

Abstract geometric lines in white on a black background, forming various polygons and intersecting lines.

# MODELO DE COLAS UTILIZANDO FLEXIM

JULIETA LUCÍA  
LAZZATI  
ALOYSIUS HERRANZ

# 1) DEFINICIÓN DEL SISTEMA ACTUAL: ARQUITECTURA Y PRINCIPALES PARÁMETROS

-En este estado simularemos la entrada a un estadio de fútbol.

Para ello, hemos creado un escenario inicial:

Tendremos dos servidores y dos colas las cuales:

- Servidor 1: Puesto en el que se revisan los tickets de entrada
- Servidor 2 : Punto de seguridad
- Cada uno de estos puntos tendrá sus colas que se corresponderán a la cola revisión de tickets) y la cola punto de seguridad)
- Una vez pasadas estas filas y servidores podrán entrar al estadio

# 1) DEFINICIÓN DEL SISTEMA ACTUAL: ARQUITECTURA Y PRINCIPALES PARÁMETROS

La tasa de llegada  $\lambda$ : 10 clientes/minutos

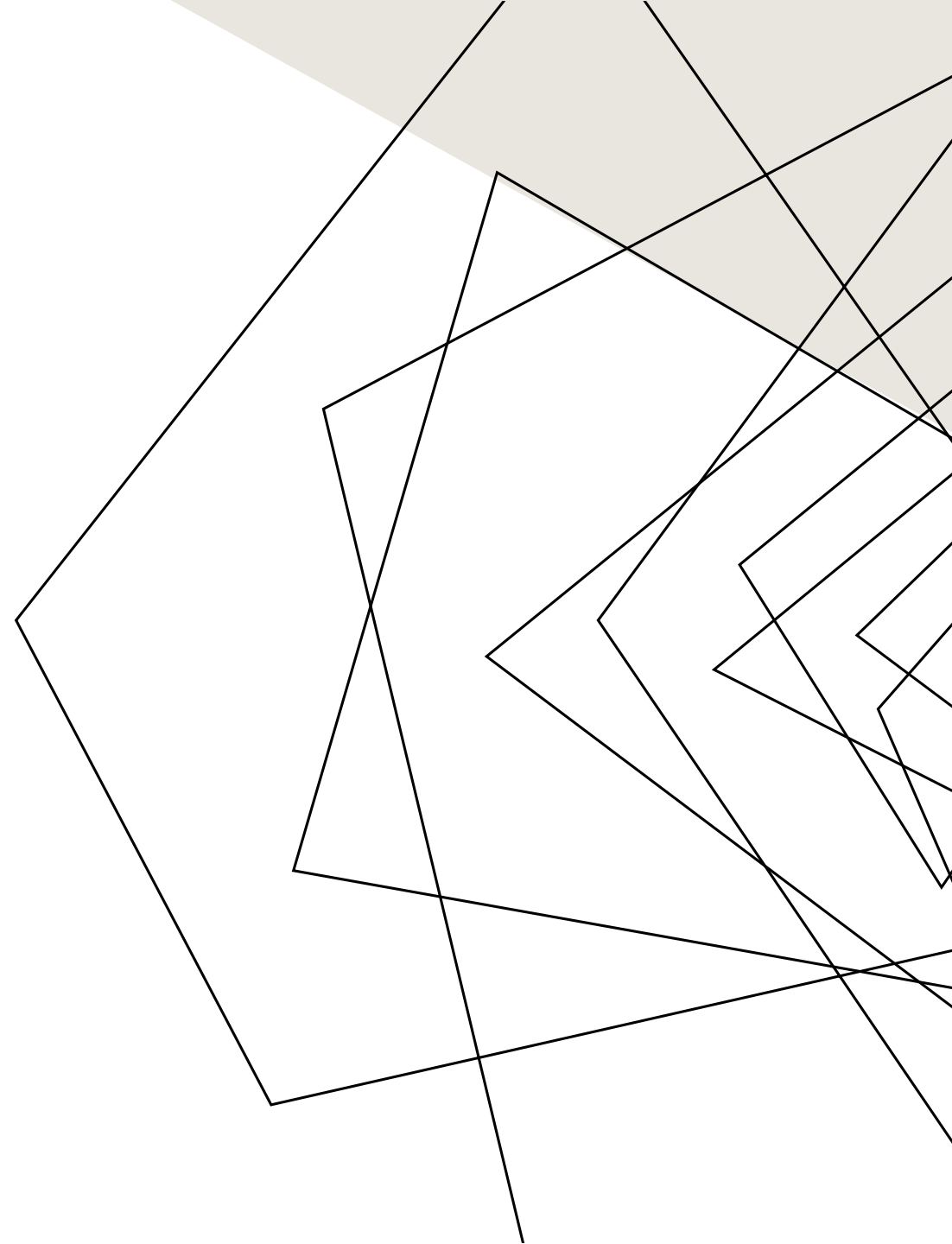
60/10: 6 segundos (equivale a una persona cada 6 segundos)

La tasa de servicio  $\mu$ : 4 clientes/minutos

60/4: 15 segundos (tiempo promedio de la revisión)

## 2- OBJETIVO / PROPÓSITO DE LA SIMULACIÓN

El propósito de la simulación es evaluar el desempeño del sistema de ingreso al estadio y optimizar la cantidad de personal para evitar largas esperas.



