

# Optimización Arrival y Departure

## Holiday Inn Aeropuerto de Talbot Hotels



**Alumno:** Piero Guazzini Matic

**Universidad:** Universidad Adolfo Ibáñez

**Carrera:** Ingeniería Civil Industrial

**Empresa:** Talbot Hotels S.A.

**Profesor:** Nicolás Pérez Briones

**Fecha:** 2do Semestre 2023

## Resumen Ejecutivo

El área de operaciones en hotelería se encarga de garantizar la eficiencia y rentabilidad de los servicios para los huéspedes. Un enfoque clave de Talbot Hotels este año ha sido el Holiday Inn del Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez, que muestra niveles más bajos de satisfacción del cliente en comparación con otros hoteles de la cadena. Los puntos de satisfacción se evalúan según la atención del personal, calidad de servicio, habitaciones, arrival y departure. En la actualidad, el proceso de arrival y departure presenta deficiencias, especialmente en los tiempos de espera, generando largas colas y experiencias negativas para los huéspedes.

En relación con lo anterior, se realizó un levantamiento completo de los datos sobre cada reserva registrada entre los años 2018 y 2022, con el propósito de poder entender mejor los patrones de comportamiento de las reservas. Destaca un aumento en las reservas en un 27,8%, entre los primeros siete meses del año 2022, con los primeros siete meses del año 2023. Esto acentúa el problema, dado que conforme pase el tiempo, tenderá a aumentar el tamaño de las colas y la espera promedio. Es por esto, que se plantea como objetivo **disminuir tiempos de espera promedio y colas en recepción en un 20% durante las horas más concurridas de reservas, aumentando así los puntos de satisfacción del hotel en un 3%, en un plazo de 4 meses**. Para cumplir con lo anterior, se debe optimizar el servicio en recepción, de manera que su capacidad de atención promedio aumente.

Para lograr el objetivo, se aplicó el estudio matemático de Teoría de Colas, ampliamente utilizado en la investigación de operaciones. En base a esta teoría, se ha hecho un reordenamiento óptimo de los turnos de los recepcionistas, mediante simulaciones y modelamientos de diferentes sistemas posibles a implementar en recepción.

Posterior a la implementación, se logró aumentar la capacidad promedio del sistema en horas punta en un 50%, y reducir en aproximadamente 90% el tiempo de espera y número promedio de reservas en cola. Estos resultados significaron el aumento del casi 14% de satisfacción en el proceso de arrival, y del 7,55% en cuanto a los puntos de satisfacción generales del hotel, logrando el objetivo general del 3%.

## **Abstract**

The operations department in the hotel industry is responsible for ensuring the efficiency and profitability of guest services. A key focus for Talbot Hotels this year has been the Holiday Inn at Arturo Merino Benítez International Airport, which exhibits lower levels of customer satisfaction compared to other hotels in the chain. Satisfaction points are assessed based on staff attention, service quality, rooms, arrival, and departure. Currently, the arrival and departure process has deficiencies, especially in waiting times, resulting in long queues and negative guest experiences.

In connection with the above, a comprehensive data survey was conducted for each reservation recorded between 2018 and 2022 with the purpose of better understanding reservation behavior patterns. There is a notable increase in reservations by 27.8% between the first seven months of 2022 and the first seven months of 2023. This accentuates the problem because, over time, there will be a tendency towards an increase in queue size and average waiting times. Therefore, the objective has been set to reduce average waiting times and reception queues by 20% during peak reservation hours, thereby increasing the hotel's satisfaction points by 3%, within a 4-month period. To achieve this, it is necessary to optimize the reception service so that its average service capacity increases.

To achieve the goal, the mathematical study of Queueing Theory was employed, widely used in operations research. Based on this theory, an optimal rearrangement of receptionists' shifts was determined through simulations and modeling of different possible systems for implementation at the reception.

Following the implementation, the average system capacity during peak hours increased by 50%, and the waiting time and average number of reservations in the queue were reduced by approximately 90%. These results led to an almost 14% increase in satisfaction with the arrival process and a 7.55% improvement in the hotel's overall satisfaction points, achieving the overall 3% objective.

## Contenido

Resumen Ejecutivo.....	2
Abstract.....	3
Introducción.....	6
<b>Contexto</b> .....	6
<b>Descripción del problema</b> .....	7
Objetivos .....	10
<b>Objetivo General SMART:</b> .....	10
<b>Objetivos Específicos:</b> .....	10
Estado del Arte .....	11
Propuestas de Solución.....	13
<b>Alternativas Solución</b> .....	13
<b>Selección Solución</b> .....	14
Riesgos y Mitigaciones .....	16
<b>Riesgos</b> .....	16
<b>Mitigaciones</b> .....	17
Evaluación Económica .....	18
Metodologías .....	19
Planificación.....	20
Medidas de Desempeño.....	21
<b>Métricas Objetivo General</b> .....	21
<b>Métricas Objetivos Específicos</b> .....	21
Desarrollo .....	23
<b>Cálculo Simulaciones</b> .....	28
Resultados .....	35
<b>Resultados Económicos</b> .....	35

<b>Resultados Métricas Específicas .....</b>	<b>35</b>
<b>Resultados Métricas Generales.....</b>	<b>36</b>
Conclusiones .....	37
Recomendaciones.....	38
Anexos.....	40

# Introducción

## Contexto

Talbot Hotels es una empresa hotelera chilena que fue establecida en el año 1993, la cual opera hoteles bajo franquicia. Opera con las marcas Hyatt Centric, Holiday Inn y Holiday Inn Express. Consta actualmente de nueve hoteles, con siete de ellos ubicados en Chile, y los dos restantes son Holiday Inn Express en Puerto Madero, Buenos Aires (Argentina), y Hyatt Centric en San Isidro, Lima (Perú).

Adentrándose más en la organización de la empresa, se adjunta a continuación su organigrama corporativo:

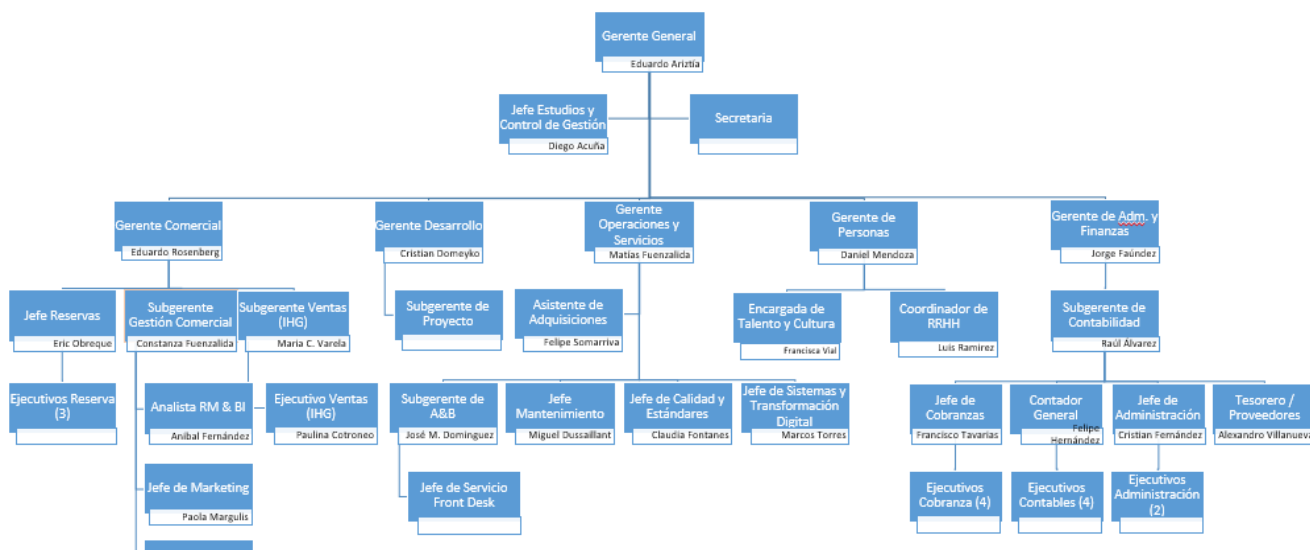
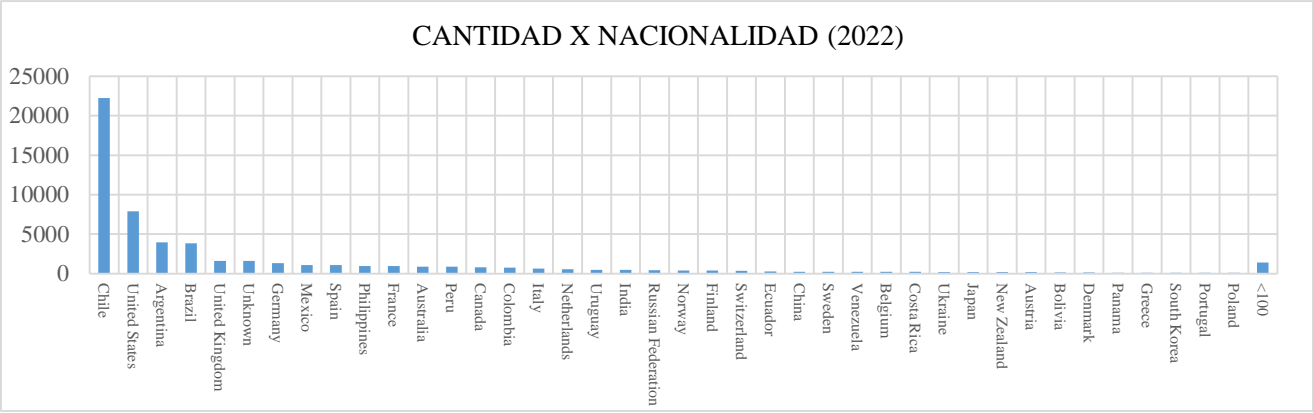


Imagen 1: Organigrama Corporativo de Talbot Hotels.

