



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE PROTOTIPO COMPUTACIONAL PARA APOYAR EL CONTROL DE  
GESTIÓN CON ASIGNACIÓN ÓPTIMA DE BOXES DE ATENCIÓN PARA  
PROFESIONALES MÉDICOS EN UNA INSTITUCIÓN DE SALUD**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL**

**VALENTINA JAVIERA BENABARRE ZUBELDIA**

PROFESOR GUÍA:  
ALEJANDRA PUENTE CHANDÍA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
JUAN PABLO ROMERO GODOY  
SEBASTIÁN RÍOS PÉREZ

SANTIAGO DE CHILE  
2020

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE:** Ingeniero Civil Industrial  
**POR:** Valentina Javiera Benabarre Zubeldia  
**FECHA:** 02/01/2020  
**PROFESOR GUÍA:** Alejandra Puente Chandía

**DISEÑO DE PROTOTIPO COMPUTACIONAL PARA APOYAR EL CONTROL DE  
GESTIÓN CON ASIGNACIÓN ÓPTIMA DE BOXES DE ATENCIÓN PARA  
PROFESIONALES MÉDICOS EN UNA INSTITUCIÓN DE SALUD**

**RESUMEN EJECUTIVO**

Para un hospital, el correcto funcionamiento del proceso de agendamiento es fundamental para mantener sus índices de eficiencia y calidad, enfocándose principalmente en su habilidad de ofrecer un acceso oportuno a los distintos servicios que ofrece. Particularmente, la institución de salud estudiada presenta un problema de baja utilización de recurso de sus boxes clínicos para la atención del tipo ambulatoria. En este contexto, el proceso de agendamiento de las citas, realizado por la Unidad de Agendamiento, se encuentra limitado por la baja disponibilidad de horas de los médicos internos y una mala gestión de agendamiento de médicos externos, sumado también a la gran superficie que cubre el hospital y las distintas preferencias sobre los boxes de atención que tienen los médicos. Por otro lado, la manualidad en sus procesos y en la gestión de las agendas de todas las especialidades y doctores a través de hojas de cálculo en Excel es un gran foco de ineficiencias. En términos del control de gestión de la utilización de los boxes clínicos y las atenciones médicas, no se tiene claridad si la forma de cálculo de los KPIs es la adecuada y puede que esto esté afectando la forma de monitorear desempeños, como también el incumplimiento de los protocolos internos.

El objetivo general del presente trabajo corresponde al levantamiento del proceso de agendamiento de horas clínicas de atención y el diseño de un prototipo funcional para apoyar el control de gestión y la asignación óptima de los boxes de atención. Esto es abordado mediante la metodología *Lean Six Sigma*, con su herramienta DMAIC. Así, se procede a realizar el levantamiento de la situación actual, la recopilación de los datos, el análisis de los problemas evidenciados y el posterior rediseño de procesos y el prototipado de la propuesta de mejora planteada para la problemática encontrada.

A partir de los procesos ya diagramados por la Unidad de Procesos, se realiza una rediagramación de flujos y la propuesta de métricas e indicadores para apoyar el control de gestión de la Unidad de Agendamiento, con un total de 17 métricas sugeridas. Ligadas a estas, la principal propuesta de mejora responde a la necesidad de centralización y visualización de los datos, generando así un prototipo funcional en Power BI consistente en un dashboard que despliega estas métricas de una manera amigable al usuario, con sus respectivos permisos y restricciones, para apoyar así la toma de decisiones a nivel organizacional. Las métricas están insertas en un total de 10 reportes, que cumplen el objetivo de responder las preguntas de negocio de la contraparte. A su vez, este prototipo se apoya a nivel de capa de datos del modelo de asignación óptima de los boxes de atención con el fin de aumentar la utilización. Resulta necesaria la prolijidad en la mantención del estado de los datos para que el prototipo funcione correctamente y lograr generar así un seguimiento periódico de las métricas con la finalidad de realizar el control de gestión del proceso de manera óptima.

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
<b>I. ANTECEDENTES GENERALES.....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA .....	1
1.1.1 <i>El sistema de salud en Chile</i> .....	1
1.1.2 <i>Situación en el sector público y privado</i> .....	2
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
2.1 ÁREA ESPECÍFICA DE TRABAJO EN LA ORGANIZACIÓN .....	3
2.1.2 <i>Clientes a quien se provee servicio</i> .....	3
2.1.3 <i>Solicitante del trabajo</i> .....	3
2.1.4 <i>Beneficiarios impactados</i> .....	3
2.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
2.3 POSIBLES CAUSAS Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	4
2.4 PROPUESTA DE VALOR DE POSIBLES SOLUCIONES .....	5
<b>III. OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
3.3 ALCANCES.....	7
<b>IV. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>8</b>
4.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	8
4.2 MARCO TEÓRICO .....	9
<b>V. METODOLOGÍA .....</b>	<b>11</b>
5.1 DEFINIR .....	11
5.2 MEDIR .....	11
5.3 ANALIZAR .....	11
5.4 MEJORAR .....	11
5.5 CONTROLAR .....	12
<b>VI. LEVANTAMIENTO DE PROCESOS .....</b>	<b>13</b>
6.1 DOCUMENTACIÓN ACTUAL .....	13
6.1.1 <i>Sistemas informáticos utilizados</i> .....	13
6.1.2 <i>Registro de información</i> .....	13
6.1.3 <i>Procesos diagramados</i> .....	16
6.1.4 <i>Revisión de protocolos</i> .....	20
6.2 ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN.....	25
6.2.1 <i>Cifras actuales</i> .....	25
6.2.3 <i>Problemas evidenciados</i> .....	27
6.3 PREGUNTAS DE NEGOCIO A RESPONDER .....	28
<b>VII. PROPUESTA DE REDISEÑO DE PROCESOS.....</b>	<b>30</b>
7.1 DIRECCIÓN DEL CAMBIO .....	30
7.2 CORRECCIÓN DE MODELOS DE PROCESOS DE NEGOCIOS EXISTENTES.....	30
7.3 REDISEÑO DE PROCESOS DE NEGOCIOS EXISTENTES .....	33
7.4 PROPUESTA DE MÉTRICAS DE CONTROL E INDICADORES DE GESTIÓN.....	36

<b>VIII. APOYO A MODELO DE ASIGNACIÓN DE BOXES DE ATENCIÓN.....</b>	<b>38</b>
8.1 DATOS REQUERIDOS.....	38
8.2 CONJUNTOS, PARÁMETROS Y VARIABLES.....	40
<b>IV. PROTOTIPO DE PROPUESTA DE MEJORA.....</b>	<b>41</b>
8.1 CAPA DE DATOS.....	42
8.2 CAPA DE NEGOCIOS.....	44
8.3 CAPA DE VISUALIZACIÓN.....	45
8.3.1 <i>Maquetas de reportes</i> .....	45
8.3.2 <i>Dashboard</i> .....	56
8.4 USUARIOS Y PERMISOS.....	58
8.5 CAPACITACIÓN DE USO.....	59
<b>IX. CONCLUSIONES, MANTENCIÓN DEL ESTADO Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
9.1 CONCLUSIONES.....	60
9.2 MANTENCIÓN DEL ESTADO.....	60
9.3 RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA.....	61
<b>XI. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>63</b>
<b>XI. ANEXOS.....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen levantamiento de planillas de trabajo. Fuente: Elaboración propia.....	16
Tabla 2: Ocupación porcentual según especialidad de boxes de atención. Fuente: Unidad de Agendamiento.....	25
Tabla 3: Ocupación porcentual según bloque horario de boxes de atención. Fuente: Unidad de Agendamiento.....	26
Tabla 4: Desagregación de tipo de médicos según especialidad. Fuente: Elaboración propia .....	26
Tabla 5: Cálculo de costo económico de boxes desocupados. Fuente: Elaboración propia.....	27
Tabla 6: Definición de métricas e indicadores. Fuente: Elaboración propia.....	36
Tabla 7: Ejemplo de agenda médica. Fuente: Documentación parte del proyecto.....	38
Tabla 8: Ejemplo de asignación de puntaje. Fuente: Documentación parte del proyecto.....	39

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Distribución de población según sistema previsional y sexo. Fuente: CASEN 2017	1
Ilustración 2: Fases I y II de proyecto de diseño de sistema computacional. Fuente: ISCI .....	7
Ilustración 3: Diagrama de metodología DMAIC. Fuente: www.blogdelacalidad.com .....	12
Ilustración 4: Planilla de asignación de boxes de atención. Fuente: Unidad de Agendamiento ...	15
Ilustración 5: Proceso de creación de agenda médica. Fuente: Elaboración propia.....	17
Ilustración 6: Proceso de Agendamiento presencial o Call Center. Fuente: Unidad de Procesos.	17
Ilustración 7: Proceso de agendamiento por canal web. Fuente: Unidad de Procesos.....	18
Ilustración 8: Proceso de gestión de agenda. Fuente: Unidad de Procesos .....	18
Ilustración 9: Proceso de notificación de bloqueo de cita. Fuente: Unidad de Procesos .....	19
Ilustración 10: Proceso de confirmación de cita por Call Center. Fuente: Unidad de Procesos ...	19
Ilustración 11: Proceso de confirmación de cita vía SMS. Fuente: Unidad de Procesos .....	20
Ilustración 12: Proceso de apertura de agenda de médicos extrafuncionarios. Fuente: Elaboración propia .....	21
Ilustración 13: Proceso de apertura de agenda de médicos no funcionarios. Fuente: Elaboración propia .....	22
Ilustración 14: Rediseño de proceso de agendamiento vía web. Fuente: Elaboración propia.....	31
Ilustración 15: Proceso de agendamiento de cita presencial o vía Call Center modificado. Fuente: Elaboración propia.....	31
Ilustración 16: Rediseño de proceso de confirmación vía Call Center. Fuente: Elaboración propia .....	32
Ilustración 17: Rediseño de proceso de confirmación vía SMS. Fuente: Elaboración propia .....	33
Ilustración 18: Pasos seleccionados reemplazables por workflow web. Fuente: Elaboración propia .....	34
Ilustración 19: Pasos seleccionados reemplazables por workflow web. Fuente: Elaboración propia .....	35
Ilustración 20: Esquema de interacción de componentes de prototipo computacional. Fuente: Elaboración propia.....	41
Ilustración 21: Tabla resultante de modelo de asignación óptima. Fuente: Documentación parte del proyecto .....	42
Ilustración 22: Modelo entidad-relación. Fuente: Elaboración propia .....	44
Ilustración 23: Reporte de utilización planificada. Fuente: Elaboración propia .....	46
Ilustración 24: Reporte de desocupación planificada. Fuente: Elaboración propia .....	47
Ilustración 25: Reporte de médicos asignados. Fuente: Elaboración propia.....	48
Ilustración 26: Reporte de nivel de atenciones. Fuente: Elaboración propia .....	49
Ilustración 27: Reporte de horas utilizadas. Fuente: Elaboración propia. ....	50
Ilustración 28: Reporte de utilización real con box simulado. Fuente: Elaboración propia.....	51
Ilustración 29: Reporte de desocupación real. Fuente: Elaboración propia .....	52
Ilustración 30: Reporte de atenciones. Fuente: Elaboración propia. ....	53
Ilustración 31: Reporte de estándares de atención. Fuente: Elaboración propia .....	54
Ilustración 32: Reporte de agenda. Fuente: Elaboración propia.....	55
Ilustración 33: Dashboard perteneciente al prototipo funcional. Fuente: Elaboración propia .....	57

## I. ANTECEDENTES GENERALES

### 1.1 Antecedentes de la industria

#### 1.1.1 El sistema de salud en Chile

La salud es una de las columnas vertebrales para el buen funcionamiento de un país, por lo que es un sector donde se debe prestar especial foco en la eficiencia de su funcionamiento y en la eficacia al momento de utilizar los recursos con los que se cuenta. En Chile, el sistema se encuentra dividido entre lo que es la atención, privada y pública, como también en términos de la previsión ocupada para financiar esta, también privada y pública.

La salud pública opera a través de un Seguro Social de Salud administrado por el Fondo Nacional de Salud (FONASA), sobre la base de un esquema de reparto, que se financia con el aporte de sus trabajadores/as a través del pago del 7% de cotización calculado sobre la base de su renta imponible y con recursos del Estado, provenientes de los impuestos generales de la nación. La cobertura que otorga este esquema es independiente del monto de la cotización siendo la misma para todos los afiliados, no importando el tamaño del grupo familiar cubierto, en la red pública institucional.

La salud privada está conformada por las Instituciones de Salud Previsional (ISAPRE) y por Proveedores Privados de Salud. La ISAPRE opera como un sistema de seguros de salud basado en contratos individuales, en el que los beneficios otorgados obedecen directamente al plan contratado, que dependen entre otros del sexo, la edad y preexistencia de enfermedades de sus afiliados. Los Proveedores Privados de Salud son los hospitales, clínicas y profesionales independientes que atienden tanto a los asegurados de las ISAPRE como a los cotizantes de FONASA. En la Ilustración 1 se puede observar la proporción de afiliados a cada sistema de previsión con respecto al sexo de la persona, según la encuesta CASEN del año 2017, apreciando la gran cantidad de personas en el sistema público, llegando a un 78% Vs. un 14,4% del privado. [1]

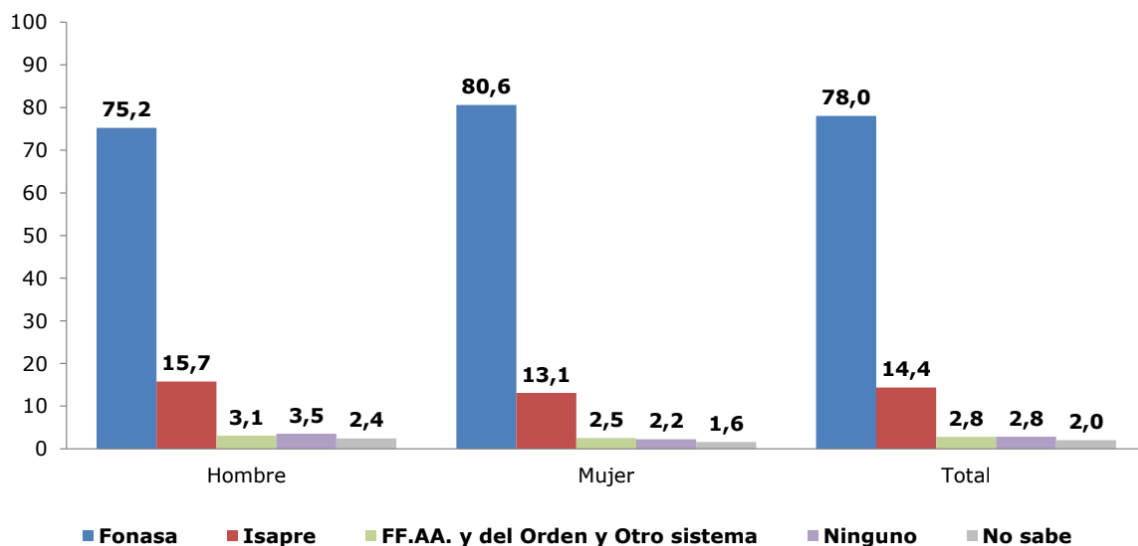


Ilustración 1: Distribución de población según sistema previsional y sexo. Fuente: CASEN 2017

### 1.1.2 Situación en el sector público y privado

Según la OECD el año 2016 Chile gastó el 8,4% del PIB total en salud y dentro de aquel gasto el 5,1% fue en el sector público y el 3,3% en el sector privado, donde este indicador considera tanto las asignaciones estatales de presupuestos, como los bienes finales consumidos por los chilenos [2]. Es posible notar que, en algunas características relacionadas al funcionamiento como tal en Chile, hay una gran diferencia en comparación a países que presentan un nivel similar o mayor de desarrollo. En términos de implementos hospitalarios, en particular de camas para atención de pacientes, Chile es el segundo país de los pertenecientes a la OECD con la menor cantidad de camas por habitante. En el país se cuenta con tan sólo 2,1 por cada 1.000 habitantes, lo que contrasta con que países como Estados Unidos, Finlandia y Japón, los que cuentan con valores de 2,8, 4,5 y 13,2 en el indicador respectivamente, siendo este último el país con el valor más alto de la OECD. [3]

También, se puede observar una fuga de recursos desde el sector público hacia el sector privado a través del sistema FONASA, ya que en los momentos que los hospitales se quedan sin infraestructura para atender, como por ejemplo camillas, las piden para ser utilizadas a clínicas privadas, donde estas tienen un costo de \$800.000 cuando en realidad en el hospital la misma camilla cuesta solo \$20.000. [4] Así, para lograr la descongestión del sistema público, se ocupan medidas temporales que no son el óptimo en términos del gasto de recursos.

Además de la diferencia entre Chile y países similares mencionadas anteriormente, existe una gran diferencia dentro de nuestro propio país: En el sistema público de salud se atiende el 80% de la población y allí solo trabaja el 46% de los médicos. En el sistema privado de salud se atiende el 20% de la población y trabaja allí el 54% de los médicos. [5] Esto se puede deber a distintos factores, tales como la máxima capacidad de dotación médica en ciertos recintos hospitalarios, la mejor paga en el sector privado, la falta de presupuesto en el sector público, la falta de especialidades en este último sector, entre otros.

Actualmente, un problema que afecta directamente las métricas del sector de salud sobre tiempos de espera y satisfacción en la atención de pacientes corresponde a los horarios de trabajo que cumplen los médicos por contrato y lo que ocurre en la realidad. En el sector público específicamente, debido a la falta de inversión en tecnología de apoyo o la no utilización de la tecnología implementada, prácticamente no existe o es muy bajo el control de gestión sobre los intervalos de atención a pacientes y el porcentaje de cumplimiento de estos, debido a los sobrecupos y las actividades extracurriculares que puede realizar el médico en su día a día. Esto se ve aún más agravado por la proporción anteriormente descrita de pacientes que se atienden en el sector público, generando largas listas de espera para consultas y procedimientos que puede llegar a durar años.

Esta situación hace imperante la necesidad de optimizar los procesos que actualmente llevan a cabo las entidades de salud pública y así acortar la brecha entre lo que significa para un paciente recurrir a un servicio de salud público y privado, y el proceso más cercano al paciente para lograr esto es el de agendamiento de horas de atención y la correcta asignación de un lugar para que pueda ser atendido por el médico en el recinto hospitalario.



## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN**

### **2.1 Área específica de trabajo en la organización**

El área específica de trabajo dentro de la institución de salud corresponde a la Unidad de Agendamiento, cuyas principales funciones corresponden a velar por el correcto funcionamiento del sistema de consultas médicas y procedimientos, tales como quirúrgicos, dermatológicos, traumatológicos, entre otros, que cumplan con la característica de ser ambulatorios.

También, se encuentra en esta área el vacunatorio, que da respuesta al Programa Nacional de Inmunizaciones y de todas aquellas vacunas complementarias que puede requerir un paciente.

#### **2.1.2 Clientes a quien se provee servicio**

La Unidad de Agendamiento del recinto hospitalario atiende a dos tipos de clientes a la vez, siendo por un lado los médicos, al gestionar sus agendas en caso de abrirlas, modificarlas y cerrarlas, y a su vez a los mismos pacientes, quien son los agendados. Así, la asignación de los boxes de atención se realiza simultáneamente para un par ordenado médico-paciente, siendo ambos los usuarios del servicio entregado.

#### **2.1.3 Solicitante del trabajo**

La persona solicitante del trabajo corresponde a la Enfermera Coordinadora Jefe a cargo de la Unidad de Agendamiento. Su rol principal en la unidad corresponde a gestionar diariamente el correcto funcionamiento de la unidad, como también ser un nexo entre este servicio y la gerencia general del hospital.

#### **2.1.4 Beneficiarios impactados**

Con la implementación del presente proyecto, se pueden identificar dos posibles tipos de beneficiarios, directos e indirectos. Los primeros corresponden principalmente a los trabajadores pertenecientes a la Unidad de Agendamiento, quienes verán inmediatamente sus funciones diarias afectadas con las propuestas de mejora planteadas y los mismos médicos. Por otra parte, los beneficiarios indirectos corresponden al funcionamiento general del hospital, a su vez afectando positivamente la atención brindada a los pacientes, principalmente en los tiempos de atención y espera.

### **2.2 Identificación del problema**

Para un hospital, el correcto funcionamiento del proceso de agendamiento es fundamental para mantener sus índices de eficiencia y calidad en el más alto nivel, enfocándose principalmente en su habilidad de ofrecer un acceso oportuno a los pacientes de los distintos servicios que ofrece. Es por esto, que se considera como un buen sistema de agendamiento uno que logra reducir la cantidad de pacientes en las salas de espera, hace los flujos de información más fluidos y logra realizar un

match óptimo entre la oferta y la demanda, considerando las preferencias de ambas partes al realizar el agendamiento, de los médicos y pacientes. [6] Por esto, se puede inferir una relación entre los niveles de utilización de las instalaciones de un recinto hospitalario y la cantidad de pacientes en la sala de espera. Así, a mayor porcentaje de utilización, existirá un menor porcentaje de pacientes esperando a ser atendidos, aumentando la satisfacción de atención de estos últimos y pudiendo lograr el match óptimo entre demanda y oferta.

Actualmente la institución de salud con quien se realizó el presente trabajo presenta un problema de baja utilización de recurso de sus boxes clínicos para consultas generales y especialidades. En este contexto, el proceso de agendamiento de las horas de atención se encuentra limitado por la baja disponibilidad de horas de los médicos internos (funcionarios) y una mala gestión de agendamiento para médicos externos (no institucionales). Se suma también la gran superficie que cubre el hospital y las preferencias de box de atención de los distintos médicos, por ejemplo, si estos se encuentran cerca de sus sectores o no. Sumado a esto, los boxes se pueden clasificar según sean indiferenciados o no, siendo estos últimos los utilizados para procedimientos específicos y que no se encuentran disponibles para todas las especialidades, tal como es el caso de los boxes de oftalmología y otorrinolaringología. Esto último lleva a que pueden estar en desuso gran parte del tiempo. Por otro lado, el sistema actual que utiliza el hospital no les permite conocer la situación en el momento de qué está ocurriendo con los boxes, es decir, si están siendo utilizados, por qué médico y cuánto tiempo lleva utilizándolo.

Otro aspecto muy relevante identificado en las reuniones con la contraparte, es la manualidad en sus procesos y cómo gestionan las agendas de todas las especialidades y doctores utilizando solamente hojas de cálculo en Excel, que tampoco se encuentran automatizadas mediante el uso de herramientas, tales como macros o RPA (Robot Process Automation). También, al momento en que los médicos solicitan la apertura de sus agendas, los requisitos que pide la unidad de agendamiento para lograr esto son enviados vía email, que luego son transcritos a las casillas correspondientes en el sistema interno del hospital.

En términos del control de gestión que tiene la unidad de agendamiento para la utilización de los boxes de atención, no se tiene claridad si la forma de cálculo de los KPIs es la adecuada y puede que en consecuencia esté afectando la forma de monitorear desempeños y la posterior toma de decisiones. Esto último resalta aún más al observar los protocolos existentes para los distintos tipos de agendas ya que estos no se cumplen, sin embargo, no se sabe en qué proporción.

### **2.3 Posibles causas y alternativas de solución**

Como se mencionaron anteriormente, muchos de los problemas detectados radican en la manualidad de los procesos que actualmente realiza la unidad de agendamiento. Esto se debe principalmente a la poca integración que existe entre sus sistemas informáticos usados, por la falta de activación de campos, por ejemplo, el número del box utilizado en el momento y por quién está siendo utilizado. Para poder encontrar una vía de solución a esto, se debe entender en profundidad el funcionamiento de los sistemas y realizar un diagnóstico que sea entregado a la unidad de Soporte, quienes tienen las facultades para interactuar con la arquitectura interna del sistema. Según lo declarado por la institución de salud en reuniones, existe también un desconocimiento por parte

de las autoridades del hospital sobre la forma en que se realiza el agendamiento, lo que también entrapa la forma de encontrar soluciones factibles a sus problemáticas.

También, relacionado con la manualidad recién descrita, existe el envío del formulario vía email a los médicos que requieran abrir una agenda, para lo que se propone un sistema de automatización del proceso, tal como puede ser mediante la utilización de RPA, que selecciona los datos necesarios desde una página cualquiera y rellena las casillas en cuestión con esta información automáticamente.

Sobre el incumplimiento de protocolos de distintos tipos de agenda con las que cuenta la institución de salud y los sobrecupos otorgados, esto ocurre principalmente porque no existe un control de gestión de cómo se están utilizando realmente ambos recursos y la forma en que los médicos los sobreexplotan, generando atrasos en la atención y sobreagendamiento de pacientes. Por otro lado, puede que las cláusulas actuales que tienen estos protocolos no se ajusten a la realidad de lo que necesitan los médicos, lo que también llevaría a los problemas anteriormente mencionados. Un camino de solución para esto es la revisión de estos protocolos y la posterior creación o modificación de los KPIs existentes, para así poder conocer de forma genuina cómo se está llevando a cabo la utilización de estas agendas cotidianamente y cómo impacta en la posterior atención de los pacientes.

