



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE MÉTRICAS DE POSTVENTA Y MODELO DE ASIGNACIÓN DE
PERSONAL PARA LA GERENCIA DE OPERACIONES DE EVOTING**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

HERALDO RAFAEL GONZÁLEZ DÍAZ

PROFESOR GUÍA:
CARLOS CASTRO GONZÁLEZ.

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
ALEJANDRO MUÑOZ ROJAS.
RICARDO LOYOLA MORAGA.

SANTIAGO DE CHILE
2024

DISEÑO DE MÉTRICAS DE POSTVENTA Y MODELO DE ASIGNACIÓN DE PERSONAL PARA LA GERENCIA DE OPERACIONES DE EVOTING

La presente memoria, tiene por objetivo diseñar procesos para mejorar la eficiencia y la capacidad de respuesta operativa de EVoting. Esto, ya que esta empresa líder en su industria, enfrenta desafíos operativos en su servicio de soporte a usuarios, conocido como Mesa de Ayuda, y en su vertical de Juntas y Asambleas, lo que ofrece un importante espacio de mejora en la organización.

Así, se presentan los antecedentes de la industria, donde algunos conceptos claves para comprender el contexto de EVoting, es que opera en el sector de tecnología de la información y digitalización, centrándose en las votaciones electrónicas y la producción de juntas y asambleas. Industria en la cual EVoting, empresa chilena fundada en 2013, ha logrado posicionarse como líder, siendo proveedora de servicios del 77 % de las empresas que conforman el IPSA.

La problemática de EVoting se centra por una parte en la gestión de la carga laboral durante los meses peak de operaciones y por otra parte, en la falta de métricas que permitan una correcta evaluación de la eficiencia y efectividad de la Mesa de Ayuda. Lo que encuentra su justificación en el elevado nivel de horas extra que se presentan en los meses de peak, junto con la necesidad de evitar colapsos operativos, y en que resulta fundamental para la gestión sobre el área de soporte contar con métricas que respalden la toma de decisiones.

Para abordar estos desafíos, se propone un enfoque en dos frentes: el diseño e implementación de métricas de desempeño en la Mesa de Ayuda, y la creación de un modelo de asignación de personal óptimo para los meses de alta demanda. Así, el trabajo de título da cuenta del correcto cumplimiento de estos objetivos, logrando por ejemplo, establecer una métrica que permite medir la eficiencia de la Mesa de Ayuda para lograr que los usuarios que la contactan logren emitir correctamente su voto, develando que un 13,4 % de las personas válidamente inscritas en el padrón del proceso electoral por el cual se contactan en busca de soporte, no logra sufragar, evidenciando una necesidad de mejorar el proceso de acompañamiento en la votación. O por otra parte, logrando resultados tales como que si se hubiese contado con el modelo de asignación de personal desarrollado en el mes de abril de 2023, EVoting hubiese ahorrado \$3.145.898 por conceptos de horas extra, evidenciando el elevado nivel de mejora en eficiencia operativa con la implementación del modelo elaborado.

Es así, como esta memoria no solo aborda las problemáticas actuales de EVoting, sino que también da cuenta de la necesidad y prioridad de enmarcar las operaciones de postventa en el mismo contexto tecnológico de vanguardia que sus plataformas brindan a sus usuarios, estableciendo así una base para la mejora continua y la adaptación a un entorno desafiante y en constante expansión, determinando métricas y un modelo que tributan directamente a la eficiencia y sostenibilidad operativa de EVoting.

*La vida son dos días,
y uno está lloviendo.*

Agradecimientos

A mi papá, que siempre me mostró con su ejemplo cómo con esfuerzo puedes conseguir todo lo que alguna vez fue un sueño; que me acompañó cada día de la mano, viéndome crecer y transformarme de un niño a un adulto.

A mi mamá, que siempre me regalo el poder de soñar, de nunca creer que algo era imposible para mí, que me regalo la virtud de confiar en mí y de nunca creer que el mundo me derrotaría.

A mis hermanos, quienes siempre me guiaron con su ejemplo, que fueron padres y amigos, y que con cada paso que ellos dieron, abrieron puertas para que yo las cruzara.

A mis amigos del colegio, que me enseñaron que el amor existía más allá de la familia.

A mis amigos de la universidad, que me levantaron cuando mi cuerpo y mi mente ya se habían rendido.

A ti, que me regalaste un abrazo que me cambió mi día, o una palabra que me cambió la vida.

Tabla de Contenido

1. Antecedentes generales	1
1.1. Antecedentes de la industria	1
1.2. Caracterización de la organización	2
1.2.1. Gerencia de operaciones de EVoting	4
1.3. Análisis estratégico de la organización	4
1.3.1. Análisis de la cadena de valor	4
1.3.2. Evaluación de la ventaja competitiva	5
1.4. Competencia	6
1.4.1. Relación de EVoting con la industria	7
1.5. Justificación del proyecto	8
1.6. Rol del estudiante	11
2. Objetivos y Alcances	13
2.1. Objetivo general	13
2.2. Objetivos específicos	13
2.3. Alcances	13
3. Marco conceptual y Metodología	15
3.1. Marco conceptual	15
3.1.1. Gestión de operaciones y optimización lineal	15
3.1.2. Métricas Claves de Desempeño en Gestión de Operaciones	16
3.2. Metodología	16
3.2.1. Mesa de ayuda	17
3.2.2. Juntas y Asambleas	19
4. Mesa de Ayuda	21
4.1. Mesa de ayuda	21
4.1.1. Análisis de tickets y llamadas	21
4.1.2. Diseño de métricas de tickets y llamadas	22
4.1.3. Resultados Mesa de ayuda	24
4.1.3.1. Análisis y métricas: Tickets	24
4.1.3.2. Análisis y métricas: Llamadas	25
4.1.3.3. Ranking monitores	25
5. Juntas y Asambleas	27
5.1. Juntas y Asambleas	27
5.1.1. Capacitación Juntas y Asambleas	27
5.1.2. Análisis de eventos por cliente	28

5.1.3. Modelo de asignación óptima de equipos de trabajo	28
5.1.4. Modelado matemático del Problema de Programación Lineal (PPL) .	29
Conjuntos	30
Parámetros	30
VARIABLES	30
Restricciones	31
Función Objetivo	31
5.1.5. Base de datos: Definición de formato y construcción	32
5.1.6. Recreación de la asignación del mes de abril 2023	34
5.1.7. Resultados Juntas y Asambleas	34
5.1.7.1. Análisis de eventos por cliente	34
5.1.7.2. Modelo de asignación óptima	34
6. Conclusiones	37
Bibliografía	39
Anexos	40
A. Análisis de Tickets	40
A.1. Proporción de tickets EVoters vs Eholders	40
A.2. Porcentaje de tickets por tipo de contacto: EVoters	40
A.3. Porcentaje de tickets por tipo de contacto: Eholders	41
B. Análisis de llamadas	41
B.1. Métricas llamadas	41
C. Métricas tickets	41
C.1. Proporción tickets electronicvoted ready y No encontrado	42
C.2. Proporción tickets electronic_voted y ready	42
C.3. Detalle de proporción electronic_voted ready y No encontrado por tipo de ticket	43
D. Ranking Monitores	43
D.1. Ranking cuantitativo monitores	43
D.2. Ranking integral monitores	44
E. Categorización de clientes	44
E.1. Análisis de eventos por cliente	45
F. Modelo de Asignación Óptima	45
F.1. Restricciones del PPL	45
F.2. Importación de datos de Google Sheets	46
F.3. Exportación de Resultados hacia Google Sheets	48
F.4. Implementación del PPL en Python	48

Índice de Tablas

5.1.	Horas Extra abril 2023 sin modelo de asignación vs. con modelo de asignación.	35
5.2.	Costo Horas Extra abril 2023 sin modelo de asignación vs. con modelo de asignación.	35
5.3.	Horas trabajadas con clientes en abril 2023 sin modelo de asignación vs. con modelo de asignación por trabajador.	36

Índice de Ilustraciones

1.1.	Cantidad de Juntas y Asambleas producidas por EVoting por cada mes durante 2022.	9
A.1.	Proporción de tickets EVoters vs Eholders.	40
A.2.	Porcentaje de tickets por tipo de contacto: EVoters.	40
A.3.	Porcentaje de tickets por tipo de contacto: Eholders.	41
B.1.	Métricas llamadas.	41
C.1.	Proporción tickets electronicvoted ready y No encontrado.	42
C.2.	Proporción tickets electronic_voted y ready.	42
C.3.	Detalle de proporción electronic_voted ready y No encontrado por tipo de ticket.	43
D.1.	Ranking cuantitativo monitores.	43
D.2.	Ranking integral monitores.	44
E.1.	Análisis de eventos por cliente.	45

Capítulo 1

Antecedentes generales

1.1. Antecedentes de la industria

En términos generales se puede definir que EVoting es parte de la industria de los servicios, específicamente en el sector de tecnología de la información y digitalización, es por ello que un primer concepto clave es entender atributos propios de esta industria, tales como que la oferta es de intangibles y que la interacción cliente – proveedor resulta fundamental, debido a que la calidad del servicio y la satisfacción del cliente resulta un aspecto crítico para el éxito en esta industria.

Dentro del marco de los servicios de tecnología de la información y digitalización, EVoting se enfoca en dos grandes mercados: las votaciones electrónicas y la producción de juntas y asambleas. Para introducir estos conceptos se plantea la pregunta ¿qué son las votaciones electrónicas? El concepto de Votación electrónica se entenderá como “conjunto de acciones realizadas por la autoridad electoral, el elector y los funcionarios de casilla destinados a emitir sufragio, efectuar el cómputo de la votación y transmitir los resultados electorales a través de medios informáticos” [1].

La industria del voto electrónico ha experimentado un rápido desarrollo y crecimiento a nivel mundial en las últimas décadas, respondiendo a una demanda en aumento por modernizar y agilizar todos los procesos que afectan nuestras vidas, incluyendo así los procesos electorales. Los orígenes del voto electrónico se remontan a la década de 1960, donde en Estados Unidos se comienza a experimentar con votaciones por tarjetas perforadas, las cuales posteriormente son introducidas en un dispositivo computarizado de tabulación de votos [2]. Desde ese momento el avance tecnológico ha sido permanente, impulsado por la búsqueda de sistemas de votación más eficientes y seguros. Del mismo modo, la implementación del voto electrónico también ha planteado grandes desafíos en términos de seguridad, privacidad y accesibilidad, planteando así un continuo debate sobre si se debe o no adoptar nuevas tecnologías en procesos democráticos.

Por otra parte, se tiene el mercado de las juntas y asambleas, los cuales por una parte hacen referencia a todas las juntas financieras, donde inversores, accionistas o tenedores de instrumentos financieros se reúnen a discutir y votar por asuntos relacionados con sus inversiones. Ejemplos de estas son: Juntas de Accionistas, Juntas de Tenedores de Bonos, Juntas de Inversionistas en Fondos Mutuos, Juntas de Inversores de Capital de Riesgo, Juntas de

Administradores de Fondos de Inversión, entre otras. Destacando el rol normativo que posee la Comisión del Mercado Financiero (CMF) en muchas de estas reuniones especializadas. Así mismo, existen las asambleas, que son reuniones deliberativas y democráticas en las que un grupo de personas se reúnen para tomar decisiones sobre asuntos de una misma organización o comunidad de la que son parte; estas instancias en general solo son normadas por los estatutos internos de cada organización por lo que son menos estandarizadas en formato y producción en comparación a las juntas ya mencionadas.

1.2. Caracterización de la organización

EVoting es una empresa chilena creada en 2013 por un grupo de Ingenieros de la Universidad de Chile expertos en Informática, entre los cuales destaca por ejemplo, José Miguel Piquer socio Fundador y Presidente de EVoting, conocido como “El padre del internet en Chile”, ya que fue quien envió el primer e-mail en el país, inscribió el dominio “.cl”, estableció la primera conexión a internet y creó la primera página web. Con estas personalidades detrás, EVoting nace como una especie de Spin Off de la Fundación Inria Chile, el primer centro Inria fuera de Francia, y motor impulsor de la innovación tecnológica y la transferencia de conocimientos, colaborando con empresas, universidades, instituciones públicas y startups para afrontar los retos de la revolución digital [3].

Actualmente, EVoting es un equipo compuesto por 28 personas, 4 socios fundadores, entre los cuales se encuentra el gerente general, 8 miembros del equipo de operaciones, 4 en el equipo de desarrollo, 7 personas en el área comercial, 2 en recursos humanos y 3 personas en marketing y comunicaciones. EVoting opera con un organigrama circular, dando cuenta de la existente estructura horizontal en el equipo; además, se promueve una constante toma de decisiones participativa, con una permanente comunicación abierta y transparente.

A 10 años de su fundación, EVoting se posiciona como la empresa líder en democracia electrónica en la región, desarrollando 5 plataformas de participación:

- **EVoters:** Servicio de votación electrónica que puede desarrollarse en 3 posibles formatos: Votación remota, es decir, una votación electrónica a distancia, donde el usuario puede efectuar su voto desde un computador, celular o Tablet, siempre protegiendo el secreto del voto y la autenticación de la identidad del usuario; Votación Presencial, en puntos especialmente habilitados, con computadores autorizados y preparados para la votación, además de soporte presencial para supervisar y asistir el voto en caso de ser necesitado; y Votación Mixta, Votación presencial y remota coordinadas de forma exhaustiva y con soporte tanto remoto como presencial. Sus principales clientes y con quienes ya se ha demostrado una efectiva y eficiente respuesta son: elecciones de sindicatos, asociaciones, colegios profesionales, empresas, entre otras instituciones, entre los que destacan la Cámara Chilena de la Construcción y la Sofofa.
- **EHolders:** Servicio desarrollado para juntas de accionistas, de tenedores de bonos y/o aportantes a fondos de inversión, esta plataforma fue elegida entre las mejores innovaciones de Chile de 2020, contando como clientes al día de hoy al Banco de Chile, SQM, Santander, Quiñenco, BCI, CMPC, Colbún, Quiñenco, CCU, Engie, entre otras. EHolders además se apega a todos los requisitos legales que la comisión para el mercado financiero exige para la realización de juntas de accionistas. Esta plataforma también

brinda servicios en modalidades 100 % remota, 100 % presencial, e híbrida, donde en los servicios con una componente presencial, el equipo de EVoting, además de brindar la plataforma personalizada, garantizar la autenticación de los participantes, y entregar resultados inmediatos y verificables, también provee de equipo técnico y audiovisual para asegurar la integración a las plataformas digitales, teniendo la posibilidad de generar montaje y producción de las juntas, siendo un servicio mucho más integral y personalizado para las necesidades de cada cliente.

- **EParticipa:** Servicio que nace con el objetivo de aumentar la participación ciudadana con el propósito de generar una nueva forma de gobernar con los ciudadanos, proveyendo un nuevo espacio para su organización y capacidad de ser escuchados. Al día de hoy, se han desarrollado procesos de EParticipa en más del 20 % de las comunas de nuestro país, generando así consultas ciudadanas, encuestas que sirvan de sondeo sobre temas específicos de cada comuna, asambleas tales como reuniones vecinales virtuales, o la organización misma de eventos sociales por medio de la coordinación e inscripción a actividades organizadas por sus respectivas municipalidades. Esta plataforma busca materializar la motivación de EVoting, cambiar la forma de tomar las decisiones.
- **EUniversidades:** Este servicio nace como una especialización de EVoters enfocada al mundo académico luego de su probada eficacia en elecciones de Rectores, Decanos, Directores de departamento, Consejeros, Federaciones estudiantiles, plebiscitos, entre otros, centrándose así en eliminar las barreras de entrada a la participación directa.
- **EAsambleas:** Servicio diseñado para clientes como Asociaciones, Cooperativas, Federaciones, Mutuales, Corporaciones y Fundaciones, ofreciéndoles la realización de reuniones formales y resolutivas, con participantes con su identidad validada y con la capacidad de personalizar la toma de decisiones ya sea de acuerdo a decisión por votación, decisión por aclamación o decisión por votación mixta, de acuerdo a las necesidades del cliente.

Además de contar de manera transversal con:

- **EAssistance:** Servicio de acompañamiento integral a quienes utilizan cada una de las plataformas antes descritas, antes, durante y después del proceso. En más de 8 años de ejercicio EAssistance, también denominado de ahora en adelante como la "Mesa de Ayuda" se ha orientado a más de 2 millones de personas, tanto de forma remota como presencial, el equipo de soporta va resolviendo dudas, asistiendo en el paso a paso y permitiendo así el correcto desarrollo de cada servicio de forma fluida y eficiente [4].

La gestión de EVoting se basa en la convicción de que la mayor participación genera mejores organizaciones y mejores territorios. Postulando así que la democracia electrónica permite una participación directa, concreta, masiva y de bajo costo, que fortalece las sociedades. Y es trabajando bajo esa línea de pensamiento que EVoting fue el ganador del premio Tech4Democracy 2023, premio otorgado en el marco de la segunda edición de Summit for Democracy en Washington, Estados Unidos. Donde EVoting se coronó ganador entre 500 startups de 66 países que participaron en la competencia apoyada por Microsoft y el Departamento de Estado de los Estados Unidos de Norteamérica.

Actualmente EVoting es una empresa global, con presencia y procesos realizados en 10 países (Chile, Argentina, Perú, Uruguay, México, Costa Rica, Guatemala, Ecuador, Panamá y España), más de 1.000 clientes, más de 3.000 procesos ejecutados y más de 2.700.000 votos recibidos.

1.2.1. Gerencia de operaciones de EVoting

La Gerencia de Operaciones de EVoting es un equipo de ocho personas liderado por el Gerente de Operaciones Felipe Lorca, secundado por el Subgerente de votaciones Rodolfo Álvarez quien se encuentra a cargo de tres analistas de votaciones, y Nicole Molina Subgerenta de Juntas y Asambleas a cargo de dos analistas de juntas y asambleas. Este equipo trabaja de forma muy cohesionada para la consecución de todos los proyectos desarrollados por la empresa, siempre buscando la eficiencia y efectividad de sus operaciones como norte.

De igual forma este equipo ha vivido grandes cambios en el tiempo, cambios de personal y cambios en su estructura, es así como se puede dar cuenta que hasta fines del año 2022, el equipo de Juntas y Asambleas poseía una mayor autonomía, esto al poseer a su propio Gerente de Juntas y Asambleas, quien estaba a cargo de dos coordinadores del área y cinco analistas, es decir, en menos de un año esta área pasó de tener una autonomía en sus operaciones y ocho personas en su equipo a depender directamente de Operaciones y poseer tres personas en total, generando así todo un cambio organizacional en la forma de tomar decisiones y el desarrollo de proyectos para brindar los servicios correspondientes.