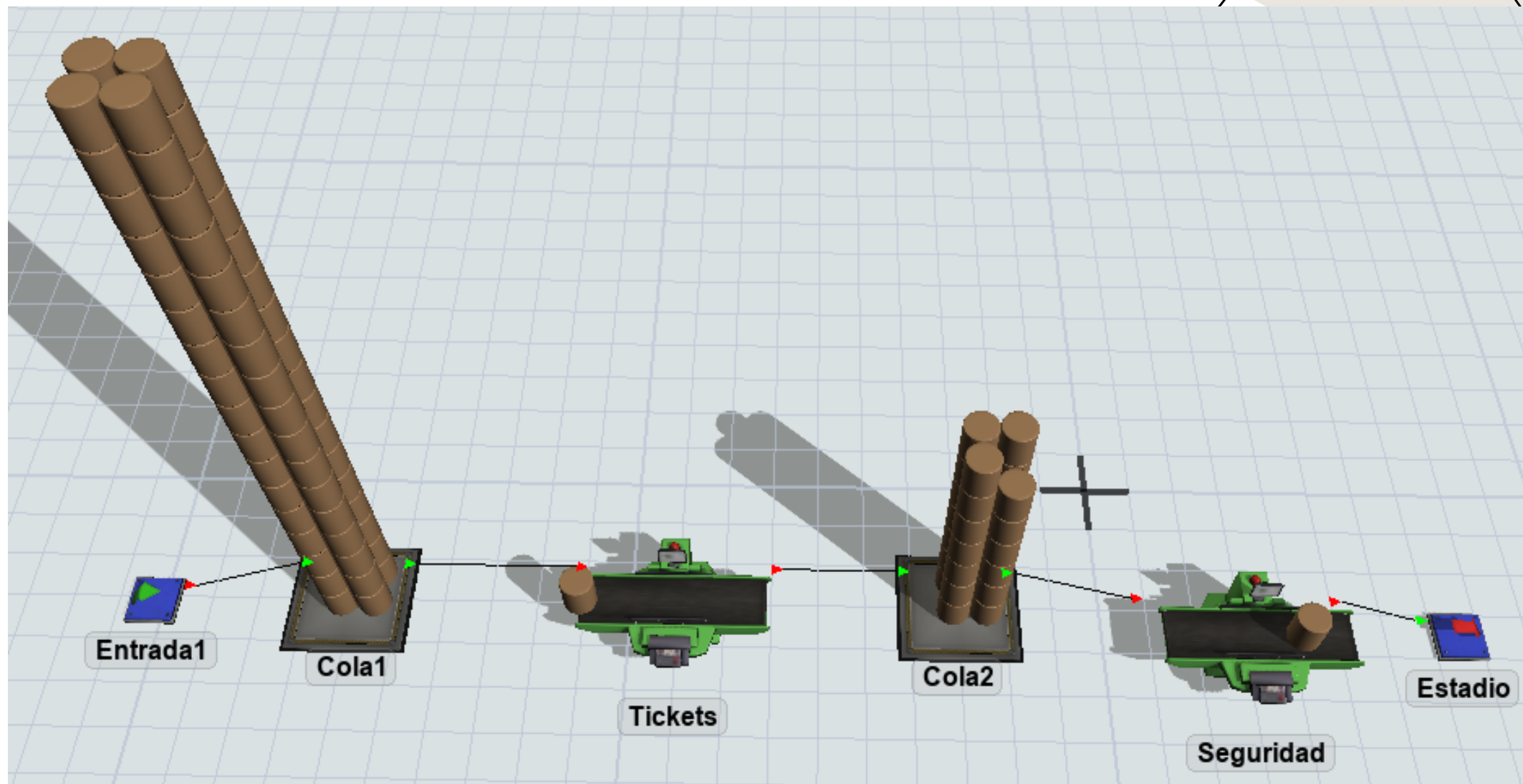


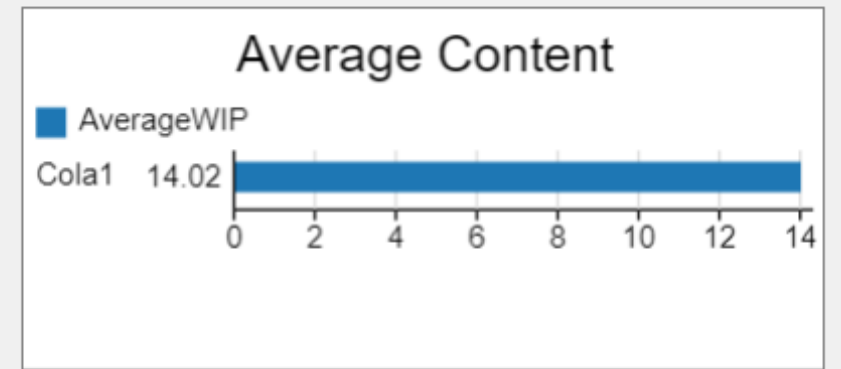