De manera más general, lo anterior se repite al observar los indicadores y métricas existentes para medir el control de gestión general de la utilización de los boxes y agendamiento al no saber si miden con claridad los aspectos para los que fueron creados. Para esto, se debe realizar una revisión de la forma de cálculo de las métricas actuales y proponer las mejoras necesarias.

## **2.4 Propuesta de valor de posibles soluciones**

Según el tipo de beneficiario correspondiente, se pueden identificar las siguientes propuestas de valor de las posibles soluciones.

**Directos:** Los trabajadores pertenecientes a la unidad de agendamiento verán de manera inmediata sus funciones de trabajo afectadas por las propuestas de mejora a implementar, ya que con la automatización de sus procesos, tendrán mayor disponibilidad horaria para realizar otras tareas que actualmente están aplazadas. También, con la creación y modificación de las métricas e indicadores existentes, pueden llevar un control de gestión actualizado de lo que ocurre realmente dentro de su ámbito de trabajo y así reportar cifras fidedignas a la gerencia del hospital. Por otro lado, los médicos también verán afectadas directamente sus funciones, al modificar los protocolos con los que actualmente trabajan y logrando que estos se adecúen de mejor forma a sus necesidades reales, como también la flexibilización de sus bloques de atención por paciente, que pueden diferir de una especialidad a otra.

**Indirectos:** Corresponde al funcionamiento general de las atenciones ambulatorias del hospital, con la creación y modificación de los KPIs anteriormente mencionada, que permite que la gerencia del

hospital pueda tomar decisiones orientadas al ámbito estratégico en el recinto. Esto, a su vez, afecta en la atención brindada a los pacientes, pudiendo lograr ser más eficiente en los tiempos de espera y calidad de la atención misma.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo general

Levantamiento del proceso de agendamiento de horas de atención clínicas y diseño de un prototipo funcional para apoyar el control de gestión y la asignación óptima de boxes de atención de una institución de salud.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Levantamiento de información sobre agendamiento y proceso de asignación de box actual.
- Reiseño de procesos actuales y propuestas de mejora para implementación de un sistema de apoyo a la gestión.
- Creación de KPIs para control de gestión general.
- Análisis de modelo matemático para asignación de box y consideraciones para incorporar dentro de un prototipo funcional.
- Diseño y desarrollo de un prototipo funcional de sistema automatizado para agendamiento y asignación de box.

#### 3.3 Alcances

El presente trabajo de memoria se enmarca dentro de un proyecto de mayor envergadura del Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería, albergado en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Este proyecto consta de tres etapas, donde esta memoria abarca la fase I y II del proyecto, incluyendo estas fases los objetivos específicos detallados anteriormente. En la fase posterior, que no se encuentra dentro del alcance del presente trabajo, se espera contratar desarrolladores quienes lleven a cabo la solución final propuesta a la problemática que presenta el recinto hospitalario, con la creación y programación definitiva de la interfaz que usarán en la Unidad de Agendas Médicas.

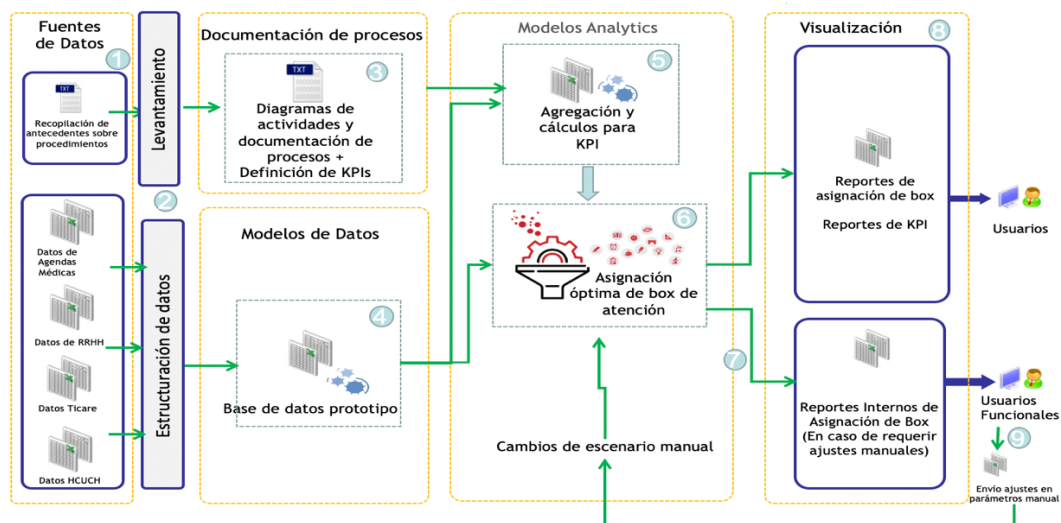


Ilustración 2: Fases I y II de proyecto de diseño de sistema computacional. Fuente: ISCI

## IV. MARCO CONCEPTUAL

### 4.1 Revisión bibliográfica

El agendamiento de citas médicas en los servicios de salud es una pieza fundamental para el correcto funcionamiento de los recintos hospitalarios, ya que es el canal que genera la conexión entre el médico y el paciente. Es por esto que se considera como un buen sistema de agendamiento uno que logra reducir la cantidad de pacientes en las salas de espera, hace más fluidos los flujos de información entre los distintos actores involucrados y logra realizar un match óptimo entre la oferta y la demanda, considerando las preferencias de ambas partes al realizar el agendamiento. [6]

Estos sistemas de agendamiento se pueden clasificar en dos grandes categorías: estáticos o dinámicos. Para el caso estático, todas las decisiones se toman *a priori*, es decir, antes del inicio de la sesión, siendo este el sistema más utilizado. Sin embargo, también existe el agendamiento dinámico, en que se revisa continuamente en el transcurso del día las futuras llegadas, basándose en el estado actual del sistema. Esto último es aplicable en el caso que la llegada de los pacientes al área de servicio pueda ser regulada estocásticamente, como en los servicios de urgencia. Así, los pacientes ambulatorios pueden ser considerados como un sistema de colas, con un conjunto de condiciones que se deben considerar al momento de diseñar un sistema de agendamiento, siendo el caso más sencillo cuando el paciente llega a la hora al momento de su consulta. Sin embargo, en la realidad, el problema es más complejo al considerar que los pacientes son impuntuales, no llegan, llegan de improviso sin una hora agendada previamente o les puede ocurrir una emergencia durante su atención. Por el lado de los médicos, estos pueden iniciar su día laboral más tarde de lo acordado según sus contratos o pueden tener actividades extracurriculares no relacionadas a las consultas, afectando directamente la eficiencia del proceso de agendamiento. [7]

También, debido a los crecientes precios de la atención médica y el descontento generalizado de la población por la calidad de esta, Ho y Lau (1992) postulan la existencia de un costo a minimizar relacionado a la programación de citas, en términos del tiempo ocioso del personal médico y del paciente. Este se puede dividir en tres factores ambientales: la probabilidad de *no-show*, la variabilidad en los tiempos de atención y el número de pacientes atendidos por sesión. A su vez, Bailey (1952) postula la necesidad de tener intervalos regulares de atención de pacientes, sin embargo, estos deben estar ajustados al tiempo promedio real de la consulta, la que puede diferir de una especialidad a otra.

Otro aspecto relevante que afecta directamente la eficiencia del proceso de agendamiento corresponde al sobreagendamiento y su relación con los *no-show*. Estos últimos, específicamente, pueden traer como consecuencia el gasto de recursos críticos, la interrupción en el proceso de programación de citas y el flujo de pacientes, como también limitar la accesibilidad al hospital o la atención a tiempo a otros pacientes que lo requieran, reducir la productividad del staff médico y por ende los ingresos del recinto hospitalario. [8] Con respecto a las causas de estos *no-show*, se listan el extenso intervalo de tiempo que puede haber entre el agendamiento de la cita y la atención (demora de consulta) o el largo tiempo que debe aguardar el paciente en la sala de espera hasta ser atendido (demora de atención), sintiendo que el sistema de salud le falta el respeto a su tiempo y sus sentimientos. [9] Es por lo anterior que se utiliza frecuentemente el recurso de sobreagendamiento para combatir la tasa de *no-shows*. Considerando la demora de consulta, el

sobreagendamiento afecta positivamente la “tasa de aparición” del paciente, ya que reduce el intervalo de tiempo que tendría que haber esperado para ser atendido en realidad en hospitales con agendas muy copadas. Sin embargo, afecta negativamente en términos de la demora de atención, al ser el sobrecupo incluido entremedio de citas de pacientes ya agendadas en cierta hora, que considera cierto intervalo de tiempo entre atenciones que finalmente se ven atrasadas de forma acumulativa por cada uno que es agregado. [8]

## 4.2 Marco teórico

El presente trabajo se enmarca dentro de lo conocido como rediseño o reingeniería de procesos, cuya meta corresponde a tomar un proceso que se encuentra ya en funcionamiento, sin embargo, presenta deficiencias en sus resultados entregados y métricas de evaluación. Así, mediante la aplicación de alguna metodología, se busca como resultado final remodelar el proceso en base a un diagnóstico previo de problemas y la implementación de soluciones a cada uno de estos. Estos rediseños de procesos pueden involucrar el uso de tecnologías de información, sobre todo en la actualidad donde la gran mayoría de empresas manejan altos volúmenes de datos en su día a día que tienden a no estar ordenados ni centralizados, sin embargo, es necesario ocuparlos para responder preguntas de negocio para conocer el estado y el funcionamiento de sus procesos. Así, se considera que una base de datos, definida como un conjunto lógicamente coherente de datos relacionados para cierta aplicación, genera información que debe cumplir con ser económica y tener costos menores a beneficios, debe ser oportuna y fácil de acceder al momento de requerirla, debe satisfacer una necesidad concreta y finalmente debe ser confiable para tomar decisiones con respecto a esta. No obstante, estas bases de datos pueden presentar problemas como la extracción directa de información que puede ser ilegible, la temporalidad distinta de las cargas de datos por parte de los responsables y la calidad de esta. [10]

Debido al gran tamaño actual de las organizaciones y la cantidad de datos que manejan, que las empresas se ven obligadas a crear arquitecturas, definidas como modelos contenedores de un conjunto de componentes y sus relaciones para definir el marco para el diseño y desarrollo de sistemas de información. Así, los beneficios de contar con una arquitectura tecnológica consisten en documentar los objetivos de la organización, los procesos de negocios y paralelamente identificar los recursos asociados a estos, como también los recursos TI que utilizan actualmente y pueden potencialmente necesitar alguna modificación. Esto último se incluye en lo que se define como el diseño de la arquitectura, donde se generan planes para el hardware, software, comunicación y seguridad que pueda requerir la implantación de un sistema. [11]

Una de las arquitecturas clásicas corresponde al modelo multicapa que permite diversificar el trabajo para que los clientes no se sobrecarguen, lo que sucedería si ellos realizaran por sí mismos las funciones que se entregan listas con este modelo. En esta arquitectura la capacidad de proceso está repartida entre los clientes y los servidores, aunque son más importantes las ventajas de tipo organizativo por la centralización de la gestión de la información y la separación de responsabilidades, lo que facilita y clarifica el diseño del sistema.

En el modelo multicapa se reconocen tres capas: la capa de datos que mantiene el servidor, la capa de negocios que se comparte entre cliente y servidor y la capa de presentación perteneciente

totalmente al cliente. La capa de datos consiste en la gestión y mantenimiento de estos, garantizando las reglas transaccionales y de integridad relacional establecidas, mediante sistemas de gestión de bases de datos relacionales tales como MySQL, Oracle, entre otros. Por otro lado, la capa de negocios o también llamada capa media, es la encargada de procesar los datos sin poder almacenarlos ni presentarlos, forzando así el cumplimiento de las reglas y necesidades de negocio de cada empresa. Finalmente, la capa de presentación es la que interactúa directamente con el usuario, especificando operaciones como capturar el click del mouse, requerir validaciones de datos, entre otras. Esta capa no tiene conexión alguna con la capa de datos, sino que solo mediante la capa de negocios puede realizar las consultas necesarias y obtener resultados.

Las principales ventajas de utilizar el modelo multicapa residen en la capacidad de soportar distintos lenguajes de programación, la repartición de carga en distintos servidores si el procesamiento de datos es de gran tamaño, garantizar un acceso más eficiente a los datos al no tener que trabajar con estos directamente y también brindar mayor seguridad en términos del acceso a la información, siendo la capa media capaz de otorgar o denegar permisos dependiendo del perfil de usuario designado. Así mismo, otra ventaja relevante consiste en la escalabilidad de la arquitectura, ya que la separación en capas simplifica su mantenimiento y los cambios en la capa de negocios no tienen por qué afectar la capa de presentación, sin embargo, esto aumenta su complejidad al aumentar el número de componentes y la distribución de procesamiento de datos. [12]

Un procedimiento bastante ocupado en el ámbito del rediseño de trabajo es *Lean Six Sigma*, una metodología de mejora empresarial que maximiza el valor de los *shareholders* al lograr una tasa rápida de mejora en términos de la satisfacción del cliente, el costo, la calidad, la velocidad del proceso y el capital invertido. Lean Six Sigma es el resultado de la fusión entre el método *Lean* y *Six Sigma*, ya que el primero no incluye un estudio estadístico de control del proceso, mientras que el segundo no puede mejorar la velocidad del proceso y reducir el costo de capital invertido por sí solo. [13] El proceso de Lean Six Sigma se apoya en dos metodologías: DMADV, usada para proyectos enfocados en crear productos nuevos o diseño de procesos, y DMAIC, enfocado en rediseñar y mejorar procesos de negocio ya existentes. En el presente tema de memoria, se utilizará DMAIC como metodología de procedimiento.

La metodología DMAIC consiste en cinco etapas: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Con **definir**, la metodología se refiere a escuchar las necesidades y requerimientos de la contraparte, junto con entender lo que espera como resultado final del proyecto y las preguntas de negocio que buscan responder con la realización del trabajo. Luego, **medir** los aspectos clave de los procesos actuales y recolectar la mayor cantidad de data para posteriormente generar un escenario actual de la situación y esta se pueda utilizar como base para el posterior rediseño.

Con la información ya a mano, esta se debe **analizar** y decantar para generar las primeras relaciones de causas y efectos, asegurándose que todos los posibles factores han sido cubiertos. Posteriormente, **mejorar** u optimizar los procesos actuales basándose en el análisis previo de los datos, para finalmente **controlar** el estado futuro del proyecto, para asegurarse de corregir cualquier tipo de desviación a tiempo que pueda resultar en una problemática mayor a largo plazo. [14]



## **V. METODOLOGÍA**

Para llevar a cabo el presente trabajo, se pretende completar los siguientes pasos como metodología, según lo explicado sobre DMAIC en el marco teórico:

### **5.1 Definir**

Reuniones preliminares: Definición previa del tema de memoria con el Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI) de la Universidad de Chile, junto con la contraparte en la institución de salud, para entender el dolor principal de esta última, los requerimientos que tiene y lo que espera como resultado final del trabajo realizado.

### **5.2 Medir**

Levantamiento de la situación actual: Conocer de manera profunda el funcionamiento actual del proceso de agendamiento y utilización de los boxes de atención, mediante entrevistas personales con los actores involucrados. También, visualizar cómo operan los sistemas informáticos y la comunicación entre estos, junto con el apoyo real que brindan al proceso. Todo lo anteriormente mencionado es parte de la etapa de levantamiento de información.

### **5.3 Analizar**

Análisis de datos: Se realizará una decantación de la información recopilada y un análisis de la situación actual, junto con el procesamiento de datos enviados por parte del hospital en términos de sus protocolos y sistemas utilizados. Así, se generará un diagnóstico de los problemas que presenta la unidad y generar relaciones causa-efecto de estos, con una posterior primera propuesta de los posibles objetivos a cumplir con el trabajo.

### **5.4 Mejorar**

Propuesta de rediseño: Con el diagnóstico de problemas aprobado por parte de la contraparte y los objetivos a cumplir, se generará el estudio de las direcciones de cambio que requiere la unidad, junto con el diseño de los procesos “*to be*” que requiere agendamiento para corregir sus procesos ya diagramados. También, se propondrán distintas alternativas para mejorar sus actuales protocolos y la creación de KPIs para el control de gestión que actualmente no existen o no cumplen con su funcionalidad principal.

Apoyo a modelo de asignación de boxes de atención: Se realizará una estructuración de la información con la que actualmente cuenta y trabaja el hospital de manera disgregada, para desarrollar un prototipo visual de cómo funcionaría la interfaz en que realizarían el agendamiento una vez implementado. Es decir, se prototipará el software que representará la interacción que tendría la capa de base datos, que a su vez alimentará a la capa de visualización mediante su interacción con la capa de negocios. Así, el personal de la unidad de agendamiento pueda obtener

de manera simplificada y expedita la información requerida y así responder sus preguntas de negocio planteadas.

## 5.5 Controlar

Mantenimiento del estado y recomendaciones: Finalmente, se espera entregar al hospital una recopilación de recomendaciones y conclusiones a partir del trabajo realizado, junto con las herramientas necesarias para que las mejoras propuestas puedan ser mantenidas sin peligro de algún desvío que pueda significar un indicativo de error. Todo lo anterior tiene como objetivo que sigan con el proceso de mejoramiento continuo por el que está pasando el servicio hospitalario.



Ilustración 3: Diagrama de metodología DMAIC. Fuente: [www.blogdelacalidad.com](http://www.blogdelacalidad.com)

## **VI. LEVANTAMIENTO DE PROCESOS**

Para conocer y medir la situación actual de los procesos que el hospital lleva a cabo en su día a día, se recopilaron distintos tipos de datos mediante reuniones presenciales con formato de entrevista y también el envío de archivos desde la contraparte. Estos últimos se encuentran principalmente como hojas de cálculo del software Excel y los procesos que ya se encuentran diagramados, se encuentran en formato BPMN en el software de modelamiento de procesos Bizagi. En términos de las reuniones, estas se realizaron con las unidades de Agendamiento, Call Center, Procesos y Cajas, donde cada división entregó la información relacionada al proceso de agendamiento, a excepción de Cajas.

A continuación, se detalla el tipo de contenido y la funcionalidad de los registros de información, los procesos diagramados y los protocolos que utilizan actualmente, junto con el estado actual de la ocupación de los boxes con la información de las agendas médicas del año 2018 facilitadas por la Unidad de Agendamiento de los meses de octubre, noviembre y diciembre, como también información acumulada entre los meses de enero y septiembre del año 2018.

### **6.1 Documentación actual**

#### **6.1.1 Sistemas informáticos utilizados**

La Unidad de Agendamiento utiliza principalmente dos softwares involucrados en el proceso de agendamiento, los que interactúan de una manera limitada entre ellos. Por una parte, se cuenta con Ticares, encargado del sistema de agendamiento en sí, con los bloques, horarios y fechas disponibles para ser asignados, sin embargo, no incluye la información de la ficha clínica de los pacientes. Este software tiene la particularidad de ser un programa externalizado, es decir, una empresa distinta al hospital se encarga de realizar las mantenciones y modificaciones a este en caso de ser requerido.

Por otro lado, el recinto hospitalario cuenta con el software llamado “HCUCH”, el cual contiene el listado de pacientes con sus respectivos datos personales, la ficha clínica de estos, el módulo financiero donde se declara el estado de pago o no pago de las consultas. Desde la perspectiva de los médicos, está disponible una interfaz en sus computadores llamada “Escritorio Médico”, desde donde pueden realizar solicitudes a la unidad de agendamiento, pueden visualizar sus citas médicas agendadas, como también marcar los horarios de inicio y término de las consultas, entre otras funcionalidades.

Para efectos prácticos en el presente trabajo, en los siguientes capítulos se considerará Ticares como “Fuente 1” y el programa HCUCH como “Fuente 2”.

#### **6.1.2 Registro de información**

La Unidad de Agendamiento cuenta con distintos tipos de archivos utilizados para el agendamiento dependiendo de las otras unidades observadas, tal como Call Center, Cajas, etc. Primeramente,

trabaja con la consolidación de su agenda en una planilla, mientras que en otra realizan la asignación de boxes de atención manualmente. Esta última planilla tipo, las que son 5 en total por la división espacial de los boxes de atención, cuenta con 7 hojas distintas, donde 2 hojas consisten en resúmenes de ocupación y las otras 5 representan cada una un día hábil de la semana, en las que se realiza la asignación de forma manual haciendo calzar la cita en cada bloque según la disponibilidad de la agenda y los requerimientos declarados por el médico. Estas planillas también están separadas según especialidad, el lugar físico de los boxes y si estos son diferenciados o no, como también según los horarios de mañana y tarde.

Cabe destacar que cada secretaria perteneciente a la Unidad de Agendamiento es responsable de una o dos agendas según especialidad, también detalladas en una tercera planilla aparte, logrando así manejar las especificaciones que tiene cada una y las preferencias declaradas por parte de los médicos que cada una maneja. Esta planilla contiene los datos de cada médico y su especialidad, sus horarios declarados de apertura y cierre de agenda, los días en que se encuentra disponible para atender y la cantidad de cupos y sobrecupos que puede entregar en el intervalo horario. Desde esta planilla se alimenta directamente la planilla de asignación de boxes y la consolidación de la agenda.

Sobre esta última mencionada, puede variar en términos de la temporalidad según especialidad, ya que algunos servicios abren sus agendas con las horas médicas programadas de forma semanal, mensual, trimestral o hasta semestral. Este archivo incluye toda la información recopilada del paciente al momento que solicita una cita médica, con campos tales como: nombre, RUT, fecha, el estado de la cita si está pagada o no, el servicio y subespecialidad a la que pertenece y a qué médico y respectiva agenda también, el tipo de prestación y el estado actual de la cita, donde se actualiza al estado de “realizado” una vez terminada y en ese instante se incluyen los campos de horas de inicio y término de la consulta cuando el médico lo señala en su computador.

Por último, la unidad de agendamiento cuenta con una planilla de catastro de boxes y el dibujo espacial de la ubicación de estos, la que cuenta con el detalle de cada tipo de box, la cantidad de estos y el equipamiento de cada uno en caso de ser indiferenciados o no.

	A	B	C	D	E	G	H	I	J	K	M	N	O	R
9	<b>LUNES</b>													
10	<b>MAÑANA</b>													
11	<b>BOX</b>	<b>PROFESIONAL / Especialidad</b>	<b>USO DEL BOX</b>		<b>PROFESIONAL / Especialidad</b>		<b>USO DEL BOX</b>		<b>PROFESIONAL / Especialidad</b>		<b>USO DEL BOX</b>		<b>%</b>	
12			<b>INGRESA</b>	<b>LIBERA</b>			<b>INGRESA</b>	<b>LIBERA</b>			<b>INGRESA</b>	<b>LIBERA</b>		
13	1		9:30	11:30										57,1
14	2		9:00	10:15										35,7
15	3		9:30	11:00										42,9
16	4		9:00	12:00										85,7
17	<b>OFTALMOLOGIA</b>													
18	1		8:30	11:50										95,2
19	2													0,0
20	3		9:00	11:40										76,2
21	4		8:20	12:00										104,8
22	5		9:00	12:00										85,7
23	6		9:00	11:40										76,2
24	7		9:00	11:40										76,2
25	8		9:00	11:20										66,7
26	9		8:20	10:20										57,1
27	10		8:00	12:00										114,3
28	11													0,0
29	RETINA													0,0
30	ECO													0,0
31	<b>LUNES</b>													
32	<b>TARDE</b>													
33	<b>BOX</b>	<b>PROFESIONAL / Especialidad</b>	<b>USO DEL BOX</b>		<b>PROFESIONAL / Especialidad</b>		<b>USO DEL BOX</b>		<b>PROFESIONAL / Especialidad</b>		<b>USO DEL BOX</b>		<b>%</b>	
34			<b>INGRESA</b>	<b>LIBERA</b>			<b>INGRESA</b>	<b>LIBERA</b>			<b>INGRESA</b>	<b>LIBERA</b>		
35	1		13:00	14:30										20,0
36	2													0,0
37	3		15:00	17:30										33,3
38	4		12:00	13:00			13:00	14:00						26,7
39	<b>OFTALMOLOGIA</b>													
40	1		14:00	18:40										62,2
41	2													0,0
42	3													0,0
43	4						13:30	18:50						71,1
44	5		12:00	12:40			14:10	18:50						71,1
45	6						14:00	17:00						40,0
46	7		14:00	17:00										40,0
47	8		14:20	15:20										13,3
48	9		14:20	17:40										44,4
49	10		13:20	17:00										48,9
50	11													0,0
51	RETINA													0,0
52	ECO													0,0
53	<b>LUNES</b>													
54	<span>MARTES</span> <span>MIÉRCOLES</span> <span>JUEVES</span> <span>VIERNES</span> <span>Resumen Ocupación</span> <span>Informe Ocupación</span> <span>+</span>													

Ilustración 4: Planilla de asignación de boxes de atención. Fuente: Unidad de Agendamiento

En la unidad de Call Center, cuentan con dos planillas utilizadas para la confirmación de las citas médicas por vía telefónica. Una de las planillas es dedicada a las campañas realizadas, es decir, los ciclos creados de llamadas con el detalle de cada una en términos de su ID y nombre, fecha de creación, creador, el total de llamados realizados por cada una, el estado de esta y el tipo al que corresponde, ambulatoria o no. Luego, se entrega en otra hoja el detalle de la campaña con los datos personales del paciente: a qué campaña corresponde, la fecha de atención, el usuario que realiza la llamada y el estado de esta. Finalmente, se entrega el detalle del llamado con su fecha y hora en que se efectuó, el estado del llamado si este tuvo que ser reiterado, si paciente confirmó o canceló cita o fue informado del bloqueo de su hora, como también observaciones en caso que la llamada haya entrado al buzón de voz, atendió otra persona o si es el mismo paciente quien llama para realizar una gestión.