1.3. Análisis estratégico de la organización

Los principales recursos de EVoting son sin lugar a duda su capital humano y los recursos digitales que ellos han desarrollado, destacando así como capacidades distintivas de la empresa el algoritmo de encriptación para las votaciones electrónicas, que permite la encriptación tanto del canal como del contenido de los datos, garantizando así el absoluto cumplimiento del secreto de voto. Además de ser la empresa con más años de experiencia en este rubro a nivel nacional y regional, respaldando el desarrollo tecnológico con todo el crecimiento logístico y operacional que brinda la experiencia de realizar más de 2.600 votaciones. Así mismo, la capacidad de responder rápidamente a la contingencia, desarrollando la primera plataforma para realizar juntas financieras en el país. Todos estos argumentos son los que respaldan la calidad técnica de EVoting y que le han permitido penetrar en las grandes empresas del país quienes buscan como pilar fundamental en sus procesos la seguridad.

1.3.1. Análisis de la cadena de valor

EVoting se encuentra dividida en 5 grandes áreas, estas son:

1. **Desarrollo:** Esta área desempeña un papel fundamental en la contribución al valor de EVoting, ya que su capacidad para diseñar, desarrollar y mantener software de una alta calidad es la que le permite a la empresa ofrecer soluciones tecnológicas personalizadas y eficientes a sus clientes. Este punto es clave tanto para sostener la posición líder en el mercado como para aumentar constantemente la satisfacción del cliente adaptando cada proceso a sus necesidades específicas para el mismo. Además, cabe destacar que el área también trabaja permanentemente en agilizar y automatizar procesos internos para reducir costos operativos y mejorar la eficiencia logística.
2. **Comercial:** Esta área se encuentra encargada de las ventas de EVoting, es decir, es la encargada de identificar y persuadir a clientes potenciales, además de establecer y preservar relaciones sólidas con los clientes actuales. Por otra parte, su capacidad para

comprender las necesidades y desafíos de los clientes será vital para luego poder presentar soluciones tecnológicas relevantes y personalizadas.

3. **Marketing y Comunicaciones:** Esta área es responsable de difundir de manera efectiva todo el contenido relativo a los servicios de EVoting, compartiendo así los beneficios de los mismos a través de estrategias de marketing, campañas publicitarias, presencia en medios digitales y participación en diferentes tipos de eventos. Todo esto resulta fundamental para atraer la atención de los clientes potenciales y ayudarles a comprender a nuevos y actuales clientes el valor añadido de las soluciones tecnológicas de EVoting, impulsando la adquisición y retención de nuevos clientes, además de fomentar la confianza en la empresa y sus servicios.
4. **Recursos Humanos:** Esta área se encarga de que EVoting cuente permanentemente con un equipo calificado y motivado, capaz de desarrollar, mantener y respaldar tecnologías siempre a la vanguardia. Para ello resulta clave la selección de profesionales con habilidades técnicas destacadas, la capacitación continua para mantenerse al día con las últimas tendencias tecnológicas y la promoción de una cultura de innovación y colaboración.
5. **Operaciones:** Esta área tiene su enfoque en la eficiencia y calidad de ejecución en cada votación electrónica o cada junta y asamblea realizada por EVoting, asegurando que el cliente reciba estos servicios de forma efectiva y sin ningún tipo de problemas. Además, se encarga de gestionar la disponibilidad de servicios y la atención a detalles operativos y logísticos de los mismos, asegurando así la confiabilidad de las plataformas ofrecidas a los clientes., aspecto fundamental para satisfacer las expectativas de los clientes y mantener la ventaja competitiva.

1.3.2. Evaluación de la ventaja competitiva

1. **Fortalezas:** Las fortalezas de EVoting tienen dos ejes principales, el primero el elevado nivel técnico que posee, que le permite desarrollar soluciones tecnológicas propias respondiendo rápidamente a necesidades del mercado y a necesidades específicas solicitadas por cada cliente, brindando así servicios altamente personalizados y no quedarse atrás ante cambios en la industria. Y en segundo lugar, posee como gran ventaja frente a su competencia la experiencia que entregan más de 10 años de actividad, con todo el crecimiento logístico y operativo que eso implica, estableciendo con bases sólidas su posición como líder del mercado.
2. **Oportunidades:** Las oportunidades de EVoting pasan por no ser espectadores de los cambios en el mercado, sino aprovechar todo el talento y expertiz técnica existente en la empresa para proponer nuevas soluciones tecnológicas que impulsen directamente cambios en el mercado, asegurando así de manera constante ventajas competitivas sobre su competencia.
3. **Debilidades:** En el área de juntas y asambleas, la debilidad actual es encontrarse estancado en el mercado nacional, donde el número de potenciales clientes tiene un techo, ya que no son muchas las grandes empresas que requieren este tipo de servicios o que estén en condiciones de pagarlo.

4. **Amenazas:** Las amenazas que enfrenta EVoting se deben a dos factores principalmente: Por una parte es la industria en la que se encuentra inserto, ya que el mercado de las votaciones electrónicas aún posee un alto nivel de resistencia al cambio y además sus costos no permiten la masificación en clientes pequeños. Mientras que, una segunda amenaza es la competencia en precios que posee por parte de su competencia directa, ya que ellos cobran menos al poseer una menor infraestructura tecnológica detrás de sus procesos, menor ciberseguridad y menores grados de automatización en sus niveles operativos, sin embargo todos estos elementos resultan muchas veces no ser visibles de cara al cliente, por lo que para muchos de ellos la realidad es que observan el mismo servicio a un menor costo.

Relacionando las fortalezas con las oportunidades de EVoting, se da cuenta de la posibilidad de proponer directamente a los clientes nuevos desarrollos tecnológicos ajustados a sus necesidades, permitiendo captar nuevos clientes o asegurando mayores tasas de recompra. Para ello, apalancado en el alto nivel técnico se debe potenciar un área comercial que reconozca el momento específico de cada cliente y saber abordar este nuevo enfoque de negociación más proactivo.

También da cuenta de una necesidad de definir si se desprende de un segmento con menor capacidad financiera para adquirir los servicios de EVoting, o si se potencian servicios o plataformas low cost para competir en diferentes segmentos, ampliando el abanico de posibles clientes en el mercado nacional.

1.4. Competencia

Tal y como se ha señalado en los antecedentes de la industria, EVoting apunta a dos mercados principales dentro de la industria de servicios, las votaciones electrónicas, y las Juntas y Asambleas, en este sentido, se exponen los principales agentes competitivos de ambos mercados en el ámbito nacional.

Desde la vereda de las votaciones, actualmente en Chile existen diferentes empresas dedicadas a las votaciones electrónicas, así como lo son “EVoting” con más de 2600 votaciones electrónicas y 10 años de experiencia, “Smart Voting” con más de 600 votaciones y 3 años de experiencia [5], “VotaLATAM”, “MásVotos” entre otras organizaciones dedicadas exclusivamente a votaciones electrónicas. Sin embargo, también se puede incluir extender el abanico de competidores a empresas como e-certChile que con más de 20 años de trayectoria en el mercado de la certificación electrónica se postulan como una institución capacitada para garantizar la validez de procesos de votación electrónica en nuestro país [6].

Sin embargo, la competencia no es tan solo por parte de empresas de votaciones electrónicas o certificación digital, ya que aún se compite directamente con la realización más tradicional del acto democrático de votar, es decir, el voto en papel, muchas veces autogestionado por cada organización, alternativa más conservadora, económica y a los ojos de muchas instituciones aún más confiable, por lo que de cara a muchas organizaciones aún esta industria se encuentra en un paso previo, abrir el abanico de posibilidades a contemplar el voto electrónico como una alternativa de la mano de todas sus ventajas comparativas.

Desde la otra vereda se encuentran Juntas y Asambleas, donde respectivo a juntas financieras son tres los agentes compitiendo en el mercado: “EVoting”, “EY” y “Click&Vote”. La historia de este mercado es mucho más incipiente, ya que nace como una respuesta a necesidades nunca antes cuestionadas hasta el año 2020 y la contingencia presentada por el Covid-19. Ante la apremiante necesidad de poder realizar las Juntas de accionistas normadas por la CMF en formato remoto Evoting e EY forman una alianza para desarrollar una plataforma que permita desarrollar las Juntas cumpliendo dos principales requisitos técnicos y legales, la autenticación de la persona que participe en la junta y la capacidad de la plataforma digital para permitir la distribución de acciones entre los candidatos por parte de quienes vayan a votar (esto entendiendo que una persona o grupo inversor puede repartir sus votos relativos a su cantidad de acciones entre diferentes candidatos).

De igual forma en el año 2021, la Bolsa de Santiago en asociación con el Depósito Central de Valores (DCV) se unen para crear Click&Vote brindando así una plataforma que permita la realización de juntas aprovechando la ventaja comparativa de ya poseer el vínculo con las diferentes empresas a las cuales les han provisto el servicio de llevar su registro accionario por más de 20 años. Así mismo en el año 2021, EVoting e EY deciden separar su alianza y ambos continúan por separado ofreciendo el servicio por su cuenta a sus respectivos clientes.

1.4.1. Relación de EVoting con la industria

Actualmente EVoting posee una posición líder de la industria de las votaciones electrónicas y de las juntas financieras en nuestro país. Ejemplo de esto es que respecto a las Juntas Financieras, EVoting es la actual proveedora de servicios del 77% de las empresas que conforman el Índice de Precios Selectivo de Acciones (IPSA), que vale mencionar es el principal índice bursátil del país y se construye incorporando a las empresas más importantes de Chile. En este sentido, EVoting puede decir que cuenta con el respaldo y la satisfacción de tres cuartas partes de las empresas más importante de nuestro país, quienes confían en esta empresa para realizar sus juntas de accionistas y de tenedores de bonos gracias a las garantías de seguridad y eficiencia que las plataformas de EVoting les aseguran.

Cabe destacar que Evoting tiene una estrategia de competir por calidad, en este sentido en el mercado de las votaciones electrónicas EVoting es el proveedor de servicios con las tarifas más altas, sin embargo continúa siendo la principal elección de todos los clientes corporativos, ya que para ellos el pilar fundamental del servicio es la seguridad garantizada, no así los clientes pequeños tales como sindicatos u otro tipo de asociaciones que sí se han decantado por competidores de tarifas más bajas perdiendo una parte significativa de los clientes menores en los últimos años. Por parte del mercado de las Juntas y Asambleas, EVoting presenta precios similares a EY, aunque de todas formas estos son muy superiores a los presentados por Click&Vote la alternativa de bajo costo de este sector.

En este sentido, se puede concluir que EVoting lidera la industria de cara a los clientes que priorizan la seguridad, esto gracias a los altos estándares técnicos de ciberseguridad que sus desarrollos proporcionan, posicionándose como líder incuestionable en las empresas más importantes a nivel nacional. No obstante, pierde terreno donde importa el precio por sobre la seguridad, es decir, clientes cuyos requisitos técnicos son menores. En este sentido, se puede hacer la reflexión de que el mercado se divide en dos grandes alternativas de competencia, competir por precios o competir por fiabilidad y mayores estándares técnicos, al elegir la

segunda EVoting prioriza clientes de más altos recursos y prestigio, pero acota sus alternativas de nuevos clientes en la industria nacional, lo que implica directamente la necesidad de salir al mercado regional y global con mayores y permanentes esfuerzos si se pretende aumentar la matriz de clientes con las mismas características y necesidades.

1.5. Justificación del proyecto

Para justificar el proyecto el primer paso será poner en el centro cuales son las principales problemáticas de EVoting en el contexto operacional, donde destaca en primer lugar, el aumento de la carga laboral durante los meses de abril y mayo, ya que en estos meses, la organización se enfrenta a un aumento significativo en la demanda de trabajo en el área de Juntas y Asambleas. Esta sobrecarga operativa se debe a las regulaciones establecidas por la Comisión para el Mercado Financiero (CMF), que insta a la realización de Juntas y Asambleas en dichos meses debido a las fechas de los cierres de estados financieros. Esta concentración temporal de eventos genera una presión adicional en la organización, ya que requiere una asignación excepcional de recursos y tiempo para su planificación, coordinación y ejecución exitosa.

Se pudiese pensar que una posible causa, puede ser la reestructuración interna de EVoting, por ejemplo del equipo de juntas y asambleas y su reducción del personal, sin embargo este problema ha trascendido a dicha coyuntura, y por otra parte se puede apreciar cómo el bajo nivel de eventos en los meses restantes realmente no justifica tener un equipo fijo de un volumen tan grande.

De igual forma, se debe mencionar que hasta principios de 2023 también existía un área de “Calidad”, la cual tenía dentro de sus responsabilidades la supervisión y seguimiento de la mesa de ayuda, sin embargo esta área se disolvió, generando así una transferencia de funciones entre áreas, traspasando así el control, supervisión y seguimiento de la mesa de ayuda a la Gerencia de Operaciones evidenciando que muchos procesos relativos al servicio de soporte no se encontraban estandarizados ni con métricas claras de seguimiento de su desempeño, abriendo espacio a mejoras operacionales en la misma.

En segundo lugar, se debe considerar la naturaleza híbrida de las Juntas y Asambleas, las cuales al poder llevarse a cabo tanto de forma remota como presencial, o incluso de forma híbrida van a demandar diferentes niveles de recursos, tiempo y logística, lo que dificulta la proyección de estos mismos elementos en el tiempo, ya que cada servicio se deberá adaptar a los requerimientos específicos de cada cliente para cada Junta o Asamblea, lo que aumentará la carga de trabajo durante los peaks de demanda al requerir más esfuerzo en la planificación, coordinación interna o incluso externa si el evento a realizar requiere de la subcontratación de productoras que apoyen la componente audiovisual y de montaje del servicio.

En tercer lugar, se debe comentar la limitante que plantea un personal fijo adecuado a las necesidades promedio del año, mas no a las frenéticas demandas de estos meses particulares. Esto puede llevar a “quiebres de stock” de un recurso fundamental en el apropiado cumplimiento de los servicios detrás de cada plataforma, tales como las personas que desarrollan, configuran y personalizan cada Junta o Asamblea, además de todas las labores de logística que demandan las mismas.

Finalmente, respecto a la mesa de ayuda, se requiere de una estructura operativa claramente definida y estandarizada que actualmente no es la ideal. Y su preponderancia radica en que al fin y al cabo, EVoting es una empresa de servicios, los cuales si al momento de presentar dificultades no poseen un soporte estandarizado, uniforme y con ciertos estándares de calidad afectará a la satisfacción del usuario final y a la reputación de la organización.

Así, las problemáticas de la organización se pueden agrupar en el concepto de un “colapso en las operaciones de EVoting en los meses de abril y mayo de cada año” y en un “servicio poco estandarizado en la coordinación de la Mesa de Ayuda”.

Con estos problemas centrales en mente se puede comenzar a profundizar en cuales son las causas de estos problemas. Así, en primer lugar se encuentra la fuerte ruptura en el patrón de demanda de juntas y asambleas en los meses de abril y mayo, tal como se puede observar en la figura 1.1.

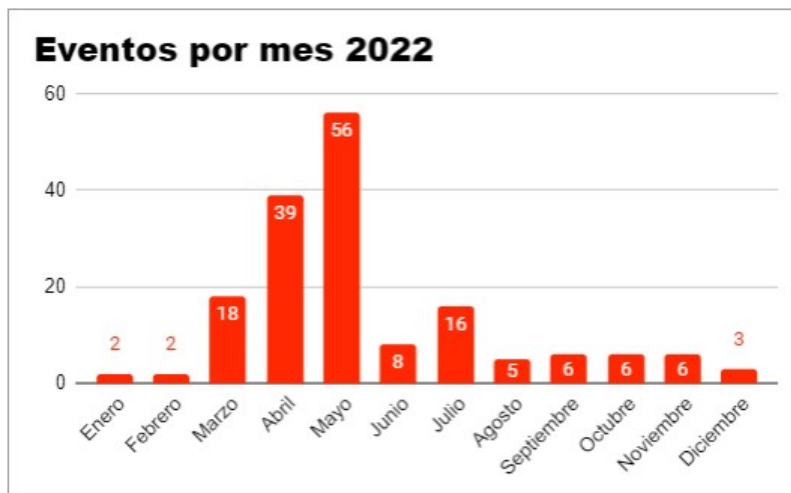


Figura 1.1: Cantidad de Juntas y Asambleas producidas por EVoting por cada mes durante 2022.

Gráfico por medio del cuál se observa cómo en el mes de mayo se llevan a cabo más de ocho veces más servicios de juntas y asambleas que el número promedio de juntas y asambleas realizados los 10 meses del año no considerados parte de este peak, evidenciando así la complejidad del caso. Esto genera que los meses de abril y mayo demanden una asignación excepcional de tiempo y recursos debido al considerable aumento de la carga de trabajo. Esta concentración temporal, resultado de condiciones externas a EVoting, exige una planificación y coordinación meticulosa para garantizar el éxito de los eventos.

Estas problemáticas presentan efectos en la organización tales como que actualmente, consecuencia directa de los meses peak de demanda la empresa se ha visto en la necesidad de incorporar personal freelance a las operaciones, o reasignar de forma temporal a miembros de EVoting de otras áreas tales como Comercial, Marketing o Desarrollo al área de Operaciones, lo que sin lugar a dudas resulta en ineficiencias temporales en los otros departamentos de la empresa y una necesidad de capacitar de forma acelerada a quienes asuman estas nuevas

responsabilidades de modo tal que logren cumplir con las expectativas de sus nuevas responsabilidades. En este sentido se debe comprender que si bien el peak de operaciones no se ve reflejado en un problema de cara al cliente, por lo que no representa un problema de servicio, sí significa un problema de sobrecarga en el equipo de trabajo, lo que implica incurrir en elevados niveles de horas extra por parte del personal, elevando costos operativos y exponiendo al personal a condiciones de trabajo no ideales, lo que en un caso extremo pudiese llegar incluso a verse representado en demandas por una percepción de parte del trabajador de verse sobreexigido por parte de la empresa.

Desde la perspectiva de la mesa de ayuda, la toma de consciencia de una falta de métricas claras de seguimiento del rendimiento de los agentes de soporte plantean el constante riesgo de estar operando con un equipo de monitores que trabajen brindando una calidad de servicio menor a las necesidades de los clientes afectando a la satisfacción de los mismos, lo cual una vez entendido el rol como empresa de servicios sabemos que pone inmediatamente en riesgo la continuidad del cliente para la empresa. Se debe comprender que lo que no se mide no se puede mejorar y el bajo desempeño en esta función crítica de la percepción de calidad de servicio por parte de los usuarios de las diferentes plataformas de la empresa puede decantar en una fuga de clientes, generando así graves consecuencias para la organización. Sin mencionar la posibilidad de fuga de personal frente a estructuras internas de operación que pueden llegar a ser percibidas como ineficientes por los mismos agentes de soporte.

