

Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Exactas
Departamento de Física
Física Experimental 1 Comisión 1

¿Son, la aceleración de la gravedad y las características arquitectónicas del mundo real, iguales a las del videojuego Assasins Creed II?

Vagliati Obregon Gianfranco Victorino
Departamento de Física
Mención: Física Medica
gianfrancovagliati12@gmail.com

Pérez Uzcàtegui Luis Alejandro
Departamento de Física
Mención: Licenciatura en Física
lui5gangicel@gmail.com

Agosto 2020

Se presenta un estudio de la aceleración de la gravedad en un videojuego basado en sucesos históricos de la Italia renacentista basándose en alturas ya conocidas de edificios históricos, donde lo llamaremos 'altura real'(a.r) , obteniendo un valor de: $g(a.r)(c)=(18.7 \pm 1.6 \text{ m/s}^2)$ con el tiempo medido con cronometro(c), $g(a.r)(f)=(13.2 \text{ m/s}^2 \pm 2.6)$ con el tiempo medido con frames(f) ò $g(a.v)(f)=(8.6 \pm 1.2 \text{ m/s}^2)$ con el tiempo medido con frames(f), donde lo llamaremos 'altura video videojuego'(a.v) , el cual entra en la correspondencia de los valores que se dice que fueron otorgados al videojuego, sin estos ser precisamente iguales a la gravedad que experimentamos en la Tierra.

Introducción

Algunas de las primeras investigaciones en física nacieron de las preguntas que la gente se hacía acerca del firmamento, ¿porque la luna no se cae hacia la tierra?, ¿porque los planetas se mueven en el cielo? y, ¿porque la Tierra se mantiene en órbita al rededor del sol, en vez de salir despedida?, en general estas preguntas fueron respondidas por Sir Isaac Newton (1642-1727) que definió la gravedad como; “Toda partícula de materia en el Universo atrae a todas las demás partículas con una fuerza directamente proporcional al producto de las masas de las partículas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.”.

La gravedad, a su vez, es una de las cuatro Interacciones fundamentales de la naturaleza y es la que da origen a que todos los cuerpos experimenten la misma aceleración en las cercanías de un objeto de tamaño astronómico. En el Año 1901 la oficina internacional de pesas y medidas estableció un valor estándar para la aceleración de la gravedad en la tierra de $9.806 65 \text{ m / s}^2$

Un videojuego puede de forma general definirse como; una actividad voluntaria interactiva audiovisual, el cual se reproduce a través de una consola electrónica, estos pueden recrear situaciones, lugares e inclusive épocas muy distintos al ambiente donde vivimos.

Assasins Creed II es un videojuego de ficción histórica creado por Ubisoft Games, es un videojuego de ficción histórica que sigue la vida de Ezio Auditore da Firenze, un personaje ficticio que se sitúa en el Siglo XIV de Italia. La historia del videojuego tiene una mezcla de personas, sucesos y lugares reales con ficción, entre las situaciones reales que se pueden encontrar están personajes tales como Leonardo Da Vinci (1452-1519), Rodrigo Borgia (1431-1503), también podemos observar lugares histórico tales como Santa Maria de Frari (Florenca), la torre Grossa (San giminiano), el campanario de San Marcos (Venezia), el puente de Rialto (Venezia). Etc

Al ser un juego ambientado en la época del renacimiento italiano, en lugares que al día de hoy continúan existiendo, nos preguntamos si, ¿Todas las características arquitectónicas de los lugares son fieles a la realidad?, y si los parámetros Físicos que los programadores le otorgaron al videojuego se corresponden con los que tenemos en la Tierra, en especial, la aceleración de la gravedad. De no ser así ¿en cuánto varía esta aceleración?.

El siguiente trabajo practico pretende a través de distintos métodos experimentales tratar de evaluar la aceleración de la gravedad en el videojuego Assasins Creed II y ver así si esta corresponde a la que se encuentra en la Tierra, a su vez se quiere determinar si las características arquitectónicas del videojuego son fieles a las de los edificios Históricos en la vida real, así

llegar a una conclusión de si los programadores fueron fieles al mundo real, o, en cambio sacrificaron alguna de las características antes descritas por agregar dinámica al videojuego.

Método experimental

El método experimental se estudió:

Primero en medir la altura de los edificios históricos, para ver si en efecto el videojuego utilizaba estas medidas o, en cambio las variaba para agregar más dinámica, se escogieron los siguientes edificios históricos; Santa Maria de Fiori (Firenze), Torre Grossa (Toscana), Campanario de San Marcos (Venezia), Puente de Rialto (Venezia).