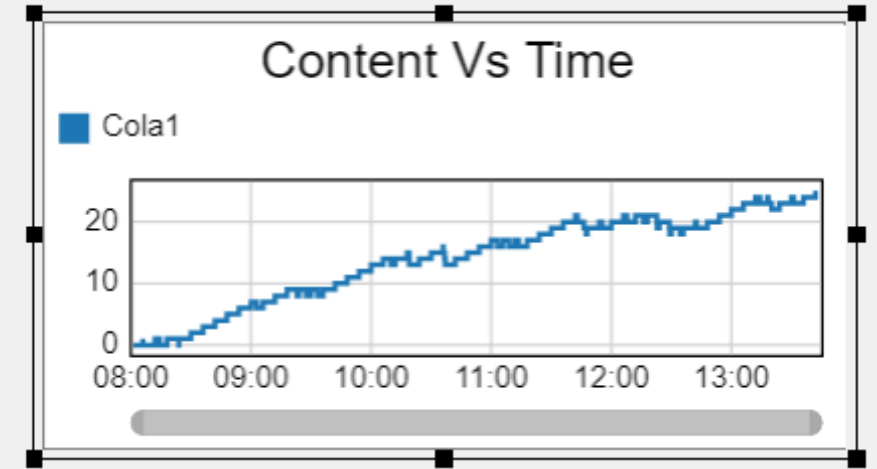
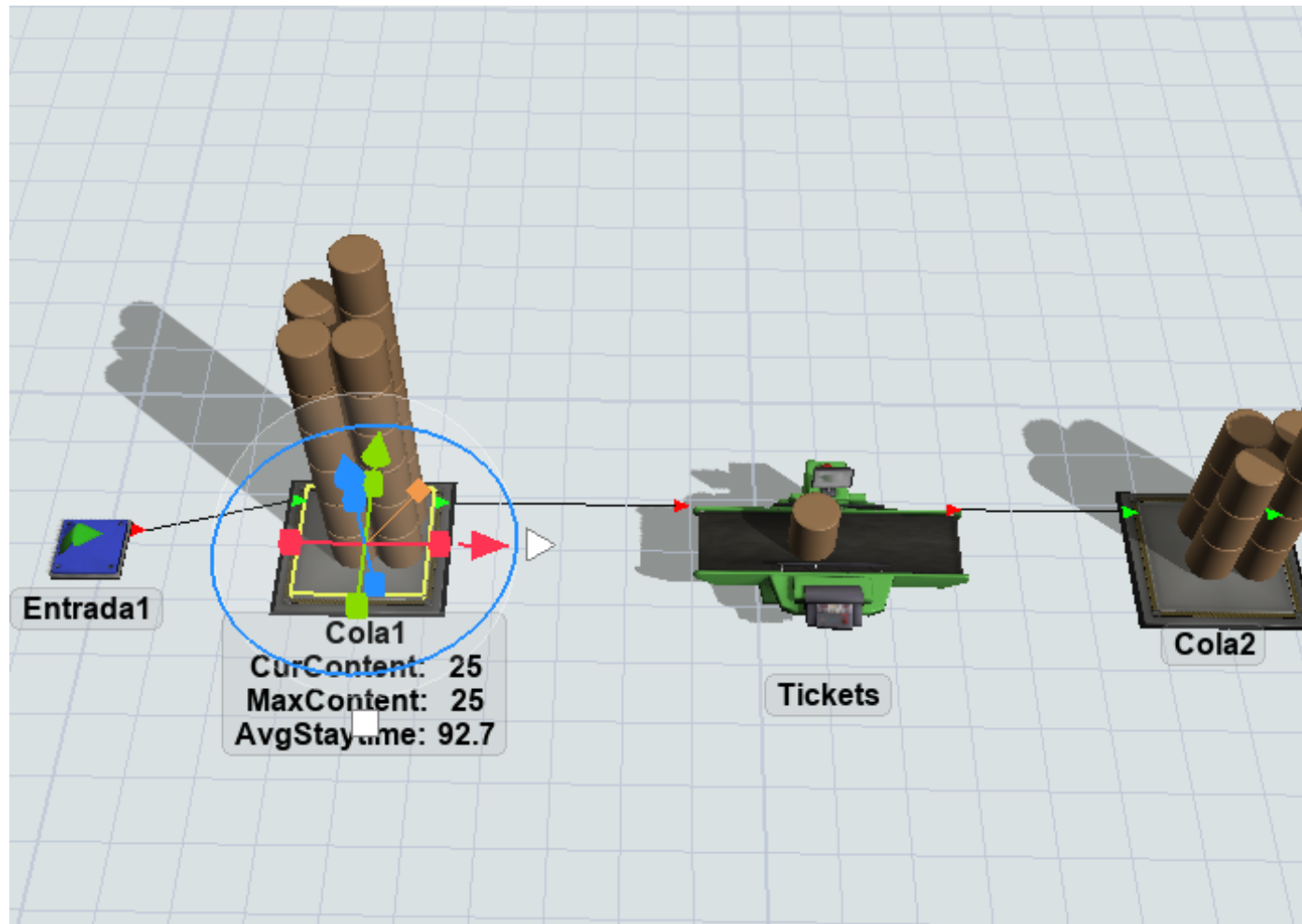
# CASO 1:FLEXIM

