

# Proyecto

Ana Sofia Garcia Castillo, Erick Agustin Hermosillo Reyna

2023-11-15

```
library(diagram)
```

```
## Loading required package: shape
```

```
library(ggplot2)
```

```
## Warning: package 'ggplot2' was built under R version 4.3.2
```

```
library(queueing)
```

Proyecto de Evaluación de Productividad en la Ensambladora de Autos GM en Ramos Arizpe, Coahuila, México Introducción La empresa ensambladora se encuentra en el proceso de rediseñar su automóvil Blazer, incluyendo cambios en los espejos retrovisores. Para llevar a cabo esta tarea, la empresa está considerando hacer un contrato con dos fábricas ubicadas en la misma localidad. El objetivo es evaluar y comparar la productividad de ambas fábricas para tomar una decisión informada sobre con cuál establecer el contrato.

Objetivos del Proyecto: Evaluar la productividad de las dos fábricas mediante el análisis de líneas de espera. Descripción del Modelo Teoría de Colas en el Contexto Automotriz La teoría de colas, también conocida como teoría de líneas de espera, es una herramienta matemática que se utiliza para estudiar y analizar el comportamiento de sistemas de espera. En el contexto de la ensambladora de autos, este enfoque se aplicará para entender y mejorar los procesos de producción.

Objetivos Específicos Calcular la capacidad óptima que minimice el tiempo de espera y maximice la eficiencia. Analizar cómo varía el costo del servicio al modificar la capacidad del sistema de producción. Cuantificar el tiempo de espera de los componentes y el tiempo total de permanencia en el sistema para evaluar su adecuación. Planteamiento del Proyecto Datos de las Fábricas Se recopilarán datos clave de ambas fábricas, incluyendo la tasa de llegada de componentes, la tasa de producción, y la capacidad de cada línea de ensamble. Estos datos servirán como base para la aplicación de la teoría de colas.

Modelos de Colas Se emplearán modelos de colas específicos para cada fábrica, considerando la variabilidad en la llegada de componentes y la capacidad de producción de las líneas de ensamble. Esto permitirá simular y analizar el rendimiento de cada fábrica bajo diferentes escenarios.

```
# Se abre la librería de queueing
```

```
library(queueing)
```

Ejecución del Proyecto Modelado de la Fábrica 1: Se utilizará un modelo de colas adecuado para la Fábrica 1, considerando la tasa de llegada de componentes, la velocidad de producción y la capacidad de la línea de ensamble.

```
# Datos de la Fábrica 1
```

```
lambda_fabrica1 <- 1/20 # Tasa de llegada de componentes por minuto
```

```
mu_fabrica1 <- 1/15 # Tasa de producción de retrovisores por minuto
```

```
capacidad_fabrica1 <- 300 # Capacidad de la línea de ensamble
```

```
# Creación del modelo de colas para la Fábrica 1 (M/M/1 : FIFO/300/inf)
```

```
modelo_fabrica1 <- NewInput.MM1K(lambda = lambda_fabrica1, mu = mu_fabrica1, k = capacidad_fabrica1)
```

```

CheckInput(modelo_fabrica1)
cmodelo_fabrica1 <- QueueingModel(modelo_fabrica1)
summary(cmodelo_fabrica1)

```

```

##      lambda      mu c    k m    R0    P0    Lq Wq    X L    W Wq Lq
## 1    0.05 0.06666667 1 300 NA 0.75 0.25 2.25 45 0.05 3 60 60 4

```

Modelado de la Fábrica 2: De manera similar, se aplicará un modelo de colas para la Fábrica 2, teniendo en cuenta sus parámetros específicos.

```

lambda_fabrica2 <- 1/21 # Tasa de llegada de componentes por minuto
mu_fabrica2 <- 1/20 # Tasa de producción de retrovisores por minuto
capacidad_fabrica2 <- 350 # Capacidad de la línea de ensamblaje

# Definir parámetros de entrada
modelo_fabrica2 = NewInput.MM1K(lambda = lambda_fabrica2, mu = mu_fabrica2, k = capacidad_fabrica2)

# Revisar que todo esté bien con la entrada
CheckInput(modelo_fabrica2)

# Construir el modelo directamente
cmodelo_fabrica2 = QueueingModel(modelo_fabrica2)

# Resumen de los resultados
summary(cmodelo_fabrica2)

```

```

##      lambda      mu c    k m    R0      P0      Lq      Wq      X
## 1 0.04761905 0.05 1 350 NA 0.952381 0.04761905 19.04761 399.9997 0.04761905
##      L      W      Wq      Lq
## 1 19.99999 419.9997 419.9997 20.99999

```

Análisis Comparativo: Se compararán los resultados obtenidos de ambos modelos para evaluar la eficiencia y productividad de cada fábrica.

```

# Análisis comparativo
tiempo_espera_fabrica1 <- cmodelo_fabrica1$Wq
tiempo_espera_fabrica2 <- cmodelo_fabrica2$Wq

# Impresión de resultados
cat("Tiempo promedio de espera en la Fábrica 1:", tiempo_espera_fabrica1, "minutos\n")