Se utilizaron dos formas para determinar la altura de los edificios, a estas magnitudes se le sumo la altura a la cual se encuentra el centro de masa ,ya que el personaje salta ‘parado’ y finaliza su caída ‘acostado’(esta medida se encuentra en el manual de usuario del videojuego y su valor es de 0.90m) (ver apéndice punto 7.)

La primera forma la llamaremos a.r (alturas reales): A través de una búsqueda por internet se tuvo la información sobre las alturas reales de los distintos edificios. En los casos de que el personaje no cayera directamente al suelo, se utilizaron fotos del edificio en cuestión para procesar dichas con el programa AutoCad y determinar la altura de la caída mediante proporcionalidades (ver apéndice punto 5.)

La segunda forma la llamaremos a.v (altura videojuego): Se realizó por medio de las mismas medidas del videojuego, este en el apartado de estadística contiene una pestaña específica para la distancia donde el personaje trepa, al conocer la distancia inicial que se tenía en el juego y luego ir hacia el mismo apartado y saber la distancia final, se puede deducir que la diferencia entre esas dos distancias es la distancia trepada (ver apéndice punto 6.).

Al poseer la distancia de los edificios se determinó la aceleración de la gravedad, esto se hizo a partir de la medida del tiempo de caída del sujeto desde las alturas previamente calculadas. Ese tiempo se realizó de dos maneras:

Método 1(t:cronómetro): Se realizó una captura de pantalla en manera de video a través del cual se medía el tiempo de caída con un cronometro, a cada video se le realizaban treinta medidas de manera de realizar un análisis estadístico y disminuir la incerteza debido a fluctuaciones.

Método 2(t:frames): A través del programa de edición de video Adobe Premiere Elements 2020, se procesó el video y se analizó fotograma por fotograma, determinando así el momento en el que comienza la caída y en el momento en que alcanza el suelo. Además con este método se pudo observar que el sujeto se elevaba un poco más sobre su altura inicial. Analizando los fotogramas se concluyó que hay un intervalo de dos fotogramas a partir del momento que salta sobre el que no se mueve, luego comienza a descender, siendo este punto su distancia más alta. A través de captura de pantalla y relaciones trigonometrías se determinó la altura máxima de la cual salta de los edificios (ver apéndice punto 7.) .

Al poseer estos datos ya obtenidos se procedió a analizar cada una de las situaciones, teniendo en cuenta que se trata de un movimiento uniformemente acelerado (suponiendo que las única fuerza aplicada al objeto sea la gravitatoria, la variación de altura en función del tiempo se espera que sea: $y_{(t)}=y_0 + v_0t - \frac{1}{2}gt^2$ (1)

Donde mi posición final y_0 es la posición inicial, v_0 la velocidad inicial, y g la aceleración de la gravedad. Si se toma como $t=0$ el momento en el que alcanza su altura máxima ($v_0=0$), y el sistema de referencia con $y=0$ en el punto en el que termina la caída queda que:

$$0=y_0 - \frac{1}{2}gt^2; \quad g=\frac{2y_0}{t^2}$$

De (1) obtenemos el valor de t^2 , donde hallaremos la incertidumbre (2)

$$\Delta g = \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial h}(\Delta h)\right)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial t}(\Delta t)\right)^2}$$

Sustituyendo se obtiene

$$\Delta g = \sqrt{\left(\frac{2}{t^2}(0.5)\right)^2 + \left(\frac{-4y(0.01)}{t^3}\right)^2} \quad (2)$$

Con esos datos se obtienen los valores de la gravedad para cada caída, por otro lado para obtener un valor de la aceleración de la gravedad utilizando todos los valores de altura y tiempo de caída se procedió a linealizar la ecuación para obtener g

Se sabe que la ecuación de una recta que pasa por el origen es $Y=mx$, donde “Y” es la ordenada, “m” es la pendiente de la recta y “x” es la abscisa. Entonces de la ecuación de movimiento previamente obtenida se propuso el siguiente cambio de variable:

$$y_0 = \frac{1}{2}gt^2$$

$$Y=2y_0; \quad g=m; \quad x=t^2 \quad (3)$$

Donde la incertidumbre de (3) será:

$$\Delta Y = 2\Delta y$$

$$\Delta x = 2t\Delta t$$

Con todo lo anteriormente propuesto se presentan las tablas de valores obtenidos a partir del experimento:

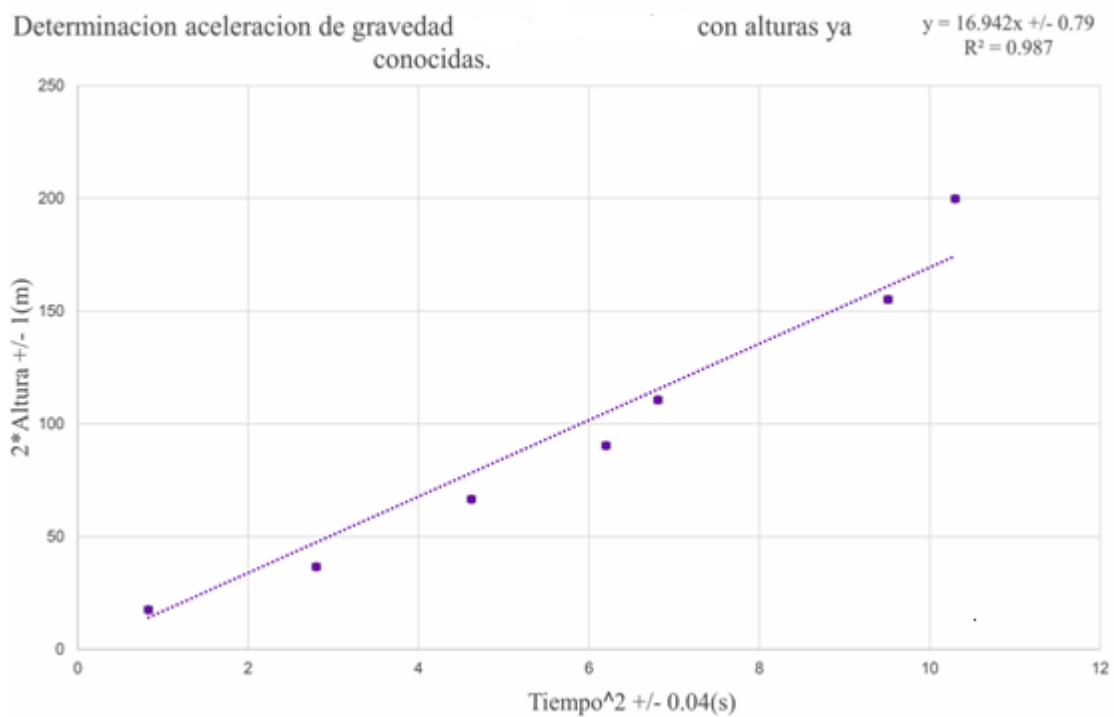
Resultados:

Tabla I: Obtención de gravedad a través de alturas conocidas. (a.r , alturas basadas en el mundo real)

Salto desde	ALTURA VIDEOJUEGO ± 0.5 (m)	Tiempo cronometro ± 0.02(s)	Tiempo frames ± 0.01 (s)	g (m/s ²) (a.r) (t:cronometro)	g(m/s ²) (a.r) (t:frames)
Puente Rialto	8.8	0.91	1.08	21 ± 1	15.1 ± 0.9
Altura desconocida 1	18.3	1.7		12.5 ± 0.4	

Altura desconocida 2	33.3	2.3		12 ± 0.3	
S.María del Fiore	42.2	2.49	3.01	14.5 ± 0.4	10 ± 0.01
Torre Grossa	55.3	2.61	2.13	16.2 ± 0.2	24.4 ± 0.3
S.Maria del Fiore arriba	77.6	3.09	3.9	16.2 ± 0.4	10.2 ± 0.1
Campanario San Marco	99.9	3.21	3.1	19.4 ± 0.6	21.2 ± 0.1
Resultado a par r del ajuste por cuadrados mínimos (a.r.) (t:cronometro)					16.9 ± 0.8
Resultado a par r del ajuste por cuadrados mínimos (a.r.) (t:frames)					13.2 ± 2.6 m/s^2

Gráficas (a.r) de tiempo en cronómetro y frames: Linealización de valores para obtener valor de gravedad con alturas ya conocidas