En la segunda planilla se cuenta con la información detallada de la cita del paciente, la fecha de eliminación de las citas y por quién fue realizada esta gestión, como también el detalle del centro de la cita, la especialidad y subespecialidad a la que pertenece, la agenda y los datos del médico en cuestión y el estado de la cita: si se realizó por web el agendamiento, si está pagada, si corresponde a un sobrecupo o si corresponde a una cita extra.

Unidad	Planilla	Hojas
Unidad de agendamiento	Asignación de boxes (5 en total)	Lunes-viernes (5 hojas distintas) Resumen ocupación Información ocupación
	Agenda de pacientes consolidada	Datos de pacientes
	Agenda de médicos consolidada	Datos de médicos
	Dibujo espacial de boxes	Diagramación Bloques horarios
Call Center	Campañas de llamados	Creación de campaña Datos de pacientes Detalle del llamado
	Detalle de cita de paciente	Modificaciones y estado de cita

Tabla 1: Resumen levantamiento de planillas de trabajo. Fuente: Elaboración propia

### 6.1.3 Procesos diagramados

El área de Procesos de la institución de salud realizó el diagramado de ciertos procesos con los que cuenta la Unidad de Agendamiento y Call Center, tal como el agendamiento de citas por parte del paciente y la confirmación de esta, como también el envío de SMS y el bloqueo de horarios cuando los médicos lo requieran. A continuación, se explican en detalle cada uno de los flujos diagramados anteriormente mencionados.

Por otro lado, existen procesos que no se encontraban diagramados con anterioridad, por lo que, a partir de la información recopilada durante las entrevistas con la contraparte, se lograron diagramar los procesos completos. Estos corresponden a la creación de la agenda médica y la apertura de agenda para médicos extrafuncionarios y no funcionarios, donde estos dos últimos se encuentran en el subcapítulo sobre los protocolos con los que cuenta el hospital.

#### Creación de agenda médica:

Primeramente, la Unidad de Agendamiento recibe por parte de las secretarías de cada médico perteneciente a cada servicio, los bloques horarios disponibles con los que cuenta el médico. Esto se realiza al principio de cada mes, dependiendo de la periodicidad de cada servicio. Es decir, hay agendas que se abren mensualmente, trimestralmente, etc. y de igual manera se reciben al inicio del mes en el que deben iniciar su nuevo ciclo.

Luego que la Unidad de Agendamiento recibe esta planificación, se revisa la factibilidad de los boxes, es decir, cuáles se encuentran disponibles y cuáles no para realizar la asignación, siendo esta parte del proceso la que se hace manualmente. En caso de no estarlo, termina ahí el proceso y no se tiene claridad si se vuelve a consultar al servicio la posibilidad de realizar alguna modificación de horario desde su lado. En caso de que exista disponibilidad, se asigna el box en la planilla, para finalmente crear y disponibilizar la agenda en la Fuente 1 para que sea posible realizar el resto de los agendamientos de pacientes que pidan una consulta vía web o Call Center.

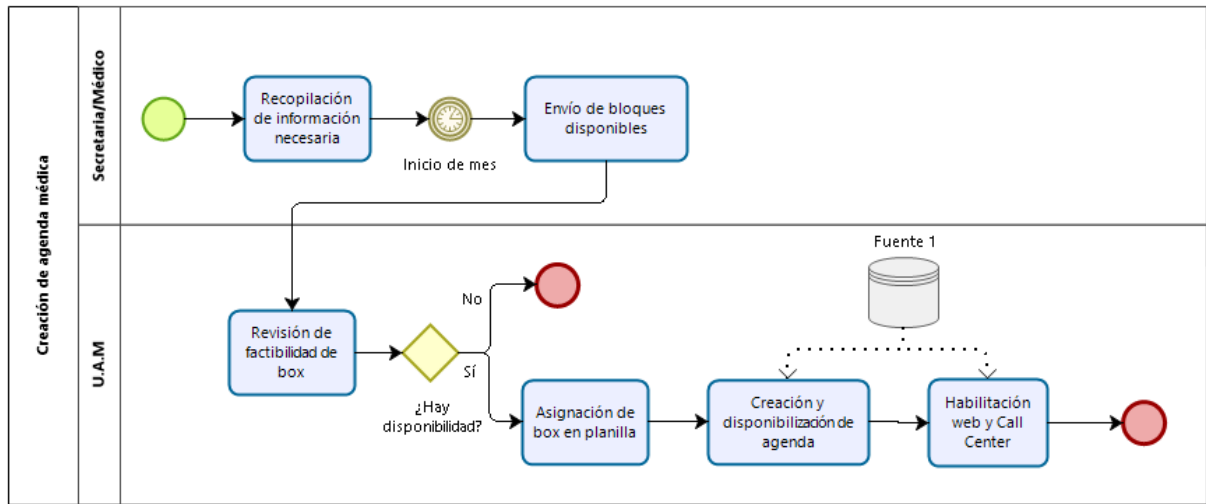


Ilustración 5: Proceso de creación de agenda médica. Fuente: Elaboración propia

Agendamiento de cita por parte de paciente:

Al momento de requerir una cita médica, el paciente tiene la opción de hacerlo por tres vías: presencialmente, por teléfono o desde la página web del hospital. En el caso de las dos primeras el proceso es muy similar, por lo que se considera para ambos el mismo diagrama de flujo.

Al realizarlo presencialmente o por vía telefónica, primero el paciente solicita el servicio, para luego darle la bienvenida en sistema. En seguida se analizan sus requerimientos de agendamiento y se consulta la disponibilidad en el software. Si no se encuentra un horario disponible, la cita no será agendada y termina el proceso. Si existe disponibilidad, se ofrece la cita y el paciente debe escoger si la toma o no. En caso de no hacerla se termina el proceso y en caso de aceptarla, se validan los datos del paciente, se agenda la cita en el software utilizado por ellos y se entregan los datos de la cita al paciente, para finalmente confirmarla.

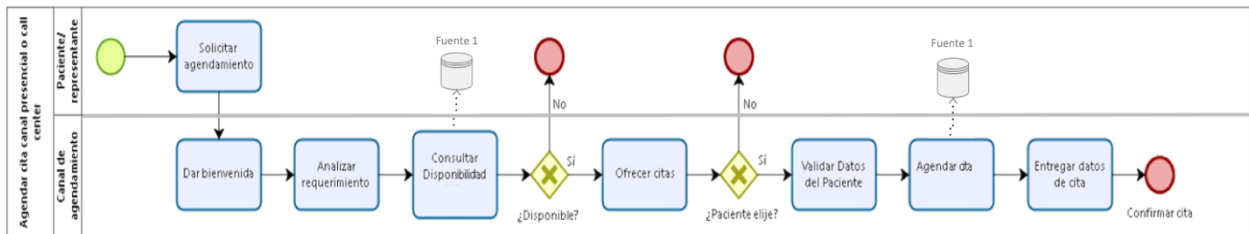


Ilustración 6: Proceso de Agendamiento presencial o Call Center. Fuente: Unidad de Procesos

En el caso que el agendamiento se realice por el canal web, el paciente debe ingresar a la página web del hospital, acceder a la sección de reserva de horas, completar con sus requerimientos de médico, fecha y hora, para luego el sistema identificar al paciente y aceptar la cita. Finalmente, el paciente recibe la notificación de éxito de su agendamiento y se confirma la cita.

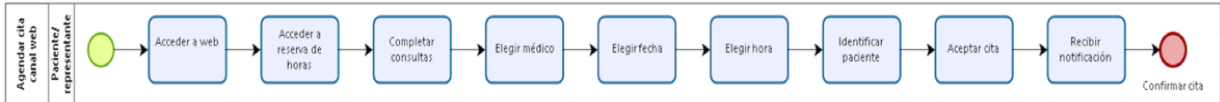


Ilustración 7: Proceso de agendamiento por canal web. Fuente: Unidad de Procesos

### Gestión de agenda por parte de Centro de Consultas y Procedimientos:

La unidad de agendamiento para gestionar las agendas según la temporalidad de cada una, a comienzo de mes crea la agenda en cuestión y dependiendo de si se solicita bloqueo o no, esta se bloquea o se pasa directamente al proceso de agendamiento de citas. En caso de que se requiera un bloqueo, se evalúa si la agenda tiene alguna cita o no; en caso de no tener se termina el proceso, y en caso de sí tener se gestiona la cita bloqueada. Luego, en caso de no tener agenda disponible, se termina el proceso, si no se vuelve al proceso de agendamiento de cita anteriormente mencionado. En caso de no agendar ninguna cita, se termina el proceso, y en caso de sí hacerlo, se confirma la cita. Finalmente, si esta cita es anulada se vuelve al proceso de agendamiento, si no es el caso se atiende al paciente.

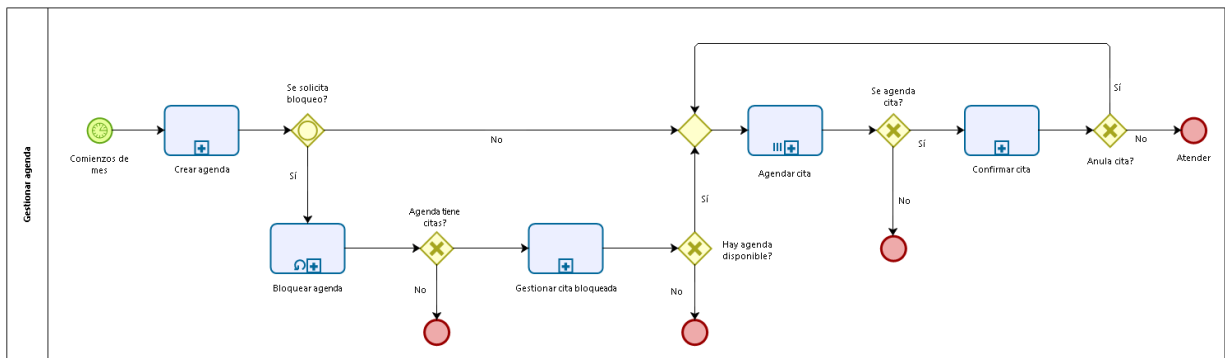


Ilustración 8: Proceso de gestión de agenda. Fuente: Unidad de Procesos

### Notificación de bloqueo de cita:

Cuando la Unidad de Agendamiento recibe la notificación por parte del médico del bloqueo de su agenda, se procede a bloquear esta en el software de agendamiento, donde se revisa si existe una cita previamente agendada o no en estos bloques. En caso de que esto fuera negativo, se termina el proceso con el bloqueo de la agenda, sin embargo, en caso de que sí existiera una cita, se debe notificar esto a la unidad de Call Center para que procedan con el llamado de aviso al paciente.

Así, el agente de Call Center despliega la agenda con el bloqueo y contacta al paciente mediante su sistema telefónico. En caso de no haber contacto, esto se registra posteriormente. En caso contrario, se notifica a paciente el bloqueo de la cita y se evalúa si se puede reagendar la hora o no; en caso que sí, se consulta al paciente si desea hacerlo, este manifiesta su preferencia y se guarda el registro, y en caso de que no se pueda reagendar, el paciente acusa recibo y se registra también. Luego, se elimina la cita anterior en el software de agendamiento; en caso de que la cita fuera



cancelada por parte del paciente, se termina el proceso, y en el caso que no haya contacto o se genere un cambio de horario, se agenda la cita y finalmente se confirma.

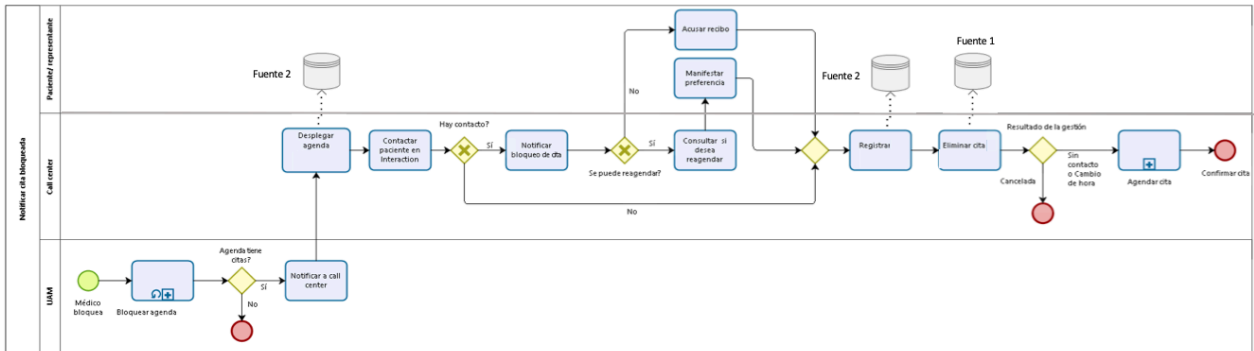


Ilustración 9: Proceso de notificación de bloqueo de cita. Fuente: Unidad de Procesos

### Confirmación de cita por parte de Call Center vía llamada:

Al inicio del proceso, el supervisor distribuye entre los distintos agentes la nómina de pacientes a quienes deberán llamar para realizar la confirmación de la cita que ya agendaron previamente. Con esto, los agentes despliegan desde el software la agenda y se contacta al paciente mediante el sistema telefónico con el que trabaja Call Center. En caso de haber contacto con el paciente, se consulta su asistencia y se registra su respuesta y en caso contrario esto también se registra en el software. Luego, en caso de que el resultado de la gestión sea “sin contacto” o “confirmada”, se finaliza con la atención del paciente. En caso de que este último quiera cambiar la hora o cancelarla, se elimina la cita en el software de agendamiento. Si esta fue cancelada se termina el proceso y si no lo fue, se agenda cita y se confirma esta última.

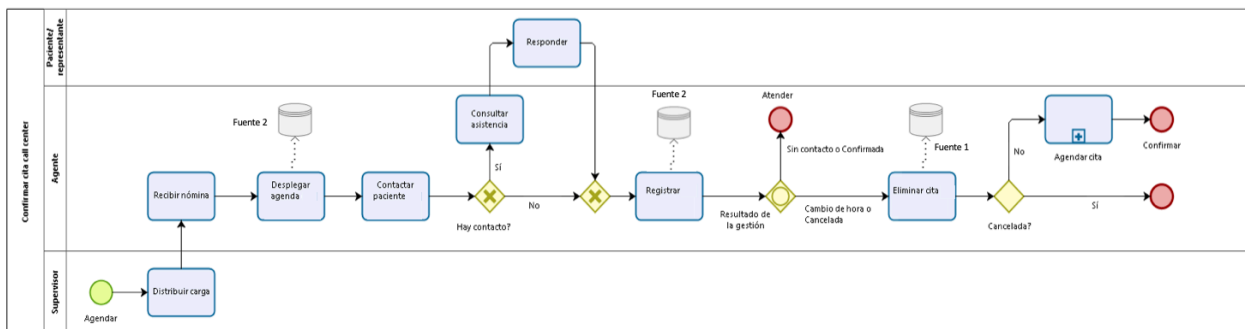


Ilustración 10: Proceso de confirmación de cita por Call Center. Fuente: Unidad de Procesos

## Confirmación de cita por parte de Call Center vía SMS:

Primeramente, el supervisor envía los SMS a los pacientes, para luego esperar hasta las 15:00 hrs para descargar la campaña realizada y nominar las citas que tuvieron respuesta. Esto se envía por mail a los agentes de Call Center, quienes abren la nómina y según la respuesta obtenida prosiguen al siguiente paso. En caso de que el paciente haya decidido cancelar la hora, el agente lo llama y en caso de haber contacto le consulta su asistencia y registra la respuesta entregada, al igual que en caso de que no hubiese habido contacto, o que inicialmente el paciente hubiese confirmado la cita a través del SMS. Luego, dependiendo de la respuesta entregada, si esta es afirmativa el paciente se atiende, si no se anula la cita en el software de agendamiento y se agenda nuevamente el espacio liberado.

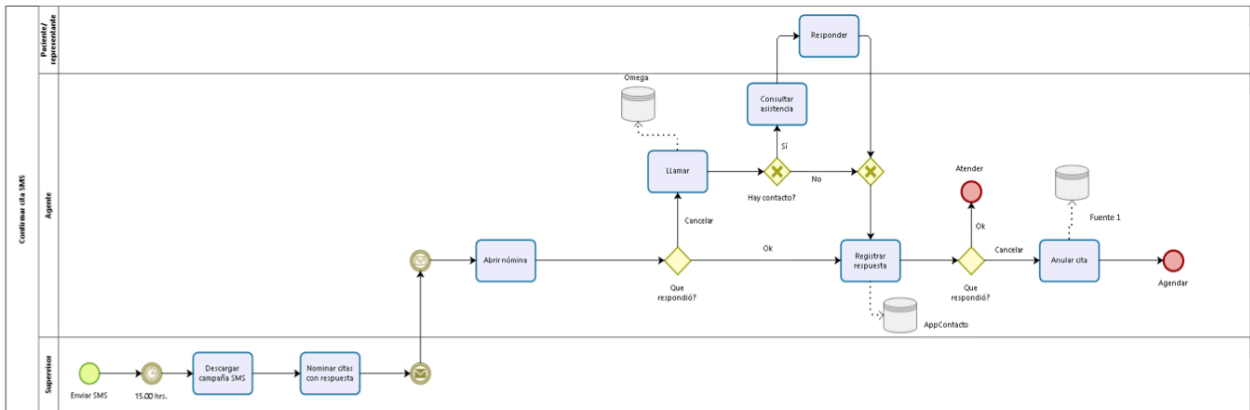


Ilustración 11: Proceso de confirmación de cita vía SMS. Fuente: Unidad de Procesos

### 6.1.4 Revisión de protocolos

La Unidad de Agendamiento cuenta con distintos protocolos advocados a regular y controlar la forma en que se lleva a cabo el agendamiento, desde la programación de la agenda, la apertura de estas por parte de médicos funcionarios y extrafuncionarios, la modificación y bloqueo de citas, el funcionamiento de las agendas beca, referidas a los momentos en que se reciben estudiantes y estos son observadores mientras el médico realiza una consulta, y el instructivo de uso de sobrecupos.

Se define formalmente como médicos institucionales a todo profesional que tiene vínculo contractual con la institución de salud, mientras que los extrafuncionarios cumplen con su actividad ambulatoria reglamentaria y desean realizar actividades fuera de sus horas funcionarias. Por otro lado, los médicos no institucionales no tienen vínculo contractual con la institución de salud y postulan para desempeñarse en la atención ambulatoria del hospital mediante la firma de un convenio.

### Instructivo para abrir agenda extrafuncionaria y no funcionaria:

En el caso de los médicos extrafuncionarios que estén interesados en abrir una agenda y tengan un cargo vigente dentro del hospital, deben solicitar una carta a su Jefe de Servicio donde lo autoriza

y avala para ejercer esta modalidad de trabajo. Luego, el Subdirector Médico recibe esta solicitud y derivará los antecedentes a Compensaciones y a la Coordinación de Atención Ambulatoria.

Así, Compensaciones le genera un convenio a firmar y Coordinación de Atención Ambulatoria citará al interesado para informarle el reglamento vigente y obtener los datos necesarios por parte de la unidad de agendamiento para hacer la creación y apertura formal de la agenda.

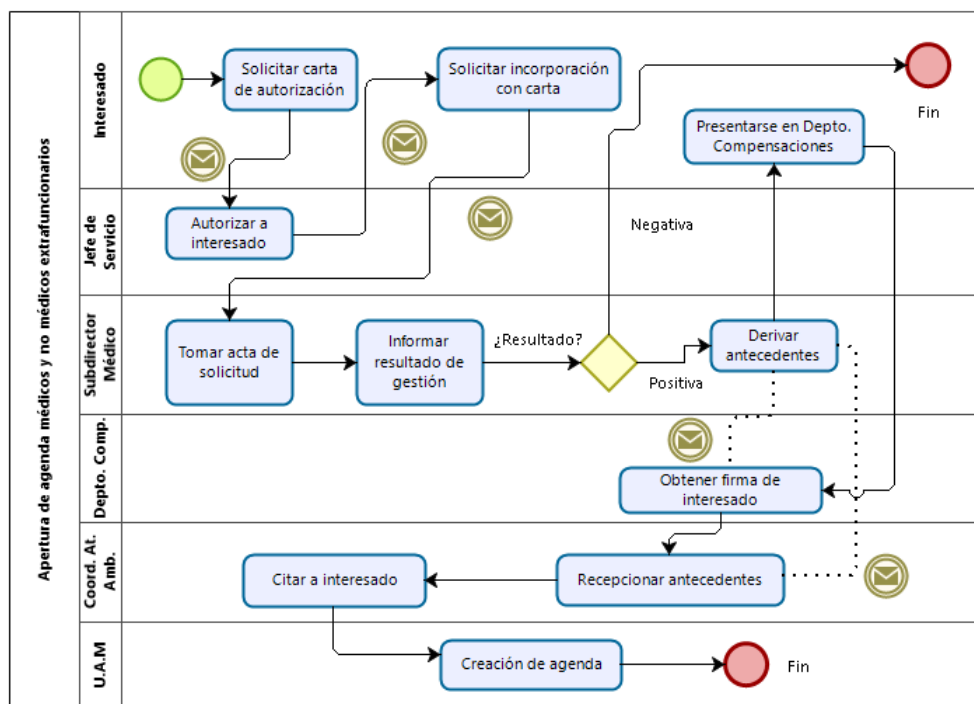


Ilustración 12: Proceso de apertura de agenda de médicos extrafuncionarios. Fuente: Elaboración propia

Para los médicos no funcionarios que quieran abrir su agenda, la coordinación de agendas médicas debe preparar la solicitud que se entregará al interesado y enviará la documentación al Subdirector Médico, quien a su vez informará al interesado sobre los pasos a seguir y le enviará al Director Médico los antecedentes curriculares del convenio. Luego, el Director Médico enviará los antecedentes al jefe del Servicio correspondiente y cuando este lo avale, se enviarán los antecedentes al Departamento de Personal para que envíe al Departamento Jurídico los antecedentes necesarios que serán tramitados en Contraloría.

Una vez que Contraloría resuelva el caso, lo que puede tomar desde semanas a meses, el Departamento de Personal informará a todas las unidades correspondientes la resolución y se ingresarán los datos del profesional al Departamento Comercial y al de Compensaciones. Finalmente, la unidad de agendamiento recibirá aviso que todos los pasos anteriores están completados y procederá a crear la agenda correspondiente.