```

```

## Tiempo promedio de espera en la Fábrica 1: 45 minutos

```

```

cat("Tiempo promedio de espera en la Fábrica 2:", tiempo_espera_fabrica2, "minutos\n")

```

```

## Tiempo promedio de espera en la Fábrica 2: 399.9997 minutos

```

```

# Comparación y conclusión
if (tiempo_espera_fabrica1 < tiempo_espera_fabrica2) {
  print("La Fábrica 1 muestra un menor tiempo de espera.")
} else if (tiempo_espera_fabrica1 > tiempo_espera_fabrica2) {
  print("La Fábrica 2 muestra un menor tiempo de espera.")
}

```

```

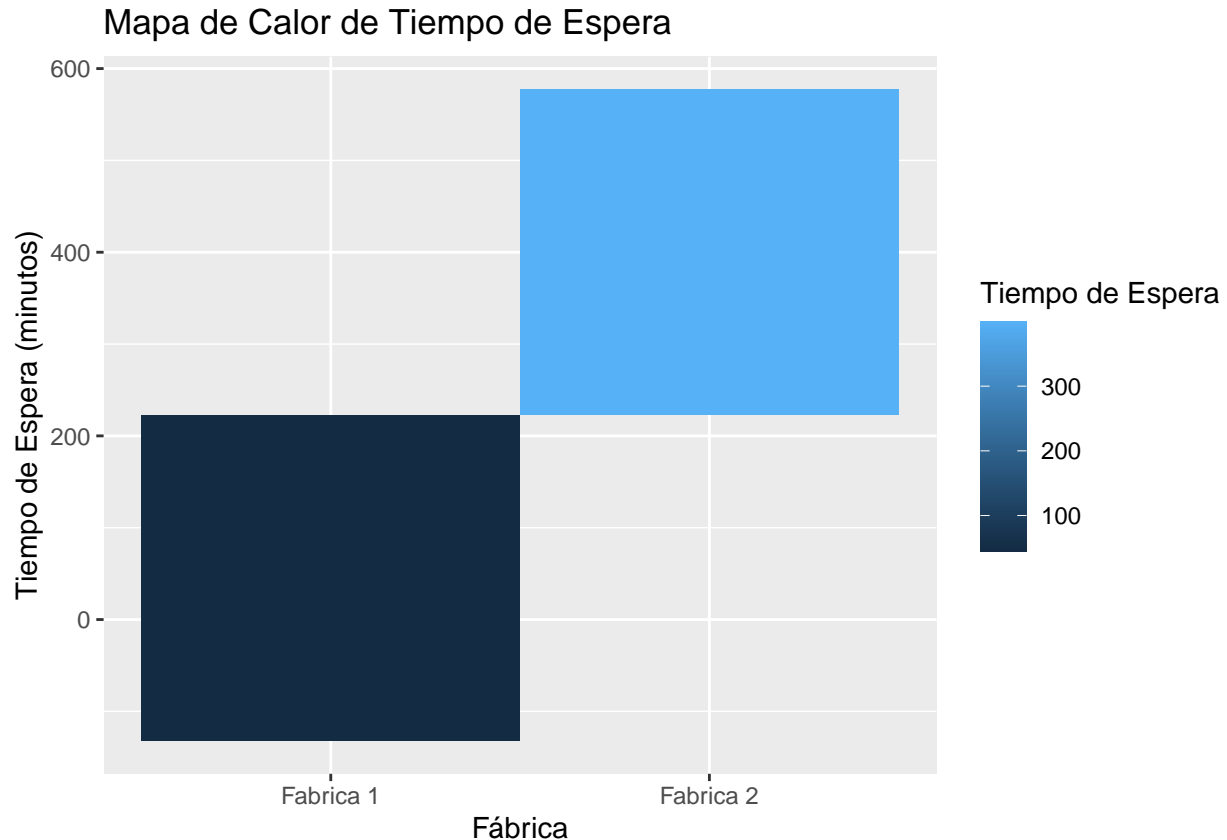
## [1] "La Fábrica 1 muestra un menor tiempo de espera."