Por ello, resulta evidente la necesidad de proponer una política de optimización en el uso de recursos tanto materiales como humanos, hecho esencial para evitar sobrecargas operativas, agotamiento del personal (tanto físico como emocional), y garantizar la operación fluida de la organización en momentos críticos. Sin mencionar que estas limitantes operacionales también representan un tope en las expectativas de expansión e internalización que está atravesando EVoting, por lo que resulta aún más fundamental brindar escalabilidad a los procesos actualmente desarrollados para operar con la dirección estratégica que la empresa se ha propuesto y ya ha comenzado a desarrollar.

En este contexto es que de cara a la mesa de ayuda nace la necesidad de establecer métricas claras de seguimiento del rendimiento y desempeño del equipo de soporte, estableciendo KPI's (Indicadores Claves de Desempeño) que permitan tomar decisiones informadas y fundamentadas de cara a esta estructura de soporte al cliente. Permitiendo así su mayor entendimiento, una mejor asignación de labores asociadas a la misma y por sobretodo establecer nuevos y mejores mecanismos que velen por su apropiado nivel de servicio y su mejora continua.

Por otra parte, de cara al peak de operaciones en el área de Juntas y Asambleas, la problemática actual decanta en la inminente necesidad de redefinir el mecanismo por medio del cual se organizarán los equipos de trabajo que se harán responsables de cada cliente y sus respectivos proyectos en la temporada 2024 del peak, permitiendo así una redistribución y asignación más eficiente de roles y turnos entre el personal actual de EVoting y eventuales incorporaciones que se sumen al personal de la organización para apoyar las operaciones en estos meses de alta demanda.

Finalmente, se debe tener siempre presente que el objetivo de EVoting es “Entregar a la ciudadanía y sus organizaciones una herramienta fácil y eficiente para participar en las

decisiones de temas que influyen en su vida cotidiana”. Por lo que para lograr tal objetivo se requiere impregnar todo el servicio entregado por la empresa de total calidad y pulcritud en la ejecución de cada evento, ya que en cada interacción del usuario con las diferentes plataformas está presente la necesidad de restaurar y fortalecer la confianza de la sociedad en esta visión de futuro hacia una sociedad que conviva con la democracia electrónica.

Más aún, si se entiende que el camino a la digitalización solo puede ser acompañado de una transformación social y cultural resulta fundamental que la sociedad perciba de forma integral los servicios entregados por EVoting como una mejora a su calidad de vida, como un cambio positivo y necesario para su comuna, su empresa o su país, y la única forma que eso sea posible es brindando asistencia inmediata, acompañamiento, y facilitar esta época de transición a la híbrides, a lo remoto y a lo digital, de modo tal que las personas sientan esta transición cultural de la forma más fluida y amigable posible. EVoting es mucho más que un software o un evento, es un servicio integral que acompaña al usuario en cada paso, y para ello se requiere hacerse responsable de brindar el mejor servicio posible en cada arista de este.

1.6. Rol del estudiante

El estudiante se inserta en la Gerencia de Operaciones, la cual como se detalló anteriormente se subdivide en la Subgerencia de Votaciones y la Subgerencia de Juntas y Asambleas, allí trabajará directamente con el Gerente de Operaciones. La inserción del estudiante en el área responde directamente a la necesidad de EVoting de revisar desde una perspectiva juiciosa y con una perspectiva externa su actual forma de operar logísticamente, además de permitir permear la organización de nuevas ideas, propuestas o desarrollos propios de la formación de un estudiante de Ingeniería Civil Industrial.

En este contexto, recibir al estudiante en este programa fue una oportunidad que coincidía perfectamente con las necesidades de la empresa, ya que por una parte permite realizar un trabajo de levantamiento de información y análisis de datos que permitan comprender con fundamentos técnicos la realidad de la empresa, y dedicándose de tiempo completo a diagnosticar posibles oportunidades de mejora en la organización. Lo que a su vez permite por una parte que el gerente de operaciones u otros miembros del equipo no deban descuidar sus labores regulares por inmiscuirse en este desafío laboral; y por otra parte, permite que este análisis sea realizado por una persona externa al día a día de la organización de manera previa, lo que permite una visión menos sesgada y con nuevas perspectivas de las problemáticas internas.

Además, se destaca la importancia de que el estudiante que se integre a desarrollar este proyecto posea una formación de ingeniero civil industrial, en cuanto la organización espera de él una capacidad analítica y resolutiva que permita dar cuenta de hallazgos y brechas cuya pronta atención por medio de rediseño de procesos y transformaciones digitales permitan un mejor desempeño transversal del área y de la calidad de servicio que pueda brindar EVoting a sus clientes sin aumentar los costos operacionales en el proceso.

Teniendo esto en consideración el estudiante es recibido de la mejor forma por EVoting, proveyéndole una serie de capacitaciones de todas las áreas de la empresa (Desarrollo, Co-

mercial, Marketing y Comunicaciones, Recursos Humanos y Operaciones, con capacitaciones internas de Votaciones y Juntas y Asambleas). Entregándole así todos los conocimientos técnicos clave para orientar su trabajo, además de una constante disposición a proveer información y apoyo en labores más específicas de la investigación y el análisis de los datos.

En términos de expectativas se espera que el estudiante logre rediseñar procesos y herramientas empleadas actualmente por el área de operaciones tanto en sus labores relativas a la mesa de ayuda de EVoting como en su planificación y estructuración interna de cara a los meses de mayor demanda operacional del año siguiente.

En este sentido, se espera que se cumpla con elevar una propuesta de estandarización para las operaciones de la mesa de ayuda, estableciendo métricas de desempeño de la misma, justificando como éstas impactarían de forma positiva en la eficiencia y eficacia del soporte que brinda EVoting a sus clientes; propuestas que una vez analizadas y aceptadas por la gerencia de operaciones deben ser puestas en práctica e implementadas.

Así mismo, se espera que el estudiante realice una propuesta de optimización en la actual estructuración de las operaciones del área de Juntas y Asambleas específicamente apuntando al peak de demanda en los meses de abril y mayo de cada año, las cuales se validarán teóricamente y comenzarán a aplicarse desde el año 2024, esperando mejorar así los síntomas asociados a la problemática antes descrita.

Capítulo 2

Objetivos y Alcances

2.1. Objetivo general

El objetivo general del trabajo de título es:

“Diseñar procesos de postventa para mejorar la eficiencia y la capacidad de respuesta operativa de la Gerencia de Operaciones de EVoting”

2.2. Objetivos específicos

1. Diseñar e implementar métricas de desempeño para dar seguimiento a la Mesa de Ayuda, estandarizando su evaluación y gestión con criterios alineados con los recursos y proyecciones de EVoting.
2. Generar un modelo de asignación de personal para la Subgerencia de Juntas y Asambleas enfocado en el nivel más alto de operación en los meses de abril y mayo de cada año.

2.3. Alcances

En busca de establecer los alcances del proyecto, en primer lugar se tiene que el trabajo de título se encuentra situado en el contexto de la Gerencia de Operaciones de EVoting, por lo que los alcances de éste se encontrarán limitados por este factor, dejando fuera del alcance la intervención en otras áreas o departamentos de la empresa.

Además, se debe contemplar que cada uno de los objetivos específicos tendrá diferentes alcances, ya que el objetivo referido a la Mesa de Ayuda abarca la elaboración e implementación de métricas de seguimiento a la misma. No obstante, se debe tener en consideración que la implementación de algunas de las propuestas realizadas puede depender de otras áreas de la empresa tales como Desarrollo, por lo que su implementación efectiva y su posterior seguimiento queda fuera del alcance del proyecto.

Del mismo modo, se debe acotar que la medición de calidad y el establecimiento de métricas asociado al desempeño de la Mesa de Ayuda se realizará exclusivamente en base a parámetros internos, es decir, a métricas de las plataformas empleadas por los agentes de soporte para la toma de contacto con los clientes en diferentes formatos, tales como correo electrónico

o por vía telefónica, además de evaluaciones internas históricas y dinámicas por parte del personal del área de Operaciones a los monitores de la Mesa de Ayuda. Dejando así fuera del alcance establecer métricas en base a la evaluación directa del usuario final de los servicios de EVoting, debido a la dinámica de servicio que presenta una distinción entre cliente (quien contrata los servicios de EVoting) y el usuario (quien emplea su voto o participa de una Junta o Asamblea), quien busca en sí tener una experiencia lo más pulcra y libre de contactos posible.

Por otra parte, el alcance de la propuesta asociada a la subgerencia de Juntas y Asambleas, contempla la elaboración de las propuestas de rediseño de procesos de asignación de personal en los meses de mayor demanda operacional y su respaldo teórico respecto a la viabilidad, factibilidad y deseabilidad de las mismas, ya que por la naturaleza de este fenómeno, estas medidas no podrán ser implementadas y puestas a prueba hasta el nivel más alto de operaciones en los meses de abril y mayo del año siguiente, por lo que su validación quedará en manos de la comisión a cargo del seguimiento del caso conformada por el gerente de Operaciones, el subgerente de Votaciones y la subgerenta de Juntas y Asambleas.

No obstante, se debe mencionar que dentro del alcance de estas propuestas se incluye la posibilidad de proponer cambios organizacionales, tales como reestructuraciones temporales de la dotación de personal, redistribución de roles y funciones, y la contratación permanente o temporal de nuevo personal.

En términos generales se espera que los entregables del trabajo de título tengan un impacto positivo en las métricas definidas en el desarrollo del mismo y en la percepción diaria del personal de EVoting que convive día a día con las problemáticas abordadas.

Capítulo 3

Marco conceptual y Metodología

3.1. Marco conceptual

El marco conceptual de este proyecto de título se enfocará en introducir los elementos conceptuales que se utilizarán en el desarrollo del mismo, señalando cómo se adaptan a los problemas ya presentados y cómo estos permitirán dar cumplimiento a los objetivos declarados.

3.1.1. Gestión de operaciones y optimización lineal

En el contexto de la Ingeniería Civil Industrial, la gestión de operaciones en palabras de la Universidad de Chile integra herramientas matemáticas, económicas y tecnológicas, para proveer soluciones que agregan valor en organizaciones privadas, públicas y en organizaciones sin fines de lucro [7]. Es decir, la gestión de operaciones busca planificar, diseñar, monitorear y mejorar procesos empresariales para lograr eficiencia y eficacia.

Dicho esto, pensando en dar cumplimiento a la generación de un modelo de asignación de personal para el área de operaciones para los meses de mayor demanda de cada año se plantea modelar e implementar un Problema de Programación Lineal (PPL), es decir, un tipo de problema matemático que se enfoca en maximizar o minimizar una función lineal, que a su vez se encuentra sujeta a ciertas restricciones también de manera lineal. De este modo, el problema a desarrollar consiste en “parámetros” que son los “números” del problema, por ejemplo, cantidad de trabajadores; “variables” que especifican cada posible solución al problema, por ejemplo, X_1 ; “restricciones” que corresponden a condiciones dadas del problema, por ejemplo, el número de trabajadores debe ser menor a 10, es decir, $X_1 < 10$; y la “función objetivo”, la cual asigna valores a cada solución [8].

Particularmente, en el contexto de la asignación de personal, la implementación de un modelo de programación lineal puede ser beneficioso por las siguientes razones:

1. **Optimización de recursos humanos:** Un PPL permite asignar eficientemente el personal disponible ya sea para maximizar la productividad o para minimizar costos, considerando limitaciones como horas laborales, habilidades específicas y restricciones presupuestarias.
2. **Planificación de horarios:** Este tipo de modelos también puede utilizarse para crear horarios o turnos de trabajo óptimos, teniendo en cuenta las preferencias y restricciones

del personal, al mismo tiempo que se asegura de maximizar la cobertura de las tareas mandatorias por parte de la organización.

3. **Reducción de costos:** La programación lineal puede ayudar a reducir los costos asociados a la asignación de personal, ya sea mediante la optimización de los turnos de trabajo o de la gestión eficiente de las habilidades del personal.

Con estos conceptos definidos, en esta memoria de título se aplicará esta herramienta matemática en busca de maximizar la calidad y productividad en el cumplimiento de este objetivo específico, con el objetivo de optimizar las operaciones y procesos de EVoting Global.

3.1.2. Métricas Claves de Desempeño en Gestión de Operaciones

Pensando en dar cumplimiento al objetivo de generar e implementar métricas claves de desempeño para el correcto seguimiento de la Mesa de Ayuda se debe tener en cuenta que dentro del ámbito de la Ingeniería Civil Industrial, la medición de desempeño y la toma de decisiones informada son esenciales para la gestión eficiente de las operaciones. En ese sentido, los Key Performance Indicators (KPI's) y Métricas Claves de Desempeño se posicionan como herramientas fundamentales para evaluar el rendimiento de los procesos y guiar así la mejora continua de estos [9].

Al igual que en el caso de la Programación Lineal aplicada a la asignación de personal, la adopción de KPI's y Métricas Claves para la Mesa de Ayuda tienen como objetivo maximizar la calidad y eficacia de los servicios prestados. Estas métricas proporcionan indicadores cuantitativos que permiten evaluar de manera objetiva el desempeño, estandarizando la evaluación y proponiendo una estructura operativa alineada con los objetivos de EVoting Global.

Algunas de las razones para la implementación de KPI's y Métricas Claves en la Mesa de Ayuda son los siguientes beneficios asociados:

1. **Seguimiento estandarizado:** La aplicación de KPI's en la Mesa de Ayuda permite un seguimiento estandarizado del desempeño, facilitando la comparación y evaluación coherente a lo largo del tiempo.
2. **Eficacia en la atención:** Las métricas clave pueden centrarse en aspectos como el tiempo de respuesta, la resolución de problemas y la evaluación de los agentes, garantizando una atención eficiente y de calidad.
3. **Alineación con recursos y proyecciones:** Al establecer KPI's alineados con los recursos disponibles y las proyecciones de EVoting Global, se asegura que la Mesa de Ayuda opere de manera efectiva y sostenible a largo plazo.

3.2. Metodología

A continuación, se desglosará la metodología de manera que esté alineada con los dos objetivos específicos, proporcionando detalles sobre cómo se lograrán en concordancia con el marco conceptual previamente descrito.

3.2.1. Mesa de ayuda

1. **MEDIR: Realizar una evaluación integral de la Mesa de Ayuda**, para lograrlo se realiza un levantamiento de información transversal a las operaciones de la mesa de ayuda:

- En primer lugar, se recopilan y analizan los registros internos de EVoting, es decir, el registro histórico de asignaciones de turnos, los costos asociados a la mesa de ayuda, el registro histórico de pago a monitores y todo el material que se haya desarrollado en relación con esta rama de la organización. Cabe destacar que gran parte de estos documentos se encuentran en Hojas de cálculo de Google Sheets, plataforma utilizada por la institución dentro del paquete Google Workspace contratado como ambiente nativo de trabajo. Además, se debe mencionar que esta información se encuentra altamente descentralizada en cuanto a lo largo del tiempo cambios organizacionales han tenido como consecuencia la transferencia de funciones y responsabilidades sobre la Mesa de Ayuda entre áreas y cargos de la empresa.
- En segundo lugar, se realiza una exportación de datos desde FreshDesk, software de asistencia al usuario contratado por EVoting para canalizar todos los casos de asistencia remota en procesos de Votaciones y Juntas y Asambleas. En esta herramienta cada caso de atención se ve reflejado en un “Ticket de servicio”. Se realiza una exportación de los Tickets, y métricas asociadas tales como: ID del Ticket, Asunto, Descripción, Origen, Tipo, Agente, Tiempo de resolución, Cliente, ID del cliente. Esta exportación es en formato .CSV y la información será tratada en Google Sheets, donde se destaca que los datos se encuentran en un estado poco amigable a su análisis debido a su formato no numérico e incompatible con la plataforma de Hoja de cálculo de forma nativa, lo que implica su trabajo, limpieza y compatibilización previa su posterior análisis. Todo esto con la finalidad de poder generar una caracterización del tipo de casos que la mesa de ayuda está asistiendo, estableciendo patrones de comportamiento de los usuarios y de la mesa de ayuda.
- En tercer lugar, se realiza una exportación de datos desde FreshCaller, análogo a FreshDesk, FreshCaller es el software que permite recibir y gestionar las llamadas telefónicas desde los diferentes países del mundo en los cuales opera EVoting. Desde ella, se exportará el registro de llamadas, incluyendo así métricas tales como: Wait Time, After Call Work Time, Periodo de tiempo, Número, Tipo (abandoned (Abandonada), no-answer (No contestada), completed (completada)), Abandoned reason, Handle Time (Tiempo de conversación de la llamada), Direction (Incoming o Outgoing), Queues Nombre (“Cola de llamada” a la que se asigna la llamada), Teams Nombre y Agents Nombre (Nombre del monitor que atiende la llamada). Esta exportación es en formato .CSV y la información es tratada en Google Sheets, donde las bases de datos presentan los mismos formatos incompatibles ya mencionados, obligando así al mismo tipo de depuración para su correcto tratamiento.
- En cuarto lugar, se realiza una encuesta online aplicada al equipo de monitores, con el objetivo de crear un registro sobre la realidad actual de la mesa de ayuda desde la perspectiva de ellos mismos, buscando así explicar y describir situaciones de su día a día en las operaciones del soporte de EVoting. La encuesta contará con preguntas cerradas como: “En una escala del 1 al 10, ¿Cómo evaluarías tu experiencia equilibrando tu trabajo part time como monitor(a) con otras responsabilidades, como

estudios o familia?”, o preguntas abiertas como: “¿Cómo crees que podría ser más eficiente la clasificación de Tickets para mejorar el seguimiento de las consultas? Por ejemplo, ¿te gustaría que fuesen menos “Tipos” de Tickets?”. Encuestas realizadas con el fin de poder tener una percepción más práctica y humana del soporte de casos, que permita brindar más completitud y una comprensión más holística del problema que complementa al análisis más cuantitativo descrito en las etapas anteriores. Esta encuesta se realiza en Google Forms, continuando en el ambiente nativo de Google Workspace.

