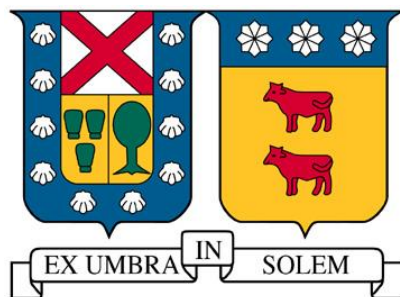


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA

DEPARTAMENTO INGENIERÍA COMERCIAL

SANTIAGO – CHILE



**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA COBERTURA DE DEMANDA
EN PERIODOS DE TEMPORADA ALTA DE LA MESA DE AYUDA
DEL DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN, MEDICIÓN Y
REGISTRO EDUCACIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE**

MÓNICA PAULINA MUÑOZ GUTIÉRREZ

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE

INGENIERA COMERCIAL

PROFESOR GUÍA: SR. HUGO OSORIO

ÁREA DE TRABAJO: **GESTIÓN DE OPERACIONES**

Mayo 2018



Contenido

1	ABSTRACT.....	6
2	CAPÍTULO I: RESUMEN EJECUTIVO.....	7
3	CAPÍTULO II: INTRODUCCIÓN	13
4	CAPÍTULO III: OBJETIVOS	15
4.1	<i>Descripción del problema</i>	<i>15</i>
4.2	<i>Justificación del problema</i>	<i>17</i>
4.3	<i>Objetivos</i>	<i>18</i>
4.3.1	Objetivos generales	18
4.3.2	Objetivos específicos	18
5	CAPÍTULO IV: ANTECEDENTES GENERALES	18
5.1	<i>Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional (DEMRE)</i>	<i>18</i>
5.1.1	Misión	19
5.1.2	Visión	20
5.1.3	Unidades	20
5.1.4	Prueba de Selección Universitaria (PSU).....	21
5.1.5	Proceso de Admisión.....	23
5.1.6	Secretarías de Admisión (SAD)	24
5.2	<i>Historia de los organismos de administración de las Pruebas de Admisión</i>	<i>25</i>
5.2.1	Oficina de Selección y Admisión de Alumnos (OSAA)	25
5.2.2	Servicio de Selección y Registro de Estudiantes (SSRE).....	26
5.2.3	Departamento de Administración de la Prueba de Aptitud Académica (DAPAA)	26
5.2.4	Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional (DEMRE)	27
5.3	<i>Historia de las Pruebas de Admisión</i>	<i>27</i>
6	CAPÍTULO V: DIAGNÓSTICO ACTUAL	30



6.1	<i>Mesa de Ayuda DEMRE</i>	30
6.2	<i>Temporalidades y peaks de demanda</i>	33
6.3	<i>Primer informe de análisis de demanda MDA 2016</i>	37
7	CAPITULO VI: MARCO TEÓRICO	40
7.1	<i>Mesas de ayuda y sus características</i>	40
7.1.1	<i>Modelo de gestión de MDA según Nelson Ressio</i>	40
7.2	<i>Teoría de Colas</i>	44
7.2.1	<i>Elementos básicos en la teoría de colas</i>	46
7.2.2	<i>Notación Kendall</i>	50
7.2.3	<i>Sistemas de colas M/M/C</i>	50
7.2.4	<i>Indicadores de rendimiento</i>	52
7.3	<i>Proyección de demanda con suavizamiento exponencial doble</i>	56
7.4	<i>Aplicación de Erlang C en fono de emergencia de Carabineros de Chile</i>	57
8	CAPÍTULO VII: INFORMACIÓN CUANTITATIVA DEL SISTEMA, PERÍODO 2017	62
8.1	<i>Llamadas entrantes, contestadas y abandonadas</i>	63
8.2	<i>Tiempos promedio de espera(T_e) y de servicio (T_s)</i>	69
8.3	<i>Categorización de llamadas contestadas y correos electrónicos en temporada alta</i>	75
8.3.1	<i>Llamadas contestadas durante el 2017</i>	76
8.3.2	<i>Correos electrónicos atendidos</i>	78
9	CAPÍTULO VIII: RESULTADOS Y ANÁLISIS	81
9.1	<i>Aplicación del modelo M/M/C bajo demanda real en temporada alta 2017</i>	81
9.1.1	<i>Estimación de cantidad de agentes(u), tasa de ocupación media (ρ) y probabilidad de espera(E_c)</i>	83
9.1.2	<i>Estimación del nivel de servicio y tiempo promedio de espera (ASA)</i>	85
9.1.3	<i>Nivel de atención y abandonos</i>	88
9.2	<i>Aplicación de modelo M/M/C bajo proyección de demanda para temporada alta 2018</i>	90
10	CAPITULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
10.1	<i>Conclusiones</i>	96
10.2	<i>Recomendaciones</i>	98



11	CAPÍTULO X: ANEXOS.....	101
11.1	<i>ANTECEDENTES GENERALES</i>	<i>101</i>
11.1.1	Tabla 15: Aumento de la inscritos a la PSU y postulantes a las IES	101
11.2	<i>DIAGNÓSTICO ACTUAL.....</i>	<i>101</i>
11.2.1	Tabla 16: Demanda de llamadas entrantes y correos electrónicos 2017	101
11.3	<i>INFORMACIÓN CUANTITATIVA</i>	<i>102</i>
11.3.1	Tabla 17: Llamadas entrantes, contestadas y abandonadas.....	102
11.3.2	Tabla 18: Tiempos promedio de espera(Te) y de servicio (Ts)	104
11.3.3	Categorización de solicitudes agosto – diciembre 2017	107
11.4	<i>RESULTADOS</i>	<i>113</i>
11.4.1	INDICADORES ERLANG C 2017.....	113
11.4.2	SITUACIÓN 2018 PROPUESTA	121
12	BIBLIOGRAFÍA.....	129



DEDICATORIA,

A mis padres,

Waldo y Mónica, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanas y sobrina,

Valentina Paz, Pía Soledad y Maite Isidora, por estar conmigo y apoyarme siempre, las quiero mucho.

A mi Abuelita Beña,

Que, a pesar de la distancia física, fuiste parte importante de toda esta etapa universitaria y de mi vida en general. Gracias, por siempre haber estado dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mis amigos,

Por permitirme aprender más de la vida a su lado y por todo su apoyo y fuerza entregada en los momentos que más lo necesitaba. Esto es posible también, gracias a ustedes.

A Dios,

Por entregarme todas las fuerzas y paciencia que necesite a lo largo de todo este proceso universitario. Por su amor incondicional, gracias.

Para todos ellos, ellas y muchas otras personas es esta dedicatoria, pues se las debo por su apoyo incondicional.

“Las personas solo pueden vivir a su propio ritmo. Puede parecer que tus amigos estén más adelante, o que estén más atrás; pero ellos están en su momento y tú en el tuyo. Vive con paciencia, se fuerte y cree en ti mismo; No estás tarde, no estás temprano... Estás en tu tiempo” Anónimo

1 ABSTRACT

Al interior de la Mesa de Ayuda del Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional de la Universidad de Chile, existe una importante preocupación que guarda relación con la atención telefónica, debido al, aparente bajo nivel, tanto para la cobertura de la demanda y como para la calidad de servicio que éste brinda. Según los encargados, la MDA no estaría dando abasto con la alta demanda registrada durante los hitos más importantes del proceso, por lo que se generaría un aumento en las llamadas abandonadas y en los tiempos de espera, y por lo tanto las solicitudes ingresadas a través de los otros medios electrónicos y consultas presenciales crecerían (afectando el funcionamiento normal de la Unidad de Registro Educacional). Ante dicha situación, se pretende mediante esta investigación, diseñar una propuesta de cobertura óptima a la demanda de llamadas recibidas por la MDA en época de temporada alta.

En primera instancia, se genera un diagnóstico completo del actual funcionamiento del sistema a través de una descripción detallada de los procesos que en ella se ejecutan. Luego de esto se mide la cobertura de demanda y la calidad del servicio respectiva, mediante una bajada de información cuantitativa y cálculo de indicadores utilizando el modelo matemático Erlang, basado en la teoría de colas. Este modelo es elegido por la simple aplicación que conlleva, teniendo en cuenta que es la primera vez que se realiza tal análisis al interior de MDA DEMRE. Durante la bajada de información cuantitativa, se da cuenta que el problema de cobertura de demanda se presenta sólo en algunos períodos de la temporada alta, específicamente durante el primer periodo de agosto y el segundo diciembre. Para estos periodos el sistema se contó con altos niveles de saturación. En promedio se registraron para el primero, cerca de 2.000 llamadas entrantes al día con tiempos medios de espera cercanos a los 6 minutos y 3.000 llamadas con tiempos estimados de espera de 4 minutos para el segundo. Para los otros periodos, en promedio, se registraron 300 llamadas entrantes al día, con tiempos medios de espera de 60 segundos aproximadamente. La tasa media de servicio tuvo un comportamiento más estable, durante todos los

periodos, que los tiempos de espera, registrando un tiempo medio de 3 minutos para cada atención aproximadamente.

Ante lo descrito anteriormente y basado en Erlang C, se propone contratar personal extra, pero con modalidad part-time tanto para las últimas tres semanas de agosto (cinco agentes telefónicos adicionales) como para la última de diciembre (35 agentes telefónicos adicionales). Además, se proponen umbrales de tiempo de respuesta y niveles de servicio más exigentes, en comparación a los años anteriores, que cumplan con lo establecido en el rubro. Es decir, con la cantidad de personal propuesta se pretende lograr que el 80% de las llamadas sean contestadas antes de los 60 segundos, para los períodos de mayor demanda y el 90% de las llamadas contestadas sean atendidas antes de los 20 segundos. Esto generará que tanto los tiempos de espera como las tasas de abandono disminuyan.

Para lo anterior, será necesario que el DEMRE invierta cerca de \$43MM para cumplir las metas propuestas. Dicho valor es inferior al invertido durante años anteriores.

2 CAPÍTULO I: RESUMEN EJECUTIVO

La Mesa de Ayuda del Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo (*de ahora DEMRE*), es la encargada de concentrar, recepcionar y atender todas las consultas y/o requerimientos de los estudiantes (en su mayoría de cuarto medio) y establecimientos educacionales, respecto a los distintos procesos que el departamento lleva a cabo. Estas consultas y/o requerimientos llegan a la mesa a través de distintos medios, como lo son las llamadas telefónicas, correos electrónicos y redes sociales.

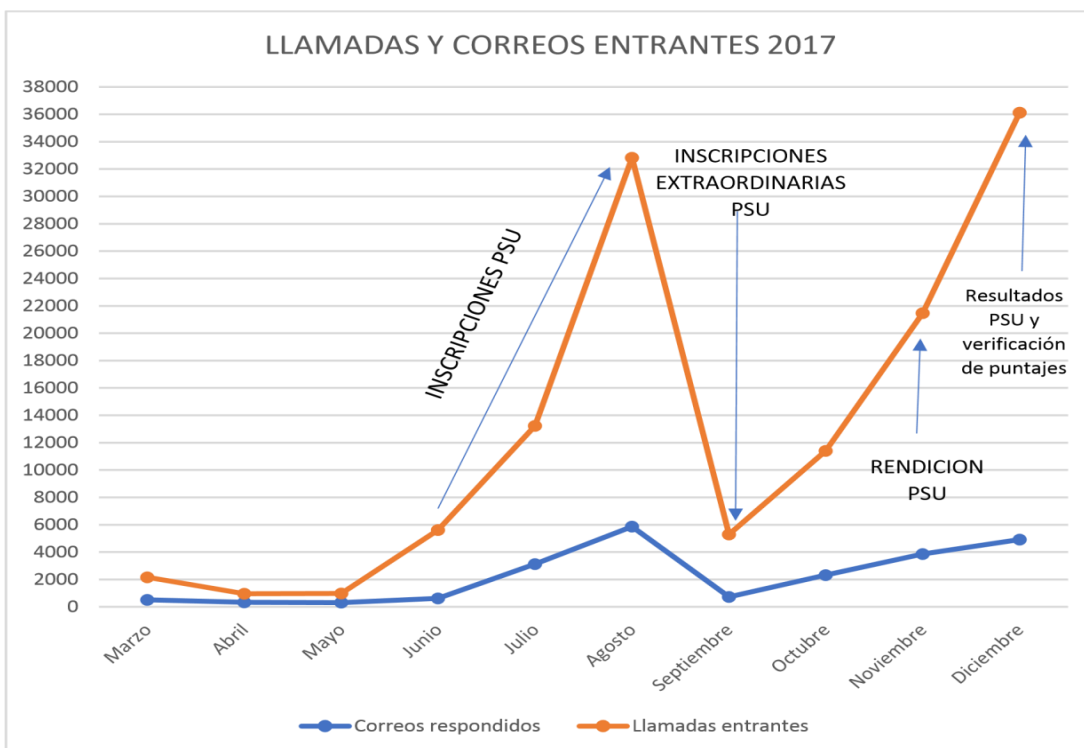
Ahora bien, una de las principales problemáticas de la MDA, tiene relación con la baja capacidad para cubrir la demanda, respecto a las llamadas telefónicas, en temporada alta evidenciada en diferentes periodos, percibida por los encargados de la unidad. Por lo tanto, esta investigación buscará resolver esta problemática mediante la consideración conjunta de un diagnóstico profundo de la MDA (con datos obtenidos desde los softwares disponibles, OTRS y Vicibox), casos exitosos de otras MDA

provenientes de otras instituciones y/o empresas, estudios de satisfacción de los clientes y modelos matemáticos adecuados, que permitan definir y obtener indicadores actuales y proyectados, para luego establecer una serie de propuestas y recomendaciones, buscando así, mejorar los indicadores obtenidos.

Si la MDA no da abasto con la alta demanda registrada durante los hitos más importantes del proceso no sólo generará un aumento en las llamadas abandonadas, sino que también afectará los tiempos de espera y aumentarán las solicitudes ingresadas a través de los otros medios electrónicos, con ello las consultas presenciales (afectando el funcionamiento normal de la Unidad de Registro Educacional).

Con respecto a las temporalidades en la atención de la MDA¹, específicamente a las altas demandas, estas se consolidan durante el transcurso de los diferentes procesos que a continuación se grafican, intensificándose en las últimas semanas de cada uno de ellos.

Llamadas entrantes y correos respondidos por la MDA 2017



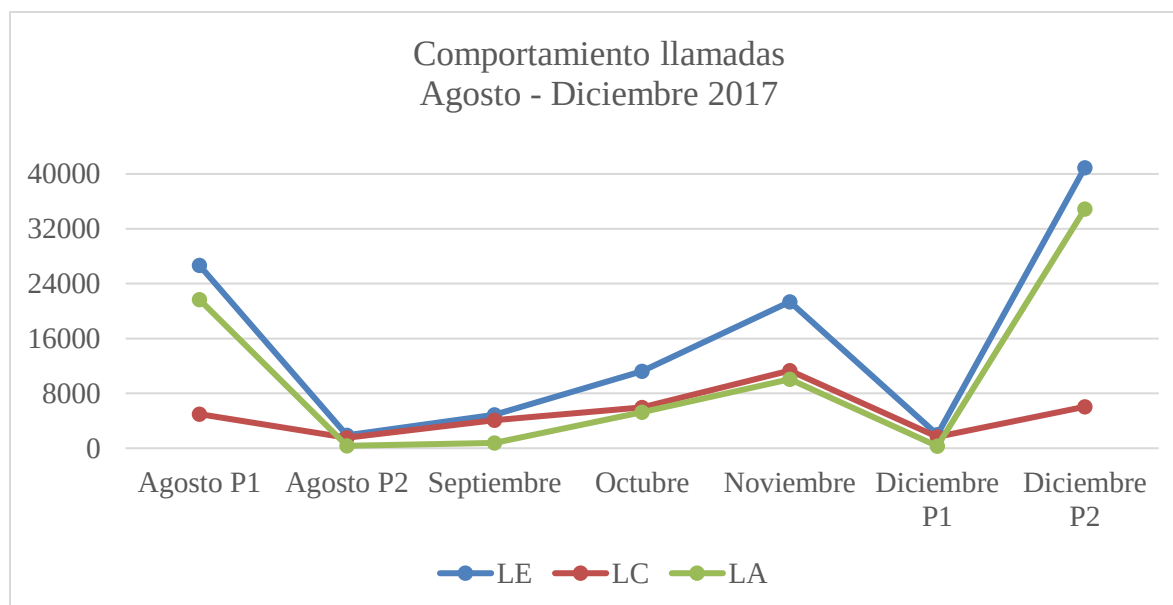
¹ <http://psu.demre.cl/mesa-de-ayuda/>

Con respecto al equipo de agentes telefónicos, para el año 2017, la MDA contaba con diferentes tipos de contrataciones dependiendo de la temporada. Entre estos se encuentran personas contratadas por plazo indefinido, honorarios y part-time. Este plan de contrataciones se tradujo en una inversión de \$ 46 MM aproximadamente sólo para el para pago de personal.

Luego de un exhaustivo levantamiento cuantitativo de información, en cuanto a las demandas de llamadas (entrantes, contestadas y abandonadas) y tasas de tiempos asociados (servicio y espera), se logra obtener un análisis real del verdadero comportamiento de dichos parámetros entre agosto y diciembre del 2017. Ahora bien, se decide que, para el cálculo de indicadores y un análisis más acabado de éstos, tanto para el mes de agosto como para el mes de diciembre, se dividirán dichos periodos en dos partes (P1 y P2 según corresponda).

En primer lugar, se analiza el comportamiento de la demanda de las llamadas entrantes (LE), contestadas (LC) y abandonadas (LA), lo cual se refleja en el siguiente gráfico.

Llamadas entrantes, contestadas y abandonadas



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

Los dos peaks más altos de llamadas entrantes para el segundo semestre del 2017, se registraron en el primer periodo de agosto y en el segundo de diciembre. Ambos hechos ocurrieron durante el cierre del plazo de inscripciones a la PSU, para agosto, y procesos de entrega de resultados PSU y verificación de puntajes para diciembre. Para el mes completo de agosto las llamadas entrantes alcanzaron los 28.500 registros aproximadamente, y las abandonadas superaron 4,3 veces a las contestadas en el primer periodo, pero estas últimas superaron a las abandonadas en el segundo periodo 4,2 veces. Es a partir de este instante, que el escenario comienza a mejorar con una tendencia positiva para las llamadas contestadas, superando a las llamadas abandonadas constantemente. En el primer periodo de diciembre, las llamadas contestadas fueron 5,4 veces mayores a las abandonadas. Este crecimiento acaba en la última semana de diciembre donde el día 26 se registraron cerca de 29.000 llamadas de las cuales se atendieron solo el 15%.

En segundo lugar, se analizan los tiempos de servicio (tiempo promedio de las llamadas contestadas mensualmente) y espera (tiempo promedio en que un(a) usuario(a) al llamar, espera en el sistema antes de ser atendido(a)), concluyendo que, durante la temporada alta, dicho comportamiento es similar al de las llamadas, en cuanto a los peaks registrados. Es decir, para los tiempos de servicio y de espera, se identifican dos peaks importantes, también durante el primer período de agosto y segundo de diciembre. Para agosto P1 el tiempo medio de servicio y espera alcanzan aproximadamente los 200 y 250 segundos respectivamente. Mientras que para diciembre P2, los tiempos medios de servicio y espera diarios alcanzan aproximadamente los 370 y 240 segundos respectivamente. Al igual que el comportamiento de las llamadas, para el resto de los periodos, los tiempos medios de espera diarios, en promedio, se mantuvieron por debajo de los de servicio, entre los 40 y 100 segundos.

Debido a la falta de informes técnicos que permitan el seguimiento y control de indicadores asociados al rubro, junto a la bajada de información cuantitativa, se obtendrán los principales indicadores propuestos por Erlang C para graficar la situación real respecto del año 2017, para así plantear una

propuesta de mejora para el año 2018, que permita dar solución a la principal problemática. Algunos de estos indicadores son:

- a. **La cantidad mínima de agentes** que se necesita para responder a todas las llamadas entrantes está definida por la intensidad de tráfico como (Vermorel, 2008).
- b. **La tasa de ocupación media del agente** o servidor es una medida de rendimiento que permite obtener una proporción que expresa la cantidad de tiempo empleado por el agente en responder llamadas comparada con la cantidad de tiempo total. Este valor se mueve solo entre 0 y 1 (estado estable) pero si sobrepasa este último quiere decir que el servidor está sobrecargado, en otras palabras, el operador no puede atacar dos problemas a la vez.
- c. **La fórmula de Erlang C** es una medida de rendimiento que indica la probabilidad de que un cliente tenga que esperar para ser atendido, es decir, indica la probabilidad de que todos los servidores estén ocupados (Arraño, 2014).
- d. **La espera media (ASA)** es el tiempo medio que espera un cliente en ser atendido (Capdehourat, 2006). Se denomina en general como ASA (Average Speed of Answer).
- e. **El nivel de servicio (NS)** es uno de los indicadores de desempeño principal y corresponde al porcentaje de llamadas que son contestadas en un tiempo menor al umbral t . La cifra media de este indicador debiese estar entre el 80% de las llamadas contestadas en 20 segundos y el 95% de las llamadas atendidas antes de 15 segundos.
- f. **El umbral t** , se define como la meta teórica de tiempo máximo en que se desea que el cliente se encuentre esperando en línea. Históricamente se ha considerado que se debe contestar antes de los 20 segundos. Para el caso de la MDA en cuestión, el jefe de la Unidad de Comunicaciones del departamento, a cargo de la gestión de dicha mesa, comenta que el umbral aceptable correspondiente al año 2017 en temporada alta fue de 180 segundos. Se debe considerar que establecer el umbral es una decisión que se requiere definir con los directivos correspondientes, puesto que una variación en él puede generar costos de operación o beneficios.

Al estudiar los indicadores que Erlang C propone, se da cuenta que, al aumentar la demanda, las tasas de ocupación aumentan y por lo tanto también lo hacen las tasas de espera y la cantidad de llamadas abandonadas. Los niveles de servicio se mantienen entre el 90% y 100% en promedio, debido a que el umbral establecido por la jefatura era de 3 minutos. La cantidad de agentes fue constante entre agosto y diciembre, a excepción del último periodo donde esta cantidad aumentó el triple junto con la extensión de la jornada laboral.

Basado en lo anterior se propone un plan de contrataciones y metas de niveles de servicio tal como lo muestra la siguiente tabla, proyectando la demanda correspondiente para el año 2018:

Estimadores Erlang C con demanda proyectada para temporada alta del 2018

Fuente: Elaboración propia

Período	m en línea	m contratados	m apoyo	ρ	Ec	NS	ASA (seg)
Agosto P1	12	15	3	0,77	36%	82%	34,53
Agosto P2	4	10	6	0,38	15%	87%	27,05
Septiembre	4	10	6	0,32	7%	95%	5,55
Octubre	4	10	6	0,40	10%	92%	7,23
Noviembre	7	10	3	0,50	11%	92%	6,61
Diciembre P1	2	10	8	0,23	6%	95%	5,22
Diciembre P2	12	45	9	0,64	29%	79%	82,05

En resumen, al proyectar la demanda, será necesario considerar contrataciones part-time durante las primeras semanas de agosto, hasta que finalice el período de inscripciones o durante las últimas tres semanas del proceso. Respecto a los niveles de servicio, se fijan umbrales más exigentes a los del 2017 acorde a la satisfacción de la cliente establecida para el rubro y un nivel de servicio cercano al 80%

para los períodos de mayor demanda y 90% para el resto. Esto generará que tanto los tiempos de espera como las tasas de abandono disminuyan.

En cuanto a los tiempos de espera (ASA), y ante la cantidad de agentes disponibles propuestos, estos tiendan a ser menores a los presentados durante el año 2017 y con promedios diarios esperados menores a 40 segundos. Se espera que el comportamiento de los tiempos de espera sea más estable, a pesar de ciertos peaks estimados ante aumentos considerables de la demanda esperada para algunas fechas. El hecho de que los tiempos estimados de espera proyectados sean menores a los históricos, permite determinar un umbral t más exigente y por lo tanto se entreguen niveles de servicio de mayor calidad.

Se debe considerar que el departamento posee importantes restricciones de infraestructura, por lo que no se puede contratar más de 15 personas para un mismo turno, esto conlleva a que, según lo estimado por los indicadores de Erlang C con dichas demandas esperadas, exista igualmente saturación para ciertos días, aunque en menor medida que en los períodos del 2017. Se recomienda para los próximos años, que dichas restricciones disminuyan, para así dar abasto de manera completa a las altas demandas que año a año se presentan durante los mismos periodos.

Finalmente, el DEMRE deberá invertir cerca de \$43MM en las contrataciones de la MDA correspondientes al año 2018, valor inferior incluso, al que invertían en años anteriores.

3 CAPÍTULO II: INTRODUCCIÓN

La Mesa de Ayuda (*de ahora MDA*) del Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo (*de ahora DEMRE*), es la encargada de concentrar, recepcionar y atender todas las consultas y/o requerimientos de los postulantes y establecimientos educacionales, respecto a los distintos procesos que el departamento lleva a cabo. Estas consultas y/o requerimientos llegan a la mesa a través de distintos medios, como lo son las llamadas telefónicas, correos electrónicos y redes

sociales. A nivel estadísticos, actualmente la MDA posee datos e informes que guardan relación directa con las llamadas telefónicas, y será este medio el principal enfoque de estudio de esta investigación.

Por otro lado, los principales usuarios de la MDA son los(as) estudiantes egresados(as) de cuarto medio² o bien aquellas personas que desean postular a las Instituciones de Educación Superior (de ahora IES), por medio del Sistema Único de Admisión (de ahora SUA). Es en ellos(as) junto a sus solicitudes y/o consultas donde radica la importancia de un funcionamiento óptimo al interior de la MDA, en el que bajas tasas de respuesta y altos tiempo de espera de atención pueden provocar colapsos en sistemas, actividades o procedimientos normales del departamento.

Este informe busca resolver una de las principales problemáticas de la MDA, relacionada a la baja capacidad para cubrir la demanda, respecto a las llamadas telefónicas, en temporada alta evidenciada en diferentes periodos, lo cual no permite cumplir con sus dos principales objetivos, la recepción y atención de todas las consultas y/o requerimientos de los y las postulantes y establecimientos educacionales, viéndose sobrepasada en periodos de temporada alta, llegando a obtener tasas de llamadas abandonadas cercanas al 80%. Esta problemática se ve causada por 3 principales factores descritos anteriormente:

- Dificultad para acceder a portales debido a procedimientos relacionados a la recuperación de contraseñas.
- Débil planificación periódica para las contrataciones del personal de MDA.
- Débil proceso de reclutamiento y selección de personal para la MDA.

La baja cobertura de la demanda trae consigo 6 principales consecuencias relacionados principalmente con las tasas de rendimiento, entre ellas está:

² Esto incluye a la promoción actual, promociones anteriores, estudiantes libres o con estudios secundarios en el extranjero.

- Aumento de las llamadas entrantes.
- Aumento de las llamadas perdidas.
- Aumento de los tiempos de espera.
- Aumento de las solicitudes por medios electrónicos (correo electrónico, Skype y redes sociales).
- Aumento de las consultas presenciales (atendidas actualmente por la MDA).
- Estrés emocional y frustraciones de los inscritos y/o postulantes relacionados.

En conclusión, esta investigación buscará resolver esta problemática mediante la consideración conjunta de un diagnóstico profundo de la MDA, casos exitosos de otras MDA provenientes de otras instituciones y/o empresas, estudios de satisfacción de los clientes y modelos matemáticos adecuados, que permitan definir y obtener indicadores actuales y proyectados, para luego establecer una serie de propuestas y recomendaciones buscando así, mejorar los indicadores obtenidos.

A continuación, se detallarán los objetivos generales y específicos que se desean cumplir para llegar dichas soluciones.

4 CAPÍTULO III: OBJETIVOS

4.1 Descripción del problema

Como todo servicio de call center, el principal objetivo de esta, es atender todas las solicitudes del usuario que ingresan por medio de llamadas telefónicas lo más eficiente y eficaz posible. Cuando la capacidad de la MDA se ve sobrepasada ante un aumento de la demanda, la cantidad de agentes disponibles no dan abasto generando altas tasas de espera y llamadas abandonadas. Esta situación es percibida por los encargados de la MDA, quienes han manifestado la necesidad de respaldar cuantitativamente dicha situación, mediante informes estadísticos con indicadores que modelen el

sistema (hoy en día no se generan). Si bien, existe la necesidad de respaldos también plantean lo importante que es diseñar un plan de contrataciones que permitan solucionar el problema percibido respecto a la cobertura de la demanda, principalmente en temporada alta. A la hora de presentar propuestas a nivel presupuestario, estos informes serían el único respaldo que tendrían para gestionar la implementación de planes de mejora. Con respecto a los niveles de calidad de servicio, tampoco se generan insumos que permitan medir su labor y como el cliente la percibe. Para esto es necesario cuantificar la demanda total del sistema y los tiempos de espera que se manejan. Las metas de servicio solo se podrán establecer una vez medido el nivel de servicio.

La MDA tiene incorporado entre sus herramientas tecnológicas, softwares avanzados que entregan información estadística, (llamado Vicibox). No obstante, es una plataforma compleja y poco amigable para la cual se requiere de bastante capacitación y entendimiento de los datos entregados. Los encargados manifestaron que son pocos los reportes que descargan desde Vicibox y entienden, debido a que no le han dedicado el tiempo suficiente que éste requiere para su entendimiento. Junto a esto, se debe considerar que el software ya lleva un poco más de un año implementado. Por ende, actualmente no se utilizan los informes que este software entrega y que permiten medir directamente el tiempo de espera de los usuarios, así como también la demanda no atendida o abandonadas.

En resumen, el fundamento de este estudio se basa en la preocupación de la jefatura por el nivel de cobertura de la demanda y el nivel de calidad de servicio que brinda la MDA DEMRE durante la temporada alta del año, presentada entre agosto y diciembre de cada año. Además, el hecho de que la MDA no de abasto con la alta demanda registrada durante los hitos más importantes del proceso no sólo genera un aumento en las llamadas abandonadas, sino que también afecta a los tiempos de espera, aumentan las solicitudes ingresadas a través de los otros medios electrónicos, y con ello las consultas presenciales (afectando el funcionamiento normal de la Unidad de Registro Educacional). Se debe considerar además el estrés emocional que provoca entre los postulantes, que sus solicitudes no puedan ser atendidas, tomando en cuenta que la PSU actualmente define el ingreso a 39 Instituciones de

Educación Superior, marcando en cierto modo el camino tradicional a seguir por los estudiantes, definiendo en muchos casos su futuro en ámbitos académicos, laborales y económicos (Arrau, 2013).

4.2 Justificación del problema

Para medir la cobertura de demanda y la calidad del servicio, es indispensable la comprensión del funcionamiento actual del sistema a través de una descripción detallada del proceso. Además de una investigación de campo por medio de observaciones y entrevistas, se requiere una investigación práctica mediante la aplicación de metodologías adecuadas que permitan identificar aspectos fundamentales para cumplir el objetivo planteado.

Es necesario utilizar herramientas, por ejemplo, para estimar la demanda total del sistema y los tiempos de espera. Algunos métodos estadísticos descriptivos y modelos³ analíticos deben ser aplicados para resolver este tipo de problemas, generalmente en el ámbito de operaciones.

El procesamiento preliminar de los datos es en sí complejo, ya que se cuenta con diferentes bases de datos, en distintos formatos, existen algunos inconvenientes para su extracción. Luego, se pueden realizar las descripciones cuantitativas para caracterizar el sistema, hacer un análisis cuantitativo, para después entregar un análisis y evaluación de los resultados.

Los resultados de este estudio pueden ser cruciales para abrir líneas de investigación en pos de proponer mejoras, basadas en argumentos cuantitativos concretos, para por ejemplo medir la percepción de los usuarios respecto del servicio entregado, que podría resultar en mejoras de su calidad. Para el departamento es fundamental que la información difundida se entregue de la forma más correcta posible y se atiendan todas las solicitudes de los usuarios. Por esta razón se plantea la necesidad de definir metas de gestión de servicio, los cuales exigen inyectar más recursos tanto presupuestarios,

³ Un modelo es una abstracción simplificada de un sistema, que permite identificar las características importantes de un proceso y hacer predicciones más concretas que algunos experimentos o mediciones.

como humanos para así permitir la recopilación de información y realizar análisis fundamentales como éste, que faciliten la toma de decisiones y justifiquen el uso de recursos.

La unidad a cargo de la MDA debe planificar la destinación de recursos para mejorar la gestión de este call center. Por ello se desea utilizar los resultados de este estudio como argumentos para proponer respaldar la inyección de recursos y el aumento de éstos a futuro que permitan implementar medidas de gestión que se puedan tomar para mejorar el servicio.

4.3 Objetivos

4.3.1 Objetivos generales

Diseñar una propuesta de cobertura eficiente y eficaz a la demanda de llamadas recibidas por la MDA en época de temporada alta.

4.3.2 Objetivos específicos

- Desarrollar un diagnóstico del funcionamiento y estado actual de la Mesa de Ayuda del DEMRE, determinado por factores que influyen en la capacidad de cubrir y atender todas las llamadas entrantes relacionadas.
- Analizar el uso de modelos teóricos que se adecuen al funcionamiento actual de la MDA.
- Desarrollar una propuesta de mejora considerando la información levantada en el diagnóstico y los modelos teóricos estudiados.

