movimiento-semiparabolico/>