```

Mapa de calor de la comparacion de tiempos de espera

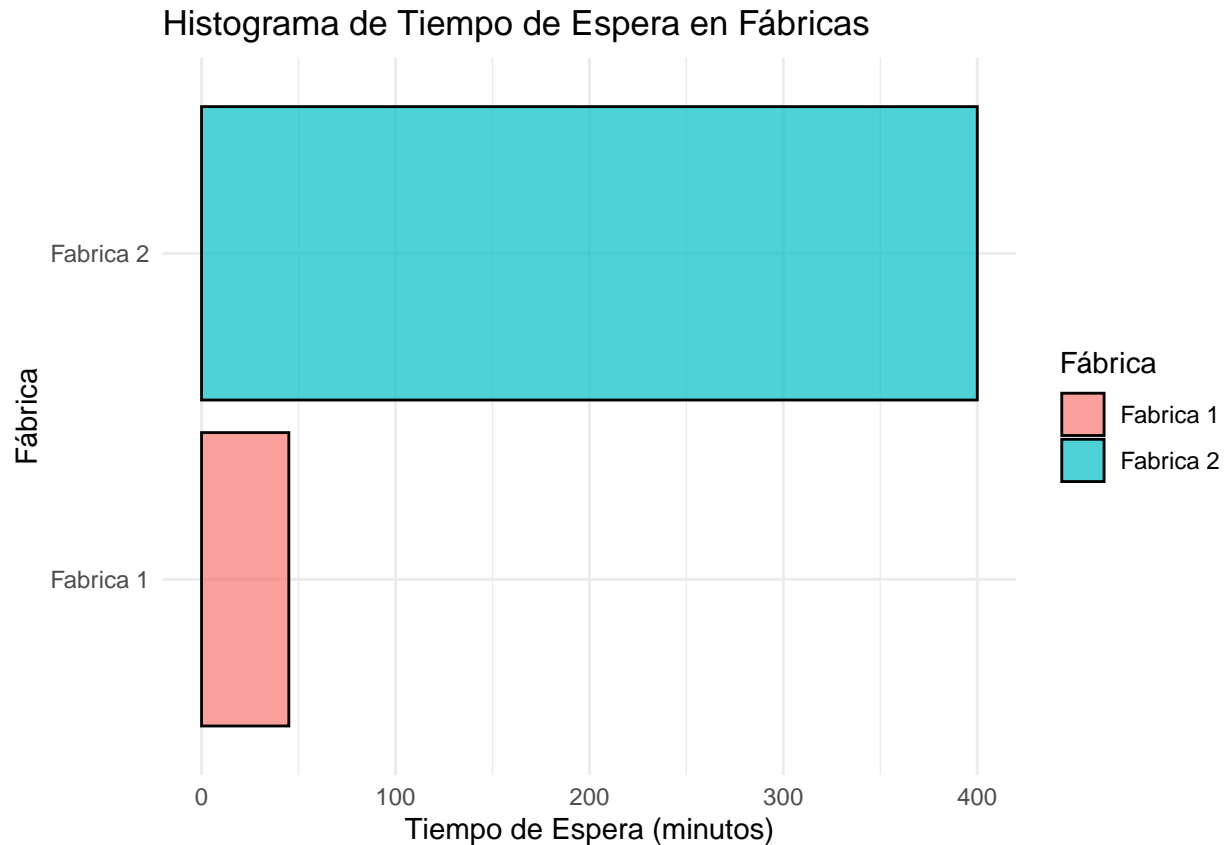
```
# Mapa de Calor
heatmap_data <- data.frame(Fabrica = c("Fabrica 1", "Fabrica 2"),
                           TiempoEspera = c(tiempo_espera_fabrica1, tiempo_espera_fabrica2))

ggplot(heatmap_data, aes(x = Fabrica, y = TiempoEspera, fill = TiempoEspera)) +
  geom_tile() +
  labs(title = "Mapa de Calor de Tiempo de Espera",
       x = "Fábrica",
       y = "Tiempo de Espera (minutos)",
       fill = "Tiempo de Espera")
```



### Histograma de la comparación de tiempos de espera

```
# Histograma de la comparación de tiempos de espera con ejes invertidos
ggplot(data = data.frame(Fabrica = rep(c("Fabrica 1", "Fabrica 2"), each = length(c(tiempo_espera_fabrica1, tiempo_espera_fabrica2))),
                           TiempoEspera = c(tiempo_espera_fabrica1, tiempo_espera_fabrica2)),
       aes(x = Fabrica, y = TiempoEspera, fill = Fabrica)) +
  geom_bar(stat = "identity", position = "dodge", alpha = 0.7, color = "black") +
  labs(title = "Histograma de Tiempo de Espera en Fábricas",
       x = "Fábrica",
       y = "Tiempo de Espera (minutos)",
       fill = "Fábrica") +
  theme_minimal() +
  coord_flip() # Invertir ejes
```



**Cambios en la tasa de llegada** En el escenario planteado, después de que General Motors (GM) ha tomado la decisión de establecer un contrato con una de las fábricas, se implementa una política especial para la fábrica seleccionada. Esta política otorga prioridad a dicha fábrica en la recepción de componentes por parte del proveedor. En consecuencia, la tasa de llegada de componentes para la fábrica seleccionada se ajusta a 1 componente cada 10 minutos, mientras que la fábrica no seleccionada mantiene su tasa de llegada original.