### 3) ESCENARIO CASO 1

Primero de todo creamos una simulación con dos colas y dos fases, la primera cola simula la espera para la revisión de tickets, la segunda es para el chequeo de seguridad

Las colas se colapsan y aumentan rápidamente, debido a que la velocidad de atención es mucho menor a la de llegada







Properties				
Cola1				
Statistics				
State releasing				
Throughput				
Input	Output			
146.00	78.00			
Content				
Curr	Min	Max	Avg	
68.00	0.00	70.00	36.43	
Staytime				
Min	Max	Avg		
0.00	414.40	231.76		

colapso

Properties				
Cola2				
Statistics				
State releasing				
Throughput				
Input	Output			
77.00	50.00			
Content				
Curr	Min	Max	Avg	
27.00	0.00	27.00	10.21	
Staytime				
Min	Max	Avg		
0.00	261.43	120.42		

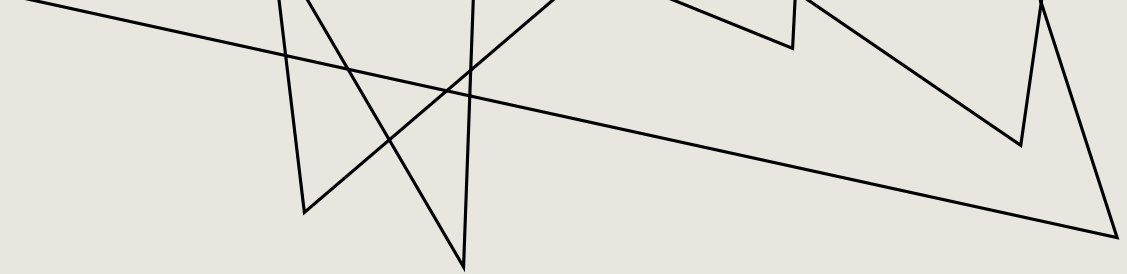
colapso

Properties				
Tickets				
Statistics				
State processing				
Throughput				
Input	Output			
78.00	77.00			
Content				
Curr	Min	Max	Avg	
1.00	0.00	1.00	0.99	
Staytime				
Min	Max	Avg		
0.05	55.52	11.36		



Properties				
Seguridad				
Statistics				
State processing				
Throughput				
Input	Output			
50.00	49.00			
Content				
Curr	Min	Max	Avg	
1.00	0.00	1.00	0.96	
Staytime				
Min	Max	Avg		
1.07	69.98	16.86		

En las capturas se pueden ver los servidores casi al 100%

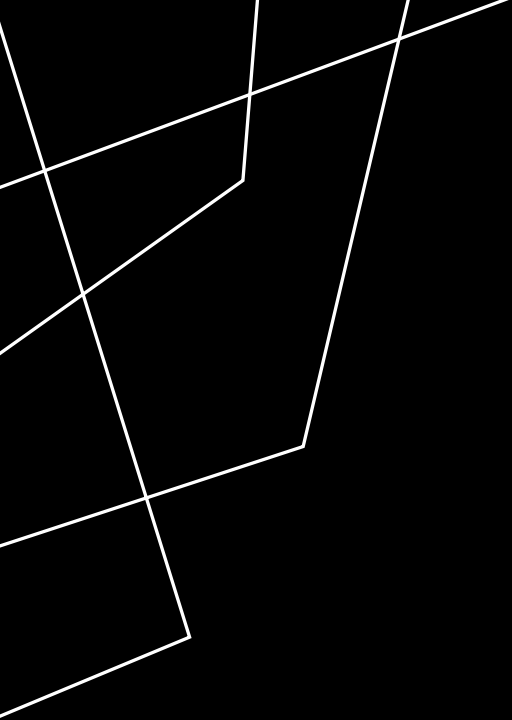


teoria-de-colas-calculadora.vercel.app dice  
no cumple con la condición de estabilidad

Aceptar

Si usamos la calculadora de cola, podemos observar que  
Ni nos deja calcular debido a que no cumple con la condición  
de estabilidad.

Entonces, para el modelo dos hemos decidido cumplir con  
la condición de estabilidad, agregando dos servidores más.