2. ANALIZAR: Establecer métricas para medir la eficiencia y efectividad de la Mesa de Ayuda, para establecer métricas que permitan reflejar de la forma más holística posible el impacto del soporte brindado por la Mesa de Ayuda:

- El primer paso será establecer una definición de objetivos claros, es decir, los objetivos de las métricas deben estar alineados con la misión y la estrategia de EVoting, reflejando así la importancia de medir la eficiencia y la eficacia de las operaciones de esta área.
- Luego, se debe analizar de forma exhaustiva toda la información levantada en el paso previo, tanto de forma cuantitativa como cualitativa, de modo tal de realmente entender qué parámetros logran representar de forma fidedigna un cierto nivel de éxito o de fracaso en las operaciones de la Mesa de Ayuda de EVoting, teniendo en cuenta aspectos tales como la capacidad de democratizar la participación facilitando el acceso y entendimiento de las plataformas a los usuarios y clientes de la empresa. Para el manejo de información se utiliza Google Sheets, donde la extensión de Google Scripts permitirá un manejo más sofisticado de los datos, permitiendo vincular diferentes fuentes de información por medio de claves API, lo que permite por ejemplo vincular de forma directa bases de datos internas de EVoting con las bases de datos exportadas de las plataformas de atención una vez que éstas ya han sido depuradas.
- Finalmente, las métricas establecidas deben ser presentadas a las partes interesadas en la organización, en este caso a la Gerencia y Subgerencias de Operaciones, con el objetivo de lograr su correcta permeación en la organización por medio de ser comprendidas y apoyadas por el equipo que luego trabajará con ellas.

3. MEJORAR: Implementar metodologías y procedimientos que impacten las métricas definidas para medir la eficiencia y efectividad de la Mesa de Ayuda, establecer métricas de seguimiento no solo habla de un parámetro que busca ser graficado en el tiempo, sino que debe ser una métrica clave para comprender el rendimiento de la organización, en este caso en particular, del área de soporte.

- Por ello, lo primero es definir cuáles son los puntos críticos en la operación de la Mesa de Ayuda actualmente y cuáles debiesen ser en el mediano y largo plazo, pensando en las perspectivas estratégicas de la organización, para realizar seguimiento en base a la información levantada y al análisis posterior.
- Una vez claro cuál es el indicador que diagnostica un correcto desempeño de la organización se deben establecer medidas que busquen elevar los niveles de servicio orientando el efecto de las nuevas implementaciones a un cambio positivo en las métricas definidas, ahí radica la importancia de realizar una revisión de las prácticas

y metodologías actuales, ya que se puede comprender si su establecimiento realmente apunta en el mismo sentido de las métricas definidas, o deben ser reestructuradas teniendo claro cuál es el norte operativo al que se orientan. Logrando así, tener métricas y medidas en base a ellas, un reflejo de la eficiencia y efectividad del área.

3.2.2. Juntas y Asambleas

1. **MEDIR: Realizar una evaluación integral del área de Juntas y Asambleas, con foco en sus operaciones en meses de alta demanda**, para realizarlo el primer paso es realizar un levantamiento de información de las operaciones de Juntas y Asambleas:

- En primer lugar, el estudiante recibe capacitaciones por parte del equipo de Juntas y Asambleas para que comprenda cada una de las funciones del personal del área, entendiendo así los roles y labores asociadas al cargo de analista, analista coordinador y subgerente del área.
- En segundo lugar, se estudian todas las plataformas utilizadas en las operaciones del área, entre las que destacan: Trello: la plataforma de gestión de proyectos que utiliza EVoting; Zappier: una herramienta de automatización de procesos, que permite vincular diferentes aplicaciones por medio de flujos de trabajo, creando y automatizando tareas de forma continua; y EVoting-Management: plataforma desarrollada por EVoting que permite la gestión interna y configuración de cada uno de sus procesos, es decir, Votaciones, Juntas y Asambleas.
- En tercer lugar, se levantan todos los datos históricos de las operaciones del área, los clientes atendidos, el número de servicios entregados y el detalle de los mismos, además de la distribución del personal en la atención de cada cliente, todo con especial foco en el contraste en meses de demanda regular en contraposición a los meses de alta demanda (abril y mayo). Estos datos se presentan en formato de Hoja de cálculo de Google y su manipulación y levantamiento se realiza en la misma plataforma Google Sheets por medio de Google Scripts.
- En cuarto lugar, se debe levantar un recurso fundamental para el modelo de asignación deseado, el calendario de Google Calendar del área de Juntas y Asambleas, ya que esta herramienta es el único respaldo fidedigno para dar cuenta sobre qué personas de la empresa trabajaron en cada proyecto y en las respectivas reuniones del mismo en el periodo de peak de este año, siendo una fuente de información primordial para obtener la carga laboral real de esta temporada, medio que se utiliza como referencia para el próximo peak y como base para entender las dinámicas internas actuales de la organización.

2. **ANALIZAR: Identificar formas de optimizar recursos y tiempos durante los peak de operación:**

- El estudiante debe recopilar toda la información levantada y realizar diferentes tipos de análisis cualitativos y cuantitativos que le permitan extraer hallazgos que puedan ser significativos en la búsqueda de oportunidades de mejora en el área, entre los que destacan por ejemplo, una categorización de clientes en base a la carga laboral interna que demandan al área de operaciones, o las consecuencias logísticas de la asignación de personal en los meses de alta demanda del año 2023.

- El estudiante en segundo lugar, debe definir los objetivos y alcances de su propuesta para el área, es decir, qué se busca optimizar, y limitar qué aspectos quedan dentro y fuera de la propuesta, estableciendo así el tipo de modelo matemático que más se ajuste a los requerimientos de la organización.
- En tercer lugar, el estudiante debe realizar una revisión bibliográfica de mecanismos y herramientas de optimización que se ajusten a las necesidades detectadas en el levantamiento de información, estudiando así diferentes modelos de optimización que permitan un primer acercamiento al modelamiento de las necesidades internas de EVoting Global.
- En cuarto lugar, el estudiante debe definir y modelar qué restricciones son fundamentales para que el Problema de Optimización definido permita efectivamente dar respuesta a las necesidades levantadas, generando así un trabajo que de cuenta de la comprensión global de la problemática antes definida y de los antecedentes y hallazgos obtenidos al respecto.

3. **MEJORAR: Generar una propuesta para optimizar el área de Juntas y Asambleas:**

- En base al análisis ya realizado, se deben implementar soluciones que aborden los problemas identificados, incluyendo por ejemplo cambios en los procesos de la mano de la implementación de nuevas tecnologías, generando así una transformación digital en la toma de decisiones en los procesos críticos en la planificación y estructuración de cara a los meses de mayor demanda operacional.
- De este modo, las propuestas de asignación de personal en la organización estarán dadas por los resultados del Problema de Programación Lineal planteado, el cual se desarrolla en Google Colab, buscando programar en lenguaje Python sin salir de la nube de Google, lo que permite que toda la organización tenga acceso a los modelos y documentos desarrollados, buscando así su implementación y adopción de forma más fluida.
- Esta solución propuesta debe ser presentada al gerente de operaciones y a todo el personal del área de Operaciones, en cuanto se entiende que su correcta adopción está altamente ligada al nivel de aceptación general que esta presente, ya que todo cambio organizacional y transformación digital debe ser en sintonía con el equipo humano que comparte con estas plataformas en su vida laboral.

4. **CONTROLAR: Mejora continua del PPL desarrollado**, entendiendo que las necesidades de una organización son dinámicas, pero no así el modelo matemático desarrollado se deberá:

- En primer lugar, comprender que tanto el modelo como su respectivo output debe iterarse de forma permanente, en un diálogo que permita alcanzar el equilibrio entre el ideal académico y las necesidades de EVoting.
- y en segundo lugar, en busca de la mejora continua perseguida con la organización, brindando así un entendimiento dinámico de las nuevas y apremiantes adversidades que pueda presentar la organización en su estructuración organizacional, lo que permita asegurar la vigencia y efectividad de la solución otorgada por el Problema de Programación Lineal desarrollado.

Capítulo 4

Mesa de Ayuda

4.1. Mesa de ayuda

Entendiendo que uno de los objetivos específicos de este trabajo de título es generar e implementar métricas claves de desempeño para brindar un correcto seguimiento a la Mesa de Ayuda de EVoting, estandarizando la evaluación de la misma y proponiendo una estructura de operación que se alinee con los recursos y proyecciones de la organización es que en el presente capítulo se da cuenta de la puesta en práctica y el desarrollo mismo del proyecto asociado al cumplimiento de este objetivo.

Para ello, es fundamental comprender los aspectos teóricos rescatados en el Marco Conceptual acerca de los beneficios y aspectos fundamentales al momento de implementar KPI's y Métricas Claves de Desempeño asociados a la Gestión de Operaciones de un área en toda compañía. Para ello, el primer paso será buscar las fuentes de información que pudiesen proveer datos relevantes al entendimiento del rendimiento y desempeño de esta área. Para ello, el único registro histórico interno que la organización poseía sobre el trabajo de los monitores de la mesa de ayuda de EVoting era una planilla donde se registra los pagos por cada turno, por lo que siendo ese el punto de partida, el trabajo comenzará con un activo levantamiento de información en las distintas plataformas que puedan brindar inputs al análisis perseguido.

4.1.1. Análisis de tickets y llamadas

La primera fuente de información está dada por la plataforma de asistencia al usuario contratado por EVoting para canalizar los contactos a la mesa de ayuda, denominada "Freshdesk". Para ello, se realiza una exportación de datos en formato CSV, cuyo principal contenido hace referencia al registro de tickets de los últimos seis meses, puntualmente desde febrero hasta julio de 2023, permitiendo así tener acceso al detalle de los "Tickets de servicio" instrumento de la plataforma creado luego de cada contacto a la mesa para documentar cada caso de atención al cliente, estos Tickets poseen un ID que les permite identificarlos y hacerles el seguimiento a través de la plataforma y otras métricas clave. En primera instancia el centro será el "Tipo de Ticket", categoría seleccionada por el monitor al momento de atender el caso; donde resulta clave comprender que para los tickets se utilizará el código "EV-" (haciendo referencia a EVoters) si corresponden a contactos por votaciones o de "EH-" si corresponden a Juntas y Asambleas (haciendo referencia a Eholders). De este modo se procede a trabajar la exportación con el objetivo de filtrar los datos y saber con exactitud el volumen de contactos por EV o por EH, y a su vez la proporción interna de uno respecto al otro tal como

se puede observar en el Anexo A.1.

Sin embargo, esta aún es una categoría muy general, por lo que se filtró la base de datos categorizando cada ticket por el servicio al cual respondía, permitiendo desglosar los contactos a la mesa de ayuda en primera instancia por EH/EV, y luego por si estos correspondían a solicitudes de incorporación al padrón electoral, casos de orientación al votante, problemas con la cédula de identidad, etc. Esto con el objetivo de poder saber cuáles eran los principales motivos de contacto a la mesa de ayuda, es decir, cuáles eran los problemas que el cliente presentaba detrás de la pantalla y buscar así la oportunidad de reducir los casos de contacto a la mesa. De este modo, se logró identificar claramente el número y porcentaje contactos a la mesa por cada servicio de EVoting, tal y como se observa en los Anexo A.2 y Anexo A.3.

Un segundo punto relevante del levantamiento de información que permite comprender los niveles de calidad de servicio brindado por la Mesa de Ayuda a los usuarios de las plataformas de EVoting, es un análisis de las llamadas que recibe la mesa en busca de soporte y orientación en los procesos desarrollados por la organización. Para ello se realiza una exportación de la base de datos de FreshCaller, plataforma utilizada por EVoting para gestionar las llamadas entrantes y salientes tanto nacionales como internacionales. A través de esta base de datos se puede acceder a data sumamente relevante como lo es el registro histórico de llamadas señalando quien fue él o la monitora que la atendió, el tiempo de espera, el tiempo de diálogo, si fue una llamada entrante o saliente, y a qué servicio corresponde la llamada, es decir, si se contesta en un turno de servicio de EVoters o de Eholders.

Con esta información, se procede a trabajar la base de datos en formato CSV de modo tal que los datos entregados por la plataforma se encuentren en unidades y formatos manipulables, esto entendiendo que por ejemplo las unidades de tiempo y las fechas no se encuentran en unidades manipulables directamente por Hojas de cálculo como Excel o Google Sheets, por lo que éstas han debido ser procesadas y transformadas a formatos manipulables en las plataformas ya definidas. Una vez que esto se ha logrado se procede a obtener los tiempos de espera promedio desagregado por tipo de servicio, los tiempos de duración efectiva de la llamada promedio por tipo de servicio, la cantidad de llamadas por tipo de servicio y el ranking de los monitores con mejores y peores tiempos de servicio, tal como se observa en el Anexo B.1.

4.1.2. Diseño de métricas de tickets y llamadas

Una vez obtenido el detalle de los casos atendidos por la mesa de ayuda la pregunta siguiente es cómo pasar de analizar a mejorar, para ello se decide establecer métricas de seguimiento al éxito en la atención de los casos de contacto a la mesa de ayuda, por lo que la estrategia a seguir ha sido vincular el rut ingresado en cada ticket con la base de datos interna de EVoting, para saber si luego de su contacto solicitando soporte el usuario pudo o no votar efectivamente.

Para ello, se debe agregar a la exportación de la base de datos de los tickets una nueva hoja de cálculo que importa desde la base histórica de votaciones realizadas por EVoting el slug (identificador único de cada proceso de EVoting) de la votación, y el Tag que se utilizó para denominar el proceso electoral dentro de la plataforma Freshdesk, de modo así de generar una vinculación entre ambas bases de datos.

Con ello se crea una hoja de cálculo que se denominará “Estado de Voto”, en la cual teniendo el ID del Ticket, el ID del usuario (rut en caso de una votación en Chile) y el Slug de la votación, se puede crear un Script de Google Apps Script, es decir, un lenguaje de programación basado en JavaScript que permite a los usuarios de Google Sheets automatizar procesos, manipular datos y extender las funcionalidades de Google Sheets, de modo que nos permita recorrer en un ciclo for todas las filas recopilando los ID y los Slug correspondientes para luego hacer una consulta API a la base de datos interna de EVoting retornando el estado del voto de persona en ese proceso específico, donde los resultados de la consulta pueden ser: “electronic_voted”, es decir, que efectivamente votó; “ready”, si efectivamente esa persona estaba en el padrón electoral, pero no votó; o “No encontrado”, si la persona no es parte del padrón electoral.

De esta forma se puede obtener la proporción exacta de personas que contactan a la mesa de ayuda sin ser realmente parte del proceso electoral, a quienes se contactan por un problema y aún así no logran votar, y quienes se contactan y sí logran votar, tal como se puede observar en el Anexo C.1, donde se incluyen los “No encontrado” o en el Anexo C.2 donde solo se enfrentan “electronic_voted” vs “ready”. De este resultado se concluye que la métrica a seguir respecto a los tickets de servicio es reducir el porcentaje de personas que siendo parte del padrón electoral y contactándose en busca de soporte técnico aún así no logran efectuar su voto.

Finalmente, un último análisis de interés al respecto es que se calcula un detalle del porcentaje interno de votos efectivamente emitidos o contactos a la mesa sin voto emitido por cada tipo de ticket, tal y como se puede observar en el Anexo C.3, permitiendo así focalizar los esfuerzos en los tipos de ticket con mayor porcentaje de estados de voto “ready”.

Una vez obtenidos los datos del análisis de llamadas, el paso siguiente es pensar cómo establecer métricas de seguimiento a estos parámetros, para ello se decide establecer tiempos objetivo tanto para los tiempos de espera de las llamadas como para los tiempos de conversación de las llamadas. Estos tiempos objetivos son definidos en base al promedio de los tiempos de los 3 mejores monitores en tiempo de espera y tiempo de manejo de la llamada, esto ya que por una parte se encontraban dentro de intervalos de altos niveles de atención al cliente en base a una recopilación de referencias en call centers en la industria de los servicios tecnológicos [10], y además porque entrega un parámetro realista y alcanzable en base a compartir las buenas prácticas empleadas por dichos monitores. Además, dicha investigación de buenas prácticas en la industria también entregó el límite superior para el tiempo de manejo de la llamada, lo que también gatillará en una señal de alerta en caso de que algún monitor supere dicho límite.

Además, se decide establecer un ranking de monitores en base a sus métricas de servicio con el fin de poder saber qué monitores están brindando un servicio dentro de los estándares aceptables y quienes no, además de permitir una métrica comparativa entre ellos mismos para poder determinar quienes merecen cierta clase de premio a sus ejemplares niveles de atención y quienes requieren capacitaciones dado sus bajos niveles de servicio, este ranking puede ser observado en el Anexo D.1.

Una vez definido el ranking de monitores, este fue presentado al resto del equipo de operaciones, quienes señalaron que existían aspectos que se escapaban al alcance de un ranking

netamente cuantitativo, por lo tanto se determinó incluir a la métrica un mecanismo de evaluación cualitativo utilizado por el área de Juntas y Asambleas para evaluar a sus monitores cada vez que finaliza un proceso. Una vez homologado el mecanismo de evaluación ya existente se crea un ranking cualitativo, el cuál se ponderará con el ranking cuantitativo obteniendo un ranking global de calidad de atención al cliente por parte de los monitores, tal como se observa en el Anexo D.2. De igual modo se decide que este ranking se realizará cada mes de forma desagregada en relación al ranking histórico para poder realizar un seguimiento del alza o caída del rendimiento de cada monitor, permitiendo así tomar acciones de gestión del área.

Ejemplo de esto, es que se propone que el ranking sirva como métrica de evaluación mes a mes a los agentes de soporte de la Mesa de Ayuda, en primer lugar para realizar la asignación de turnos en base a sus desempeños histórico y en el último periodo de tiempo, incentivando a obtener mejores métricas; y por otra parte, realizando un seguimiento a quienes lleven dos meses consecutivos dentro del 10 % más bajo de desempeño entre los monitores activos, para evaluar así nuevas capacitaciones personalizadas que busque elevar su nivel de atención, o que de persistir el bajo rendimiento impliquen la desvinculación del monitor y el primer paso a su reemplazo, garantizando así siempre altos estándares de atención al cliente.

4.1.3. Resultados Mesa de ayuda

4.1.3.1. Análisis y métricas: Tickets

Como resultado del análisis de tickets de servicio se obtiene que el 32 % de los tickets corresponden a contactos por servicios asociados al área de Juntas y Asambleas, mientras que el 68 % restante corresponde a contactos asociados al área de votaciones. De igual forma, si focalizamos este análisis se obtiene que dentro del área de votaciones el 37 % de los tickets hacen referencia a “solicitudes de incorporación al padrón electoral”, es decir, personas que desean votar en la elección, pero que no se encuentran habilitadas, por lo que se debe presentar el caso a la comisión electoral en caso de tener padrón abierto y evaluar la incorporación de la persona durante el curso de la votación, o en caso de ser una votación de padrón cerrado comunicarle a la persona que no podrá ser parte del proceso. En segundo lugar, el 20,6 % de los contactos por votaciones son por motivos de “Orientación al votante”, es decir, todo tipo de acompañamiento en la usabilidad de la plataforma para personas menos nativas digitales que presenten problemas para efectuar su voto de forma remota.

