



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

OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO DE ENDOSCOPIA Y COLONOSCOPIA EN REDSALUD PROVIDENCIA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL

CATHERINE VALERIE MÉNDEZ VILLARROEL

PROFESOR GUÍA:
CLAUDIO ORSINI GUIDUGLI

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
RICARDO LOYOLA MORAGA
MARÍA JOSÉ CONTRERAS ÁGUILA

SANTIAGO DE CHILE
2024

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL
POR: CATHERINE VALERIE MÉNDEZ VILLARROEL
FECHA: 2024
PROF. GUÍA: CLAUDIO ORSINI GUIDUGLI

OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO DE ENDOSCOPIA Y COLONOSCOPIA EN REDSALUD PROVIDENCIA

El objetivo principal de este trabajo de título es reducir el tiempo de espera para los procedimientos de endoscopia y colonoscopia en la Clínica RedSalud Providencia. Esto se logrará mediante la optimización del servicio, de manera que la clínica esté alineada con los valores declarados por la empresa RedSalud S.A. y garantice la prontitud en la prestación de servicios.

El proceso que siguen estos procedimientos consta de 5 grandes etapas, estas son: la solicitud de cita que actualmente se ofrece por 3 canales; presencial, web y call center, la recepción del paciente en la clínica, la realización del procedimiento mismo, la recuperación del paciente dado que estos procedimientos son con sedación y la esterilización de los equipos médicos.

A partir de un modelamiento y análisis del problema utilizando Redes de Petri, se logró identificar que existen dos problemas principales en este proceso que son los que están provocando las colas de espera. El primero es un cuello de botella en la interacción del paciente y las cajeras, debido a que las cajeras se ocupan de la etapa de solicitud de cita y de recepción del paciente. En segundo lugar, se tiene el cuello de botella en la etapa del procedimiento, específicamente en el traslado del paciente desde la preparación a la sala del procedimiento, tarea que está a cargo de los auxiliares de servicio.

Para abordar estas situaciones se propusieron 3 propuestas de mejora. Para acabar con el cuello de botella de las cajeras, se propone incentivar a los pacientes a usar los otros canales de agendamiento, debido que actualmente cerca del 83% de los pacientes que agenda un procedimiento lo hace mediante el canal presencial, con el objetivo de liberar 700 minutos que no están siendo cubiertos actualmente por las cajeras.

Por otra parte, para mejorar el cuello de botella existente en la etapa del procedimiento se evaluaron dos alternativas, quitar del proceso la labor del auxiliar de servicio quien realiza el traslado del paciente de una sala a otra, quedando este a cargo de la TENS de procedimiento, esto hará que el procedimiento se demore 5 minutos extra, quedando así de 35 minutos y la otra alternativa fue agregar un nuevo auxiliar de servicio a la red y dos camillas. La alternativa que logró cumplir con los estándares de optimización fue la última mencionada.

Agradecimientos

Es irreal estar escribiendo los agradecimientos de mi trabajo de título después de 6 largos años, fue un camino lleno de cambios y cosas nuevas y quiero agradecer a todas las personas que formaron parte de él.

Voy a partir agradeciendo a mi familia, en especial a mi Mamá, mi Papá y mi hermano por siempre creer en mí incluso cuando yo no lo hacía, por incentivarme día a día a ser una mejor persona y por esforzarse para que yo pudiera concretar todas mis metas, sé que a veces fue difícil, pero hoy en día puedo decir que siempre estuvieron al lado mío incluso cuando se me ocurrió venirme de un pueblito como Yervas Buenas a cumplir mis sueños a Santiago. También agradezco a mi Tía por apoyarme los dos primeros años de universidad y enseñarme a andar sola en Santiago.

Gracias también a mis profesores del colegio en especial a los profes Marisol y Robison por su dedicación en la enseñanza y por creer en mis capacidades e incentivarme a seguir aprendiendo, claramente igual agradezco a los profesores de la universidad por todos los comentarios que me ayudaron a cuestionarme las cosas y seguir aprendiendo.

Finalmente, agradezco a mi familia Santiaguina, mis amigos, me considero una persona muy afortunada, la universidad trajo a mi vida a muchas personas y quiero agradecer a las que decidieron quedarse en mi vida y acompañarme en cada momento, momentos de felicidad y momentos de tristeza, siempre han estado ahí.

En especial quiero agradecer a la Marti, por siempre estar a mi lado, creo que eres una de las personas más apañadora e importante en mi vida, además, gracias a ti conocí a la Sofí y la Cata que hoy en día son personas a las cuales les tengo mucho cariño. También, quiero agradecer a los Amanguitos, Manu y Alonso, nos conocimos casi al finalizar la carrera, pero logramos tener una conexión muy bonita, muchas gracias por siempre apoyarme en mis decisiones. Ricardo y Enzo, otros grandes amigos que me deja la universidad gracias por siempre estar cuando los he necesitado. Ignacio, aunque casi siempre estamos peleando, te tengo mucho cariño y también te quiero agradecer por siempre estar en los momentos de alegría y tristeza.