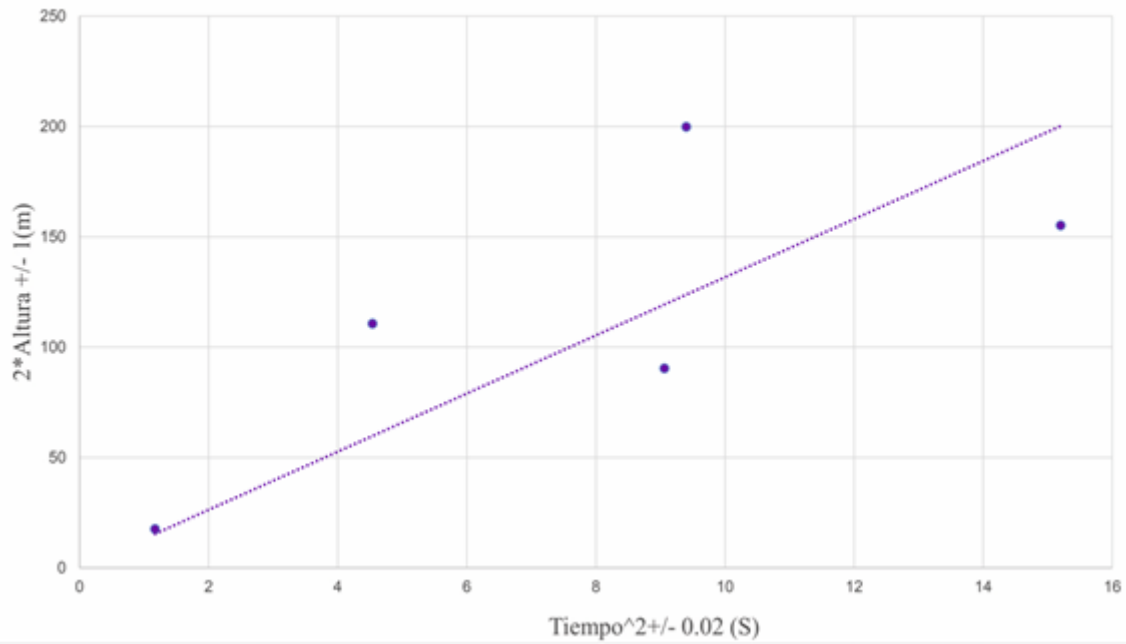
Gráfica (a.r) con el tiempo en cronómetro

Determinación aceleración de la gravedad .