Esto plantea una serie de reflexiones tales como que un 32 % de los contactos a la Mesa de Ayuda no corresponden a problemas de la plataforma o de manejo tecnológico asociado a la misma, sino a problemas en la comunicación de la información por parte del cliente de EVoting con sus stakeholders. No obstante, existe una oportunidad de mejora en cuanto ese problema de comunicación se puede mitigar implementando por ejemplo, un canal de contacto directo entre el potencial votante y la comisión electoral del cliente una vez que éste se da cuenta que no es parte del padrón electoral, descongestionando así la Mesa de Ayuda.

Por parte del área de Juntas y Asambleas, el 31,3 % de los contactos a la mesa responden a problemas con la plataforma zoom utilizada para efectuar las juntas o asambleas, sin embargo el equipo de Desarrollo de EVoting implementó en septiembre una integración de la plataforma de videollamadas zoom a la plataforma de votaciones, y en ella un “viaje” que permite al usuario ir otorgando los permisos de audio y video paso a paso por la plataforma, por lo que se espera que el próximo año en el nuevo peak de operaciones del área este número

se vea significativamente disminuido. Seguido por un 8,7% de casos que se contactan por problemas en el proceso de autenticación previo al ingreso de la plataforma, donde para eventos nacionales se suele acceder por RUT + N° de Documento + Serie de preguntas personales, o por Clave Única.

Finalmente, respecto a las métricas implantadas la situación actual es que el 52,3% de los contactos logran efectuar correctamente su voto, el 34,2% de los contactos no son parte del padrón electoral ni son incorporados en el proceso, y el 13,4% no efectúan su voto, pese al asesoramiento brindado por la mesa de ayuda; siendo este 13,4% el foco principal de atención en la búsqueda de un acompañamiento que culmine con el voto o la participación efectiva del usuario de las plataformas de EVoting.

4.1.3.2. Análisis y métricas: Llamadas

Los resultados más relevantes que entrega el análisis de las llamadas es que en el primer semestre de 2023, EVoting recibió 3.705 llamadas, 2.329 llamadas contestadas por un monitor y 496 llamadas abandonadas, es decir, que el cliente cuelga mientras escucha un audio de bienvenida de 10 segundos; y 864 llamadas no contestadas, donde el cliente cuelga porque no hay monitores disponibles para atender su llamado. Esta situación nos refleja que existe un porcentaje no despreciable de usuarios que se contactan con la Mesa de Ayuda fuera del horario de atención de la misma, lo que puede considerarse como un argumento a favor de poseer mecanismos de atención complementarios que permitan una primera respuesta sin la necesidad de intervención humana, para brindar asesoramiento en las plataformas 24/7 para quien así lo requiera.

De igual forma, se obtiene que las llamadas asociadas a servicios de Juntas y Asambleas presentan un tiempo promedio de espera de 47 segundos, mientras que una llamada completada dura un promedio de 4 minutos y 38 segundos, siendo que las llamadas asociadas a votaciones presentan un tiempo de espera promedio de 32 segundos y duran 2 minutos y 33 segundos en promedio. Esto nos habla de las diferencias en los servicios brindados por EVoting y cómo el soporte asociado a ellos también demanda diferentes esfuerzos, lo cual se ve representado en dinámicas y perfiles diferentes en los participantes.

En base al tiempo de espera de los monitores mejor evaluados en el ranking elaborado (se promedian sus tiempos respectivos) se determina el tiempo de espera objetivo en 18 segundos y el tiempo de duración del diálogo de una llamada en 1 minuto y 33 segundos. Objetivos aún muy distantes a los 26 segundos que se presentan actualmente como tiempo de espera promedio entre todos los monitores o los 2 minutos 26 segundos promedio de duración de las llamadas de todos los monitores. Aunque por otra parte, también se debe destacar que se encuentran muy lejanas de los 4 minutos con 42 segundos definidos como tiempo máximo que aceptan los clientes de servicios empresariales y de TI en estudios sobre el área de call center en diferentes industrias [10].

4.1.3.3. Ranking monitores

Respecto a la realización del ranking de monitores y monitoras se puede señalar que en primer lugar se buscó encontrar patrones de comportamiento entre los monitores con mejores evaluaciones. Destacando así una serie de rasgos y acciones que compartían tanto las personas mejor evaluadas como las peor evaluadas. Todas las personas que lideraban el top

cuantitativo, es decir mejores tiempos en las métricas de llamadas presentaban un saludo, preguntas y respuestas estandarizadas, es decir, repetían las mismas frases para saludar en cada llamada y poseían un set de preguntas para diagnosticar el posible problema del usuario que se contactaba con la mesa, realizando así muchas preguntas y muy dinámicas, además de caracterizarse por hablar muy rápido y de forma entusiasta, lo que además se veía acompañado de ser más insistentes en extraer mayor información por parte del usuario y su problema.

Mientras que por otra parte las personas con peor evaluación no presentaban saludos estandarizados y variaban sus frases de llamada en llamada, en general eran menos efusivas y dejaban mayores tiempos muertos en las llamadas al ser personas más pasivas en esperar que el cliente les hable del problema que presentan, presionando menos la obtención de información por medio de preguntas guía.

Capítulo 5

Juntas y Asambleas

5.1. Juntas y Asambleas

De forma análoga al capítulo anterior, el capítulo de Juntas y Asambleas responde cómo se da cumplimiento al objetivo de generar un modelo de asignación de personal para la Gerencia de Operaciones específicamente en la Subgerencia de Juntas y Asambleas, enfocándose en el nivel de mayor demanda de operaciones en los meses de abril y mayo de cada año.

Este objetivo será cumplido bajo los marcos conceptuales de la Gestión de Operaciones y más puntualmente de la optimización lineal como herramienta matemática fundamental para dar respuesta a las necesidades de la organización. Luego, el primer paso será realizar un levantamiento de información que provea de los insumos necesarios para proceder a la toma de decisiones en materia de herramientas y modelos a emplear, además de las restricciones específicas que EVoting requerirá dar por cumplidas para satisfacer las demandas operativas que implica este problema organizacional.

5.1.1. Capacitación Juntas y Asambleas

En primer lugar el estudiante recibe una capacitación integral en el área, aprendiendo así las tareas y el flujo de trabajo tanto del coordinador como de los analistas de la subgerencia, de modo de poder tener un conocimiento basado en la experiencia de los tiempos de trabajo que requiere cada tarea, la interacción entre distintos roles y cómo estos dan vida a cada servicio brindado por EVoting.

En este ámbito se destaca la participación de agentes catalizadores de la operación por medio de hacer un seguimiento dinámico de cada paso a desarrollar para la consecución de un evento óptimo, instancia guiada por un software de administración de proyectos denominado Trello, y cómo a través de la interacción de éste con Zapier, una aplicación web contratada, les permite automatizar acciones entre las diferentes aplicaciones necesarias para el soporte de las operaciones, dejando así en evidencia un alto grado de automatización de los proyectos. Lo anterior permite a los analistas enfocarse completamente en la configuración, personalización y coordinación de cada servicio solicitado por los diferentes clientes en las distintas plataformas de servicio que ofrece EVoting.

5.1.2. Análisis de eventos por cliente

Una vez comprendido que parte vital del éxito de la compañía es el nivel de satisfacción con la experiencia de usuario del cliente, surge la observación de que no todos los clientes son iguales, por lo tanto sus requerimientos para percibir una alta calidad de servicio y su conformidad con el desarrollo de cada evento o servicio percibido es diferente.

Con este insight, surge la perspectiva de realizar un levantamiento de información que revele el número de servicios requeridos por cada cliente y el número de reuniones o eventos de coordinación que dicho servicio requiere. En específico, obteniendo así la métrica de cuántas horas de trabajo efectivo requiere el lanzamiento de servicios por cada cliente. Esto con el objetivo de poder obtener una clasificación de los diferentes servicios, estandarizando así qué tipo de equipo de EVoting será requerido para un cliente “Tipo A”, “Tipo B” o “Tipo C”. Donde la diferenciación de cada uno tan solo será por el número de personas asignadas a cada proyecto, mas no al nivel de priorización o calidad a los servicios proveídos a cada uno de ellos.

Así, el levantamiento de información consiste en exportar todos los eventos de Google Calendar de la empresa con sus respectiva fecha de inicio y de término, su duración en minutos y las personas que participaron del evento, filtrando por todos aquellos eventos que correspondan al área de Juntas y Asambleas en el año 2023, exportación realizada por medio de Google Apps Script de Google Sheets y la utilización de los respectivos ID y API de la interfaz.

Luego, se cruzan esos eventos con la base de clientes de EVoting para poder organizar la información, sin embargo los eventos no siguen una estandarización en la nomenclatura de los mismos, por lo que se debe exportar el nombre oficial de todos los clientes de EVoting y el nombre abreviado que se utiliza de forma interna para referirse al cliente en la coordinación de los proyectos. Luego se crea un Script que recorra los eventos del calendario marcando a qué cliente corresponde cada evento. Con esta información se puede realizar el cruce de información deseado y proceder a categorizar los clientes del año 2023 en base al número de horas de trabajo requerido por cada junta o asamblea oficial realizada con ellos, como se observa en el Anexo F.1. Además, esta información que de por si permite responder a la interrogante de cómo se asignó al personal de EVoting durante el periodo de peak operacional de 2023, incluyendo tanto trabajadores del área de Juntas y Asambleas como trabajadores de otras áreas de la organización que apoyaron al equipo de operaciones durante esta temporada de alta demanda, ya que dada la exportación y el cruce asociado, se puede apreciar qué persona de EVoting trabajó en cada proyecto, observando el número de horas y la carga que tuvo cada persona interna o externa al área de Juntas y Asambleas, información fundamental para establecer un punto de comparación al resultado del modelo de asignación elaborado en este trabajo de título, además de permitir comprender las dinámicas organizacionales existentes, tanto en la posibilidad de reasignación temporal de labores como en los roles que cada trabajador ha desempeñado temporal o permanentemente en la institución.

5.1.3. Modelo de asignación óptima de equipos de trabajo

Una vez obtenida la categorización de los clientes ya mencionada, el resultado directo es conocer qué como se categorizará cada "proyecto." proceso con cada cliente, además de la demanda interna de personal y horas de trabajo estimadas que requiere cada cliente, puntualmente durante el peak de operaciones en los meses de abril y mayo de cada año. Luego,

la propuesta definida por la metodología de trabajo consiste en desarrollar un modelo de asignación óptima del personal satisfaciendo de forma correcta la demanda de personal de cada cliente. Es decir, el objetivo del modelo es que una vez categorizado el cliente y definido qué roles demanda cada tipo de cliente, el modelo permita asignar de forma óptima qué trabajador debe ser asignado a qué proyecto, permitiendo así dar continuidad al equipo de trabajo que se comuniquen con cada cliente y que se vea cubierta la demanda de cada rol que el proyecto requiera, entre ellos los roles de gerencia, coordinación, analistas y audiovisuales.

El output del modelo es saber qué trabajadores de EVoting deben integrar el equipo que lleve adelante el proyecto de ese cliente y con qué roles internos. Estos equipos de trabajo cumplirán ciertas condiciones como asegurar que los integrantes puedan participar de todas las reuniones con este cliente mientras dure el proyecto (de modo de asegurar un trabajo fluido y dinámico con el cliente), evitando la rotación de personal entre los equipos de cada proyecto más allá de lo estrictamente necesario, caso que hace referencia únicamente cuando existan más de un evento en paralelo con clientes que poseen miembros del equipo de EVoting en común.

Además, un resultado principal que este modelo persigue es disminuir considerablemente la necesidad de horas extra para llevar a cabo los proyectos y de sumar más personas al equipo fijo de EVoting para lograr satisfacer la demanda de personal. Del mismo modo, el modelo permite la toma de decisiones organizacionales, ya que el output del PPL pone en evidencia la falta de personal en caso de no poder cumplirse la totalidad de la demanda generada por los proyectos en el horizonte temporal programado, así como el detalle de si esta falta de personal se debe a gerentes, coordinadores, analistas o audiovisuales, brindando la información necesaria para una decisión informada y cuantitativa sobre una eventual necesidad de aumento de la dotación de personal fijo o variable en el equipo de Juntas y Asambleas de EVoting.

Así, la creación del modelo de asignación comienza con el modelado matemático del problema de optimización lineal, incluyendo todas las restricciones que este requiere y la construcción de una base de datos simulados, los cuales permiten brindar resultados preliminares una vez programado el problema de optimización en lenguaje Python.

5.1.4. Modelado matemático del Problema de Programación Lineal (PPL)

La primera etapa consiste en definir los conjuntos de datos que utiliza el modelo, los parámetros asociados, las variables aleatorias que requiere y la función objetivo. Para ello, se deben contemplar todos los aspectos fundamentales para la construcción del modelo, los objetivos del mismo y por sobretodo las restricciones específicas que dan forma a las necesidades de la organización, y que a su vez plantearán la respuesta a los problemas operacionales actuales, tales como la carga laboral excesiva para cada jornada o la falta de espacios temporales protegidos que puedan ser destinados a la configuración de las plataformas propias de EVoting, todo sin perder de vista los requisitos logísticos de equipos de trabajo continuos para cada cliente y la conformación de equipos con roles específicos dependiendo del cliente. Además de consideraciones humanas tales como priorizar que el coordinador de cada pro-

yecto sea el mismo del año anterior con el objetivo de potencial una comunicación fluida y el fortalecimiento de vínculos de confianza con los clientes de la empresa a lo largo del tiempo.

Conjuntos

- $T =$ Trabajadores, donde $t \in T$ toma valores numéricos representando a cada trabajador.
- $R =$ Roles de los trabajadores, donde se incluye "gerente", "coordinador", "analista" y "audiovisual".
- $P =$ Proyectos, donde $p \in P$ son los nombres de los proyectos del periodo, entendiendo un "proyecto" como la Junta o Asamblea demandada por cada cliente.
- $D =$ Días, donde $d \in D$ representa los días del mes.
- $H =$ Bloques horarios por día, $h \in H$ toma valores de 9 a 17 representando los bloques horarios de la jornada laboral.

Parámetros

- $demandaGerente_{p,d,h}$: Demanda de gerentes para un proyecto p , día d , y bloque horario h .
- $demandaCoordinador_{p,d,h}$: Demanda de coordinadores para un proyecto p , día d , y bloque horario h .
- $demandaAnalista_{p,d,h}$: Demanda de analistas para un proyecto p , día d , y bloque horario h .
- $demandaAudiovisual_{p,d,h}$: Demanda de audiovisuales para un proyecto p , día d , y bloque horario h .
- $disponibilidad_{t,d,h} =$ Disponibilidad de un trabajador t en un día d y bloque horario h .
- $roles_por_trabajador_t =$ Conjunto de roles desempeñados por el trabajador t .
- $coordinadores_pasado =$ Diccionario que contiene los coordinadores del año pasado para cada proyecto.

Variables

Para recorrer toda la ciudad, y visitar los distritos, se define una variable binaria.

$$x_{t,r,p,d,h} = \begin{cases} 1, & \text{si el trabajador } t \text{ desempeña el rol } r \text{ en el proyecto } p \\ & \text{durante el día } d \text{ y el bloque horario } h. \\ 0, & \text{si no} \end{cases}$$

- $y_{t,p,r}$: Variable binaria auxiliar que es 1 si el trabajador t desempeña el rol r en el proyecto p , y 0 en caso contrario.
- $z_{t,p}$: Variable binaria auxiliar que es 1 si el trabajador t está en el equipo del proyecto p , y 0 en caso contrario.

- $w_{t,p,d,h}$: Variable binaria auxiliar que es 1 si el trabajador t está asignado en bloques consecutivos con la misma demanda y proyecto, y 0 en caso contrario.
- $num_turnos_asignados$: Variable entera que representa el número total de turnos asignados.
- $suma_z$: Variable entera que representa la suma de las variables $z_{t,p}$ para todos los trabajadores y proyectos.

Restricciones

Las restricciones (F.1), (F.2), (F.3) y (F.4) del Anexo F.1, garantizan que se cumpla la demanda de gerentes, coordinadores, analistas y audiovisuales, respectivamente. Esto, por cada proyecto en base a sus respectivas demandas; además, en la restricción (F.2) se indica que la suma se realiza sobre todos los trabajadores que son coordinadores y que también fueron coordinadores del año pasado, priorizando así la continuidad del coordinador asignado el año anterior, entendiendo que ya se ha establecido una relación de comunicación y confianza entre él o ella y la contraparte.

Del mismo modo, la restricción (F.5) asegura que el trabajador esté disponible al momento de ser asignado en base a los parámetros de disponibilidad entregados como input. Así mismo, la restricción (F.6) evita que se puedan asignar dos trabajadores al mismo proyecto, tipo de reunión, día y bloque horario con el mismo rol. Mientras que de forma similar, la (F.7) asegura que un trabajador solo tenga un rol en un bloque horario y día específico, para evitar así que absorba más de un rol más allá de estar capacitado para ejercer más de uno de los roles demandados. Así mismo, la restricción (F.10) se encarga de asegurar que un trabajador solo desempeñe un rol en un proyecto específico.

Además, existen las restricciones (F.8) y (F.9), cuya finalidad es vincular la variable z con las asignaciones de cada rol en cada proyecto, y de vincular las variables y con las variables x , respectivamente.

Luego, las restricciones (F.11) y (F.12) se aseguran que tanto los analistas como los encargados audiovisuales tengan al menos 3 horas libres al día durante su jornada laboral, con la finalidad de brindarles tiempo para trabajar en la configuración de las plataformas de cada servicio más allá de las reuniones y eventos propios de cada cliente en el caso de los analistas, y de proteger un bloque temporal que les permita mantener sus labores habituales de marketing y comunicaciones al personal que desempeña el rol de soporte audiovisual.

Función Objetivo

$$\min(num_turnos_asignados + suma_z)$$

Esto significa que se minimizan simultáneamente el número de turnos asignados, es decir, se asigna la menor cantidad posible de turnos, como también se minimiza el número de personas por equipo, esto con el objetivo de minimizar la rotación de trabajadores por proyecto, logrando mantener equipos de trabajo constantes de cara al cliente en el tiempo.

5.1.5. Base de datos: Definición de formato y construcción

Una vez definido matemáticamente el problema de optimización lineal se procede a definir cómo será la estructura de la base de datos que servirá como input para el modelo una vez sea programado en lenguaje Python en Google Colab, y asociado a esto, cómo se realizará la población de datos para el sustento de esta estructura de datos. Para ello, se procede a buscar la integración del ecosistema de Google Workspace como principal foco en la construcción de los datos, tanto por la interfaz de vinculación de información como para brindar más cercanía y facilidad de esta nueva herramienta a todo el equipo de EVoting quienes ya se encuentran familiarizados con estas aplicaciones nativas de Google.