5 CAPITULO IV: ANTECEDENTES GENERALES

5.1 Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional (DEMRE)

El DEMRE es un organismo técnico, dependiente de la Vicerrectoría de Asuntos Académicos de la Universidad de Chile y responsable del desarrollo, construcción y aplicación de instrumentos de evaluación y medición de las capacidades y habilidades de los egresados de la enseñanza media en

Chile, junto con la selección interuniversitaria a nivel nacional. Asimismo, es el responsable de la administración del proceso de selección y admisión a la educación superior de las 27 universidades del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH) y las 12 universidades privadas adscritas al Sistema Único de Admisión⁴.

Sus principales tareas son:

- Asesorías tanto en metodologías y evaluaciones educacionales como en instrumentos de evaluación para medir el logro en instituciones de educación media y de educación superior.
- Construcción de preguntas, pilotaje y ensamblaje de pruebas, revisión de las respuestas, entrega y análisis de los resultados.
- Desarrollo de estudios sobre rendimiento y perfil de estudiantes, tanto de establecimientos educacionales de enseñanza media como de universidades del Consejo de Rectores.
- Capacitar a docentes respecto a la evaluación educacional.

A continuación, se procede a señalar la misión y visión del departamento:

5.1.1 Misión

“Somos un Departamento de la Universidad de Chile, cuya misión es proponer, desarrollar, aplicar y analizar instrumentos de medición para la admisión a la educación superior, siguiendo altos estándares de calidad, equidad, inclusión y pertinencia al contexto nacional. El rol nacional y público de nuestro quehacer, orienta nuestro trabajo a la articulación del sistema educativo y nos compromete al fomento de amplios debates **técnicos, políticos y sociales.**” (Misión y Visión DEMRE, 2017)

⁴ El listado de dichas universidades privadas se puede encontrar en <http://www.psu.demre.cl/proceso-admision/universidades-participantes/universidades-privadas-adscritas>

5.1.2 Visión

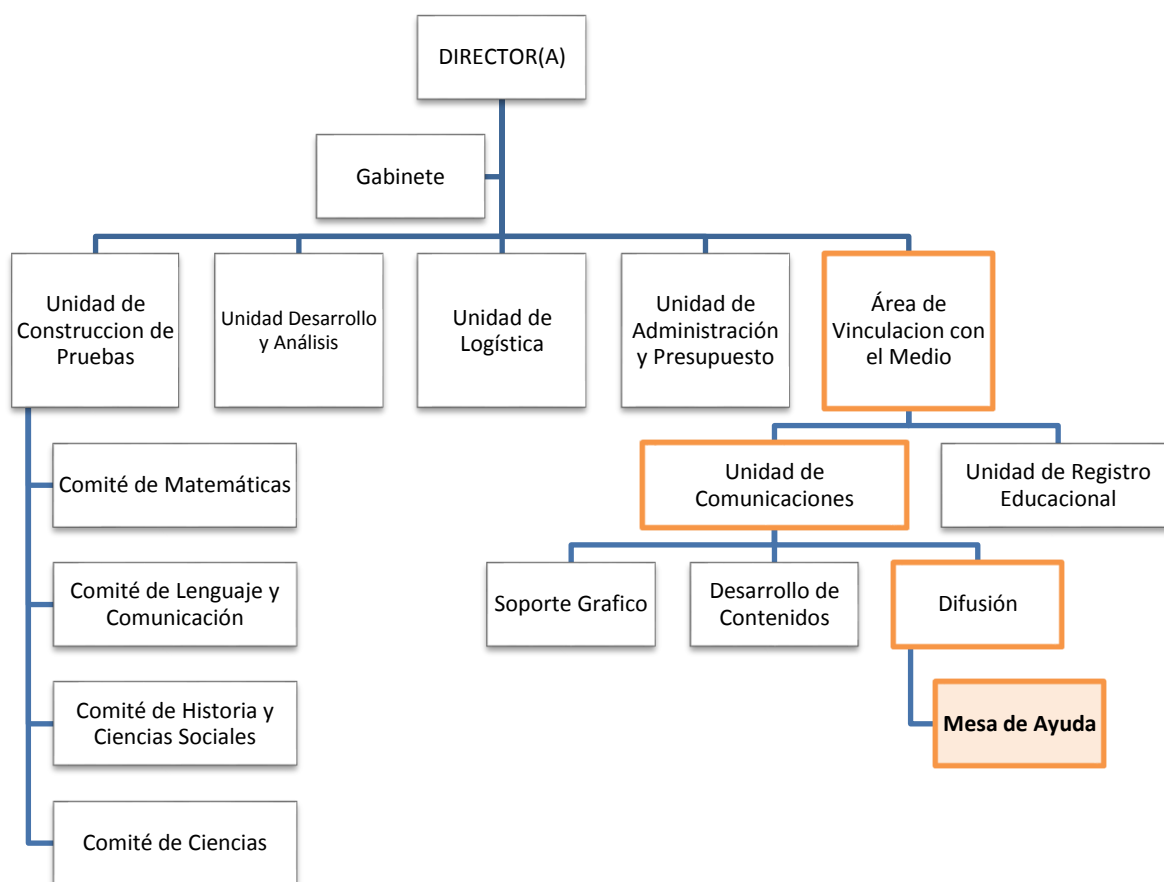
“Extender nuestro liderazgo nacional en los procesos de admisión a la educación superior al ámbito latinoamericano, contribuyendo en la producción de conocimiento relevante y pertinente para el progreso de la calidad y la equidad de ellos, así como de su impacto en el desarrollo de la región y en las oportunidades de las personas.” (Misión y Visión DEMRE, 2017)

Para comprender de mejor forma la estructura del DEMRE, en el siguiente punto se presenta el organigrama del departamento.

5.1.3 Unidades

La siguiente Ilustración 1 detalla la estructura del DEMRE a nivel organizacional hasta el 2017:

Ilustración 1 : Organigrama DEMRE



Fuente: Elaboración propia.

A comienzos del año 2017, se forma el Área de Vinculación con el Medio, la cual unifica la Unidad de Comunicaciones con la Unidad de Registro Educacional, con el objetivo de “dar soporte al resto de la organización con mayor integración general en la estructura organizacional y menos compartimentada en las decisiones en conjunto con una mejora en la gestión y el diseño de las estrategias” (Propuesta de reestructuración de las unidades de Comunicaciones, Difusión y Publicaciones, y de Registro Educacional, 2016). La primera unidad es la encargada de informar a la comunidad a través de los distintos medios, respecto de las actividades que el DEMRE desarrolla para llevar a cabo el Proceso de Admisión, junto con la gestión de la Mesa de Ayuda. La segunda, tiene se centra en la relación con las autoridades educacionales, las unidades educativas y los postulantes, para dar soporte al resto de las unidades y procesos que se realizan.

En su conjunto, todas las unidades focalizan su trabajo en el desarrollo, gestión e implementación de la Prueba de Selección Universitaria (de ahora PSU), la cual se describe a continuación:

5.1.4 Prueba de Selección Universitaria (PSU)

La PSU consiste en una batería de pruebas, elaborada sobre la base del currículum de la Enseñanza Media y que configura el proceso de admisión, aplicada sólo una vez al año a todos los inscritos, a lo largo de todo el territorio nacional, no existiendo posibilidad alguna de rendirla extemporáneamente.

Esta prueba se aplica a lo largo de todo el territorio nacional, para lo cual se ha diseñado una logística que permite a cualquier persona que desee rendirla acceder a ella. Existe una red de secretarías de admisión a lo largo de todo el país para atender a los postulantes, facilitando la realización de trámites relativos al proceso de admisión.

Tal como lo plantea la Universidad de Chile, en la sección DEMRE de su página web⁵, se debe considerar lo siguiente respecto a dichas pruebas:

- Su propósito es la selección de postulantes para la continuación de estudios universitarios.
- Utiliza como referencia el Marco Curricular.
- Al considerar referencialmente el Marco Curricular de la Enseñanza Media, debe experimentar transformaciones en su batería de pruebas dada la presentación del currículo de enseñanza media a partir de la Actualización Curricular 2009.
- Modelo estandarizado, de selección múltiple y respuesta cerrada, que no incorpora la medición de dimensiones curriculares vinculadas a la emisión de opiniones, fundamentación de una posición propia, trabajo en terreno, informes escritos, debates, exposiciones, entre otros.

Cabe destacar que “la corrección de las pruebas se efectúa mediante procedimientos computacionales bajo estrictos estándares de seguridad, para garantizar la nula manipulación de los datos consignados en las hojas de respuestas” (Proceso de Admisión DEMRE).

Según un artículo publicado por el Diario La Tercera (Soto, 2016), para el proceso de Admisión 2017, cerca de 290.000 personas rindieron la PSU, destacando en él, además, que para llevar a cabo el proceso se requirieron alrededor de 23.000 colaboradores trabajando, además de todos los funcionarios del DEMRE. Vale destacar, que la tasa de crecimiento de los inscritos para el proceso de admisión 2017 fue de un 0.38% respecto al proceso anterior (véase Anexo 1). Para el proceso de Admisión 2018, se contrataron alrededor de 25.000 colaboradores, con el fin de que, aproximadamente 295.000 personas puedan rendir esta prueba de selección (Portal de Secretarios de Admisión DEMRE, 2017).

⁵ Ver <http://www.uchile.cl>, sección Vicerrectoría Académica, DEMRE.

Como se menciona en el párrafo anterior, existe un proceso de Admisión, el cual lleva a cabo la selección de los estudiantes que deseen ingresar a las Instituciones de Educación Superior (nombradas en el punto 2.1). En el siguiente punto se detalla todo lo que conlleva dicho procedimiento.

5.1.5 Proceso de Admisión

Como describe el DEMRE, en su página web⁶, este proceso está contenido por el Sistema Único de Admisión (de ahora SUA), y en él participan todas las universidades que integran el CRUCH y las universidades privadas adscritas al Sistema, configurando así, “un sistema único de selección para el ingreso a estas instituciones, con una normativa común aplicable a todos los participantes, que evita la repetición de trámites y que se traduce en una asignación más eficiente y de menor costo para los candidatos y para las universidades” (Proceso de Admisión DEMRE). Además, indica que dicho sistema se rige por una “normativa de conocimiento público, toda vez que se informa a la comunidad nacional”. Dicha información se encuentra en la página web del DEMRE y en la página del Sistema de Admisión del CRUCH previo al inicio del proceso de admisión.

Junto con esto, se menciona además que los puntajes de selección se asignan mediante un conjunto de procedimientos y métodos estadístico-matemáticos. En dicha selección, se transforman todos los antecedentes correspondientes a una escala común de puntaje estándar, lo que permite la comparación entre sí. Conforme a los requisitos de ingreso y ponderaciones establecidas por las universidades y sus respectivas carreras, se podrá efectuar esta selección.

Cabe mencionar que este proceso de admisión es dinámico, pues se evalúa, perfecciona y readecua permanentemente.

⁶ Mas información en <http://www.psu.demre.cl/proceso-admision/>

Los factores de selección descritos para el ingreso a las universidades participantes de dicho proceso son:

1. **Pruebas obligatorias y electivas:** los postulantes deberán rendir las pruebas obligatorias de Lenguaje y Comunicación y Matemática, además de una de las pruebas electivas de Historia, Geografía y Ciencias Sociales o Ciencias.
2. **NEM:** promedio de notas de enseñanza media, el cual es transformado a un puntaje estándar, mediante tablas de conversión, constituyendo así un puntaje NEM.
3. **Puntaje Ranking:** promedio acumulado en cada contexto educativo. En otras palabras, se define como el promedio de las notas de la totalidad de los cursos realizados (aprobados) en forma consecutiva por el estudiante en el mismo contexto educativo (CRUCH, 2017).

El proceso cuenta con 7 etapas las cuales se enfocan en los pasos que deberán seguir aquellos interesados en rendir la PSU. Cada etapa del proceso de admisión se realiza de forma sincrónica para todos los participantes. Entre ellas se indican los plazos establecidos para a la inscripción y rendición de la PSU junto a la publicación de resultados correspondientes, además de los plazos de postulación, selección y matrícula para el ingreso a la Educación Superior respectiva.

5.1.6 Secretarías de Admisión (SAD)

Según lo indica el Protocolo del DEMRE respecto a las Secretarías de Admisión, estas son organismos de carácter técnico y dependen de dicha institución. Se encuentran distribuidas en las diferentes ciudades del país, y su principal función es “permitir que los interesados en participar en el Proceso de Admisión a las Universidades del Sistema Único de Admisión puedan acceder, en forma oportuna y segura, a las diversas etapas del mismo” (Protocolo Secretaría de Admisión, 2017). El tercer artículo del protocolo describe el perfil de cargo que con el que los(as) Secretarios(as) de Admisión deberán cumplir: “corresponden a profesionales y/o docentes vinculados contractualmente con alguna de las Universidades del H. Consejo de Rectores o en su defecto Directivos/Docentes de establecimientos

educacionales de Enseñanza Media que realizan esta función”. Lo anterior no deberá entorpecer de ninguna manera las labores propias de su función en la Universidad o Establecimiento Educacional.

En el cuarto artículo, se encuentran todas las atribuciones y responsabilidades de los(as) secretarios(as) las cuales se resumen en: seleccionar locales de aplicación de pruebas; proponer y seleccionar al personal de aplicación; atender las solicitudes de verificación de resultados de pruebas y de selección que presenten los postulantes; entre otros.

Una vez comprendida las funcionalidades del departamento y los procesos con los que se relaciona, se procede a describir, en orden cronológico, los acontecimientos ocurridos previos a la conformación del DEMRE y como éste se consolida.

5.2 Historia de los organismos de administración de las Pruebas de Admisión

A continuación se detalla la cronología de los organismos pertenecientes a la Universidad de Chile encargados de la construcción y aplicación de los instrumentos de selección, tanto de la Prueba de Aptitud Académica como de la Prueba de Selección Universitaria, junto con la recepción de las postulaciones y selección de alumnos para las Universidades del Consejo de Rectores (Historia de los organismos de administración de las Pruebas de Admisión - Universidad de Chile).

5.2.1 Oficina de Selección y Admisión de Alumnos (OSAA)

1966 - 1975

Esta oficina fue creada el 28 de diciembre de 1966 con el fin de administrar todos los aspectos relacionados con la nueva Prueba de Aptitud Académica, la cual se rindió por primera vez el 11 de enero de 1967. Era la encargada de la inscripción de los estudiantes, aplicación de pruebas, recolección y análisis de las notas de enseñanza media, difusión de la documentación y antecedentes necesarios para informar tanto a las autoridades como a los candidatos sobre las características y antecedentes del sistema, la recolección de datos y los resultados de la selección.

5.2.2 Servicio de Selección y Registro de Estudiantes (SSRE)

1975 - 1987

La Oficina de Selección y Admisión de Alumnos y el Instituto de Investigaciones Estadísticas trabajaban paralelamente en la elaboración, implementación y análisis de la Prueba de Aptitud Académica, pero fue a partir del 21 de agosto de 1975, mediante Decreto N° 5.769, que se unificaron estas funciones en el Servicio de Selección y Registro de Estudiantes. De este modo, se consiguió coordinar actividades íntimamente relacionadas y se solucionaron posibles conflictos técnico-administrativos entre dos organismos que actuaban en una misma área. Al comienzo, dependió directamente de la Vicerrectoría de Asuntos Académicos. Posteriormente, pasó a formar parte del Departamento Estudiantil.

El SSRE nació con cuatro secciones, como señala la Ilustración 2:



Ilustración 2

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Departamento de Administración de la Prueba de Aptitud Académica (DAPAA)

1987 - 1996

El 4 de mayo de 1987, mediante el Decreto Universitario N° 1851, el SSRE se transformó en el Departamento de Administración de la Prueba de Aptitud Académica, en el cual, las funciones de

presupuesto y personal de la División Matrícula quedaron a cargo del Departamento de Servicios Estudiantiles. El DAPAA dependió directamente de la Dirección General Académica y Estudiantil.

5.2.4 Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional (DEMRE)

1996 - hasta la actualidad

El 1 de agosto de 1996, mediante Decreto Universitario n° 007733, se sustituyó el Departamento de Administración de la Prueba de Aptitud Académica por el Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional (DEMRE).

Este organismo dependerá directamente de la Vicerrectoría de Asuntos Académicos, y actualmente se encarga de la creación de las baterías de pruebas y la administración del proceso de admisión y selección de alumnos para las Universidades del Consejo de Rectores y las universidades adscritas, mencionado anteriormente.

Tomando en cuenta la historia que consolida el departamento, se continuará a detallar la historia cronológica de las pruebas de admisión existentes en el país que terminan por conformar la PSU.

5.3 Historia de las Pruebas de Admisión

La Universidad de Chile, fundada el 19 de noviembre de 1842, incorpora en su ley orgánica un sistema de evaluación para ingresar a cursar las carreras que su casa de estudios impartía en dicha época. De ahí, a lo largo de toda su historia ha creado y elaborado las pruebas de admisión a la universidad. A mediados del siglo XIX, adoptó, como método de admisión, el Bachillerato; luego fue la encargada de gestionar la Prueba de Aptitud Académica (PAA) en 1967; y, a comienzos del siglo XXI, juega un rol fundamental en el surgimiento de la actual Prueba de Selección Universitaria (PSU).

En 1850, se comienza a implementar un examen oral, la cual su aprobación otorgaba el grado de Bachiller. Con esto, los estudiantes podían acceder a las menciones a las que postulaban.

Durante la primera presidencia de Carlos Ibáñez del Campo (1927-1931) , se produjo una crisis educacional. Lo que gatilló en que, durante sus cuatro años de gobierno, se sucedieron cuatro rectores en la Universidad de Chile. No obstante, se dictaminó que para ingresar a la educación superior el único requisito era el egreso de la enseñanza media. Al caer el gobierno de Ibáñez, se repuso el Bachillerato, siendo esta la única prueba de admisión, hasta la implementación de la Prueba de Aptitud Académica en 1967.

En 1963, investigadores de la Universidad de Chile, comienzan la aplicación experimental de una nueva prueba, dirigida tanto hacia los estudiantes de primer año universitario como a alumnos de último año de enseñanza media. Los resultados de esta investigación y aplicación dieron paso a la creación de la Prueba de Aptitud Académica⁷.

Al paso de tres años, el 7 de septiembre de 1966, el Consejo Universitario de la Universidad de Chile decide aplicar la PAA como instrumento de selección e ingreso para todas sus carreras. Junto con esto, dicho sistema fue puesto a disposición de las otras siete universidades existentes en la época, en la medida en que éstas quisieran utilizarla como mecanismo de selección. Asimismo, en ese mismo año, se promulgó la Ley N° 16.526, suprimiendo de esa manera el Bachillerato, estableciendo la Licencia de Enseñanza Media como uno de los requisitos legales de ingreso a las universidades.

Finalmente, el 11 de enero de 1967 se aplicó por primera vez la Prueba de Aptitud Académica de la Universidad de Chile a nivel nacional y para todas las instituciones de educación superior (IES), la cual se mantuvo vigente por treinta y cinco años.

Cabe destacar, que la Universidad de Chile, además de aplicar la PAA, comienza a gestionar la selección de estudiantes para cada una de las universidades que conforman el Consejo de Rectores,

⁷ Inscrita como propiedad intelectual de la Universidad de Chile el 22 de octubre de 1965, bajo el registro N° 30.965.

por mandato de dicho consejo, conforme a los requisitos de sus respectivas carreras considerando, además, las notas de enseñanza media obtenidas por los postulantes.

No solo fue importante la creación de la PAA en esta década, sino que también la creación de las sedes regionales de la Universidad de Chile, quien comienza a implementar un proyecto de ampliación hacia distintas zonas del país creando las llamas **sedes regionales**. El objetivo de dicho proyecto fue impartir educación superior, preferentemente, para la formación de profesionales necesarios para el desarrollo de las zonas respectivas. Las primeras sedes regionales fueron creadas en Temuco y La Serena en el año 1961, posteriormente surgieron las sedes de Antofagasta (1963), Arica (1965), Iquique (1965), Talca (1965), Osorno (1965) y Ñuble (Chillán, 1966).

En 1967, coincidiendo con la primera generación que rindió la PAA, las sedes regionales tuvieron un ingreso de 3.093 matriculados, de los cuales un 76 por ciento provenían de establecimientos fiscales de enseñanza media⁸.

Tres décadas después, el 22 de diciembre de 2000, luego de emitir un informe a cargo de la Comisión⁹ convocada por el Ministerio de Educación, con el acuerdo del Consejo de Rectores, , un equipo de investigadores de la Universidad de Chile y de la Pontificia Universidad Católica de Chile elaboró un proyecto denominado Sistema de Ingreso a la Educación Superior (SIES)¹⁰, el cual fue rechazado al tiempo después tras un intenso debate público en el que involucró tanto a autoridades ministeriales como a las universitarias. Finalmente, en el año 2002, sustituir la Prueba de Aptitud Académica (PAA)

⁸ Escuelas dependientes del estado, principalmente del Ministerio de Educación, hasta el año 1979, en la cual se descentraliza la administración de las escuelas del sistema público, trasladándolo a las municipalidades.

⁹ Comisión convocada en el año 2000, con el propósito de analizar las pruebas del sistema de admisión a las universidades y sus relaciones con la enseñanza media, y de proponer ajustes y cambios que favorecieran la articulación de ambos niveles

¹⁰ Iniciativa que contó con el financiamiento del FONDEF.

por las Pruebas de Selección Universitaria (PSU). Esta nueva prueba se focalizó en los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO), alineados al nuevo Marco Curricular de la Enseñanza Media.

La elaboración y aplicación de las PSU continuó a cargo de la Universidad de Chile, a través de su Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo, DEMRE. Estas pruebas se aplicaron por primera vez en diciembre del año 2003 para el Proceso de Admisión 2004.

6 CAPÍTULO V: DIAGNÓSTICO ACTUAL

6.1 Mesa de Ayuda DEMRE

En el informe de reestructuración de la Unidad de Comunicaciones (DEMRE B, 2016) se establece que la Mesa de Ayuda (*en adelante MDA*) tiene como principal objetivo la concentración, recepción y atención de todas las consultas y/o requerimientos de los postulantes y establecimientos educacionales. Junto con esto, la MDA genera servicios de apoyo para las unidades del departamento respecto a procesos que requieran establecer contacto con distintos agentes externos. Se propone además que, en los tiempos de baja demanda, brinde apoyo en los procesos de difusión en terreno establecidos en los planes estratégicos de la unidad, buscando una difusión más eficiente de la información relacionada a diferentes procesos (entre ellos el proceso de admisión) para así lograr una disminución en la cantidad de llamadas en períodos de alta demanda.

Por otro lado, este informe de reestructuración de la Unidad de Comunicaciones detalla una serie de consideraciones que se desearon implementar a partir del actual año 2017 (DEMRE B, 2016), de las cuales sólo la primera fue implementada a cabalidad, y las 4 siguientes, solamente en ciertos grados. Éstas son:

1. Planificación anual de contrataciones, con proceso trimestrales y cuatrimestrales.
2. Sistematización y evaluación de reclutamiento y selección del personal de mesa de ayuda.
3. Transparencia, eficacia e imparcialidad en las contrataciones del personal de mesa de ayuda.

4. Planificación anual de capacitaciones, con procesos trimestrales o cuatrimestrales
5. Registro de manuales de capacitación por nivel de complejidad.
6. Evaluaciones e indicadores de todas las entradas de consultas de uso de instrumentos y procesos piloto o de selección actual al público virtual o presencial.

Actualmente la MDA del DEMRE atiende consultas relacionadas a las siguientes temáticas:

- Fechas y procedimientos de inscripción a la PSU.
- Beca JUNAEB-PSU
- Obtención de certificados de puntajes PAA-PSU de años anteriores
- Entrega de claves de acceso a portales, como por ejemplo al portal de inscripción de la prueba.
- Validez de puntaje PSU por dos años consecutivos
- Fechas de rendición
- Factores de selección: puntajes ranking, NEM y PSU.
- Asistencia en etapa de postulaciones
- Cupos supernumerarios
- Funcionamiento de los portales disponibles como, por ejemplo, Portal de Aplicación o de inscripción.
- Solicitud de Informes de Desempeño de Estudiantes de Enseñanza Media (IDEEM)

Hoy en día, la MDA cuenta con 3 software que permiten no solo la recepción de llamadas y correos electrónicos, sino que también la recopilación de datos estadísticos, permitiendo así la generación de informes periódicos como apoyo a la toma de decisiones y evaluaciones al funcionamiento de dicha MDA. El primer software implementado fue OTRS (Open-source Ticket Request System), el cual permite contabilizar y categorizar solicitudes de usuarios recibidas vía telefónica o correo electrónico. Esta aplicación puede ser utilizada a través de su interfaz web o por medio de su instalación en los servidores locales. Respecto a la categorización, esta se lleva a cabo de manera manual, es decir cada

ejecutiva deberá categorizar la llamada atendida. Estas categorías de llamadas se crean a medida que avanza cada uno de los procesos a cargos del Departamento y según sea necesario. Luego de esta implementación, se instala un servidor de llamadas, 3CX que permite contestarlas por medio del computador y transferir estas llamadas entre el personal (en años anteriores solo se recepcionaban mediante teléfonos fijos).

En noviembre del 2016, se implementa un tercer software llamado Vicibox, implementado a través de la Mesa de Ayuda de la Universidad de Chile, que permite principalmente obtener los indicadores más comunes de un call center, como, por ejemplo, llamadas perdidas, recibidas, contestadas, tiempos de espera, entre otros. Junto con esto, permite el seguimiento de las llamadas en vivo, sus grabaciones y la visualización de las llamadas que están siendo atendidas categorizándolas por colores mientras transcurre el tiempo.

Actualmente, no se generan informes periódicos de rendimiento. Esto quiere decir, que la toma de decisiones no depende de los indicadores, sino más bien de las percepciones y experiencias de años anteriores o reaccionando ante acontecimientos imprevistos.

Respecto a los mecanismos de retroalimentación, la mesa no cuenta con ninguno que permita a los clientes evaluar el desempeño y la calidad del servicio.

En relación con las capacitaciones y el reclutamiento del personal para MDA, hasta el año 2017, se intentó, por parte de las jefaturas relacionadas, planificar estructuradamente ambos procesos, basándose en las percepciones y experiencia respecto de años anteriores junto con un breve análisis de las demandas del año 2016, pero no existieron respaldos teóricos ni estadísticos que permitieran complementar dichas percepciones y posteriores decisiones. Esta planificación es fundamental a la hora de proyectar los recursos económicos para el año siguiente, puesto que tanto la cantidad de personal a contratar como el manejo de información de los agentes involucrados, son variables determinantes para cubrir las demandas de cada año en temporadas altas. Finalmente, en términos

concretos, se observa un cambio importante respecto de la cantidad de contrataciones, en la cual se aumentó la cantidad de personal con contrato indefinido de 1 a 3 ejecutivas.

Para una mejor comprensión de la situación actual de la MDA, se detallarán a continuación, las características de las temporadas, enfocadas principalmente en aquella con mayor demanda junto a los peaks correspondientes.

6.2 Temporalidades y peaks de demanda

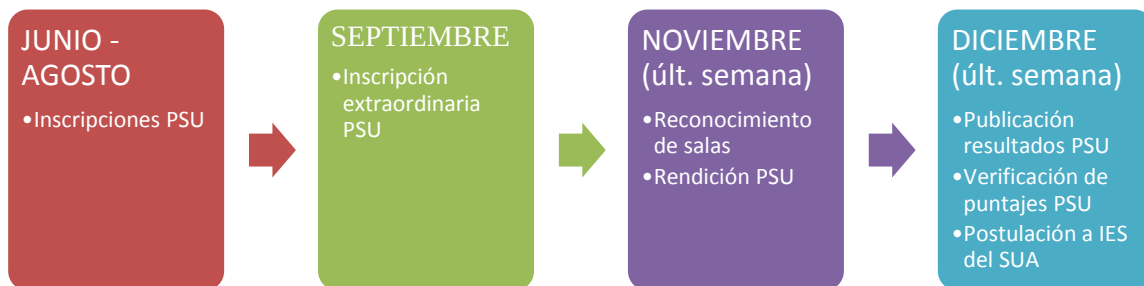
En una entrevista realizada a la supervisora de la MDA, se da cuenta de su actual funcionamiento y forma en la que está compuesta, detallando además aquellas preguntas y solicitudes más frecuentes de los y las postulantes. Respecto a estas últimas, identifica tres principales consultas y/o solicitudes que guardan relación a:

- Fechas de las etapas de inscripción, rendición y publicación de resultados de la PSU
- Tarjetas de identificación
- Solicitud de certificados de puntajes relacionados. Ahora bien, en la página web oficial de la MDA¹¹ se encuentra un listado de 25 preguntas frecuentes y sus respectivas respuestas.

Con respecto a las temporalidades en la atención de la MDA¹², específicamente a las altas demandas, estas se consolidan durante el transcurso de los siguientes procesos, intensificándose en las últimas semanas de cada uno de ellos:

¹¹ <http://psu.demre.cl/mesa-de-ayuda/>

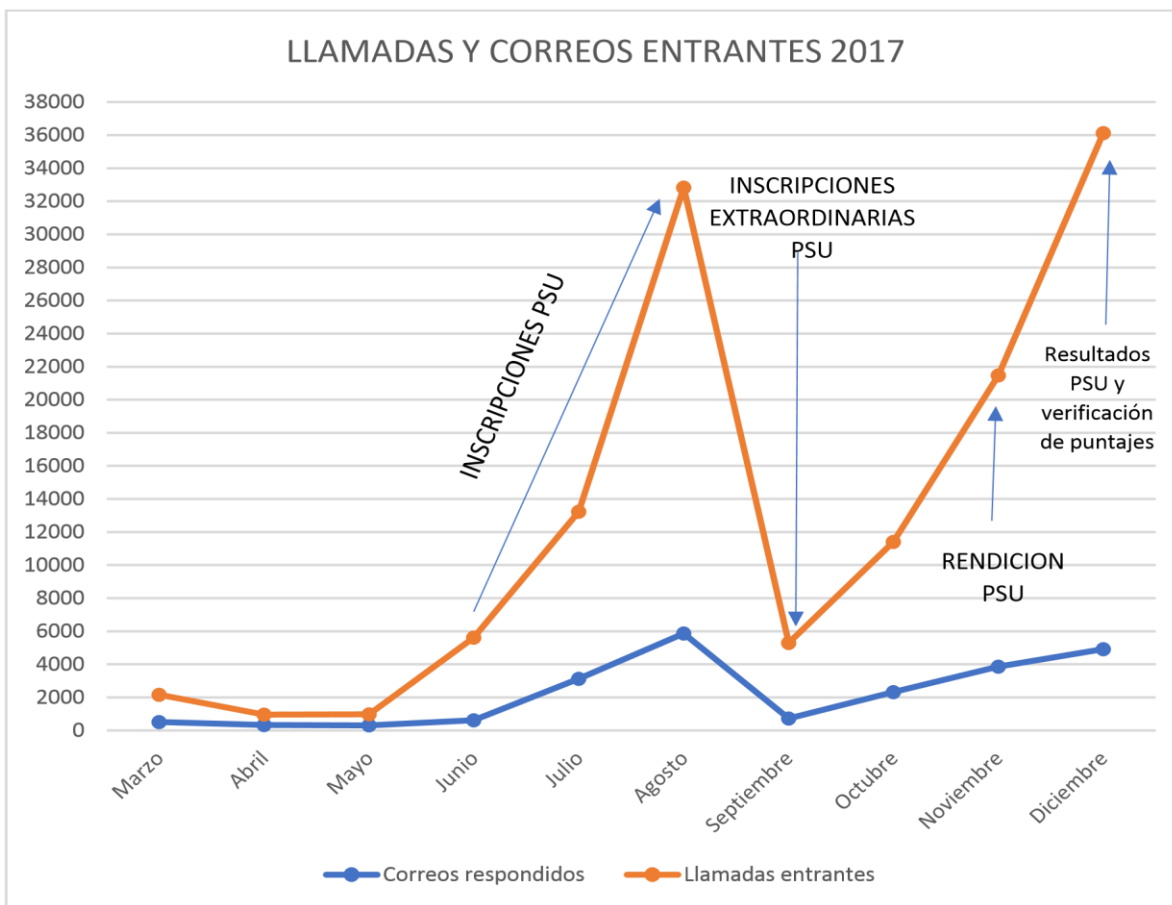
¹² <http://psu.demre.cl/mesa-de-ayuda/>



A continuación, se grafican dichos peaks de demanda entre los meses de marzo y diciembre del año 2017, destacando el mes de agosto con mayor cantidad de llamadas entrantes y correos respondidos.