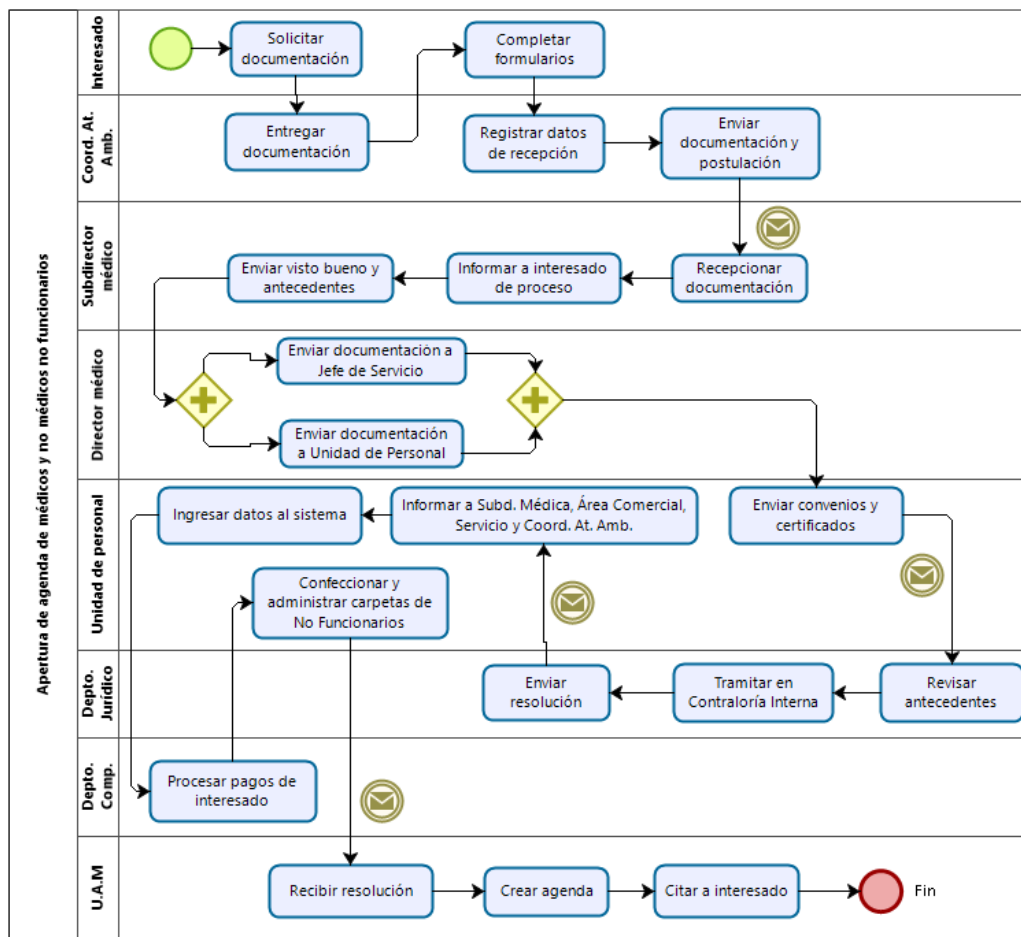


Ilustración 13: Proceso de apertura de agenda de médicos no funcionarios. Fuente: Elaboración propia

Como declaró la contraparte en las entrevistas realizadas en el levantamiento de la situación actual, el tiempo que toma este proceso les genera un conflicto en la contratación de profesionales externos, particularmente al momento de tramitar la solicitud de Contraloría. Esto puede representar una limitación importante al momento de proponer el aumento de contrataciones externas, sin embargo, el hospital para sobrellevar esto mientras se realiza la tramitación, clasifica a estos médicos como médicos generales sin una especialidad declarada, permitiendo que así puedan ejercer, pero con todos los problemas que conlleva el no tener regularizado su proceso de convenio.

Ambos diagramas correspondientes a la Ilustración 12 e Ilustración 13 no se encontraban diagramados por la Unidad de Procesos del recinto hospitalario, por lo que se crearon a partir de la información recopilada en las entrevistas realizadas en la fase de levantamiento de información, para así evidenciar de manera más general la burocracia involucrada en estos procesos.

### Apertura Agenda Beca:

La “Agenda Beca” se define como un producto derivado de la actividad clínica-docente que posee la institución de salud, permitiendo así desarrollar actividades asistenciales a Becarios en formación de Especialistas. En otras palabras, el hospital recibe estudiantes actuales de medicina

quienes asisten como observadores a consultas médicas realizadas por médicos específicos. Dentro de los objetivos generales de esta agenda, está el ordenar la forma y condiciones de la oferta de atención de pacientes y aumentar a la vez la oferta de horas profesionales.

Dentro de las condiciones de este recurso, se destacan la necesidad de abrir las agendas a petición del Jefe de Servicio de la especialidad respectiva. Esta apertura debe coincidir en tiempo y espacio con un profesional del staff de especialidad quien actuará como supervisor, siendo esta programada en horarios normales de la atención ambulatoria para tampoco incurrir en pagos de horas extras. Es importante destacar la norma que busca velar por el cumplimiento de los horarios para que no se prolongue el tiempo de uso de los boxes de atención por la actividad de becados, y esto en consecuencia afecte a otro profesional que vaya a hacer uso del mismo espacio.

#### Apertura Agenda Express:

La “Agenda Express” se define como una alternativa para el agendamiento de pacientes rápida y expedita, que busca como objetivo evitar la pérdida de atención de pacientes que en otras circunstancias se rechazarían o postergarían, y por ende el paciente pierda el interés por atenderse en el hospital. Así, esta agenda permite aprovechar espacios disponibles entre las actividades de gestión, docencia, investigación o extensión y absorber parte de la cartera de pacientes en días y horas adicionales al normal desempeño del médico a su propia disposición. Con lo anterior se busca disminuir los rechazos debido a la rigidez que tiene el sistema de agendamiento.

Dentro de las condiciones de la agenda, se pide que la solicitud de esta sea precisa, acotada y responsable, para que así no ponga en dificultad la normal atención de pacientes en el horario normal de funcionamiento. También, que se use solo para pacientes que requieren atención rápida y expedita, tales como procedimientos impostergables, y que no tengan continuidad posterior que el día solicitado y acordado.

Para solicitar esta agenda, se debe enviar un correo a la unidad de agendamiento señalando la especialidad, causa de la apertura con su respectiva fecha, los horarios activos e intervalos entre pacientes, hora de la última atención del día y los datos de los pacientes a atender.

#### Programación de agenda institucional y no institucional:

Para los médicos institucionales y no institucionales, la unidad de agendamiento pide como requisito que estas se encuentren consolidadas los primeros días de cada mes, ya que al sexto día se envían para ser ingresadas al sistema. Así, cada servicio debe incluir a todas las categorías de profesionales con los que cuentan: médicos, enfermeras, kinesiólogos, becados, fonoaudiólogos, matronas, etc.

Estas programaciones, al momento del envío, deben incluir todos los bloqueos o modificaciones que se proveen para el mes, siendo los bloqueos de último minuto solo aceptados según razones clasificadas como fuerza mayor. Las que sean enviadas, deben ser visadas por los Jefes de Servicio

respectivos, evitando así el tener que devolver las agendas desde la unidad de agendamiento en caso de que estas contengan errores. Es este mismo Jefe de Servicio el responsable también de dar aviso en caso de cierre definitivo de una agenda, para que la unidad de agendamiento no continúe indexando pacientes a esta a futuro.

En caso de que un bloqueo ya hecho no se efectúe en la realidad, basta con solo enviar un mail a la unidad de agendamiento y abrirá las citas para ser agendadas posteriormente.

#### Modificaciones y bloqueos de agenda:

Este protocolo tiene como finalidad definir las causales que pueden ser consideradas para solicitar una modificación o bloqueo de agenda, ya que en el hospital se acostumbraba a recibir razones no consideradas como oficiales que igualmente se aceptaban.

Dentro de las causales legales catalogadas se consideran las licencias médicas incluye pre y post natal, feriado legal, permiso administrativo o sin goce de sueldo, comisión académica o de estudio o servicio, fallecimiento de un familiar, permiso paternal postnatal, descanso compensatorio para quienes cumplan turno de 28 hrs en urgencias y renuncia.

Internamente, para el hospital son aceptadas también las causales relacionadas a las actividades docentes, asistenciales paralelas, de extensión, de responsabilidad institucional o gubernamental. Finalmente, si efectivamente es de fuerza mayor la razón, se les ofrece a los médicos la “Agenda Express”, con el compromiso de que se compense la ausencia de atención sin disminuir las horas a ofertar.

Este proceso anteriormente descrito se encuentra diagramado en la Ilustración 8.

#### Instructivo de sobrecupos:

La unidad de agendamiento define un sobrecupo como una táctica de gestión, que consiste en un aumento de la carga de trabajo para el profesional médico por el aumento de la presencia de pacientes, en un día y horario determinado, siendo favorable siempre y cuando sea eficiente hacerlo en términos de rendimiento y cumplimiento de los demás horarios programados.

En este instructivo se pide como requisito para los profesionales tener presente que no se debe atrasar la atención de los demás pacientes agendados, debe utilizar el recurso box en los plazos acordados por programación y no puede atrasar al siguiente profesional que haga uso de este. También, el sobrecupo no debe generar la permanencia del personal de colaboración más allá del horario establecido debido al pago de horas extraordinarias que esto significaría.

Para autorizar un sobrecupo, el médico debe rellenar un formulario de autorización, declarando sus datos propios, los datos del paciente en cuestión y la fecha y hora en que se llevará a cabo, para luego entregarlo a la unidad de agendamiento.

## 6.2 Estado actual de la gestión

### 6.2.1 Cifras actuales

Por su lado, la institución de salud realizó ciertos cálculos para estimar la utilización de los boxes de atención para distintas especialidades, con la finalidad de evidenciar internamente la problemática planteada en este estudio. Como se mencionó en la documentación, estos valores se registran en la hoja de resumen de ocupación en cada una de las planillas correspondientes a las agendas de las especialidades, considerando 54 boxes con atenciones de 12 horas de por día de lunes a viernes y 6 horas el día sábado, cada uno equivalente a 720 minutos y 360 minutos diarios, respectivamente. Así, se obtiene la siguiente tabla resumen, donde los valores se calculan en base a los minutos asignados de boxes a médicos y profesionales:

	Pediatría (5 BOX)	Dermatología (6 BOX)	Otorrino (6 BOX)	Poniente adulto (16 BOX)	Amb. centro (21 BOX)
<b>Lun</b>	68%	37%	46%	62%	64%
<b>Mar.</b>	72%	38%	37%	61%	65%
<b>Mié.</b>	63%	42%	38%	61%	55%
<b>Jue.</b>	59%	42%	40%	66%	61%
<b>Vie.</b>	62%	22%	28%	48%	45%
<b>Sáb.</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	51%
<b>Lu - Sa</b>	65%	36%	38%	60%	57%

Tabla 2: Ocupación porcentual según especialidad de boxes de atención. Fuente: Unidad de Agendamiento

Al observar el desglose por agenda se evidencia la menor utilización de los boxes diferenciados, correspondientes a dermatología y otorrinolaringología, nunca alcanzando siquiera el 50% de utilización y llegando a 0% los días sábado, al igual que pediatría. En términos del promedio semanal, nuevamente se repite el patrón anteriormente mencionado, solo que pediatría compensa con utilizations más estables durante los días hábiles, sin embargo, no llegan a ser valores aceptables para lo que espera vender el hospital en horas de atención, al igual que en poniente adulto y ambulatorio centro.

Desagregando la información anterior por bloques horarios, se puede observar la disminución de los porcentajes de ocupación en los boxes diferenciados entre las 11:00 hrs y las 14:00 hrs, que coincide también con el horario de almuerzo y la partida de médicos a atender en otros recintos de salud. Sin embargo, en los demás tipos de boxes la atención se mantiene estable, disminuyendo hacia el último bloque horario correspondiente al de las 17:00 hrs hasta las 20:00 hrs, incluso llegando a un 1% y 4% en dermatología y otorrinolaringología respectivamente.

	Pediatria	Dermatología	Otorrino	Poniente adulto	Amb. Centro	
					Lu - Vi	Sábados
<b>Bloque 1 (08 a 11)</b>	63%	55%	56%	68%	71%	54%
<b>Bloque 2 (11 a 14)</b>	77%	29%	18%	63%	52%	29%
<b>Bloque 3 (14 a 17)</b>	72%	60%	73%	68%	70%	
<b>Bloque 4 (17 a 20)</b>	47%	1%	4%	32%	24%	

Tabla 3: Ocupación porcentual según bloque horario de boxes de atención. Fuente: Unidad de Agendamiento

Ahora, al observar a los médicos institucionales y a los no institucionales, según los cálculos realizados el año 2018 estos corresponden a una proporción de 58% vs. 42% respectivamente, desagregando a su vez a los médicos no institucionales en extrafuncionarios y privados, con participaciones de un 16% y 26% cada uno.

Como se puede observar en la Tabla 4, sin contar al servicio de laboratorio, el servicio de otorrinolaringología presenta la mayor tasa de médicos institucionales vs. el total, con un 88%, seguido por dermatología con un 87% de médicos institucionales. Ahora, en el otro extremo, psicología y medicina familiar presentan un 0% de médicos institucionales con respecto al total, lo que se desconoce si es debido a externalidades del momento de la medición realizada por el hospital.

Especialidad	Institucional	Extrafuncionario	Privado	Total	Institucional/total
Medicina	27009	2328	3979	33316	81%
Gastro	3847	340	2123	6310	61%
Medicina Familiar	0	0	2343	2343	0%
Medicina General	326	0	2339	2665	12%
Cirugía	15619	6086	2152	23857	65%
Traumatología	6991	77433	2325	17059	41%
Oftalmología	5865	0	11090	16955	35%
Urología	7569	5272	0	12841	59%
Otorrino	10916	810	706	12432	88%
Ginecología y Obst	19861	2745	5465	28071	71%
Dermatología	6607	464	485	7556	87%
Neurología	3854	1782	892	6528	59%
Cardiología	3463	303	340	4106	84%
Medicina Física	1008	341	2489	3838	26%
Unidad de Dolor	1318	505	14	1837	72%
Laboratorio	1079	0	0	1079	100%
Pediatria	466	1205	13783	15454	3%
Alimentación y Nutrición	318	301	434	1053	30%
Psicología HCUCH	0	342	1655	1997	0%
Centro Trat. Obesidad	1636	1640	963	4239	39%
Total general	113905	31867	51454	197226	58%

Tabla 4: Desagregación de tipo de médicos según especialidad. Fuente: Elaboración propia

## 6.2.2 Impacto económico por desocupación de boxes de atención

Para calcular el costo económico que le significa al hospital el sistema actual de gestión de los boxes de atención, se utilizó información recopilada de las atenciones entre los meses de enero y septiembre del año 2018, analizando un total de 269 agendas de consultas.

Considerando un valor promedio de consulta de \$18.710, se programaron un total de 39.873 consultas en el periodo de tiempo mencionado, de las que 8.793 fueron bloqueadas, dejando un



total de 31.080 consultas disponibles para la oferta. De este total de consultas ofertadas, solo una porción de estas fue agendada por pacientes, con un total de 23.400 representando el 75% del total de consultas disponibles. Sin embargo, existe el factor de la inasistencia que también afecta directamente el porcentaje ganado por las consultas, ya que el paciente paga al momento de asistir a la consulta. Así, restando un total de 5.181 inasistencias en el periodo comprendido entre enero y septiembre, se pagaron un total de 18.219 consultas, sin contar aun los sobrecupos y citas extras pagadas que corresponden a 3.695 citas más pagadas.

Finalmente, considerando un total de 21.914 citas pagadas, representando el 55% de la programación total y restando las programadas y pagadas, se obtienen 17.959 citas no pagadas, representando el 45% restante. Esto último en términos monetarios corresponde a \$336.010.842 mensualmente que no se vende en términos de consultas médicas, con cerca de 97 millones en inasistencias y alrededor de 164 millones en bloqueos generados por los mismos médicos.

Promedio Enero - Septiembre	Proporción	No vendido por mes
<b>Programadas</b>	<b>39.873</b>	
Bloqueadas	8.793	22%
Ofertadas	31.080	78%
<b>Ofertadas</b>	<b>31.080</b>	
Disponibles	7.680	25%
Agendadas	23.400	75%
<b>Agendadas</b>	<b>23.400</b>	
Inasistencias	5.181	22%
Pagadas	18.219	78%
Sobrecupos pagados	1.812	
Citas extra pagadas	1.883	
<b>Total pagadas</b>	<b>21.914</b>	55%
<b>Programadas - pagadas</b>	<b>17.959</b>	45%

Tabla 5: Cálculo de costo económico de boxes desocupados. Fuente: Elaboración propia

### 6.2.3 Problemas evidenciados

A medida que se fue completando la fase de levantamiento de datos, se evidenciaron variados problemas en distintos ámbitos del agendamiento y del uso de los boxes de atención con la recopilación de datos de las agendas que ya fueron cerradas y atendidas del mes de octubre y el acumulado entre enero y septiembre del mismo año 2018. Uno de estos, es el incumplimiento de los protocolos anteriormente descritos en términos de la cantidad de sobrecupos entregados y el uso excesivo de la agenda express, lo que resulta en atrasos en la atención de los demás pacientes que se encuentran agendados, por la no disponibilidad del médico o por el uso prolongado del box de atención que luego le puede corresponder a otro profesional.

En términos de la oferta de consultas disponibles, estas se encuentran restringidas debido a la cantidad de bloques de los que disponen los médicos, ya que muchos de estos optan por atender en

ciertos horarios en el hospital y luego realizan consultas en el sector privado. Esto representa una gran limitación en el problema estudiado, ya que, aunque se disponga de una asignación óptima de boxes y la visualización en tiempo real de esta, si no existen médicos que puedan atender en los bloques libres, seguirá existiendo una alta tasa de desocupación como ocurre actualmente.

Esto último mencionado se puede evidenciar en la relación que existe entre la tasa de médicos institucionales en la especialidad de dermatología, correspondiente a un 87%, y la ocupación de los boxes para el mes de octubre del 2018 que fue un 36%, lo que se puede explicar por la fuga de médicos en los horarios de la tarde para atender en el sector privado. El mismo comportamiento sucede con la especialidad de otorrinolaringología, con una tasa de 88% de médicos institucionales y un 38% de ocupación en el periodo estudiado.

Por otro lado, la alta manualidad en los procesos cotidianos que lleva a cabo la unidad de agendamiento, como se evidenció con la Ilustración 4, genera que no necesariamente la asignación realizada sea la óptima, quedando bloques de atención libres cuando realmente podrían haber sido agendados, como también un uso ineficiente del tiempo de la Enfermera Jefe en labores que pueden ser automatizables.

También, la no visibilidad de la ocupación de los boxes en tiempo real genera que no exista un real control sobre estos, en términos del tiempo de uso y la asignación in situ en caso de requerirlo. Así, la gran extensión del terreno, las preferencias de los médicos por ciertos sectores y la cantidad de boxes diferenciados por especialidad agudizan la problemática de los tiempos estándar de atención.

### **6.3 Preguntas de negocio a responder**

Al momento de realizar el levantamiento de la situación actual, la contraparte compartió las preguntas que esperan responder con la realización del trabajo, que corresponden a métricas que actualmente no existe la manera de calcularlas o no se encuentran medidas de buena forma. Luego, lo que se espera que entregue este trabajo al implementar el rediseño de procesos corresponde a:

- Tasa de ocupación de boxes de atención por día
- Tasa de ocupación de boxes de atención por tramo horario
- Tasa de ocupación de boxes de atención por especialidad
- Tasa de ocupación de boxes de atención por mes
- Tasa de ocupación de boxes de atención por médico
- Cantidad de boxes de atención desocupados por tipo de box
- Tipos de boxes de atención y especialidades que se pueden asignar a cada uno
- Estándar de atención en términos de tiempo asignado y cumplimiento
- Cantidad de consultas institucionales, extrafuncionarias y no funcionarias
- Cantidad de pacientes citados
- Cantidad de pacientes atendidos
- Cantidad de citas pagadas
- Cantidad de citas bloqueadas, con detalle de la razón del bloqueo

- Cantidad de citas express
- Cantidad de agendas por día
- Cantidad de agendas por costo
- Cantidad de agendas docentes

Ya teniendo estas variables calculadas se espera responder, por ejemplo, ¿qué porcentaje de ocupación tienen los médicos extrafuncionarios un día sábado?, ¿qué porcentaje de ocupación tiene este día en general?, ¿cuál es la tasa de desocupación en tramo AM?, entre otras.

## **VII. PROPUESTA DE REDISEÑO DE PROCESOS**

Luego de haber realizado el levantamiento de información y de la situación actual que vive el recinto hospitalario, se evidencian distintas direcciones y variables del cambio hacia donde se pueden enfocar las propuestas de mejora en términos del rediseño de procesos. Estas últimas consisten en la rediagramación de flujos erróneos, la diagramación de flujos que anteriormente no se encontraban modelados y la propuesta de distintos KPIs e indicadores que ayudarán a mantener un control de gestión más claro y útil para la posterior toma de decisiones, desde tácticas a organizacionales, con toda la información al alcance.

### **7.1 Dirección del cambio**

Las direcciones del cambio corresponden a identificar dónde se origina la necesidad de rediseño, ya sea por malas prácticas, bajo control de gestión, entre otras. Dentro de las direcciones de cambio se identifican las líneas o variables de cambio, definidas como innovar con el uso de tecnologías de la información (TI), mejorar la coordinación de los procesos, reasignar responsabilidades, uso de buenas prácticas de trabajo, integración de procesos inconexos y anticipación, refiriéndose esta última a la planificación y pronóstico a futuro.

En el caso de la problemática que se expone del hospital, las principales variables de cambio que presenta corresponden a la mantención consolidada del estado, debido a la necesidad de integrar los datos que actualmente están disgregados por descoordinación y que a su vez todas las actividades conozcan el estado de las demás actividades, siendo esto un factor clave en la atención de pacientes.

En términos de la coordinación, esta se encuentra implícitamente presente en todas las variables de cambio, siendo necesario conocer los flujos y estándares actuales del hospital como se realizó en el levantamiento de la situación actual para entender la coordinación entre procesos, como también el establecimiento de métricas y la presentación oportuna de esta información. Además, es necesario establecer estados y visualización de estos mediante un coordinador, lo que actualmente el hospital carece por el desconocimiento del estado real de la utilización de los boxes.

Por último, otra variable de cambio identificada corresponde a las prácticas de trabajo, debido al incumplimiento de los protocolos establecidos por el hospital en términos de la utilización de los boxes y el uso de las agendas express y sobrecupos.

### **7.2 Corrección de modelos de procesos de negocios existentes**

A partir de los modelos de procesos de negocio ya creados por la Unidad de Procesos del hospital y descritos en el capítulo anterior, se reformularon partes de estos que contenían errores de notación o que podían generar confusión en quien los leyera. En otras palabras, esto no cambia el flujo en la práctica y en el día a día del hospital el proceso sigue siendo igual. Estos modificados corresponden a la “Confirmación de cita por parte de Call Center vía llamada”, “Confirmación de cita por parte de Call Center vía SMS” y “Agendamiento de cita por parte de paciente vía web”.

En el caso de los procesos correspondientes a “Agendamiento de cita por parte de paciente vía presencial” y “Gestión de agenda” solo se les modificó el tipo de compuertas utilizadas. Por otro lado, se encuentra en el Anexo B el diagrama de flujo del macroproceso de mantenimiento de agenda, donde se encuentran involucrados ciertos procesos expuestos anteriormente y en el Anexo C la gestión de agenda por parte del centro de Consultas y Procedimientos.

Agendamiento de cita por parte de paciente vía web:

Al realizar una prueba de agendamiento de cita por la página web, se observa que la secuencia de pasos difiere en la temporalidad en que se llevan a cabo. Por ejemplo, la elección de la hora y fecha de la cita se realiza simultáneamente, teniendo que calzar ambas solicitudes para poder continuar a la siguiente etapa. También, se agregaron las fuentes de datos consultadas en las etapas, siendo en estos casos el software de agendamiento para evaluar la disponibilidad de citas en las agendas de los médicos, como también validar la identificación del paciente.

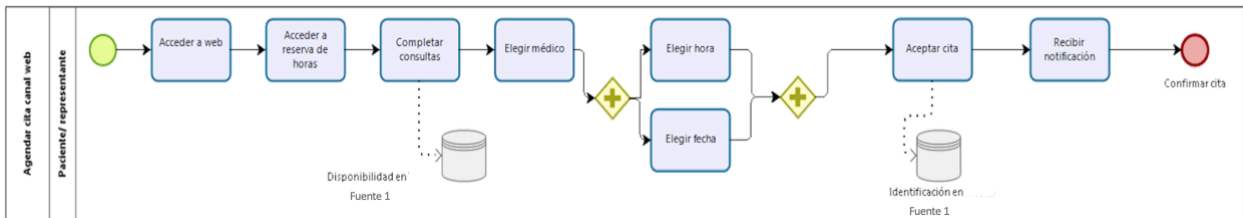


Ilustración 14: Rediseño de proceso de agendamiento vía web. Fuente: Elaboración propia

En este caso se considera que el paciente no abandona el sitio web en ningún momento, es decir, si comienza el proceso no lo abandonará. Esto puede ser considerado un supuesto fuerte, ya que puede ocurrir que al momento de no encontrar coincidencia de horario y fecha o no se encuentra disponible el médico que el paciente busca, puede no agendar ninguna cita como resultado.

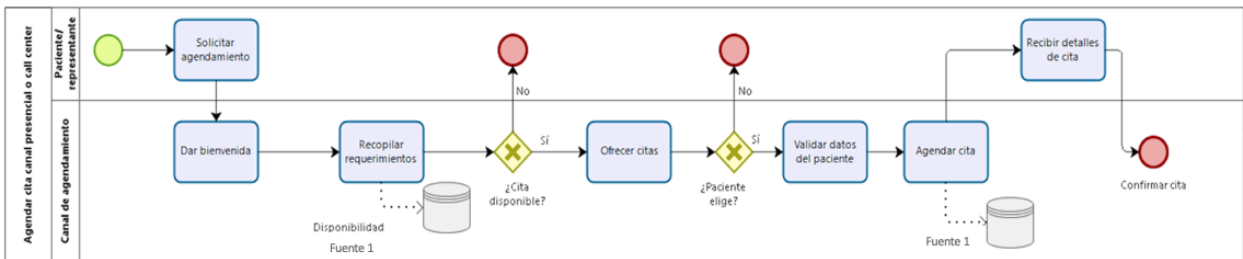


Ilustración 15: Proceso de agendamiento de cita presencial o vía Call Center modificado. Fuente: Elaboración propia

Confirmación de cita por parte de Call Center vía llamada:

En el caso del proceso de confirmación de cita por llamado telefónico de Call Center, se reordenó y reasignaron las responsabilidades de la última parte del proceso. Al momento de contactar el

paciente, independiente de la respuesta que entregue o no conteste se registra, sin embargo, las acciones que se llevan a cabo dependiendo de cada respuesta son distintas.

