



ITBA 2022
nrooney@itba.edu.ar
Investigación de Operaciones II

TRABAJO PRÁCTICO 1

Los chanchitos constructores

Contenido

Resumen.....	2
Introducción	2
Simulación	3
Análisis	5
Conclusiones	8
Experiencia	8
Bibliografía.....	8
Anexo: Código.....	9

Resumen

Este informe tiene como objetivo analizar las mecánicas del juego 'Los chanchitos constructores' para estimar la duración de una partida y también observar cómo cambia la misma ante diferentes escenarios de juego, tanto de reglas como de cantidad de jugadores.

Introducción

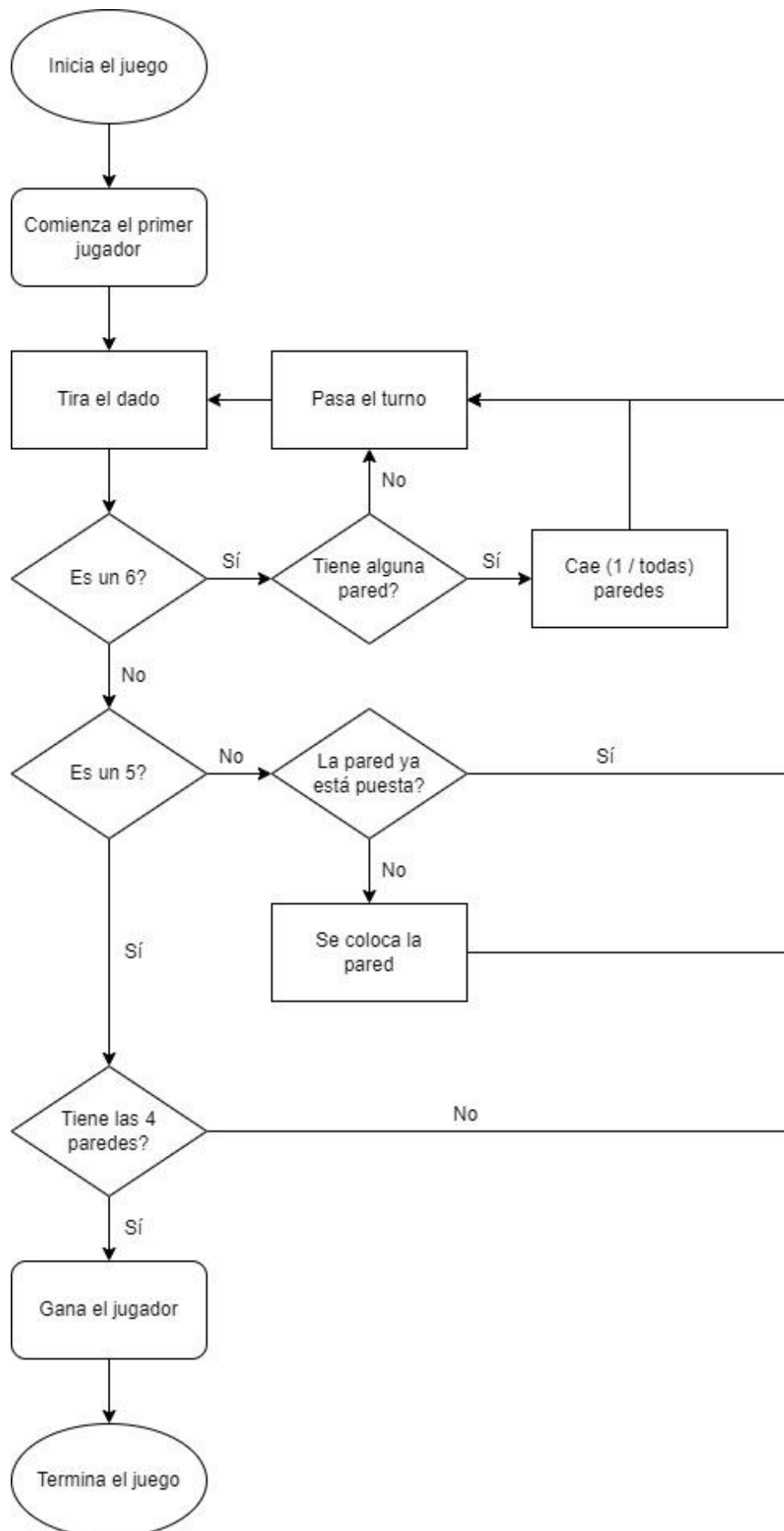
El juego consiste en 5 piezas y una base por jugador y un dado con un color en cada una de sus caras que representan diferentes elementos:

- Celeste: frente
- Violeta: fondo
- Amarillo y verde: paredes laterales
- Rojo: techo
- Negro: el lobo

El primer jugador arroja el dado y coloca la pieza del color que le haya tocado en el dado, luego le pasa el dado al jugador a su izquierda. Si el color obtenido corresponde a una pieza ya colocada, se pierde el turno.

El techo, correspondiente al color rojo, solo se podrá colocar si ya están colocadas las 4 paredes, en caso contrario se pierde el turno.

Si el dado indica negro (el lobo), se presentan dos posibilidades: la primera es que el lobo puede tirar una sola de las paredes construidas (si es que hay al menos una colocada) (O1), y en la segunda el lobo tira todas las paredes que estuvieran construidas (O2). En este informe se van a analizar las dos alternativas, diagramados en el flujograma de la siguiente página



Simulación

Para poder modelar la cantidad de juegos necesarios para el análisis se desarrolló un código en Python (código en el Anexo) de modo que simule una gran cantidad de juegos y registre la cantidad de tiradas / partidas para luego obtener una muestra suficientemente grande para realizar las estimaciones.

Se busca tener una precisión en las medias del 5% y un nivel de confianza del 95%, por lo que es necesario iterar hasta lograr cumplir con los parámetros requeridos. Se encontró que con **1000 corridas** se obtenía la precisión deseada.

Para cada uno de los casos se calcula media, desvío estándar, precisión (HW) e intervalo de confianza. Quedando las siguientes tablas:

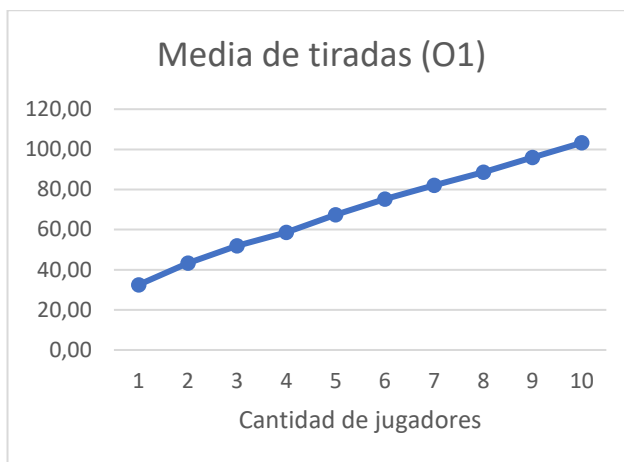
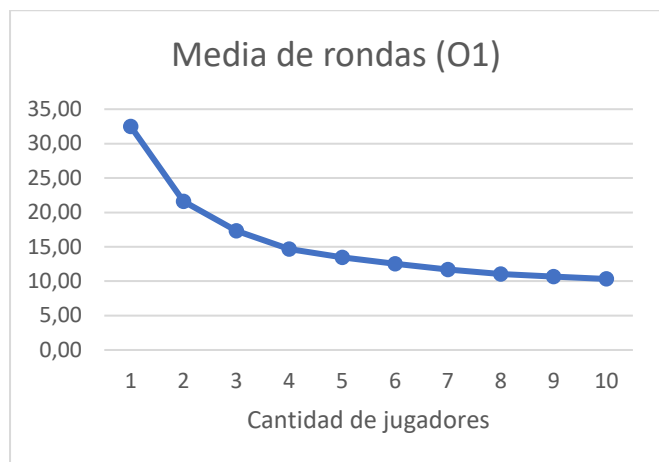
Lobo tira una pared (O1)						
# jugadores	Media (rondas)	Media (tiradas)	Desvío (rondas)	HW (%)	IC (95%)	
					LI	LS
1	32,49	32,49	20,26	3,25%	32,45	32,53
2	21,61	43,22	12,65	3,05%	21,59	21,64
3	17,31	51,92	8,90	2,68%	17,29	17,32
4	14,66	58,62	6,87	2,45%	14,64	14,67
5	13,48	67,42	5,95	2,30%	13,47	13,50
6	12,52	75,14	5,16	2,15%	12,51	12,53
7	11,72	82,01	4,46	1,99%	11,71	11,72
8	11,07	88,53	4,06	1,92%	11,06	11,07
9	10,65	95,88	3,74	1,83%	10,65	10,66
10	10,32	103,22	3,41	1,73%	10,32	10,33