(Para más detalle ir a 11.2.1)

Gráfico 1: Llamadas entrantes y correos respondidos por la MDA 2017

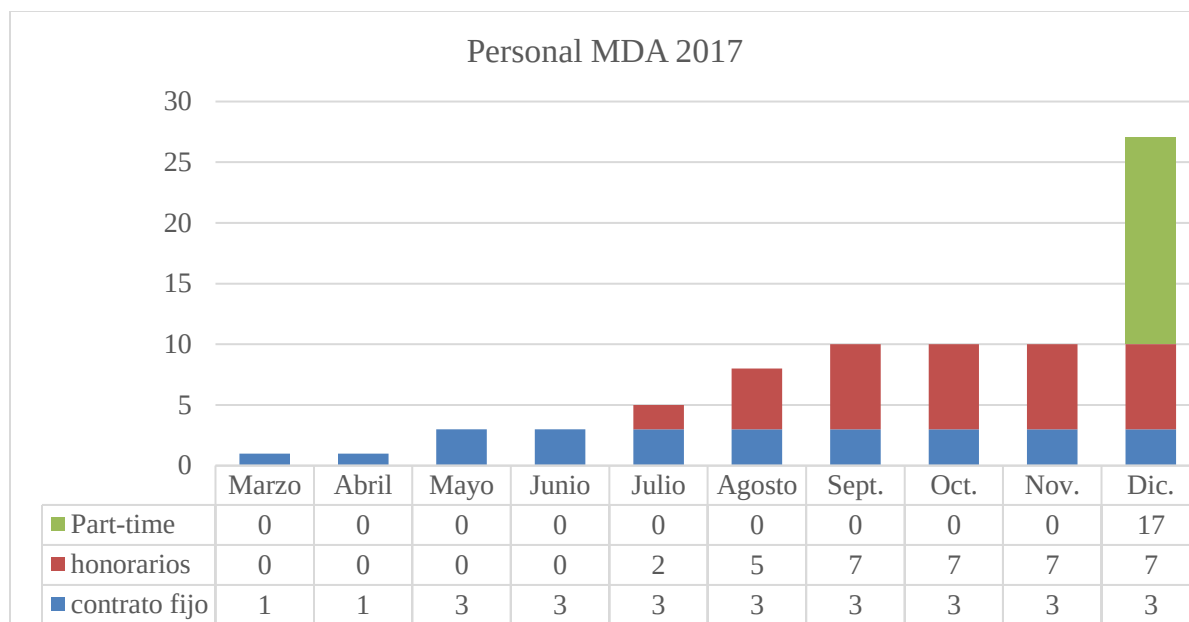


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde base de datos MDA

De manera excepcional, Cristian Avendaño, ex - jefe de la Unidad de Comunicaciones del 2017, señala que durante las últimas semanas de octubre y las primeras de noviembre, brota un nuevo peak de demanda de solicitudes y/o consultas proveniente de cientos de haitianos, debido al nuevo convenio de reconocimiento de estudios que establece Chile con Haití, presionando así, hacia la aceleración de nuevas contrataciones de personal para la MDA, entre ellas traductor(a) de creol, lo que indica que la MDA es muy receptiva ante cualquier cambio en el sistema, ya sea por factores internos o externos.

La MDA durante el 2017 contó con una supervisora, tres ejecutivas(os) de llamadas con contrato indefinido y siete con contratos a honorarios. Estas(os) últimas(os) son reclutadas(os) gradualmente, tal como lo muestra el siguiente gráfico:

Gráfico 2: Contrataciones MDA 2017



Fuente: Elaboración Propia

Vale decir que, para estos casos, los contratos honorarios finalizan el 31 de diciembre.

Durante el proceso de postulación a las Instituciones de Educación Superior adscritas al SUA, se contrataron cerca de 17 ejecutivas(os) part-time, en turnos de mañana, tarde y noche, para atender a los postulantes durante 5 días las 24 horas (última semana de diciembre).

Por otro lado, las remuneraciones correspondientes son:

Tabla 1: Sueldos por pagar al personal de la MDA DEMRE

CARGO	MONTO LIQUIDO MENSUAL
Supervisor(a)	\$ 720.000
Ejecutiva(o) con contrato fijo y antigüedad	\$ 600.000
Ejecutiva(o) con contrato fijo	\$ 480.000
Ejecutiva(o) con contrato a honorarios	\$ 400.000
Ejecutivas(os) part- time¹³	\$ 1.833.280

Fuente: Elaboración Propia

En resumen, para el 2017 se dispuso de \$ 46 MM aproximadamente para pago de personal.

La supervisora, plantea además ciertas problemáticas que se presentan a nivel organizacional relacionadas principalmente a sus funciones, puesto que no existe un perfil de cargo definido por el cual regirse que indique las principales labores, responsabilidades y limitaciones que debe considerar, lo que complica su funcionalidad en términos de sus quehaceres diarios, basándose expresamente en las experiencia de años anteriores y las indicaciones que jefes (as) de unidades y áreas entregan al momento de ser necesario. De ahí, la falta de informes periódicos que permiten la retroalimentación respecto al funcionamiento de la MDA. “En un principio, hacía informes que me entregaba el software OTRS, pero estos últimos meses ha sido imposible debido a la gran demanda de otras labores relacionadas directamente con la PSU. Además, no han sido solicitados por mis jefaturas” comenta la supervisora de la MDA DEMRE.

¹³ Monto total y sólo por el periodo de 5 días. En el año 2017 se contrataron 17 personas a honorarios, como part-time para labores relacionadas a la atención de llamados telefónicos en período de verificación de puntaje.

Como se menciona en párrafos anteriores, a comienzos del año 2017, se genera un breve informe de análisis respecto a las demandas presentadas durante el año 2016, el cual se detallará en el siguiente punto.

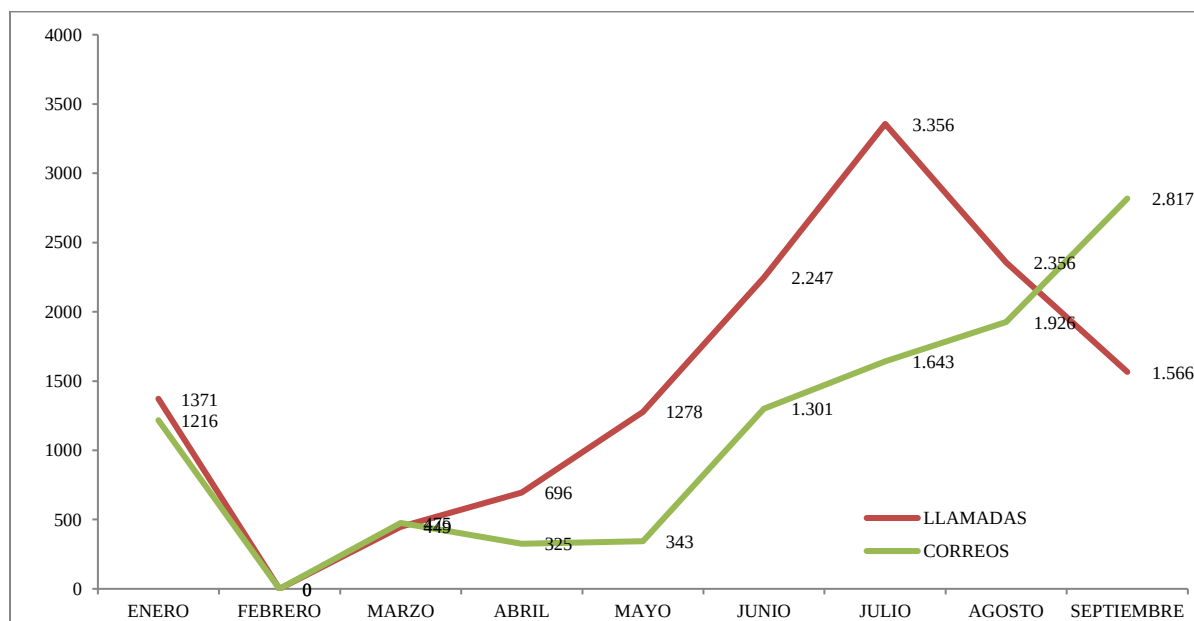
6.3 Primer informe de análisis de demanda MDA 2016

El informe de Análisis de demanda Mesa de Ayuda DEMRE, fue generado a principios del año 2017, con el fin de determinar la cantidad de llamadas recibidas y atendidas durante todo el año 2016 y la cantidad de llamadas perdidas de los dos últimos meses, noviembre y diciembre. Éste permitió “identificar la falta de capacidad actual y proyectar los requerimientos futuros” (DEMRE B, 2016).

Durante el año 2016, se implementa en la MDA, “el OTRS, que permitió sistematizar la cantidad de llamadas recibidas, diariamente, con el promedio de tiempo por llamada” (DEMRE B, 2016), graficando además la cantidad de llamadas entrantes y correos recepcionados desde enero a septiembre de 2016.

En el gráfico 3, se detallan todas las consultas vía telefónica y web que fueron resueltas por la MDA, sin obtener registro de aquellas llamadas abandonadas durante ese periodo. En él, se observa un aumento sostenido en el tiempo, a medida que transcurren los meses, alcanzando una alta demanda en el mes de Julio, coincidentemente con la apertura de inscripción de postulantes al proceso de selección del año. Adicional a la MDA se reciben solicitudes por medio de variadas redes sociales: llamados vía Skype, mensajes directos de Facebook, Instagram y Twitter. Estos no son registrados ni se han incorporaron durante el año 2017 a las estrategias comunicacionales del área.

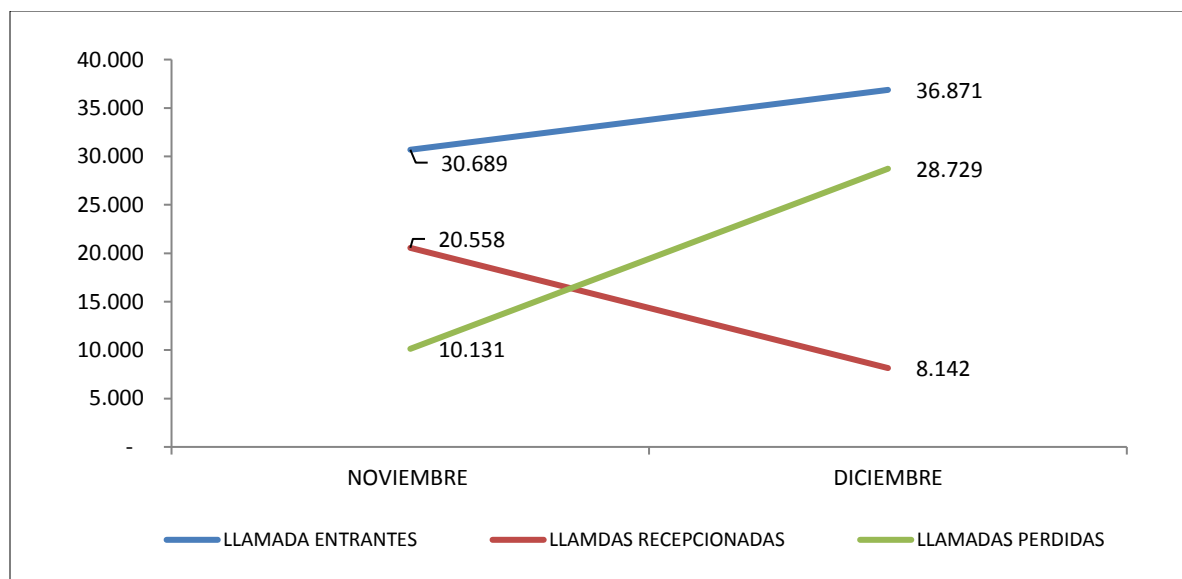
Gráfico 3: Cantidad de llamadas y correos electrónicos desde enero - septiembre 2016



Fuente: Gráfico extraído desde informe de Análisis de demanda Mesa de Ayuda DEMRE, 2016

A partir de noviembre y diciembre, producto de la instalación del Vicibox, fue posible registrar la cantidad de llamadas perdidas o llamadas abandonadas por la actual MDA, la cual se ve reflejado en el siguiente gráfico:

Gráfico 4: Cantidad de llamadas recibidas, recepcionadas y perdidas, durante noviembre y diciembre de 2016



Fuente: Datos obtenido desde el informe de Análisis de demanda Mesa de Ayuda, DEMRE, 2016

En dicha gráfica se refleja que durante estos dos meses se perdieron un 33% y 78% de las llamadas entrantes durante los meses de noviembre y diciembre, respectivamente. Se visualiza, además, que dicho porcentaje aumenta considerablemente en el transcurso de los días. Lo anterior ocurre durante el desarrollo de tres hitos importantes para el Departamento: rendición de la PSU (finales de noviembre), la entrega de sus resultados y la verificación de puntajes (finales de diciembre). Ahora bien, no solo las llamadas aumentan en este período, sino que también la complejidad de estas, lo cual requieren un mayor tiempo, en promedio, de respuesta por parte del personal de la MDA. Se debe tener en cuenta que la cantidad de personas contratadas hasta la tercera semana de diciembre se mantuvo constante, no así la última semana de diciembre en la que se contrataron cerca de 17 ejecutivas(os) part-time quienes atendían solicitudes por correos electrónicos y llamadas telefónicas las 24 horas durante 1 semana.

Finalmente, en dicho informe se extrae el promedio de tiempo por llamada contestada y la cantidad de llamadas recibidas, para así calcular el personal necesario para cubrir la demanda de este año 2017, llegando a requerir “33 personas en noviembre y 44 en diciembre, aproximadamente” (Análisis de demanda Mesa de Ayuda DEMRE, 2016). Los cálculos y formulas utilizadas para dichos resultados no fueron detallados en el informe respectivo.

Por otro lado, hasta el año 2016, existía una cantidad excesiva de solicitudes relacionadas a las contraseñas para acceder a los portales de inscripción y resultados PSU, y postulaciones a las IES. Esto quiere decir que los postulantes no recordaban, en muchas ocasiones, sus contraseñas de usuario para acceder a ellos y la única forma de recuperarlas era solicitando a la MDA la posibilidad de resetear sus cuentas desde su sistema interno. Esto condujo a un gran aumento en las llamadas entrantes, impidiendo así que se pudiese cubrir de buena manera la demanda. Durante el año 2017, dichas solicitudes disminuyeron considerablemente puesto que se le permitió al postulante recuperar la contraseña por sí mismos, disminuyendo así, las llamadas entrantes. Ahora bien, esta baja solo se ha

determinado de manera cualitativa, pero no se encuentra cuantificada, lo que empuja a esta investigación a determinar dicha cuantificación.

Como se menciona en el capítulo anterior, el hecho de que la MDA no de abasto con la alta demanda que se presenta en los hitos más importantes del proceso, genera un aumento en las llamadas abandonadas, y en los tiempos de espera, además de aumentar las solicitudes ingresadas a través de los otros medios electrónicos, y con ello las consultas presenciales (afectando el funcionamiento normal de la Unidad de Registro Educacional).

Finalmente, este informe de análisis es el único insumo con el que cuenta la MDA, y es por esta razón que en el próximo capítulo se detalla el levantamiento completo de información cuantitativa respecto a su funcionamiento durante el período 2017.

7 CAPITULO VI: MARCO TEÓRICO

Existe una extensa cantidad de publicaciones e informes teóricos que permiten modelar una mesa de ayuda o call centers. Entre ellas se encuentra la Teoría de colas, uno de los modelos más importantes para los expertos del área de Tecnologías de Información y la Comunicación.

7.1 Mesas de ayuda y sus características

Una Mesa de Ayuda es un equipo de trabajo, un conjunto de recursos tecnológicos y humanos, punto de contacto entre el usuario de la organización y las tecnologías estándares adoptadas por ésta, cuyo principal objetivo será “responder de una manera oportuna, eficiente y con alta calidad a las peticiones y/ consultas que dichos usuarios realicen” (Ressio, 2008), junto con la atención de requerimientos relacionados a las Tecnologías de Información y la Comunicación (*en adelante TIC*).

7.1.1 Modelo de gestión de MDA según Nelson Ressio

El modelo de Nelson Ressio Agüero (2008), plantea la principal función de una MDA, referente a proveer a los usuarios un punto de contacto único en el cual se resuelvan y/o canalicen sus necesidades

relativas tanto al uso de recursos como el de servicios de plataformas tecnológicas en común de acuerdo con los estándares de la empresa u organización. Junto con esto, define los siguientes objetivos para una MDA:

- a) Atender todas las llamadas recibidas
- b) Resolver un alto porcentaje en línea
- c) Seguimiento en línea de los casos derivados
- d) Reducir llamados recurrentes en el tiempo
- e) Sus diversas funciones se pueden agrupar en las siguientes categorías:
 - Servicios
 - Atención de Reportes
 - Políticas de Uso
 - Capacitación
 - Recomendaciones
 - Anuncios
 - Publicaciones

El servicio de la MDA proporciona una serie de beneficios tanto para los usuarios como para las organizaciones, entre ellos se encuentra: proveer un número único de contacto en el que los usuarios canalicen sus consultas y/o problemas; proporcionar una administración centralizada de todos los requerimientos y problemas asociados a la plataforma informática; disponibilidad constante de ayuda y/o soporte en variadas temáticas y proveer información y recomendaciones para el mejoramiento continuo, entre otros.

7.1.1.1 Niveles de soporte y escalamiento

Toda MDA de una organización posee diferentes niveles para gestionar las diferentes consultas y/o requerimientos. Estos son fundamentales dentro del proceso y dependen de ciertos factores como son

la complejidad, tipo y prioridad de la incidencia y/o consulta. Son definitivos a la hora del análisis del problema para la toma de decisiones y consecución de la solución a la solicitud.

El primer nivel de soporte representa el primer contacto con el usuario, conformado por personal a cargo de resolver solicitudes simples y/o procedimentales en línea, está preparado para contestar las preguntas más frecuentes.

A partir del segundo nivel, el personal está preparado para responder y manejar las llamadas más complicadas, aquellas que requieran una toma de decisión de mayor responsabilidad. El segundo nivel estará a cargo de grupos técnicos o más especializados, quienes actúan sobre la base de procedimientos predeterminados.

Con el fin de administrar el servicio entregado por la MDA, se genera una figura transversal a dichos niveles de soporte, llamado Supervisor(a) o jefe(a) de MDA, quien deberá “velar y controlar el cumplimiento de los estándares de tiempos de solución predefinidos para todos los llamados recibidos, asimismo, efectuará el seguimiento y control del correcto cumplimiento de los estándares de tiempos de solución para todos los reportes del problema, como también de los compromisos asumidos por las unidades resolutoras respecto de los plazos de solución de estos reportes. El(la) Supervisor(a) actuará como primer nivel de escalamiento para casos no resueltos en el tiempo especificado” (Ressio, 2008).

7.1.1.2 Unidad de Análisis

En este modelo, se plantea la creación de una unidad de análisis, a cargo de un(a) administrador(a) o analista del software de MDA, quien efectuará un análisis mensual de los índices y datos con el fin que el comportamiento de todos los índices mencionados anteriormente, sean evaluados para luego alertar oportunamente todos los desvíos que puedan producirse para generar correcciones asertivas. Propone además establecer un servicio de encuesta dirigidos al usuario según su sector, de forma periódica con el fin de identificar debilidades en la atención y definir mejoras continuamente.

7.1.1.3 Informes

Por otro lado, todas aquellas informaciones necesarias para visualizar los rangos de datos deberán estar recolectados en informes o reportes, los cuales serán considerados para el análisis, sugerencias, recomendaciones, conclusiones y/o toma de decisiones respectivas. Dichos informes forman parte del servicio de una mesa de ayuda y en ellos, además, se encuentran las consultas más frecuentes y los registros de fallas. No obstante, permite identificar requerimientos clasificados según su ámbito, tipo de reporte, modalidad de atención y gráficos estadísticos.

7.1.1.4 Implementación

A continuación, se detallan todas las actividades que forman parte del proceso de implementación de un servicio de este tipo:

- a) Inducción del personal de soporte técnico en la cultura, objetivos y procesos propios de la organización.
- b) Entrenamiento periódico de los recursos humanos provistos por la MDA.
- c) Análisis e implementación del sistema de Administración de MDA, procedimientos, metodologías y controles, retroalimentación desde el usuario para el mejoramiento continuo de dicho sistema de Administración.
- d) Definiciones del sistema:
 - Categorizaciones de problemas.
 - Reglas de asignaciones adecuadas y eficientes.
 - Niveles de impacto.
 - Priorización de casos según criticidad.
 - Políticas de escalamiento adecuadas para ser reasignados los requerimientos según la complejidad de estos en combinación con tiempos de espera mínimos para el usuario final.
 - Notificaciones y alarmas de servidores y equipos activos.

- Documentación de soluciones para aplicar resoluciones futuras (base de conocimientos).
- Prueba del modelo de acuerdo con lo anterior.
- Documentación de procedimientos, metodologías, controles, diseño del modelo y uso del software de gestión de requerimientos.
- Instalación y puesta en marcha del software de gestión de requerimientos.
- Generación y documentación de informes de gestión que el cliente requiere para los efectos de evaluar y medir el nivel de servicio.

7.2 Teoría de Colas

La mayor parte de los modelos de call center tienen su base en las teorías de colas, los cuales han ayudado a generar herramientas estándar que apoyan la gestión de los call centers. Sin embargo, hoy en día los sistemas de call center son cada vez más complejos con características nuevas tales como chat, e-mail, contacto vía Skype, entre otros, que han ido sobrepasando los límites de la teoría de colas existentes hoy en día. El actual sistema implementado en la MDA DEMRE, si bien está centrado en la atención de consultas y/o solicitudes a través de llamadas y correos electrónicos, también mantiene disponible otros medios de comunicación como lo son los llamados vía Skype, Instagram, mensajes directos de Facebook y Twitter. Para el caso de estas últimas plataformas, hasta el año 2017, el área a cargo de la MDA no tiene establecidas estrategias de comunicación que fortalezcan su uso ni sistemas de medición que permitan obtener indicadores de medición para el control y seguimiento de estas. Es por ello, que en esta investigación sólo se considerará un tipo de solicitudes entrantes: llamadas telefónicas.

Un estudio de colas es fundamental pues proporciona tanto una base teórica del tipo de servicio que se espera de un determinado recurso, como la forma en la cual dicho recurso puede ser diseñado para proporcionar un determinado grado de servicio a sus clientes.

Debido a lo comentado anteriormente, se plantea como útil desarrollar una herramienta que permita dar una respuesta sobre las características que tiene un determinado modelo de colas.

La teoría de colas es el estudio matemático del comportamiento de líneas de espera. Esta se presenta, cuando los "clientes" llegan a un "lugar" demandando un servicio a un "servidor", el cual tiene una cierta capacidad de atención. Si el servidor (agente) no está disponible inmediatamente y el cliente decide esperar, entonces se forma la línea de espera (cola).

Una cola es una línea de espera y la teoría de colas es una colección de modelos matemáticos que describen sistemas de línea de espera particulares o sistemas de colas. Los modelos sirven para encontrar un buen compromiso entre costes del sistema y los tiempos promedio de la línea de espera para un sistema dado.

Los sistemas de colas son modelos de sistemas que proporcionan servicio. Como modelo, pueden representar cualquier sistema en donde los trabajos o clientes llegan buscando un servicio de algún tipo y salen después de que dicho servicio haya sido atendido. Se pueden modelar los sistemas de este tipo tanto como colas sencillas o como un sistema de colas interconectadas formando una red de colas.

Con estos modelos se puede determinar lo siguiente:

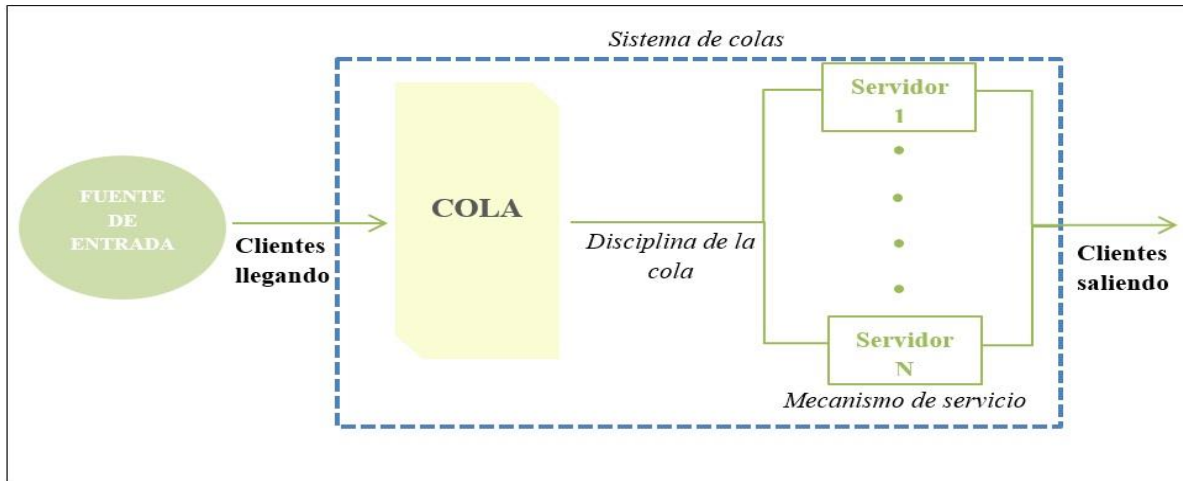
- El número de usuarios en el sistema
- El número de usuarios en cola o en línea de espera
- El tiempo promedio de un usuario en el sistema
- El tiempo promedio de un usuario en cola o en línea de espera

Ahora bien, para comprender a mayor cabalidad la teoría de colas, es preciso entender los elementos que componen este sistema, los cuales se detallan en el siguiente punto.

7.2.1 Elementos básicos en la teoría de colas

El siguiente esquema (Esquema 1) describe todo el sistema de colas con cada uno de sus elementos básicos que se definen posteriormente:

Esquema 1: Proceso básico de colas



Fuente: Tema 3.1 Estructura de una cola, Universidad Complutense de Madrid, 2017

Los elementos básicos que componen un sistema completo de colas son:

- 1. Población de clientes o fuente de entrada:** la característica principal de la fuente de entrada es el tamaño, es decir, el número total de clientes que pueden requerir el servicio en un determinado momento. Este tamaño puede ser finito (el número de clientes en el sistema afecta a la tasa de llegadas, que será cero si todos los clientes están en el sistema) o infinito (conduce a sistemas con descripciones matemáticas más sencillas) (Universidad Complutense de Madrid, 2017). Para el caso de esta investigación, la población de clientes potenciales, en su gran mayoría, son todas aquellas personas que deseen rendir la PSU, junto con agentes que se relacionen a ellos y tengan consultas y/o solicitudes al respecto.
- 2. Capacidad de la cola:** Es la cantidad máxima de clientes que pueden estar en espera, antes de ser atendidos. Puede suponerse finita o infinita, pero en el caso de la **MDA, posee una capacidad infinita**, y todo cliente o usuario que llega puede esperar hasta que se le proporcione servicio (Universidad Complutense de Madrid, 2017).

3. **Disciplina de la cola:** es el orden en que se seleccionan los clientes que se encuentran en la cola esperando a ser atendidos. A continuación, se detallan los 4 principales tipos de selección existentes según Ezequiel López Rubio (Teoría de colas, 2015):

3.1. FIFO: se atiende primero al cliente que ha llegado primero.

3.2. LIFO: se atiende primero al cliente que ha llegado al último.

3.3. RANDOM (RSS): se selecciona al cliente de manera aleatoria.

3.4. PR (PRIORITY): se selecciona según prioridades. De él se derivan 2 subtipos:

3.4.1. Con interrupción: si llega un cliente con más prioridad el trabajo se interrumpe para atenderlo.

3.4.2. Sin interrupción: No se pueden interrumpir los trabajos

“Dentro de cada clase de prioridad se podrán aplicar disciplinas LIFO, FIFO o RANDOM” (Rubio, 2015)

En este caso, la MDA posee una **selección FIFO**, priorizando el orden de llegada de los clientes.

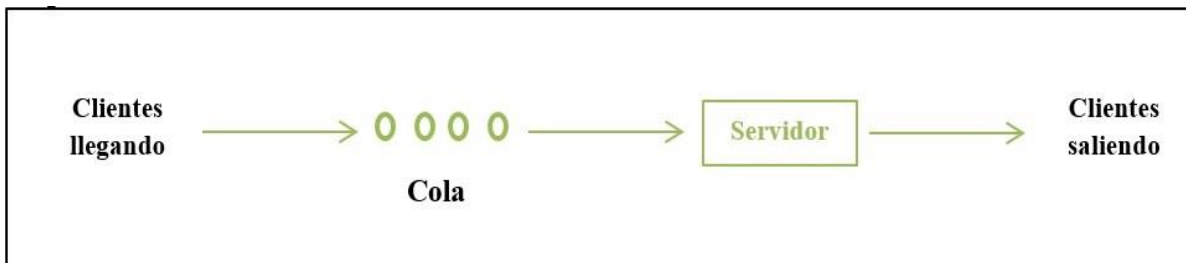
4. **Patrón de llegada de los clientes:** Para las colas habituales, el patrón de llegada es estocástica (García Sabater, 2015) esto quiere decir que la llegada dependerá de una variable aleatoria que se puede definir mediante una distribución probabilística. Se debe tener en cuenta si los clientes llegan de forma independiente o simultáneamente. En caso de que lleguen de forma simultánea (o en lotes) también se deberá definir la distribución probabilística de éstos. García además plantea un perfil de clientes “impacientes”, en el que el cliente al momento de llegar a la cola, y considera muy larga la espera, decide abandonar. Ahora bien, el patrón de llegada podría variar con el tiempo (no estacionario) o mantenerse constante (estacionario). La MDA posee patrones de llegada no estacionario, puesto a que depende de la época en la que se encuentre, ya sea en temporadas de altas o bajas demandas.

5. **Patrón de servicio de los servidores:** Los patrones de servicio se pueden describir como una tasa (número de clientes atendidos en una unidad de tiempo) o como un tiempo (tiempo requerido para

atender a cada cliente). Puede haber uno o más servidores en sistema que otorguen un servicio individual, o en lotes (varios clientes atendidos simultáneamente por el mismo servidor). A diferencia del patrón de llegadas, el patrón de servicio está asociado a una distribución condicional, dependiendo de si los servidores están ocupados o no. La tasa de servicio puede depender también del número de clientes que estén esperando en cola. Si los servidores ven que la cola crece, podrían comenzar a atender más rápido o, por el contrario, podrían ponerse nerviosos y atender más lento, es decir, el estado del sistema puede afectar el tiempo de servicio (Donald Gross y Carl. M Harris, 1985).

6. Número de canales del servicio: generalmente existen 2 tipos de sistemas de colas, uno sencillo que consiste en un único servidor y atiende a un cliente a la vez (ver Esquema 2) o sistemas multicanales o multiservicios (ver Esquema 1) que disponen de N canales paralelos y tiene capacidad de atender a N clientes a la vez (Universidad Complutense de Madrid, 2017).

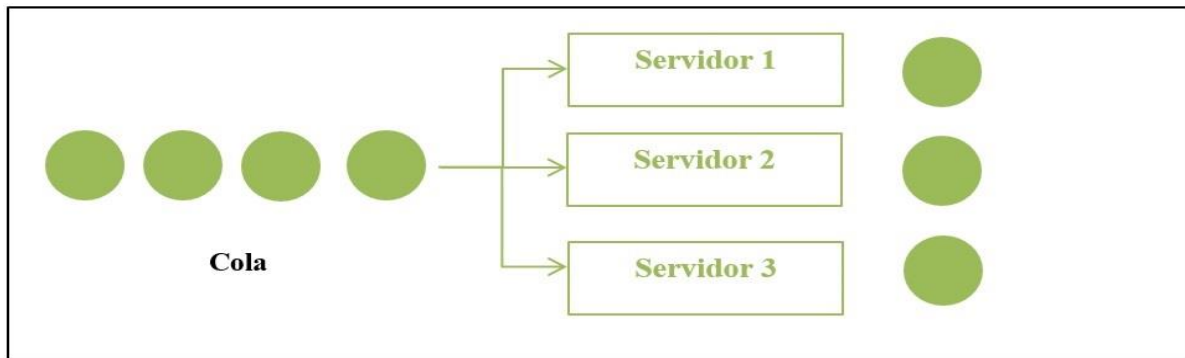
Esquema 2: Sistema de cola con servidor único



Fuente: *Aplicando Teoría de Colas en Dirección de Operaciones*, Garcia Sabater, 2015

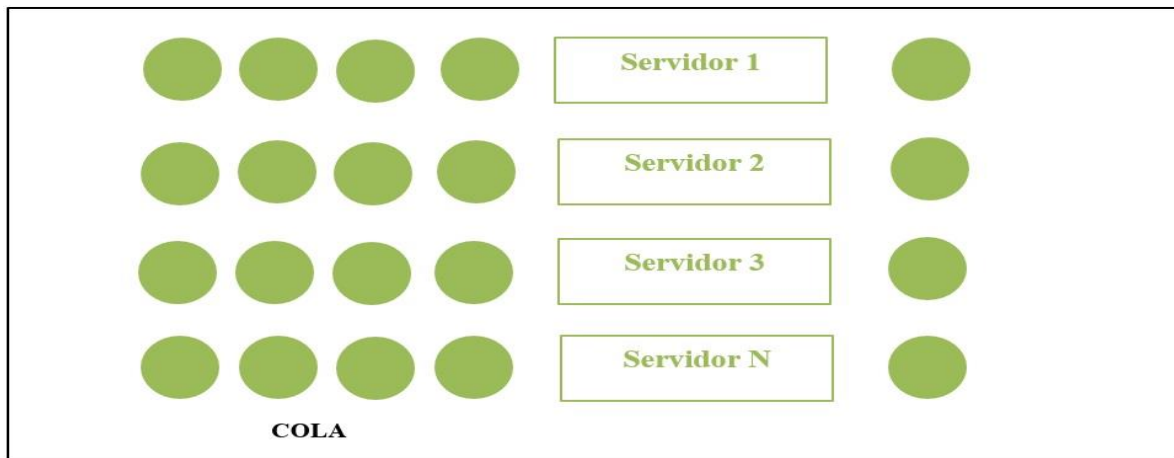
En el sistema multicanal existen dos subtipos (Garcia Sabater, 2015): el primero tiene una sola cola de espera para todos los canales o servidores (Esquema 1 y 3) y en el segundo cada canal tiene su propia línea de espera (Esquema 4). Se asume que, en ambos casos, los mecanismos de servicio operan de forma independiente.