Si no se logra tener contacto con el paciente, se considera que este igualmente se atenderá y termina el proceso. Lo mismo sucede en caso de que declare asistir a la consulta, sin embargo, esto se encontraba unido en el diagrama original que a pesar de ambos terminar en la atención, no tiene sentido lógico si pueden ser distintas las estrategias tomadas para cada caso. Por ejemplo, Call Center puede realizar reiterados llamados al paciente si no hay contacto. Así, se da a entender que el proceso puede tener múltiples formas de terminar sin la necesidad de resumirlo.

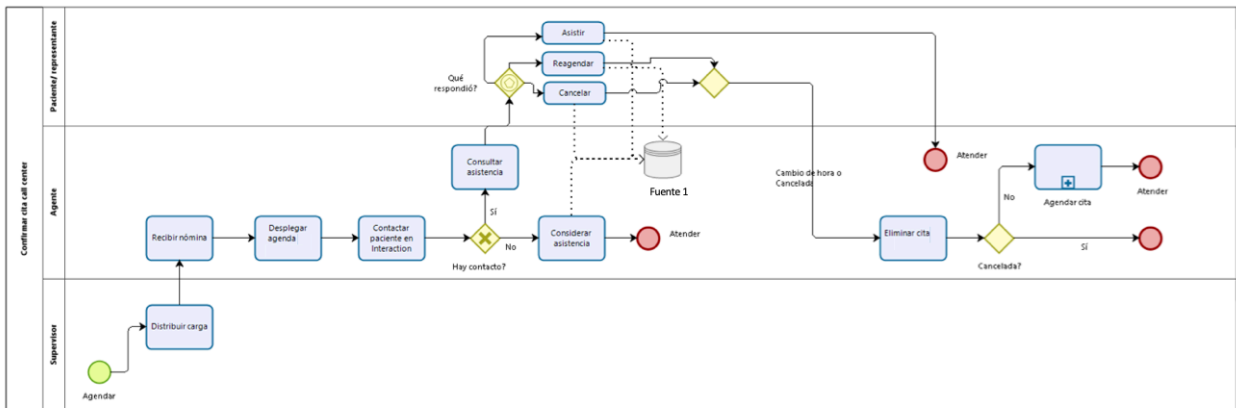


Ilustración 16: Rediseño de proceso de confirmación vía Call Center. Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, se visualiza el conflicto generado por los pacientes quienes no contestan la llamada de confirmación por parte de Call Center, a los que se les considera igualmente como un paciente a atender. Esto puede llegar a convertirse en un futuro no-show, ya que este paciente tiene la probabilidad tanto de llegar como de no hacerlo.

### Confirmación de cita por parte de Call Center vía SMS

De la misma forma que en el caso anterior, se cuestiona la consideración de atención a pacientes quienes no responden la llamada, ya que pueden convertirse en un probable “no show” en el futuro. Sin embargo, en este caso se puede considerar hasta redundante el realizar un llamado para reconfirmar la cancelación que el paciente ya avisó al momento de contestar el SMS, lo que puede significar una utilización ineficiente de recursos por repetición de acciones que tienen la misma finalidad.

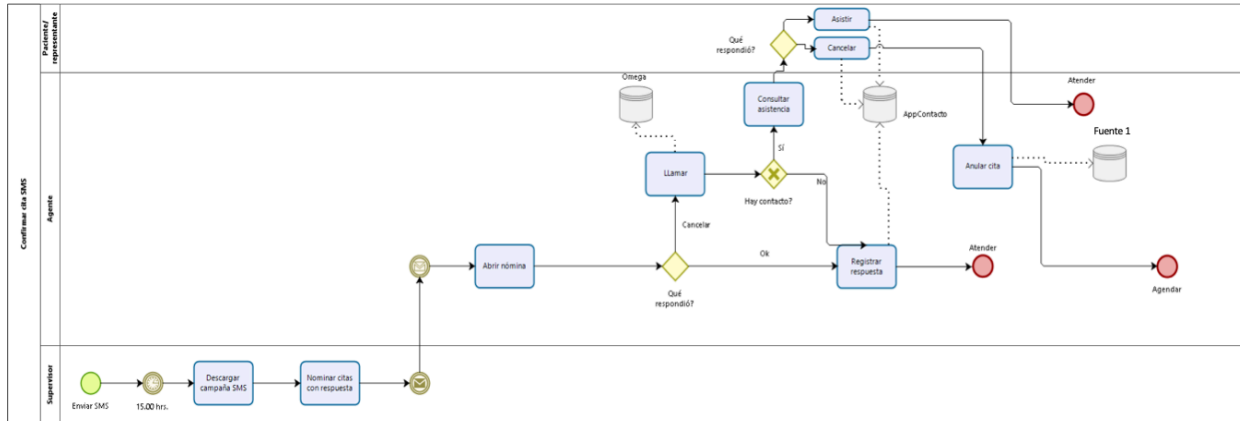


Ilustración 17: Rediseño de proceso de confirmación vía SMS. Fuente: Elaboración propia

### 7.3 Rediseño de procesos de negocios existentes

Los procesos de apertura de agendas por primera vez para médicos extrafuncionarios y no funcionarios o no institucionales, según lo expuesto por la contraparte en las entrevistas realizadas, evidenciaron ser cuellos de botella en distintas magnitudes para la Unidad de Agendas Médicas, al tomar, por ejemplo, cerca de dos meses la aprobación del contrato de los médicos no funcionarios. Esto genera distintos problemas en el día a día del recinto hospitalario, al no poder contar con la disponibilidad inmediata de los médicos que presentan voluntariamente la solicitud de trabajar en el hospital sin ser parte de este o que quieren cumplir horas extra a las que les corresponde por contrato. Como medida momentánea a esto, en el caso de los médicos no funcionarios, se les asigna la categoría de “médico general” mientras su especialidad es aprobada por contraloría. Con esta medida, se generan problemas en la asignación de boxes al ser diferenciados por servicio, como también la asignación de pacientes que buscan una especialidad específica para ser atendidos y en el Departamento de Compensaciones, al declarar un cargo del médico que no corresponde a su verdadera situación. Sin embargo, uno de los principales causantes de los problemas descritos es el tiempo que demora contraloría en aprobar las solicitudes, siendo este un factor difícil de mejora en el rediseño del proceso.

Luego, se propone un rediseño de procesos de negocios para cada tipo de médico, con el objetivo de disminuir los tiempos de espera en la obtención del resultado final. El mismo rediseño que se propone a continuación es aplicable tanto para médicos extrafuncionarios como no funcionarios, solo variando en la cantidad de pasos involucrados en cada uno.

#### Proceso de apertura de agenda para médicos extrafuncionarios

Este proceso, al ya encontrarse trabajando en el hospital el médico en cuestión, es más corto que en el caso del que no lo está. Sin embargo, sin la aprobación de su solicitud de horas extras no se le pueden asignar y en consecuencia, no puede atender más pacientes que se encuentren en espera de obtención de una cita. Al leer el paso a paso del proceso, se evidencia que consiste en solicitudes,

aprobaciones, envíos, entre otras actividades que son consideradas como administrativas y por esto mismo, pueden llegar a ser simplificadas.

Para lograr esto, se propone la creación de un workflow de trabajo vía web, donde siguen existiendo las mismas responsabilidades por parte de los actores involucrados en términos de aprobar o rechazar solicitudes, sin embargo, que estas se realicen de manera automática. Es decir, el mismo sistema realiza los envíos de los archivos requeridos luego de comenzado el proceso por parte del médico extrafuncionario, y a los distintos actores les corresponde revisar la documentación y aprobar o rechazar esta, mostrándole al interesado en formato de casilla el estado del proceso en cada paso a paso.

Con la implementación de este tipo de proceso se espera disminuir los tiempos muertos entre cada una de las acciones que se deben cumplir para lograr el objetivo final y simplificar el paso a paso que se debe realizar, ya que el workflow abarcaría cerca del 90% del proceso como se puede observar en la Ilustración 18. También, para disminuir aun más estos tiempos y evitar la revisión periódica de la página web, se pueden agregar alertas para que los distintos actores reciban el aviso de cuándo les corresponde participar en el proceso, es decir, cuando ya se haya cumplido la etapa anterior a la que les corresponda.

A continuación, se demarca en color rojo las etapas del proceso que pueden ser convertidas a un workflow de trabajo vía web, mientras se mantienen las etapas posteriores que requieren a la persona presencialmente y la creación misma de la agenda por parte de la Unidad de Agendas Médicas.

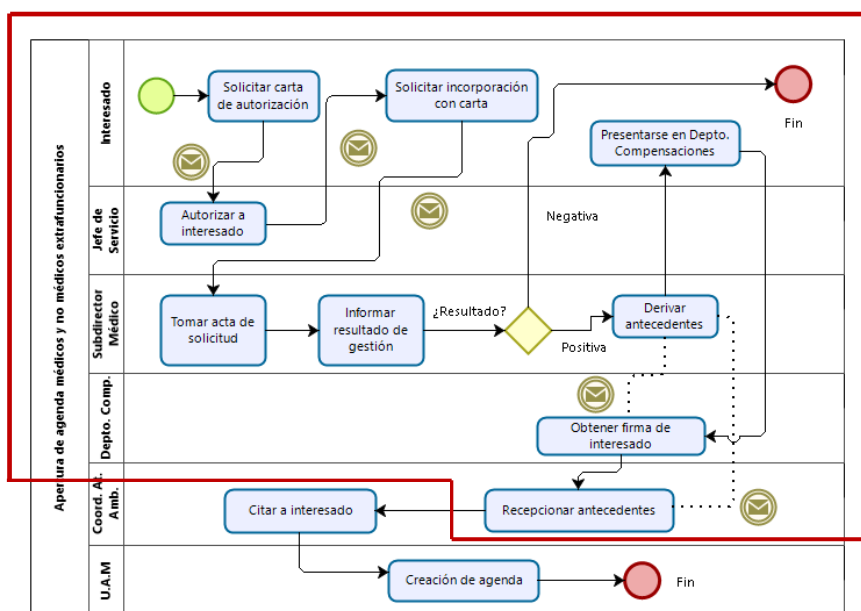


Ilustración 18: Pasos seleccionados reemplazables por workflow web. Fuente: Elaboración propia



## Proceso de apertura de agenda para médicos no funcionarios

Estructuralmente este proceso es similar al anterior, en términos de la creación de solicitudes, envíos y aprobaciones de estas. Por esta razón, la propuesta de creación de un workflow web también se adaptaría como una posible solución con las mismas características del proceso rediseñado anteriormente.

Así, se le presentaría al interesado el estado de su solicitud en tiempo real, teniendo que actuar en los momentos que le toque del proceso, es decir, el envío de documentación que se le pida o la asistencia a realizar trámites presencialmente. Como complemento, también se pueden incluir las alertas para los distintos actores involucrados, para que conozcan el momento en que les toque participar del proceso.

En este caso, al no existir la documentación previa sobre el contrato del médico en el recinto hospitalario, el proceso es más largo y la disminución de tiempos muertos entre los distintos pasos puede ser mayor, siendo que actualmente puede llegar a tomar hasta dos meses obtener la resolución final a la solicitud del médico no institucional. Por otro lado, la automatización del envío de los mails de recepción de solicitudes y documentación simplificarían el proceso actual y no sería tan engorroso de seguir por parte de los mismos actores.

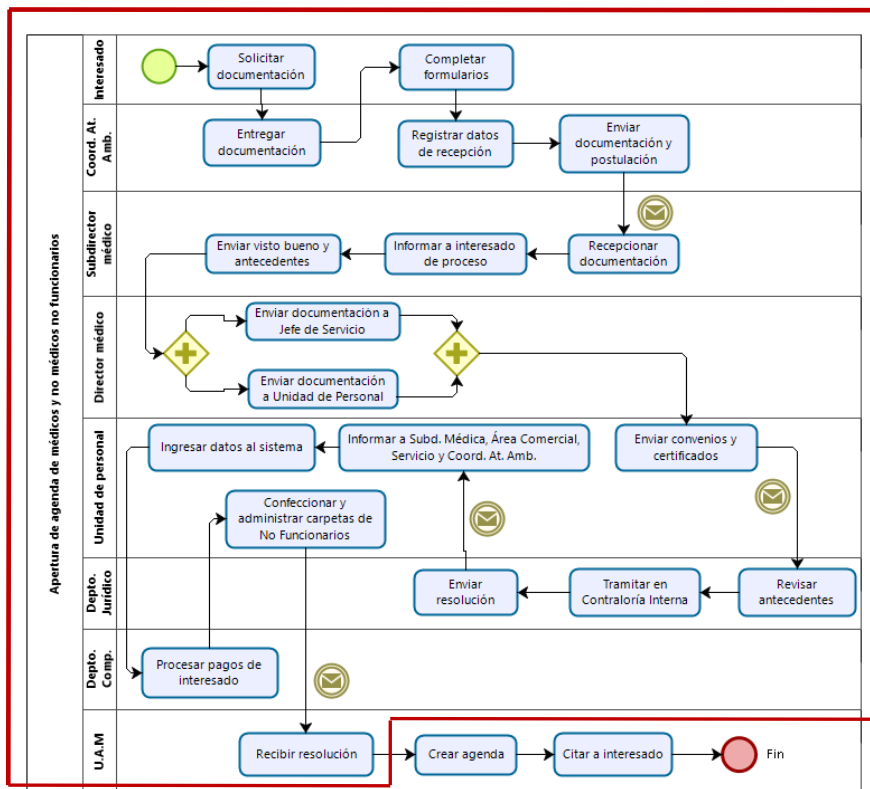


Ilustración 19: Pasos seleccionados reemplazables por workflow web. Fuente: Elaboración propia

## 7.4 Propuesta de métricas de control e indicadores de gestión

Una métrica de control se define como una medida cuantificable utilizada para medir el rendimiento o progreso de un negocio, siendo monitoreados constantemente para seguir el avance de la situación actual a medida que se actualiza con información nueva. Por su parte, un KPI corresponde a un indicador clave de rendimiento utilizado para designar puntos de referencia importantes para que una empresa cumpla sus objetivos comerciales. [15]

Tomando en consideración las preguntas de negocio que busca responder la contraparte, se proponen las siguientes métricas e indicadores de gestión:

	Fórmula	Descripción
Utilización planificada	$\frac{N^{\circ} \text{ boxes utilizados}}{N^{\circ} \text{ boxes totales}} * 100$	Tasa de ocupación de boxes según planificación, calculable por bloque, día, semana, mes, etc.
Desocupación planificada	$\frac{N^{\circ} \text{ boxes desocupados}}{N^{\circ} \text{ boxes totales}} * 100$	Tasa de desocupación de boxes según planificación, calculable por bloque, día, semana, mes, etc.
Pacientes planificados	$\sum \text{ Pacientes planificados}$	Suma total de pacientes según planificación dependiente de fecha seleccionada
Atenciones agendadas respecto a atenciones potenciales	$\frac{\text{Atenciones agendadas}}{\text{Atenciones potenciales}}$	Cantidad de atenciones según la agenda sobre la cantidad de posibles atenciones totales
Atenciones realizadas respecto a atenciones agendadas	$\frac{\text{Atenciones realizadas}}{\text{Atenciones agendadas}}$	Cantidad de atenciones cumplidas sobre la cantidad de atenciones planificadas
Atenciones realizadas respecto a atenciones potenciales	$\frac{\text{Atenciones realizadas}}{\text{Atenciones potenciales}}$	Cantidad de atenciones cumplidas dependiendo de la cantidad de posibles atenciones totales
Atenciones realizadas respecto a atenciones agendadas	$\frac{\text{Atenciones realizadas}}{\text{Atenciones agendadas}}$	Cantidad de atenciones cumplidas dependiendo de la cantidad de atenciones según planificación
Cumplimiento de horas planificadas	$\frac{N^{\circ} \text{ horas cumplidas}}{N^{\circ} \text{ horas planificadas}} * 100$	Porcentaje de horas según planificación en que hubo atención
Horas en box dedicadas a atención de pacientes	$\frac{N^{\circ} \text{ horas en atención a pacientes}}{N^{\circ} \text{ horas totales de uso de box}}$	Cantidad de horas de utilización de boxes de atención atendiendo pacientes
Total de horas de utilización de boxes	$\sum \text{ Horas utilizadas de box}$	Suma total de horas de ocupación de boxes de atención con asignación óptima
Cumplimiento de planificación	$\frac{N^{\circ} \text{ horas de atención real}}{N^{\circ} \text{ horas planificadas}}$	Porcentaje de cumplimiento de la planificación con asignación óptima
Utilización de instalaciones según atenciones	$\frac{N^{\circ} \text{ boxes utilizados real}}{N^{\circ} \text{ boxes totales}} * 100$	Porcentaje de ocupación de recursos box según cantidad de atenciones con asignación óptima
Desocupación real	$\frac{N^{\circ} \text{ boxes desocupados real}}{N^{\circ} \text{ boxes totales}} * 100$	Porcentaje de desocupación con asignación óptima
Asistencias	$\sum \text{ Citas realizadas}$	Cantidad de pacientes que cumplieron su atención
Inasistencias	$\sum \text{ Citas no realizadas}$	Cantidad de no-shows de pacientes
Tiempo promedio de atención por servicio	$\frac{N^{\circ} \text{ horas en atención a pacientes}}{N^{\circ} \text{ pacientes}}$	Tiempo medio que demora un médico en cumplir la atención dependiendo del servicio
Cantidad de agendas	$\sum \text{ Agendas creadas}$	Suma total de agendas existentes en sistema

Tabla 6: Definición de métricas e indicadores. Fuente: Elaboración propia

Estas métricas e indicadores propuestos buscan como objetivo hacerse cargo de uno de los problemas evidenciados, en cuanto a la forma en que actualmente se estaba haciendo el control de gestión, proponiendo así las que sí podrían colaborar en acercar más a la realidad el estado actual en el que se encuentra el recinto hospitalario y el uso cotidiano de las distintas agendas existentes.

A continuación, se detalla un pequeño glosario de la terminología utilizada en las métricas e indicadores anteriormente detallados, para entender a cabalidad a qué apunta cada una de las medidas utilizadas:

- Boxes utilizados: De acuerdo a la planificación realizada manualmente por la Unidad de Agendas Médicas, son los boxes que efectivamente atendieron pacientes.
- Boxes desocupados: De acuerdo a la planificación realizada manualmente por la Unidad de Agendas Médicas, son los boxes que no lograron atender pacientes y por ende quedaron vacíos.
- Pacientes planificados: Pacientes que se encuentran agendados y con su cita confirmada por las distintas vías existentes para esta finalidad.
- Atenciones agendadas: Atenciones que se encuentran agendadas en la planificación realizada manualmente por la Unidad de Agendas Médicas.
- Atenciones potenciales: Cantidad de atenciones totales que se pueden realizar en términos de capacidad.
- Atenciones realizadas: Cantidad de atenciones que efectivamente fueron cumplidas con la asistencia del paciente y del médico.
- Nº horas cumplidas: Cantidad de horas en las que efectivamente se realizó una atención.
- Nº horas planificadas: Cantidad de horas según la planificación de pacientes confirmados.
- Nº horas de atención real: Cantidad de horas en que se realizó la atención utilizando el modelo de asignación óptima.
- Nº boxes utilizados real: Cantidad de boxes asignados y utilizados en atención de pacientes con el modelo de asignación óptima implementado.

## **VIII. APOYO A MODELO DE ASIGNACIÓN DE BOXES DE ATENCIÓN**

Para apoyar la mejora a implementar en términos de la utilización de recursos que actualmente tiene el hospital, se implementa un modelo de asignación óptimo de boxes generado por una tercera parte integrante del equipo de trabajo. Este modelo busca asignar de manera eficiente los médicos, que ya han declarado previamente sus horarios de trabajo y por ende sus agendas, a la totalidad de boxes de atención mediante un sistema de puntuación de preferencias, tales como el match entre la especialidad del médico en cuestión y el box diferenciado, la cercanía a la consulta del médico, entre otras, siendo esta la función objetivo de maximización. Esta última en primera instancia prioriza la asignación de los médicos a los boxes de atención correspondientes a su servicio o unidad médica, en segunda instancia prioriza la asignación de los médicos a los box de atención dispuestos en el mismo piso correspondientes a otros servicios o unidades médicas, en tercera instancia prioriza la asignación de los médicos a los box de atención dispuestos en los pisos adyacentes y en cuarta y última instancia asigna al médico a un box disponible, siendo este la mejor opción de entre los box disponibles.

### **8.1 Datos requeridos**

Para el correcto funcionamiento del modelo se requiere alimentar con datos este último, tales como el conjunto de médicos a asignar, quienes cuentan con un tipo de servicio asociado, un horario de trabajo y un conjunto de boxes donde puede realizar sus atenciones. También, el conjunto de boxes de atención que a su vez pueden ser diferenciados o no por servicio, los días a evaluar y los bloques horarios, correspondiendo estos últimos a un total de 49 bloques horarios de 15 minutos cada uno, considerando desde la atención desde las 8:00 hrs hasta las 20:00 hrs. Por último, como se mencionó anteriormente, es necesario contar con los turnos declarados por los médicos para realizar las distintas atenciones a los pacientes.

<b>Médico</b>	<b>Día</b>	<b>Hora inicio</b>	<b>Hora término</b>
Médico 1	Lunes	08:00	09:00
Médico 1	Lunes	09:00	10:00
Médico 1	Lunes	10:00	12:00
Médico 1	Lunes	12:00	13:00
Médico 1	Martes	08:00	09:00
Médico 1	Martes	09:00	10:00
Médico 1	Martes	10:00	12:00
Médico 1	Martes	12:00	13:00
Médico 1	Miércoles	08:00	09:00
Médico 1	Miércoles	09:00	10:00
Médico 1	Miércoles	10:00	12:00
Médico 1	Miércoles	12:00	13:00
Médico 1	Jueves	08:00	09:00
Médico 1	Jueves	09:00	10:00
Médico 1	Jueves	10:00	12:00
Médico 1	Jueves	12:00	13:00

*Tabla 7: Ejemplo de agenda médica. Fuente: Documentación parte del proyecto*

Por otro lado, el modelo utiliza un sistema de puntaje asociado por asignar al médico a un box en específico en una escala de decenas hasta el puntaje máximo de 100, el cual está dado por la afinidad existente entre médico-box, es decir, un médico perteneciente a un servicio o unidad médica obtendrá un puntaje alto al ser asignado a un box perteneciente a su propia unidad médica, obtendrá un puntaje medio al ser asignado a un box que se encuentre en su mismo piso pero perteneciente a otra unidad médica y finalmente obtendrá un puntaje bajo si es asignado a un box ubicado en otro piso.

Debido a que la finalidad de la función objetivo del modelo es maximizar el puntaje final de asignación, se espera que la mayoría de los médicos se asignen a los boxes de atención correspondientes a su servicio médico. En caso de tener a dos médicos y un solo box de atención se preferirá al médico que disponga de una mayor cantidad de bloque horarios, esto debido a la finalidad de la función objetivo.

Cabe mencionar que este sistema de puntaje para efectos del prototipado fue asignado de manera arbitraria, sin embargo, se espera que al momento de implementarse se realice una correcta puntuación considerando las necesidades y preferencias reales de los médicos.

Unidad		Médico						
		Médico 1	Médico 2	Médico 3	...	Médico n-1	Médico n	Médico n+1
	Nº box	P. Adulto	Otorrino	Infante Juvenil	...	Urología	Vascular	Neurología
Cardiología	1	20	20	20	...	20	30	50
	2	20	20	20	...	20	30	50
	3	20	20	20	...	20	30	50
	4	20	20	20	...	20	30	50
	5	20	20	20	...	20	30	50
Diabetes	6	10	10	10	...	10	50	20
	7	10	10	10	...	10	50	20
	8	10	10	10	...	10	50	20
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Urología	52	50	50	50	...	100	10	10
	53	50	50	50	...	100	10	10
	54	50	50	50	...	100	10	10
Vascular	55	10	10	10	...	10	100	20
	56	10	10	10	...	10	100	20
Hemodiálisis	57	50	50	50	...	50	10	10
	58	50	50	50	...	50	10	10

Tabla 8: Ejemplo de asignación de puntaje. Fuente: Documentación parte del proyecto

## 8.2 Conjuntos, parámetros y variables

Como se mencionó en los datos requeridos, los conjuntos con los que cuenta la formulación matemática corresponden a  $D$  siendo los días a evaluar,  $M$  el conjunto de médicos,  $B$  el conjunto de boxes de atención y  $H$  el conjunto de bloques horarios. Así, se cumple que  $d \in D$ ,  $m \in M$ ,  $b \in B$  y finalmente  $h \in H$ , siendo estos los índices de los parámetros y variables.