A partir del organigrama, se puede ver que, a raíz del gerente general, se tienen cinco departamentos: el comercial, de desarrollo, operacional, de personas y de finanzas.

La presente pasantía será enfocada específicamente en torno al hotel Holiday Inn del Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez, por lo que es importante contextualizar la situación de este hotel en particular. Recopilando datos del 2022, la proporción de reservas por nacionalidad está distribuida de la siguiente manera:



**Tabla 1: Cantidades de Reservas por Nacionalidad.**

A partir del gráfico, Chile lidera ampliamente en cantidad de reservas por nacionalidad, seguido de Estados Unidos, Argentina y Brasil. Estos cuatro países, año tras año sin excepción, se posicionan por delante del resto de países, lo que es un buen indicador para predecir qué tipo de huéspedes esperar y en qué proporción para cada año.

Cabe destacar, que el cliente tipo tiende a un perfil corporativo de corta estadía. Los datos indican que un 92%<sup>1</sup> de las reservas tienen una duración de solamente una noche, por lo que es un hotel donde no se vacaciona, sino que es una parada breve para atender a reuniones de trabajo, o para continuar con un viaje corporativo.

Además, aproximadamente un 63% de los huéspedes son de género masculino, y un 36% femenino. La explicación de esto no es clara, pero puede estar ligada a una tendencia mayorista del género masculino en perfiles corporativos<sup>2</sup>.

### Descripción del problema

Basados en las encuestas de medición de satisfacción del cliente, este hotel cuenta con el menor puntaje al mes de agosto de 2023 (75,33%<sup>3</sup>) si se compara con los otros hoteles pertenecientes

<sup>1</sup> Anexo 1: Cantidad de huéspedes que alojan más de una noche.

<sup>2</sup> Anexo 2: Proporciones géneros huéspedes en Holiday Inn aeropuerto.

<sup>3</sup> Anexo 3: KPI satisfacción general hotel de aeropuerto.

a la empresa. Este resultado viene dado en parte por las largas colas en intervalos de horas determinadas en recepción, y, en consecuencia, largas esperas por parte de los huéspedes para ser atendidos.

Por el lado de la psicología de los huéspedes en colas, se puede deducir que el tiempo es su mayor prioridad. Ya sea porque llegan a alojar después de un vuelo que aterrice a horas poco convencionales, con cansancio acumulado tras largas horas de vuelo, o porque tienen pocas horas para descansar dado que tienen que tomar un vuelo durante las próximas horas. Estos escenarios generan poca tolerancia e impaciencia en las personas. Además, según un artículo escrito por David Maister, sobre un estudio realizado en la Escuela de Negocios de Harvard, “*pasamos ahora a una serie de principios sobre la psicología de las colas, cada uno de los cuales puede ser utilizado por las organizaciones de servicio para influir en la satisfacción de sus clientes con los tiempos de espera. Estos principios son:*

1. *El tiempo desocupado parece más largo que el ocupado.*
2. *Las esperas previas al proceso parecen más largas que las que se producen dentro del mismo.*
3. *La ansiedad hace que las esperas parezcan más largas.*
4. *Las esperas inciertas son más largas que las conocidas y finitas.*
5. *Las esperas no explicadas son más largas que las explicadas.*
6. *Las colas injustas son más largas que las equitativas.*
7. *Cuanto más valioso sea el servicio, más esperaré.*
8. *Las esperas en solitario parecen más largas que acompañado.”*<sup>4</sup>

Se puede ver que los principios uno, dos, tres y ocho aplicados al caso de recepción, son desfavorables para la situación. Esto porque la gente en la fila está desocupada, la mayor espera se produce en cola y no durante el tiempo de atención, las pocas horas de sueño o molestias previas en el aeropuerto pueden generar más ansiedad, y los ejecutivos corporativos tienden a viajar solos.

A simple vista, el problema generado en recepción puede atribuirse a una ejecución lenta. Pero tras mediciones realizadas presencialmente<sup>5</sup>, se ha llegado al estimado de un promedio de cuatro minutos por reserva para un check-in y tres minutos para un check-out. Lo que al compararse con los tiempos de otros hoteles de características similares, son inclusive más lentos, con una media de siete

---

<sup>4</sup> DavidMaister.com > The Psychology of Waiting Lines. (s. f.). <https://davidmaister.com/articles/the-psychology-of-waiting-lines/>

<sup>5</sup> Anexo 4: Tabla de mediciones.



minutos por check-in<sup>6</sup>. Pero el problema recae en la distribución de los turnos de los recepcionistas y en la cantidad de personas atendiendo a determinadas horas.

Actualmente se cuenta con un mínimo de un recepcionista y un máximo de cuatro. En horas punta, es normal ver filas de personas cubrir totalmente la recepción, llegando hasta fuera de la puerta de entrada del hotel, lo que entrega una mala imagen de este, y provoca malas experiencias e impresiones para los huéspedes. Los turnos y cantidades de personal no son asignados en base a mediciones, sino que simplemente a los flujos observables, dejando apertura de mejora y optimización.

---

<sup>6</sup> Hernández, S. O., & Felipe, A. (2011) (p-20). El modelamiento logístico en la prestación de servicios: caso Sociedad hotelera. reponame: Repositorio Institucional EdocUR. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/3336?show=full>

## **Objetivos**

### **Objetivo General SMART:**

Disminuir tiempos de espera promedio y colas en recepción en un 20% durante las horas más concurridas de reservas, aumentando así los puntos de satisfacción del hotel en un 3%.

### **Objetivos Específicos:**

1. Creación de una matriz para medir y estimar demanda futura por hora y por día de la semana basándose en datos históricos.
2. Mediante la utilización de Teoría de Colas, simular el sistema para las distintas tasas de atención posible, tanto en horas punta de arrival como de departure.
3. Aumentar la tasa de atención en recepción en un 20% durante horas punta, disminuyendo directamente los tiempos de espera promedios.

## Estado del Arte

Para poder entender correctamente el funcionamiento de las colas en un sistema específico, es importante entender la teoría de las colas implementada en otros sistemas ajenos. Se encontraron dos ejemplos, los cuales enfrentan el mismo problema, pero en un contexto diferente:

### Ejemplo 1, Consulta de ortopedia:

En las consultas ortopédicas, si bien es fundamental la calidad de atención, también lo es la gestión de las filas de espera. Dicha gestión influye directamente en la satisfacción de los pacientes en sus consultas. Es por esto, que se buscó poder evaluar la atención que se brinda y la satisfacción del paciente en esta consulta ortopédica cubana mediante la utilización de teoría de colas.

Se define que la satisfacción del paciente está medida por cuatro parámetros principales: Experiencias prácticas, accesibilidad, información y empatía. La teoría de colas será utilizada para poder evaluar el atributo de accesibilidad a la consulta. De los resultados más destacados, se obtuvo un tiempo promedio de espera largo (35 minutos), y también que el paciente al llegar a la consulta, se encuentre con un 21,05% de probabilidad de que las consultas estén inactivas. Por ende, queda en evidencia la necesidad de aumentar la demanda del servicio ortopédico, dado el alto porcentaje de consultas inactivas.<sup>7</sup>

### Ejemplo 2, Oficina de Telecomunicaciones:

Para esta oficina comercial de comunicaciones establecida en Cuba, una arista importante en cuanto a obtener una buena satisfacción del cliente son los tiempos de servicio, y su disponibilidad. De los mayores problemas que presenta la empresa son: *“La generación de lentas y extensas colas, que propiciado el aumento del tiempo de estancia de los clientes en el sistema, la percepción desfavorable de la calidad de los servicios y por consiguiente afectaciones a la imagen corporativa.”*<sup>8</sup>.

Dicho lo anterior, a partir de la teoría de colas, crearon simulaciones de su sistema analizando los costos en cada escenario. Se simuló el sistema en tres ocasiones, con cinco, seis, y siete servidores, calculando sus respectivos costos. Llegaron a la conclusión de que el escenario óptimo de

---

<sup>7</sup> De La Cruz Leudis Orlando, V. (s. f.). La teoría de colas en la consulta de ortopedia. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-215X2017000200002&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-215X2017000200002&script=sci_arttext)

<sup>8</sup> Linares-Cos, J. (2020). La teoría de colas aplicada a una oficina comercial de telecomunicaciones. <https://www.redalyc.org/journal/3604/360464740007/html/>

funcionamiento de su sistema de servicios es tener seis servidores, dado que presentaba el costo menor de los tres casos.

El principal resultado del estudio fue: *“Aplicando simulación, se obtuvo una reducción estimada del costo total del servicio, siendo este de \$96.006”*<sup>9</sup>. Queda en evidencia el ahorro generado para la empresa tras la utilización de teoría de colas.

Visto de los ejemplos anteriores, se aprecia mediante fuentes confiables, que la utilización de teoría de colas es una forma de estudiar las filas de espera, de identificar una problemática y abordarla.

---

<sup>9</sup> Linares-Cos, J. (2020). La teoría de colas aplicada a una oficina comercial de telecomunicaciones. <https://www.redalyc.org/journal/3604/360464740007/html/>

## Propuestas de Solución

### Alternativas Solución

Se evaluaron tres alternativas de solución, las cuales son: incluir un “tótem” en recepción para realizar los procesos de arrival y departure (a), la optimización de los turnos de recepcionistas mediante su reordenamiento (b), y acelerar la tasa de atención del sistema mediante el acortamiento del protocolo (c). El primer paso para poder elegir solución, es analizar cada una en términos de cada objetivo específico.