con alturas ya conocidas

$$y = 13.17x \pm 2.57$$

$$R^2 = 0.8675$$



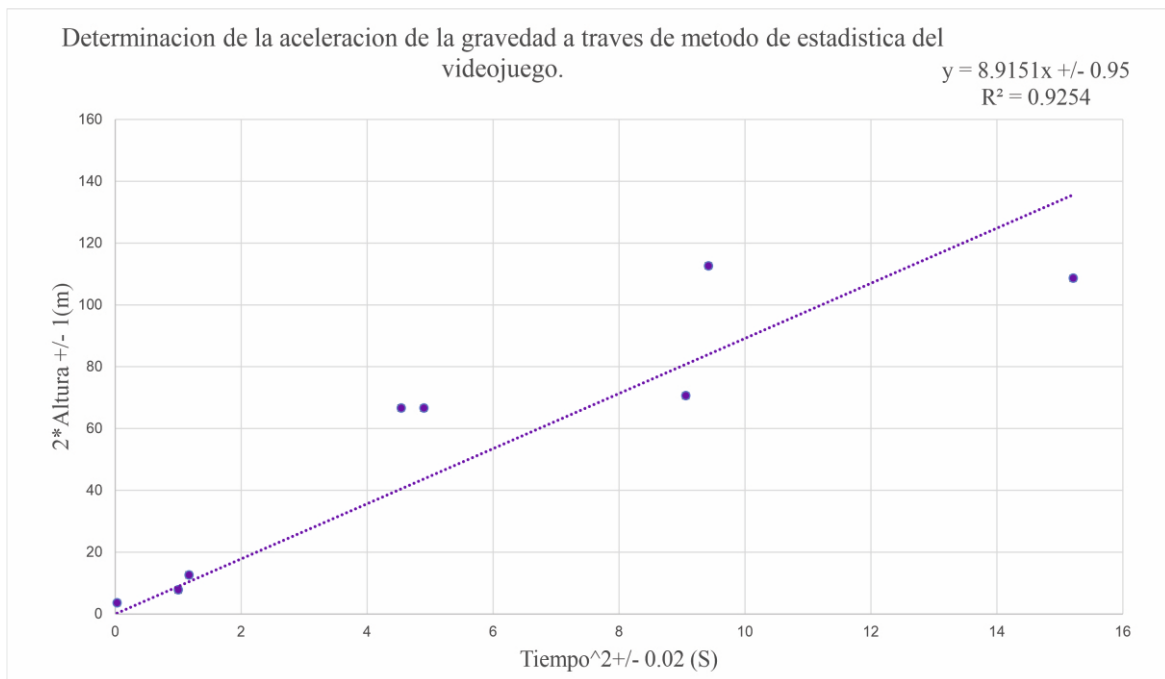
Gráfica (a.r) con el tiempo en frames

II Tabla II: Determinación de la gravedad a través de alturas otorgadas por el videojuego (a.v , alturas basadas en el videojuego)

Salto desde	Altura (a.v) ± 1(m)	Tiempo en frames ± 0.01 (s)	g (m/s ²) (a.v) (t:frames)
Altura desconocida 3	4	1	8 ± 2
Altura desconocida 4	1.8	0.16	140 ± 78
Puente Rialto	6.3	1.08	11 ± 2
Torre Grossa	33	2.13	31.31 ± 0.4
Altura desconocida 5	33	2.22	30 ± 0.4
Torre Grossa	33	2.13	31.31 ± 0.4

S.maria del Fiore arriba	54	3.9	7.14 ± 0.1
Campanario de S. Marco	56	3.07	11.9 ± 0.2
Resultado a partir del ajuste por cuadrados mínimos (a.v)(t:frames) : 8.9 ± 0.9 m/s ²			

Gráfica (a.v) con el tiempo en frames : Linealización de datos con alturas obtenidas a partir de estadística del videojuego.



Gráfica (a.v) con el tiempo en frames

Discusión

	Gravedad m/s ²
A.r(cronómetro)	16.9 ± 0.8
A.r(frames)	13.2 ± 2.6
A.v(frames)	8.9 ± 0.9
A.v(cronómetro)	10.8 ± 1.9

Como se aprecia en la tabla de gravedades, se puede apreciar que la aceleración de la gravedad basada en alturas reales son mayores que la gravedad en el mundo real y la basada en el video juego. Comparando la gravedad de las alturas reales pero con distinta magnitud de tiempo, se puede ver que por poco se diferencian, ya que los intervalos casi se tocan : a.r cronómetro (16.1,17.7) y a.r frames (10.6,15.8) , por 0.3 m/s^2 se diferencian .

Luego comparando la gravedad de las alturas basadas en el video juego pero con distinta magnitud de tiempo, se puede ver que a.v evaluado en frames es parecido a la gravedad real en cambio la gravedad basada en cronómetro es parecido a la gravedad de los desarrolladores que es 12m/s^2 .

Conclusión

A pesar de ser Assassin`s Creed II un videojuego basado en sucesos y lugares históricos ciertos aspectos de este fueron variados, en torno a agregar más dinámica al videojuego.

Esto puede observarse en los resultados obtenidos en el estudio presentado, a pesar del videojuego decir que es riguroso con las características arquitectónicas de los lugares históricos previamente mencionados, puede observarse que si el estudio de la aceleración de la gravedad se toma con las alturas que se presentan en la vida real, la aceleración sería desproporcionada (con valores en los valores de $16.9 \pm 0.8 \text{ m/s}^2$ ò $13.2 \pm 2.6 \text{ m/s}^2$) en cambio sí se escalan los edificios a la altura que provee el videojuego se observan valores más cercanos a la vida real ($8.9 \pm 0.9 \text{ m/s}^2$)

Apéndice

1.	Tabla de los datos sacados sacados con cronómetro y a.r (altura real)
2.	Tabla de datos sacados con cronómetro , frames y a.r (altura real)
3.	Tabla de datos sacados con frames y a.r(altura real) , en este caso con T^2 y $2y$
4.	Tabla de datos sacados con frames y a.v(altura video juego) , en este caso con T^2 y $2y$
5.	Cálculo de altura de edificios basados en alturas reales
6.	Cálculo de edificios basados en estadísticas del video juego
7.	Centro de masa del personaje