En el caso de los parámetros considerados en el modelo, estos son  $ATEMED_{mhd}$  que indica si el médico  $m$  puede atender en el bloque horario  $h$  en el día  $d$ ,  $PUNTUACION_{mb}$  correspondiente al puntaje asociado por asignar al médico  $m$  al Box  $b$ , el  $TURNO_{md}$  siendo la duración del turno asociado al médico  $m$  medido en número de bloques horarios en el día  $d$  y por último  $X_m$  que es el número que identifica a cada médico.

Así, las variables de decisión son tres:

$$MEDICO_{mhb}d: \begin{cases} 1 & \text{si el médico } m \text{ es asignado al Box de atención } b \text{ en el bloque horario } h \\ & \text{en el día } d \\ 0 & \sim \end{cases}$$

$$MEDICO2_{mbd}: \begin{cases} 1 & \text{si el médico } m \text{ es asignado al Box de atención } b \text{ en el día } d \\ 0 & \sim \end{cases}$$

$ASIG_{bhd}$ : entrega la asignación medico box

Luego, la función objetivo del modelo corresponde a:

$$\max \sum_{m \in M} \sum_{b \in B} \sum_{h \in H} \sum_{d \in D} MEDICO_{mbhd} PUNTUACION_{mb}$$

Esta función objetivo busca como finalidad maximizar la puntuación de asignación, para lo que primeramente prioriza la asignación de los médicos a los boxes de atención correspondientes a su servicio médico, luego prioriza la asignación de los médicos a los boxes de atención dispuestos en el mismo piso correspondientes a otros servicios, posteriormente prioriza la asignación de los médicos a los boxes de atención dispuestos en los pisos adyacentes y finalmente asigna al médico al box que se encuentre disponible, siendo este el mejor entre los boxes que lo estén.

Finalmente, el output entregado por el modelo de optimización corresponde a una planilla, la cual alimenta la capa de datos explicada más adelante, que contiene los bloques horarios cruzados con los médicos y a su vez asignados a cada box de atención en el sector que le corresponda según el sistema de puntuación.

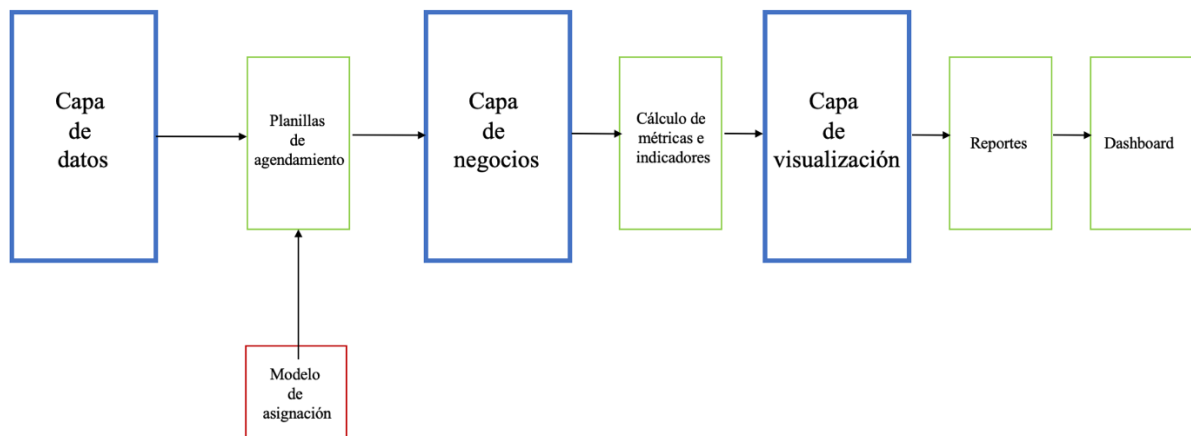
#### **IV. PROTOTIPO DE PROPUESTA DE MEJORA**

Ya con los problemas evidenciados con el levantamiento de información y la posterior identificación de las direcciones del cambio requeridas, en conjunto con la propuesta de KPIs e indicadores, con el objetivo de materializar la propuesta de mejora se genera un prototipo a pequeña escala de la plataforma web que ayudaría al hospital a simplificar la visualización de los datos con los que cuenta la unidad de agendamiento y así apoyar la toma de decisiones, tanto tácticas como organizacionales.

Este prototipo se crea en el software Power BI, programa perteneciente al paquete de Microsoft Office de la empresa Microsoft, enfocado en la visualización simplificada de la información. Así, el prototipo cuenta con una capa de datos, una capa de negocios y una capa de visualización. Dentro de estas capas se encuentran el modelo de entidad-relación, 10 reportes de visualización y un dashboard, siendo la diferencia entre estos dos últimos el nivel de agregación de los datos. Es decir, los reportes cuentan con una mayor densidad de información, que es referenciada en un dashboard mediante el anclaje de una porción de información del primero, y al acceder a esta información se redirige al usuario al reporte del que proviene.

Los criterios principales para seleccionar Power BI como el programa para realizar el prototipo consisten en las facilidades que entrega el programa de implementar una capa de datos oculta al usuario y también la posibilidad de bloquear las modificaciones visuales por parte de usuarios a quienes se les comparte el documento y no tienen los permisos necesarios para hacerlo. Esto evita que al no existir un manejo profesional de los datos de parte del receptor del prototipo, se puedan generar modificaciones que interrumpan el correcto funcionamiento del programa o provocar un problema en el receptor al abrumarse con la configuración de los datos y el desconocimiento sobre esto.

A continuación, se puede observar un esquema de la separación por capas del prototipo de propuesta de mejora que será explicado más adelante, para así visualizar la interacción entre los distintos componentes que conforman a este:



*Ilustración 20: Esquema de interacción de componentes de prototipo computacional. Fuente: Elaboración propia*

## 8.1 Capa de datos

Una base de datos relacional se define como una colección de elementos de datos organizados en un conjunto de tablas formalmente descritas, desde la que se puede acceder a los datos y agregar nuevos sin tener que reorganizar las tablas de la base. La interfaz ocupada para poder utilizar este tipo de bases de datos consiste en el lenguaje de consultas estructuradas, donde mediante el uso de comandos se realizan consultas interactivas para obtener la información buscada. Así, después de haber creado la base de datos original, es fácil añadir una nueva categoría sin necesidad de que todas las aplicaciones existentes sean modificadas. [16]

Para conformar la capa de datos ocupando una base de datos relacional, se utiliza la planilla de pacientes citados de octubre del año 2018, junto con la planilla resultante de la asignación óptima de los boxes de atención. Así, se genera el modelo entidad-relación con un total de 6 tablas: el área al que pertenecen los boxes de atención, las atenciones planificadas, las instalaciones, las atenciones reales con la asignación óptima de boxes de atención, los médicos y los pacientes citados. A su vez, cada una de estas tablas incluyen sus llaves únicas y los aspectos importantes de cada ítem, tales como sus nombres, especialidades, fechas y horarios, entre otros.

Cabe mencionar que el modelo entidad-relación se encuentra en la tercera forma normal, logrando que cada atributo de la entidad sea atómico para evitar la redundancia de datos y el acceso a todos los registros a través de las llaves primarias, donde ningún atributo no-primario es dependiente transitivamente de la clave primaria.

Al incluir la planilla resultante del modelo de asignación óptima en esta capa de datos, se logra la automatización del proceso de asignación de boxes, ya que solo se debe alimentar al modelo con los datos requeridos mencionados anteriormente, tales como los horarios, los médicos, etc. Así, al correr el código, este entrega el resultado en la planilla que alimenta la capa de datos del prototipo y despliega la asignación óptima en uno de los reportes creados en la capa de visualización. Esta planilla resultante se puede observar a continuación:

AREA	BC	BLOQ	FECHA	HOF	HOF	MEDIC	SERVIC	ESPECI	AGENI	PACIEI	OCUPA	DESOC	Minutos
oftalmologia	1	1	01-10-2018	08:00	08:15	0	0	0	0	0	0	1	0
oftalmologia	1	2	01-10-2018	08:15	08:30	0	0	0	0	0	0	1	0
oftalmologia	1	3	01-10-2018	08:30	08:45	NAZAR S/	OTORRIN RINOSINI	NAZAR S/	1	1	0	0,25	
oftalmologia	1	4	01-10-2018	08:45	09:00	NAZAR S/	OTORRIN RINOSINI	NAZAR S/	1	1	0	0,25	
oftalmologia	1	5	01-10-2018	09:00	09:15	NAZAR S/	OTORRIN RINOSINI	NAZAR S/	1	1	0	0,25	
oftalmologia	1	6	01-10-2018	09:15	09:30	NAZAR S/	OTORRIN RINOSINI	NAZAR S/	1	1	0	0,25	
oftalmologia	1	7	01-10-2018	09:30	09:45	NAZAR S/	OTORRIN RINOSINI	NAZAR S/	1	1	0	0,25	
oftalmologia	1	8	01-10-2018	09:45	10:00	NAZAR S/	OTORRIN RINOSINI	NAZAR S/	1	1	0	0,25	
oftalmologia	1	9	01-10-2018	10:00	10:15	NAZAR S/	OTORRIN RINOSINI	NAZAR S/	1	1	0	0,25	
oftalmologia	1	10	01-10-2018	10:15	10:30	0	0	0	0	0	0	1	0
oftalmologia	1	11	01-10-2018	10:30	10:45	0	0	0	0	0	0	1	0
oftalmologia	1	12	01-10-2018	10:45	11:00	0	0	0	0	0	0	1	0
oftalmologia	1	13	01-10-2018	11:00	11:15	0	0	0	0	0	0	1	0
oftalmologia	1	14	01-10-2018	11:15	11:30	0	0	0	0	0	0	1	0
oftalmologia	1	15	01-10-2018	11:30	11:45	0	0	0	0	0	0	1	0
oftalmologia	1	16	01-10-2018	11:45	12:00	0	0	0	0	0	0	1	0
oftalmologia	1	17	01-10-2018	12:00	12:15	0	0	0	0	0	0	1	0

Ilustración 21: Tabla resultante de modelo de asignación óptima. Fuente: Documentación parte del proyecto



La tabla resultante del modelo matemático es de dimensiones físico temporal, la que se compone de las diferentes áreas del hospital, de los boxes que posee cada área, de los bloques horarios donde es posible realizar atenciones (08:00 am a 20:00 pm) y de los diferentes días de la semana donde se realizan atenciones (lunes a sábado). Esta tabla es llenada por el modelo de asignación según las relaciones entre médicos y boxes y los horarios de atención planificados. Así, entrega finalmente la planificación de atenciones para un determinado periodo.

Esta tabla final está compuesta por:

- Área: Lugar compuesto por uno o más boxes de atención donde se realizan atenciones
- Box: Lugar específico donde se realizan las atenciones
- Bloque: Rango horario en el cual el medico realizó una o más atenciones
- Fecha: Día en que se llevarán a cabo las atenciones planificadas
- Hora inicio: Hora en que se inicia el bloque horario de atención planificada
- Hora fin: Hora en que finaliza el bloque horario de atención planificada
- Medico: Profesional planificado para realizar la atención en área, box y bloque específico
- Servicio: Servicio al que pertenece el medico correspondiente
- Especialidad: Especialidad que posee el medico correspondiente
- Agenda: Agenda bajo la cual fue realizada la atención del médico correspondiente
- Pacientes a atender: Cantidad de pacientes a atender por bloque horario
- Ocupación: Valor binario, siendo 1 si el box está planificado en un determinado bloque horario, 0 en caso contrario
- Desocupación: Valor binario, siendo 1 si el box no fue planificado en un determinado bloque horario, 0 en caso contrario
- Tiempo: Representa la duración del bloque horario (15 min o 0.25 horas), solo si este haya sido utilizado

Para efectos de la visualización del modelo de entidad-relación en el presente trabajo, se realiza una versión simplificada de este que se puede observar en la Ilustración 22. En esta ilustración se ocultaron los cálculos realizados dentro de cada tabla, utilizados para la generación de las métricas e indicadores de cada uno de los reportes.

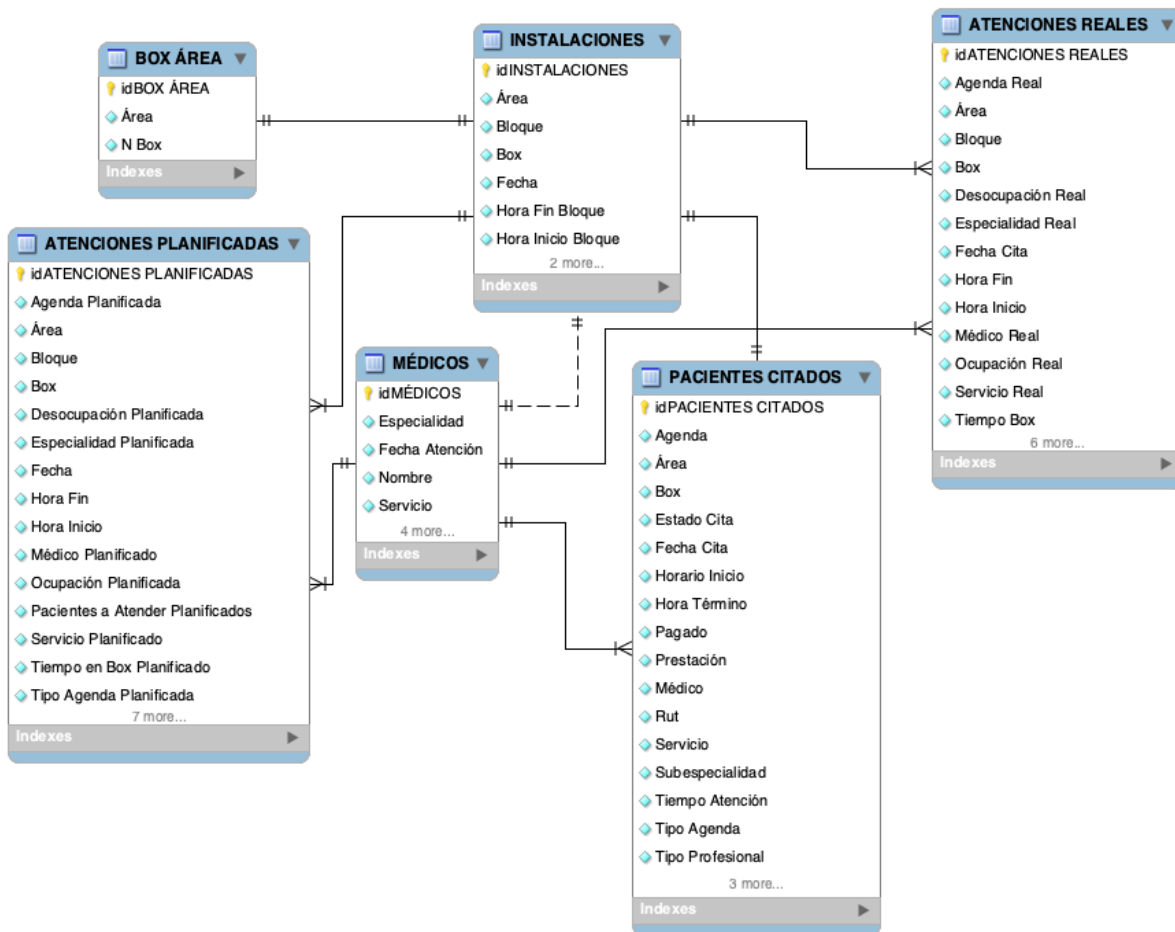


Ilustración 22: Modelo entidad-relación. Fuente: Elaboración propia

## 8.2 Capa de negocios

La capa de negocios o también conocida como capa media, es responsable de distintas tareas desconocidas a simple vista por el usuario. Por un lado, es la encargada de mantener la comunicación constante entre la capa de datos y la capa de visualización, recepcionando las peticiones del usuario en esta última capa mencionada y enviándolas a la capa de datos para ser respuestas. También, realiza el envío de los datos en la otra dirección haciendo el rendering de estos para ser presentados al cliente en la capa de visualización, además de la supervisión del cumplimiento de las reglas de negocio y las condiciones que tenga el proceso. [17]

Cabe destacar que en el caso de este prototipo es Power BI el que realiza internamente todo este procesamiento de capa media en sus propios servidores, cumpliendo con las tareas anteriormente mencionadas, por lo que no requiere una mayor configuración aparte de la entrega y estructuración de los datos y la creación de las visualizaciones.

Estos cálculos intermedios realizados por la capa media corresponden a las reglas que se le entregan previamente al programa para su correcto funcionamiento, siendo en este caso las métricas de control y los indicadores de gestión propuestos en la Tabla 6. Con esto, se le permite al usuario contar con distintos intervalos de tiempo de información dependiendo de lo que se seleccione, ya sea diariamente, semanalmente, mensualmente, etc.

### **8.3 Capa de visualización**

La capa de visualización permite al usuario interactuar con los datos, generando el despliegue de estos de una manera amigable y la captura de la información del usuario y sus requerimientos, para ser procesados posteriormente por la capa de negocios. Así, esta capa debe cumplir con el objetivo de ser funcional a las necesidades de quien use el sistema en cuestión, traduciendo las salidas de la capa media de forma legible y entendible por el usuario siendo también de fácil usabilidad.

Con esto en mente, la capa de visualización es parte clave del prototipo generado, ya que como finalidad de la propuesta de mejora se busca que la información con la que cuenta el hospital esté centralizada en algún lugar donde sea fácil de observar y poder obtener el estado actual del sistema mediante distintas métrica e indicadores, apoyando en consecuencia a la generación de propuestas de mejora que requiera el proceso.

Esta es la capa con la que interactuará directamente la Enfermera Jefe de la Unidad de Agendamiento, teniendo acceso a la totalidad de las distintas visualizaciones y con los permisos asignados para el resto de las secretarías de la unidad.

#### **8.3.1 Maquetas de reportes**

Con el objetivo de entregar los grandes volúmenes de datos que genera el hospital de una manera simplificada, atractiva y actualizada, se generan un total de 10 reportes enfocados en distintas temáticas, tales como la utilización y desocupación, tanto planificadas como reales, los médicos asignados, las atenciones y el estándar de estas, junto con las horas utilizadas y la agenda.

Todos los reportes cuentan con una barra de distintos filtros, consistentes en el área, médico, servicio, entre otros. Así, si se escoge uno de estos filtros en específico, toda la información presentada en el reporte se actualizará a lo seleccionado. También, con el objetivo de mantener la confidencialidad de los datos en el presente trabajo, se difumina la información sensible que los reportes puedan contener, sin embargo, en el software Power BI se encuentran visibles.

## Utilización planificada

A partir de la necesidad de tener una comparación entre los datos que contiene la agenda planificada y lo que ocurre realmente con las atenciones en el hospital, se generan distintos reportes basados en cada una de las situaciones.

Este reporte cuenta con la información relacionada a las atenciones según la planificación previamente hecha, para así obtener el indicador de la utilización planificada. Se puede observar un gráfico de línea que compara la cantidad total de boxes de atención versus la cantidad de médicos y pacientes que están planificados para utilizar los boxes. Por otro lado, se muestra la proporción de médicos planificados para cada uno de los servicios, como también la especificación del servicio y área al que pertenece, el box a utilizar y el bloque horario a trabajar con su hora de inicio y término.

Finalmente, se despliega de manera llamativa a la vista el valor de la utilización promedio planificada, apoyando de esta forma la necesidad de establecer medidas para aumentar este número en caso de encontrarse bajo un límite inferior preestablecido por la organización. Algunas de estas medidas pueden incluir la mejor distribución de atenciones según los bloques horarios, utilizando la información entregada por el gráfico, como también la posible necesidad de potenciar ciertas especialidades por sobre otras dependiendo de la cantidad de médicos asignados que presenten según la planificación.

Específicamente, la pregunta de negocio que busca responder este reporte es la tasa de ocupación que según la planificación del intervalo se tiene, junto con la comparación de médicos y pacientes planificados.

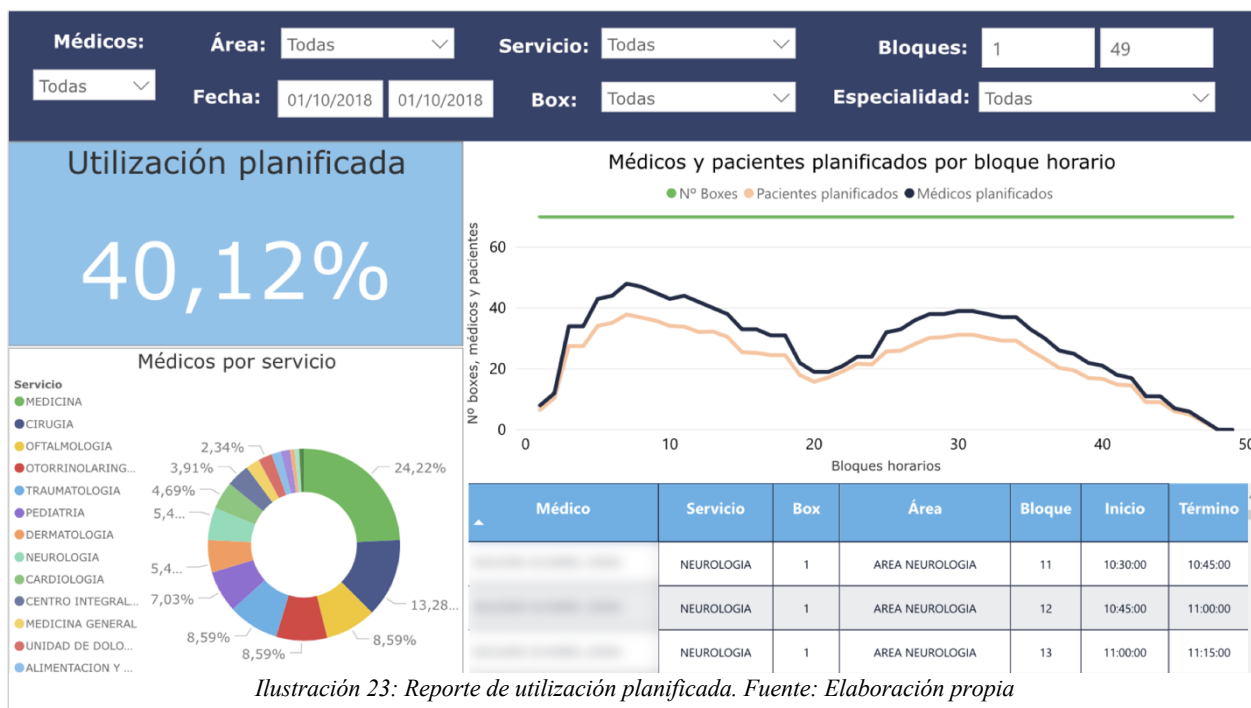


Ilustración 23: Reporte de utilización planificada. Fuente: Elaboración propia

## Desocupación planificada

Para evidenciar la otra cara de la moneda, se genera un reporte consistente en la desocupación planificada. Es decir, luego de que se genera la planificación de la agenda en primera instancia, esta entrega también como resultado cuántos y cuáles boxes quedaron sin ocupación, desplegando así cuáles boxes de atención podrían ser potencialmente asignados en caso de requerirse a último minuto, como también evidenciar qué proporción de la agenda debería haber sido también asignada para obtener un porcentaje de ocupación mayor.

Este reporte cuenta con un indicador de la desocupación planificada, tal como se mencionó anteriormente, junto con una comparación instantánea con el nivel de utilización actual, donde ambos deben sumar el 100%. También, se cuenta con una tabla que muestra la desocupación según área, box y bloque horario, dependiendo del filtro que se le aplique, actualizando así todo lo mostrado en el reporte. Finalmente, se incluye un gráfico de la cantidad de boxes de atención libres según el bloque horario, siendo este el inverso al gráfico generado en el reporte anterior sobre la utilización planificada.

El objetivo principal de este reporte consiste en apoyar la directa toma de decisiones en la generación de estrategias para aumentar la ocupación de los boxes de atención, al desplegar como datos claves el porcentaje de desocupación y el área que pueda tener la mayor proporción de desocupación al aplicar el filtro. Así mismo, el factor del bloque horario también puede ser clave al momento de generar estrategias de aumento de ocupación, al tener que buscar las razones de por qué existen caídas de tendencia tan abruptas en ciertos momentos del día.