#### **1. Creación de una matriz para medir y estimar demanda futura por hora y por día de la semana basándose en datos históricos.**

La creación de esta matriz representa la situación del hotel previo a cualquier solución, por lo que la elección de esta no incide en la dificultad para lograr este objetivo.

#### **2. Mediante la utilización de Teoría de Colas, simular el sistema para las distintas tasas de atención posible, tanto en horas punta de arrival como de departure.**

- a. Con un tótem, se generarían 2 sub-sistemas independientes (dos colas), dentro del sistema de recepción. Por lo que se deben calcular ambos sistemas independientemente, siendo el “front desk” un M/M/S, y el tótem un M/M/1.
- b. Solo se necesita simular el sistema de “front desk”, variando cada simulación en base a la cantidad de servidores (recepcionistas) atendiendo en el momento.
- c. La simulación será igual que (b) de realizar, pero ya que la tasa de atención de cada recepcionista aumenta, los resultados entregarán tiempos y promedios menores.

#### **3. Aumentar la tasa de atención en recepción en un 20%, disminuyendo directamente los tiempos de espera promedios.**

- a. Se cuenta con la compra del tótem. Este representa una inversión inicial y su instalación también incurre a un costo.
- b. Se reordenan los turnos de los recepcionistas. Distribuir los recepcionistas óptimamente aumentará la tasa de atención, siendo el único costo, el posible personal a contratar.
- c. Si bien aumenta la tasa de atención, seguirán existiendo escenarios no óptimos, dado la falta de recepcionistas en determinadas horas.

## Selección Solución

Segundo, se crearán criterios de elección en base a cada solución creada para cada objetivo específico, con el fin de poder descartar una de las dos soluciones generales planteadas al comienzo del inciso.

- **Impacto:** De qué forma en términos de optimización la solución afecta positivamente a la empresa. (27.5%)
- **Costos:** Se consideran costos de implementación, de mantención y operacionales. También ahorro generado. (27.5%)
- **Alcance:** Se cuentan con los recursos, plazos y necesidades para la implementación. (22.5%)
- **Tiempos:** Tiempos para calcular, cotizar, para implementar, para instalar, para capacitar personal, deben estar dentro del plazo de la pasantía (cualquier tiempo requerido para la realización de la actividad). (22.5%)

Cada uno de los objetivos será asignado con un puntaje de 1 a 5. Obtener 1 significa la menor correlación con el criterio, y 5 la mayor correlación. Cabe destacar que, para el criterio de tiempos y costos, un puntaje de 5 corresponderá a menores tiempos y costos respectivamente. La solución que presente una mayor ponderación total será la elegida.

Se contó con el apoyo y consenso de cuatro integrantes del equipo de operaciones (incluido el pasante) para el cálculo de la tabla, de manera de poder compartir e incluir diferentes puntos de vista. A continuación, se presenta dicha tabla con los puntajes y sus ponderaciones:

Solución	Impacto (27.5%)	Costos (27.5%)	Alcance (22.5%)	Tiempo (22.5%)	Ponderado (100%)
Peso %	27,5%	27,5%	22,5%	22,5%	100,0%
1.a	2	5	5	3	3,725
1.b	2	5	5	3	3,725
1.c	2	5	5	3	3,725
2.a	3,5	5	5	3,5	4,25
2.b	3,5	5	5	5	4,5875
2.c	4,5	5	5	5	4,8625
3.a	5	1	2,5	2	2,6625
3.b	4,5	4	4	5	4,3625
3.c	3	3	3,5	3,5	3,225

**Tabla 2: Ponderaciones Alternativas de Solución.**

La solución a elegir no es identificable a simple vista, por ende, se procede a hacer la suma de cada ponderación correspondiente a cada solución. De esta manera, la solución que presente la suma más grande, será la seleccionada:

	Suma Ponderaciones
A	10,6375
B	12,675
C	11,8125

**Tabla 3: Suma Ponderaciones Alternativas de Solución.**

La ponderación más alta corresponde a la solución (b) (reordenamiento de turnos de recepcionistas) con una ponderación total de 12,675. Por lo que queda determinada la solución a utilizar.

## Riesgos y Mitigaciones

### Riesgos

Junto con la solución elegida, se asocian riesgos y mitigaciones que deben ser considerados durante el transcurso del proyecto, con el fin de evitar imprevistos y estar preparados para todo tipo de escenarios. Es por esto, que se cuenta con la creación de una matriz de riesgo:

Probabilidad	Impacto			
	Mínimo (1)	Moderado (2)	Grave (3)	Muy Grave (4)
Improbable (1)	1	2	3	4
Moderadamente Probable (2)	2	4	6	8
Probable (3)	3	6	9	12
Muy Probable (4)	4	8	12	16

Tabla 4: Matriz de riesgos.

Se identificaron los siguientes riesgos posibles para la solución elegida:

- 1. Dificultades con disponibilidad de personal:** Al realizar el reordenamiento de turnos, puede que haya problemas con cubrir las horas con el personal objetivo. Ya sea por falta de personal o por su disponibilidad diaria.
- 2. Resistencia al cambio recepcionistas:** Recepcionistas deberán aceptar cambios en su horario al ser reordenados. Esto puede causar molestias en sus nuevos horarios de trabajo, presentado quejas o bajando su rendimiento al trabajar.
- 3. Disposición de equipo aeropuerto para solución:** Falta de compromiso para trabajar en conjunto con equipo de operaciones, ralentizando el proyecto, o nunca llevándolo a cabo.
- 4. Problemas de tiempo con cálculos:** Dificultades para obtener datos y cálculos necesarios para la continuidad del proyecto, ralentizando su implementación.
- 5. Pérdida de cálculos:** Errores desconocidos que eliminen el progreso guardado en el computador.

Continuando, se muestra la tabla donde cada riesgo identificado ha sido clasificado en un intervalo de bajo, medio o alto, basándose en la matriz de riesgo:



	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Ponderación	Nivel Riesgo
1	Dificultades Personal	1	2	2	Bajo
2	Resistencia al Cambio	3	2	6	Medio
3	Disposición Equipo Aeropuerto	1	4	4	Bajo
4	Tiempos Cálculos	1	3	3	Bajo
5	Pérdida Cálculos	1	4	4	Bajo

Tabla 5: Aplicación Matriz de Riesgos.

Bajo	1-4
Medio	5-9
Alto	10-16

Tabla 6: Niveles de Riesgo.

A partir de la tabla, se puede apreciar que, de los cinco riesgos definidos, cuatro son bajos y uno es medio. Esto facilita las mitigaciones dado que no existe la presencia de riesgos altos.

## Mitigaciones

Es importante tener un plan de acción frente a cada riesgo, sin importar su clasificación. Para esto se deben definir mitigaciones por cada riesgo presente:

1. **Dificultades Personal:** Estar dispuestos y preparados para contratar más personal a corto plazo, ampliando cobertura de horarios.
2. **Resistencia al Cambio:** Avisar a recepcionistas anticipadamente de próximos cambios, de manera que no sea una noticia repentina y se sientan parte del proceso, dándoles tiempo para prepararse. Actualizarlos constantemente de cómo avanza el proceso, y posibles fechas de implementación.
3. **Disposición Equipo Aeropuerto:** La poca disposición vendría dada principalmente de la poca seriedad que presente el proyecto. Para esto, es importante mostrar compromiso de parte del equipo de operaciones, avances y un plan sólido de implementación, de manera que genere confianza y credibilidad para el equipo de aeropuerto.
4. **Tiempos Cálculos:** Se evitan los retrasos con un plan de acción claro y definido, y con un constante estudio de la materia universitaria a aplicar en el contexto de la solución. Con estas consideraciones, el proceso de cálculo estará realizado dentro de los plazos estipulados.
5. **Pérdida Cálculos:** Se debe contar con un respaldo de la información. Tener la información en la nube asegura no perderla frente a cualquier imprevisto en el equipo de trabajo.

## Evaluación Económica

En cuanto a la viabilidad económica del proyecto, para el flujo de caja se identifican dos factores principales, el valor generado que el proyecto genera, y como únicos gastos los que incurre el pasante para la empresa, (remuneración mensual y transporte). Considerando lo anterior, se realizó un flujo de caja estimativo del proyecto:

Mes	0	1	2	3	4	5
Valor agregado	-	\$1.012.889	\$1.012.889	\$1.015.928	\$ 1.018.975	\$1.022.032
Transporte	\$-24.000	\$-8.000	\$-4.000			
Renumeración	\$-750.000	\$-250.000	\$-125.000			
Flujo de caja	\$-774.000	\$754.889	\$883.889	\$1.015.928	\$1.018.975	\$1.022.032

Tabla 7: Flujo de Caja Intervalo Noviembre - Marzo (2023-2024).

VAN	\$3.817.798,11
TIR	106%

Tabla 8: VAN y TIR Correspondientes a “Tabla 7”.

Se considera el primer periodo noviembre, dado que es cuando se lleva a cabo el proyecto y el último periodo marzo, ya que corresponde al final de la pasantía. Los únicos gastos iniciales en el periodo cero son las remuneraciones del mes de agosto, septiembre y octubre del pasante, y sus transportes al hotel de aeropuerto.

Luego, a partir del primer periodo de implementación (noviembre), se genera un valor económico agregado en base a las nuevas horas de trabajo eficiente generadas.

A su vez, se aprecia un VAN positivo de \$3.817.798 pesos chilenos y una TIR del 106%, indicando que el proyecto es viable económicamente. Cabe destacar que el objetivo principal de este proyecto no apunta al ahorro económico, sino al aumento de los puntos de satisfacción, lo cual trae otro tipo de beneficios para el hotel, aumentando su prestigio, y dando la posibilidad del aumento de sus tarifas al llegar a determinadas metas de porcentajes de satisfacción general.