Lobo tira todas (O2)						
# jugadores	Media (rondas)	Media (tiradas)	Desvío (rondas)	HW (%)	IC (95%)	
					LI	LS
1	39,71	39,71	24,56	3,23%	39,66	39,75
2	27,60	55,21	18,42	3,48%	27,57	27,64
3	22,31	66,94	15,10	3,53%	22,28	22,34
4	18,52	74,06	12,06	3,40%	18,49	18,54
5	16,51	82,53	9,67	3,06%	16,49	16,52
6	14,67	88,00	8,30	2,95%	14,65	14,68
7	13,42	93,97	6,70	2,61%	13,41	13,44
8	12,32	98,55	5,71	2,42%	12,31	12,33
9	11,86	106,73	5,36	2,36%	11,85	11,87
10	11,11	111,10	4,51	2,12%	11,10	11,12

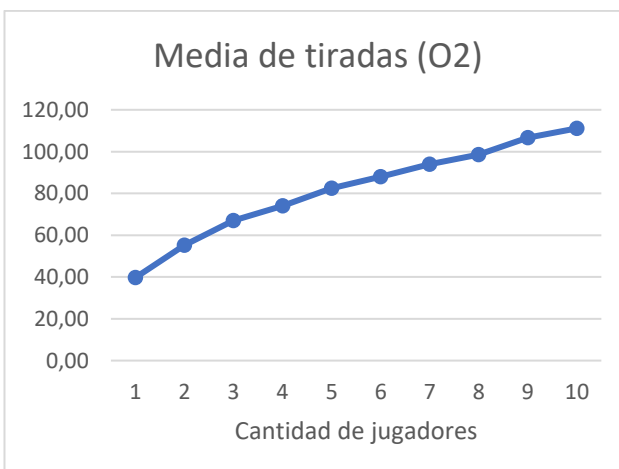
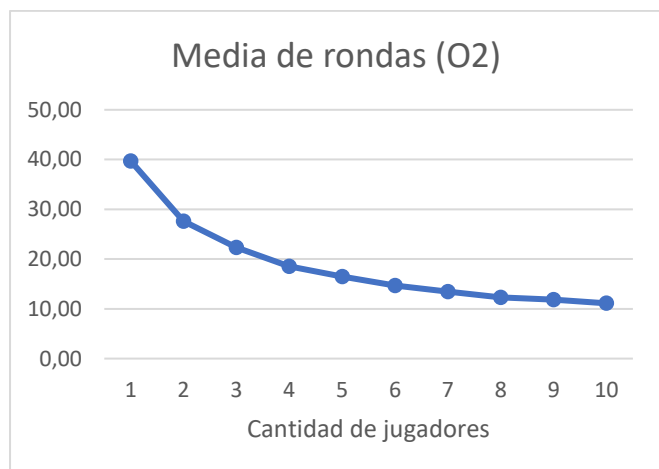
Análisis

Una vez calculado los estadísticos más importantes, se pueden realizar diferentes análisis. En primera instancia se grafica para cada una de las reglas la media de rondas jugadas en función de la cantidad de jugadores.