#Codigo

```
# Nueva tasa de llegada para ambas fábricas (1 cada 10 minutos para la fábrica seleccionada)
nueva_tasa_llegada <- 1/14
```

```
# Creación del modelo de colas actualizado para la Fábrica 1
modelo_fabrica1_nueva <- NewInput.MM1K(lambda = nueva_tasa_llegada, mu = mu_fabrica1, k = capacidad_fab1)
CheckInput(modelo_fabrica1_nueva)
cmodelo_fabrica1_nueva <- QueueingModel(modelo_fabrica1_nueva)
summary(cmodelo_fabrica1_nueva)
```

```
##      lambda      mu c   k  m R0      P0 Lq  Wq      X  L  W
## 1 0.07142857 0.06666667 1 300 NA   1 6.838199e-11 285 4275 0.06666667 286 4290
##      Wqq Lqq
## 1 4275 285
```

```
# Creación del modelo de colas actualizado para la Fábrica 2
modelo_fabrica2_nueva <- NewInput.MMC(lambda = nueva_tasa_llegada, mu = mu_fabrica2, c = 2, n = capacidad_fab2)
CheckInput(modelo_fabrica2_nueva)
cmodelo_fabrica2_nueva <- QueueingModel(modelo_fabrica2_nueva)
summary(cmodelo_fabrica2_nueva)
```

```
##      lambda  mu c k m      R0      P0      Lq      Wq      X
## 1 0.07142857 0.05 2 NA NA 0.7142857 0.1666667 1.488095 20.83333 0.07142857
##      L      W Wq Lq
## 1 2.916667 40.83333 35 3.5

# Análisis comparativo
tiempo_espera_fabrica1_nueva <- cmodelo_fabrica1_nueva$Wq
tiempo_espera_fabrica2_nueva <- cmodelo_fabrica2_nueva$Wq

tiempo_espera_fabrica1_nueva

## [1] 4275
tiempo_espera_fabrica2_nueva

## [1] 20.83333

# Impresión de resultados
cat("Tiempo promedio de espera en la Fábrica 1:", tiempo_espera_fabrica1_nueva, "minutos\n")

## Tiempo promedio de espera en la Fábrica 1: 4275 minutos
cat("Tiempo promedio de espera en la Fábrica 2:", tiempo_espera_fabrica2_nueva, "minutos\n")

## Tiempo promedio de espera en la Fábrica 2: 20.83333 minutos

# Comparación y conclusión
if (tiempo_espera_fabrica1_nueva < tiempo_espera_fabrica2_nueva) {
  print("La Fábrica 1 muestra un menor tiempo de espera.")
} else if (tiempo_espera_fabrica1_nueva > tiempo_espera_fabrica2_nueva) {
  print("La Fábrica 2 muestra un menor tiempo de espera.")
}

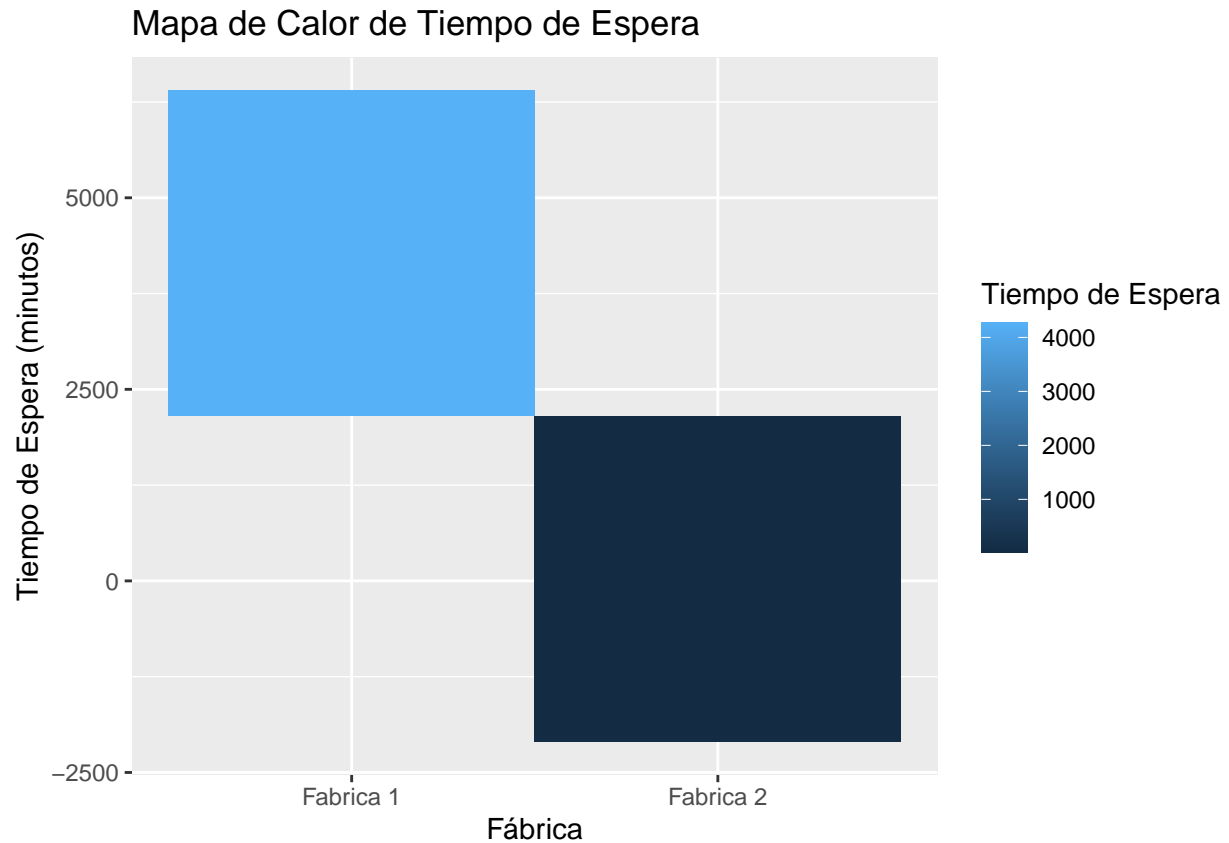
## [1] "La Fábrica 2 muestra un menor tiempo de espera."

# Graficos

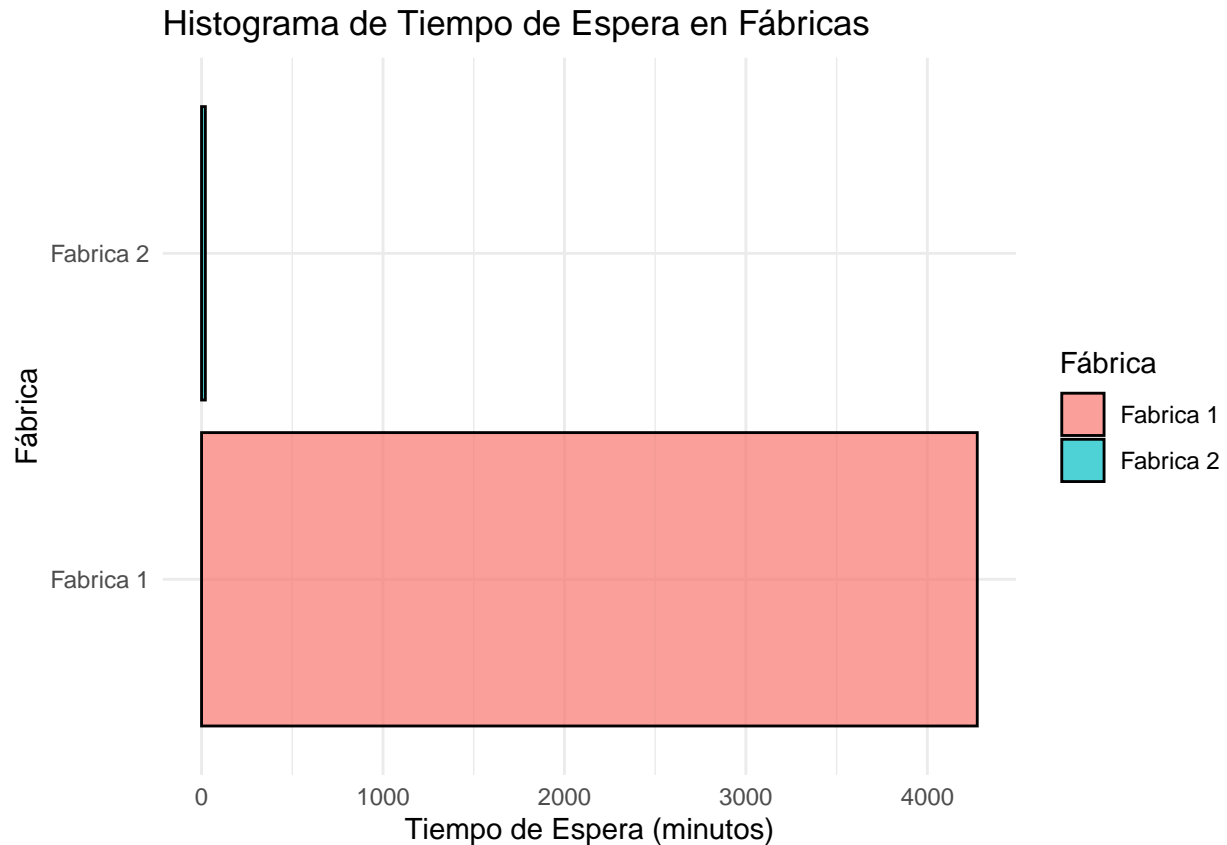
Mapa de calor de la comparacion de tiempos de espera

# Mapa de Calor
heatmap_data <- data.frame(Fabrica = c("Fabrica 1", "Fabrica 2"),
                           TiempoEspera = c(tiempo_espera_fabrica1_nueva, tiempo_espera_fabrica2_nueva))

ggplot(heatmap_data, aes(x = Fabrica, y = TiempoEspera, fill = TiempoEspera)) +
  geom_tile() +
  labs(title = "Mapa de Calor de Tiempo de Espera",
       x = "Fábrica",
       y = "Tiempo de Espera (minutos)",
       fill = "Tiempo de Espera")
```



```
ggplot(data = data.frame(Fabrica = rep(c("Fabrica 1", "Fabrica 2"), each = length(c(tiempo_espera_fabri
    TiempoEspera = c(tiempo_espera_fabrica1_nueva, tiempo_espera_fabrica2_nueva)),
    aes(x = Fabrica, y = TiempoEspera, fill = Fabrica)) +
  geom_bar(stat = "identity", position = "dodge", alpha = 0.7, color = "black") +
  labs(title = "Histograma de Tiempo de Espera en Fábricas",
    x = "Fábrica",
    y = "Tiempo de Espera (minutos)",
    fill = "Fábrica") +
  theme_minimal() +
  coord_flip() # Invertir ejes
```