## Metodologías

Para implementar correctamente la solución escogida, es importante tener algunas consideraciones sobre el comportamiento de la fila. Este sistema corresponde a una recepción de hotel, con un comportamiento de la disciplina FIFO (“First In First Out”), lo que quiere decir que las reservas son atendidas en orden de llegada. Además, con los recepcionistas representando la cantidad de servidores (S), variables entre uno y cuatro. El sistema se define en notación de Kendall como M/M/S/FIFO, y la metodología a utilizar para cada objetivo específico definido es la siguiente:

### 1. Objetivo específico 1:

- 1.1. Levantamiento de datos de reservas de los años 2018-2023, excluyendo año 2020 y 2021.  
Cálculo de todos los parámetros necesarios para la ejecución del siguiente paso.
- 1.2. Se crean dos matrices iniciales, que contengan proporciones porcentuales por día de la semana de las cantidades de check in y check out totales.
- 1.3. Desarrollo de matriz final, que entregue para cada hora del día, y cada día de la semana, la cantidad de flujo en cuanto a reservas que pasan por recepción.

### 2. Objetivo específico 2:

- 2.1. Obtener parámetros (tasas de entradas y tasas de atención) necesarios para realizar las simulaciones mediante teoría de colas.
- 2.2. Para cada cantidad de servidores posibles, utilizar la formula M/M/S para el cálculo de números de reservas promedio y tiempos de reserva promedio.
- 2.3. Interpretar resultados numéricos en base al contexto actual del hotel.

### 3. Objetivo específico 3:

- 3.1. Reordenar los turnos asignando una cantidad óptima de recepcionistas específica para cada hora del día. Analizar costos y disponibilidades para realizarlo.
- 3.2. Analizar disponibilidad, capacidades y alcance del hotel en cuanto al personal nuevo a contratar, y también sobre los turnos y sus duraciones definidas en la actualidad.
- 3.3. Poner a prueba nuevo horario de turnos, medir y comparar KPI's para poder afirmar la correcta implementación de la solución.

## Planificación

La planificación del proyecto es llevada a través de una carta Gantt, la cual se muestra a continuación:

Etapas	Semana																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Bienvenida																		
Evaluación y Observación																		
Recopilación de Datos																		
Avance Excel																		
Mediciones																		
Investigación General																		
Estado del Arte																		
Simulaciones																		
Plan de Acción																		
Implementación Solución																		
Entrega Final																		
Mejora Continua																		

Imagen 2: Carta Gantt.

## Medidas de Desempeño

En todo proyecto, las medidas de desempeño serán las encargadas de medir tanto el progreso como el éxito del mismo, mediante herramientas cuantitativas. Es por esto, que las métricas también son influyentes en la toma de decisiones, indicando si estas están siendo efectivas o no.

### Métricas Objetivo General

Para el objetivo general, se cuenta con dos KPI's que sirven para medir de forma directa el éxito del proyecto, cuyos porcentajes vienen dados de las encuestas de satisfacción:

1. **Puntos de Satisfacción Arrival:** El porcentaje representa la satisfacción del cliente en el proceso de arrival.

$$KPI_{Arrival} = KPI \text{ Arrival (post - solución)} - KPI \text{ Arrival (pre - solución)}$$

2. **Puntos de Satisfacción Generales:** El porcentaje representa la satisfacción general que ha tenido el huésped, es decir, dependiendo de todos los aspectos del hotel.

$$KPI_{Generales} = KPI \text{ Satisfacción (post - solución)} - KPI \text{ Satisfacción (pre - solución)}$$

Este KPI mide directamente el resultado del objetivo general. El proyecto impacta directamente sobre el KPI de arrival, dado que es el único que se relaciona con recepción, por esto se espera un aumento suficientemente grande (al menos 15%), para que alcance a subir el KPI de satisfacción general en un 3%.

### Métricas Objetivos Específicos

Por otro lado, se cuenta con algunas métricas específicas, las cuales son las responsables de identificar situaciones, errores o debilidades en situaciones más detalladas. Es por esto, que son indicadores claves para toma de decisiones durante el desarrollo del proyecto. Se cuenta con la creación de las siguientes métricas:

1. **Tiempo promedio de espera en cola durante horas punta (Wq):**

$$KPI_{Wq} = \frac{(Wq \text{ pre solución}) - (Wq \text{ post solución})}{(Wq \text{ pre solución})} \cdot 100 \text{ [\%]}$$

Este KPI está vinculado específicamente con el proceso de simulaciones, en donde obtenemos el parámetro indicador del tiempo promedio de espera en cierta hora ( $W_q$ ), antes y después de la solución. Luego, la aplicación de la fórmula dará como resultado la variación porcentual que se tuvo en los tiempos de espera. Se espera una disminución del “ $W_q$ ” final en comparación a la inicial.

## 2. Número promedio de reservas en cola durante horas punta ( $L_q$ ):

$$KPI_{L_q} = \frac{(L_q \text{ pre solución}) - (L_q \text{ post solución})}{(L_q \text{ pre solución})} \cdot 100 \text{ [\%]}$$

Al igual que el caso anterior, esta medida nace del proceso de las simulaciones, basada en el parámetro “ $L_q$ ”, que indica el número de reservas en cola promedio a determinada hora. La aplicación de la fórmula será la variación porcentual del número de reservas promedio esperando en la cola. También se espera una disminución en el parámetro “ $L_q$ ”, ya que, a una menor cantidad de reservas presentes en cola, mejor será la experiencia de los huéspedes.

## 3. Capacidad del sistema durante horas punta ( $\mu$ ):

$$KPI_{\mu} = -\left(\frac{(\mu \text{ pre solución}) - (\mu \text{ post solución})}{(\mu \text{ pre solución})}\right) \cdot 100 \text{ [\%]}$$

Este KPI se basa en la capacidad del sistema, el cual es definido como “ $\mu$ ”. Y viene dado por la suma de las capacidades individuales de cada servidor del sistema. Tras implementar la fórmula, se podrá ver la variación porcentual de la capacidad de atención del sistema. Habiendo reordenado los turnos de los recepcionistas, se espera una mayor capacidad en las horas punta definidas, ya que esto acelerará el proceso de arrival en recepción, disminuyendo las colas.

## Desarrollo

Para el objetivo uno, se realizó un levantamiento de datos en Excel, sobre todas las reservas disponibles. Tras obtener los datos, se llegó a la conclusión de que los datos del año 2020 y 2021, son poco representativos para el hotel dado las circunstancias de la pandemia. Entonces, estos son datos que ensucian la base de datos obtenida, pudiendo hacer más imprecisos los cálculos, dificultando predicciones.

Primero, una de las columnas que la base de datos proporciona sobre cada reserva, es la hora en la cual la reserva ha realizado el check-in, y el check-out. A su vez, se crea una columna llamada “HORAS ÚNICAS”, la cual contiene todas las horas únicas del día en un reloj de 24 horas. Luego, se crean columnas que cuenten cuantas reservas existen para cada hora. Se proporciona tabla de ejemplo:

HORAS ÚNICAS	CANTIDAD X HORA CO 2018
0	41
01	105
02	170
03	876
04	2799
05	4435
06	5469
07	8526
08	11058
09	11738
10	9215
11	10678
12	10051
13	5880
14	3425
15	1014
16	436
17	608
18	651
19	321
20	210
21	162
22	290
23	95

**Tabla 9: Cantidades Totales de Check-out Por Hora Año 2018.**

A partir de la tabla, se ve la columna “CANTIDAD X HORA CO 2018”. Esta columna indica cuantos check-out (CO) fueron realizados cada hora durante el año 2018. De esta misma forma se hizo para los años 2019-2023, y también se hizo para las cantidades de check-in (CI)<sup>10</sup>.

Por otro lado, se crearon columnas para calcular las cantidades de check-in y check-out totales realizados en los distintos días de la semana:

DÍAS ÚNICOS	CANTIDAD X DÍA CI (2018)
lunes	11347
martes	12902
miércoles	11930
jueves	12827
viernes	13454
sábado	13086
domingo	12707

**Tabla 10: Cantidades Totales de Check-in Por Día Año 2018.**

Para mayor comprensión de la tabla anterior, se puede ver que 11.347 check-in fueron realizados los días lunes durante el año 2018. De esta misma forma, se crearon más columnas para los años restantes (2019-2023), y también para los check-out<sup>11</sup>.

A continuación, se cuenta con la creación de dos matrices nuevas, las cuales van a representar las proporciones porcentuales de check-in y check-out por día para cada año, quedando de la siguiente manera:

Check In	Cantidad	Peso %	Lunes
2018 - 2023	276445	100,00%	13,42%
2023	44263	16,01%	14,6%
2022	59599	21,56%	13,3%
2019	84330	30,51%	13,5%
2018	88253	31,92%	12,9%

**Tabla 11: Proporción de Check-in Por Día Para Cada Año.**

La tabla anterior solo muestra el día lunes para entregar mayor claridad, pero se hizo el cálculo para todos los días de la semana y también para el caso del check-out<sup>12</sup>. Tras tener las proporciones por día de cada año, se crea una fila que represente todos los años juntos, calculado mediante un

<sup>10</sup> Anexo 5: Tablas de cantidades de reservas por hora.

<sup>11</sup> Anexo 6: Tablas de cantidades de reservas por día.