Esquema 3: Sistema de colas multiservicios 1



Fuente: Aplicando Teoría de Colas en Dirección de Operaciones, Garcia Sabater, 2015

Esquema 4: Sistema de colas multiservicios 2



Fuente: Aplicando Teoría de Colas en Dirección de Operaciones, Garcia Sabater, 2015

El esquema que se asemeja con mayor exactitud a la **MDA** corresponde al **sistema de colas multiservicios 1**.

7. **Etapas de servicio:** Un sistema de colas puede estar definido como unietapa o multietapa (Garcia Sabater, 2015). **La MDA del DEMRE está basada en un sistema unietapa**, pues el proceso termina una vez resueltas todas sus preguntas y/o solicitudes. Un sistema multietapa el cliente puede pasar por una serie de etapas como ocurre con las cadenas de producción o de montaje, y pueden admitir vuelta atrás (retroalimentación).

Estas características son representadas por medio de iniciales, las cuales se dan a conocer por medio de la notación de Kendall.

7.2.2 Notación Kendall

En el año 1953 el matemático David G. Kendall, implementó la notación de colas, la cual es utilizada para identificar las características de una línea de espera por medio de iniciales.

Un sistema puede ser notado de la siguiente manera, $A/B/X/Y/Z$ donde (Donald Gross y Carl. M Harris, 1985):

- A es el modelo de llegada, indica la distribución de tiempo entre llegadas consecutivas. Los valores posibles son:
 - M: tiempo entre llegadas con distribución exponencial
 - D: tiempo entre llegadas deterministas
 - G: tiempo entre llegadas generales (cualquier distribución)
- B es el modelo de servicio, alude al patrón de servicio de servidores y puede tomar los mismos valores que en A.
- X es el número de servidores.
- Y es la capacidad del sistema, es decir el número máximo de clientes en el sistema. Si es infinita se puede omitir.
- Z es la disciplina de la cola. Si es FIFO se puede omitir.

Por lo tanto, para el caso de la MDA en cuestión, la notación respectiva quedaría así: $M/M/C/\infty/FIFO$. Omitiendo lo necesario, finalmente quedaría $M/M/C$. En el próximo punto, se presenta el detalle tales características.

7.2.3 Sistemas de colas M/M/C

Con respecto a la notación explicada anteriormente, se tienen las siguientes características para este sistema (Garduño, 2007):

- A) Se tiene un sistema de llegadas que se producen según un proceso de Poisson de razón λ , donde los tiempos entre llegadas estarán distribuidos $\text{Exp}(\lambda)$, con λ igual al promedio de llegadas por unidad de tiempo.
- B) Los tiempos entre servicios son distribuidos de manera exponencial, $\text{Exp}(\mu)$, donde μ es el promedio de clientes que el servidor (o agentes) es capaz de atender por unidad de tiempo.
- X) El número de servidores en el sistema se denotará con la constante m (o c en otros libros).
- Y) La capacidad del sistema es infinita, la cual se puede omitir.
- Z) La disciplina del sistema será FIFO, la cual se puede omitir también.

Este sistema presenta una capacidad del sistema infinita por lo cual se establece una condición de no saturación para alcanzar el estado estable, ya que si el sistema llega a saturarse el número de clientes crecerá indefinidamente, esto quiere decir que el sistema tendrá una tasa mayor de la que el servidor puede manejar. Por lo tanto, para este sistema sólo se ocuparán colas que no se saturen, por lo que la condición será la siguiente:

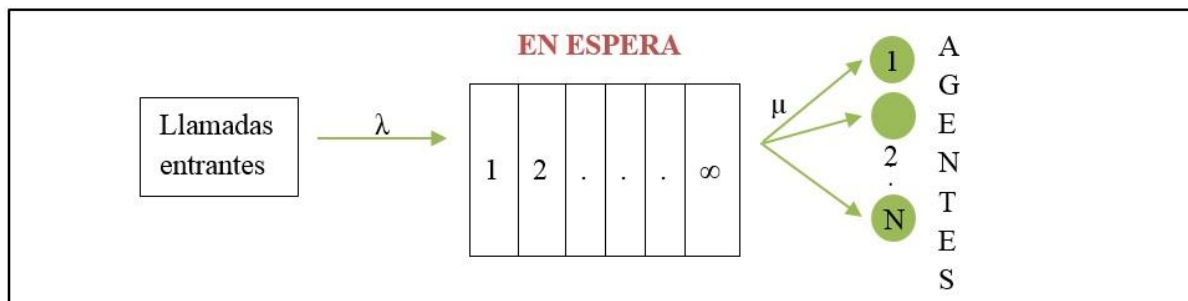
$$0 < \rho < 1$$

Donde:

ρ : ocupación media del agente o servidor.

Este tipo de colas es también llamado Erlang C (Arraño, 2014) y está diseñado de la siguiente forma:

Esquema 5: Modelo Erlang C



Fuente: Capdehourat, G. *Análisis y diseño de Call Centers. Trabajo de Evaluación de Performance de Redes de Telecomunicaciones*, 2006

El propósito de analizar las colas es obtener medidas de rendimiento o indicadores de un sistema. Por ejemplo, la cantidad mínima de agentes necesarios, tiempo de espera de un cliente, la probabilidad de que un cliente espere en la cola o el nivel de servicio que entrega el call center en cuestión, entre otros.

Sin embargo, para esta investigación, no es suficiente conocer los tiempos promedio de espera. Las siguientes medidas que entrega la teoría de colas y el sistema M/M/C permitirán validar una propuesta que busca solucionar en alguna medida el problema de cobertura de demanda presentado en la MDA.

7.2.4 Indicadores de rendimiento

a. **La cantidad mínima de agentes** que se necesita para responder a todas las llamadas entrantes está definida por la intensidad de tráfico como (Vermorel, 2008):

$$u = \frac{\lambda}{\mu}$$

Donde:

- λ : llamadas entrantes promedio por unidad de tiempo y se calcula de la siguiente forma, dividiendo el total de llamadas entrantes con tiempo total en que está funcionando el sistema.

$$\lambda = \frac{N^{\circ} \text{ de llamadas entrantes}}{\text{Ventana de tiempo}}$$

- μ : tasa de servicio o cantidad de clientes en promedio atendidos por unidad de tiempo y es igual al inverso multiplicativo de la duración promedio de las llamadas atendidas (T_s):

$$\mu = \frac{1}{T_s}$$

Si hay menos agentes que intensidad de tráfico, entonces mecánicamente las llamadas quedarán sin atender y se almacenarán en la cola.

Esta fórmula también se puede expresar como el producto entre el número de servidores o agentes en el sistema, que denominaremos m y la ocupación media del agente, ρ .

b. La tasa de ocupación media del agente o servidor es una medida de rendimiento que permite obtener una proporción que expresa la cantidad de tiempo empleado por el agente en responder llamadas comparada con la cantidad de tiempo total. Esta medida puede ser calculada como:

$$\rho = \frac{u}{m}$$

Este valor se mueve solo entre 0 y 1 (estado estable) pero si sobrepasa este último quiere decir que el servidor está sobrecargado, en otras palabras, el operador no puede atacar dos problemas a la vez.

A este indicador también se le denomina nivel o factor de utilización.

c. La fórmula de Erlang C es una medida de rendimiento que indica la probabilidad de que un cliente tenga que esperar para ser atendido, es decir, indica la probabilidad de que todos los servidores estén ocupados, y está dada por (Arraño, 2014):

$$Ec(m, u) = \frac{\frac{u^m}{m!}}{\frac{u^m}{m!} + (1 - \rho) \sum_{k=0}^{m-1} \frac{u^k}{k!}}$$

Donde k pertenece a los números naturales y parte desde el cero hasta el $m-1$.

Multiplicando la formula anterior por e^{-u} obtenemos:

$$Ec(m, u) = \frac{e^{-u} \times \frac{u^m}{m!}}{e^{-u} \times \frac{u^m}{m!} + (1 - \rho) \times e^{-u} \times \sum_{k=0}^{m-1} \frac{u^k}{k!}}$$

Ahora bien, esta fórmula se puede reescribir utilizando la función de Poisson (en Excel Office) como (Tanner, 2004):

$$Ec(m, u) = \frac{Poisson(m, u, false)}{Poisson(m, u, false) + (1 - \rho) \cdot Poisson(m - 1, u, true)}$$

d. **La espera media (ASA)** es el tiempo medio que espera un cliente en ser atendido (Capdehourat, 2006). Se denomina en general como ASA (Average Speed of Answer). Este indicador ocupa cuatro argumentos y se calcula de la siguiente manera:

$$ASA = \frac{Ec(m, u) \times Ts}{m \times (1 - \rho)}$$

e. **El nivel de servicio (NS)** es uno de los indicadores de desempeño principal, desde el punto de vista del cliente (TmSystem Contact Center, 2017). Corresponde al porcentaje de llamadas que son contestadas en un tiempo menor al umbral t y se calcula de la siguiente forma:

$$NS = 1 - Ec(m, u) \times e^{-(m-u) \times t \times \mu}$$

La cifra media de este indicador debiese estar entre el 80% de las llamadas contestadas en 20 segundos y el 95% de las llamadas atendidas antes de 15 segundos. Lo ideal, evidentemente es que las llamadas entrantes en un call center sean contestadas lo antes posible (TmSystem Contact Center, 2017).

f. **El umbral t** , denominado en este informe como umbral de tiempo de respuesta, se define como la meta teórica de tiempo máximo en que se desea que el cliente se encuentre esperando en línea. Históricamente en etiqueta telefónica se ha considerado que es cortesía contestar antes de que el teléfono repique (timbre) tres veces, con una duración cercana a los 20 segundos. Esta es la razón por la cual en la mayoría de las operaciones inbound de servicio al cliente establece por meta que los clientes no tengan que esperar en el timbre del teléfono más de 20 segundos para ser atendidos por un agente. Este umbral se acostumbra a fijar en valores múltiplos de 5 desde 5 hasta 35. Sin embargo, como el tiempo es una variable continua, éste puede tomar valores diferentes a estos, e incluso hasta con valores decimales (Dyalogo, 2016).

Para el caso de la MDA en cuestión, el jefe de la Unidad de Comunicaciones del departamento, a cargo de la gestión de dicha mesa, comenta que el umbral aceptable correspondiente al año 2017 en temporada alta fue de 180 segundos. Ahora bien, esta determinación no tuvo mayor incidencia en las decisiones tomadas durante dicho período puesto que el control y seguimiento de indicadores fue bastante débil. Es por esta razón, que, para los próximos cálculos de indicadores, con el fin de mostrar el real funcionamiento del sistema, se considerará este tiempo como umbral t .

Por otro lado, se debe considerar que establecer el umbral es una decisión que se requiere definir con los directivos correspondientes, puesto que una variación en él puede generar costos de operación o beneficios. Entre más bajo es el umbral establecido, más personal se deberá tener disponible en la contratación y por lo tanto la plantilla de agentes deberá aumentar. Por el contrario, cuando se puede aumentar el umbral de operación, se requiere menos personal aliviando el costo de la nómina de la campaña (Dyalogo, 2016).

g. Porcentaje de abandonos, corresponde a la fracción de llamadas del total que arriban, en que los clientes abandonan por agotar su paciencia (Capdehourat, 2006). Es decir, es el porcentaje de las llamadas que se reciben y no son atendidas por agentes. Por lo tanto, este indicador sería formulado como:

$$Na_b = \frac{LA}{LE}$$

Es variado el valor esperado o máximo aceptable en las operaciones dependiendo de varios factores:

- Dimensionamiento
- Presupuesto
- Tolerancia del cliente
- Tipología de llamadas
- Tipo de operación

En todo caso, los valores más comunes de operaciones de servicio al cliente son aceptables entre el 2% y el 5%, siendo sin embargo aceptable hasta un 10%. Para valores de dos dígitos ya es un tema que comienza a ser preocupante, a menos que la naturaleza específica de la operación así lo tenga previsto y aceptado. Esto se da porque a valores más altos de abandono, es más probable que vía dimensionamiento y aumento de la capacidad instalada, este indicador mejore. Por tanto, en la medida que pasa de dos dígitos, se deben iniciar análisis y planes orientados a incrementar la capacidad instalada.

h. El nivel de atención (Na_t) corresponde a la participación de llamadas contestadas en el total de llamadas entrantes, es decir al porcentaje de las llamadas entrantes que son atendidas. Este indicador es el complemento del porcentaje de abandono (Dyalogo, 2016).

$$Na_t = \frac{LC}{LE}$$

Es importante tener en cuenta que, por el concepto de complementos, siempre se debe dar la regla de que:

$$\%Na_t + \%Na_b = 100\%$$

7.3 Proyección de demanda con suavizamiento exponencial doble

Charles Holt desarrolló un modelo de tendencias lineales que evolucionan en una serie de tiempo y puede usarse para generar pronósticos, este modelo recibe el nombre de suavización o suavizamiento exponencial doble. Para esta investigación, al momento de diseñar una propuesta de mejora, se requerirá proyectar la demanda de llamadas entrantes para el año 2018, respecto de la registrada en el 2017 y es precisamente este método el más adecuado.

El pronóstico de suavización exponencial doble es óptimo para patrones de demanda que presentan una tendencia, al menos localmente, y un patrón estacional constante, en el que se pretende eliminar el

impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente (Allende, 2016).

Una tendencia es un incremento o decremento sistemático en el promedio de la serie a través del tiempo. Este método busca incorporar la tendencia en un pronóstico suavizado exponencialmente.

Para su cálculo se requieren dos constantes de suavizamiento: α y β , realizándose las siguientes estimaciones:

$$A_t = \alpha D_t + (1 + \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \delta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \delta)T_{t-1}$$

$$F_{t+1} = A_t + T_t$$

Donde A_t es el promedio suavizado exponencialmente de la serie en el período t , T_t el promedio suavizado exponencialmente de la tendencia en el período t , α el parámetro de suavizamiento para el promedio, con un valor entre 0 y 1, δ el parámetro de suavizamiento para la tendencia, con un valor entre 0 y 1 y F_{t+1} el pronóstico para el período $t+1$ (Allende, 2016).

Los criterios para definir los valores de las constantes son similares al método de suavización simple. Para α dependerá de la importancia que se les otorga a los datos recientes (α más elevada) o a datos más antiguos (α más bajo). El delta funciona similar. Un δ elevado responde con más velocidad a los cambios en la tendencia, mientras que un δ inferior tiende a suavizar la tendencia actual, dando menos peso a los datos recientes. En la práctica, los valores de α y δ se encuentran con prueba y error utilizando las medidas de error de pronóstico (Ingenio Empresa, 2016).

La proyección resultante puede observarse en mayor detalle en el capítulo de anexos, ítem 11.4.2.1

7.4 Aplicación de Erlang C en fono de emergencia de Carabineros de Chile

Loreto Elgueta plantea un informe de investigación en el que analiza los niveles de servicio del Fono de Emergencias 133 de Carabineros de Chile. Este servicio atiende llamadas de todo el país. Una llamada al número 133 hecha desde teléfono fijo, rural, público o teléfono móvil será atendida por operadores preparados en la zona geográfica más cercana, derivándose un proceso acorde a las necesidades de la persona que llama. Este servicio telefónico de emergencias está a cargo de Carabineros de Chile, y se administra en la Central de Comunicaciones (CENCO). En la Región Metropolitana, el Nivel 133 se encuentra dentro de CENCO. Su misión es atender llamadas de emergencia a través de un proceso complejo, compuesto por decisiones e interacciones que son expuestas en este trabajo.

En la actualidad Carabineros necesita de manera urgente medir los niveles de servicio que se entregan a la ciudadanía a través del Fono 133, debido a que hay un consenso en la institución acerca de que las llamadas inoficiosas¹⁴ son elevadas y que existe un alto nivel de congestión en las líneas. Una publicación oficial de Carabineros señala que, en el primer semestre del 2011, más de un 70% de las llamadas contestadas fueron inoficiosas. Ya que la cantidad de este tipo de llamadas es alta, es indispensable incluirlas en los análisis.

Entonces la problemática a resolver en este informe guarda relación con diagnosticar el proceso de servicio, estimando la demanda real del sistema y otras variables que influyen en el nivel de servicio. Típicamente los call centers se estudian como sistemas de servicio con colas de espera, para los cuales se mide el tiempo de espera en cola y tiempo total en el sistema de un cliente, con esto se fijan metas de servicio para cumplir con las expectativas de los clientes.

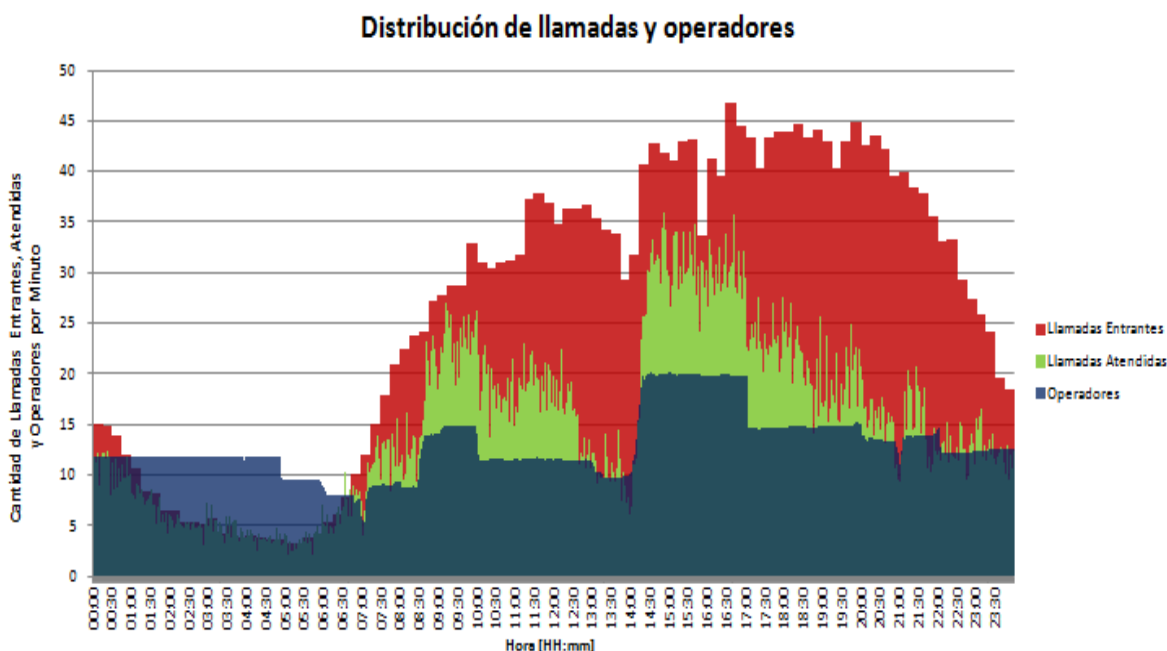
¹⁴ Llamadas inoficiosas son las que generan mal uso del servicio

En este informe se realizaron utilizaron tres metodologías distintas para finalmente comparar y elegir la más adecuada. Entre ellas se encuentra modelo de Erlang C y la simulación¹⁵. Las medidas de rendimiento (Elgueta, 2013) que se evalúan son:

- Cantidad de clientes en la cola (L_q)
- Tiempo de espera en la cola (W_q)
- Tiempo en el sistema (W)
- Cantidad de clientes en la cola (L)

El siguiente gráfico superpone la cantidad de llamadas entrantes, llamadas atendidas y operadores conectados del sistema:

Gráfico 5: Distribución de llamadas entrantes, atendidas y cantidad de operadores un día de semana - Fono Emergencia 133



¹⁵ Se utiliza el software Arena Simulation. Es un software de simulación desarrollado por la compañía Estadounidense Rockwell Automation. La industria de servicio al cliente es una de las que más usa Arena para modelar procesos de los más simples hasta procesos altamente complejos. http://www.arenasimulation.com/Solutions_Contact_Center.aspx

Las llamadas entrantes menos las atendidas corresponde al número de llamadas abandonadas. Esta cantidad aumenta en los horarios de 10 a 14 horas. y de 16 a 0 horas. Al disminuir el número de operadores aumentan las llamadas abandonadas. Esto podría sugerir que existe una relación importante entre los tiempos los abandonos y el número de operadores. Se puede observar que en el horario en que aumenta el número de operadores (a las 9 y a las 14.30), aumentan las llamadas atendidas y disminuyen los abandonos.

Diferenciar horarios permitió, según la autora, simplificar el análisis matemático a través de la teoría de colas y simulación, ya que estos métodos requieren conocer los patrones de comportamiento del sistema, que varían durante el día. Para identificarlos, se divide el día en cinco horarios.

Tabla 2: Tramos horarios diferenciados en días de semana

Horario	N° Operadores	Tiempo entre Llegadas [segundos]	Tasa de Llegada [$\frac{\text{llamadas}}{\text{segundo}}$]	Tiempo de Servicio [segundos]	Tasa de Servicio [$\frac{\text{llamadas}}{\text{segundo}}$]
1	11	8.930	0.112	75.018	0.013
2	11	2.325	0.430	44.733	0.022
3	10	1.806	0.554	45.108	0.022
4	18	1.452	0.689	45.110	0.022
5	14	1.639	0.610	61.204	0.016

Fuente: Tabla obtenida desde Informe: Analisis de los niveles de servicio del fono de emergencias 133 de Carabineros de Chile, 2013.

Para poder modelar analíticamente el sistema, usando la teoría de colas, se deben conocer los patrones de llegada de llamadas, tiempo de servicio y número de operadores. Para esto se divide el día en cinco horarios, y se buscan los patrones que se ajustan a cada uno. Se puede estudiar el comportamiento del sistema en cada horario por separado y también su funcionamiento las 24 hrs. Para aplicar la teoría de colas se deben asumir tasas Markovianas y existe un solo tipo de llamadas. Los parámetros que se encuentran detallados la tabla 3, son los promedios ponderados que describen la distribución de llegadas Poisson y tasa de servicio Exponencial. Recordar que el tiempo entre llamadas entrantes, para efectos prácticos será considerado como el tiempo entre llegadas.

Se siguen las reglas del modelo y se asume que existe un solo tipo de llamadas. La aplicación de este modelo sólo se llevó a cabo en un tipo de horario (00:00 a 06:00) debido a que fue en el único donde la condición de estabilidad ($\rho \leq 1$) se cumple.

Los resultados obtenidos son:

Tabla 3: Indicadores de rendimiento fono de emergencia 133, Carabineros de Chile

λ	$0.112 \frac{\text{llamadas}}{\text{segundo}}$
μ	$0.0133 \frac{\text{llamadas}}{\text{segundo}}$
c	11 servidores
ρ	0.76
$Ec(c, \frac{\lambda}{\mu})$	31.1%
L_q	1.01 clientes
W_q	8.99 segundos
W	84.01 segundos
L	9.41 clientes

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, durante el horario indicado, los servidores están ocupados el 76% del tiempo. La probabilidad de que una persona tenga que esperar en cola según el modelo, en estado estacionario es de 31,1%.

Los datos obtenidos fueron exactamente los mismo a los de la simulación, por lo que se concluye que en estado estable, el procesamiento de datos por teoría de colas o por simulación son igual de exactas y reales.

El proceso de atención de llamadas en el Fono 133, es un sistema que funciona bajo mucha incertidumbre. Los patrones de llegada de clientes y los de servicio varían en el tiempo. Esta realidad

superó los límites de la capacidad analítica de la teoría de colas. Por ello, para analizar procesos con estas características, la simulación pasa a ser una de las herramientas más flexible que soporta expresiones complejas para describir aquellos patrones, y por lo tanto la que mejor se acomoda al tipo de servicio en cuestión.

Por otro lado, el nivel de servicio es estimado mediante simulación, arrojando valores por debajo del 52%, considerando todas las llamadas atendidas antes de 30 segundos. Si se compara directamente con el nivel de servicios telefónicos de emergencia como el 911, menos del 20% de las llamadas son atendidas antes de 10 segundos, cualquier día de semana. Ahora bien, para el fin de semana el 32% de las llamadas se atienden antes de 30 segundos y solo un 3% recibe servicio antes de 10 segundos. Casi el 70% de las llamadas de emergencia cuelgan debido a largas esperas. Por lo tanto, la autora propone la gestión de estrategias de mejora del servicio relacionadas a la calidad de atención.

Según las metas que se formulen, se recomienda evaluar un proyecto de mejora que considere varias propuestas y mida su impacto antes de ser implementado. “Para medir las consecuencias de cambios en parámetros del sistema tales como: operadores, tasas de llegadas, tasas de servicio o capacidad tecnológica, se podría usar la metodología y herramientas utilizadas en este informe” (Elgueta, 2013).

8 CAPÍTULO VII: INFORMACIÓN CUANTITATIVA DEL SISTEMA, PERÍODO 2017

El presente capítulo muestra todos los datos cuantitativos obtenidos desde las bases de datos de los softwares OTRS y Vicibox, abarcando desde el comportamiento de las llamadas recibidas, contestadas y abandonadas hasta los tiempos de espera y servicio. Todo situado entre los meses enero y diciembre del año 2017.

La información obtenida se analizará mediante gráficos respaldados a través de tablas adjuntadas en el capítulo de CAPÍTULO X: ANEXOS.

8.1 Llamadas entrantes, contestadas y abandonadas

Como se menciona anteriormente, el software Vicibox permite visualizar el comportamiento de los tres tipos de llamadas contenidas en este sistema las que se definen a continuación:

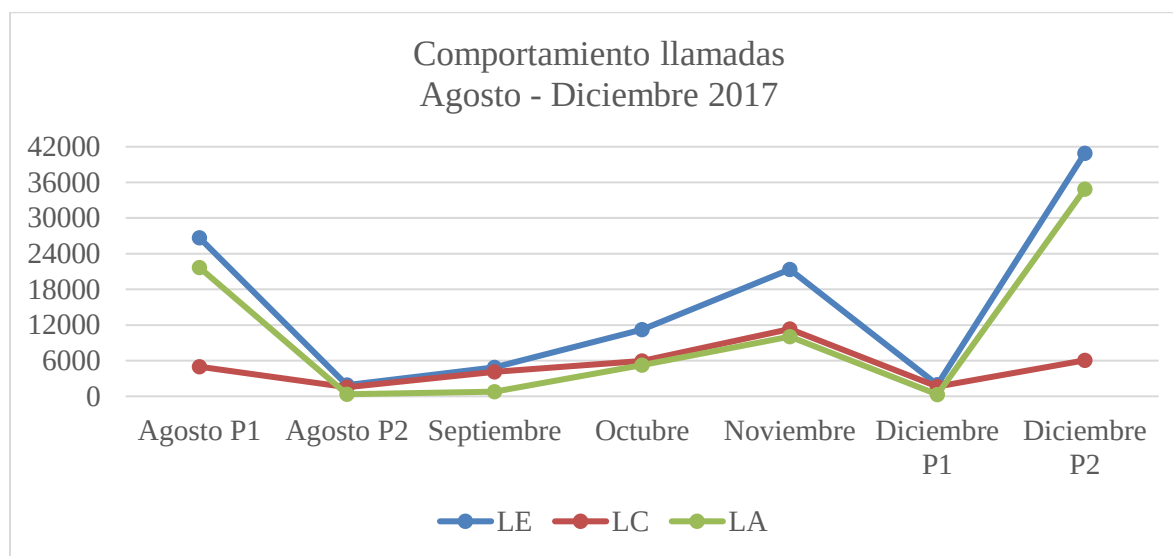
- Llamadas entrantes (**LE**): son todas aquellas llamadas recibidas y que ingresan al sistema, las cuales pueden ser contestadas por las(os) ejecutivas(os) de la MDA o bien, abandonadas por el(la) usuario(a)
- Llamadas contestadas (**LC**): son todas aquellas llamadas entrantes que luego de un tiempo de espera en el sistema, fueron atendidas por las(os) ejecutivas(os) de la MDA.
- Llamadas abandonadas (**LA**): son todas aquellas llamadas entrantes que luego de un tiempo de espera en el sistema, no fueron contestadas por las(os) ejecutivas(os) de la MDA.

Por lo tanto,

$$LE = LC + LA$$

A continuación (gráfico 5 y 6) se visualiza el comportamiento de estas llamadas entre agosto y diciembre del 2017:

Gráfico 6: Llamadas entrantes, contestadas y abandonadas



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

Para el cálculo de indicadores y para un análisis más acabado, el mes de agosto se dividirá en dos períodos, P1 y P2, para el cual el primero comienza el día 1 y finaliza el día 18 del mismo mes. La duración del segundo periodo está conformada por los días que restan del mes. Lo mismo para diciembre, para el cual el primer periodo consta de los primeros 25 días y el resto formará parte de P2.

Como se aprecia en el gráfico anterior, los dos peaks más altos de llamadas entrantes para el segundo semestre del 2017, se registraron en el primer periodo de agosto y en el segundo de diciembre. Para P1 de agosto, este peak tanto para llamadas entrantes como abandonadas y contestadas, ocurre durante la implementación de una plataforma web de contrataciones para el personal de aplicación del proceso de pruebas Piloto PSU. Esta plataforma web fue un proyecto nuevo y muy distinto a los procesos de contratación de años anteriores. Esto justifica en cierta parte la alta demanda identificada durante este período. Por otro lado, en las primeras semanas, se termina el período regular de inscripciones a la PSU, donde el común de los peaks se genera al final de estos plazos.

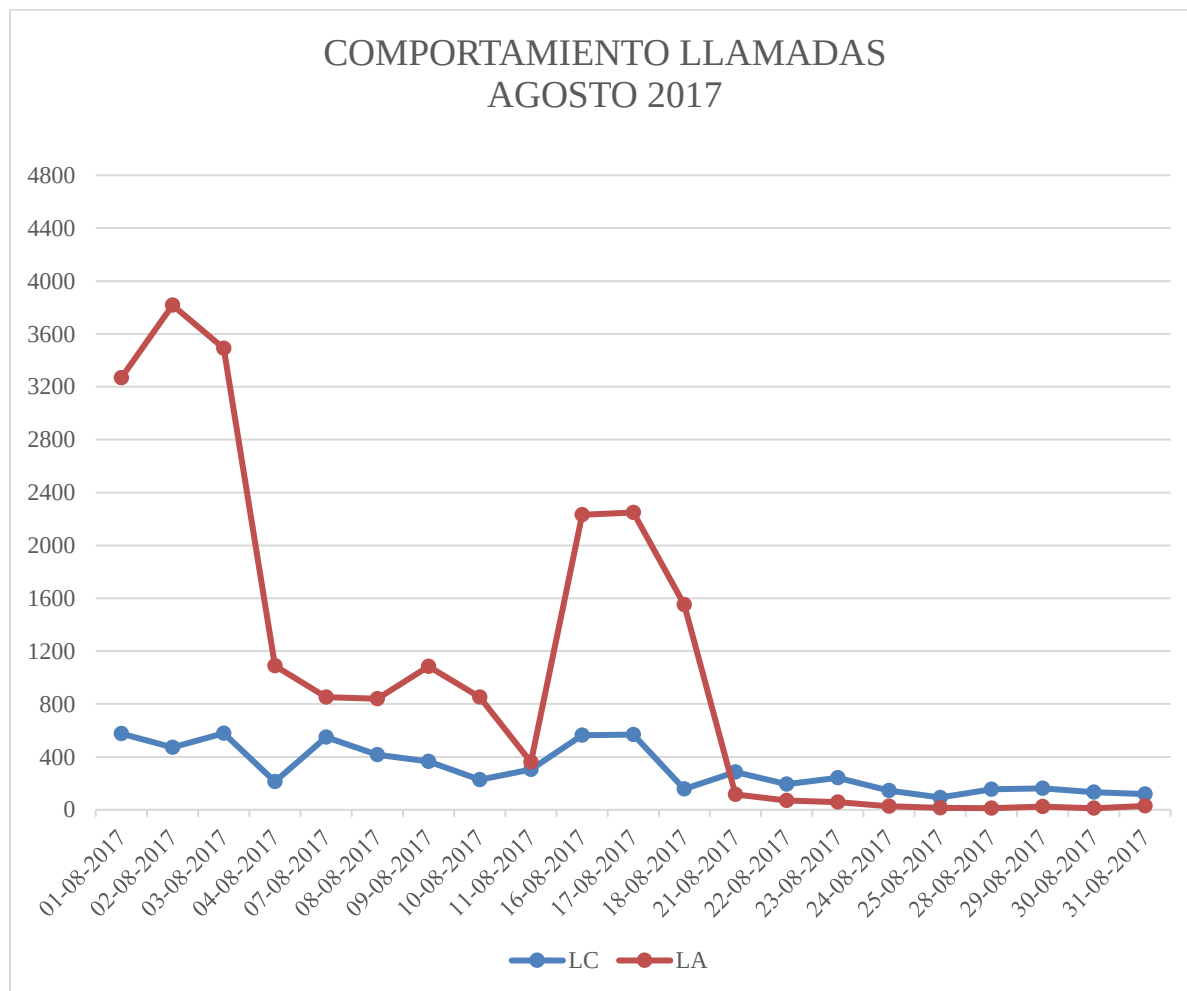
En cuanto a lo ocurrido con la última semana de diciembre, este aumento de la demanda ocurre durante los procesos de entrega de resultados PSU y verificación de puntajes, registrando un punto máximo de 29.700 llamadas entrantes.