Con este objetivo en mente, el flujo de información para poblar la base de datos y la posterior exportación de resultados está dado por la siguiente estructura:

1. **Creación de eventos en Google Calendar:** Se crea un calendario de Google Calendar exclusivo para este fin, el cual se poblará con eventos de una hora de duración en los bloques horarios dispuestos en el modelado, es decir, de 9:00am a 10:00am, de 10:00am a 11:00am y así sucesivamente hasta el bloque de 17:00pm a 18:00pm. En él se deberá señalar en el nombre del evento el tipo de evento a realizarse, es decir, si corresponde a una "Junta", una "Prueba Abierta", una "Visita Técnica", etc. Donde este nombre del tipo de evento irá acompañado de la letra "A", "B" o "C", para establecer cómo ha sido categorizado el cliente de aquel proyecto en base a la categorización previamente detallada. Finalmente, el tipo de evento y el tipo de cliente deben estar acompañados del nombre del cliente. Resultando en un evento cuyo nombre será, por ejemplo, "Asamblea A Santander".
2. **Exportación de información desde Google Calendar hacia Google Sheets:** Una vez creados todos los eventos del calendario con el formato de nombre ya mencionado, se procede a crear un script de Google Apps Scripts en Google Sheets que importe la información del calendario en base a su ID de Google Calendar y lo recorra evento por evento extrayendo el tipo de evento, el tipo de cliente y el nombre del cliente, información que se cruzará con una serie de parámetros definidos en la misma hoja de cálculo de Google Sheets donde se creará el Script, parámetros tales como la demanda de cada rol que posee cada tipo de evento por cada tipo de cliente, es decir, por ejemplo: que una Asamblea de un cliente "tipo A" demandará de un gerente, un coordinador, un analista y un audiovisual, mientras que una Prueba Abierta de un cliente "tipo C" demandará un coordinador y un analista. Una vez que el Script cruza esta información procederá a poblar distintas hojas de esta planilla de cálculo con la demanda de trabajadores por cada bloque horario de cada día del horizonte temporal definido, definiendo una serie de hojas como demandaGerente, otra como demandaCoordinador, demandaAnalista y demandaAudiovisual, estableciendo así el input de demanda de trabajadores por evento que utilizará el PPL para realizar la asignación.

A su vez, en esta planilla de Google Sheets, también se definirán una serie de parámetros fundamentales, tales como los roles que puede desempeñar cada trabajador, estableciendo un diccionario que vincula los distintos trabajadores con los distintos roles de la organización, y también un diccionario que vincula todos los clientes de EVoting con la persona de la organización que tomó el rol de coordinador durante el año anterior,

siendo así la fuente de información para la mayor parte de los inputs relevantes para la ejecución del modelo.

3. **Exportación de información desde Google Sheets hacia Google Colab:** Una vez en Google Colab, se debe programar el PPL en lenguaje Python, comenzando por el seteo de las fuentes de información que utilizará el modelo de optimización lineal, para ello el código utiliza las librerías “gsread” y “oauth2client” para interactuar con Google Sheets y poder así importar la información ya detallada. En primer lugar, se establece el alcance de permisos necesarios y carga credenciales de una cuenta de servicio desde un archivo JSON. Luego, utiliza estas credenciales para autorizar un cliente “gsread”, que se utiliza para abrir una hoja de cálculo específica en Google Sheets mediante su ID, es decir, su clave única (ver Anexo F.2). Así, accede a todas las hoja de cálculo relevantes para el modelo, entre ellas “demandaGerente”, “demandaCoordinador”, “Roles”, “Coordinadores_pasado”, entre otras, obteniendo así todos los registros de dichas hojas y permitiendo que el modelo pueda utilizarlas como insumos en la optimización que se procederá a realizar.
4. **Exportación de resultados desde Google Colab hacia Google Sheets:** De forma análoga, una vez que el modelo ya ha sido ejecutado en Google Colab, un nuevo fragmento de código se encarga de estructurar y exportar los resultados a Google Sheets. Para ello, primero se inicializa una lista de python llamada “resultados”, con encabezados que describen la información que se va a exportar. Luego, mediante varios bucles anidados (Anexo F.3), se recorren combinaciones de trabajadores, roles, días, bloques horarios y proyectos. Así, si se cumple una condición específica, en este caso, cuando el valor de la variable binaria x es igual a 1, se añaden información a la lista, poblándola así de información de las asignaciones.

Esta lista se pasa a la función “guardar_resultados_en_en_google_sheets” donde nuevamente se utilizan las credenciales previamente configuradas para autenticar un cliente de "gsread". Así, se accede a una hoja de la misma planilla de Google Sheets llamada “Resultados”, donde cada vez que se ejecuta el código se elimina la información allí almacenada y se procede a escribir los resultados de la asignación, garantizando la representación estructurada y organizada de los resultados generados por el PPL.

5. **Exportación de resultados desde Google Sheets hacia Google Calendar:** Luego, una vez guardados los resultados del modelo de optimización lineal en Google Sheets se procede a crear un script de Google Apps Script que realiza la automatización de invitaciones a eventos de Google Calendar basándose en datos almacenados en la hoja Resultados". Este script extrae la fecha, hora, trabajador, rol y proyecto de la planilla de resultados, organiza los eventos por día y hora del evento, y para cada hora de inicio de cada día, verifica y actualiza los eventos existentes en el mismo calendario de Google Calendar del que se extraen los inputs iniciales del modelo, allí envía invitaciones a cada evento al trabajador correspondiente que ha sido asignado a dicho evento por el modelo de asignación de personal, concretando así la asignación óptima de trabajadores en los distintos proyectos desarrollados por la Subgerencia de Juntas y Asambleas.

5.1.6. Recreación de la asignación del mes de abril 2023

Dicho lo anterior, se procede a construir la base de datos que se utilizará para recrear el peak de operaciones de abril de 2023, esto con el objetivo de poder establecer un punto de comparación que permita cuantificar el impacto de la implementación de este modelo de asignación óptima de personas versus el método actual de asignación de equipos basado en la experiencia y la disponibilidad inmediata de personal al momento de iniciar cada proyecto.

Teniendo esto en consideración se comienza a poblar el calendario creado exclusivamente para almacenar los eventos asociados al modelo de asignación. En él se crean eventos que ocupen todos los bloques horarios que efectivamente se ocuparon durante abril de este año en reuniones, visitas o eventos con cada cliente. Además, se estandariza la notación con la cuál se denominan cada espacio de interacción con la contraparte, al normalizar el tipo de evento en las categorías de “Junta”, “Asamblea”, “Prueba Abierta”, “Testera”, “Prueba Técnica”, “Visita Técnica”, “Montaje” y “Ensayo”, siempre con la posibilidad de iterar esta construcción agregando tantas nuevas categorías como EVoting así lo estime conveniente, siempre buscando la escalabilidad del proyecto.

Una vez creado el calendario de eventos en formato "modelo de asignación" se actualizan las demandas desde Google Sheets y se procede a ejecutar el modelo de optimización programado en Google Colab, donde el detalle de su implementación se puede observar en el Anexo F.4, donde se puede apreciar cada particularidad en la programación de las diferentes necesidades organizacionales que EVoting demandaba del modelo de asignación.

5.1.7. Resultados Juntas y Asambleas

5.1.7.1. Análisis de eventos por cliente

El cruce de eventos totales por cada cliente brindó información altamente relevante para la organización, ya que si bien no se puede compartir el detalle por motivos de confidencialidad, permite romper ciertos paradigmas tales como que los clientes más grandes es términos de recursos o relevancia sociocultural son aquellos que demandarán más recursos internos de EVoting. Evidenciando que la asignación de personas y tiempos por cada cliente amerita un análisis más sofisticado, lo que respalda y motiva el desarrollo del modelo de optimización planteado.

5.1.7.2. Modelo de asignación óptima

Los resultados de la implementación del modelo de asignación de personal se obtienen en base a recrear el peak de operación de este año, puntualmente el mes de abril. Es decir, los resultados contemplan una comparativa entre los equipos, horas trabajadas y los costos asociados reales del mes de abril 2023 versus cómo hubiese sido este año si los equipos de trabajo hubiesen estado conformados por el output del modelo de asignación óptimo desarrollado en este trabajo de título.

En ese contexto, los resultados revelan cambios significativos en varios aspectos clave del desempeño organizacional y financiero de EVoting. En comparación con el mes de abril 2023 real, el modelo de asignación óptimo reduce las horas extra y los costos asociados significativamente. Así mismo, se aprecia una optimización transversal en la distribución de las horas

trabajadas por el personal, reflejada en las horas trabajadas por cada trabajador, logrando por ejemplo reducir el dos personas el equipo necesario para dar cumplimiento a la demanda, logrando una sorpresiva respuesta frente a la idea predominante en la organización previo al desarrollo del modelo, donde se pensaba que el resultado arrojaría la necesidad de sumar nuevas personas al equipo de cara al peak del año 2024, logrando así una más eficiente asignación de recursos por proyecto.

Para una representación visual detallada de estos resultados, se presentan las siguientes tablas que ilustran la comparativa entre el mes de abril 2023 con y sin la implementación del modelo de asignación óptimo.

Tabla 5.1: Horas Extra abril 2023 sin modelo de asignación vs. con modelo de asignación.

Área de EVoting	# HE Sin Modelo	# HE Con Modelo
Juntas y Asambleas	157	1,5
Votaciones	79,5	5,5
Marketing y Comunicaciones	95,5	1,5
Total	332	8,5

Así, en primer lugar en la Tabla 5.1 se puede observar una reducción de un 97,4% de las Horas Extra (HE) durante el mes de abril, diferencia que se debe a la estructura del modelo que asegura al menos 2 horas protegidas cada día para que analistas y audiovisuales puedan dedicarse a programar y/o configurar las plataformas para cada evento, o para que puedan cumplir con las responsabilidades de marketing y comunicaciones, respectivamente.

Tabla 5.2: Costo Horas Extra abril 2023 sin modelo de asignación vs. con modelo de asignación.

Área de EVoting	Costo HE Sin Modelo	Costo HE Con Modelo
Juntas y Asambleas	\$1.830.859	\$12.305
Votaciones	\$930.469	\$56.766
Marketing y Comunicaciones	\$468.945	\$12.305
Total	\$3.230.273	\$84.375

En segundo lugar, se puede observar en la Tabla 5.2 cómo se hubiesen ahorrado \$3.145.898 en Horas Extra durante el mes de abril si se hubiese implementado el modelo de asignación durante el peak de 2023. Lo que sin lugar a duda, brinda una noción muy realista del monto que EVoting podrá ahorrar durante abril de 2024. Demostrando así el impacto financiero de esta implementación, lo que cobra aún más preponderancia cuando se considera que este objetivo se logra como una consecuencia de la eficiencia operativa y no en desmedro de la misma.

Tabla 5.3: Horas trabajadas con clientes en abril 2023 sin modelo de asignación vs. con modelo de asignación por trabajador.

Área de EVoting	Horas con Cliente Sin Modelo	Horas con Cliente Con Modelo
Gerente 1	38,75	54
Gerente 2	12	11,5
Gerente 3	10	0
Subgerente 1	50,5	59
Subgerente 2	20,25	16,5
Subgerente 3	4,5	0
Analista 1	45,75	62
Analista 2	43	32,5
Analista 3	32,75	35
Audiovisual 1	41,5	45
Audiovisual 2	21,75	44
Audiovisual 3	6,5	23,5
Total	323,25	383

En tercer lugar, la Tabla 5.3 nos evidencia cómo la asignación óptima de trabajadores a cada proyecto tiene como consecuencia un aumento del total de horas de trabajo en reuniones con cliente o visitas a sus dependencias, lo que se explica debido a que el modelo está programado de forma tal que asegure que siempre se cumpla la demanda de roles específicos para cada tipo de evento, lo que garantiza un nivel de servicio óptimo, sin reducir el número de miembros del equipo en determinadas reuniones por cruce de horarios entre los proyectos de un mismo trabajador como sí ocurre actualmente.

Además, la distribución óptima de la carga laboral se ve reflejada en que no solo se logra el cumplimiento de la demanda respetando bloques protegidos cada día y garantizar el cumplimiento de todos los requerimientos organizacionales y logísticos que las operaciones demandan, sino que también se permite dejar de necesitar el rol activo de dos trabajadores, puntualmente de un gerente y un subgerente, lo que les permite dejar de dedicar horas de sus respectivos departamentos a apoyar las labores de la Subgerencia de Juntas y Asambleas, brindando así más espacio al desarrollo integral de la empresa aún en el punto más álgido de las operaciones anuales.

Del mismo modo, este último hallazgo permite tomar decisiones organizacionales tales como que no es necesaria la contratación de personal fijo ni part time durante el peak de operaciones para dar cumplimiento a la demanda, obteniendo así una respuesta a una interrogante prioritaria para EVoting de cara a la planificación y estructuración del año 2024 y de los años venideros.

Así, estas tablas proporcionan una visión completa de los beneficios obtenidos a través de la implementación del modelo, destacando áreas de mejora y resaltando la eficiencia alcanzada en la gestión de los recursos humanos de EVoting.

Capítulo 6

Conclusiones

La presente memoria finaliza con éxito en la consecución de los objetivos propuestos, marcando un avance en la mejora continua de los procesos de postventa de la Gerencia de Operaciones de EVoting. La implementación de métricas de desempeño para la Mesa de Ayuda ha demostrado un rol esencial estandarizando la evaluación y gestión de la misma, con criterios alineados a los recursos y proyecciones de EVoting. Esta estrategia, sin embargo, orienta inexorablemente a la necesidad de avanzar hacia la automatización y la autoatención de los usuarios de las diferentes plataformas de EVoting. La propuesta de integrar tecnologías para manejar automáticamente la creciente demanda de soporte, alineada a la creciente expansión de la empresa a nivel global no solo se genera como un paso natural, sino que también como un mecanismo vital para prevenir posibles colapsos derivados de limitaciones humanas. Así, llevar a cabo este enfoque no solo simplificará los procesos, sino que también fortalecerá la resiliencia y estabilidad operativa frente a fluctuaciones en la demanda.

Así mismo, la exitosa implementación del modelo de asignación desarrollado para la Subgerencia de Juntas y Asambleas ha superado largamente las expectativas, al reducir extraordinariamente los costos asociados a las horas extra en un 97,4%. Esto no solo refleja la eficiencia del modelo en la asignación de recursos humanos, sino que también se traduce en un impacto financiero considerable para la organización. De este modo, este modelo también subraya la importancia de reconsiderar y simplificar procesos para mejorar la capacidad de respuesta frente a desafíos logísticos. De la misma forma, la capacidad del modelo para evitar la necesidad de nuevas contrataciones resalta la importancia de contar con personal polivalente en cada área, ya que se ha demostrado que la movilidad de trabajadores entre los distintos departamentos de la organización se convierte en una estrategia clave, proporcionando flexibilidad y adaptabilidad frente a escenarios y demandas cambiantes en las estacionalidades propias de la industria a lo largo de cada año.

En este contexto, un aprendizaje altamente relevante de la concepción e implementación de las métricas y modelos desarrollados, es no limitarse por ideas ya instauradas en la organización, sino que maximizar la oportunidad de una visión sin sesgos sobre ciertas temáticas, ejemplo de ello, es que frente a una propuesta de pauta de trabajo cuyo flujo era realizar un levantamiento de tiempos y recursos destinados en el peak de operaciones recién pasado para brindar métricas que respalden la decisión de cuántas personas y en qué cargos se debiesen realizar contrataciones para el próximo año, se cuestionó el trasfondo del requerimiento de la empresa, proponiendo una metodología alternativa que en base a un problema de programa-

ción lineal modelaría de forma óptima la gestión de los recursos humanos ya disponibles, y a su vez, develaría cuántos y en qué roles la organización se encuentra en déficit. Brindando más información y más oportunidades de flexibilizar la toma de decisiones.

De igual forma, un segundo aprendizaje preponderante para la consecución de los objetivos planteados ha sido comprender la realidad y la cultura organizacional para afrontar los desafíos estudiados. EVoting declara poseer un organigrama circular, es decir, tanto los miembros del equipo como las gerencias y unidades de trabajo no se estructuran de una forma tradicional, con una jerarquía vertical y rígida, sino que se resalta la igualdad y la colaboración entre los diferentes niveles de la organización. Esto, pudo ser considerado como una simple declaración de buenas intenciones, pero el integrarse y ser parte del equipo evidenció que era una realidad vívida y tangible, insumo principal para poder proponer y desarrollar un modelo cuya base en la asignación de personas pasa por la movilidad temporal de trabajadores entre departamentos, lo cuál además de ser permitido por la capacidad técnica y teórica integral que poseen los miembros del equipo de EVoting, también demuestra el compromiso y flexibilidad de cada jefatura en pro de los objetivos comunes de la compañía.

Finalmente, una observación altamente prioritaria de permear en la organización es destacar la necesidad de enmarcar todos los procesos operativos de postventa bajo el mismo umbral de desarrollo tecnológico y logístico que las soluciones y customizaciones de cara al cliente. Al final del día, no se puede dejar fuera del panorama estratégico la pertenencia a la industria de los servicios, la cual muchas veces enmascarada por la industria tecnológica puede ser dejada en un segundo plano. Esto considerando que la escalabilidad global de la organización estará siempre catalizada por un alcance comercial impregnado de las culturales locales a las cuales se enfoque, de un nivel de servicio, cálido, cercano y confiable, pero también con una estructura operativa que soporte altas intensidades de tráfico usuario, de procesamiento de información expedito y dinámico, y por sobre todo potenciar el valor de las personas que levantan toda la operación privilegiando la dedicación de su tiempo y habilidades en la búsqueda e implementación de nuevos mecanismos y herramientas que garanticen la eficiencia y eficacia de cada procedimiento por sobre las altas cargas de actividades mecánicas de mantenimiento operacional que no suman a la visión expansiva de EVoting.

De este modo, los resultados obtenidos no solo consolidan las mejoras actualmente planteadas en este trabajo, sino que también marcan el inicio de un camino hacia una gestión más automatizada en EVoting. La atención de la Mesa de Ayuda y la asignación de personal, son áreas vitales para fortalecer la capacidad de esta empresa líder a nivel regional y mundial en democracia electrónica y participación digital para afrontar los desafíos futuros, liderando en la vanguardia logística, así como ya lo hace, por ejemplo, en ciberseguridad. De esta manera, la presente memoria no solo da por cumplidos sus objetivos, sino que también da cuenta del horizonte de EVoting hacia una gestión operativa más ágil y orientada a un futuro cada vez más presente.