<sup>12</sup> Anexo 7: Tablas de proporciones por día.



promedio entre el peso y la proporción del día. A modo de ejemplo, se muestra como se obtiene la proporción del día lunes correspondiente a la fila que incluye todos los años:

Check In	Cantidad	Peso %	Lunes	Martes
2018 - 2023	276445	= \$CD\$52*CE52+\$CD\$53*CE53+\$CD\$54*CE54+\$CD\$55*CE55		
2023	44263	16,01%	14,6%	12,9%
2022	59599	21,56%	13,3%	12,8%
2019	84330	30,51%	13,5%	14,4%
2018	88253	31,92%	12,9%	14,6%

#### Ejemplo 1: Cálculo Del Día Lunes Para Fila 2018-2023.

Continuando, se prosigue con la creación de múltiples matrices, que luego serán combinadas para entregar las dos matrices finales esperadas para el objetivo específico 1. Estas nuevas matrices contarán con el siguiente formato:

2022	Check In		
Horas	Cant.Esp.Flujo x Hora	Cant.Esp.Flujo x Hora (1 semana)	Lunes
0:00	2,9	20,3	2,7
1:00	2,2	15,6	2,1
2:00	2,1	15,0	2,0
3:00	1,8	12,4	1,6
4:00	1,0	6,7	0,9
5:00	0,7	4,6	0,6
6:00	0,6	4,4	0,6
7:00	0,9	6,2	0,8
8:00	1,6	11,5	1,5
9:00	2,3	15,9	2,1
10:00	3,0	21,0	2,8
11:00	3,5	24,3	3,2
12:00	4,4	30,9	4,1
13:00	5,0	34,7	4,6
14:00	6,6	46,0	6,1
15:00	7,5	52,3	7,0
16:00	9,2	64,4	8,6
17:00	11,8	82,7	11,0
18:00	12,0	83,7	11,1
19:00	10,9	76,1	10,1
20:00	11,6	81,5	10,8
21:00	14,7	102,7	13,6
22:00	16,3	114,3	15,2
23:00	30,8	215,7	28,7
<b>Total</b>	<b>163,3</b>	<b>1143,0</b>	<b>151,9</b>

Tabla 12: Matriz de Flujo Esperado Por Hora y Día Para Caso Check-in Año 2022.

Cabe destacar que las matrices contarán con columnas para todos los días de la semana. En la tabla anterior solo se muestra la columna del día lunes para facilitar el entendimiento. Luego, la columna “Cant Flujo Esp x Hora” hace referencia a la cantidad de flujo esperado cada hora, es decir,

como en este caso la tabla 12 tiene como título check in del año 2022, significará cómo están distribuidas las cantidades de check in, cada hora en el año 2022. Esto se hizo para todos los años de la base de datos, tanto en el caso del check-out, como del check-in.

Obtenidas dichas matrices, se continúa creando dos matrices más las cuales serán los promedios correspondientes de las matrices anteriores, una para arrival (check-in) y otra para departure (check-out). El formato es el siguiente:

2018 - 2023	Check In		
Horas	Cant.Esp.Flujo x Hora	Cant.Esp.Flujo x Hora (1 semana)	Lunes
0:00	2,4	16,9	2,3
1:00	1,9	13,2	1,8
2:00	1,2	8,1	1,1
3:00	1,0	7,3	1,0
4:00	0,9	6,5	0,9
5:00	1,0	6,9	0,9
6:00	1,2	8,3	1,1
7:00	1,7	11,7	1,6
8:00	2,4	17,0	2,3
9:00	3,2	22,4	3,0
10:00	3,7	25,9	3,5
11:00	4,9	34,1	4,6
12:00	6,7	47,1	6,3
13:00	6,8	47,6	6,4
14:00	9,1	63,9	8,6
15:00	12,1	84,6	11,4
16:00	13,7	96,0	12,9
17:00	13,8	96,4	12,9
18:00	14,7	103,0	13,8
19:00	15,0	105,1	14,1
20:00	15,1	105,9	14,2
21:00	19,8	138,7	18,6
22:00	21,4	149,7	20,1
23:00	35,8	250,7	33,6

**Tabla 13: Matriz De Flujo Esperado Por Hora y Día Para Caso Check-in (Todos Los Años).**

Nuevamente, la matriz de la tabla 13 contiene todos los días de la semana, no solamente la columna correspondiente al día lunes. La fortaleza que tienen estas dos matrices nuevas, es que al incluir todos los años de la base de datos promediándolos, se obtienen matrices más representativas y estimativas a la realidad actual del hotel, con una muestra mayor y confiable.

Finalmente, para conseguir el primer objetivo específico, simplemente de deben sumar las últimas dos matrices obtenidas, correspondientes al caso check-in y check-out de todos los años. De esta manera, se contará con una sola matriz final que entregue una estimación del flujo total por recepción,

sea arrival o departure. Esta matriz<sup>13</sup> será utilizada y funcionará como indicador de demanda por hora y día semanal de reservas, de modo de poder predecir el flujo en recepción.

Ya se cuenta con todos los datos para poder desarrollar el objetivo específico número dos. Para poder realizar las simulaciones, se utilizará el procedimiento matemático de teoría de colas.

Cabe mencionar que el número de llegadas distribuye Poisson, y el tiempo entre llegadas distribuye exponencial ( $\lambda$ ), debido a la aleatoriedad de las llegadas. Esto implica que existe “pérdida de memoria” entre las llegadas, lo que se explica como que la probabilidad de que llegue la siguiente reserva, es independiente de cuánto tiempo haya pasado desde que ingresó la última, en otras palabras, los tiempos entre reservas son independientes y totalmente aleatorios. Esto da pie a la utilización de las siguientes formulas y parámetros<sup>14</sup>:

- $\lambda$  [r/hr] = Tasa de llegada de reservas.
- $\mu$  [r/hr] = Capacidad de atención de un recepcionista.
- $\rho$  [hr] = Factor de utilización.
- $s$  = Numero de servidores.
- $r$  = Reservas.
- $1 - \rho$  = Tiempo ocioso.
- $Wq$  = Tiempo promedio de reservas en la cola.
- $Ws$  = Tiempo promedio de reservas en el sistema.
- $Lq$  = Número promedio de reservas en cola.
- $Ls$  = Número promedio de reservas en sistema.
- $p0$  = Probabilidad de que ninguna reserva se encuentre en el sistema.

Dadas las condiciones planteadas, y para comenzar con las simulaciones, se puede hacer utilización de las formulas pertenecientes al modelo de cola M/M/s:

$$1) Ls = Lq + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$2) Ws = Wq + \frac{1}{\mu}$$

$$3) Ls = \lambda \cdot Ws$$

---

<sup>13</sup> Anexo 8: Matriz final objetivo específico 1.

<sup>14</sup> Fernández, Santiago. *Teoría de Colas*. <https://www.estadistica.net/INVESTIGACION/TEORIA-COLAS.pdf>

$$4) \rho = \frac{\lambda}{s\mu}$$

$$5) p_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \left( \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} \right) + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s!} \cdot \left( \frac{s\mu}{s\mu - \lambda} \right)}$$

$$6) Lq = \frac{1}{s!} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^s \frac{\rho}{(1-\rho)^2} \cdot p_0$$

$$7) Wq = \frac{Lq}{\lambda}$$

Para comenzar a calcular, primero necesitamos la tasa de llegada ( $\lambda$ ). Brindando una mayor precisión, se obtuvo dos  $\lambda$  diferentes, uno para el horario de mayor congestión en arrival (18:00hrs – 23:00hrs), y el otro para horario de departure (7:00hrs – 12:00hrs). Dado que la matriz final del primer objetivo específico (anexo 8), nos entrega las tasas esperadas de llegada para cada hora, se hizo dos promedios de dichas tasas para los horarios mencionados anteriormente, dando origen a los dos “ $\lambda$ ” a utilizar en las simulaciones:

De esta manera, se definirá como “ $\lambda_1$ ” (horario departure), con un valor de 25,2 [r/hr], y “ $\lambda_2$ ” (horario arrival), con un valor de 21,7 [r/hr].

Se identifican seis escenarios principales a simular. Estos corresponden a los casos donde se tengan uno, dos y tres recepcionistas (servidores), pero se debe hacer para el horario de departure (utilizando “ $\lambda_1$ ”), y para arrival (utilizando “ $\lambda_2$ ”).

## **Cálculo Simulaciones**

### **Departure y Arrival (s=1):**

$$\rho_{arrival} = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{21,7}{1 \cdot 15} = 1,45 > 1$$

$$\rho_{departure} = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{25,2}{1 \cdot 20} = 1,26 > 1$$

Para este caso, solamente con ver el factor de utilización ( $\rho > 1$ ) se puede concluir que el sistema en el caso de que atienda solamente un recepcionista (s=1), tanto en arrival como en departure, será inestable. Esto en términos del contexto de recepción, significa una atención más lenta de la tasa de llegada, provocando cada vez colas más largas a medidas que llegan los huéspedes.

### **Departure (s=2):**

1) Parámetros iniciales:

$$\lambda = 25,2 \text{ [r/hr]}$$

$$\mu = 60 / 3[\text{min}] = 20 \text{ [r/hr]}$$

$$s = 2$$

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{25,2}{2 \cdot 20} = \mathbf{0,63} < \mathbf{1}$$

Para dos servidores, ya se tiene un factor de utilización ( $\rho$ ) menor a uno, es decir, el sistema presenta estabilidad con el tiempo. Se procede a realizar los cálculos:

2) Obtener p0:

$$p_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \left( \frac{\lambda^n}{n!} \right) + \frac{\lambda^s}{s!} \cdot \left( \frac{s\mu}{s\mu - \lambda} \right)} = \frac{1}{\sum_{n=0}^{2-1} \left( \frac{(\frac{25,2}{20})^n}{n!} \right) + \frac{(\frac{25,2}{20})^2}{2!} \cdot \left( \frac{2 \cdot 20}{2 \cdot 20 - 25,2} \right)} = 0,22699$$

Para el cálculo anterior, se utilizó la formula número cinco, e indica que existe una probabilidad aproximada del 22,69% de que no haya ninguna reserva en el sistema.