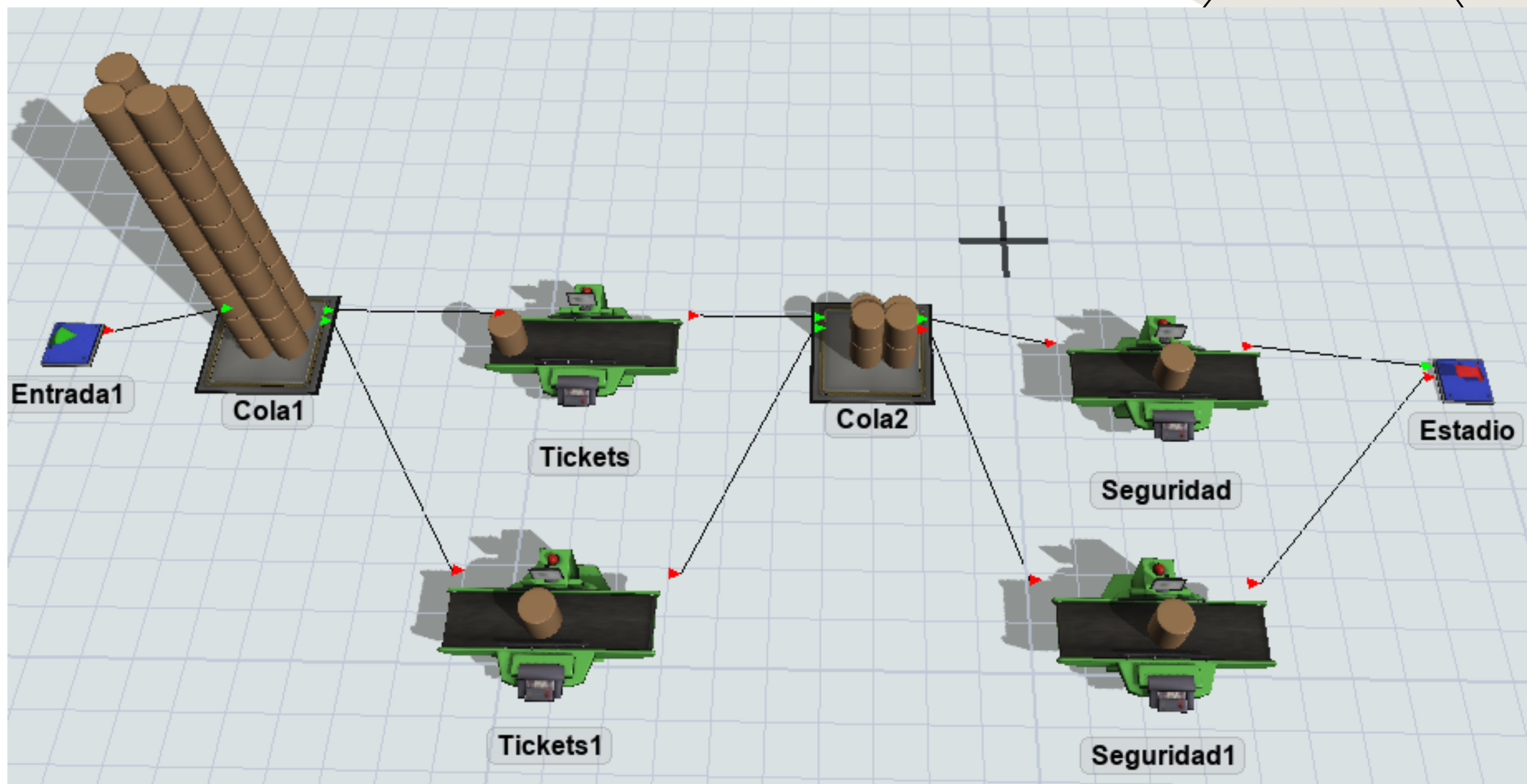


## CASO 2:FLEXIM

### 3) ESCENARIO CASO 2

En el caso 2 hemos añadido dos colas más, una de tickets y otra de seguridad para agilizar las colas.

Aun así estas se siguen colapsando y aumentando, debido a que la velocidad de atención es menor a la de llegada



Properties

Cola1

Statistics

State releasing

Throughput

Input	Output
162.00	123.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
39.00	0.00	41.00	16.23

Staytime

Min	Max	Avg
0.00	240.11	91.23

Más de 1 minuto por persona,  
esto terminará colapsando ya que  
hay muchas personas entrando

Properties

Cola2

Statistics

State releasing

Throughput

Input	Output
121.00	115.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
6.00	0.00	11.00	2.80

Staytime

Min	Max	Avg
0.00	95.15	22.29

Properties

Seguridad

Statistics

State processing

Throughput

Input	Output
56.00	55.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
1.00	0.00	1.00	0.84