Para el mes completo de agosto las llamadas entrantes alcanzaron los 28.500 registros aproximadamente, y las abandonadas superaron 4,3 veces a las contestadas en el primer periodo, pero esta ultimas superaron a las abandonadas en el segundo periodo 4,2 veces. Es a partir de este instante, que el escenario comienza a mejorar con una tendencia positiva para las llamadas contestadas, superando a las llamadas abandonadas constantemente. En el primer periodo de diciembre, las llamadas contestadas fueron 5,4 veces mayores a las abandonadas. Este crecimiento acaba en la última semana de diciembre donde el día 26 se registraron cerca de 29.000 llamadas de las cuales se atendieron solo el 15%.

Con lo anterior, queda en evidencia lo sensible que es la MDA ante distintos eventos. En los últimos capítulos se profundizará al respecto con recomendaciones correspondientes para intentar disminuir esta sensibilidad.

A continuación, se desagrega cada uno de los cinco meses que componen la temporada alta:

Gráfico 7: Llamadas contestadas y abandonadas agosto 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

En este gráfico se puede vislumbrar las razones por las cuales se decide separar agosto en dos periodos, debido a comportamientos muy diferentes de las llamadas antes y después del 18 de agosto. Para el primer periodo, el punto más bajo de llamadas contestadas marca 156 llamadas (18 de agosto) y el más alto marca 579 (3 de agosto). Muy diferente es lo que ocurre con las abandonadas, marcando un peak

de 3.817 llamadas el día 2 de agosto y el punto más bajo el día 11 de agosto con 360 llamadas. En general, para el mes de agosto, las llamadas entrantes fueron disminuyendo con el paso de los días y las llamadas abandonadas fueron menores a las contestadas solo a partir del segundo periodo.

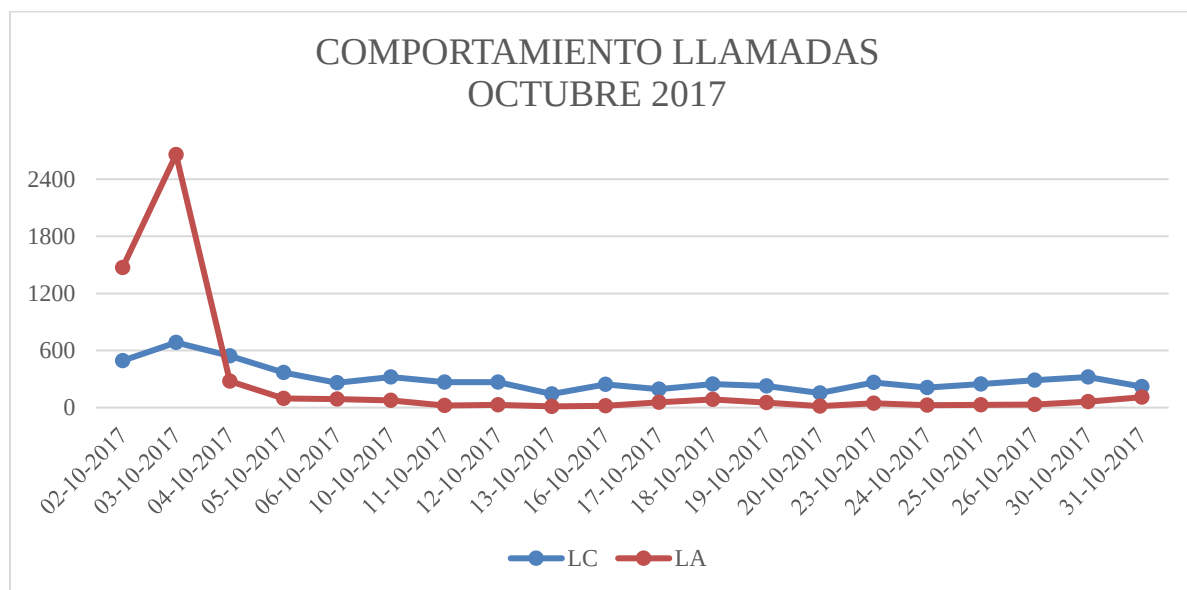
Gráfico 8: Llamadas contestadas y abandonadas septiembre 217



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

Para el mes de septiembre los números fueron bastante positivos pues de forma constante las llamadas contestadas fueron superior a las abandonadas. Las primeras conformaron el 84% de las llamadas entrantes.

Gráfico 9: Llamadas contestadas y abandonadas octubre 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

Ahora bien, para el tercer mes de la temporada, se registró un peak el 3 de octubre, muy disperso al resto de los días con un total de 3.342 llamadas entrantes de las cuales el 80% corresponde a llamadas abandonadas. Luego de ese evento, las llamadas contestadas fueron mayores a las abandonadas y circularon entre un rango de 100 y 300.

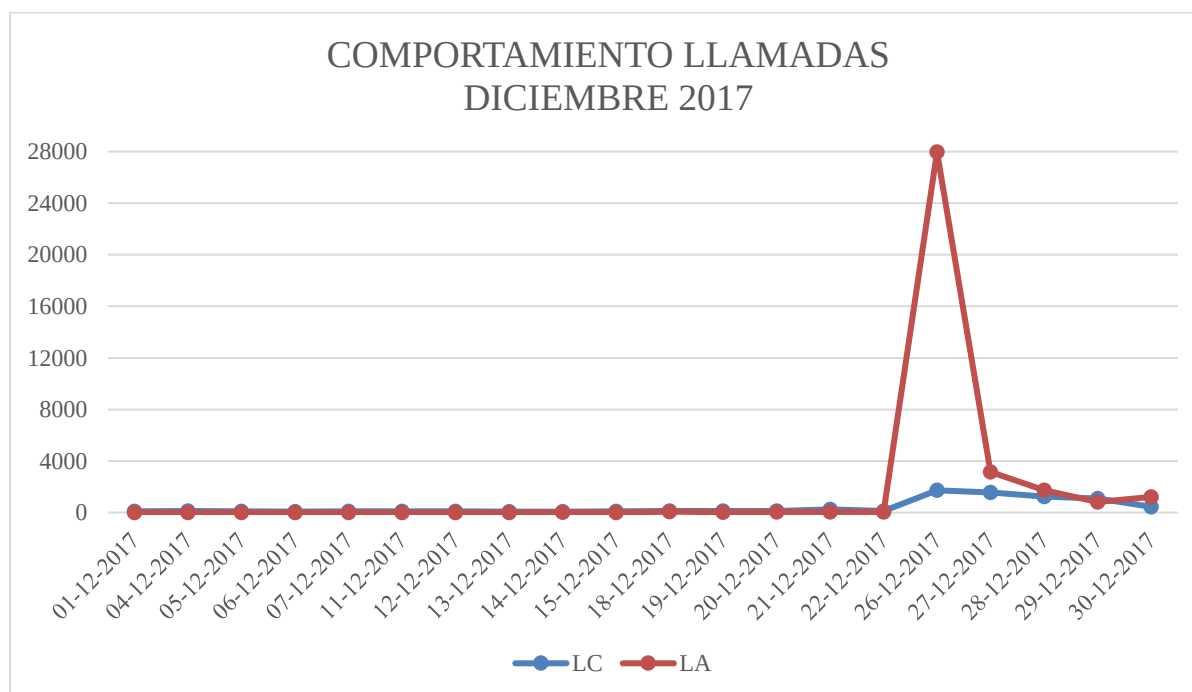
Gráfico 10: Llamadas contestadas y abandonadas noviembre 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

Para noviembre, al igual que lo ocurrido en el mes anterior se registra un peak totalmente alejado al comportamiento de las llamadas registradas los otros días del periodo, con un total de 3.806 llamadas entrantes de las cuales solo el 15% fueron contestadas. Para el resto de los días, de manera general, las contestadas superaron a las abandonadas, a excepción de dos días en particular, para luego disminuir ambas en los últimos 4 días del mes.

Gráfico 11: Llamadas contestadas y abandonadas diciembre 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

Durante el primer período de diciembre las llamadas entrantes se mantuvieron entre las 90 y 200 llamadas. En promedio las contestadas conformaban el 86% de las entrantes. Cabe destacar que durante este mes el equipo de MDA logra mantener las llamadas abandonadas en niveles muy bajos, alcanzando incluso a registrar éstas, entre un rango de 0 a 10, durante los primeros 8 días del periodo. Por otro lado, durante P2 se registran indicadores muy diferentes a P1, donde en promedio las contestadas no superan el 33% respecto de las entrantes. Y para el día 26, se registraron cerca de 30.000 llamadas entrantes, de las cuales el 94% corresponden a llamadas abandonadas.

No conforme, para un diagnóstico más acabado es necesario evaluar otras variables que entreguen mayores indicios de lo ocurrido con la MDA el año 2017. Y las métricas tiempo son fundamentales para entender la lectura de estos comportamientos, por lo que a continuación se analizarán dos variables relacionada a los tiempos de servicio y de espera que los clientes deben enfrentar.

8.2 Tiempos promedio de espera(T_e) y de servicio (T_s)

En este apartado se visualizarán los comportamientos de tiempos medios tanto de servicio (tiempo promedio de las llamadas contestadas mensualmente) como de espera (tiempo promedio en que un(a) usuario(a) al llamar, espera en el sistema antes de ser atendido(a)). Ambos datos son obtenidos desde reportes generador por el software Vicibox.

Por lo tanto, el tiempo total del usuario (T_{tu}) es:

$$T_{tu} = T_s + T_e$$

Gráfico 12: Tiempos promedio de servicio y espera en temporada alta 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox basado en los registros promedios diarios.

En cuanto a los tiempos de servicio, se identifica un peak importante al comienzo del primer período de agosto y del segundo de diciembre. En este gráfico se visualiza que los tiempos medios de espera, en la mayoría de los días, se mantuvieron por debajo de los tiempos medios de servicio.

Los tiempos medios tanto de espera como de servicio por cada son:

Tabla 4: Tiempo promedios por periodo en temporada alta 2017

Período	TS	Te
Agosto P1	198,84	367,39
Agosto P2	185,61	54,05
Septiembre	170,03	47,10
Octubre	157,22	72,53
Noviembre	164,34	100,09
Diciembre P1	157,92	39,07
Diciembre P2	251,09	242,65

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox basado en los registros promedios diarios.

Estos datos reflejan que durante el segundo período de diciembre los tiempos de servicio alcanzaron una duración promedio diaria aproximada de 250 segundos por llamada contestada, con un registro de 6.048 llamadas atendidas.

Ahora bien, hasta el primer período de diciembre, los tiempos de servicio por llamada fueron disminuyendo, considerando esto como una señal positiva, puesto que debiese permitir contestar más llamadas y/o correos electrónicos, tal como lo visualiza el Gráfico 5.

Por otro lado, los tiempos de espera, en promedio, se mantuvieron por debajo de los de servicio, en un rango amplio, entre los 40 y 100 segundos. Lo anterior sin considerar los dos peak de agosto P1 y diciembre P2. Esto va de la mano con lo analizado anteriormente respecto al comportamiento de las llamadas. En el primer periodo de agosto se registró un punto máximo de 670 segundos aproximadamente y el resto de los días los tiempos de espera variaron entre los 200 y 700 segundos. Durante el último periodo de diciembre se registraron en promedio tiempos de espera diarios de 243 segundos, con valores diarios variando entre 100 y 600 segundos aproximadamente.

Los tiempos medios, tanto de servicio como de espera, más bajos se registraron en el primer periodo de diciembre, donde el total de llamadas abandonadas en promedio representaban el 16% del total de llamadas entrantes.

A continuación, se grafica en la tabla las veces en el que los tiempos medios de espera y servicio diario se registraron entre los siguientes rangos:

Tabla 5: Tiempos medio de servicio y espera en rangos

Segundos	[0-40]	[40-80]	[80-120]	[120-160]	[161-200]	[201-240]	[240 - +]
Te	28%	41%	7%	5%	1%	5%	13%
Ts	0%	0%	1%	38%	45%	11%	5%

Fuente: Elaboración propia

Cerca del 40% de los días, los tiempos de espera diarios marcan entre 40 y 80 segundos, datos alejados de lo que establecen los estudios relacionados a la satisfacción del cliente en los call center. Históricamente, en la etiqueta telefónica se considera por meta que los clientes no tengan que esperar en el timbre telefónico más de 20 segundos para ser atendidos por un(a) ejecutivo(a) (Dyalogo BPO, 2018). Lo mismo ocurre con el ultimo rango, el cual indica que el 13% de los días los tiempos medio de espera están por sobre los 4 minutos.

Siguiendo con lo establecido en el apartado anterior, a continuación, se grafica de manera desagregada cada comportamiento diario de los tiempos respectivos, durante los meses que conforman la alta temporada:

Gráfico 13: Tiempos promedio de servicio y espera agosto 2017

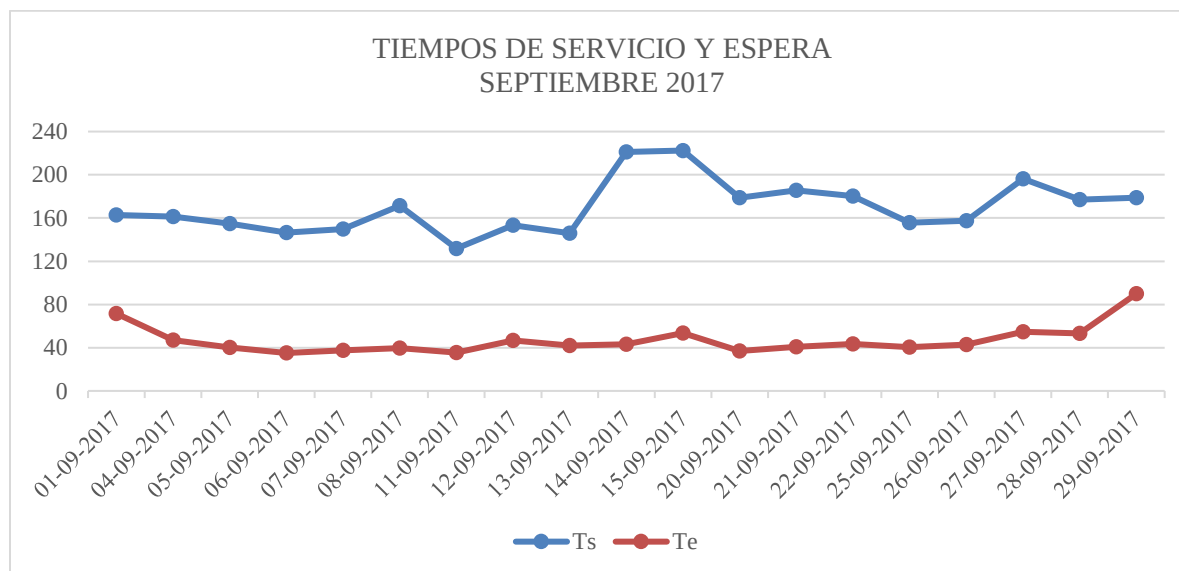


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

Al igual que en el gráfico 6, durante el primer período de agosto (del 1 al 18) los tiempos medios de espera superaron a los de servicio, ante un aumento considerable de la demanda. En promedio se registra un tiempo de servicio y de espera de 200 y 370 segundos según corresponda. Por otro lado, durante el segundo periodo ocurre todo lo contrario, donde la duración media de cada llamada se mantuvo por sobre los tiempos medios de espera, marcando en promedio 190 y 55 segundos respectivamente.

Para el caso de septiembre y tal como lo describe el gráfico 13, durante todo el mes los tiempos de servicio fueron superiores a los tiempos de espera, en concordancia a lo planteado con el comportamiento de las llamadas contestadas y abandonadas de dicho mes. Los tiempos de servicio variaron entre los 130 y 220 segundos, mientras que los tiempos de espera marcaron entre los 35 y 90 segundos. El 90% de los días trabajados por los agentes se registraron promedios diarios de tiempos de espera menores a 1 minuto, lo que se acerca más a un servicio de calidad como se menciona anteriormente.

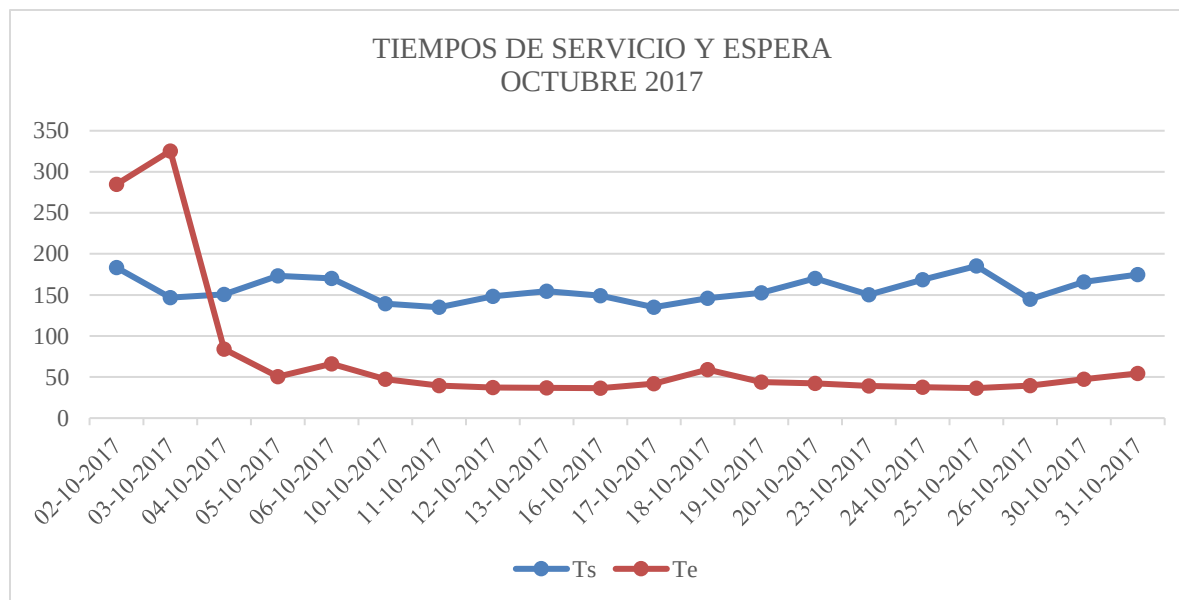
Gráfico 14: Tiempos promedio de servicio y espera septiembre 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

Al igual que en septiembre, los tiempos medios de servicio fueron superiores a los de espera, variando los primeros entre 130 y 190 segundos, y los segundos entre 35 y 330 segundos. Ahora bien, el 80% de los días analizados, se registraron promedios diarios de tiempos de espera menores a 1 minuto, lo que quiere decir que el servicio entregado se acerca a los niveles de calidad establecidos anteriormente.

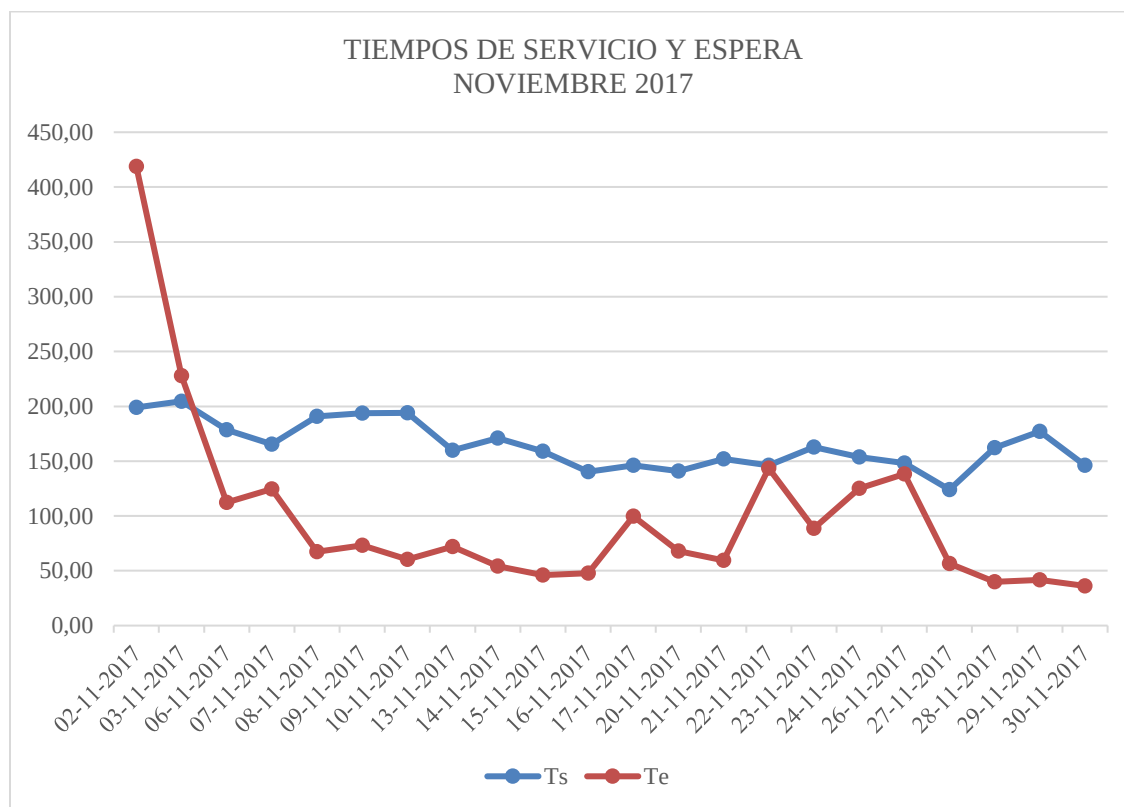
Gráfico 15: Tiempos promedio de servicio y espera octubre 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

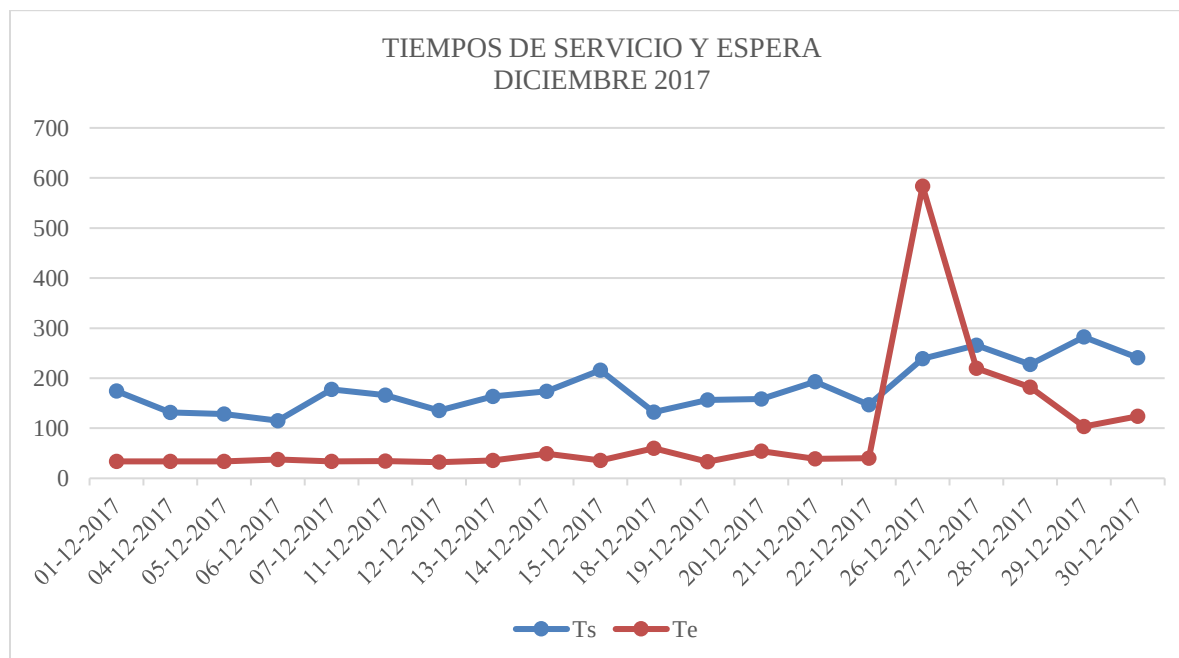
Respecto a noviembre, se registra un peak, muy aislado al comportamiento normal del resto de los días, de tiempo medio de espera de aproximadamente 7 minutos, ante un elevado aumento de demanda para el cual las llamadas registradas de ese día representan cerca del 18% del total de las llamadas entrantes del mes. Para el resto de los días, las llamadas atendidas registraron una duración promedio entre 120 y 200 segundos aproximadamente. En cambio, los tiempos medio de espera variaron entre 35 y 420 segundos. De estos últimos, 1/3 de los días, se registraron tiempos medios de espera diarios menores o iguales a 1 minuto. Representando este una señal mas negativa que la de los dos meses anteriores, puesto que el resto de los días la calidad de servicio estuvo más bien alejada de los niveles de satisfacción al cliente.

Gráfico 16: Tiempos promedio de servicio y espera noviembre 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

Gráfico 17: Tiempos promedio de servicio y espera diciembre 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

Para el primer período de diciembre los tiempos medios fueron relativamente constante tanto para los de espera como los de servicio, variando entre 30 y 60 segundos y entre 110 y 220 segundos respectivamente. Todos los días que componen este periodo representaron niveles menores a 60 segundos, del cual el 70% de ellos promediaron por día tiempos menores o iguales a 40 segundos.

Por otro lado, para el segundo periodo se registra un aumento nuevamente de la demanda en los primeros días, con un peak muy aislado del resto, alcanzando un tiempo de espera promedio diario de casi 10 minutos. Para el resto de los días se registraron en promedio tiempos de espera diarios entre 2 y 3 minutos aproximadamente. Nuevamente se grafica una mala señal respecto a la calidad de servicio entregada a los clientes, con tiempos de espera muy alejadas a los niveles esperados. Con respecto a los tiempos medios de servicios, estos registraron marcas entre 4 y 5 minutos aproximadamente.

Un insumo importante de diagnóstico para el análisis del comportamiento de la MDA es entender cómo se categorizan los diferentes requerimientos que los usuarios solicitan. Por lo que en el siguiente punto se dan a entender estas características junto a las frecuencias respectivas.

8.3 Categorización de llamadas contestadas y correos electrónicos en temporada alta

Como se ha mencionado anteriormente, el software OTRS permite contabilizar y categorizar todas las solicitudes (llamadas y correos electrónicos) contestadas. Estas categorías se van creando, a cargo de la supervisora, a medida que el tiempo y los tipos de consultas lo requieran. La forma en que se selecciona la categoría de una llamada o correo electrónico es manual, es decir que cada ejecutiva(o), al momento de entender el tipo de solicitud del usuario, deberá hacer clic en la interfaz, seleccionando la categoría más acorde.

Para comenzar este análisis se debe tener en consideración las siguientes limitantes:

- En las tablas asociadas y adjuntas en el capítulo de anexos (11.3.3 más adelante) se puede apreciar que existe un porcentaje de llamadas y correos electrónicos que no fueron categorizados y que

corresponden a errores del personal. Esto se traduce en que la cantidad de llamadas categorizadas será menor al total registrado por el software Vicibox.

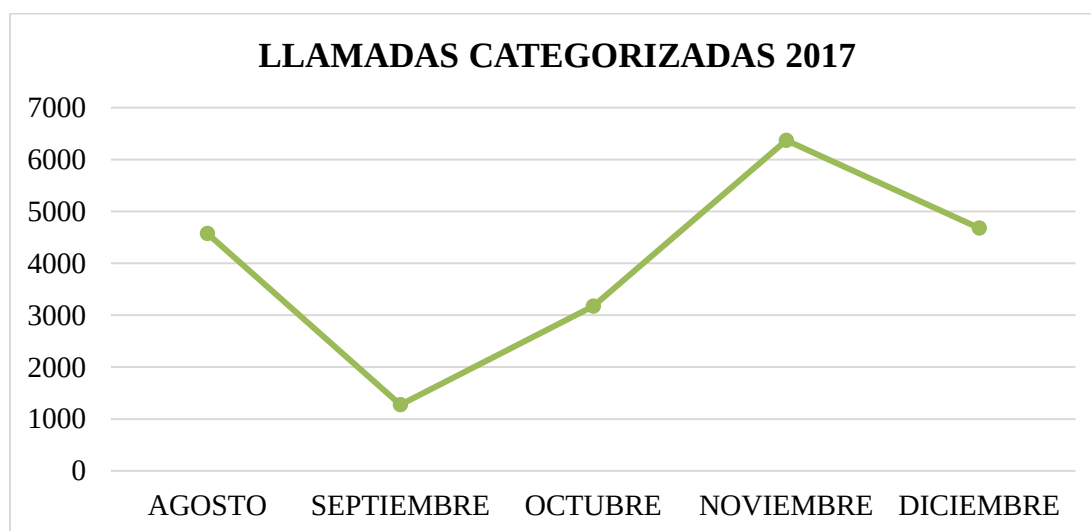
- Para septiembre del 2017 no se pudo obtener informes que contemplen la categorización tanto para las llamadas como para los correos, por lo que en los anexos se entablan la cantidad total de dichas solicitudes.
- Las categorías graficadas en los siguientes puntos acumulan aproximadamente el 70% de las solicitudes.

Los siguientes puntos especificarán el comportamiento de las llamadas y correos electrónicos según estas categorías para los meses correspondientes a la alta temporada.

8.3.1 Llamadas contestadas durante el 2017

Durante este período se logra identificar un peak durante el mes de noviembre (ver gráfico 17), con un total de 6.370 llamadas categorizadas. En los próximos gráficos circulares se detallan las 3 principales categorías registradas durante los cinco meses de temporada alta, representando aproximadamente el 70% de las llamadas contestadas.

Gráfico 18: Llamadas categorizadas entre agosto y diciembre del 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox

En este gráfico se visualiza un peak que destaca de las otras marcas, posicionado en noviembre con un total de 6.370 llamadas categorizadas. Ahora bien, esto se contradice con los datos entregados por el software Vicibox, donde el mayor peak se encuentra en el segundo periodo de diciembre con un total de 6.048 llamadas contestadas. En la siguiente tabla se puede visualizar la diferencia de datos registrados entre Vicibox y OTRS:

Tabla 6: Datos registrados por Vicibox versus OTRS

Período	Vicibox		OTRS	OTRS/Vicibox
Agosto	P1	4.995	4.574	70%
	P2	1.527		
	Total	6.522		
Septiembre	4.092		1.274	31%
Octubre	5.955		3.173	53%
Noviembre	11.319		6.370	56%
Diciembre	P1	7.712	4.682	61%
	P2	1.664		
	Total	6.048		

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox y OTRS.

Durante el mes de agosto se caracterizó solo el 70% de las llamadas contestadas. Esto ocurre pues, como se menciona anteriormente la caracterización es manual y son los y las agentes quienes están a cargo de esta actividad, por lo hacerlo dependerá del tiempo disponible y la demanda del momento, priorizando la atención por sobre la categorización, según lo comentado por la supervisora a cargo.

Ahora bien, el porcentaje más bajo corresponde al mes de septiembre donde el peak de llamadas contestadas ocurre el cuatro de septiembre, representando el 10% de la atención total, la duración promedio de llamadas atendidas fue de casi 3 minutos y los tiempos de espera no superaron los 90 segundos. Es posible que estos datos no respondan a lo ocurrido ante tales resultados, pues no están alejados de lo ocurrido con las medias de los otros días. Por lo que, según lo comentado por la supervisora, el hecho se podría relacionar solo a las faltas cometidas por los y las agentes.

Respecto a las categorías que más se destacan guardan relación a dos de los procesos más importantes de Admisión, como lo son la Inscripción a la PSU y la postulación a las IES. Para observar en mejor medida las categorías de las llamadas contestadas, se adjuntan las tablas correspondientes en la sección de Anexos (11.3.3.1 más adelante).

8.3.2 Correos electrónicos atendidos

Como complemento al servicio de call center, la MDA tiene a disposición de sus usuarios establecer contactos por medio de correos electrónicos, los cuales son registrados por medio del software OTRS, almacenando en una base de datos información relacionada a, por ejemplo, el instante exacto en el que el usuario envía el correo con hora y fecha, en el que el (la) agente lo abre y en el que lo resuelve con la fecha de cierre del servicio. Junto a lo anterior, permite que se categorice dicha solicitud de modo manual por el(la) agente a cargo de ésta. No obstante, el (la) encargado(a) debe ingresar un tiempo estimado de trabajo para resolver dicho requerimiento (denominado “**tiempo contabilizado**”).

Para continuar con el levantamiento de información respectivo se deben considerar los siguientes puntos:

1. A partir de los datos obtenidos desde las bases de datos del software OTRS, sólo se considerarán aquellos que fueron cerrados exitosamente.
2. Serán excluidos aquellos datos con información inconsistente generados por errores de los(las) agentes.
3. Serán excluidos aquellos correos que hayan llegado durante los últimos 5 meses del 2017 pero abiertos por los agentes en fechas correspondientes al 2018.
4. Los **tiempos de respuesta** se calculan con la diferencia entre la fecha en que el(la) agente abre el correo y la fecha en que se cierra exitosamente la solicitud.
5. No se considerarán las réplicas a las soluciones y respuestas entregadas por la MDA, incluyendo así solo los tiempos en que se resuelve la primera solicitud ingresada por el(la) usuario(a).

Además, para esta investigación es necesario estimar el tiempo que dedican los(las) agentes en responder a este tipo de requerimientos, teniendo en cuenta que dentro de los objetivos de la MDA es atender estas solicitudes en menos de 1 día, según lo indica la supervisora a cargo. Las estadísticas apoyan dichas metas, pues durante la temporada alta, de las 17.447 solicitudes atendidas y cerradas con éxito solo el 4,3% fueron cerradas por sobre ese plazo. Es por esta razón que, para estimar estos tiempos con la menor desviación estándar posible, solo se considerarán aquellos datos que cumplan con este plazo, quedando un total de 16.704 correos electrónicos contestados. A continuación, se grafica la cantidad de correos promedio diario durante los cinco meses de evaluación:

Gráfico 19: Total diario de correos contestados en temporada alta 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde OTRS.