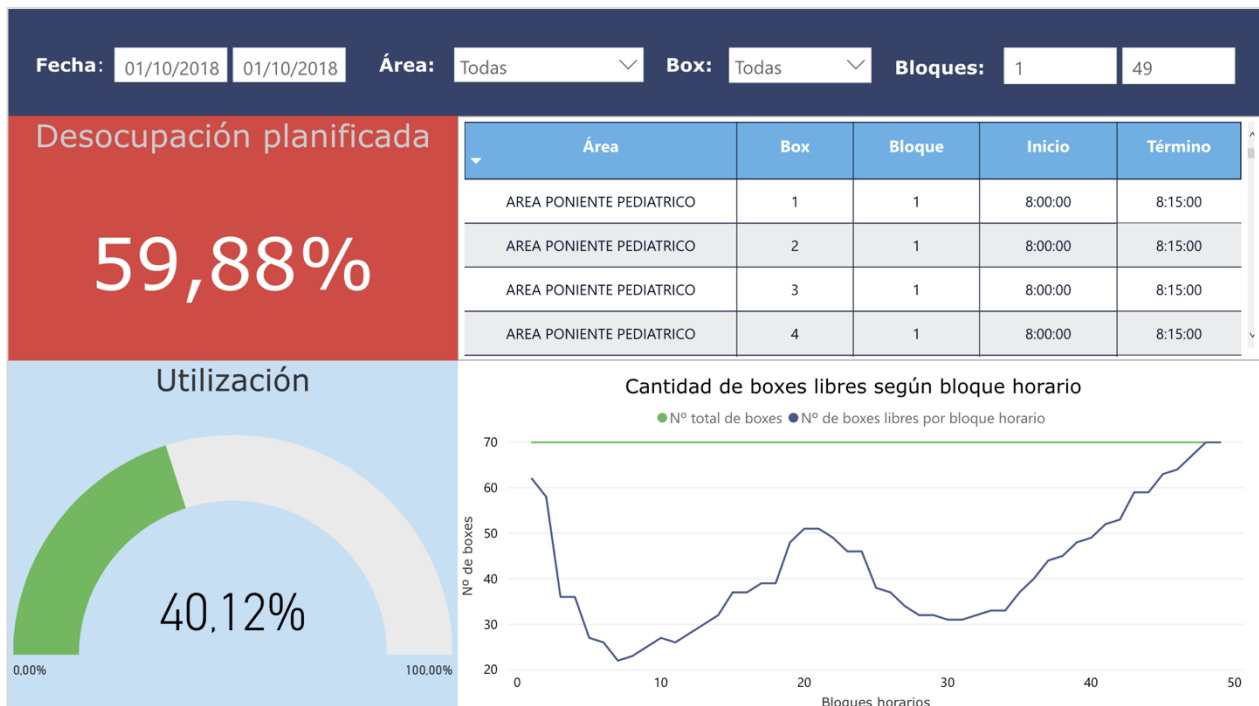


Ilustración 24: Reporte de desocupación planificada. Fuente: Elaboración propia

## Médicos asignados

También con relación a la planificación realizada al momento de conformar la agenda como las dos visualizaciones anteriores, se genera un reporte que despliega los médicos asignados a cada box de atención. Esta visualización incluye un conteo de la cantidad de pacientes planificados en la agenda, junto con una tabla donde se muestran los médicos asignados, el área, servicio y especialidad a la que corresponden, con el box de atención que se les fue asignado y la cantidad de pacientes que cada uno atenderá según la programación horaria.

Este reporte tiene como finalidad no solo mostrar el número de pacientes planificados, sino que también brindar la oportunidad de buscar de manera expedita los datos de algún médico en caso de requerirlo, ubicando así automáticamente el box de atención en el que se encontrará atendiendo a pacientes en el bloque horario definido. También, permite revisar la cantidad de pacientes que debe atender por día, semana o mes, dependiendo del intervalo de fechas ingresadas en los filtros superiores.



Médico	Área	Servicio	Especialidad	Box	N° pacientes	Inicio	Término	Fecha
	AREA PONIENTE ADULTO	CIRUGIA	CIRUGIA PROCTOLOGICA	4	12	8:00:00	11:00:00	01-10-2018
	AREA AMBULATORIO CENTRO	CARDIOLOGIA	CARDIOLOGIA ADULTO	13	4	8:00:00	9:00:00	01-10-2018
	AREA PONIENTE ADULTO	CIRUGIA	CIRUGIA HERNIA	3	17	8:00:00	18:30:00	01-10-2018
	AREA AMBULATORIO CENTRO	MEDICINA	GASTROENTEROLOGIA ADULTO	3	42	8:00:00	19:45:00	01-10-2018
	AREA PONIENTE ADULTO	UNIDAD DE DOLOR CRONICO	PSICOLOGIA	12	3	8:00:00	11:00:00	01-10-2018
	AREA PONIENTE ADULTO	MEDICINA	GASTROENTEROLOGIA ADULTO	11	9	8:00:00	11:00:00	01-10-2018
	AREA DERMATOLOGIA	DERMATOLOGIA	DERMATOLOGIA GENERAL	3	9	8:00:00	11:00:00	01-10-2018
	AREA OFTALMOLOGIA	OFTALMOLOGIA	OFTALMOLOGIA GENERAL	5	23	8:00:00	17:00:00	01-10-2018
	AREA PONIENTE PEDIATRICO	PEDIATRIA	PEDIATRIA	5	16	8:15:00	14:00:00	01-10-2018
	AREA AMBULATORIO	TRAUMATOLOGIA	TRAUMATOLOGIA	10	15	8:15:00	12:00:00	01-10-2018

*Ilustración 25: Reporte de médicos asignados. Fuente: Elaboración propia*

## Nivel de atenciones

El nivel de cumplimiento de las atenciones también es un factor relevante al momento de monitorear el estado de la gestión actual. Para lograr esto, se genera este reporte que incluye el porcentaje y número de atenciones agendadas con respecto a las potenciales, es decir, las que ya se encuentran confirmadas por parte del paciente según los distintos procesos de confirmación expuestos anteriormente. También, se puede observar el porcentaje y la cantidad de atenciones ya realizadas con respecto a las agendadas, midiendo así la cantidad de no-shows por parte de pacientes y/o médicos durante el intervalo seleccionado en los filtros.

En el caso de los indicadores de las atenciones, se establecieron rangos donde el número cambia a color rojo en caso de superar un límite inferior preestablecido, siendo en este caso que el porcentaje del objetivo final de las atenciones en cada caso sea superior al 5%.

Por otro lado, se incluyen dos tablas que despliegan la cantidad de pacientes a atender, las atenciones agendadas y las atenciones realizadas según servicio y médico. Estos últimos dos factores, sumado a la especialidad y fecha, pueden ser seleccionadas en la barra superior de filtros.

Atenciones agendadas respecto a atenciones potenciales		Fecha:	01/10/2018	01/10/2018	Servicio:	Todas
Atenciones realizadas respecto a atenciones agendadas		Especialidad:	Todas	Médico:	Todas	
90,05%						
Atenciones realizadas respecto a atenciones potenciales						
91,55%						
Atenciones realizadas respecto a atenciones potenciales						
910!		Objetivo: 1104 (-17.56%)				
Atenciones realizadas respecto a atenciones agendadas						
910!		Objetivo: 994 (-8.45%)				
Servicio	Pacientes a atender	Atenciones agendadas	Atenciones realizadas			
ALIMENTACION Y NUTRICION	16	8	8			
CARDIOLOGIA	27	27	24			
CENTRO INTEGRAL TRATAMIENTO DE OBESIDAD Y ENFERMEDAD	19	10	8			
CIRUGIA	193	163	153			
DERMATOLOGIA	52	48	45			
MEDICINA	233	228	202			
MEDICINA FAMILIAR	16	10	10			
<b>Total</b>	<b>1104</b>	<b>994</b>	<b>910</b>			
Médico	Pacientes a atender	Atenciones agendadas	Atenciones realizadas			
	42	53	47			
	16	32	32			
	27	32	28			
	24	25	17			
	21	25	25			
	20	23	23			
	14	20	19			
	12	19	19			
<b>Total</b>	<b>1104</b>	<b>994</b>	<b>910</b>			

Ilustración 26: Reporte de nivel de atenciones. Fuente: Elaboración propia

## Horas utilizadas

Se crea el reporte de horas utilizadas con la meta de permitir corroborar el cumplimiento horario declarado por los médicos, ya que se presenta discordancia entre las horas que acuerdan trabajar por contrato y el tiempo que realmente ejercen el trabajo de atenciones ambulatorias.

Por lo anterior se incluyen dos tablas, una según servicio y otra según médico, siendo a su vez posible filtrar por ambos factores y la fecha en los filtros incluidos. Ambas tablas cuentan con el tiempo en los boxes de atención que debiera cumplir el médico o servicio en cuestión, según la planificación original, como también el tiempo real que hacen uso de los boxes de atención y el tiempo de atención en horas realizado.

Se pueden dar casos en que las casillas no presenten valores en la tabla inferior, como el caso del tiempo planificado significando que el médico no estaba incluido en la planificación, sin embargo, igualmente prestó servicios y utilizó los boxes de atención. En caso de que no exista tiempo de atención en horas, esto ocurre cuando se ingresa como dato a la planilla que el tiempo de atención fue cero, siendo esto último una posible fuente de error si se presenta que el médico efectivamente utilizó el box de atención.

Sumado a lo anterior, se muestran los porcentajes de cumplimiento de las horas planificadas según la agenda, como también las horas que efectivamente se dedicó la utilización de los boxes para la atención de pacientes.

Filtros		Servicio	Tiempo en box planificado	Tiempo en box real	Tiempo de atención en horas
Médico:	Todas	ALIMENTACION Y NUTRICION	8,0	4,00	0,33
Servicio:	Todas	CARDIOLOGIA	7,8	9,50	4,28
Fecha:	01/10/2018   01/10/2018	CENTRO INTEGRAL TRATAMIENTO DE OBESIDAD Y ENFERMEDAD	9,3	4,50	4,76
		CIRUGIA	51,8	49,25	19,52
		DERMATOLOGIA	15,5	18,50	13,49
		MEDICINA	77,5	73,75	37,73
		<b>Total</b>	<b>344,0</b>	<b>317,75</b>	<b>200,33</b>
Resumen de Cumplimiento		Médico	Tiempo en box planificado	Tiempo en box real	Tiempo de atención en horas
Cumplimiento de horas planificadas	92,37%	MEDICINA	1,5	1,00	
Horas en box dedicadas a atención de pacientes	63,05%	DERMATOLOGIA		4,25	3,46
		CARDIOLOGIA	2,0	2,75	
		CENTRO INTEGRAL TRATAMIENTO DE OBESIDAD Y ENFERMEDAD	4,0	9,50	0,15
		ALIMENTACION Y NUTRICION	1,3	2,00	1,76
		<b>Total</b>	<b>344,0</b>	<b>317,75</b>	<b>200,33</b>

Ilustración 27: Reporte de horas utilizadas. Fuente: Elaboración propia.



## Utilización real con box simulado

Para comparar los valores obtenidos en los reportes relacionados a la agenda planificada, se genera el reporte de utilización real, pero esta vez con el resultado obtenido de la simulación de asignación óptima de los boxes de atención. Así, se presenta el total de horas de utilización de los boxes de atención para el intervalo escogido, como también el porcentaje de cumplimiento según la planificación y a su vez la utilización de las instalaciones según las atenciones realizadas.

Por otro lado, se cuenta con una tabla para filtrar a partir del nombre del médico, servicio, área, box o bloque horario, actualizando así todos los valores presentados en el reporte en caso de hacerlo. En el caso del gráfico presentado, este consiste en la comparación de la cantidad de boxes utilizados entre la planificación y lo que ocurre en la realidad en cada bloque horario, considerando la línea verde superior como el máximo número de boxes de atención que pueden llegar a ser utilizados.

Tal como se mencionó, el objetivo principal de este reporte es poder contar con la información de la utilización del recurso, para poder apoyar así la toma de decisión con más información en términos de comparación de lo planificado con lo real. También, este reporte al alimentarse con los datos obtenidos a partir del modelo de asignación óptima, presenta un mejor acercamiento a los valores que el hospital debiese manejar si este proceso se realizara de manera automatizada y no manual como ocurre actualmente.



Ilustración 28: Reporte de utilización real con box simulado. Fuente: Elaboración propia

## Desocupación real

Tal como el reporte anterior, esta visualización evidencia los valores de la desocupación real, con la finalidad de compararlos con la desocupación planificada. Así, se presenta el porcentaje de desocupación real correspondiente al intervalo de tiempo seleccionado, como también del área, box, o bloque horario según el filtro seleccionado.

A su vez, se incluye una tabla con los ítems mencionados para mostrar el resultado de la aplicación de los filtros y un gráfico que representa la cantidad de boxes de atención desocupados según la planificación y lo real por intervalo horario, considerando la línea verde como la máxima cantidad de boxes que pueden llegar a ser ocupados.

Este gráfico corresponde al inverso del gráfico presentado en el reporte anterior, permitiendo así visualizar los intervalos horarios donde se pueden tomar medidas para aumentar la utilización de los boxes de atención. Estas pueden consistir en vender para funcionarios externos los bloques horarios que quedan desocupados por parte de los funcionarios institucionales o distribuir de distinta manera las diferentes agendas utilizadas, asignando así atenciones que puedan ser procedimientos o de intervalos más cortos que las atenciones normales.



Ilustración 29: Reporte de desocupación real. Fuente: Elaboración propia

## Atenciones

Con el objetivo de visualizar las proporciones de distintos eventos que ocurren con las atenciones, se genera este reporte consistente en distintos gráficos, junto con los indicadores de asistencia. Así, para estas últimas se incluyen dos tarjetas, con los porcentajes de asistencias e inasistencias correspondientes a la fecha seleccionada en los filtros, como también dependientes de los otros filtros en caso de aplicarlos.

En términos del estado de las atenciones, se incluyen los gráficos de atenciones en estado realizado y no realizado, como también pagadas y no pagadas. Además, se pueden observar las cantidades de agendas existentes según el tipo al que correspondan, normales, docentes, S y S docente, las atenciones según el tipo de profesional al que correspondan y también el tipo de prestación.

Finalmente, se incluye un gráfico de barra que despliega la cantidad de atenciones por cada uno de los servicios, para así hacer evidente cuáles especialidades acaparan la mayor cantidad de atenciones, mientras que otras acumulan solo unas pocas.

Este reporte cumple con el objetivo de responder las preguntas de negocio sobre la cantidad de agendas según su tipo, el estado de las consultas según su pago o no, la cantidad de atenciones según tipo de funcionario y la cantidad de pacientes atendidos.

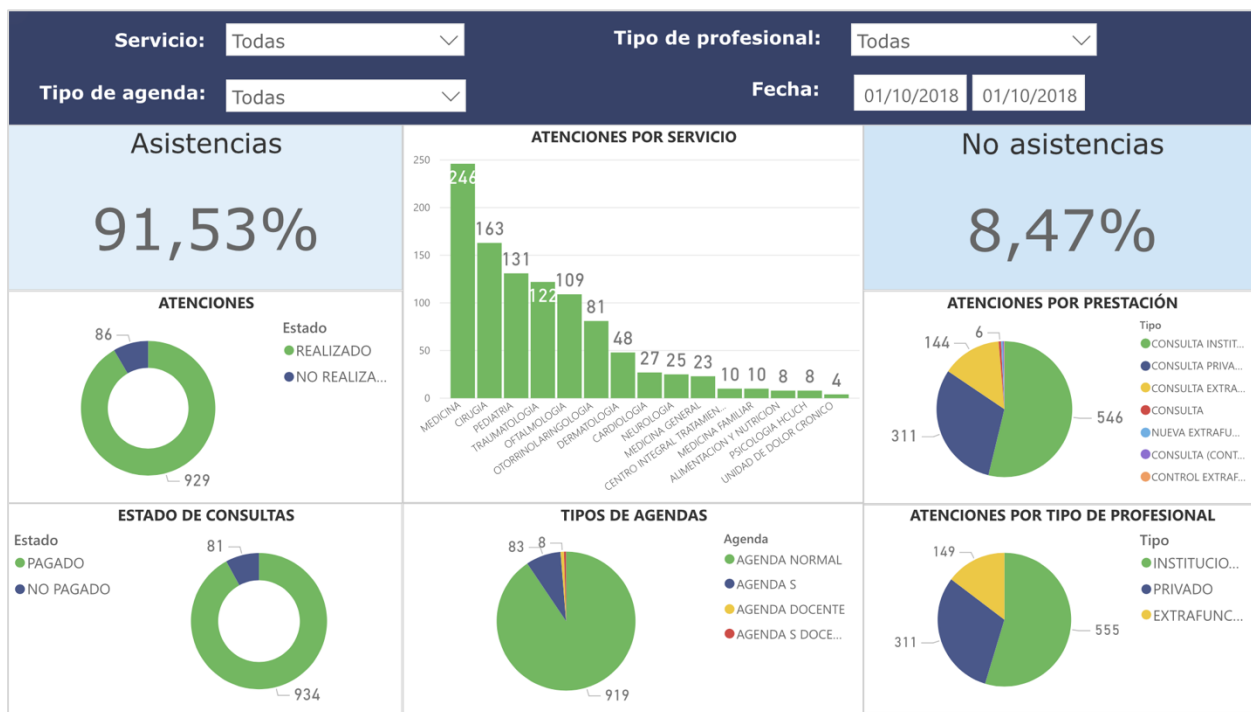


Ilustración 30: Reporte de atenciones. Fuente: Elaboración propia.

## Estándares de atención

Con relación a los tiempos de atención de cada consulta terminada por parte de los médicos, se genera el presente reporte consistente en los tiempos promedio de atención, como se puede observar subdividido por servicio en el gráfico de la parte izquierda.

También, se incluyen dos tablas con los indicadores del tiempo de atención en horas y en minutos, para el caso del tipo de servicio y la disgregación por médico.

Las conclusiones que se pueden extraer de este reporte pueden ser relevantes para entender el por qué de la calidad de servicio que el hospital está entregando y el disgusto que pueden manifestar los pacientes al esperar largos intervalos de tiempo para ser atendidos en las salas de espera. Así, se puede buscar específicamente cuál es el servicio que está atendiendo más tiempo de lo que realmente tiene asignado. Esto puede desembocar en tomar acción con respecto a la información que se evidencia si llega a ser necesario, por ejemplo, tomando la decisión de alargar los intervalos de atención de dicha especialidad y vender menos citas a un posible mayor precio.

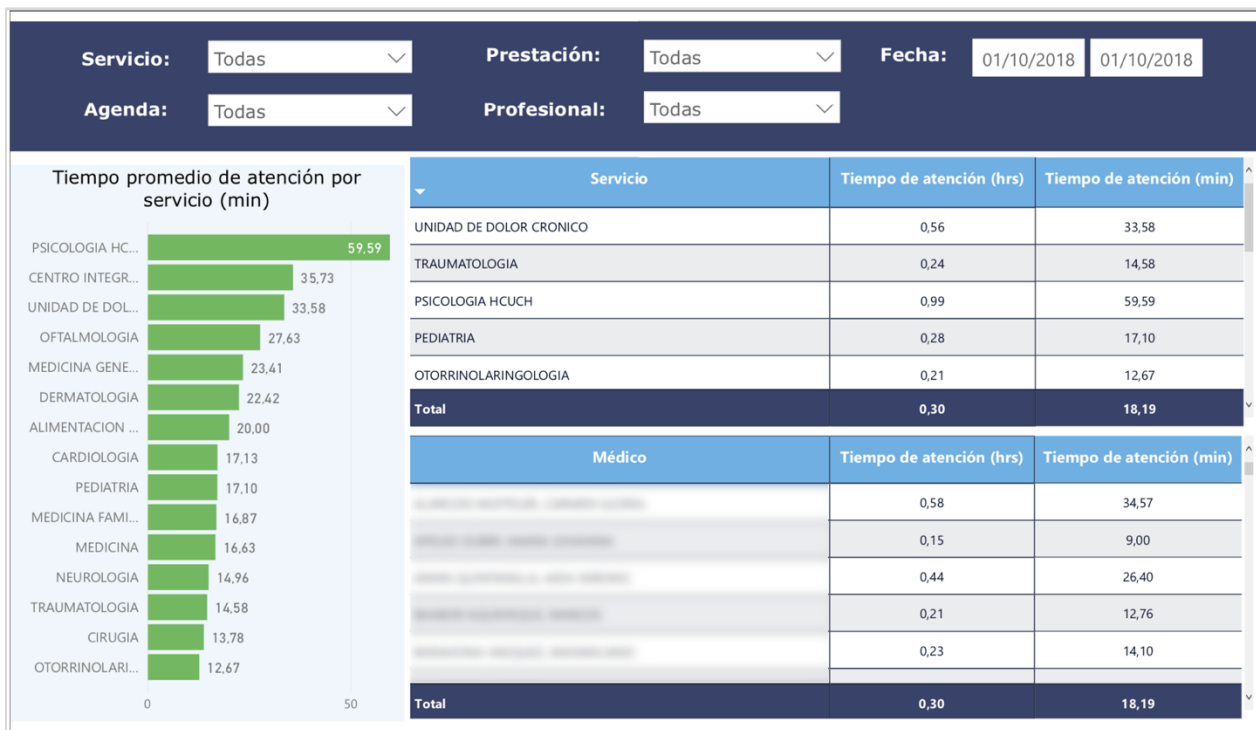


Ilustración 31: Reporte de estándares de atención. Fuente: Elaboración propia

## Agenda

Este último reporte cumple con el objetivo de acumular la información necesaria con respecto a las agendas, desplegando una tabla donde se muestran todas las agendas ingresadas al sistema, con su horario de inicio y término, la prestación a la que corresponde y el tiempo de atención realizado. En el caso de la segunda tabla, esta permite filtrar según el nombre del médico y así encontrar la cantidad de pacientes que tiene asignado.

Sumado a lo anterior, se incluye una tarjeta que muestra la cantidad total de las agendas ingresadas al sistema, como también un gráfico donde se puede ver la cantidad de agendas por los distintos servicios que tiene el instituto de salud.

Este reporte cumple con el objetivo de responder las preguntas de negocio enfocadas en la cantidad de agendas por día y la cantidad de pacientes citados.



Ilustración 32: Reporte de agenda. Fuente: Elaboración propia

### 8.3.2 Dashboard

En el mismo software Power BI, se genera un dashboard con la información perteneciente a los reportes, sin embargo, de una manera más simplificada y centralizada para cumplir con el objetivo de desplegar las métricas e indicadores de una manera eficiente y llamativa. Con este formato, se logra alejar aún más al usuario de la capa de datos, ya que el dashboard cumple con el requisito de tener al menos un indicador de cada reporte, siendo así estos últimos accedidos desde el mismo dashboard al hacer click en la métrica o gráfico seleccionado en caso de requerir mayor información sobre su origen.

La idea principal de la creación del dashboard es que este cuente con la información mínima que pueda necesitar la Enfermera Jefe para lograr controlar la gestión en un momento dado, es decir, disminuir al máximo el esfuerzo de búsqueda de los datos en caso de requerirlos y así hacer más expedita la toma de decisiones instantáneas en caso de requerirse. Cabe destacar que el dashboard se puede seguir expandiendo con más indicadores, tablas y gráficos de los reportes, sin embargo, con esto se puede perder el foco de atención en las métricas e indicadores considerados como los más importantes para la gestión del recinto hospitalario. También, el dashboard se alimenta directamente de la capa de datos, por lo que una modificación en esta última significará una modificación en consecuencia de los datos presentados en el dashboard.

En términos de las métricas e indicadores presentados en el dashboard, se ordenan de tal forma que se pueda realizar la comparación instantánea entre los valores correspondientes a la planificación y a la situación real con el modelo de asignación óptima de los boxes de atención ya aplicado, para evidenciar cómo y cuáles son los cambios que se producen. Luego, se incluyen 9 tarjetas correspondientes a la utilización planificada y la utilización real, la desocupación planificada y la desocupación real, los pacientes planificados y las atenciones realizadas, el cumplimiento de la planificación en el intervalo de fechas escogido, los no-show de pacientes y la cantidad de agendas creadas por parte de la Unidad de Agendamiento.

En el caso de los gráficos, se incluye el gráfico sobre la cantidad de boxes utilizados según la planificación y real en términos de los bloques horarios, un gráfico de barra con la cantidad de atenciones por cada uno de los servicios y el tiempo promedio de atención de cada servicio. Luego, en la parte inferior se despliegan los gráficos correspondientes al estado de las consultas si están pagadas o no pagadas, la distribución de agendas por cada uno de los servicios, el tipo de atención brindada según el tipo de profesional médico que la realiza y la proporción de agendas normales y docentes, tal como las preguntas de negocio que el hospital esperaba que fueran respondidas con la realización del presente trabajo.

A continuación, en la Ilustración 33 se puede observar el despliegue completo de la forma de visualizar el dashboard en la versión web del programa Power BI. Cabe mencionar que el dashboard solo se puede utilizar mediante el cliente web de este programa y no a través de la versión de escritorio, facilitando así el uso compartido con otros usuarios, a quienes se les otorgan los permisos necesarios, de la visualización de la información.