Bibliografía

- [1] del Congreso Nacional de Chile, B., “Voto electrónico: Reflexiones y desafíos,” 2020, https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29173/1/N_23_20_Voto_electronico.pdf. Consulta: 20/08/2023.
- [2] Bellis, M., “The history of voting machines,” 2006, <http://theinventors.org/library/weekly/aa111300b.htm>. Consulta: 20/08/2023.
- [3] Inria, “Inria en Chile y su ecosistema,” 2019, <https://inria.cl/es/inria-en-chile-y-su-ecosistema>. Consulta: 15/08/2023.
- [4] EVoting, “Evoting: Servicios principales,” 2023, <https://evoting.com/>. Consulta: 15/08/2023.
- [5] SmartVoting, “Sitio web de smartvoting,” 2023, <https://www.smartvoting.cl/>. Consulta: 20/08/2023.
- [6] e Certchile, “Todo sobre un sistema de votación electrónica. e-certchile,” 2022, <https://www.e-certchile.cl/todo-sobre-un-sistema-de-votacion-electronica/>. Consulta: 20/08/2023.
- [7] Uchile, M., “Perfil de egreso,” 2023, <https://www.mgo.uchile.cl/perfil-de-egreso/>. Consulta: 20/08/2023.
- [8] y Macarena Osorio, M. M., “Apunte in3701: Modelamiento y optimización,” 2019, <https://es.scribd.com/document/577629705/Apunte-IN3701-Modelamiento-y-Optimizacion>. Consulta: 30/11/2023.
- [9] y Sebastián García, A. G., “Diseño de kpis para proyectos de ti,” 2008, https://ucema.edu.ar/posgrado-download/tesinas2008/mba_guevara.pdf. Consulta: 30/11/2023.
- [10] Ortiz, J. L., “7 métricas de call center para medir tu atención al cliente,” 2021, <https://blog.hubspot.es/service/metricas-call-center>. Consulta: 23/09/2023.

Anexos

Anexo A. Análisis de Tickets

A.1. Proporción de tickets EVoters vs EHolderes

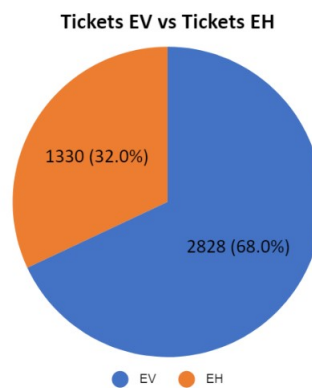


Figura A.1: Proporción de tickets EVoters vs EHolderes.

A.2. Porcentaje de tickets por tipo de contacto: EVoters

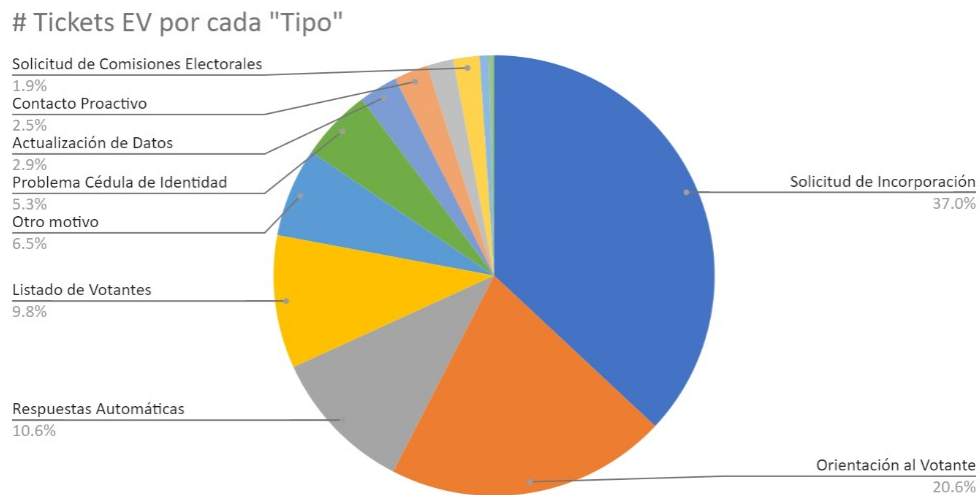


Figura A.2: Porcentaje de tickets por tipo de contacto: EVoters.

A.3. Porcentaje de tickets por tipo de contacto: Eholders

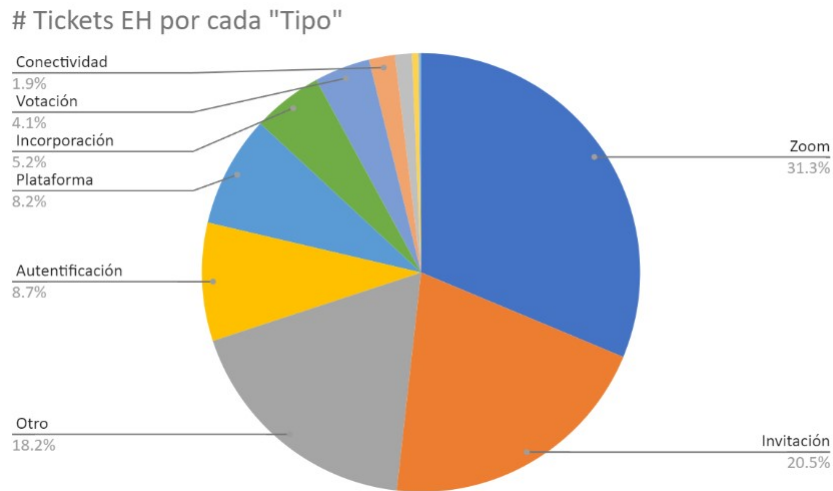


Figura A.3: Porcentaje de tickets por tipo de contacto: Eholders.

Anexo B. Análisis de llamadas

B.1. Métricas llamadas

Llamadas Incoming					
Tipo de servicio	Tiempo promedio Wait Time	Tiempo promedio Handle Time	Tiempo promedio Handle Time != 0	Cantidad de llamadas	Cantidad de llamadas != 0
JyA	0:00:46	0:02:17	0:04:33	689	345
EVoters	0:00:31	0:03:09	0:04:37	1153	785
EParticipa	0:00:20	0:01:37	0:02:24	70	47
				1912	
Llamadas Outgoing					
Tipo de servicio	Tiempo promedio Wait Time	Tiempo promedio Handle Time	Tiempo promedio Handle Time != 0	Cantidad de llamadas	Cantidad de llamadas != 0
Total	0:00:00	0:01:50	0:01:50	2155	2150

Monitoras con menores Handle Time:	Llamadas Incoming	Promedio Ponderado por monitores	Promedio simple de todas las llamadas
Monitor X	Handle Time objetivo:	0:01:33	0:01:56
Monitor Y	Handle Time actual:	0:02:26	0:03:51
Monitor Z			

Monitoras con menores Wait Time:	Wait Time objetivo:	Wait Time actual:	Handle Time máximo:
Monitor A	0:00:18	0:00:26	0:04:42
Monitor B			
Monitor C			

Figura B.1: Métricas llamadas.

Anexo C. Métricas tickets

C.1. Proporción tickets electronicvoted ready y No encontrado

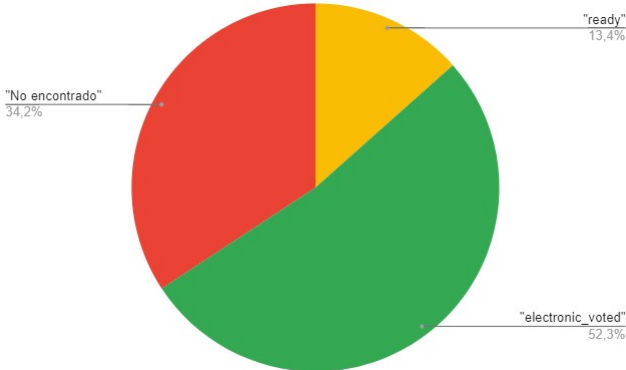


Figura C.1: Proporción tickets electronicvoted ready y No encontrado.

C.2. Proporción tickets electronic_voted y ready

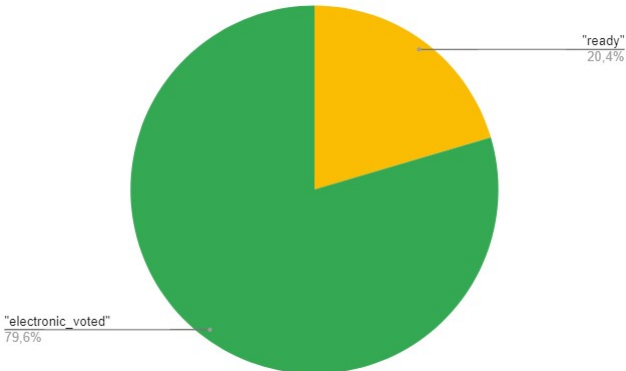


Figura C.2: Proporción tickets electronic_voted y ready.

C.3. Detalle de proporción electronic_voted ready y No encontrado por tipo de ticket

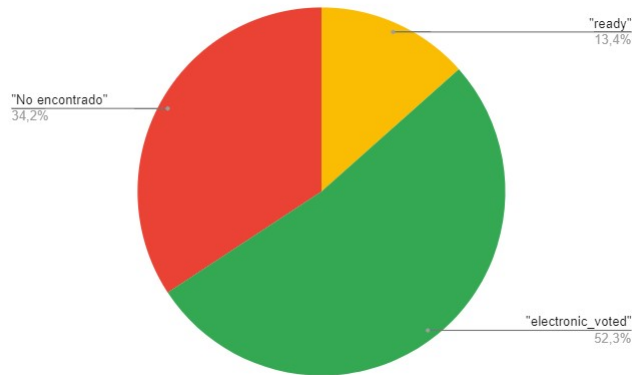


Figura C.3: Detalle de proporción electronic_voted ready y No encontrado por tipo de ticket.

Anexo D. Ranking Monitores

D.1. Ranking cuantitativo monitores

Agents Nombre	Puntaje	Ranking
Monitor A	0,5	1
Monitor B	2	2
Monitor C	5	3
Monitor D	6,5	4
Monitor E	7	5
Monitor F	7,5	6
Monitor G	9,5	8
Monitor H	10	9
Monitor I	10	9
Monitor J	10	9
Monitor K	10,5	12
Monitor L	11	13
Monitor M	12	14
Monitor N	12,5	15
Monitor O	13	16
Monitor P	14	17
Monitor Q	16,5	18
Monitor R	17	19
Monitor S	20,5	21
Monitor T	21,5	22

Figura D.1: Ranking cuantitativo monitores.

D.2. Ranking integral monitores

Agents Nombre	Ranking Cuanti	Ranking Cual	Ranking Final
Monitor A	3	3	3
Monitor B	9	1	5
Monitor C	2	10	6
Monitor D	12	1	6,5
Monitor E	8	6	7
Monitor F	13	1	7
Monitor G	15	1	8
Monitor H	4	13	8,5
Monitor I	5	12	8,5
Monitor J	16	1	8,5
Monitor K	9	9	9
Monitor L	1	18	9,5
Monitor M	11	11	11
Monitor N	6	17	11,5
Monitor O	9	15	12
Monitor P	18	7	12,5
Monitor Q	21	8	14,5
Monitor R	14	16	15
Monitor S	19	19	19
Monitor T	21	20	20,5

Figura D.2: Ranking integral monitores.

Anexo E. Categorización de clientes

E.1. Análisis de eventos por cliente

Nombre Cruce	# de JOA	# eventos	# Eventos x JOA	Horas x cliente
Empresa A	1	9	9,0	8,75
Empresa B	1	10	10,0	10,00
Empresa C	2	19	9,5	17,00
Empresa D	4	21	5,3	19,50
Empresa E	2	13	6,5	11,00
Empresa F	1	10	10,0	12,00
Empresa G	1	10	10,0	7,50
Empresa H	1	4	4,0	3,75
Empresa I	1	7	7,0	8,75
Empresa J	1	6	6,0	6,25
Empresa K	1	13	13,0	13,75
Empresa L	5	17	3,4	9,50
Empresa M	1	2	2,0	1,75

Nombre Cruce	Horas x cliente
Empresa M	1,75
Empresa G	7,50
Empresa I	8,75
Empresa F	12,00
Empresa K	13,75
Empresa H	3,75
Empresa A	8,75
Empresa D	19,50
Empresa E	11,00
Empresa J	6,25
Empresa B	10,00
Empresa C	17,00

Nombre Cruce	Horas x cliente
Empresa M	1,75
Empresa B	10,00
Empresa F	12,00
Empresa K	13,75
Empresa D	19,50
Empresa J	6,25
Empresa H	3,75
Empresa E	11,00
Empresa C	17,00
Empresa A	8,75
Empresa I	8,75
Empresa B	10,00

Empresa	Categorización
Empresa M	C
Empresa G	C
Empresa F	C
Empresa K	C
Empresa D	C
Empresa J	B
Empresa H	B
Empresa E	B
Empresa C	B
Empresa A	A
Empresa J	A
Empresa B	A

Figura E.1: Análisis de eventos por cliente.

Anexo F. Modelo de Asignación Óptima

F.1. Restricciones del PPL

$$\sum_t x_{t,gerente,p,d,h} \geq demandaGerente_{p,d,h} \forall p \in P, \forall d \in D, \forall h \in H \quad (F.1)$$

$$\sum_{t \in T, c \in T \text{ y } c \text{ del año pasado}} x_{t,coordinador,p,d,h} \geq demandaCoordinador_{p,d,h}, \forall p \in P, \forall d \in D, \forall h \in H \quad (F.2)$$

$$\sum_t x_{t,analista,p,d,h} \geq demandaAnalista_{p,d,h}, \forall p \in P, \forall d \in D, \forall h \in H \quad (F.3)$$

$$\sum_t x_{t,audiovisual,p,d,h} \geq demandaAudiovisual_{p,d,h}, \forall p \in P, \forall d \in D, \forall h \in H \quad (F.4)$$

$$x_{t,r,p,d,h} \leq disponibilidad_{t,d,h}, \forall r \in R, \forall p \in P, \forall d \in D, \forall h \in H \quad (F.5)$$

$$\sum_t x_{t,r,p,d,h} \leq 1, \forall r \in R, \forall p \in P, \forall d \in D, \forall h \in H \quad (F.6)$$

$$\sum_r \sum_p x_{t,r,p,d,h} \leq 1, \forall t \in T, \forall d \in D, \forall h \in H \quad (\text{F.7})$$

$$x_{t,r,p,d,h} \geq x_{t,r,p,d,h} - (1 - z_{t,p}), \forall t \in T, \forall r \in R, \forall p \in P, \forall d \in D, \forall h \in H \quad (\text{F.8})$$

$$y_{t,p,r} \geq x_{t,r,p,d,h}, \forall t \in T, \forall r \in R, \forall p \in P, \forall d \in D, \forall h \in H \quad (\text{F.9})$$

$$\sum_r y_{t,p,r} \leq 1, \forall t \in T, \forall p \in P \quad (\text{F.10})$$

$$\sum_h x_{t,analista,p,d,h} \leq \text{bloques_horarios_por_dia} - 3, \forall t \in T, \forall p \in P, \forall d \in D \quad (\text{F.11})$$

$$\sum_h x_{t,audiovisual,p,d,h} \leq \text{bloques_horarios_por_dia} - 3, \forall t \in T, \forall p \in P, \forall d \in D \quad (\text{F.12})$$

F.2. Importación de datos de Google Sheets

Código F.1: Importación de datos de Google Sheets.

```

1  import gspread
2  from oauth2client.service_account import ServiceAccountCredentials
3
4  def obtener_datos_google_sheets():
5      scope = ["https://spreadsheets.google.com/feeds", "https://www.googleapis.com/
↳ auth/spreadsheets", "https://www.googleapis.com/auth/drive.file", "https://www.
↳ googleapis.com/auth/drive"]
6      creds = ServiceAccountCredentials.from_json_keyfile_name('/content/ppl-peak-jya
↳ -df02e201d398.json', scope)
7      client = gspread.authorize(creds)
8
9      # Abre hoja de Google Sheets usando el título
10     sheet = client.open_by_key("1rO4OcBW0ZEgDTs1cFtesE-
↳ CMoMaAQPUhYYKTN7iTzso")
11
12     # Accede a cada hoja por nombre y obtiene los registros
13     demandaGerente_sheet = sheet.worksheet("DemandaGerente")
14     demandaGerente_data = demandaGerente_sheet.get_all_records()
15
16     demandaCoordinador_sheet = sheet.worksheet("DemandaCoordinador")
17     demandaCoordinador_data = demandaCoordinador_sheet.get_all_records()
18
19     demandaAnalista_sheet = sheet.worksheet("DemandaAnalista")
20     demandaAnalista_data = demandaAnalista_sheet.get_all_records()
21
22     demandaAudiovisual_sheet = sheet.worksheet("DemandaAudiovisual")
23     demandaAudiovisual_data = demandaAudiovisual_sheet.get_all_records()
24

```

```

25     disponibilidad_sheet = sheet.worksheet("Disponibilidad")
26     disponibilidad_data = disponibilidad_sheet.get_all_records()
27
28     roles_sheet = sheet.worksheet("Roles")
29     roles_data = roles_sheet.get_all_records()
30
31     coordinadores_sheet = sheet.worksheet("Coordinadores")
32     coordinadores_data = coordinadores_sheet.get_all_records()
33
34     return demandaGerente_data, demandaCoordinador_data, demandaAnalista_data,
↪ demandaAudiovisual_data, disponibilidad_data, roles_data, coordinadores_data
35
36     def obtener_nombres_proyectos():
37         scope = ["https://spreadsheets.google.com/feeds", "https://www.googleapis.com/
↪ auth/spreadsheets", "https://www.googleapis.com/auth/drive.file", "https://www.
↪ googleapis.com/auth/drive"]
38         creds = ServiceAccountCredentials.from_json_keyfile_name('/content/ppl-peak-jya
↪ -df02e201d398.json', scope)
39         client = gspread.authorize(creds)
40
41         # Abre hoja de Google Sheets que contiene los nombres de proyectos
42         sheet = client.open_by_key("1rO4OcBW0ZEgDTs1cFtesE-
↪ CMoMaAQPUhYYKTN7iTzso")
43         nombres_proyectos_sheet = sheet.worksheet("NombresProyectos")
44
45         # Obtiene los nombres de proyectos como una lista y los asigna a la variable global
↪ proyectos
46         global proyectos
47         proyectos = nombres_proyectos_sheet.col_values(1)[1:]
48
49     def obtener_coordinadores_pasado():
50         scope = ["https://spreadsheets.google.com/feeds", "https://www.googleapis.com/
↪ auth/spreadsheets", "https://www.googleapis.com/auth/drive.file", "https://www.
↪ googleapis.com/auth/drive"]
51         creds = ServiceAccountCredentials.from_json_keyfile_name('/content/ppl-peak-jya
↪ -df02e201d398.json', scope)
52         client = gspread.authorize(creds)
53
54         # Abre hoja de Google Sheets que contiene los coordinadores del año pasado
55         sheet = client.open_by_key("1rO4OcBW0ZEgDTs1cFtesE-
↪ CMoMaAQPUhYYKTN7iTzso")
56         coordinadores_pasado_sheet = sheet.worksheet("Coordinadores")
57
58         # Obtiene los coordinadores del año pasado como un diccionario y los asigna a una
↪ variable global
59         coordinadores_pasado_data = coordinadores_pasado_sheet.get_all_records()
60         coordinadores_pasado = {row['Proyecto']: row['Coordinador2023'] for row in
↪ coordinadores_pasado_data}
61
62     return coordinadores_pasado
63