Para el caso en el que lobo tira una sola pared:



Para el caso en el que lobo tira todas las paredes:

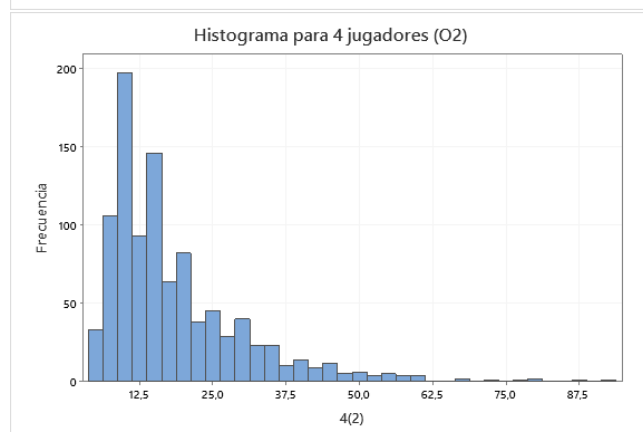
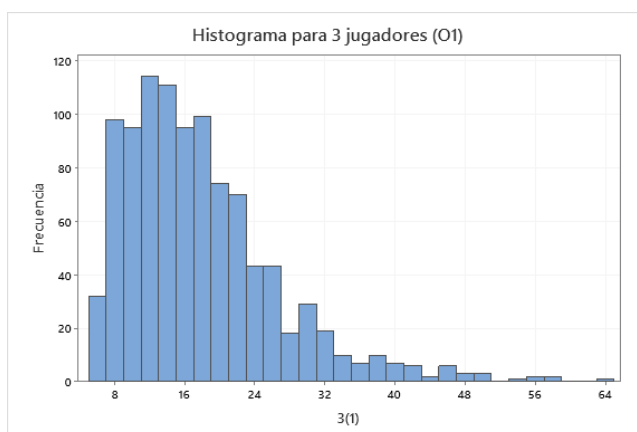
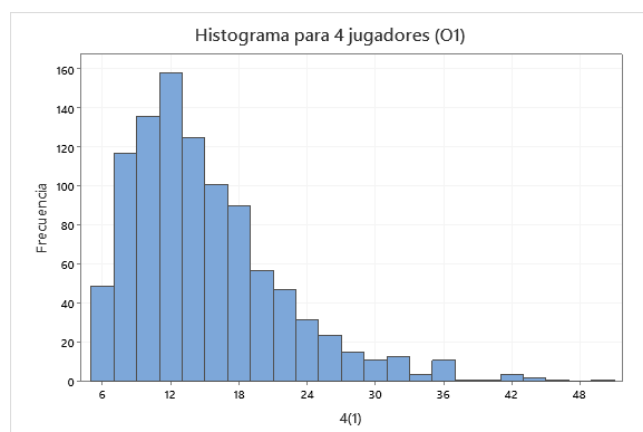


Se observa en ambas situaciones que la cantidad de rondas disminuye al aumentar la cantidad de jugadores, pero al mismo tiempo se observa que la cantidad de tiradas aumenta de forma constante, por lo que si bien en un principio parece que a mayor cantidad de jugadores la duración del juego es menor, esto no es así, ya que la cantidad de tiradas aumenta, y por ende, se tarda más tiempo en completar el juego.