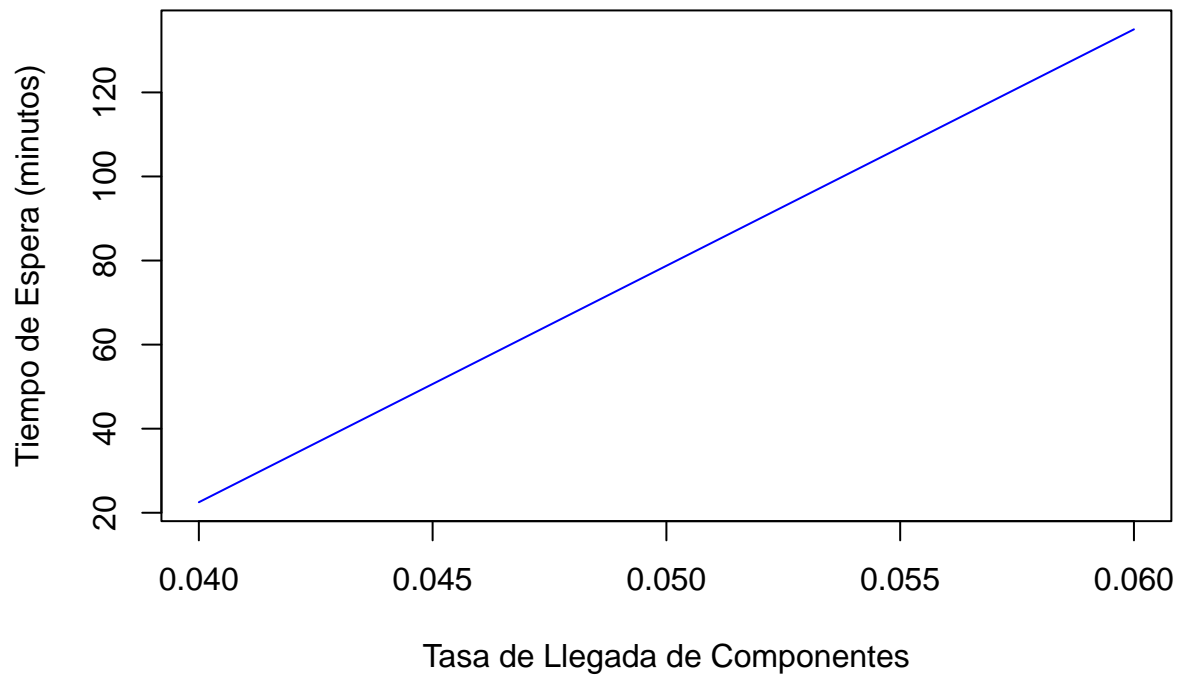
```
# Variación en la tasa de llegada para la Fábrica 1
nuevas_tasas_llegada <- seq(1/25, 1/15, by = 1/50)

resultados_tiempo_espera <- c()

for (tasa in nuevas_tasas_llegada) {
  modelo_fabrica1_sensibilidad <- NewInput.MM1K(lambda = tasa, mu = mu_fabrica1, k = capacidad_fabrica1)
  cmodelo_fabrica1_sensibilidad <- QueueingModel(modelo_fabrica1_sensibilidad)
  resultados_tiempo_espera <- c(resultados_tiempo_espera, cmodelo_fabrica1_sensibilidad$Wq)
}

# Gráfico de sensibilidad
plot(nuevas_tasas_llegada, resultados_tiempo_espera, type = 'l', col = 'blue',
      xlab = 'Tasa de Llegada de Componentes', ylab = 'Tiempo de Espera (minutos)',
      main = 'Análisis de Sensibilidad - Fábrica 1')
```