Al igual que lo ocurrido con las llamadas telefónicas, se evidencia un peak en el segundo período de diciembre, muy alejado de lo marcado en los otros meses, con un promedio de 876 correos atendidos

diarios, pero con una desviación estándar de 557 correos. Se debe considerar que durante esta semana se trabajaron casi las 24 horas del día en 3 turnos y con 17 personas más atendiendo.

Respecto a los tiempos de respuesta, el gráfico 19 muestra el comportamiento de éstos a lo largo de los 5 meses., teniendo en cuenta el punto 4 mencionado anteriormente. Por lo tanto, para llegar a los resultados graficados, se calculó la diferencia entre el tiempo de cierre de los correos y el tiempo en que se abre el correo para resolver dicha solicitud. Cabe mencionar, que, como instrucción general, todos(as) los agentes deberán comenzar a resolver la solicitud apenas se abra el correo desde el software. **El promedio de tiempo de respuesta en estos 5 meses fue de 36 minutos**, pero con una desviación estándar de 29, dentro de un espacio temporal de 97 días (tiempo en que se respondieron correos). Los meses donde se registraron los puntos más altos fueron octubre y noviembre alcanzando en ambos, tiempos máximos de hasta 2 horas y media. Los promedios diarios de ambos meses fueron de 39 y 51 minutos, respectivamente, con desviaciones estándares de 30 minutos para octubre y 37 para noviembre.

Gráfico 20: Tiempos medios de respuesta diarios versus tiempos estimados por agentes



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde OTRS.

9 CAPÍTULO VIII: RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este apartado se presentarán los resultados obtenidos desde el modelo Erlang C (M/M/C) que describen el comportamiento del sistema de la MDA durante la temporada alta del año 2017. Luego de esto se analizarán dichos indicadores para dar paso a una propuesta en un escenario ideal.

9.1 Aplicación del modelo M/M/C bajo demanda real en temporada alta 2017

En este punto se obtendrán todos aquellos indicadores que la teoría de cola y Erlang C proponen, acorde al tipo de sistema de la MDA y datos disponibles.

En primer lugar, para obtener dichos indicadores, es fundamental estimar las tasas de llegada (λ) y de servicio (μ), aplicando las fórmulas descritas en el punto 5.2.4 a) por cada día y promediando dichos resultados por período. Ahora bien, la cantidad de agentes disponibles se obtuvo como el número máximo de agentes que atendieron llamadas por día durante cada período. La tabla 8 presenta estos resultados, junto a las desviaciones estándar correspondientes:

Tabla 7: Estimación de tasa de llegada, tasa de servicio y número de operadores por períodos

Período	λ ($\frac{\text{llamadas}}{\text{segundo}}$)	Desv. estándar λ	Nº medio de agentes (m)	μ ($\frac{\text{llamadas}}{\text{segundo}}$)	Desv. estándar μ
Agosto P1	0,074	0,039	8	0,005	0,0006
Agosto P2	0,006	0,003	8	0,006	0,0007
Sept.	0,008	0,003	8	0,006	0,0008
Oct.	0,016	0,021	7	0,006	0,0006
Nov.	0,029	0,025	9	0,006	0,0008
Diciembre P1	0,004	0,002	9	0,007	0,0011
Diciembre P2	0,127	0,201	12	0,004	0,0003

Fuente: Elaboración propia

Estos datos nos permiten obtener la cantidad de llamadas entrantes y atendidas por segundo, de las cuales se asume una distribución de Poisson, como teóricamente lo propone Erlang. Ahora bien, la variación de estas tasas es, en términos generales, muy baja, siendo la teoría de colas suficiente para estudiar el comportamiento del sistema (Elgueta, 2013).

Por otro lado, los tiempos entre cada llamada entrante y entre cada llamada contestada nos permiten determinar si la demanda es alta o baja, según lo planteado por Elgueta. La siguiente tabla entrega los insumos para este análisis:

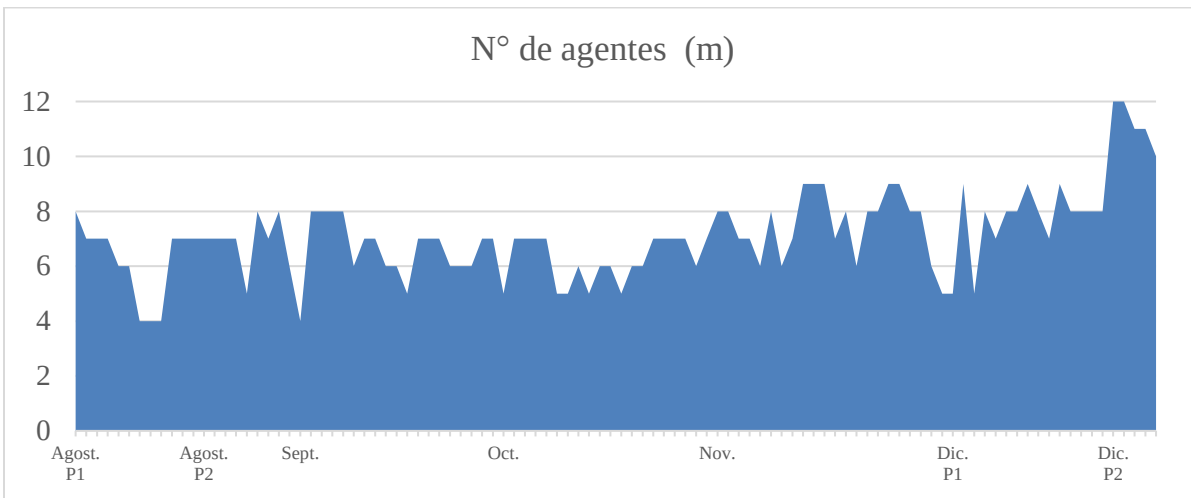
Tiempos		Temporada Alta
Tiempo entre LE (seg)	Promedio	115
	Desviación estándar	91
Tiempo entre LC (seg)	Promedio	173
	Desviación estándar	32

Fuente: *Elaboración propia*

Por un lado, por cada casi 2 minutos entra una llamada al sistema con una variabilidad de 1,5 minutos. Esto quiere decir, por lo tanto, que, durante esta temporada, efectivamente la demanda es alta, ante cortos tiempos entre la llegada de una llamada y otra. Ahora bien, se debe recordar que altas estas tasas se ven influenciadas mayormente por lo ocurrido durante el primer periodo de agosto y el segundo de diciembre.

Respecto a los agentes disponibles por cada período se tiene que en promedio participaron 7 servidores por día durante 102 días de atención. Cabe destacar que en diciembre la excepción ocurre ante el gran número de agentes part-time que se contrataron para el periodo de postulaciones a las IES entre el 26 y 30 de diciembre (ver gráfico 21).

Gráfico 21: Agentes disponibles por período



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, será labor de esta investigación analizar si tener en promedio 7 agentes en línea disponibles da abasto con las altas tasas de llegada registradas, a través de la implementación de los indicadores que Erlang propone. A continuación, se presentan sus resultados.

9.1.1 Estimación de cantidad de agentes(u), tasa de ocupación media (ρ) y probabilidad de espera(E_c)

Antes de analizar estos resultados se debe considerar lo siguiente:

- La intensidad de tráfico por período, u , se estimó como la cantidad máxima que se requiere de agentes durante ese periodo, considerando los indicadores diarios obtenidos a partir de la formula original explicada en el punto 5.2.4.
- Para estimar la ocupación media (ρ) y la probabilidad de espera(E_c) se calcularon dichos indicadores para cada uno de los días que componen cada período para luego obtener el promedio de estos.
- Tal como lo indica Erlang, se apartaron de la estimación aquellos días que presentaron $\rho > 1$.

Tabla 8: Indicadores de salida

Período	m	U	ρ		Ec(m,u)
Agosto P1	8	27	Promedio	2,24	Saturado
			Desv. Estándar	0,88	
Agosto P2	8	2	Promedio	0,18	0%
			Desv. Estándar	0,08	0
Septiembre	8	3	Promedio	0,22	1%
			Desv. Estándar	0,09	0,01
Octubre	7	3	Promedio	0,25	1%
			Desv. Estándar	0,08	0,02
Noviembre	9	9	Promedio	0,46	13%
			Desv. Estándar	0,21	0,22
Diciembre P1	9	2	Promedio	0,09	0%
			Desv. Estándar	0,04	0
Diciembre P2	12	9	Promedio	0,73	30%
			Desv. Estándar	0,14	0,24

Fuente: Elaboración propia

Para comenzar, se puede observar que la cantidad de agentes mínimos en cada periodo es inferior a la cantidad de servidores en operación, a excepción de lo ocurrido durante el primer periodo de agosto. Para este rango de días, el sistema estuvo saturado completamente, sin registrarse ningún día de estabilidad. Es por esta razón que no se considerará en el análisis ni en los siguientes apartados siguientes respectivos, los indicadores de nivel de servicio, ASA y la probabilidad de espera asociados a este período. Si la cantidad de servidores en operación es mayor o igual a la intensidad de tráfico entonces el sistema se vuelve estable.

Respecto a la ocupación media de cada agente, podemos ver que en el segundo periodo de diciembre se estima que los servidores estuvieron ocupados el 73% del tiempo con una variabilidad del 14%. Muy diferente es lo que ocurre en el mismo mes, pero durante el primer periodo donde la ocupación de los agentes promedia 9%, con una desviación estándar de sólo el 4%. A primera vista podríamos decir que los trabajadores tienen bastante tiempo de ocio, pero se debe considerar que dentro de sus funciones no sólo está el contestar llamadas, sino que también atender otro tipo de solicitudes tanto de los usuarios

como del área a la cual pertenecen. Un indicador complemento de la ocupación media corresponde al porcentaje de respuestas inmediatas, que se obtiene calculando la distancia entre este valor y 1. Por ejemplo para el caso de septiembre, se estima que los servidores estuvieron desocupados el 78% del tiempo.

Por otro lado, se estima que la probabilidad que un usuario llamara y quedara en espera durante el segundo periodo de agosto fue cero, pero al ser un valor estimado, que considera un máximo de 8 agentes, no quiere decir que siempre la probabilidad de espera registrará esos valores, debido a que los servidores no estuvieron disponibles ni en línea el 100% del tiempo en que el sistema atendía público. Al desglosar estos datos, fijándose en el detalle por hora, se observa que la desviación estándar de la cantidad de agentes disponibles fue de 2 personas, y la mínima cantidad de agentes disponibles durante esos días fue 1, por lo tanto, igualmente se generan llamadas abandonadas (Anexos 11.4.1.2 más adelante). Para el segundo periodo de diciembre, se observa que, durante estos cinco días, la probabilidad de espera estimada fue de un 30%, pero con una desviación del 24%. Con esto se puede concluir que las tasas de llamadas perdidas fueron más bien altas, en comparación con el resto.

9.1.2 Estimación del nivel de servicio y tiempo promedio de espera (ASA)

Para analizar los indicadores correspondientes, se debe tener en consideración que, tal como lo indica Erlang, se apartaron de la estimación aquellos días que presentaron $\rho > 1$.

Tabla 9: Nivel de servicio y espera media

Período	Umbral t (seg)	Nivel de servicio		Tiempo promedio de espera (ASA) (seg)
Agosto P1	180	Promedio	Saturado	Saturado
		Desv. Estándar		
Agosto P2	180	Promedio	1,00	0,07
		Desv. Estándar	0,00	0
Septiembre	180	Promedio	1,00	0,35
		Desv. Estándar	0,00	0,68
Octubre	180	Promedio	1,00	0,37

		Desv. Estándar	0,00	0,71
Noviembre	180	Promedio	0,95	45,46
		Desv. Estándar	0,17	172,13
Diciembre P1	180	Promedio	1,00	0,00
		Desv. Estándar	0,00	0,01
Diciembre P2	180	Promedio	0,93	39,19
		Desv. Estándar	0,10	46,25

Fuente: Elaboración propia

Tal como se menciona en el punto 5.2.4.f el umbral establecido por el jefe de la Unidad a cargo de la MDA hasta el año 2017, fue de 180 segundos, lo que genera que, en promedio, casi la totalidad de las llamadas fueron contestadas antes del umbral t, es decir un nivel de servicio del 100%, presentando una desviación estándar promedio entre los indicadores presentados en la tabla 9 del 5%.

Claramente, el umbral está muy alejado de lo que indican los autores, y por lo mismo se requiere menos personal para cumplir con tal nivel de servicio. Ahora bien, el hecho de que el nivel de servicio alcance el 100% con un umbral 180 segundos, quiere decir que éste se puede bajar a tiempos de respuesta más exigentes para así entregar servicio de mayor calidad a los usuarios y usuarias, lo que podría incurrir en contratar más personal que lo que la intensidad de tráfico sugiere.

Por otro lado, el software Vicibox entrega la siguiente información:

Tabla 10: Llamadas contestadas antes de los 20 y 30 segundos

Período	LC dentro de 20 seg. vs LC	LC dentro de 30 seg. vs LC
Agosto P1	1%	1%
Agosto P2	2%	22%
Septiembre	1%	22%
Octubre	1%	20%
Noviembre	1%	16%
Diciembre P1	3%	28%
Diciembre P2	1%	8%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox.

Al observar la tabla 10, se visualiza que las llamadas contestadas antes del umbral de 20 segundos por sobre el total de llamadas contestadas no supera el 3% en ninguno de los períodos y para un umbral de 30 segundos se estima un peak de 28% para el primer período de diciembre. Este indicador podría asimilarse a lo indicado por Erlang respecto al nivel de servicio, pero el software no permite estimar bajo otros umbrales por lo que se define la fórmula de NS (M/M/C) el estimador a considerar para este tipo de análisis.

En cuanto al ASA, los tiempos medios de espera para los periodos correspondientes estiman un peak de 45 segundos aproximadamente para el mes de noviembre con una desviación estándar de 172,13, lo que se traduce en una alta variabilidad del indicador durante ese período. Esto ocurre puesto que el día 24 de noviembre se observó un aumento abrupto de la demanda, muy diferente a la de los otros días, pero este hecho no alcanzó a saturar el sistema registrando una tasa de ocupación del 98% (ver Anexos 11.4.1.2). Al ser un hecho aislado dentro de este periodo, se considerará como el principal peak la estimación más alta subsiguiente, registrado en el segundo período de diciembre con tiempos de espera diario estimado de 39 segundos. Finalmente, tanto lo indicado en el punto 8.2 como lo observado en la Tabla 10: Llamadas contestadas antes de los 20 y 30 segundos, se puede concluir la misma afirmación respecto de los períodos con mayores tiempos de espera. Si bien existen diferencias entre los indicadores reales y los estimados, estas no son significativas (60 segundos en promedio, ver Anexos 11.4.1.3). Lo anterior ocurre, según Erlang, debido a que los datos que presentan saturación en el sistema no son considerados en el análisis de ASA. Y, por lo tanto, al excluirlos, es decir en condiciones normales, las distancias se acortan entre un indicador y otro, no así en circunstancias donde ρ es superior 1, ante un aumento explosivo de la demanda como es en todos los casos respectivos.

9.1.3 Nivel de atención y abandonos

Para el año 2017, el nivel de atención alcanzó sus más altos niveles de esta temporada, en septiembre y el primer periodo de diciembre registrando un 84% de llamadas contestadas respecto de las entrantes (Gráfico 22). Y tal como ocurre con los otros indicadores, las tasas más bajas se registraron durante los periodos de mayor saturación.

Gráfico 22: Nivel de atención temporada alta 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox.

Es de esperarse que en los periodos donde se alcanzaron los niveles de atención más altos, se registren tasas de abandonos más bajas. Así ocurrió para este caso, donde en septiembre se registra un 16% de llamadas abandonadas, de las cuales se desconoce la razón por la cual abandonaron, considerando que parte de ellas se debe a los altos tiempos de espera y al nivel de espera de los usuarios.

Gráfico 23: Nivel de abandonos en temporada alta 2017



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde Vicibox.

En resumen, junto con un aumento abrupto de la demanda en los periodos P1 de agosto y P2 de diciembre, se registraron altas tasas de llegadas y tiempos de espera lo que provocaron una saturación del sistema. Estos periodos coinciden con dos importantes procesos tanto para el departamento como para los(as) usuarios(as), como lo son inscripciones a la PSU (finalizada el 18 de agosto) y las postulaciones a las IES (del 26 al 30 de diciembre), siendo consideradas etapas de alta sensibilidad para la MDA. Dichas saturaciones y aumentos de demandas ocurren todos los años, como comenta la supervisora, pero sin contar con la posibilidad de llevar un registro técnico de aquello. Se da cuenta entonces que la MDA tiende a ser la principal receptora y por ende muy sensible a cualquier tipo de cambios que afecten la normalidad de las diferentes etapas y procedimientos, y por lo tanto a los(as) usuarios(as) que ellas involucra, por lo que si no se maneja estratégicamente la forma en la que se comunicarán y difundirán estos cambios, provocará un colapso en el sistema de call center, tal como se evidencia en periodos como octubre o noviembre donde se registran saturaciones aisladas.

Por otro lado, las decisiones tomadas en cuanto a contratación de personal no estaban tan alejadas de lo indicado por los estimadores de Erlang C, a excepción de lo indicado para el primer período de agosto, debido a que con la cantidad de agentes contratados entre los meses agosto (desde P2) y

diciembre (hasta P1), si lograban cubrir la demanda registrada. Pero, al no existir informes técnicos relacionados a la calidad de servicio entregada en cuanto a tiempos de espera, las decisiones tomadas no consideraban estos niveles y por lo tanto la calidad de servicio estuvo muy por debajo a lo establecido en el rubro.

9.2 Aplicación de modelo M/M/C bajo proyección de demanda para temporada alta 2018

Una vez considerado y analizado todo lo ocurrido en los periodos de temporada alta del año 2017 considerando los comportamientos de los indicadores que Erlang C entrega, en este punto se desarrollarán los resultados y análisis de dichos estimadores, pero bajo circunstancias ideales, proyectando la demanda (ver capítulo de Anexos, 11.4.2.1) de llamadas entrantes, bajo el método de suavizamiento exponencial doble (ver 7.3) para la misma temporada pero del año 2018.

En primer lugar, en conjunto con la supervisora de la MDA, se han propuesto los siguientes umbrales correspondiente a cada periodo. Los datos, además, fueron fijados de acuerdo con lo propuesto por los diferentes autores (Dyalogo, 2016) que hablan acerca de los niveles de servicio que debe entregar un call center de esta categoría.

Tabla 11: Umbral t por período en temporada alta

Periodo	Umbral t
Agosto P1	60
Agosto P2	20
Septiembre	20
Octubre	20
Noviembre	20
Diciembre P1	20
Diciembre P2	60

Fuente: Elaboración propia.

Los aumentos abruptos de demanda para los periodos agosto P1 y diciembre P2, son hechos esperados debido a que todos los años ocurre, según lo comentado por la supervisora y el jefe a cargo. Es por esto que se ha considerado un umbral más alto que el de los otros meses y un nivel de servicio cercano al

80%. Para los otros periodos, se ha propuesto que el porcentaje de llamadas contestadas antes de los 20 segundos no sobrepase el 90%.

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos y propuestos por Erlang junto con la cantidad de agentes que se proponen contratar ante una demanda proyectada bajo circunstancias similares, considerando los aumentos de demanda esperado y las percepciones en su comportamiento por parte de los encargados del sistema.

Tabla 12: Estimadores Erlang C con demanda proyectada para temporada alta del 2018

Fuente: Elaboración propia.

Período	m en línea	m contratados	m apoyo	ρ	Ec	NS	ASA (seg)
Agosto P1	12	15	3	0,77	36%	82%	34,53
Agosto P2	4	10	6	0,38	15%	87%	27,05
Septiembre	4	10	6	0,32	7%	95%	5,55
Octubre	4	10	6	0,40	10%	92%	7,23
Noviembre	7	10	3	0,50	11%	92%	6,61
Diciembre P1	2	10	8	0,23	6%	95%	5,22
Diciembre P2	12	45	9	0,64	29%	79%	82,05

En primer lugar, se busca encontrar el punto en donde el sistema se estabilice con un porcentaje de ocupación media menor al 1. El factor que permite principalmente esta estabilización es la cantidad de servidores disponibles (m), la cual deberá ser mayor a la intensidad de tráfico (u). Luego de esto, se modifica nuevamente la cantidad de agentes en línea (m) para que el nivel de servicio cumpla con los parámetros de nivel de servicio establecidos.

La cantidad de días por período se fijan con el supuesto de que la cantidad total de días no varía entre un año y otro. Al igual que con las tasas de servicio y ventanas de tiempo.

Para el primer período de agosto se estima que será necesario tener en línea a 12 agentes disponibles el 100% para contestar llamadas entrantes, para el cual se espera se encuentren ocupados el 77% del tiempo. Por lo que se propone contratar a 15 agentes, considerando que las solicitudes no sólo llegan a la MDA por medio de llamadas telefónicas, sino que también por correos electrónicos, vía Skype, entre otros. Aquellos días donde la demanda sea muy elevada (superando las 3.000 llamadas entrantes por día), se espera que, con 15 agentes el sistema presente saturación igualmente, pero por restricciones de capacidad e infraestructura del departamento, no es posible proponer una cantidad mayor a 15 telefonistas.

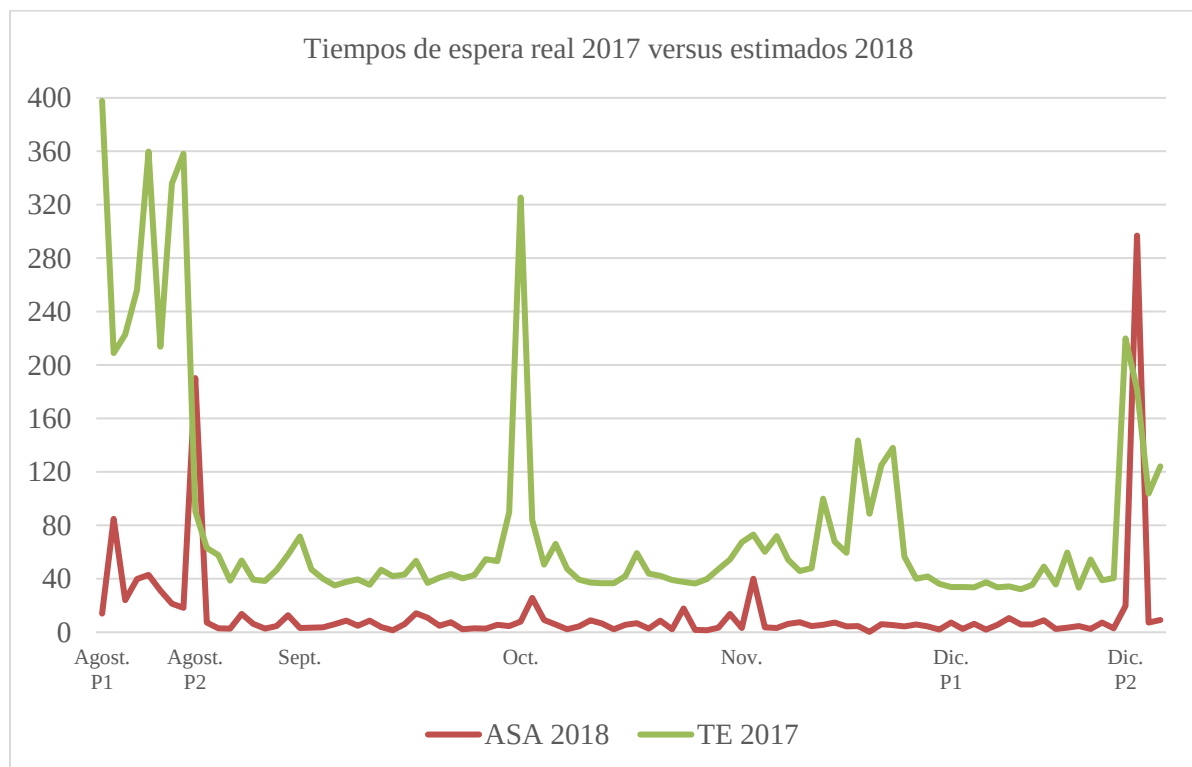
Diferentes es lo que se propone para los siguientes periodos, entre el 18 de agosto y 25 de diciembre, donde se necesitarían sólo 10 agentes contratados, a pesar de que para cuatro de cinco periodos se necesiten menos del 50% de servidores en línea. Esta recomendación se basa en la idea de buscar uniformidad y mayor estabilidad para las y los telefonistas a contratar, ante las importantes dificultades que se han presentado años anteriores durante el proceso de reclutamiento de personal. Junto a esto, para noviembre se requieren de 7 agentes disponibles en línea. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que el número de agentes conectados es sólo un valor estimado, representando la cantidad mínima requerida para mantener el sistema equilibrado, por lo que por lo menos se necesitan entre 3 o 4 agentes adicionales, de apoyo para rotar con los otros compañeros(as), junto con estar a disposición para responder a las solicitudes que llegan a través de los otros medios ya mencionados.

Para el último período de diciembre se propone una estructura de contrataciones diferentes, donde, al igual que en años anteriores, para la semana de postulaciones a la IES, entre el 26 y 30 de diciembre se contrata personal part-time adicional con una modalidad de horario continuado las 24 horas del día. Todo el personal se distribuye en 3 turnos durante los 5 días del proceso. Para el año 2017 se contrataron 17

telefonistas y por turno la MDA contaba con nueve personas. Para el año 2018, para tener el sistema estable, se requerirán que en línea haya por lo menos 12 agentes y 3 de apoyo. Por lo tanto, se deberán contratar 35 personas de forma part-time donde los honorarios totales dependerán de las horas realizadas.

En cuanto a los tiempos de espera (ASA), se observa que, ante la cantidad de agentes disponibles propuestos, estos tiendan a ser menores a los presentados durante el año 2017 y con promedios diarios esperados menores a 40 segundos, tal como se muestra en el gráfico 22. Junto con esto se espera un comportamiento de los tiempos de espera más estable, a pesar de ciertos peaks estimados ante aumentos considerables de la demanda esperada para algunas fechas. El hecho de que los tiempos estimados de espera proyectados sean menores a los históricos, permite determinar un umbral t más exigente y por lo tanto se entreguen niveles de servicio de mayor calidad.

Gráfico 24: Comparación de tiempos de espera real 2017 y proyectados para el 2018 en temporada alta.



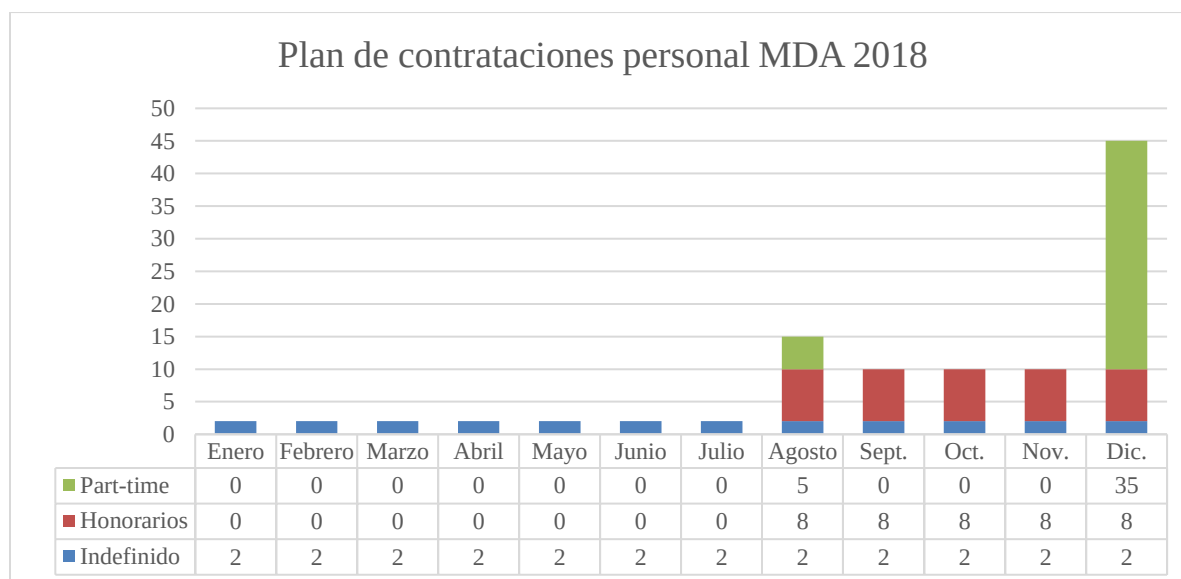
Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que, para esta comparación gráfica, se han excluidos aquellos datos que igualmente presentarían saturación para la estimación del ASA (ver detalle en 11.4.2.3).

Finalmente, al estimar tiempos de espera menores, esto debiese afectar de manera positiva las tasas de abandono, considerando que además de esto, existen otros dos factores que podrían influir como lo son aumentos inesperados de la demanda y el nivel de paciencia de los(as) usuarios(as). Ahora bien, como Erlang C no considera las tasas de abandono en su modelo, para el caso en que se requiera investigar a fondo, se recomienda utilizar otro tipo de modelos más complejos y completos.

Recapitulando con los tipos de contratos, la tabla 13 y el gráfico 23 presentan un plan detallado de cada periodo con la cantidad de agentes que se requerirá reclutar, incluyendo el tipo de contrato requerido y jornada laboral respectiva.

Gráfico 25: Plan de contrataciones del personal para la MDA DEMRE 2018



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Tipos de contrataciones para temporada alta 2018

Tipo contratación ¹⁶	N.º Agentes	Horario	Días de trabajo	Plazo
Contrato indefinido	2	9:00 a 17:00	Lunes a viernes	Todo el año
Honorarios	8	9:00 a 17:00	Lunes a viernes	01 de agosto a 31 de diciembre
Part-time A1	5	9:00 a 17:00	Lunes a sábado	01 al 17 de agosto
Part-time D2	35	Horario continuado distribuidos en 3 turnos de 8 horas c/u	Martes a domingo	26 al 30 de diciembre

Fuente: Elaboración propia.

El presupuesto requerido para llevar a cabo este plan de contrataciones se presenta en la tabla 14. Para el año 2018 el DEMRE deberá invertir \$43MM aproximadamente para poder cubrir con la demanda estimada entregando niveles de servicio y tiempos de espera bajo los estándares de calidad del rubro.

Tabla 14: Presupuesto anual de recursos humanos de la MDA DEMRE año 2018

Tipo de contratación y cargo	Bruto mensual p/p	Bruto total p/p	Agentes	Total
Supervisora	\$ 720.000	\$ 8.640.000	1	\$ 8.640.000
Plazo indefinido	\$ 480.000	\$ 5.760.000	2	\$ 11.520.000
Boleta de honorarios	\$ 400.000	\$ 2.000.000	8	\$ 16.000.000
Part-time A1*	\$ 26.960	\$ 431.360	5	\$ 2.156.800
Part-time D2	\$ 26.960	\$ 134.800	35	\$ 4.718.000
TOTAL ANUAL				\$ 43.034.800

Fuente: Elaboración propia.

La inversión para el 2018 propuesta será inferior al del año 2017, a pesar de recomendar contratar más personal, debido a que, para este año, la MDA cuenta con una persona menos a contrato indefinido, producto del traslado de esta persona a otra unidad.

¹⁶ Para el año 2018, la MDA sólo cuenta con dos telefonistas de manera indefinida, diferente al año pasado donde contaba con 3.

En resumen y finalmente se propone entonces un aumento en las contrataciones para aquellos periodos en los que se espera, se registren aumentos de demanda considerables como ocurre todos los años, durante las etapas de inscripciones a la PSU y postulaciones a las IES. De esta manera, se podrá dar una solución a la principal problemática relacionada a la cobertura de la demanda en tiempos de temporada alta, bajo las restricciones que el departamento posee.

10 CAPITULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

Al comenzar esta investigación y como se menciona en capítulos anteriores, se realizaron entrevistas tanto a la supervisora como al encargado de la MDA, en la cual dan cuenta de una necesidad en cuanto al bajo nivel de cobertura a la demanda que se presenta año a año, entre los meses de agosto y diciembre, y para lo cual no cuentan con informes técnicos que respaldaran dicha situación. He aquí la bajada de información cuantitativa y uso de indicadores acordes que este informe presenta, como parte de la solución a dicha necesidad, donde se visualiza el comportamiento de la mesa desde el punto de vista del modelo Erlang C. Junto a lo anterior, se planteará una propuesta técnica basada en un plan de contrataciones y metas a cumplir para el nivel de servicio durante el año 2018, para así dar solución, en gran parte a la problemática señalada.

Durante la bajada de información cuantitativa utilizando los softwares de la MDA, se da cuenta que el problema de cobertura de demanda se presenta sólo en algunos períodos de la temporada alta, para la cual se decide analizar los datos dividiendo los meses de agosto y diciembre en dos periodos y así observar en detalle el comportamiento de los indicadores de Erlang. De allí la propuesta de contratar personal de manera parcializada con planes de contratación basados en estos comportamientos, que no afectarían el presupuesto del departamento.