Staytime

Min	Max	Avg
0.05	58.04	14.74

Properties

Tickets

Statistics

State processing

Throughput

Input	Output
60.00	59.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
1.00	0.00	1.00	0.97

Staytime

Min	Max	Avg
0.28	113.36	16.02

Properties

Tickets2

Statistics

State processing

Throughput

Input	Output
63.00	62.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
1.00	0.00	1.00	0.94

Staytime

Min	Max	Avg
0.01	85.53	14.71

Properties

Seguridad2

Statistics

State processing

Throughput

Input	Output
56.00	55.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
1.00	0.00	1.00	0.84

Staytime

Min	Max	Avg
0.05	58.04	14.74

←

M/M/k

λ tasa de llegada\*

10

μ tasa de servicio\*

4

k número de servidores\*

4

N clientes

0

Opciones para calculo de Pn

☒ Exactamente

☒ Sistema

☐ Al menos

☐ Cola

☐ Máximo

CALCULAR

RESPUESTA

P0: 0.07369

Probabilidad de hallar el sistema vacío

Pk: 0.31986

La probabilidad de que un usuario que llega tenga que esperar (k o más)

Pne: 0.68014

Probabilidad de que un usuario que llega no tenga que esperar

Pn: NaN

Probabilidad de hallar exactamente NaN clientes en el sistema

L: 3.03309

El número esperado de clientes en el sistema

COSTOS

Lq: 0.53309

El número esperado de clientes en la cola

Ln: 1.66667

El número esperado de clientes en la cola no vacía

W: 0.30331

El tiempo promedio esperado en el sistema por los clientes

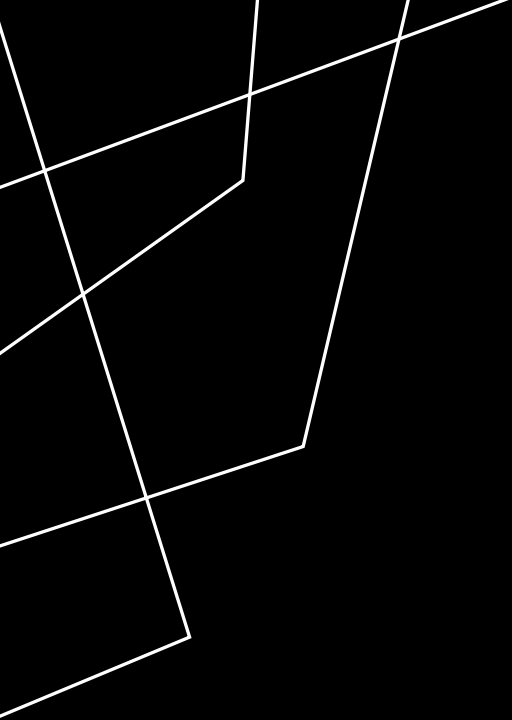
Wq: 0.05331

El tiempo esperado en la cola por los clientes

Wn: 0.16667

El tiempo esperado en la cola para colas no vacías por los clientes

No está mal, pero no es ideal para picos grandes. Por ejemplo, el PK nos muestra que 1 de cada 3 personas deberán esperar. También, P0 nos muestra que el servidor está ocupado un 92.6% del tiempo.