## Análisis de Sensibilidad – Fábrica 1



```
# Variación en la tasa de producción para la Fábrica 1
nuevas_tasas_produccion <- seq(1/20, 1/10, by = 1/50)

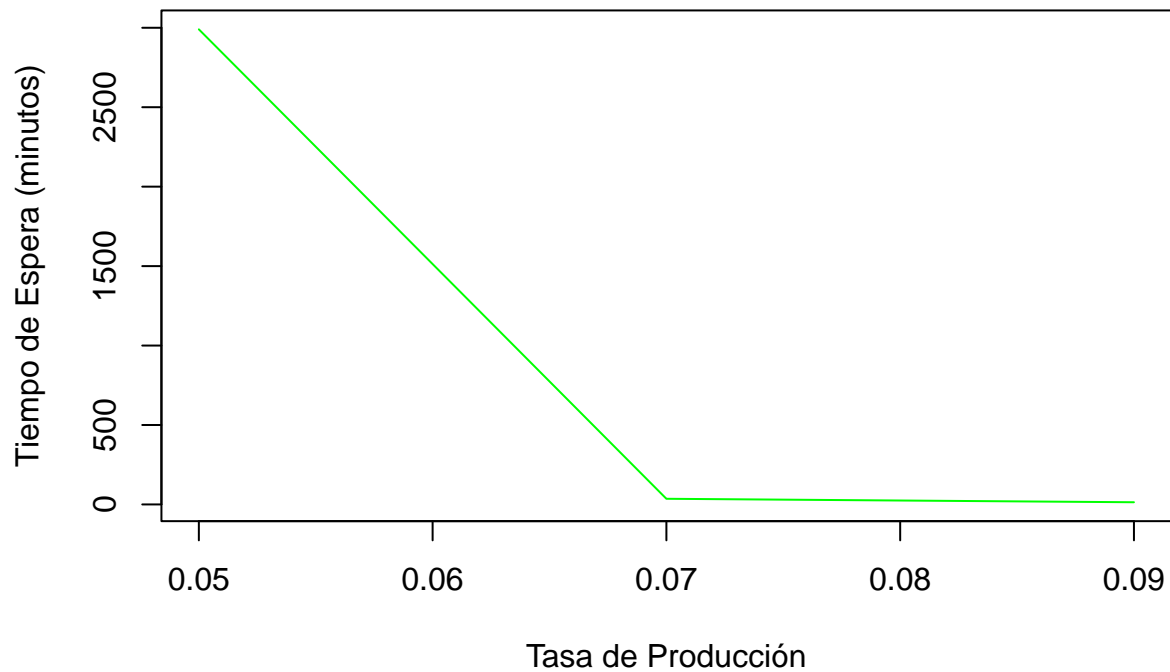
resultados_tiempo_espera_prod <- c()

for (tasa in nuevas_tasas_produccion) {
  modelo_fabrica1_sensibilidad_prod <- NewInput.MM1K(lambda = lambda_fabrica1, mu = tasa, k = capacidad)
  cmodelo_fabrica1_sensibilidad_prod <- QueueingModel(modelo_fabrica1_sensibilidad_prod)
  resultados_tiempo_espera_prod <- c(resultados_tiempo_espera_prod, cmodelo_fabrica1_sensibilidad_prod$)
}

# Gráfico de sensibilidad
plot(nuevas_tasas_produccion, resultados_tiempo_espera_prod, type = 'l', col = 'green',
      xlab = 'Tasa de Producción', ylab = 'Tiempo de Espera (minutos)',
      main = 'Análisis de Sensibilidad - Fábrica 1')
```