Ahora bien, durante los dos periodos de mayor saturación, agosto P1 y diciembre P2, en promedio se registraron para el primero, cerca de 2.000 llamadas entrantes al día con tiempos medios de espera cercanos a los 6 minutos y 3.000 llamadas con tiempos estimados de espera de 4 minutos para el segundo, sin contar con los datos registrados correspondientes al día 26 de diciembre, donde ingresaron cerca de 30.000 llamadas. Muy diferente fue lo ocurrido durante los otros periodos, para los cuales, en promedio, se registraron 300 llamadas entrantes al día, con tiempos medios de espera de 60 segundos aproximadamente. La tasa media de servicio tuvo un comportamiento más estable que el de tiempos de espera, registrando un tiempo de 3 minutos por cada atención aproximadamente.

Al estudiar los indicadores que Erlang C propone, se da cuenta que, al aumentar la demanda, las tasas de ocupación aumentan y por lo tanto también lo hacen las tasas de espera y la cantidad de llamadas abandonadas. Los niveles de servicio se mantienen entre el 90 y 100% en promedio, debido a que el umbral establecido por la jefatura era de 3 minutos. La cantidad de agentes fue constante entre agosto y diciembre, a excepción del último periodo donde esta cantidad aumentó el triple junto con la extensión de la jornada laboral.

Ante lo descrito y como se ha mencionado anteriormente, se busca entregar un plan de contrataciones y metas en los niveles de servicio tal como lo muestra la Tabla 12, para lo cual, al proyectar la demanda, será necesario considerar contrataciones part-time durante las primeras semanas de agosto, hasta que finalice el período de inscripciones o durante las últimas tres semanas del proceso (ver Gráfico 25). Respecto a los niveles de servicio, se fijan umbrales más exigentes a los del 2017 acorde a la satisfacción de la cliente establecida para el rubro y un nivel de servicio cercano al 80% para los períodos de mayor demanda y 90% para el resto del tiempo. Esto generará que tanto los tiempos de espera como las tasas de abandono disminuyan.

Ahora bien, teniendo en cuenta la restricción de infraestructura que posee el departamento, no se pueden contratar más de 15 personas para un mismo turno, por lo que según lo estiman los indicadores

de Erlang C, con las demandas de llamadas esperadas, existirá igualmente saturación para ciertos días, aunque en menor medida que en los períodos del 2017. Se recomienda que los próximos años, dichas restricciones disminuyan con el tiempo, para así dar abasto de manera completa a las altas demandas que año a año se presentan durante los mismos periodos.

Finalmente, el DEMRE deberá invertir cerca de \$43MM en las contrataciones de la MDA correspondientes al año 2018, valor inferior incluso, al que invertían en años anteriores.

10.2 Recomendaciones

El modelo Erlang C, además de asumir un tipo distribución de llegadas y tiempos de servicio, asume que todos los servidores tienen habilidades idénticas y que llega un solo tipo de cliente con las mismas características. Una de las principales limitaciones del modelo Erlang-C es que no considera la impaciencia de los clientes, quienes tienen un comportamiento de abandono asociado, pues con esto se sobrestiman los tiempos de espera y probabilidad de espera en cola de los clientes (Elgueta, 2013). Una solución a esto sería utilizar un método más preciso y complejo sensible a los abandonos, como lo es el modelo M/M/c+M, también llamado Erlang-A. Este modelo es una extensión del sistema M/M/C y asume un tiempo de paciencia (tiempo antes del abandono) distribuido exponencialmente. Para la aplicación de este sistema, no se aplican directamente las fórmulas dada su complejidad, por lo que los investigadores realizan sus estimaciones por medio de calculadoras programadas con fórmulas similares a las de Erlang-A, tales como CCC (Call Centre Calculator) del software 4CallCenter, así lo muestran los autores Avishai Mandelbaum y Sergey Zeltyn en su publicación *“The Palm/Erlang-A queue, with applications to Call Centers”*. Para el caso de esta investigación, Erlang-C es un buen estimador para comenzar con el modelamiento de un call center, siempre y cuando cumpla con los supuestos principales de dicho sistema, como bien es el caso de la MDA DEMRE.

Por otro lado, como se comenta en el punto anterior, la MDA es muy sensible a los cambios que se pueden producir tanto al interior como al exterior del departamento, y éstos afectan directamente a

los(as) usuarios(as) del sistema. Si dichos cambios no son difundidos correctamente, basado en estrategias comunicacionales, es muy probable que los efectos reboten en la MDA, afectando su comportamiento normal con saturaciones no previstas, como ha ocurrido años anteriores. Por esta razón se recomienda a la Unidad a cargo mantenerse en constante coordinación con las áreas que implementen cambios de cualquier tipo relacionado a la experiencia del usuario.

Respecto a este último punto, es necesario e importante, tal como se menciona en el punto 7.1, medir los niveles de calidad de servicio entregados al cliente por medio evaluación de experiencia. Una forma de hacerlo es a través de encuestas post-servicio por medio de grabadoras. Esto permitirá registrar exactamente la conformidad de los clientes respecto a los requerimientos solicitados y las respuestas a éstos, para así obtener insumos que permitan diseñar e implementar medidas de mejora. Junto con esto, es relevante que el porcentaje de llamadas categorizadas aumente respecto al total de llamadas atendidas, puesto que esto permite caracterizar a los usuarios, diseñar insumos para la creación de estrategias comunicacionales e implementar una serie de medidas que permitan personalizar el servicio.

Actualmente la supervisora es la que está a cargo de llevar el control y seguimiento de los indicadores, tales como la presentación de informes mensuales que los contengan para la toma de decisiones respectivas, pero a causa de las altas demandas y variadas tareas que como supervisora debe realizar, comenta no dar abasto para cumplir con las tareas de seguimiento por lo que se recomienda contratar a un(a) analista experto(a) que entregue de manera periódica estos insumos, lo cual implicaría un aumento en el presupuesto anual si es que se requiere externalizar el servicio. Un ejemplo de ello es la implementación de software que integren operadoras previamente grabadas donde el usuario pueda clasificar el tipo de solicitud.

Debido a que las solicitudes entrantes de los usuarios no sólo llegan a través de las llamadas y correos electrónicos, sino también por parte de las redes sociales es de suma importancia considerar éstas en las decisiones de estrategia comunicacional, y así lo evidencian las estadísticas. Hoy en día, existen



canales de comunicación que utilizan actualmente los estudiantes pero que no se considera como parte de las estrategias comunicacionales del departamento. Estos canales son las redes sociales, entre ellas Facebook, Skype e Instagram. Las estadísticas son bastante claras en visualizar dicho contexto, en el que el 83% de la población chilena utiliza esta red no solo para estar conectados con sus familias y/o amigos, sino que también para informarse y obtener respuestas ante preguntas y problemas. Ahora bien, las redes sociales son consideradas la segunda fuente de información disponible con un 23% de las preferencias (Juan P, 2017). Los internautas, según lo describe el diario La Tercera, entre 15 y 24 años dedican 32 horas al mes el internet, lo que genera que este canal tenga un alcance del 93% cuando el promedio mundial es de 76%. Es decir, 9 de cada 10 chilenos(as) que usan internet tienen alguna red social. Junto con esto, la favorita es Facebook, con un alcance de 90,3%, es decir, donde prácticamente todos los usuarios de internet tienen una cuenta (Christiansen, 2011).

Como bien lo explica la supervisora, una de las dificultades en el reclutamiento de personal para ser parte del equipo de la MDA, es la baja cantidad de postulantes al cargo que se presentan todos los años, puesto que al momento de reclutar personas no llega la cantidad de postulantes suficientes para realizar un buen proceso de selección, teniendo que, muchas veces, contratarlos a todos. Para esto se recomienda ampliar los plazos de reclutamiento y analizar la posibilidad de aumentar las remuneraciones de manera de hacer más atractiva la oferta laboral.

11 CAPÍTULO X: ANEXOS

11.1 ANTECEDENTES GENERALES

11.1.1 Tabla 15: Aumento de la inscritos a la PSU y postulantes a las IES

	Inscritos ¹⁷	Postulantes ¹⁸
Proceso de Admisión 2016	289.480	141.906
Proceso de Admisión 2017	290.623	145.179
Variación en puntos porcentuales	0,39%	2,31%
Variación numérica	1.143	3.273

Fuente: Datos obtenidos desde el Compendio Estadístico Proceso de Admisión 2016 y 2017, publicados en www.psu.demre.cl/estadisticas/compendios-estadisticos.

11.2 DIAGNÓSTICO ACTUAL

11.2.1 Tabla 16: Demanda de llamadas entrantes y correos electrónicos 2017

Período	Correos respondidos	Llamadas entrantes
Marzo	505	2161
Abril	327	959
Mayo	308	972
Junio	618	5623
Julio	3120	13238
Agosto	5864	32828
Septiembre	726	5288
Octubre	2318	11397
Noviembre	3870	21464
Diciembre	4916	36131

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde base de datos MDA

¹⁷ Sólo considera los inscritos a las pruebas obligatorias de Matemática y Lenguaje y Comunicación, sin tomar en cuenta aquellos inscritos que guardaron su puntaje del proceso anterior.

¹⁸ Esta clasificación considera la totalidad de postulaciones ingresadas, sin discriminar su validez.

11.3 INFORMACIÓN CUANTITATIVA

11.3.1 Tabla 17: Llamadas entrantes, contestadas y abandonadas

FECHA	LE	LC	LA
01-08-2017	3844	576	3268
02-08-2017	4289	472	3817
03-08-2017	4069	579	3490
04-08-2017	1304	214	1090
07-08-2017	1403	550	853
08-08-2017	1257	417	840
09-08-2017	1451	366	1085
10-08-2017	1080	227	853
11-08-2017	664	304	360
16-08-2017	2797	565	2232
17-08-2017	2817	569	2248
18-08-2017	1708	156	1552
21-08-2017	401	285	116
22-08-2017	264	193	71
23-08-2017	298	241	57
24-08-2017	172	145	27
25-08-2017	107	93	14
28-08-2017	167	155	12
29-08-2017	187	163	24
30-08-2017	144	133	11
31-08-2017	149	119	30
01-09-2017	188	121	67
04-09-2017	470	401	69
05-09-2017	266	236	30
06-09-2017	266	242	24
07-09-2017	249	234	15
08-09-2017	152	138	14
11-09-2017	204	180	24
12-09-2017	166	145	21
13-09-2017	206	184	22
14-09-2017	84	80	4
15-09-2017	118	88	30
20-09-2017	174	159	15
21-09-2017	259	225	34
22-09-2017	167	158	9
25-09-2017	299	265	34
26-09-2017	363	322	41



27-09-2017	387	309	78
28-09-2017	366	309	57
29-09-2017	497	296	201
02-10-2017	1962	491	1471
03-10-2017	3342	684	2658
04-10-2017	823	544	279
05-10-2017	462	367	95
06-10-2017	351	261	90
10-10-2017	396	322	74
11-10-2017	289	268	21
12-10-2017	295	266	29
13-10-2017	156	143	13
16-10-2017	260	243	17
17-10-2017	247	193	54
18-10-2017	335	248	87
19-10-2017	280	227	53
20-10-2017	168	152	16
23-10-2017	308	264	44
24-10-2017	234	209	25
25-10-2017	276	246	30
26-10-2017	318	287	31
30-10-2017	383	320	63
31-10-2017	330	220	110
02-11-2017	3806	586	3220
03-11-2017	1595	427	1168
06-11-2017	1105	590	515
07-11-2017	933	448	485
08-11-2017	644	440	204
09-11-2017	522	392	130
10-11-2017	351	270	81
13-11-2017	741	556	185
14-11-2017	564	466	98
15-11-2017	531	446	85
16-11-2017	531	455	76
17-11-2017	467	294	173
20-11-2017	763	544	219
21-11-2017	767	558	209
22-11-2017	996	418	578
23-11-2017	1174	776	398
24-11-2017	1855	1012	843
26-11-2017	1621	781	840

27-11-2017	1452	1037	415
28-11-2017	618	524	94
29-11-2017	172	156	16
30-11-2017	160	143	17
01-12-2017	92	91	1
04-12-2017	130	125	5
05-12-2017	94	86	8
06-12-2017	91	82	9
07-12-2017	116	107	9
11-12-2017	117	108	9
12-12-2017	92	88	4
13-12-2017	93	83	10
14-12-2017	93	66	27
15-12-2017	98	95	3
18-12-2017	198	125	73
19-12-2017	144	131	13
20-12-2017	175	118	57
21-12-2017	285	243	42
22-12-2017	156	116	40
26-12-2017	29700	1723	27977
27-12-2017	4707	1559	3148
28-12-2017	2960	1230	1730
29-12-2017	1893	1085	808
30-12-2017	1666	451	1215

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde software Vicibox.

11.3.2 Tabla 18: Tiempos promedio de espera(Te) y de servicio (Ts)

Fecha	Ts	Te
01-08-2017	194,70	437,70
02-08-2017	201,44	671,33
03-08-2017	219,20	446,10
04-08-2017	187,00	397,75
07-08-2017	182,90	209,00
08-08-2017	213,18	222,91
09-08-2017	196,09	256,45
10-08-2017	263,33	359,78
11-08-2017	205,57	213,86
16-08-2017	170,50	336,00
17-08-2017	169,90	358,30



18-08-2017	182,25	499,50
21-08-2017	176,11	90,67
22-08-2017	264,30	63,20
23-08-2017	178,33	57,78
24-08-2017	172,90	38,60
25-08-2017	204,86	53,86
28-08-2017	167,67	39,33
29-08-2017	171,22	38,44
30-08-2017	176,00	46,44
31-08-2017	159,11	58,11
01-09-2017	162,71	71,71
04-09-2017	161,33	47,00
05-09-2017	154,78	40,11
06-09-2017	146,50	35,10
07-09-2017	149,67	37,67
08-09-2017	171,43	39,71
11-09-2017	131,78	35,44
12-09-2017	153,44	46,78
13-09-2017	146,00	42,00
14-09-2017	221,00	43,20
15-09-2017	222,43	53,57
20-09-2017	178,67	36,89
21-09-2017	185,67	40,78
22-09-2017	180,14	43,57
25-09-2017	155,56	40,44
26-09-2017	157,33	42,78
27-09-2017	196,20	54,80
28-09-2017	177,13	53,38
29-09-2017	178,75	89,88
02-10-2017	183,30	284,90
03-10-2017	146,90	325,40
04-10-2017	150,60	83,90
05-10-2017	173,40	50,60
06-10-2017	170,00	66,14
10-10-2017	139,20	47,40
11-10-2017	135,00	39,44
12-10-2017	148,30	37,10
13-10-2017	154,43	36,71
16-10-2017	149,25	36,63
17-10-2017	135,11	41,89
18-10-2017	146,00	59,22



19-10-2017	152,70	44,00
20-10-2017	170,14	42,29
23-10-2017	150,44	39,22
24-10-2017	168,60	37,70
25-10-2017	185,20	36,50
26-10-2017	144,78	39,78
30-10-2017	166,00	47,30
31-10-2017	175,00	54,56
02-11-2017	198,89	418,78
03-11-2017	204,63	228,00
06-11-2017	178,60	112,30
07-11-2017	165,30	124,70
08-11-2017	190,70	67,30
09-11-2017	193,78	73,22
10-11-2017	194,00	60,29
13-11-2017	159,90	72,00
14-11-2017	170,89	54,33
15-11-2017	159,00	45,90
16-11-2017	140,22	47,89
17-11-2017	146,14	99,86
20-11-2017	140,80	67,80
21-11-2017	151,90	59,60
22-11-2017	146,10	143,50
23-11-2017	162,80	88,80
24-11-2017	153,89	125,22
26-11-2017	148,29	138,14
27-11-2017	124,00	56,50
28-11-2017	162,25	40,00
29-11-2017	177,11	41,67
30-11-2017	146,30	36,20
01-12-2017	174,71	33,86
04-12-2017	131,80	33,80
05-12-2017	128,11	33,56
06-12-2017	115,22	37,33
07-12-2017	177,70	33,50
11-12-2017	166,33	34,33
12-12-2017	135,22	32,22
13-12-2017	163,56	35,56
14-12-2017	173,63	49,25
15-12-2017	215,86	35,71
18-12-2017	132,56	59,78

19-12-2017	156,22	33,33
20-12-2017	158,25	54,38
21-12-2017	192,89	39,00
22-12-2017	146,75	40,50
26-12-2017	239,18	583,41
27-12-2017	265,96	220,00
28-12-2017	227,48	181,96
29-12-2017	282,22	103,74
30-12-2017	240,62	124,15

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde software Vicibox.

11.3.3 Categorización de solicitudes agosto – diciembre 2017

11.3.3.1 Tabla 19: Categorización de llamadas contestadas

CATEGORÍA	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CALCULO NEM	0	0	0	0	0
CALCULO NEM / CONSULTA	8	0	16	31	91
CERTIFICADOS / EXTRANJEROS	1	0	2	5	6
CERTIFICADOS / NACIONAL	63	0	196	182	222
CERTIFICADOS / RECLAMOS	0	0	2	0	9
CERTIFICADOS/ EXTRANJEROS	0	0	0	0	0
CERTIFICADOS NACIONAL	0	0	0	0	0
COLEGIOS / CONTRASEÑAS	13	0	11	31	45
COLEGIOS / IDEEM	4	0	4	10	42
COLEGIOS / MODELOS DE PRUEBA	0	0	1	2	0
COLEGIOS / RANKING	5	0	5	7	6
COLEGIOS / RECLAMOS	0	0	1	2	10
COLEGIOS CLAVES	0	0	0	0	0
COLEGIOS IDEEM	0	0	0	0	0
COLEGIOS IDENTIFICACIÓN UE	1	0	0	0	1
COLEGIOS MODELOS DE PRUEBA	0	0	0	0	0
COLEGIOS NUEVOS COLEGIOS	0	0	0	4	2
COLEGIOS REGISTRO DE ALUMNOS	0	0	0	0	0



CONSULTAS EXTERNAS BECAS UNIVERSIDADES	0	0	0	0	0
CONSULTAS EXTERNAS BECAS Y CREDITOS	0	0	0	0	0
CONSULTAS EXTERNAS CERTIFICADOS MINEDUC	0	0	0	0	0
EQUIVOCADOS O PIDEN TRANSFERIR	3	0	10	29	29
EXAMINADORES	0	0	0	0	0
EXAMINADORES / ACCESO	125	0	56	294	55
EXTERNAS / BECAS Y CRÉDITOS	31	0	86	120	107
EXTERNAS / CERTIFICADOS MINEDUC	5	0	5	4	6
EXTERNAS / INGRESO DEL NEM	0	0	0	64	28
EXTERNAS / INGRESO ESPECIAL	1	0	0	0	3
EXTERNAS / SIGE REGISTRO DE ALUMNOS	4	0	1	13	6
EXTERNAS / SOBRE UNIVERSIDADES	4	0	0	9	33
INSCRIPCIÓN PSU	0	0	0	0	0
INSCRIPCIÓN PSU / TIEMPO - PREGUNTAS	1270	0	1528	1959	242
INSCRIPCIÓN N° DE FOLIO	1	0	6	3	0
INSCRIPCIÓN EXTRANJEROS	108	0	50	5	4
INSCRIPCIÓN FORMULARIOS (INF.BÁSICA)	51	0	16	2	17
INSCRIPCIÓN PAGO BANCO	147	0	188	19	14
INSCRIPCIÓN PAGO ONLINE	7	0	4	8	3
INSCRIPCIÓN TARJETA DE IDENTIFICACIÓN	113	0	85	353	49
INSCRIPCIÓN VALIDEZ PSU	63	0	72	65	96
INVESTIGADORES / SOLICITUD BASES DE DATOS	3	0	6	4	1
MATRICULA PERIODO MATRICULA	0	0	1	11	36
MATRICULA RESULTADOS SELECCIÓN	0	0	0	0	3
MATRICULA RETRACTO	0	0	0	1	7

MATRICULA VERIFICACIÓN SELECCIÓN	0	0	0	0	2
OTRAS PRUEBAS / FONDEF	3	0	0	0	1
OTRAS PRUEBAS / PILOTO	101	0	24	2	0
POSTULACION RESULTADOS PSU	0	0	0	0	0
POSTULANTE / APLICACIÓN PRUEBA	0	0	2	225	26
POSTULANTE / ASISTENTE DE POSTULACIÓN	6	0	2	88	1945
POSTULANTE / DESBLOQUEO CONTRASEÑA	1757	0	620	1595	639
POSTULANTE / INSCRIPCIÓN BECA JUNAEB	31	0	12	10	18
POSTULANTE / INSCRIPCIÓN DISCAPACITADOS	11	0	6	11	1
POSTULANTE / LOCALES	2	0	41	737	0
POSTULANTE / PONDERACIÓN	0	0	0	3	57
POSTULANTE / PRUEBA OBLIGATORIAS Y ELECTIVAS	13	0	51	233	2
POSTULANTE / PRUEBA TRATAMIENTO DE PUNTAJE	0	0	0	2	3
POSTULANTE / RANKING	21	0	21	43	37
POSTULANTE / RECLAMOS MATRICULA	2	0	0	0	3
POSTULANTE / RECLAMOS RANKING	0	0	0	17	18
POSTULANTE / RECLAMOS RENDICIÓN	0	0	0	26	8
POSTULANTE / RESULTADOS PSU	0	0	0	5	233
POSTULANTE / SIN NOTAS DEMRE	592	0	40	106	99
POSTULANTE / VERIFICACIÓN PSU	4	0	0	16	183
RANKING COLEGIOS	0	0	0	0	0
RANKING POSTULANTE	0	0	0	0	0
RECLAMOS / SITIO WEB	0	0	0	3	12
RECLAMOS CERTIFICADOS	0	0	0	0	0
RECLAMOS INSCRIPCION	0	0	0	0	0
SIN CLASIFICACION	0	1274	0	0	0
SITIO WEB CONSULTA	0	0	2	9	180
SITIO WEB ESTADÍSTICA	0	0	0	0	4

SITIO WEB INCIDENTES	0	0	0	1	37
SITIO WEB TEMARIO	0	0	0	1	1
TOTAL	4574	1274	3173	6370	4682

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde software OTRS.

11.3.3.2 Tabla 20: Categorización correos electrónicos

CATEGORÍA	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CALCULO NEM	0	0	0	0	0
CALCULO NEM / CONSULTA	2	0	6	17	10
CERTIFICADOS / EXTRANJEROS	2	0	2	1	2
CERTIFICADOS / NACIONAL	43	0	83	86	193
CERTIFICADOS / RECLAMOS	0	0	0	1	1
CERTIFICADOS/ EXTRANJEROS	0	0	0	0	0
CERTIFICADOS NACIONAL	0	0	0	0	0
COLEGIOS / CONTRASEÑAS	16	0	6	5	28
COLEGIOS / IDEEM	2	0	4	5	8
COLEGIOS / MODELOS DE PRUEBA	0	0	0	1	1
COLEGIOS / RANKING	3	0	0	1	5
COLEGIOS / RECLAMOS	0	0	0	0	2
COLEGIOS CLAVES	0	0	0	0	0
COLEGIOS IDEEM	0	0	0	0	0
COLEGIOS IDENTIFICACIÓN UE	0	0	0	1	0
COLEGIOS MODELOS DE PRUEBA	0	0	0	0	0
COLEGIOS NUEVOS COLEGIOS	0	0	0	1	1
CONSULTAS EXTERNAS BECAS Y CREDITOS	0	0	0	0	0
CONSULTAS EXTERNAS CERTIFICADOS MINEDUC	0	0	0	0	0
CONSULTAS EXTERNAS SOBRE UNIVERSIDADES	0	0	0	0	0
EQUIVOCADOS O PIDEN TRANSFERIR	0	0	0	3	0
EQUIVOCADOS O PIDEN TRASNFERIR	0	0	0	0	1

EXAMINADORES	0	0	0	0	0
EXAMINADORES / ACCESO	68	0	18	50	13
EXTERNAS / BECAS Y CRÉDITOS	73	0	85	95	126
EXTERNAS / CERTIFICADOS MINEDUC	1	0	7	4	3
EXTERNAS / INGRESO DEL NEM	0	0	2	9	3
EXTERNAS / INGRESO ESPECIAL	0	0	0	1	0
EXTERNAS / SIGE REGISTRO DE ALUMNOS	3	0	0	4	0
EXTERNAS / SOBRE UNIVERSIDADES	4	0	2	11	29
INSCRIPCIÓN PSU / TIEMPO - PREGUNTAS	0	0	0	0	0
INSCRIPCIÓN PSU	0	0	0	0	0
INSCRIPCIÓN PSU / TIEMPO - PREGUNTAS	1932	0	745	1067	1141
INSCRIPCIÓN N° DE FOLIO	3	0	2	4	2
INSCRIPCIÓN DISCAPACITADOS	0	0	0	0	0
INSCRIPCIÓN EXTRANJEROS	124	0	51	0	5
INSCRIPCIÓN FORMULARIOS (INF.BÁSICA)	66	0	16	8	35
INSCRIPCIÓN PAGO BANCO	128	0	81	18	0
INSCRIPCIÓN PAGO ONLINE	5	0	0	1	0
INSCRIPCIÓN TARJETA DE IDENTIFICACIÓN	187	0	47	177	86
INSCRIPCIÓN VALIDEZ PSU	90	0	68	55	185
INVESTIGADORES / SOLICITUD BASES DE DATOS	3	0	3	3	2
MATRICULA PERIODO MATRICULA	1	0	4	3	14
MATRICULA RESULTADOS SELECCIÓN	0	0	0	0	3
MATRICULA RETRACTO	0	0	1	1	2
MATRICULA VERIFICACIÓN SELECCIÓN	0	0	0	0	1
OTRAS PRUEBAS / FONDEF	1	0	0	0	0
OTRAS PRUEBAS / PILOTO	77	0	13	1	0



POSTULACION RESULTADOS PSU	0	0	0	0	0
POSTULACION VERIFICACION PSU	0	0	0	0	0
POSTULANTE / APLICACIÓN PRUEBA	1	0	2	103	16
POSTULANTE / ASISTENTE DE POSTULACIÓN	14	0	9	29	973
POSTULANTE / DESBLOQUEO CONTRASEÑA	836	0	239	500	381
POSTULANTE / INSCRIPCIÓN BECA JUNAEB	44	0	6	8	3
POSTULANTE / INSCRIPCIÓN DISCAPACITADOS	7	0	4	0	0
POSTULANTE / LOCALES	7	0	36	251	1
POSTULANTE / PONDERACIÓN	0	0	1	2	14
POSTULANTE / PRUEBA OBLIGATORIAS Y ELECTIVAS	34	0	77	184	1
POSTULANTE / PRUEBA TRATAMIENTO DE PUNTAJE	0	0	0	1	1
POSTULANTE / RANKING	21	0	16	14	31
POSTULANTE / RECLAMOS	0	0	0	0	0
POSTULANTE / RECLAMOS MATRICULA	0	0	0	2	2
POSTULANTE / RECLAMOS RANKING	0	0	0	26	6
POSTULANTE / RECLAMOS RENDICIÓN	1	0	0	33	14
POSTULANTE / RESULTADOS PSU	1	0	0	1	80
POSTULANTE / SIN NOTAS DEMRE	175	0	16	12	14
POSTULANTE / VERIFICACIÓN PSU	0	0	0	1	174
PRUEBA OBLIGATORIAS Y ELECTIVAS	0	0	0	0	0
RANKING COLEGIOS	0	0	0	0	0
RANKING POSTULANTE	0	0	0	0	0
RECLAMOS / SITIO WEB	1	0	4	0	22
RECLAMOS CERTIFICADOS	0	0	0	0	0
RECLAMOS INSCRIPCION	0	0	0	0	0
SIN CLASIFICACION	0	0	0	0	0
SIN CLASIFICACIÓN	1883	726	651	1061	1264
SITIO WEB CONSULTA	2	0	8	4	11

SITIO WEB ESTADÍSTICA	1	0	1	0	0
SITIO WEB INCIDENTES	1	0	1	0	5
SITIO WEB TEMARIO	1	0	1	4	1
TOTAL	5864	726	2318	3870	4916

Fuente: Elaboración propia con datos obtenido desde software OTRS.

11.4 RESULTADOS

11.4.1 INDICADORES ERLANG C 2017

11.4.1.1 Tabla 21: Tasa de llegada, tasa de servicio y número de operadores diarios.

Fecha	Tasa de llamadas entrantes (λ)	N° de agentes (m)	Tasa de Servicio (μ)	Tiempo de Servicio (seg)	Tiempo entre llegadas (seg)
01-08-2017	0,1068	8	0,00514	194,70	9,37
02-08-2017	0,1324	7	0,00496	201,44	7,55
03-08-2017	0,1130	7	0,00456	219,20	8,85
04-08-2017	0,0906	7	0,00535	187,00	11,04
07-08-2017	0,0390	6	0,00547	182,90	25,66
08-08-2017	0,0317	6	0,00469	213,18	31,50
09-08-2017	0,0366	4	0,00510	196,09	27,29
10-08-2017	0,0333	4	0,00380	263,33	30,00
11-08-2017	0,0263	4	0,00486	205,57	37,95
16-08-2017	0,0777	7	0,00587	170,50	12,87
17-08-2017	0,0783	7	0,00589	169,90	12,78
18-08-2017	0,1186	7	0,00549	182,25	8,43
21-08-2017	0,0124	7	0,00568	176,11	80,80
22-08-2017	0,0073	7	0,00378	264,30	136,36
23-08-2017	0,0092	7	0,00561	178,33	108,72
24-08-2017	0,0048	7	0,00578	172,90	209,30
25-08-2017	0,0042	5	0,00488	204,86	235,51
28-08-2017	0,0052	8	0,00596	167,67	194,01
29-08-2017	0,0058	7	0,00584	171,22	173,26
30-08-2017	0,0044	8	0,00568	176,00	225,00
31-08-2017	0,0046	6	0,00628	159,11	217,45
01-09-2017	0,0075	4	0,00615	162,71	134,04
04-09-2017	0,0145	8	0,00620	161,33	68,94
05-09-2017	0,0082	8	0,00646	154,78	121,80



06-09-2017	0,0074	8	0,00683	146,50	135,34
07-09-2017	0,0077	8	0,00668	149,67	130,12
08-09-2017	0,0060	6	0,00583	171,43	165,79
11-09-2017	0,0063	7	0,00759	131,78	158,82
12-09-2017	0,0051	7	0,00652	153,44	195,18
13-09-2017	0,0064	6	0,00685	146,00	157,28
14-09-2017	0,0047	6	0,00452	221,00	214,29
15-09-2017	0,0047	5	0,00450	222,43	213,56
20-09-2017	0,0054	7	0,00560	178,67	186,21
21-09-2017	0,0080	7	0,00539	185,67	125,10
22-09-2017	0,0066	7	0,00555	180,14	150,90
25-09-2017	0,0092	6	0,00643	155,56	108,36
26-09-2017	0,0112	6	0,00636	157,33	89,26
27-09-2017	0,0108	6	0,00510	196,20	93,02
28-09-2017	0,0127	7	0,00565	177,13	78,69
29-09-2017	0,0173	7	0,00559	178,75	57,95
02-10-2017	0,0545	5	0,00546	183,30	18,35
03-10-2017	0,0928	7	0,00681	146,90	10,77
04-10-2017	0,0229	7	0,00664	150,60	43,74
05-10-2017	0,0128	7	0,00577	173,40	77,92
06-10-2017	0,0139	7	0,00588	170,00	71,79
10-10-2017	0,0110	5	0,00718	139,20	90,91
11-10-2017	0,0089	5	0,00741	135,00	112,11
12-10-2017	0,0082	6	0,00674	148,30	122,03
13-10-2017	0,0062	5	0,00648	154,43	161,54
16-10-2017	0,0090	6	0,00670	149,25	110,77
17-10-2017	0,0076	6	0,00740	135,11	131,17
18-10-2017	0,0103	5	0,00685	146,00	96,72
19-10-2017	0,0078	6	0,00655	152,70	128,57
20-10-2017	0,0067	6	0,00588	170,14	150,00
23-10-2017	0,0095	7	0,00665	150,44	105,19
24-10-2017	0,0065	7	0,00593	168,60	153,85
25-10-2017	0,0077	7	0,00540	185,20	130,43
26-10-2017	0,0098	7	0,00691	144,78	101,89
30-10-2017	0,0106	6	0,00602	166,00	93,99
31-10-2017	0,0102	7	0,00571	175,00	98,18
02-11-2017	0,1175	8	0,00503	198,89	8,51
03-11-2017	0,0554	8	0,00489	204,63	18,06
06-11-2017	0,0307	7	0,00560	178,60	32,58
07-11-2017	0,0259	7	0,00605	165,30	38,59
08-11-2017	0,0179	6	0,00524	190,70	55,90

09-11-2017	0,0161	8	0,00516	193,78	62,07
10-11-2017	0,0139	6	0,00515	194,00	71,79
13-11-2017	0,0206	7	0,00625	159,90	48,58
14-11-2017	0,0174	9	0,00585	170,89	57,45
15-11-2017	0,0148	9	0,00629	159,00	67,80
16-11-2017	0,0164	9	0,00713	140,22	61,02
17-11-2017	0,0185	7	0,00684	146,14	53,96
20-11-2017	0,0212	8	0,00710	140,80	47,18
21-11-2017	0,0213	6	0,00658	151,90	46,94
22-11-2017	0,0277	8	0,00684	146,10	36,14
23-11-2017	0,0326	8	0,00614	162,80	30,66
24-11-2017	0,0573	9	0,00650	153,89	17,47
26-11-2017	0,0643	9	0,00674	148,29	15,55
27-11-2017	0,0336	8	0,00806	124,00	29,75
28-11-2017	0,0143	8	0,00616	162,25	69,90
29-11-2017	0,0053	6	0,00565	177,11	188,37
30-11-2017	0,0044	5	0,00684	146,30	225,00
01-12-2017	0,0037	5	0,00572	174,71	273,91
04-12-2017	0,0036	9	0,00759	131,80	276,92
05-12-2017	0,0029	5	0,00781	128,11	344,68
06-12-2017	0,0028	8	0,00868	115,22	356,04
07-12-2017	0,0032	7	0,00563	177,70	310,34
11-12-2017	0,0036	8	0,00601	166,33	276,92
12-12-2017	0,0028	8	0,00740	135,22	352,17
13-12-2017	0,0029	9	0,00611	163,56	348,39
14-12-2017	0,0032	8	0,00576	173,63	309,68
15-12-2017	0,0039	7	0,00463	215,86	257,14
18-12-2017	0,0061	9	0,00754	132,56	163,64
19-12-2017	0,0044	8	0,00640	156,22	225,00
20-12-2017	0,0061	8	0,00632	158,25	164,57
21-12-2017	0,0088	8	0,00518	192,89	113,68
22-12-2017	0,0054	8	0,00681	146,75	184,62
26-12-2017	0,4853	12	0,00418	239,18	2,06
27-12-2017	0,0568	12	0,00376	265,96	17,59
28-12-2017	0,0357	11	0,00440	227,48	27,97
29-12-2017	0,0229	11	0,00354	282,22	43,74
30-12-2017	0,0356	10	0,00416	240,62	28,09

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde software Vicibox.