```

F.3. Exportación de Resultados hacia Google Sheets

Código F.2: Exportación de Resultados hacia Google Sheets.

```
1 # Exportar resultados a Google Sheets
2 resultados = [{"Día", "Bloque Horario", "Trabajador", "Rol", "Proyecto"}]
3 for t in trabajadores:
4     for rol in roles:
5         for d in dias:
6             for h in bloques_horarios_por_dia:
7                 for p in proyectos:
8                     if pulp.value(x[t][rol][p][d][h]) == 1:
9                         resultados.append([d, h, nombres_trabajadores[t], rol, p])
10
11 guardar_resultados_en_google_sheets(resultados)
12
13 def guardar_resultados_en_google_sheets(resultados):
14     scope = ["https://spreadsheets.google.com/feeds", "https://www.googleapis.com/
↳ auth/spreadsheets", "https://www.googleapis.com/auth/drive.file", "https://www.
↳ googleapis.com/auth/drive"]
15     creds = ServiceAccountCredentials.from_json_keyfile_name('/content/ppl-peak-jya
↳ -df02e201d398.json', scope)
16     client = gspread.authorize(creds)
17
18     # Abre hoja de Google Sheets
19     sheet = client.open_by_key("1rO4OcBW0ZEgDTs1cFtesE-
↳ CMoMaAQPUhYYKTN7iTzso")
20
21     # Obtiene hoja "Resultados"
22     resultados_sheet = sheet.worksheet("Resultados")
23
24     # Borra todos los datos en la hoja "Resultados" (excepto los encabezados)
25     resultados_sheet.clear()
26
27     # Escribe los resultados en bloques (se puede ajustar el tamaño del bloque según
↳ sea necesario)
28     block_size = 100 # Tamaño del bloque
29     for i in range(0, len(resultados), block_size):
30         block = resultados[i:i + block_size]
31         resultados_sheet.append_rows(block)
32
33     print("Resultados guardados en Google Sheets en la hoja 'Resultados'")
34
```

F.4. Implementación del PPL en Python

Código F.3: Implementación del PPL en Python.

```
1 import pulp
2 import pandas as pd
3
```



```

4      # Se define proyectos como variable global
5      proyectos= []
6
7      def procesar_datos(demandaGerente_data, demandaCoordinador_data,
↳ demandaAnalista_data, demandaAudiovisual_data, disponibilidad_data, roles_data,
↳ coordinadores_data):
8          # Procesa la demanda de gerentes
9          demandaGerente = {(row['Proyecto'], row['Día'], row['Bloque Horario']): row['
↳ Demanda']} for row in demandaGerente_data}
10
11         # Procesa la demanda de coordinadores
12         demandaCoordinador = {(row['Proyecto'], row['Día'], row['Bloque Horario']): row
↳ ['Demanda']} for row in demandaCoordinador_data}
13
14         # Procesa la demanda de analistas
15         demandaAnalista = {(row['Proyecto'], row['Día'], row['Bloque Horario']): row['
↳ Demanda']} for row in demandaAnalista_data}
16
17         # Procesa la demanda de audiovisuales
18         demandaAudiovisual = {(row['Proyecto'], row['Día'], row['Bloque Horario']): row[
↳ 'Demanda']} for row in demandaAudiovisual_data}
19
20         # Procesa la disponibilidad
21         disponibilidad = {(row['Trabajador'], row['Día'], row['Bloque Horario']): row['
↳ Disponibilidad']} for row in disponibilidad_data}
22
23         # Procesa los coordinadores del año pasado
24         coordinadores_pasado = obtener_coordinadores_pasado()
25
26
27         # Procesa los roles
28         roles_por_trabajador = {}
29         for row in roles_data:
30             t = row['Trabajador']
31             rol = row['Rol']
32             if t not in roles_por_trabajador:
33                 roles_por_trabajador[t] = []
34                 roles_por_trabajador[t].append(rol)
35
36         return demandaGerente, demandaCoordinador, demandaAnalista,
↳ demandaAudiovisual, disponibilidad, roles_por_trabajador, coordinadores_pasado
37
38
39         # Datos de entrada
40         nombres_trabajadores = ['Gerente1', 'Gerente2', 'Subgerente1', 'Subgerente2', '
↳ Analista1', 'Analista2', 'Analista3', 'Audiovisual1', 'Audiovisual2', 'Audiovisual3']
41         trabajadores = range(10)
42         roles = ['gerente', 'coordinador', 'analista', 'audiovisual']
43         dias = range(31) #dias del mês +1
44         bloques_horarios_por_dia = [9,10,11,12,13,14,15,16,17]
45

```

```

46     def agregar_restricciones(prob, x, y, z, w, suma_z, num_turnos_asignados,
↳ roles_por_trabajador, demandaGerente, demandaCoordinador, demandaAnalista,
↳ demandaAudiovisual, disponibilidad, coordinadores_pasado):
47         # Restricción para asegurar que se cumpla la demanda de gerentes
48         for p in proyectos:
49             for d in dias:
50                 for h in bloques_horarios_por_dia:
51                     for t in trabajadores:
52                         if "gerente" in roles_por_trabajador[t]:
53                             prob += x[t]["gerente"][p][d][h] >= demandaGerente.get((p, d, h),
↳ 0)
54
55
56         # Restricción para asegurar que se cumpla la demanda de analistas
57         for p in proyectos:
58             for d in dias:
59                 for h in bloques_horarios_por_dia:
60                     demanda_analista = demandaAnalista.get((p, d, h), 0)
61                     # Sumar las asignaciones de todos los analistas en este proyecto, día y
↳ bloque horario
62                     asignados_analista = pulp.lpSum(x[t]["analista"][p][d][h] for t in
↳ trabajadores if "analista" in roles_por_trabajador[t])
63                     # Asegurar que la suma sea al menos igual a la demanda
64                     prob += asignados_analista >= demanda_analista
65
66         # Restricción para asegurar que se cumpla la demanda de audiovisuales
67         for p in proyectos:
68             for d in dias:
69                 for h in bloques_horarios_por_dia:
70                     demanda_Audiovisual = demandaAudiovisual.get((p, d, h), 0)
71                     # Sumar las asignaciones de todos los analistas en este proyecto, día y
↳ bloque horario
72                     asignados_Audiovisual = pulp.lpSum(x[t]["audiovisual"][p][d][h] for t in
↳ trabajadores if "audiovisual" in roles_por_trabajador[t])
73                     # Asegurar que la suma sea al menos igual a la demanda
74                     prob += asignados_Audiovisual >= demanda_Audiovisual
75
76         # Restricción para asegurar que se cumpla la demanda de coordinadores
77         for p in proyectos:
78             for d in dias:
79                 for h in bloques_horarios_por_dia:
80                     demanda_coordinador = demandaCoordinador.get((p, d, h), 0)
81                     for t in trabajadores:
82                         if "coordinador" in roles_por_trabajador[t]:
83                             prob += x[t]["coordinador"][p][d][h] >= demanda_coordinador
84                             # Asignar coordinador del año pasado si está disponible
85                             prob += pulp.lpSum(x[t]["coordinador"][p][d][h] for t in trabajadores if
↳ "coordinador" in roles_por_trabajador[t] and coordinadores_pasado.get(p, "") ==
↳ nombres_trabajadores[t]) >= demanda_coordinador
86
87
88         # Restricción para asegurar que el trabajador esté disponible

```

```

89     for t in trabajadores:
90         for d in dias:
91             for h in bloques_horarios_por_dia:
92                 for rol in roles_por_trabajador[t]:
93                     for p in proyectos:
94                         prob += x[t][rol][p][d][h] <= disponibilidad.get((t, d, h), 0)
95
96     # Restricción para asegurar que no se asignen dos trabajadores al mismo
97     ↪ proyecto, tipo de reunión, día y bloque con el mismo rol
98     for p in proyectos:
99         for d in dias:
100             for h in bloques_horarios_por_dia:
101                 for rol in roles:
102                     prob += pulp.lpSum(x[t][rol][p][d][h] for t in trabajadores) <= 1
103
104     # Restricción para asegurar que un trabajador solo tenga un rol en un bloque de
105     ↪ horario y día específico
106     for t in trabajadores:
107         for d in dias:
108             for h in bloques_horarios_por_dia:
109                 prob += pulp.lpSum(x[t][rol][p][d][h] for rol in roles for p in proyectos)
110                 ↪ <= 1
111
112     # Restricción que establece relación entre variable "z" y "x"
113     for t in trabajadores:
114         for p in proyectos:
115             for d in dias:
116                 for h in bloques_horarios_por_dia:
117                     prob += x[t]["gerente"][p][d][h] >= x[t]["gerente"][p][d][h] - (1 - z[t][p]
118                     ↪ )
119                     prob += x[t]["coordinador"][p][d][h] >= x[t]["coordinador"][p][d][h] -
120                     ↪ (1 - z[t][p])
121                     prob += x[t]["analista"][p][d][h] >= x[t]["analista"][p][d][h] - (1 - z[t][
122                     ↪ p])
123
124     # Si un trabajador ya ha sido asignado a una reunión de un proyecto, entonces é
125     ↪ l será la prioridad para ser asignado a futuras reuniones del mismo proyecto
126     for t in trabajadores:
127         for p in proyectos:
128             for d in dias:
129                 for h in bloques_horarios_por_dia:
130                     prob += x[t]["gerente"][p][d][h] >= z[t][p]
131                     prob += x[t]["coordinador"][p][d][h] >= z[t][p]
132                     prob += x[t]["analista"][p][d][h] >= z[t][p]
133
134     # Restricción para vincular num_turnos_asignados con la variables de decisión
135     ↪ x
136     num_turnos_asignados_expr = pulp.lpSum(x[t][rol][p][d][h] for t in trabajadores
137     ↪ for rol in roles for p in proyectos for d in dias for h in bloques_horarios_por_dia)
138     prob += num_turnos_asignados == num_turnos_asignados_expr
139
140

```

```

131     # Restricción para vincular num_turnos_asignados con la variables de decisión
    ↪ x
132     suma_z_expr = pulp.lpSum(z[t][p] for t in trabajadores for p in proyectos)
133     prob += suma_z == suma_z_expr
134
135     # Restricción para vincular y con x, y lleva el registro si un trabajador ha
    ↪ desempeñado un rol específico en un proyecto específico
136     for t in trabajadores:
137         for d in dias:
138             for h in bloques_horarios_por_dia:
139                 for rol in roles:
140                     for p in proyectos:
141                         prob += x[t][rol][p][d][h] <= y[t][p][rol]
142
143     # Restricción para asegurarte de que un trabajador solo desempeñe un rol en un
    ↪ proyecto específico
144     for t in trabajadores:
145         for p in proyectos:
146             for rol in roles:
147                 prob += x[t][rol][p][d][h] <= y[t][p][rol]
148
149     # Restricción para asegurar que si dos eventos consecutivos tienen la misma
    ↪ demanda y son del mismo proyecto, entonces los trabajadores asignados deben estar
    ↪ en el mismo equipo
150     for p in proyectos:
151         for d in dias:
152             for h in bloques_horarios_por_dia[:-1]: # Itera hasta el penúltimo bloque
    ↪ horario
153                 demanda_actual = demandaAnalista.get((p, d, h), 0)
154                 demanda_siguiete = demandaAnalista.get((p, d, h + 1), 0)
155
156                 if demanda_actual > 0 and demanda_siguiete > 0:
157                     for t in trabajadores:
158                         for rol in roles_por_trabajador[t]:
159                             prob += y[t][p][rol] == y[t][p][rol]
160
161     # Restricción para asegurar que cada analista tenga al menos 3 horas libres al día
    ↪ a
162     for t in trabajadores:
163         for d in dias:
164             prob += pulp.lpSum(x[t]["analista"][p][d][h] for p in proyectos for h in
    ↪ bloques_horarios_por_dia) <= len(bloques_horarios_por_dia) - 3
165
166     # Restricción para asegurar que cada audiovisual tenga al menos 3 horas libres
    ↪ al día
167     for t in trabajadores:
168         for d in dias:
169             prob += pulp.lpSum(x[t]["audiovisual"][p][d][h] for p in proyectos for h in
    ↪ bloques_horarios_por_dia) <= len(bloques_horarios_por_dia) - 3
170
171
172

```

```

173     def crear_variables_decision():
174         # Variables de decisión para los turnos asignados
175         x = pulp.LpVariable.dicts("x", (trabajadores, roles, proyectos, dias,
↪ bloques_horarios_por_dia), cat=pulp.LpBinary)
176         # Crear variable binaria auxiliar para rastrear si un trabajador desempeña un rol
↪ en un proyecto
177         y = pulp.LpVariable.dicts("y", (trabajadores, proyectos, roles), cat=pulp.
↪ LpBinary)
178         # Variable para el número total de turnos asignados
179         num_turnos_asignados = pulp.LpVariable("Num_Turnos_Asignados",
↪ lowBound=0, cat=pulp.LpInteger)
180         suma_z = pulp.LpVariable("Suma_z", lowBound=0, cat=pulp.LpInteger)
181         return x, y, num_turnos_asignados, suma_z
182
183
184     def crear_variables_equipo():
185         #Variable Binaria auxiliar para representar si un trabajador está en el equipo de
↪ un proyecto o no
186         z = pulp.LpVariable.dicts("z", (trabajadores, proyectos), cat=pulp.LpBinary)
187         #Variable Binaria auxiliar para verificar si un trabajador está asignado en
↪ bloques consecutivos con la misma demanda y proyecto
188         w = pulp.LpVariable.dicts("w", (trabajadores, proyectos, dias,
↪ bloques_horarios_por_dia), cat=pulp.LpBinary)
189
190         return z, w
191
192
193     def crear_problema_optimizacion(x, num_turnos_asignados, suma_z):
194         # Crear el problema de optimización
195         prob = pulp.LpProblem("Minimizar_Turnos", pulp.LpMinimize)
196         # Función objetivo: minimizar el número de turnos asignados
197         prob += num_turnos_asignados + suma_z
198         return prob
199
200
201     def imprimir_solucion(prob, x):
202
203         # Crear una lista para almacenar los datos de la tabla
204         tabla_datos = []
205
206         # Recorrer las variables de decisión y recolectar las asignaciones
207         for t in trabajadores:
208             for rol in roles:
209                 for d in dias:
210                     for h in bloques_horarios_por_dia:
211                         for p in proyectos:
212                             if pulp.value(x[t][rol][p][d][h]) == 1:
213                                 tabla_datos.append([d, h, nombres_trabajadores[t], rol, p])
214
215         # Crear un DataFrame de Pandas
216         columnas = ['Día', 'Bloque Horario', 'Trabajador', 'Rol', 'Proyecto', ]
217         df = pd.DataFrame(tabla_datos, columns=columnas)

```

```

218
219     # Ordenar el DataFrame por Proyecto, Día y Bloque Horario para una
↳ visualización más clara
220     df.sort_values(by=['Día', 'Bloque Horario', 'Proyecto'], inplace=True)
221
222     # Restablecer el índice del DataFrame
223     df.reset_index(drop=True, inplace=True)
224
225     # Mostrar el DataFrame
226     pd.set_option('display.max_rows', None)
227     pd.set_option('display.max_columns', None)
228     pd.set_option('display.width', None)
229     pd.set_option('display.max_colwidth', None)
230     print(df)
231
232     def imprimir_asignaciones_por_proyecto(x, proyectos):
233         asignaciones_proyectos = {} # Un diccionario para almacenar las asignaciones
↳ por proyecto
234
235         for p in proyectos:
236             asignaciones_proyectos[p] = {}
237             for rol in roles:
238                 asignaciones_proyectos[p][rol] = []
239
240         # Recorrer las variables de decisión y recolectar las asignaciones
241         for t in trabajadores:
242             for rol in roles:
243                 for p in proyectos:
244                     for d in dias:
245                         for h in bloques_horarios_por_dia:
246                             if pulp.value(x[t][rol][p][d][h]) == 1:
247                                 asignaciones_proyectos[p][rol].append(nombres_trabajadores[t
↳ ])
248
249         # Imprimir las asignaciones por proyecto y rol
250         for p in proyectos:
251             print(f"Proyecto: {p}")
252             for rol in roles:
253                 personas_asignadas = asignaciones_proyectos[p][rol]
254                 if personas_asignadas:
255                     print(f" Rol: {rol}")
256                     for persona in personas_asignadas:
257                         print(f"   - {persona}")
258                     print()
259                 else:
260                     print(f" Rol: {rol} - No asignado")
261             print()
262
263     def main():
264         global proyectos # Indicar que proyectos es una variable global
265         demandaGerente_data, demandaCoordinador_data, demandaAnalista_data,
↳ demandaAudiovisual_data, disponibilidad_data, roles_data, coordinadores_data =

```

```

↪ obtener_datos_google_sheets()
266     obtener_nombres_proyectos() # Llamar a la función para obtener los nombres
↪ de proyectos
267     coordinadores_pasado = obtener_coordinadores_pasado()
268     demandaGerente, demandaCoordinador, demandaAnalista, demandaAudiovisual,
↪ disponibilidad, roles_por_trabajador, coordinadores_pasado = procesar_datos(
↪ demandaGerente_data, demandaCoordinador_data, demandaAnalista_data,
↪ demandaAudiovisual_data, disponibilidad_data, roles_data, coordinadores_data)
269     x, y, num_turnos_asignados, suma_z = crear_variables_decision()
270     z, w = crear_variables_equipo()
271     prob = crear_problema_optimizacion(x, num_turnos_asignados, suma_z)
272     agregar_restricciones(prob, x, y, z, w, suma_z, num_turnos_asignados,
↪ roles_por_trabajador, demandaGerente, demandaCoordinador, demandaAnalista,
↪ demandaAudiovisual, disponibilidad, coordinadores_pasado)
273
274     prob.solve()
275

```