1. Tabla de los datos sacados sacados con cronómetro y a.r (altura real)

Puente Rialto	Promedio tiempo[s]	0.91
$h [m] = 8.8 \text{ m}$	N(numero de medidas	30
$\Delta h = \pm 0.5 \text{ m}$	Δ Nominal tiempo[s]	0.01
	s	0.08
	sigma[σ]	0.015
	Δ total tiempo[s]	0.02
	gravedad [m/s^2]	21
	$\pm\Delta$ gravedad [m/s^2]	1

1

2

S.Maria del fiore .Caida baja	Promedio tiempo[s]	2.49
$h [m] = 45.2 \text{ m}$	N(número de medidas	30
$\Delta h = \pm 0.5 \text{ m}$	Δ Nominal tiempo[s]	0.01
	s	0.09
	sigma[σ]	0.02
	Δ total tiempo[s]	0.02
	gravedad [m/s^2]	14.5
	$\pm\Delta$ gravedad [m/s^2]	0.4

Torre Grossa	Promedio tiempo[s]	2.61
h [m] = 55.3	N(numero de medidas	30
$\Delta h = \pm 0.5$ m	Δ Nominal tiempo[s]	0.01
	s	0.12
	sigma[σ]	0.02
	Δ total tiempo[s]	0.02
	gravedad [m/s ²]	16.2
	$\pm\Delta$ gravedad [m/s ²]	0.2

3

4

S.Maria del fiore .Caída alta	Promedio tiempo[s]	3.09
h [m] = 77.6 m	N(numero de medidas	30
$\Delta h = \pm 0.5$ m	Δ Nominal tiempo[s]	0.01
	s	0.1
	sigma[σ]	0.02
	Δ total tiempo[s]	0.02
	gravedad [m/s ²]	16.2
	$\pm\Delta$ gravedad [m/s ²]	0.4
Campanario de San Marcos	Promedio tiempo[s]	3.21
h [m] = 99.91	N(numero de medidas	30
$\Delta h = \pm 0.5$ m	Δ Nominal tiempo[s]	0.01
	s	0.12
	sigma[σ]	0.02
	Δ total tiempo[s]	0.02
	gravedad [m/s ²]	19.4
	$\pm\Delta$ gravedad [m/s ²]	0.6

5

2. Tabla de datos sacados con cronómetro , frames y a.r (altura real)

a.r(altura real)	Tiempo[s]±0.01s	Altura [m]±0.5m	2*y(2*altura)	tiempo^2
Puente Rialto	0.91	8.8	17.6	0.83
S.maria fiore abajo	2.49	45.2	90.4	6.2
Torre grossa	2.61	55.3	110.6	6.81
S.maria fiore arriba	3.09	77.6	155.2	9.51
Campanario San Marco	3.21	99.91	199.82	10.3
Altura desconocida 1	1.69	18.31	36.62	2.85
Altura desconocida 2	2.31	33.31	66.62	4.62

6

a.r(altura real)	Gravedad[m/s ^2]	±Δgravedad [m/s^2]
Puente Rialto	21	1
S.maria fiore abajo	14.5	0.2
Torre grossa	16.2	0.2
S.maria fiore arriba	16.2	0.1
Campanario San Marco	19.4	0.2
Altura desconocida 1	12.5	0.4
Altura desconocida 2	11.96	0.2

Cuyas incertidumbres de t^2 y $2y$ son :

$\Delta Y(2*y)$	$\Delta x(t^2)$
1	0.0182
1	0.0498
1	0.0522
1	0.0618
1	0.0642
1	0.0338
1	0.0462

3. Tabla de datos sacados con frames y a.r(altura real) , en este caso con T^2 y $2y$

a.r (Altura real)	Tiempo[s] $\pm 0.005s$	Altura [m] $\pm 0.5m$	$2*y(2*altura)$	tiempo ²
Puente Rialto	1.08	8.8	17.6	1.17
S.maria fiore abajo	3.01	45.2	90.4	9.06
Torre grossa	2.13	55.3	110.6	4.54
S.maria fiore arriba	3.9	77.6	155.2	15.21
Campanario San Marco	3.07	99.91	199.82	9.42

8

9

a.r (Altura real)	Gravedad[m/s ²]	$\pm \Delta$ gravedad [m/s ²]
Puente Rialto	15.1	0.9
S.maria fiore abajo	10	0.1
Torre grossa	24.4	0.2
S.maria fiore arriba	10.2	0.1
Campanario San Marco	21.2	0.1

Cuyas incertidumbres de t^2 y $2y$ son:

$\Delta Y(2*y)$	$\Delta x(t^2)$
1	0.0108
1	0.0301
1	0.0213
1	0.039
1	0.0307

4: Tabla de datos sacados con frames y a.v(altura video juego) , en este caso con T^2 y $2y$

a.v (Altura videojuego)	Tiempo[s] $\pm 0.005s$	Altura [m] $\pm 1m$	$2*y(2*altura)$	tiempo ²
Puente Rialto	1.08	6.31	12.62	1.17
S.maria fiore abajo	3.01	35.31	70.62	9.06
Torre grossa	2.13	33.31	66.62	4.54
S.maria fiore arriba	3.9	54.31	108.62	15.21
Campanario San Marco	3.07	56.31	112.62	9.42
Altura desconocida 3	1	3.9	7.8	1
Altura desconocida 4	2.22	33.3	66.6	4.9
Altura desconocida 5	0.16	3.6	0.03	10

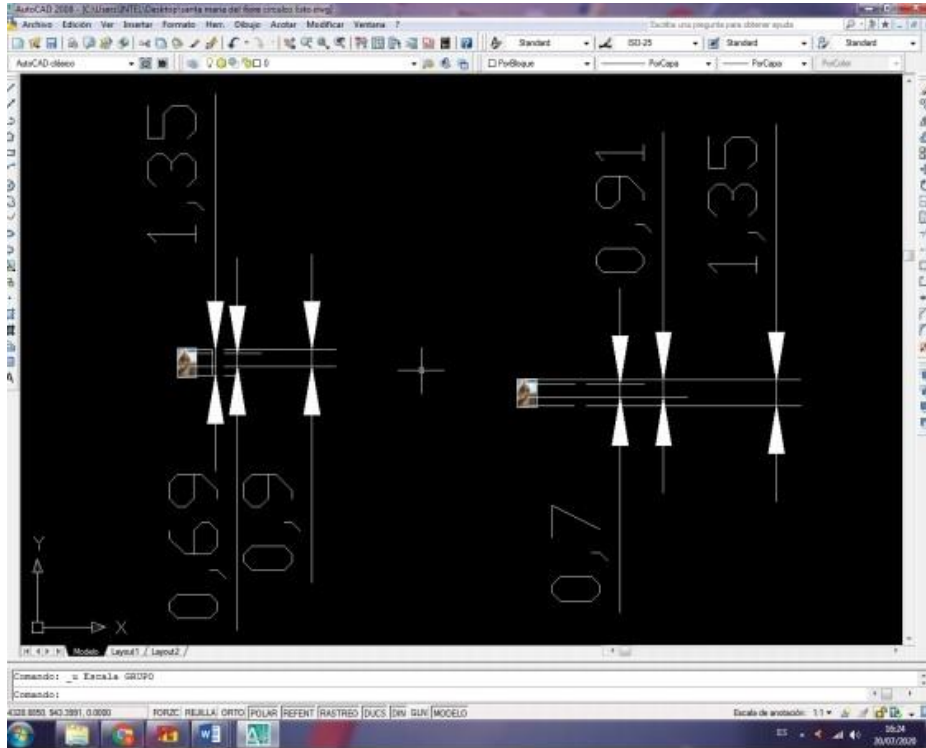
Gravedad[m/s ²]	$\pm \Delta$ gravedad [m/s ²]
11	2
23.5	0.2
31.3	0.4
7.1	0.1
11.9	0.2
8	2
30	0.4
140.6	8

Cuyas incertidumbres de t^2 y $2y$ son:

$\Delta Y(2*y)$	$\Delta x(t^2)$
2	0.0108
2	0.0301
2	0.0213
2	0.039
2	0.0307

2	0.01
2	0.0222
2	0.0016

5. Cálculo de altura de edificios basados en alturas reales



6. Cálculo de edificios basados en estadísticas del video juego

ESTADÍSTICAS

- GLOBAL
- LUCHA
- MOVIMIENTO
- VILLA
- VIDA SOCIAL

OPCIONES



ALTURA ESCALADA (m)	4447
DISTANCIA CUBIERTA A PIE (m)	42872
DISTANCIA CUBIERTA A NADO (m)	1134
DISTANCIA CUBIERTA A CABALLO (m)	2880
DISTANCIA CUBIERTA EN GÓNDOLAS (m)	664
DISTANCIA CUBIERTA EN VUELO (m)	762

7. Centro de masa del personaje