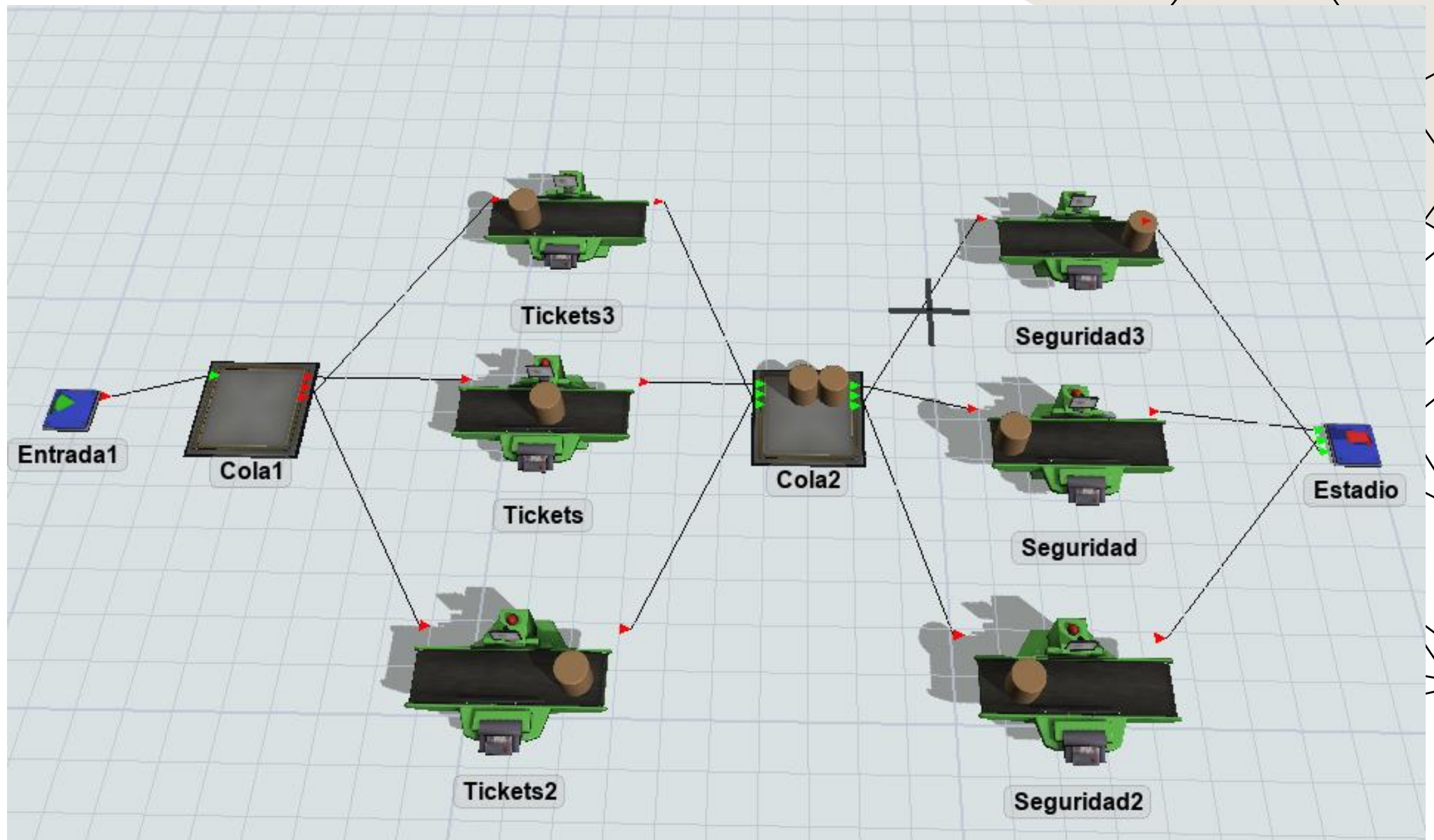
# CASO 3:FLEXIM



### 3) ESCENARIO CASO 3

Finalmente, en el caso 3 hemos vuelto a añadir dos colas más, para así seguir agilizando el proceso.

Esta vez con 3 colas de tickets y seguridad hemos conseguido que el sistema no se colapse y que el tamaño de las colas y los tiempos de espera sean razonables



Properties

Cola1

**Statistics**

State: empty

Throughput

Input	Output
1694.00	1694.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
0.00	0.00	11.00	1.28

Staytime

Min	Max	Avg
0.00	62.77	7.67

Properties

Tickets

**Statistics**

State: processing

Throughput

Input	Output
622.00	621.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
1.00	0.00	1.00	0.90

Staytime

Min	Max	Avg
0.05	113.36	14.64

Properties

Tickets2

**Statistics**

State: processing

Throughput

Input	Output
544.00	543.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
1.00	0.00	1.00	0.83

Staytime

Min	Max	Avg
0.05	96.56	15.45

Properties

Tickets3

**Statistics**

State: processing

Throughput

Input	Output
528.00	527.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
1.00	0.00	1.00	0.73

Staytime

Min	Max	Avg
0.02	92.71	14.04

Properties

Cola2

**Statistics**

State releasing

Throughput

Input	Output
1691.00	1689.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
2.00	0.00	15.00	2.22

Staytime

Min	Max	Avg
0.00	82.31	13.34

Properties

Seguridad

**Statistics**

State processing

Throughput

Input	Output
589.00	588.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
1.00	0.00	1.00	0.89

Staytime

Min	Max	Avg
0.02	115.87	15.40

Properties

Seguridad2

**Statistics**

State processing

Throughput

Input	Output
562.00	561.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
1.00	0.00	1.00	0.86

Staytime

Min	Max	Avg
0.01	86.00	15.62

Properties

Seguridad3

**Statistics**

State processing

Throughput

Input	Output
538.00	537.00

Content

Curr	Min	Max	Avg
1.00	0.00	1.00	0.81

Staytime

Min	Max	Avg
0.01	111.59	15.35

←

M/M/k

$\lambda$  tasa de llegada\*

10

$\mu$  tasa de servicio\*

4

k número de servidores\*

6

N clientes

0

Opciones para calculo de Pn

☒ Exactamente

☒ Sistema

☐ Al menos

☐ Cola

☐ Máximo

CALCULAR

RESPUESTA

**P0:** 0.08162

Probabilidad de hallar el sistema vacío

**Pk:** 0.04744

La probabilidad de que un usuario que llega tenga que esperar (k o más)