## Análisis de Sensibilidad – Fábrica 1

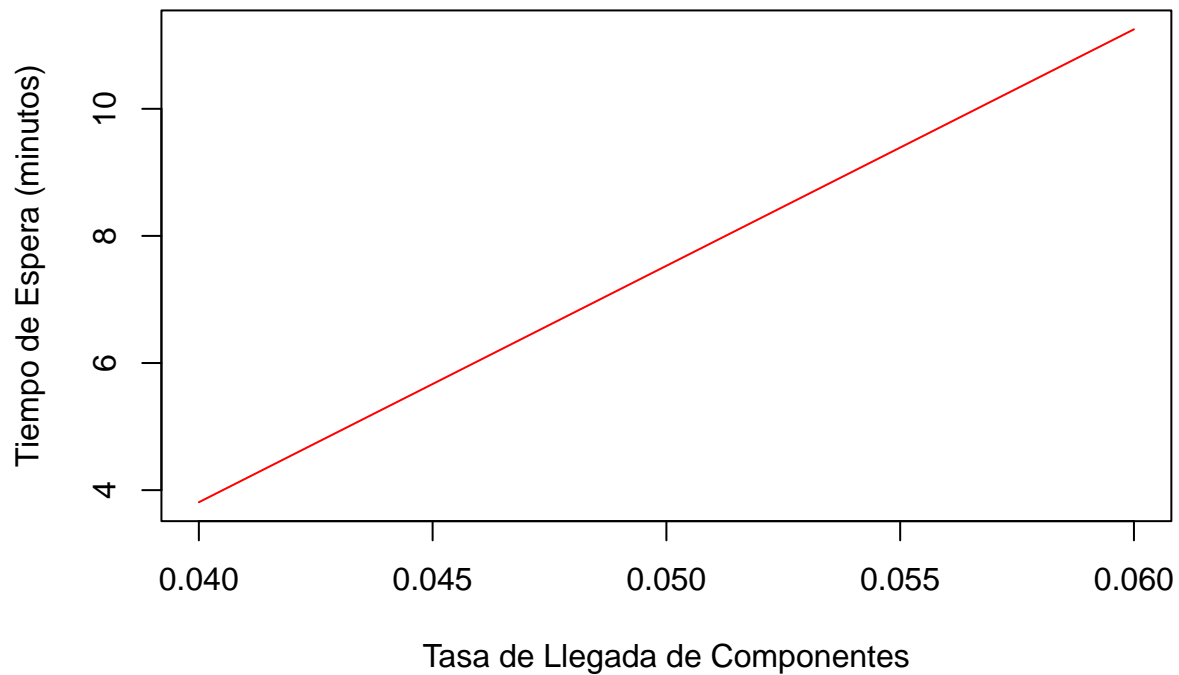


```
# Variación en la tasa de llegada para la Fábrica 2
resultados_tiempo_espera_fab2 <- c()

for (tasa in nuevas_tasas_llegada) {
  modelo_fabrica2_sensibilidad <- NewInput.MMC(lambda = tasa, mu = mu_fabrica2, c = 2, n = capacidad_fab2)
  cmodelo_fabrica2_sensibilidad <- QueueingModel(modelo_fabrica2_sensibilidad)
  resultados_tiempo_espera_fab2 <- c(resultados_tiempo_espera_fab2, cmodelo_fabrica2_sensibilidad$Wq)
}

# Gráfico de sensibilidad
plot(nuevas_tasas_llegada, resultados_tiempo_espera_fab2, type = 'l', col = 'red',
     xlab = 'Tasa de Llegada de Componentes', ylab = 'Tiempo de Espera (minutos)',
     main = 'Análisis de Sensibilidad - Fábrica 2')
```