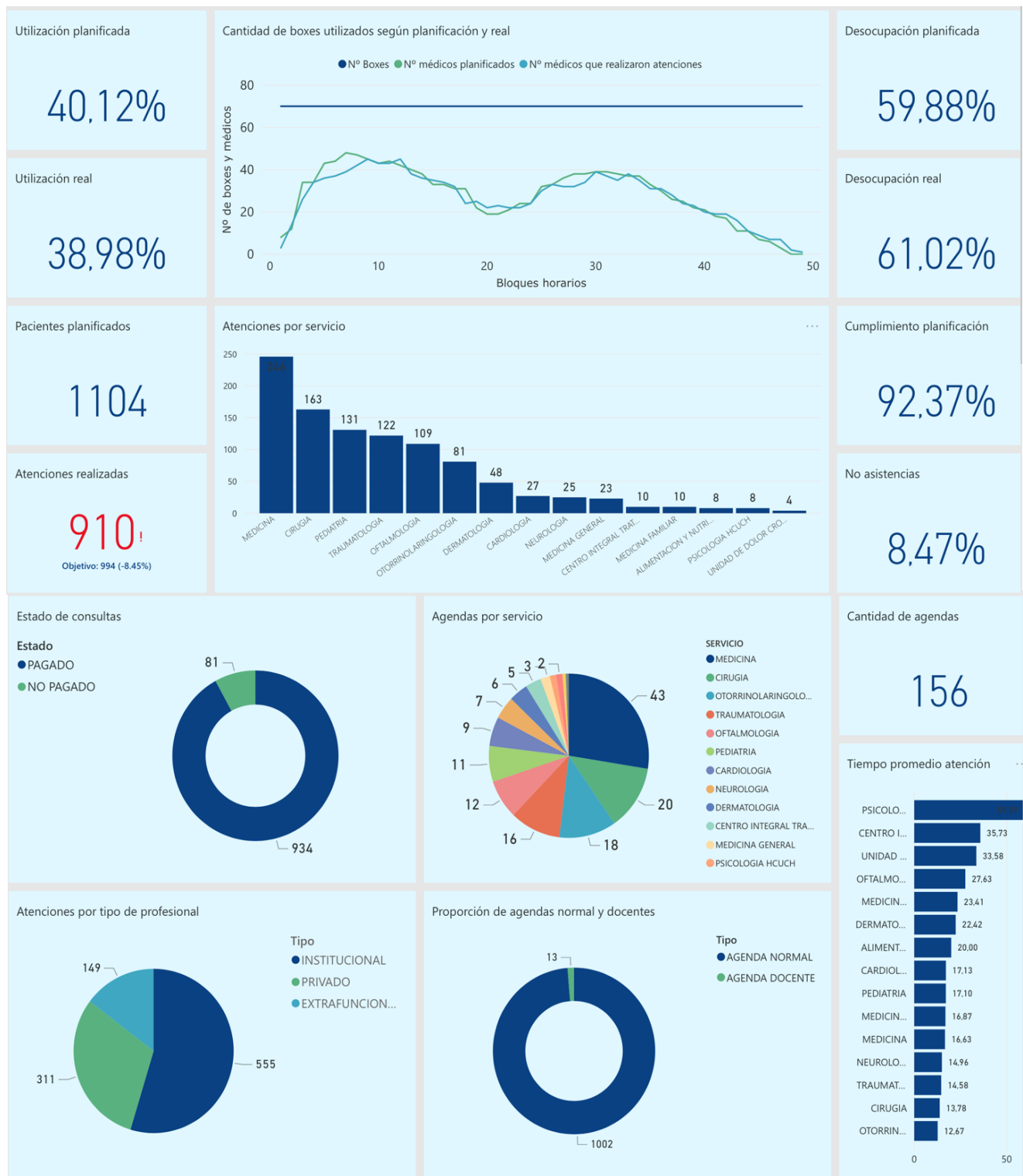


Ilustración 33: Dashboard perteneciente al prototipo funcional. Fuente: Elaboración propia

## 8.4 Usuarios y permisos

En el prototipo funcional presentado anteriormente, se reconocen seis tipos de usuarios distintos que interactúan con este, diferenciándose cada uno tanto en el rol que cumplen dentro del recinto hospitalario, como también en los permisos que debiera tener cada uno al tener acceso a la interfaz propuesta. Estos tipos de usuarios corresponden a las secretarías de agendamiento, los médicos, las secretarías de los mismos médicos, la Enfermera Jefe, un administrador designado para el control de la página y una persona con conocimiento en manejo de bases de datos.

Se espera que exista un administrador designado para la página web, que sea distinto a la Enfermera Jefe y posiblemente perteneciente a la Unidad de Informática, que pueda otorgar la creación de usuarios y entregar los permisos con las restricciones que evalúe necesarias para nuevos integrantes del equipo. También, puede colaborar en la gestión de las modificaciones que se requieran hacer y velar por el buen funcionamiento del sistema de manera integral.

Por otro lado, tal como se mencionó al inicio, se debe incluir en el equipo a una persona con conocimiento en manejo de bases de datos, para que así tenga la capacidad de realizar modificaciones a nivel de la capa de datos y el modelo de entidad-relación en caso de que sean requeridos y velar por la mantención de la estructura de esta, junto con la correcta integración de nuevos datos que sean ingresados por otros usuarios.

Por otro lado, las secretarías de agendamiento debieran cumplir con permisos tanto de visualización como de modificación, sin embargo, con ciertas restricciones en el tipo de modificaciones que puedan realizar. Es decir, deben ser capaces de subir a la capa de datos la tabulación de disponibilidad de agenda declarada por los médicos, pero sin poder cambiar lo que es la estructura del modelo entidad-relación en esta capa ni conflictuar la coherencia de los datos ingresados. En esta misma categoría debiera entrar la Enfermera Jefe en el tipo de usuario y permisos asignados, sin embargo, dentro de su rol no correspondería subir las tabulaciones de las agendas, pero puede tener permisos de modificación del mismo tipo para casos de emergencia en que sea requerido.

En el caso de las secretarías de médicos y los mismos médicos, sus usuarios personales de acceso a la página web debieran cumplir con permisos solo de visualización y no de modificación, para así en caso de requerirlo que la petición se haga formalmente a quien esté a cargo de realizarlo, siendo estas las secretarías de agendamiento.

Con esta separación de roles y sus respectivos permisos se busca cumplir con el objetivo de limitar el acceso a las distintas capas del prototipo, para evitar que, debido a falta de conocimiento o errores involuntarios, se generen conflictos en los datos y el sistema pueda fallar en la correcta presentación de los datos. También, la separación de usuarios ayuda a declarar de manera clara qué trabajo le corresponde a quién según el rol que cumpla en el hospital, evitando sobrecargar con trabajos que no corresponden a ciertos cargos, como actualmente ocurre con la Enfermera Jefe del recinto hospitalario.



## **8.5 Capacitación de uso**

Dependiendo del tipo de usuario en cuestión es la capacitación que se le debe dar, sin embargo, esta debe ser transversal para todo el equipo que utilice el sistema propuesto. Con esto, se lograría enseñar los permisos y restricciones a cada usuario, la forma de utilizar el sistema y la explicación de los datos que se pueden extraer como información relevante de este. Las capacitaciones pueden significar un costo de realización en términos de tiempo, sin embargo, los beneficios pueden ser mayores al evitar caer a futuro en posibles errores de manejo de la información y del sistema.

## **IX. CONCLUSIONES, MANTENCIÓN DEL ESTADO Y RECOMENDACIONES**

### **9.1 Conclusiones**

El trabajo realizado cuenta con distintas aristas que llevaron a la conformación de la propuesta de mejora final, consistente en el prototipo computacional para apoyar el control de gestión y la asignación óptima de los boxes de atención mediante la incorporación del modelo matemático. La etapa de levantamiento de datos cumple un rol fundamental en el desarrollo del trabajo, ya que se logra conocer a cabalidad dónde están las deficiencias de los procesos y cuáles son las potenciales propuestas de mejora que se pueden proponer, basadas en los requerimientos y preguntas de negocio que la contraparte quiere responder.

En esta etapa de levantamiento, se encontraron cinco problemas principales, correspondientes a las listas de espera de pacientes en distintas especialidades, la baja utilización de los recursos de boxes clínicos, la diferenciación entre estos boxes al momento de ser utilizados, la manualidad de los procesos y la manera en que realizaban actualmente las mediciones del control de gestión del hospital. Estos problemas se abordaron desde distintos caminos; en el caso de las listas de espera y la utilización de los boxes, se espera que con la implementación del modelo de asignación óptima la utilización de los recursos aumente, junto con la visibilidad de la disponibilidad real de estos, y así se logre una mayor cantidad de atenciones de pacientes al incrementar la eficiencia de los procesos. También, este modelo incluye la diferenciación de los boxes, para así lograr una asignación correcta.

Por otro lado, se disminuye la manualidad en los procesos de ingreso de información al sistema y la conformación de KPIs e indicadores que respondieran las necesidades reales de la Unidad de Agendamiento, sumado a la correcta y simplificada forma de visualizarlos mediante la generación de los reportes y el dashboard. Esta última parte del trabajo realizado no alcanza a ser testeado por parte de la Unidad de Agendamiento, sin embargo, el prototipo computacional se encuentra abierto a modificaciones posteriores que no alcanzarán a ser incluidas en el presente trabajo.

Para poder encontrar estas posibles soluciones, fue fundamental la identificación de las variables de cambio para contextualizar hacia dónde debieran ir las propuestas de mejora y la posterior rediagramación de los procesos que contienen errores de notación, que por su parte puede aportar a presentar con mayor claridad cómo son los flujos de información realmente y lo burocráticos que pueden llegar a ser. Un claro ejemplo de esto último corresponde a el proceso de apertura de agenda para médicos no funcionarios que no se encontraba diagramado originalmente, evidenciando la gran cantidad de tareas que se deben cumplir antes de lograr la meta final y el largo tiempo que pasa hasta que el médico pueda ser incluido definitivamente al sistema.

### **9.2 Mantenimiento del estado**

Mediante la separación de la conformación del prototipo en tres capas, se logra el objetivo de distanciar el manejo directo de los datos por parte de las enfermeras y secretarias que forman parte de la Unidad de Agendamiento. Su rol principal involucrado con el prototipo para lograr la mantención del estado y el correcto funcionamiento del programa consiste en seguir alimentando

el modelo con los datos nuevos que crean mes a mes y utilizar las visualizaciones de la forma en que se encuentran desplegadas actualmente. Para esto último, se genera el bloqueo de las modificaciones de aspecto de los reportes y el dashboard, imposibilitando, por ejemplo, el cambio de lugar de las figuras o el cambio en la forma de calcular las distintas métricas e indicadores.

También, para facilitar la visualización de los datos, se debe aplicar una nomenclatura única y pareja en las planillas de Excel previo a alimentar la capa de datos, para así evitar los campos repetidos en los filtros y posibles confusiones en la información que despliegan los reportes y el dashboard.

La asignación de permisos también cumple un rol clave en la mantención del estado, ya que otorgando estos a las personas precisas que cumplen roles directamente relacionados con el objetivo del prototipo funcional, disminuye el riesgo de provocar un mal funcionamiento. Estos permisos son concedidos por el administrador principal del proyecto en Power BI, limitando también la cantidad de información a la que pueden acceder.

El objetivo principal que se busca con la mantención del estado es generar un correcto seguimiento de los indicadores y de las métricas por parte de quienes trabajen directamente con el prototipo, para así lograr recopilar la suficiente información histórica que evidencie distintas necesidades y problemáticas a las que se les deban implementar mejoras a la situación actual.

### **9.3 Recomendaciones y propuestas de mejora**

Dentro de las principales recomendaciones a futuro para el recinto hospitalario, se encuentra la necesidad de crear un sistema que se enfoque en la recopilación de información sobre los no-show por parte de los médicos, ya que actualmente solo se cuenta con la información de no-show de pacientes. Esto puede consistir en entender el por qué de la inasistencia y cuantificar la ocurrencia de estas situaciones, con la finalidad de monitorear el cumplimiento de las horas de trabajo declaradas en los contratos y el cumplimiento de los protocolos internos, como también poder calcular la probabilidad que el médico no se presente y se le asigne un box que finalmente no ocupará y pueda ser puesto a disposición en caso de que se requiera. A esto también se suma la necesidad de conocer la información sobre las licencias médicas por las mismas razones anteriormente planteadas.

Lo anterior, se puede lograr con la incorporación de un sistema de registros formal de las asistencias y de atención por parte de los médicos. Según el Código del Trabajo, existen dos sistemas para marcar asistencia; un libro de registros o un reloj con tarjetas de registros. El recinto hospitalario en cuestión actualmente utiliza la primera opción, el que permite distintos vacíos al momento de utilizarse, tales como repetir registros en días que no corresponden o falsificar la asistencia de una persona por otra. Para evitar estos problemas, y según lo expresado por la ley, se puede implementar un sistema computacional biométrico, utilizado también hoy en día por empresas de distintos rubros del país. Este sistema funciona mediante la captación de la huella digital de la persona, asociando a esta el registro de su nombre, la hora de ingreso y la hora de salida. Este formato de registro también abre la posibilidad de implementarse en los boxes de atención, registrando así la

hora de inicio y término de utilización de este y permitiendo por consecuencia saber el estado de uso de este. De esta forma, se evitarían problemáticas declaradas por la Unidad de Agendas Médicas, como la apropiación de los boxes de atención por parte de los médicos y la falta de información sobre cuáles están siendo utilizados en un momento dado y cuáles no, permitiendo así generar también data histórica sobre los tiempos de uso y frecuencia por parte de los médicos.

Por otro lado, un factor importante a recomendar es la implementación de automatización mediante RPA, ya que bastantes de los trabajos realizados manualmente por las enfermeras, tal como la transcripción de las agendas enviadas por mail por los médicos, se puede automatizar y así disminuir la tasa de errores y liberar tiempo perdido en actividades que puede ser dedicado a otros trabajos.

La simplificación de procesos que tienen pasos de envío y revisión repetitivos es imperante en organizaciones que requieren rapidez en la aprobación de requerimientos. En el caso de los procesos de apertura de agenda para médicos no funcionarios y extrafuncionarios, se pueden reemplazar un conjunto de pasos por un workflow en el sistema, que cuente con las aprobaciones correspondientes de cada actor involucrado. Así, se lograría disminuir el tiempo en la aprobación de contratos de estos tipos de médicos y evitaría caer en malas prácticas que tiene la Unidad de Agendamiento, tales como asignar la especialidad de médico general a quienes aun no tienen sus contratos aprobados por Contraloría, para que así puedan atender pacientes mientras el proceso sigue su curso.

Finalmente, se espera que este proyecto se pueda concretar a futuro como una página web propia del hospital, donde se aplique el concepto del dashboard y el orden establecido de la capa de datos, en manos de un equipo de desarrolladores capacitados para esta tarea. También, se espera que se implemente un sistema de repositorio de datos, para que así toda la información nueva que sea agregada a la capa de datos quede guardada como data histórica y no se reescriba como sucede cada vez que se sube una planilla nueva al prototipo funcional en Power BI. Así, la página web utilizada se dejaría en manos del hospital con la unidad de informática correspondiente, evitando la externalización del sistema que ocurre actualmente, para lograr que las modificaciones necesarias se puedan implementar sin caer en burocracias externas.

## **XI. BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Subsecretaría de Previsión Social, 2015. «¿Qué derechos tengo en salud?». [En línea]. Available: <https://www.previsionsocial.gob.cl/sps/personas/soy-trabajador/que-derechos-tengo-en-salud>
- [2] OECD, 2017 «Health Expenditure and Financing by Country». [En línea]. Available: <https://data.oecd.org/healthres/health-spending.htm> - indicator-chart
- [3] OECD, 2017. «Health Statistics: Health care resources». [En línea]. Available: <https://data.oecd.org/healthreq/hospital-beds.htm>
- [4] Díaz, I. 2014, «El Estado financia las clínicas privadas», Punto Final, 2 de mayo 2014. [En línea]. Available: <http://www.puntofinal.cl/803/clinicas803.php>
- [5] Ministerio de Salud, 2012, «¿Cómo responder a las demandas de la Salud Pública?», Foro Salud, 28 de julio 2012. [En línea]. Available: <http://www.paho.org/chi/images/PDFs/separata7rrhhsalud1.pdf?ua=1>
- [6] Gupta, D. y Denton, B. 2007. «Appointment scheduling in health care: Challenges and Opportunities». *IIE Transactions*, 2008.
- [7] Cayirli, T. y Veral, E. 2003. «Outpatient scheduling in health care: A Review of Literature». *Production and Operations Management*, Winter 2003.
- [8] Zeng, B., Zhao, H. y Lawley, M. 2013. «The impact of overbooking on primary care patient no-show» *IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering*, 5 de septiembre 2013.
- [9] Dyer, O. 2005. «Sick of getting stood up? No-shows say it's because they need a little respect». *National Review of Medicine*.
- [10] Álvarez, H. y Vildoso, F. 2017. «Introducción de un Data Warehousing». Curso “Data Warehousing”, Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Chile, 2018.
- [11] Jiménez, A. 2016. «Capítulo 3: Cliente Servidor de Multicapas». Curso “Tecnologías de Información y Comunicaciones para la Gestión”, Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Chile, 2016.
- [12] Marini, E. 2012. «El Modelo Cliente Servidor». [En línea]. Available: <https://www.linuxito.com/docs/el-modelo-cliente-servidor.pdf>
- [13] Michael L. George, Lean Six Sigma for Service. McGraw-Hill. pp 273-310. 2003
- [14] Metodología Lean Six Sigma: DMAIC. [En línea]. Available: [https://denverapa.org/images/downloads/Study\\_Group\\_Handouts/six\\_sigma\\_information.pdf](https://denverapa.org/images/downloads/Study_Group_Handouts/six_sigma_information.pdf)
- [15] Muguira, Andrés. 2018 «Diferencia entre métrica e indicador. ¿Qué quieres medir?» [En línea]. Available: <https://tudashboard.com/diferencia-entre-metrica-e-indicador/>

[16] L'Huillier, G. y Rebolledo, V. 2010. «Capa de datos». Curso “Tecnologías de Información y Rediseño de Procesos”, Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Chile, 2010.

[17] Ríos, S. 2019. «Tecnologías de la Capa Media. Lógica del Negocio». Curso “Tecnologías de Información y Rediseño de Procesos”, Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Chile, 2019.

## XI. ANEXOS

### Anexo A: Restricciones y supuestos

Para poder realizar la asignación óptima, el modelo contiene distintas restricciones tales como el asegurar el cumplimiento de los horarios establecidos por los médicos y que no se asignen a uno en el que no trabajan, permitir la asignación de cada médico a un solo box de atención durante su turno de trabajo, restringir la asignación de más de un médico a un box en el mismo instante como también que un médico no puede estar en dos lugares a la vez. Por otro lado, se busca asegurar que se asignen todos los bloques horarios disponibles para mantener la continuidad de los bloques.

Las restricciones del modelo corresponden a las siguientes:

- **R1:** permite y asegura que se cumplan los horarios establecidos por los médicos, es decir, que no se asigne un médico a un horario y día en el cual no trabaja.

$$MEDICO_{mbhd} \leq ATEMED_{mhd} \quad \forall m \in M, b \in B, h \in H, d \in D \quad (R1)$$

- **R2:** permite la relación entre las variables, asegurando que, si un médico es asignado a un box de atención, este cumpla con sus bloques de atención en dicho box durante los bloques horarios que componen su turno de trabajo.

$$MEDICO_{mbhd} \leq MEDICO2_{mbd} \quad \forall m \in M, b \in B, h \in H, d \in D \quad (R2)$$

- **R3:** permite y asegura que cada médico sea asignado a solo un box de atención por durante su turno de trabajo.

$$\sum_{b \in B} MEDICO2_{mbd} \leq 1 \quad \forall m \in M, d \in D \quad (R3)$$

- **R4:** cumple con la condición de que no se puede asignar a más de un médico a un box de atención en el mismo momento.

$$\sum_{m \in M} MEDICO_{mbhd} \leq 1 \quad \forall b \in B, h \in H, d \in D \quad (R4)$$

- **R5:** cumple con la condición de que un médico no puede estar en dos lugares a la vez.

$$\sum_{b \in B} MEDICO_{mbhd} \leq 1 \quad \forall m \in M, h \in H, d \in D \quad (R5)$$

- **R6:** asegura que se asignen todos los bloques horarios disponibles por el médico, manteniendo la continuidad de los bloques.

$$\sum_{h \in H} MEDICO_{mbhd} = TURNO_{md} MEDICO2_{mbd} \quad \forall m \in M, b \in B, d \in D \quad (6)$$

- **R7:** asegura la integralidad de las variables.

$$MEDICO_{mbhd}, MEDICO2_{mbd} \in \{0,1\} \quad \forall m \in M, b \in B, h \in H, d \in D \quad (R7)$$

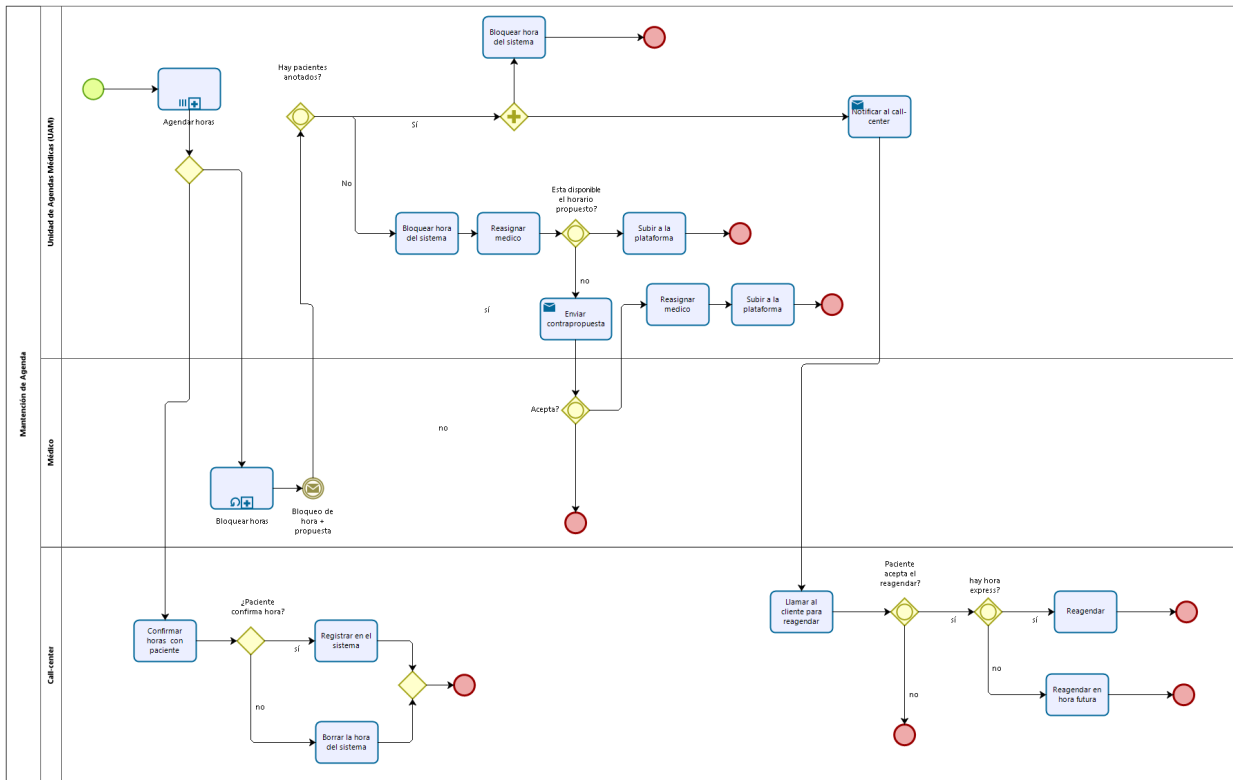
- **R8:** restricciones extra que para obtener la asignación obtenida de una manera más acotada.

$$ASIG_{bhd} \geq MEDICO_{mbhd} * X_m \quad \forall m \in M, b \in B, d \in D, h \in H$$

Dentro de los supuestos considerados, están las características propias de los boxes de atención pertenecientes a cada uno de los servicios o unidades médicas, es decir, dentro del mismo servicio los boxes de atención no poseen diferencias entre ellos. También, se dividieron los bloques horarios en 15 minutos para disminuir las variables a incorporar y se aproximaron los casos borde tales como los horarios de término de turno; en caso que esto sucediera a las 14:20 hrs, se finalizará el bloque a las 14:30 hrs.



**Anexo B: Macroproceso de mantenimiento de agenda. Fuente: Unidad de Procesos**



**Anexo C: Proceso modificado de gestión de agenda. Fuente: Elaboración propia**