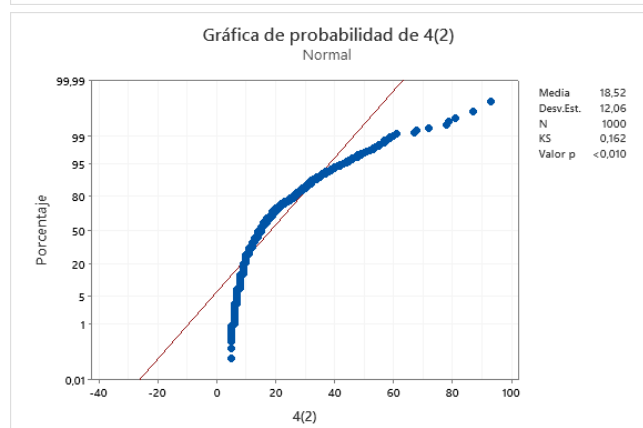
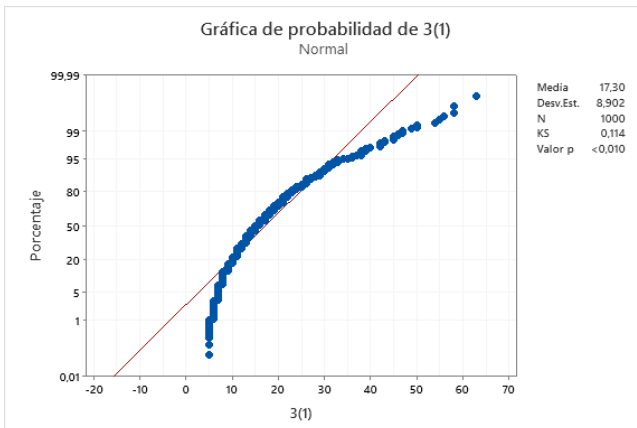
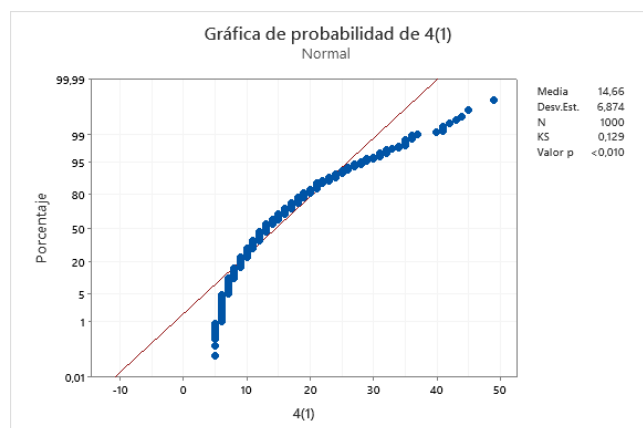
Para realizar un análisis más complejo se van a seleccionar 3 muestras: las de 3 y 4 jugadores de O1 y la de 4 jugadores de O2, de esta manera se podrán hacer dos comparaciones importantes:

1. Diferencia entre reglas distintas pero misma cantidad de jugadores.
2. Diferencia entre cantidad de jugadores distintas pero con las mismas reglas.

Primero vemos los histogramas de estas muestras.



Se puede observar una asimetría positiva en las muestras lo que indica que probablemente no se trate de una distribución normal. Entonces se procede a realizar un test de normalidad, siendo la hipótesis nula que la variable sigue una distribución normal.



En los 3 ensayos $p\text{-value} < 0,010 < \alpha = 0,15$, por lo que se rechaza la hipótesis significando que las distribuciones carecen de normalidad.

Ahora se va a ensayar un test de hipótesis para analizar la diferencia de la media de las rondas jugadas según la cantidad de jugadores. La hipótesis nula es que las medias no difieren.

Estimación de la diferencia		Prueba		
IC de 95% para		Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
		Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
Diferencia	la diferencia	Valor T	GL	Valor p
2,649	(1,951; 3,347)	7,45	1877	0,000

$p\text{-value} = 0,000 < 0,05$ y el IC no contiene al 0, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se puede concluir con significatividad que la cantidad de rondas depende de la cantidad de jugadores.

Ahora se ensaya para los diferentes reglamentos. La hipótesis nula es que las medias no difieren.