## Análisis de Sensibilidad – Fábrica 2

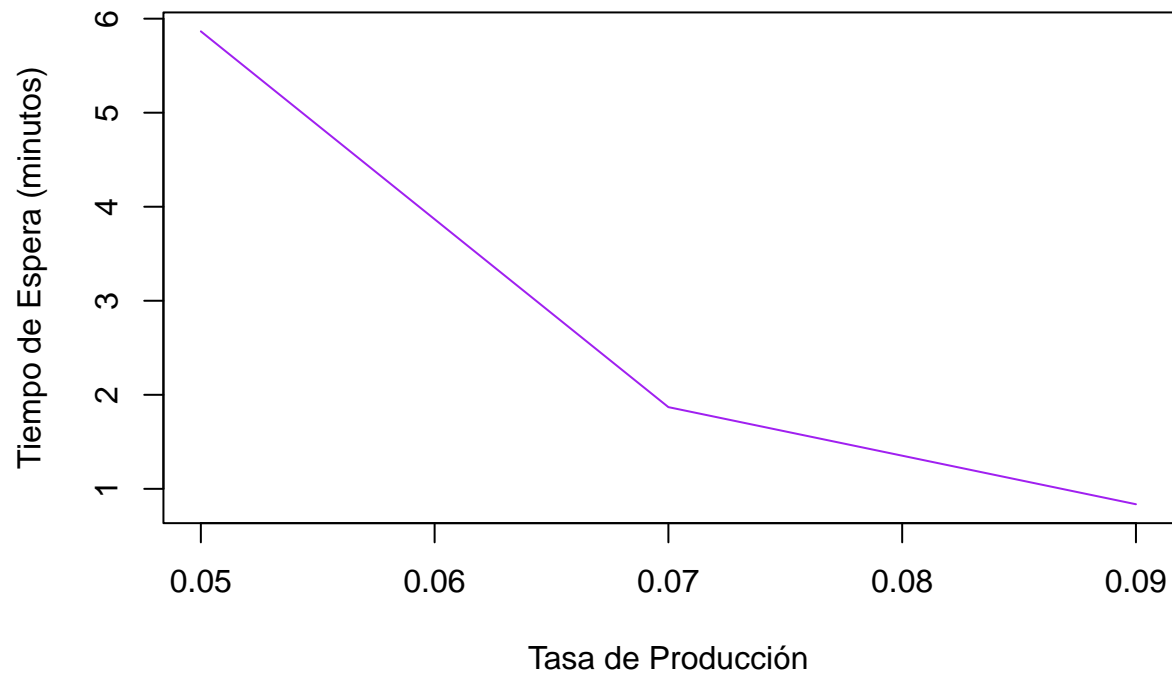


```
# Variación en la tasa de producción para la Fábrica 2
resultados_tiempo_espera_prod_fab2 <- c()

for (tasa in nuevas_tasas_produccion) {
  modelo_fabrica2_sensibilidad_prod <- NewInput.MMC(lambda = lambda_fabrica2, mu = tasa, c = 2, n = cap)
  cmodelo_fabrica2_sensibilidad_prod <- QueueingModel(modelo_fabrica2_sensibilidad_prod)
  resultados_tiempo_espera_prod_fab2 <- c(resultados_tiempo_espera_prod_fab2, cmodelo_fabrica2_sensibil
}

# Gráfico de sensibilidad
plot(nuevas_tasas_produccion, resultados_tiempo_espera_prod_fab2, type = 'l', col = 'purple',
      xlab = 'Tasa de Producción', ylab = 'Tiempo de Espera (minutos)',
      main = 'Análisis de Sensibilidad - Fábrica 2')
```

## Análisis de Sensibilidad – Fábrica 2



Este proyecto proporcionará a la empresa GM información valiosa para tomar decisiones informadas sobre qué fábrica seleccionar para el rediseño del automóvil Blazer, contribuyendo así a la mejora continua y la eficiencia en la producción automotriz.