**Pne:** 0.95256

Probabilidad de que un usuario que llega no tenga que esperar

**Pn:** NaN

Probabilidad de hallar exactamente NaN clientes en el sistema

**L:** 2.53389

El número esperado de clientes en el sistema

COSTOS

**Lq:** 0.03389

El número esperado de clientes en la cola

**Ln:** 0.71429

El número esperado de clientes en la cola no vacía

**W:** 0.25339

El tiempo promedio esperado en el sistema por los clientes

**Wq:** 0.00339

El tiempo esperado en la cola por los clientes

**Wn:** 0.07143

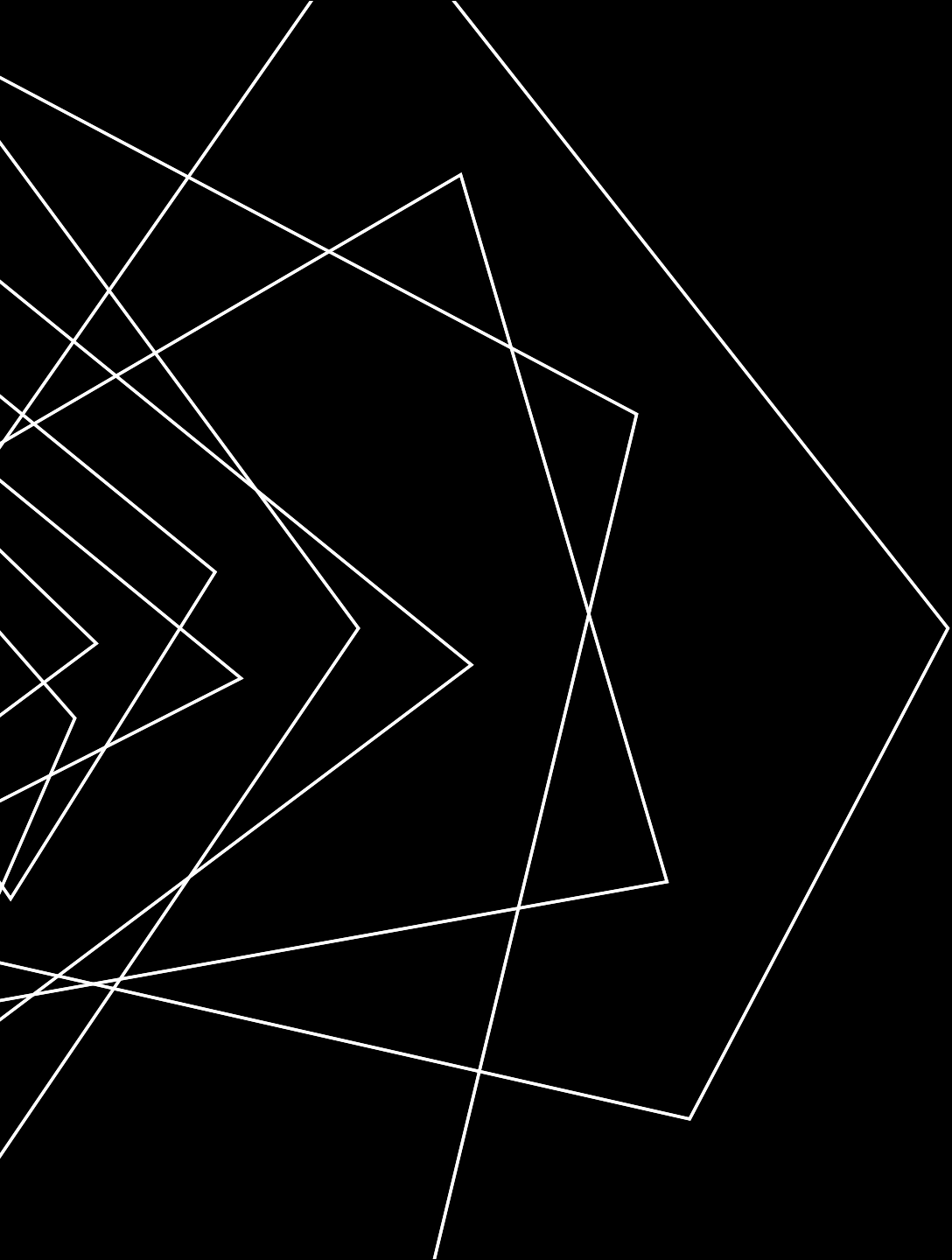
El tiempo esperado en la cola para colas no vacías por los clientes

Con 6 servidores, podemos ver que el sistema mejora a comparación con el caso 2. La espera baja de 32% a un 4.7%, el tiempo de cola se reduce de 3.2 segundos a 0.2 segundos, por esta razón, ya no hay más acumulación.

## 4) CONCLUSIÓN

Con estas simulaciones hemos visto que para que el sistema sea eficaz y no se generen colas excesivas, necesitaremos tres puestos de revisión de tickets y otros tres de chequeos de seguridad.

Gracias a este planeamiento tendremos unos tiempos de espera aceptables y un flujo continuo de personas, mejorando la experiencia de ingreso al estadio.



GRACIAS