3) Parámetros finales:

$$L_q = \frac{1}{s!} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^s \frac{\rho}{(1 - \rho)^2} \cdot p_0 = \frac{1}{2!} \left( \frac{25,2}{20} \right)^2 \frac{0,63}{(1 - 0,63)^2} \cdot 0,22699 = \mathbf{0,829} \text{ [Reservas]}$$

El resultado de “Lq” indica que, en promedio habrá 0,829 reservas en cola.

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{0,829}{25,2} = 0,03 \text{ [Hr]} = \mathbf{1,9} \text{ [min]}$$

El resultado de “Wq” indica que, en promedio cada reserva espera 1,9 minutos en la cola.

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} = 1,9 + \frac{1}{20} = 0,08 \text{ [Hr]} = \mathbf{4,9} \text{ [min]}$$

El resultado de “Ws” indica que, en promedio cada reserva espera 4,9 minutos en el sistema.

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} = 0,829 + \frac{25,2}{20} = \mathbf{2,089} \text{ [Reservas]}$$

El resultado de “Ls” indica que, en promedio habrá 2,089 reservas en el sistema.

### Arrival (s=2):

#### 1) Parámetros iniciales:

$$\lambda = 21,7 \text{ [r/hr]}$$

$$\mu = 60 / 4[\text{min}] = 15 \text{ [r/hr]}$$

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{21,7}{2 \cdot 15} = 0,723 < 1$$

Para dos servidores, ya se tiene un factor de utilización ( $\rho$ ) menor a uno, es decir, el sistema presenta estabilidad con el tiempo. Se procede a realizar los cálculos:

#### 2) Obtener p0:

$$p_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \left( \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} \right) + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s!} \cdot \left( \frac{s\mu}{s\mu - \lambda} \right)} = \frac{1}{\sum_{n=0}^{2-1} \left( \frac{(\frac{21,7}{15})^n}{n!} \right) + \frac{(\frac{21,7}{15})^2}{2!} \cdot \left( \frac{2 \cdot 15}{2 \cdot 15 - 21,7} \right)} = 0,1112$$

Para el cálculo anterior, se utilizó la formula número cinco, e indica que existe una probabilidad aproximada del 11,12% de que no haya ninguna reserva en el sistema.

#### 3) Parámetros finales:

$$Lq = \frac{1}{s!} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^s \frac{\rho}{(1 - \rho)^2} \cdot p_0 = \frac{1}{2!} \left( \frac{21,7}{15} \right)^2 \frac{0,723}{(1 - 0,723)^2} \cdot 0,1112 = 1,1 \text{ [Reservas]}$$

El resultado de “Lq” indica que, en promedio habrá 1,1 reservas en cola.

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda} = \frac{1,1}{21,7} = 0,05 \text{ [Hr]} = 3,04 \text{ [min]}$$

El resultado de “Wq” indica que, en promedio cada reserva espera 3,04 minutos en la cola.

$$Ws = Wq + \frac{1}{\mu} = 0,05 + \frac{1}{15} = 0,117 \text{ [Hr]} = 7,04 \text{ [min]}$$

El resultado de “Ws” indica que, en promedio cada reserva espera 7,04 minutos en el sistema.

$$Ls = Lq + \frac{\lambda}{\mu} = 1,1 + \frac{21,7}{15} = 2,54 \text{ [Reservas]}$$

El resultado de “Ls” indica que, en promedio habrá 2,54 reservas en el sistema.

A su vez, los casos de tres servidores ( $s=3$ ), fueron calculados de la misma manera que los procedimientos anteriores.

Finalizadas las simulaciones, se adjuntan tablas resumidas de todos los resultados:

Arrival				
S	Lq [reservas]	Wq [min]	Ls [reservas]	Ws [min]
1	Inestable	Inestable	Inestable	Inestable
2	1,1	3	2,54	7
3	0,1	0,3	1,5	4,3

**Tabla 14: Resultados de Simulaciones Caso Arrival Por Cantidad de Servidores.**

Departure				
S	Lq [reservas]	Wq [min]	Ls [reservas]	Ws [min]
1	Inestable	Inestable	Inestable	Inestable
2	0,8	1,9	2	4,9
3	0,07	0,18	1,33	3,18

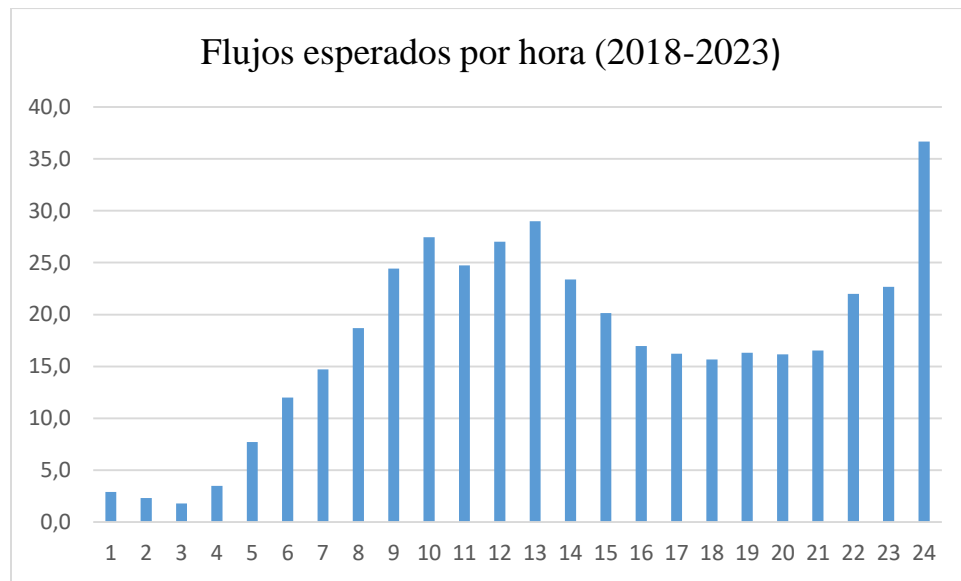
**Tabla 15: Resultados de Simulaciones Caso Departure Por Cantidad de Servidores.**

Examinando los resultados, se puede concluir que durante las horas punta, tener solamente un servidor no será una solución considerable, dado a que en ambos casos esto generará la inestabilidad del sistema.

Si bien para el escenario de arrival y departure dos recepcionistas son suficiente para mantener la estabilidad del sistema, sigue habiendo una espera promedio de tres minutos para el horario de la tarde (arrival), y de casi dos minutos para el de la mañana (departure). Mientras que, para el caso con tres servidores, tanto el “Lq” como el “Wq” disminuyen casi en un 90% para todos los casos, haciendo mínimas las colas, y con un promedio cercano a cero. A su vez, no se analizan los casos con cuatro servidores, debido a que como con tres, los parámetros son cercanos a cero, aunque se presentara una disminución porcentual grande, esto en realidad sería una disminución en las colas de pocos segundos, no perceptibles para los huéspedes, pero si sería una condición más difícil de cumplir a la hora de ponerla en práctica. Dado lo anterior, se define como óptimo y primera condición del reordenamiento de turnos, una cantidad de tres recepcionistas para ambos horarios punta.

Continuando con el objetivo número tres, ligado al aumento de la tasa de atención, se crean ciertas condiciones que deben ser seguidas al aplicar el reordenamiento de turnos. Para lograr esto,

primero es necesario entender el comportamiento de las llegadas de las reservas, por lo que se graficaron las tasas de llegadas esperadas:



**Imagen 3: Gráfico de Flujos Esperados Por Hora.**

A partir del gráfico, se pueden identificar con facilidad los dos horarios de mayor flujo ya definidos anteriormente. Lo importante es percatarse de que los flujos por hora escalan y decrecen de manera gradual, por lo que la solución del objetivo número tres seguirá la misma lógica.

Basándose en los resultados de las simulaciones, se encuentra la primera condición, la cual corresponde a que durante todas las horas punta, tanto de arrival como departure se debe contar con tres recepcionistas atendiendo. Luego, las cantidades de recepcionistas irán decreciendo gradualmente, siguiendo el mismo comportamiento de los flujos de llegada. Tras aplicar dicha estructura, se da origen a una tabla solución, la cual presenta la cantidad de recepcionistas por hora necesarios para el óptimo reordenamiento del personal:



Hora	Recepcionistas necesarios
0:00	2
1:00	1
2:00	1
3:00	1
4:00	1
5:00	1
6:00	2
7:00	3
8:00	3
9:00	3
10:00	3
11:00	3
12:00	3
13:00	2
14:00	1
15:00	1
16:00	1
17:00	2
18:00	3
19:00	3
20:00	3
21:00	3
22:00	3
23:00	3

1	Flujo bajo
2	Flujo medio
3	Flujo alto

**Tabla 16: Cantidad de Recepcionistas Requeridos Por Hora.**

Apoyándose sobre la tabla anterior, se puede ver como se cumplen las condiciones planteadas anteriormente, teniendo las horas de flujo alto, cubiertas por tres recepcionistas, las de flujo medio, por dos, y las de flujo bajo, por uno, presentando una disminución gradual, en la misma línea con el comportamiento de los flujos esperados.

Ahora bien, planeada esta nueva tabla de solución, se debe analizar su factibilidad para ser llevada a cabo, es decir, si se cuenta con el personal y cantidad de horas disponibles para su implementación. Para esto, se revisaron los horarios de los últimos tres meses pre-solución (agosto, septiembre y octubre), y se contaron todas las horas hombre que en horarios punta hagan falta para cumplir con el mínimo de recepcionistas atendiendo, horas que post-solución deben ser asignadas. La idea es poder conseguir estas horas de las horas hombre sobrantes de recepcionistas en horarios no punta. Por ejemplo, si durante un horario que no es de flujo alto, se tienen tres recepcionistas atendiendo cuando podría estar atendiendo solo uno, significa que dos recepcionistas están haciendo horas no efectivas, que se podrían asignar a las horas faltantes en horarios punta. Esto, con el objetivo de evitar contratar nuevo personal, aumentar las horas efectivas trabajadas por recepcionistas, y

minimizar los gastos del proyecto. Se contó un promedio de 291 horas no efectivas mensuales, y 212 horas faltantes.