Estimación de la diferencia		Prueba		
IC de 95% para la		Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
		Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
Diferencia	diferencia	Valor T	GL	Valor p
-3,859	(-4,720; -2,998)	-8,79	1586	0,000

$p\text{-value} = 0,000 < 0,05$ y el IC no contiene al 0, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se puede concluir con significatividad que la cantidad de rondas depende de la cantidad de jugadores.

Conclusiones

Luego de plantear, modelar, simular y analizar el juego “Los chanchitos constructores”, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Mientras más partidas se jueguen mayor será la precisión de la media de rondas jugadas y menor será su desvío estándar.
- Mientras más jugadores hayan, menor será la cantidad de rondas jugadas, pero la cantidad de tiradas que se deben realizar será mayor, por lo que la partida tendrá una mayor duración.
- La variable de las duraciones de las partidas no sigue una distribución normal.
- Si el lobo tira todas las paredes la media de las rondas jugadas será mayor que si el lobo tira solo una pared.

Experiencia

El armado del simulador fue desafiante pero al mismo tiempo satisfactorio. Inicialmente, decidí realizar el programa en un archivo local de Python, lo que me permitió crear el simulador de forma dinámica viendo el output en la consola. Una vez realizado el programa decidí trasladar el código a un Notebook para poder ir viendo los datos de forma más clara y poder ir ejecutando distintos códigos con las diferentes reglas posibles. Allí estuve explorando librerías de Python para poder realizar el análisis estadístico profundo y los gráficos necesarios, pero luego de un intenso trabajo de investigación, decidí trasladar los datasets a Excel y MiniTab para utilizar las herramientas estadísticas ya programadas en estos programas. Con ello logré completar el análisis con los test de hipótesis y los test de normalidad.

Utilicé Minitab, Excel, mucho Google (?) y Python con 6 librerías (random, statistics, numpy, pandas, matplotlib y scipy), por lo que considero la realización de este trabajo como una experiencia de aprendizaje muy fructífera que me permitió crear puentes entre diferentes tecnologías que ya conocía pero no las había combinado anteriormente.

Bibliografía

- Grima C., P., Marco A., Ll. y Tort-Martorell Ll., X. (2011). Estadística aplicada con Minitab. Madrid: Ed. Garceta.
- Mathews, P. (2005). Design of Experiments with Minitab. Delhi: Pearson.
- Minitab® Statistical Software. Versión 19. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/>
- Devore, J. (2008). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Séptima edición. México: Cengage.

Anexo: Código

```
import random
import statistics
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import scipy.stats as st

for p in range(3,5):
    g=100 # cantidad de juegos
    n=[] # array de rondas por juego
    def rollDice():
        return int(random.random()*6)+1
    for k in range(g):
        state = [[0 for col in range(5)] for row in range(p)]
        win=False
        for r in range(100):
            if win == True:
                n.append(r)
                break
            for i in state:
                dice= rollDice()
                if dice == 6:
                    for j in range(len(i)):
                        if i[j]==1:
                            i[j]=0
                            break
                elif dice in [1,2,3,4]:
                    i[dice-1]=1
                elif i==[1,1,1,1,0]:
                    win=True
                    break

    dp = np.array(n)
    IC = st.t.interval (alpha = 0.95, df = len (dp) -1, loc = np.mean (dp), scale = st.sem
(dp))
    hw=1.65 * dp.std() / g**(1/2)
    nd=(dp.std()*1.65/0.1/dp.mean())**2

    fig, axs = plt.subplots(1,1,figsize=(4,4))

    #Histograma
    d = {x:n.count(x) for x in n}
    a, b = d.keys(), d.values()
    axs.bar(a, b, width=1, edgecolor="white", linewidth=0.7)

    print(str(p) + ' Jugadores')
    print('Lobo tira una sola pared')
    plt.show()

    #Textos
    print(str(g) + ' Partidas jugadas')
    print('Media: ' + str(dp.mean()))
    print('Desvío: ' + str(dp.std()))
    print('IC 95% de la media: ' + str(IC))
    print('HW: ' + str(hw))
    print('N deseado: ' + str(nd))
    print('\n')
    print(dp)
```