11.4.1.2 Tabla 22: Resultados diarios para cantidad de agentes(u), tasa de ocupación media (ρ) y probabilidad de espera(E_c)

Fecha	U	r	$E_c(m,u)$
01-08-2017	21	2,60	Saturado
02-08-2017	27	3,81	Saturado
03-08-2017	25	3,54	Saturado
04-08-2017	17	2,42	Saturado
07-08-2017	7	1,19	Saturado
08-08-2017	7	1,13	Saturado
09-08-2017	7	1,80	Saturado
10-08-2017	9	2,19	Saturado
11-08-2017	5	1,35	Saturado
16-08-2017	13	1,89	Saturado
17-08-2017	13	1,90	Saturado
18-08-2017	22	3,09	Saturado
21-08-2017	2	0,31	0,007611401
22-08-2017	2	0,28	0,004057943
23-08-2017	2	0,23	0,001605004
24-08-2017	1	0,12	2,58519E-05
25-08-2017	1	0,17	0,002104728
28-08-2017	1	0,11	3,64546E-06
29-08-2017	1	0,14	7,91552E-05
30-08-2017	1	0,10	1,76235E-06
31-08-2017	1	0,12	0,000116794
01-09-2017	1	0,30	0,038444585
04-09-2017	2	0,29	0,003037599
05-09-2017	1	0,16	5,62471E-05
06-09-2017	1	0,14	1,83164E-05
07-09-2017	1	0,14	2,80928E-05
08-09-2017	1	0,17	0,00072928
11-09-2017	1	0,12	2,65775E-05
12-09-2017	1	0,11	1,89008E-05
13-09-2017	1	0,15	0,000415494
14-09-2017	1	0,17	0,00071955
15-09-2017	1	0,21	0,004551944
20-09-2017	1	0,14	6,59509E-05
21-09-2017	1	0,21	0,000905503
22-09-2017	1	0,17	0,000250519
25-09-2017	1	0,24	0,003801665



26-09-2017	2	0,29	0,010115583
27-09-2017	2	0,35	0,022831759
28-09-2017	2	0,32	0,009011315
29-09-2017	3	0,44	0,04290165
02-10-2017	10	2,00	Saturado
03-10-2017	14	1,95	Saturado
04-10-2017	3	0,49	0,070830113
05-10-2017	2	0,32	0,008487002
06-10-2017	2	0,34	0,011712321
10-10-2017	2	0,31	0,021827474
11-10-2017	1	0,24	0,008331876
12-10-2017	1	0,20	0,001663884
13-10-2017	1	0,19	0,003162255
16-10-2017	1	0,22	0,002785299
17-10-2017	1	0,17	0,000714796
18-10-2017	2	0,30	0,020647109
19-10-2017	1	0,20	0,001481865
20-10-2017	1	0,19	0,001173206
23-10-2017	1	0,20	0,000730095
24-10-2017	1	0,16	0,000149268
25-10-2017	1	0,20	0,000700011
26-10-2017	1	0,20	0,000703182
30-10-2017	2	0,29	0,010204965
31-10-2017	2	0,25	0,002559189
02-11-2017	23	2,92	Saturado
03-11-2017	11	1,42	Saturado
06-11-2017	10	1,06	Saturado
07-11-2017	5	0,78	0,451253355
08-11-2017	4	0,61	0,178776295
09-11-2017	3	0,57	0,161520426
10-11-2017	3	0,39	0,016154356
13-11-2017	3	0,45	0,065372301
14-11-2017	3	0,47	0,057835083
15-11-2017	3	0,33	0,00383287
16-11-2017	2	0,26	0,000766491
17-11-2017	2	0,26	0,000664538
20-11-2017	3	0,39	0,02300147
21-11-2017	3	0,37	0,012571041
22-11-2017	3	0,54	0,132654592
23-11-2017	4	0,51	0,062170611
24-11-2017	5	0,66	0,216641373

26-11-2017	9	0,98	0,928545263
27-11-2017	4	0,52	0,072186751
28-11-2017	2	0,29	0,002888824
29-11-2017	1	0,16	0,00044435
30-11-2017	1	0,13	0,00058108
01-12-2017	1	0,13	0,000532902
04-12-2017	0	0,05	2,26537E-09
05-12-2017	0	0,07	4,40347E-05
06-12-2017	0	0,04	2,24972E-09
07-12-2017	1	0,08	2,45957E-06
11-12-2017	1	0,08	2,4916E-07
12-12-2017	0	0,05	8,38328E-09
13-12-2017	0	0,05	2,01394E-09
14-12-2017	1	0,07	1,4865E-07
15-12-2017	1	0,12	2,86039E-05
18-12-2017	1	0,09	2,02328E-07
19-12-2017	1	0,09	7,32574E-07
20-12-2017	1	0,12	7,87764E-06
21-12-2017	2	0,21	0,000396261
22-12-2017	1	0,10	1,9824E-06
26-12-2017	116	9,67	Saturado
27-12-2017	15	1,26	Saturado
28-12-2017	8	0,74	0,265776891
29-12-2017	6	0,59	0,076116732
30-12-2017	9	0,86	0,547018891

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos desde software Vicibox.

11.4.1.3 Tabla 23: Resultados diarios del nivel de servicio y tiempo

promedio de espera (ASA)

Fecha	NS (%)	Tiempo promedio de espera (ASA - Erlang C) (seg)	ASA entregado por Vicibox
01-08-2017	Saturado	151,77	437,70
02-08-2017	Saturado	170,10	671,33
03-08-2017	Saturado	183,19	446,10
04-08-2017	Saturado	148,50	397,75
07-08-2017	Saturado	255,81	209,00
08-08-2017	Saturado	383,92	222,91
09-08-2017	Saturado	196,74	256,45



10-08-2017	Saturado	247,77	359,78
11-08-2017	Saturado	273,66	213,86
16-08-2017	Saturado	134,15	336,00
17-08-2017	Saturado	133,64	358,30
18-08-2017	Saturado	149,37	499,50
21-08-2017	0,99994	0,28	90,67
22-08-2017	0,99987	0,21	63,20
23-08-2017	0,99999	0,05	57,78
24-08-2017	1,00000	0,00	38,60
25-08-2017	0,99994	0,10	53,86
28-08-2017	1,00000	0,00	39,33
29-08-2017	1,00000	0,00	38,44
30-08-2017	1,00000	0,00	46,44
31-08-2017	1,00000	0,00	58,11
01-09-2017	0,99824	2,25	71,71
04-09-2017	0,99999	0,09	47,00
05-09-2017	1,00000	0,00	40,11
06-09-2017	1,00000	0,00	35,10
07-09-2017	1,00000	0,00	37,67
08-09-2017	1,00000	0,03	39,71
11-09-2017	1,00000	0,00	35,44
12-09-2017	1,00000	0,00	46,78
13-09-2017	1,00000	0,01	42,00
14-09-2017	0,99999	0,03	43,20
15-09-2017	0,99982	0,26	53,57
20-09-2017	1,00000	0,00	36,89
21-09-2017	1,00000	0,03	40,78
22-09-2017	1,00000	0,01	43,57
25-09-2017	0,99998	0,13	40,44
26-09-2017	0,99992	0,38	42,78
27-09-2017	0,99936	1,15	54,80
28-09-2017	0,99993	0,34	53,38
29-09-2017	0,99917	1,96	89,88
02-10-2017	Saturado	161,67	284,90
03-10-2017	Saturado	115,42	325,40
04-10-2017	0,99899	3,00	83,90
05-10-2017	0,99994	0,31	50,60
06-10-2017	0,99991	0,43	66,14
10-10-2017	0,99975	0,88	47,40
11-10-2017	0,99995	0,30	39,44
12-10-2017	1,00000	0,05	37,10



13-10-2017	0,99997	0,12	36,71
16-10-2017	0,99999	0,09	36,63
17-10-2017	1,00000	0,02	41,89
18-10-2017	0,99972	0,86	59,22
19-10-2017	0,99999	0,05	44,00
20-10-2017	0,99999	0,04	42,29
23-10-2017	1,00000	0,02	39,22
24-10-2017	1,00000	0,00	37,70
25-10-2017	1,00000	0,02	36,50
26-10-2017	1,00000	0,02	39,78
30-10-2017	0,99990	0,40	47,30
31-10-2017	0,99999	0,09	54,56
02-11-2017	Saturado	158,15	418,78
03-11-2017	Saturado	167,77	228,00
06-11-2017	Saturado	335,20	138,14
07-11-2017	0,90227	53,09	112,30
08-11-2017	0,99071	10,88	124,70
09-11-2017	0,98597	11,90	67,30
10-11-2017	0,99983	0,64	73,22
13-11-2017	0,99693	3,85	60,29
14-11-2017	0,99911	2,49	72,00
15-11-2017	0,99999	0,11	54,33
16-11-2017	1,00000	0,02	45,90
17-11-2017	1,00000	0,01	47,89
20-11-2017	0,99988	0,78	99,86
21-11-2017	0,99998	0,35	67,80
22-11-2017	0,99498	7,29	59,60
23-11-2017	0,99953	2,29	143,50
24-11-2017	0,98894	13,11	88,80
26-11-2017	0,25596	754,51	125,22
27-11-2017	0,99972	2,34	56,50
28-11-2017	0,99999	0,08	40,00
29-11-2017	1,00000	0,02	41,67
30-11-2017	1,00000	0,02	36,20
01-12-2017	0,99999	0,02	33,86
04-12-2017	1,00000	0,00	33,80
05-12-2017	1,00000	0,00	33,56
06-12-2017	1,00000	0,00	37,33
07-12-2017	1,00000	0,00	33,50
11-12-2017	1,00000	0,00	34,33
12-12-2017	1,00000	0,00	32,22

13-12-2017	1,00000	0,00	35,56
14-12-2017	1,00000	0,00	49,25
15-12-2017	1,00000	0,00	35,71
18-12-2017	1,00000	0,00	59,78
19-12-2017	1,00000	0,00	33,33
20-12-2017	1,00000	0,00	54,38
21-12-2017	1,00000	0,01	39,00
22-12-2017	1,00000	0,00	40,50
26-12-2017	Saturado	219,23	583,41
27-12-2017	Saturado	197,74	220,00
28-12-2017	0,97252	21,08	181,96
29-12-2017	0,99581	4,72	103,74
30-12-2017	0,81295	91,75	124,15

Fuente: Elaboración propia con datos desde obtenido software Vicibox.

11.4.2 SITUACIÓN 2018 PROPUESTA

11.4.2.1 Tabla 24: Proyección de demanda bajo el método de suavización

exponencial doble

δ	0,01			
α	0,98			
Periodo	Demanda	Pronóstico suavizado	Tendencia suavizada	Pronóstico con tendencia
1	3844	2996,00	-8,75	2987,25
2	4289	3826,87	-0,35	3826,52
3	4069	4279,75	4,18	4283,93
4	1304	4073,30	2,08	4075,38
5	1403	1359,43	-25,08	1334,34
6	1257	1401,63	-24,41	1377,22
7	1451	1259,40	-25,59	1233,82
8	1080	1446,66	-23,46	1423,20
9	664	1086,86	-26,82	1060,04
10	2797	671,92	-30,70	641,22
11	2817	2753,88	-9,58	2744,31
12	1708	2815,55	-8,87	2806,68
13	401	1729,97	-19,63	1710,34
14	264	427,19	-32,46	394,72

15	298	266,61	-33,75	232,87
16	172	296,70	-33,11	263,59
17	107	173,83	-34,00	139,83
18	167	107,66	-34,33	73,33
19	187	165,13	-33,41	131,72
20	144	185,89	-32,87	153,03
21	149	144,18	-32,95	111,23
1	188	148,24	-32,58	115,66
2	470	186,55	-31,88	154,68
3	266	463,69	-28,79	434,91
4	266	269,38	-30,44	238,94
5	249	265,46	-30,18	235,28
6	152	248,73	-30,04	218,68
7	204	153,33	-30,69	122,64
8	166	202,37	-29,90	172,48
9	206	166,13	-29,96	136,17
10	84	204,60	-29,28	175,33
11	118	85,83	-30,17	55,66
12	174	116,75	-29,56	87,19
13	259	172,26	-28,71	143,55
14	167	256,69	-27,58	229,11
15	299	168,24	-28,19	140,06
16	363	295,82	-26,63	269,19
17	387	361,12	-25,71	335,41
18	366	385,97	-25,20	360,76
19	497	365,90	-25,15	340,74
1	1962	493,87	-23,62	470,25
2	3342	1932,17	-9,00	1923,16
3	823	3313,62	4,90	3318,53
4	462	872,91	-19,55	853,36
5	351	469,83	-23,39	446,44
6	396	352,91	-24,32	328,58
7	289	394,65	-23,66	370,99
8	295	290,64	-24,47	266,17
9	156	294,42	-24,19	270,24
10	260	158,28	-25,30	132,98
11	247	257,46	-24,06	233,40
12	335	246,73	-23,93	222,80
13	280	332,76	-22,83	309,93
14	168	280,60	-23,12	257,48
15	308	169,79	-24,00	145,79



16	234	304,76	-22,41	282,35
17	276	234,97	-22,88	212,09
18	318	274,72	-22,26	252,47
19	383	316,69	-21,61	295,08
20	330	381,24	-20,75	360,49
1	3806	330,61	-21,05	309,56
2	1595	3736,07	13,22	3749,29
3	1105	1638,09	-7,90	1630,19
4	933	1115,50	-13,04	1102,46
5	644	936,39	-14,70	921,68
6	522	649,55	-17,43	632,13
7	351	524,20	-18,51	505,70
8	741	354,09	-20,02	334,07
9	564	732,86	-16,03	716,83
10	531	567,06	-17,53	549,53
11	531	531,37	-17,71	513,66
12	467	530,65	-17,54	513,11
13	763	467,92	-17,99	449,93
14	767	756,74	-14,93	741,81
15	996	766,50	-14,68	751,82
16	1174	991,12	-12,29	978,83
17	1855	1170,10	-10,37	1159,72
18	1621	1841,09	-3,56	1837,53
19	1452	1625,33	-5,68	1619,65
20	618	1455,35	-7,33	1448,03
21	172	634,60	-15,46	619,14
22	160	180,94	-19,84	161,10
1	92	160,02	-19,85	140,17
2	130	92,96	-20,32	72,64
3	94	128,85	-19,76	109,09
4	91	94,30	-19,91	74,39
5	116	90,67	-19,75	70,92
6	117	115,10	-19,31	95,79
7	92	116,58	-19,10	97,48
8	93	92,11	-19,15	72,96
9	93	92,60	-18,95	73,64
10	98	92,61	-18,77	73,85
11	198	97,52	-18,53	78,99
12	144	195,62	-17,36	178,26
13	175	144,69	-17,70	126,99
14	285	174,04	-17,23	156,81

15	156	282,44	-15,97	266,47
16	29700	158,21	-17,05	141,16
17	4707	29108,82	272,62	29381,45
18	2960	5200,49	30,81	5231,30
19	1893	3005,43	8,55	3013,98
20	1666	1915,42	-2,43	1912,99

Fuente: Elaboración propia con datos desde obtenido software Vicibox.

11.4.2.2 Tabla 25: Indicadores Erlang C para temporada alta 2018

Período	μ	m	λ	umbral t	U	ρ	Erlang C(m,U)	NS
1	0,00496	15	0,1181	60	24	1,19	Saturación	Saturación
2	0,00456	15	0,1190	60	26	1,30	Saturación	Saturación
3	0,00535	15	0,2830	60	53	2,65	Saturación	Saturación
4	0,00514	15	0,0830	60	16	0,81	27%	92%
5	0,00547	8	0,0371	60	7	0,85	57%	62%
6	0,00469	10	0,0348	60	7	0,74	29%	86%
7	0,00510	11	0,0312	60	6	0,76	38%	79%
8	0,00380	12	0,0439	60	12	0,83	40%	77%
9	0,00486	10	0,0421	60	9	0,79	36%	82%
10	0,00587	15	0,0178	60	3	0,61	25%	88%
11	0,00589	15	0,0762	60	13	0,81	33%	89%
12	0,00549	15	0,1949	60	36	1,78	Saturación	Saturación
13	0,00568	5	0,0528	20	9	0,93	76%	30%
14	0,00378	5	0,0110	20	3	0,48	9%	93%
15	0,00561	5	0,0072	20	1	0,32	5%	97%
16	0,00578	5	0,0073	20	1	0,32	4%	97%
17	0,00488	5	0,0055	20	1	0,38	12%	90%
18	0,00596	5	0,0023	20	0	0,19	6%	95%
19	0,00584	5	0,0041	20	1	0,23	4%	97%
20	0,00568	5	0,0047	20	1	0,28	6%	96%
21	0,00628	5	0,0034	20	1	0,27	12%	90%
1	0,00615	5	0,0046	20	1	0,25	4%	97%
2	0,00620	5	0,0048	20	1	0,26	5%	96%
3	0,00646	5	0,0134	20	2	0,42	7%	95%
4	0,00683	3	0,0066	20	1	0,32	8%	94%
5	0,00668	3	0,0073	20	1	0,36	11%	91%
6	0,00583	3	0,0087	20	1	0,37	7%	95%
7	0,00759	3	0,0038	20	0	0,25	10%	92%
8	0,00652	3	0,0053	20	1	0,27	5%	96%
9	0,00685	3	0,0042	20	1	0,20	3%	98%

10	0,00452	3	0,0097	20	2	0,43	8%	94%
11	0,00450	3	0,0022	20	0	0,25	10%	92%
12	0,00560	3	0,0027	20	0	0,24	9%	92%
13	0,00539	5	0,0044	20	1	0,27	6%	96%
14	0,00555	5	0,0091	20	2	0,41	10%	93%
15	0,00643	5	0,0043	20	1	0,22	3%	98%
16	0,00636	5	0,0083	20	1	0,33	5%	97%
17	0,00510	5	0,0093	20	2	0,37	4%	97%
18	0,00565	5	0,0125	20	2	0,44	9%	94%
19	0,00559	5	0,0118	20	2	0,42	7%	95%
1	0,00664	15	0,0922	20	14	1,39	Saturación	Saturación
2	0,00546	15	0,0131	20	2	0,48	11%	92%
3	0,00681	7	0,0534	20	8	0,78	38%	72%
4	0,00577	5	0,0237	20	4	0,59	15%	89%
5	0,00588	5	0,0177	20	3	0,50	10%	93%
6	0,00718	4	0,0091	20	1	0,32	4%	97%
7	0,00741	4	0,0115	20	2	0,39	8%	94%
8	0,00674	4	0,0074	20	1	0,37	11%	91%
9	0,00648	3	0,0107	20	2	0,41	10%	93%
10	0,00670	4	0,0046	20	1	0,23	4%	97%
11	0,00740	3	0,0072	20	1	0,32	9%	94%
12	0,00685	4	0,0069	20	1	0,33	9%	93%
13	0,00655	4	0,0086	20	1	0,33	5%	97%
14	0,00588	3	0,0102	20	2	0,43	12%	91%
15	0,00665	4	0,0045	20	1	0,23	3%	98%
16	0,00593	3	0,0078	20	1	0,44	18%	85%
17	0,00540	4	0,0059	20	1	0,27	3%	98%
18	0,00691	4	0,0078	20	1	0,28	3%	98%
19	0,00602	4	0,0082	20	1	0,34	6%	96%
20	0,00571	4	0,0111	20	2	0,49	16%	87%
1	0,00489	15	0,1302	20	27	2,66	Saturación	Saturación
2	0,00674	15	0,0729	20	11	1,20	Saturación	Saturación
3	0,00616	9	0,0335	20	5	1,09	Saturación	Saturación
4	0,00565	8	0,0191	20	3	1,13	Saturación	Saturación
5	0,00503	7	0,0096	20	2	0,38	5%	96%
6	0,00560	6	0,0453	20	8	0,81	43%	65%
7	0,00605	6	0,0306	20	5	0,56	9%	95%
8	0,00524	6	0,0256	20	5	0,54	7%	95%
9	0,00516	6	0,0195	20	4	0,54	11%	92%
10	0,00515	5	0,0201	20	4	0,56	12%	91%
11	0,00625	5	0,0093	20	1	0,37	7%	95%

12	0,00585	6	0,0221	20	4	0,54	11%	93%
13	0,00629	6	0,0153	20	2	0,49	12%	91%
14	0,00713	6	0,0159	20	2	0,44	9%	94%
15	0,00684	7	0,0204	20	3	0,50	10%	94%
16	0,00710	9	0,0125	20	2	0,29	1%	99%
17	0,00658	9	0,0206	20	3	0,52	12%	92%
18	0,00684	9	0,0209	20	3	0,51	11%	93%
19	0,00614	7	0,0272	20	4	0,55	10%	94%
20	0,00650	5	0,0358	20	6	0,61	13%	92%
21	0,00806	3	0,0375	20	5	0,58	12%	93%
22	0,00684	3	0,0045	20	1	0,22	3%	98%
1	0,00572	3	0,0056	20	1	0,32	8%	93%
2	0,00759	2	0,0020	20	0	0,13	3%	98%
3	0,00781	2	0,0034	20	0	0,22	8%	94%
4	0,00868	2	0,0023	20	0	0,13	3%	98%
5	0,00563	3	0,0020	20	0	0,18	5%	96%
6	0,00601	3	0,0030	20	0	0,25	10%	92%
7	0,00740	2	0,0030	20	0	0,20	7%	95%
8	0,00611	2	0,0023	20	0	0,18	6%	95%
9	0,00576	2	0,0026	20	0	0,22	8%	93%
10	0,00463	3	0,0029	20	1	0,21	3%	98%
11	0,00754	3	0,0024	20	0	0,16	4%	97%
12	0,00640	2	0,0055	20	1	0,29	6%	95%
13	0,00632	3	0,0044	20	1	0,23	4%	97%
14	0,00518	4	0,0048	20	1	0,31	8%	94%
15	0,00681	3	0,0093	20	1	0,34	5%	96%
16	0,00376	15	0,3548	60	94	6,29	Saturación	Saturación
17	0,00418	15	0,0023	60	1	0,28	12%	92%
18	0,00440	10	0,0632	60	14	0,96	82%	31%
19	0,00354	10	0,0364	60	10	0,68	12%	96%
20	0,00416	10	0,0409	60	10	0,70	16%	94%

Fuente: Elaboración propia

11.4.2.3 Tabla 26: Proyección de tiempos de espera

Período	ASA 2018	TE 2017
Agosto P1	13,87	397,75
	84,84	209,00
	23,97	222,91
	39,74	256,45
	43,07	359,78



	31,25	213,86
	21,31	336,00
	18,22	358,30
Agosto P2	190,19	90,67
	7,37	63,20
	3,00	57,78
	2,78	38,60
	13,64	53,86
	6,26	39,33
	2,70	38,44
	4,65	46,44
	12,82	58,11
	3,15	71,71
Septiembre	3,42	47,00
	3,63	40,11
	6,13	35,10
	8,71	37,67
	4,96	39,71
	8,74	35,44
	3,86	46,78
	1,60	42,00
	6,03	43,20
	14,28	53,57
	10,96	36,89
	4,76	40,78
	7,42	43,57
	2,22	40,44
	2,84	42,78
	2,65	54,80
	5,51	53,38
	4,52	89,88
Octubre	7,92	325,40
	25,66	83,90
	9,07	50,60
	5,73	66,14
	2,27	47,40
	4,50	39,44
	8,86	37,10
	6,62	36,71
	2,29	36,63
	5,67	41,89



	6,71	59,22
	2,82	44,00
	8,73	42,29
	2,19	39,22
	17,82	37,70
	1,73	36,50
	1,53	39,78
	3,47	47,30
	13,74	54,56
Noviembre	3,18	67,30
	40,06	73,22
	3,60	60,29
	3,30	72,00
	6,41	54,33
	7,53	45,90
	4,59	47,89
	5,66	99,86
	7,29	67,80
	4,40	59,60
	4,64	143,50
	0,33	88,80
	6,18	125,22
	5,25	138,14
	4,38	56,50
	5,76	40,00
	4,47	41,67
	1,93	36,20
Diciembre P1	7,30	33,86
	2,37	33,80
	6,25	33,56
	2,05	37,33
	5,62	33,50
	10,70	34,33
	5,84	32,22
	5,74	35,56
	9,00	49,25
	2,58	35,71
	3,55	59,78
	4,55	33,33
	2,52	54,38
	7,16	39,00

	3,04	40,50
Diciembre P2	19,69	220,00
	296,95	181,96
	7,30	103,74
	9,09	124,15

Fuente: Elaboración propia

12 BIBLIOGRAFÍA

- Allende, J. C. (2016). *Estimación de la demanda, pronósticos*. Universidad Nacional Federico Villarreal , Lima, Perú. Recuperado el 14 de abril de 2018, de <https://es.scribd.com/presentation/367171262/Estimacion-de-La-Demanda-pronosticos>
- Área de Vinculación con el Medio DEMRE 2. (2016). *Análisis de demanda Mesa de Ayuda DEMRE*. Informe breve, Universidad de Chile, Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo , Santiago. Recuperado el 12 de Diciembre de 2017
- Arraño, J. (2014). *Entendiendo Erlang C / Desingning process models*. Recuperado el 14 de diciembre de 2017, de <https://jarrano.wordpress.com/2014/01/21/entendiendo-erlang-c/>
- Arrau, M. (28 de noviembre de 2013). El estrés de la PSU. *La voz del norte*. Recuperado el 15 de febrero de 2018, de <http://www.laestrellachiloe.cl>
- Avendaño, C. (19 de diciembre de 2017). Funcionamiento MDA. (M. Muñoz, Entrevistador, & M. Muñoz, Editor) Santiago, Chile. Recuperado el 19 de diciembre de 2017
- Capdehourat, G. (2006). *Análisis y diseño de Call Centers. Trabajo de Evaluación de Performance de Redes de Telecomunicaciones*. Recuperado el 14 de diciembre de 2017, de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31072442/trabajo_perfo.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1513290607&Signature=fwaQfzjXGOGRN0nChHjtWeQjvvs%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAn_alisis_y_Dise_no_de_Call_Cent
- Christiansen, A. (22 de julio de 2011). Chile es el tercer país del mundo que más horas dedica a las redes sociales. *La Tercera*. Recuperado el 20 de abril de 2018, de <http://diario.latercera.com/edicionimpresa/chile-es-el-tercer-pais-del-mundo-que-mas-horas-dedica-a-las-redes-sociales/>
- CRUCH. (06 de 11 de 2017). *Sistema de Admisión - CRUCH*. Obtenido de <http://sistemadeadmision.consejodirectores.cl>
- DEMRE A. (2017). *Misión y Visión DEMRE*. Recuperado el 21 de Octubre de 2017, de <http://uchile.cl/u110084>



- DEMRE B. (2016). *Propuesta de reestructuración de las unidades de Comunicaciones, Difusión y Publicaciones, y de Registro Educacional*. Borrador, Universidad de Chile, Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional, Santiago. Recuperado el 12 de Diciembre de 2017
- DEMRE C. (s.f.). *Historia de los organismos de administración de las Pruebas de Admisión - Universidad de Chile*. Recuperado el 21 de Octubre de 2017, de <http://uchile.cl/u110088>
- DEMRE. (s.f.). *Proceso de Admisión DEMRE*. Recuperado el 07 de 11 de 2017, de Proceso de Admisión: <http://psu.demre.cl/proceso-admision/>
- Donald Gross y Carl. M Harris. (Febrero de 1985). *Fundamentals of Queueing Theory*.
- Dyalogo. (26 de noviembre de 2016). Indicadores de eficiencia en un call center inbound. Bogotá, Colombia. Recuperado el 01 de enero de 2018, de <http://www.dyalogo.com>
- Elgueta, J. (2013). *Análisis de los niveles de servicio del fono de emergencias 133 de Carabineros de Chile*. Tesis, Universidad de Chile, Ingeniería Industrial, Santiago de Chile. Recuperado el 05 de marzo de 2018
- García Sabater, J. P. (2015). *Aplicando Teoría de Colas en Dirección de Operaciones*. Universidad Politécnica de Valencia, Dpto. de Organización de Empresas, Valencia. Recuperado el 14 de diciembre de 2017, de <http://personales.upv.es/jpgarcia/linkedddocuments/teoriadecolasdoc.pdf>
- Garduño, F. (2007). *Software para dimensionamiento de troncales para redes*. Tesis profesional, Universidad de las Américas Puebla, Cholula, Puebla, México.
- González, H. F. (2007). *Teoría de colas y su aplicación en el diseño de centrales telefónicas*. Escuela de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación GINTEL, Colombia. Recuperado el 13 de diciembre de 2017
- Ingenio Empresa. (22 de febrero de 2016). *La tendencia en el suavizamiento exponencial doble o modelo de holt*. Recuperado el 14 de abril de 2018, de <https://ingenioempresa.com>
- Juan P. (09 de enero de 2017). *IAB Trends*. Recuperado el 2018 de abril de 20, de <https://iabtrends.cl/2017/01/09/redes-sociales-en-chile-2016-un-analisis-de-uso-y-relevancia/>
- Parkinson, R. (2002). *Traffic engineering techniques in telecommunications*. Paper, INFOTEL SYSTEMS CORP. Recuperado el 15 de diciembre de 2017, de <http://www.webtutorials.com/main/resource/papers/zielke/paper1/traf-eng.pdf>
- Portal de Secretarías de Admisión DEMRE. (06 de 11 de 2017). *Inscritos por Sede de Rendición de Pruebas - Secretarías de Admisión DEMRE*. Recuperado el 06 de 11 de 2017, de Inscritos por Sede de Rendición de Pruebas - Secretarías de Admisión DEMRE: <https://sad.demre.cl>

- PSU DEMRE. (2017). *Prueba de Selección Universitaria - DEMRE*. Recuperado el 06 de Noviembre de 2017, de Prueba de Selección Universitaria - DEMRE: <http://www.psu.demre.cl/proceso-admision/factores-seleccion/prueba-obligatorias-electivas#factores-seleccion>
- Ressio, N. (07 de Octubre de 2008). *El Mundo de las TICS*. Recuperado el 03 de Noviembre de 2017, de <http://arandasoft.com/la-funcion-de-una-mesa-de-ayuda-dentro-de-la-organizacion/#comments>
- Rubio, E. L. (2015). *Teoría de colas*. Presentacion PDF, Universidad de Málaga, Lenguajes y Ciencias de la Computación, Malaga. Recuperado el 14 de diciembre de 2017, de <http://www.lcc.uma.es/~ezeqlr/ios/Tema5.pdf>
- Soto, C. (28 de 11 de 2016). Más de 290 mil personas rinden hoy la PSU en todo el país. *La Tercera*. Recuperado el 06 de 11 de 2017, de <http://www.latercera.com/noticia/mas-290-mil-personas-rinden-hoy-la-psu-pais/#>
- Tanner, M. (2004). *MITAN*. Recuperado el 19 de marzo de 2018, de MITAN Web Site: www.mitan.co.uk
- TmSystem Contact Center. (24 de febrero de 2017). ¿Cuales son las métricas o indicadores de call center outbound e inbound que deberíamos tener en cuenta? *¿Cuales son las métricas o indicadores de call center outbound e inbound que deberíamos tener en cuenta?* España. Recuperado el 05 de abril de 2018, de www.tmsystem.es
- Turnkey Linux. (2016). Recuperado el 14 de diciembre de 2017, de Turnkey Linux: <https://www.turnkeylinux.org/otrs>
- Universidad Complutense de Madrid. (2017). Tema 3.1 Estructura de una cola. *Tema 3.1 Estructura de una cola*. Madrid, España. Recuperado el 14 de diciembre de 2017, de Course Hero: <https://www.coursehero.com/file/26234042/31-Estructura-de-una-colapdf/>
- Vermorel, J. (Mayo de 2008). *LOKAD*. Recuperado el 24 de enero de 2018, de LOKAD Blog: <https://www.lokad.com>
- Vicerrectoría de Asuntos Academicos. (2017). *Protocolo Secretaría de Admisión*. Universidad de Chile (no publicado), DEMRE, Santiago.
- Villegas, A. (13 de diciembre de 2017). Funcionamiento MDA DEMRE, parte I. (M. Muñoz, Entrevistador) Santiago, Chile. Recuperado el 13 de diciembre de 2017