Esto quiere decir que se cuenta con horas suficientes a mover (horas no efectivas), para cubrir en su totalidad las condiciones de la tabla número 16 (horas faltantes). A su vez, existe una diferencia de 79 horas restantes, las cuales aun siendo aplicada la solución, quedan siendo horas no eficientes. Estas serán horas que aumentan la flexibilidad de la solución, quedando a la libre implementación del equipo de aeropuerto.

## Resultados

### Resultados Económicos

En cuanto a lo económico, se logró implementar la solución sin la necesidad de contratar nuevo personal. Se logró eliminar completamente las 212 horas faltantes extrayéndolas desde las horas no efectivas, dando lugar a 212 horas nuevas efectivas al mes. Por lo tanto, considerando el valor unitario de una hora de un recepcionista, y multiplicándola por la cantidad nueva de horas efectivas generadas, se cuenta con un valor agregado de \$1.012.624 pesos chilenos mensuales.

Para el cálculo de los KPI's específicos, se tiene un promedio de dos recepcionistas en el caso previo a la solución, y un promedio de tres recepcionistas tras haberla implementado. Con lo anterior, se procede al cálculo de las métricas específicas:

### Resultados Métricas Específicas

#### 1. Tiempo promedio de espera en cola durante horas punta (Wq):

$$\textit{Arrival: } KPI_{Wq} = \frac{3 - 0,3}{3} \cdot 100 [\%] = 90\%$$

$$\textit{Departure: } KPI_{Wq} = \frac{1,9 - 0,18}{1,9} \cdot 100 [\%] = 90,52\%$$

Para el caso de arrival, se obtuvo una disminución porcentual del 90%, y para el de departure, un 90,52%. Estos resultados son ampliamente superiores al 20% planteados como parte del objetivo general.

#### 2. Número promedio de reservas en cola durante horas punta (Lq):

$$\textit{Arrival: } KPI_{Lq} = \frac{1,1 - 0,1}{1,1} \cdot 100 [\%] = 90,9\%$$

$$\textit{Departure: } KPI_{Lq} = \frac{0,8 - 0,07}{0,8} \cdot 100 [\%] = 91,25\%$$

Para el caso de arrival, se obtuvo una disminución porcentual del 90,9%, y para el de departure, un 91,25%. Estos resultados nuevamente son ampliamente superiores al 20% planteados como parte del objetivo general.

#### 3. Capacidad del sistema durante horas punta ( $\mu$ ):

$$\textit{Arrival: } KPI_{\mu} = -\left(\frac{15 \cdot 2 - 15 \cdot 3}{15 \cdot 2}\right) \cdot 100 [\%] = 50\%$$

$$\textbf{Departure: } KPI_{\mu} = -\left(\frac{20.2 - 20.3}{20.2}\right) \cdot 100 [\%] = 50\%$$

Este resultado entrega un aumento del 50% de las capacidades del hotel tanto en arrival como en departure, lo que supera en más del doble al 20% planteado en objetivo específico número tres.

## **Resultados Métricas Generales**

### **1. KPI Arrival:**

El KPI de arrival obtuvo un porcentaje de 76,42% para el mes de octubre (último mes sin solución), y noviembre con un 90,03%. Por lo que esta métrica se calcula de la siguiente manera:

$$KPI_{Arrival} = KPI \text{ Arrival (post - solución)} - KPI \text{ Arrival (pre - solución)} = 90,03\% - 76,42\% = 13,61\%$$

La solución ha significado un aumento de casi un 14% en la experiencia del huésped en el proceso de arrival. La meta planteada era de un 15%, por lo que no se ha cumplido, pero se ha llegado muy cerca.

### **2. KPI Puntos de Satisfacción:**

El KPI de satisfacción general cerró el mes de octubre con un 79,05%, y el mes de noviembre con un 86,6%. Por lo que esta métrica se calcula de la siguiente manera:

$$KPI_{Genrales} = 86,6\% - 79,05\% = 7,55\%$$

Se puede ver un aumento del 7,55% en la satisfacción general del hotel, lo que supera con diferencia al 3% planteado en el objetivo general de la pasantía.

## Conclusiones

En definitiva, la reorganización de los turnos en el contexto establecido ha resultado eficaz para lograr de manera exitosa tanto los objetivos generales, como los específicos. Aunque se haya quedado un 1% por debajo de la meta establecida para el KPI de arrival, se superaron en más del doble los puntos de satisfacción generales planteados como objetivo. Esto indica que el impacto del proceso de llegada es mayor de lo anticipado, ya que se esperaba que un aumento del 15% en la llegada significara un incremento del 3% en la satisfacción general, pero su influencia ha sido más significativa de lo previsto.

En relación con la planificación del proyecto, esta se ha seguido de manera íntegra, lo que ha permitido que el desarrollo transcurra sin mayores complicaciones ni modificaciones inesperadas. No obstante, hubo dos grandes desafíos a superar. El primero, tras haber elegido e identificado la necesidad de utilizar teoría de colas para la optimización de recepción, fue el cálculo de la tasa de llegada para cada hora del día, dado que, sin este parámetro, las simulaciones no hubieran sido posibles. Este proceso tomó varias semanas, ya que fue necesario aplicar múltiples conceptos de cálculos ingenieriles a la base de datos inicial para poder llegar al parámetro. El segundo y único desafío no anticipado durante la implementación, fue lograr que los turnos de los recepcionistas se ajustaran a las condiciones de la matriz de soluciones sin necesidad de contratar personal adicional, lo que finalmente se logró con éxito.

Gracias a la colaboración de los equipos presentes en la empresa, se contó con un amplio aprendizaje en cuanto al funcionamiento de la cadena de hoteles de Talbot Hotels. Abarcando desde los procesos internos en operaciones, hasta la importancia de entender al cliente, para poder adaptarse y operar en base a sus cambiantes gustos y necesidades.

En resumen, el proyecto ha alcanzado satisfactoriamente tanto los objetivos específicos como “SMART”, indudablemente mejorando la situación previa del hotel Holiday Inn en el aeropuerto, y ofreciendo una experiencia en recepción superior a los huéspedes.

## Recomendaciones

Ya implementado el proyecto, se realizan las siguientes recomendaciones para la mantención de su funcionamiento:

- Realizar estudios semestrales sobre reservas, desde cantidades a nuevas tendencias de comportamiento, y compararlos con años anteriores.
- En situaciones de falta de personal, siempre priorizar horas definidas de alto flujo para su asignación.
- En el posible escenario de contar con más personal comparado a la asignación estipulada durante este proyecto, se sugiere asignarlo a horas definidas como “bajo flujo”, dado que estas horas cuentan con solo un recepcionista. Cuando solamente hay una persona atendiendo, se puede tener un cliente con algún problema en particular que demande un tiempo de atención superior al promedio. Esto conlleva el riesgo de que llegue otro huésped y no pueda ser atendido inmediatamente, afectando de manera negativa su llegada o salida del hotel.

## Referencias

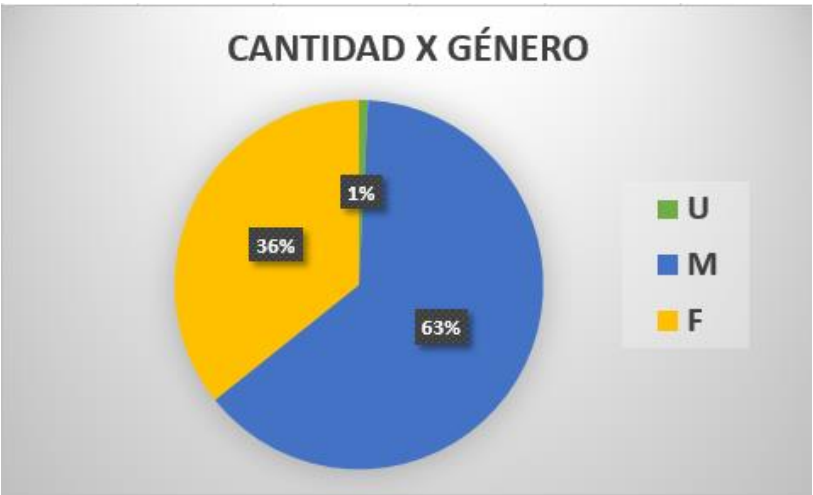
1. DavidMaister.com > The Psychology of Waiting Lines. (s. f.). <https://davidmaister.com/articles/the-psychology-of-waiting-lines/>
2. Hernández, S. O., & Felipe, A. (2011) (p-20). El modelamiento logístico en la prestación de servicios: caso Sociedad hotelera. reponame: Repositorio Institucional EdocUR. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/3336?show=full>
3. De La Cruz Leudis Orlando, V. (s. f.). La teoría de colas en la consulta de ortopedia. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-215X2017000200002&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-215X2017000200002&script=sci_arttext)
4. Linares-Cos, J. (2020). La teoría de colas aplicada a una oficina comercial de telecomunicaciones. <https://www.redalyc.org/journal/3604/360464740007/html/>
5. Fernández, Santiago. *Teoría de Colas*. <https://www.estadistica.net/INVESTIGACION/TEORIA-COLAS.pdf>

Anexos

Anexo 1: Cantidad de huéspedes que alojan más de una noche.

Cantidad noches >1	8%
--------------------	----

Anexo 2: Proporciones géneros huéspedes en Holiday Inn aeropuerto.



Anexo 3: KPI satisfacción general hotel de aeropuerto.

Guest Love /Satisfacción Promedio 6 Meses (Medallia)								
Meta 2023	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
85%	76,65%	74,46%	75,60%	77,05%	78,14%	79,50%	80,26%	82,85%
88%	83,13%	83,85%	84,44%	84,08%	85,84%	85,23%	86,30%	86,96%
87%	80,46%	82,88%	84,26%	87,62%	89,37%	89,66%	90,19%	89,03%
87%	76,69%	75,00%	75,50%	75,17%	75,28%	74,03%	74,26%	75,33%
85%	74,00%	75,60%	76,10%	76,80%	79,60%	80,70%	82,30%	83,10%
92%	91,79%	92,38%	91,12%	91,91%	89,76%	89,04%	88,65%	89,66%
93%	91,12%	90,29%	89,97%	90,84%	91,49%	91,95%	92,50%	93,67%
89%	82,75%	82,44%	80,08%	82,18%	82,04%	79,85%	79,85%	80,16%
93%	88,10%	87,50%	87,90%	88,80%	88,80%	90,20%	90,30%	90,90%



**Anexo 4:** Tabla de Mediciones.

Tabla Mediciones Arrival			Tabla Mediciones Departure	
Reserva	Minutos	Tipo	Reserva	Minutos
1	5,6	Familia	1	2,7
2	3,5	Pre Pagado	2	2,7
3	5,5	Pago Directo	3	2,5
4	3,4	Pago Directo	4	2
5	4,2	Pago Directo	5	3,4
6	3,7	Pre Pagado	6	3,5
7	5	Familia	7	2,9
8	4,1	Familia	8	3,2
9	3,9	Pago Directo	9	3,1
10	3,9	Pre Pagado	10	2,4
11	4,4	Pago Directo	11	3,6
12	3	Pre Pagado	12	2,7
13	3,9	Pre Pagado	13	2,9
14	3,5	Pre Pagado	14	3
15	4,1	Pago Directo	15	3,6
16	4,5	Pago Directo	16	3,9
17	3,4	Pre Pagado	17	3
18	5,3	Familia	18	2,4
19	2,9	Pre Pagado	19	2,6

20	3,2	Pre Pagado	20	3,2
21	4,6	Familia	21	2,9
22	3,3	Pre Pagado	22	3
23	4,9	Pago Directo	23	3,9
24	5,3	Familia	24	3,1
25	3,6	Pago Directo	25	2,3
26	3,9	Pre Pagado	26	2
27	4,3	Pago Directo	27	3,7
28	3,6	Pago Directo	28	2,7
29	4,4	Pago Directo	29	2,5
30	3,2	Pre Pagado	30	2,4
31	4,8	Familia	31	3,1
32	3,2	Pre Pagado	32	3
33	3,6	Pago Directo	33	3,4
34	3,8	Pago Directo	34	2,9
35	3,6	Pre Pagado	35	3
36	4,5	Familia	36	3,3
37	3,5	Pre Pagado	37	2,6
38	4,9	Pago Directo	38	2,8
39	4,7	Pago Directo	39	3,1
40	3,5	Pre Pagado	40	3,1
41	4,5	Pago Directo	41	3,5
42	5,2	Familia	42	2,6
43	3,3	Pre Pagado	43	2,9
44	4,4	Pago Directo	44	2,9
45	4,1	Pago Directo	45	3,4
46	4	Pago Directo	46	3,1
47	3,6	Pre Pagado	47	2,8
48	4	Pre Pagado	48	3,2
49	4,5	Pago Directo	49	3
50	3,7	Pre Pagado	50	3,6
	4,07			2,982

**Anexo 5:** Tablas de cantidades de reservas por hora.

CANTIDAD X HORA CO 2018	CANTIDAD X HORA CO 2019	CANTIDAD X HORA CO 2022	CANTIDAD X HORA CO 2023
41	122	273	185
105	139	218	106
170	288	299	119
876	1217	827	386
2799	3271	1996	1122
4435	4199	3454	2404
5469	5632	4021	2791
8526	6867	4212	3149
11058	9338	5045	4010
11738	9928	5990	4659
9215	7778	5936	4676
10678	10666	4991	3611
10051	10006	4182	4946
5880	6199	5654	3897
3425	4068	5096	2094
1014	1448	2520	1278
436	935	1164	691
608	651	731	485
651	552	589	337
321	346	560	274
210	243	577	624
162	136	661	1332
290	209	316	636
95	92	286	451

CANTIDAD X HORA CI 2018	CANTIDAD X HORA CI 2019	CANTIDAD X HORA CI 2022	CANTIDAD X HORA CI 2023
0	0	1061	1481
0	0	814	1162
13	45	781	512
143	283	644	276
402	413	347	116
449	513	240	140
552	715	231	136
796	771	321	326
964	1114	599	525
1428	1499	830	548
1750	1590	1094	576
2262	2267	1268	788
2797	3194	1609	1336
2750	3298	1807	1244
3799	4305	2399	1690
6148	5632	2729	1887
6119	6490	3359	2434
5665	5615	4313	2702
5767	6368	4366	2987
6859	6884	3970	2521
6706	5444	4251	3416
7685	6845	5354	5429
8557	7518	5962	5507
16642	13527	11249	6524

**Anexo 6:** Tablas de cantidades de reservas por día.

CANTIDAD X DÍA CO 2018	CANTIDAD X DÍA CO 2019	CANTIDAD X DÍA CO 2022	CANTIDAD X DÍA CO 2023
12776	11642	8348	6660
10804	11021	7745	6424
12825	11978	7827	5718
12084	11374	7966	5634
13419	12594	9232	6382
13373	13110	9846	6759
12972	12611	8634	6626

CANTIDAD X DÍA CI (2018)	CANTIDAD X DÍA CI (2019)	CANTIDAD X DÍA CI(2022)	CANTIDAD X DÍA CI (2023)
11347	11343	7921	6477
12902	12121	7627	5712
11930	11221	8122	5694
12827	12224	8979	6303
13454	13150	9907	6661
13086	12893	8805	6665
12707	11378	8237	6751

**Anexo 7:** Tablas de proporciones por día.

Check In	Cantidad	Peso %	Prop. Flujo Días						
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
			278445	13.42%	13.88%	13.37%	14.53%	15.62%	14.89%
			44263	14.6%	12.9%	12.9%	14.2%	15.0%	15.1%
			59699	21.86%	12.8%	13.6%	15.1%	16.8%	14.8%
			84230	30.5%	14.4%	13.3%	14.5%	15.6%	15.3%
2018	88253	31.92%	12.3%	14.5%	13.5%	14.5%	15.2%	14.8%	14.4%
Check Out	Cantidad	Peso %	Prop. Flujo Días						
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
			278445	14.26%	13.02%	13.87%	13.43%	15.08%	14.77%
			44263	15.0%	14.5%	12.9%	12.9%	15.3%	15.0%
			59699	21.86%	13.0%	13.1%	13.4%	16.5%	14.5%
			84230	30.5%	13.1%	14.2%	13.5%	15.5%	15.0%
2018	88253	31.92%	14.5%	12.2%	14.5%	13.7%	15.2%	15.2%	14.7%

# Anexo 8: Matriz final objetivo específico 1.

2018 - 2023	Check In + Out	Por Reserva			
Horas	Cant.Esp.Flujo x Hora	Cant.Esp.Flujo x Hora (1 semana)	Lunes	Martes	Miércoles
0:00	2,9	20,5	2,8	2,8	2,8
1:00	2,3	16,3	2,2	2,2	2,2
2:00	1,8	12,7	1,7	1,7	1,7
3:00	3,5	24,4	3,4	3,2	3,4
4:00	7,7	54,1	7,7	7,1	7,5
5:00	12,0	84,0	11,9	11,0	11,6
6:00	14,7	103,1	14,6	13,5	14,3
7:00	18,7	130,8	18,6	17,1	18,1
8:00	24,4	171,1	24,3	22,4	23,6
9:00	27,5	192,2	27,2	25,2	26,6
10:00	24,7	173,2	24,5	22,8	23,9
11:00	27,0	189,2	26,7	24,9	26,1
12:00	29,0	202,9	28,5	26,8	27,9
13:00	23,4	163,8	23,0	21,7	22,5
14:00	20,1	141,0	19,6	18,9	19,2
15:00	17,0	118,7	16,2	16,2	16,0
16:00	16,2	113,7	15,4	15,6	15,3
17:00	15,7	109,8	14,8	15,1	14,7
18:00	16,3	114,3	15,4	15,8	15,3
19:00	16,2	113,1	15,2	15,6	15,2
20:00	16,6	115,9	15,6	16,0	15,5
21:00	22,0	154,0	20,8	21,2	20,7
22:00	22,7	158,7	21,4	21,9	21,3
23:00	36,7	256,6	34,5	35,6	34,3
Total	419,1	2933,8	406,0	394,6	399,6

Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
2,9	3,2	3,1	2,9	
2,3	2,5	2,5	2,3	
1,8	2,0	1,9	1,8	
3,4	3,7	3,8	3,6	
7,3	8,2	8,4	8,0	
11,4	12,7	13,1	12,4	
13,9	15,6	16,0	15,2	
17,7	19,8	20,3	19,3	
23,2	25,9	26,6	25,2	
26,1	29,1	29,8	28,3	
23,6	26,2	26,8	25,4	
25,8	28,7	29,3	27,7	
27,8	30,8	31,3	29,7	
22,5	24,9	25,2	23,9	
19,7	21,6	21,6	20,4	
16,9	18,4	18,0	17,0	
16,4	17,7	17,2	16,2	
15,9	17,1	16,5	15,6	
16,5	17,8	17,2	16,2	
16,4	17,6	17,0	16,0	
16,8	18,0	17,4	16,4	
22,3	24,0	23,2	21,9	
23,0	24,7	23,8	22,5	
37,4	40,0	38,5	36,3	
411,0	450,0	448,6	424,1	2933,8