Muchas gracias a todos, sin ustedes realmente no habría logrado nada de lo que he logrado hasta el momento, los quiero mucho.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes generales	1
1.1.1. Características de la organización	1
1.1.2. Misión y Visión	4
1.1.3. Organigrama	4
1.1.4. Productos y/o Servicios	5
1.1.5. Caracterización de Clientes	6
1.1.6. Ventajas Competitivas	7
1.2. Mercado y/o Marco Institucional	8
1.2.1. Subsistema Público	10
1.2.2. Subsistema Privado	11
1.3. Desempeño Organizacional	12
2. Descripción del proyecto y justificación	14
2.1. Identificación del Área de la Organización	14
2.2. Identificación del Problema	14
2.3. Identificación de Hipótesis y Posibles Soluciones	20
2.4. Propuestas de Valor o Impacto de las Posibles Soluciones	20
2.5. Objetivo General	21
2.6. Objetivos Específicos	21
2.7. Marco Conceptual	21
2.7.1. Business Process Management (BPM)	22
2.7.2. Benchmarking	22
2.7.3. Análisis de oferta y demanda	22
2.7.4. Teoría de colas	23
2.7.5. Modelamiento y simulación de procesos	23
2.7.6. Optimización de procesos	24
2.7.7. Evaluación económica del proyecto	24
2.8. Metodología	26
2.9. Resultados Esperados y Alcances	28
3. Desarrollo	29
3.1. Identificación del tiempo de espera Óptimo	29
3.2. Levantamiento del Proceso	32
3.2.1. Diagrama de los procesos	32
3.2.2. Demanda	34

3.2.2.1.	Demanda etapa solicitud de cita, recepción del paciente y recuperación	35
3.2.2.2.	Demanda, etapas, preparación y realización del procedimiento	36
3.2.3.	Atención	37
3.2.4.	Ocupación de la Oferta Disponible	39
3.2.5.	Fallo de Equipos	41
3.3.	Modelamiento del problema	43
3.3.1.	Planteamiento del modelo	43
3.3.2.	Matriz de incidencia y ecuaciones de estado	43
3.3.3.	Etapa de solicitud de cita	44
3.3.4.	Etapa de Recepción	45
3.3.5.	Etapa del procedimiento	47
3.3.6.	Etapa de Recuperación	49
3.3.7.	Etapa de Esterilización de equipos	50
3.4.	Simulación y Resultados	52
3.4.1.	Resultados etapa de solicitud de cita	52
3.4.2.	Resultados etapa de recepción	53
3.4.3.	Resultados Procedimiento	54
3.4.4.	Resultados etapa de recuperación	55
3.4.5.	Resultados esterilización de equipos	56
3.5.	Propuesta de solución	58
3.5.1.	Cuello de botella etapa de petición de cita y recepción	58
3.5.2.	Cuello de botella etapa de Procedimiento	59
3.5.3.	Evaluación de propuestas de rediseño	60
4.	Conclusiones	63
	Bibliografía	65
	Anexos	67
A.	Introducción	67
A.1.	Distribución de clínicas, centros médicos y dentales de RedSalud	67
A.2.	Organigrama de RedSalud S.A.	68
B.	Descripción del proyecto y justificación	69
B.1.	Plano del CPA	69

Índice de Ilustraciones

1.1.	Porcentaje de participación de accionistas	2
1.2.	Distribución de ingresos de RedSalud	3
1.3.	Organigrama Clínica RedSalud Providencia	5
1.4.	Previsión de pacientes de RedSalud	6
1.5.	Previsión pacientes de clínica RedSalud Providencia	7
1.6.	Esquema del sistema de salud chileno	8
1.7.	Gasto público y privado en salud como porcentaje del PIB	9
1.8.	Distribución de beneficiarios por tipo de asegurador	10
1.9.	Venta RedSalud	12
1.10.	Ingreso mensual por procedimiento	13
1.11.	Venta RedSalud	13
2.1.	Etapas del proceso que siguen los procedimientos endoscopia y colonoscopia . .	16
2.2.	Cantidad de colonoscopias realizadas a la semana	16
2.3.	Cantidad de endoscopias realizadas a la semana	17
2.4.	Antelación de citas	17
2.5.	Demanda semanal colonoscopia	18
2.6.	Estructura del modelo teoría de colas	23
2.7.	Relación entre objetivos, marco conceptual y metodología	24
2.8.	Relación entre objetivos, marco conceptual y metodología	27
3.1.	Ubicación geográfica clínicas analizadas	30
3.2.	Tiempo de espera en otras clínicas	30
3.3.	Diagrama del proceso	33
3.4.	Imputación de recursos	34
3.5.	Demanda de cada etapa	35
3.6.	Canales de reserva de cita	35
3.7.	Demanda observable del servicio	36
3.8.	Demanda observable del servicio	36
3.9.	Agenda de las 4 salas	37
3.10.	Agenda de las 4 salas	38
3.11.	Atención semanal endoscopias	39
3.12.	Atención semanal colonoscopias	40
3.13.	Operatividad de equipamiento	41
3.14.	Porcentaje de operatividad de equipamiento	42
3.15.	Red de Petri solicitud de cita	44
3.16.	Matriz de incidencia solicitud de cita	44
3.17.	Red de Petri recepción	45
3.18.	Matriz de incidencia solicitud de cita	46
3.19.	Red de Petri procedimiento	47

3.20.	Matriz de incidencia procedimiento	48
3.21.	Red de Petri recepción	49
3.22.	Matriz de incidencia solicitud de cita	50
3.23.	Red de Petri esterilización	51
3.24.	Matriz de incidencia esterilización	51
3.25.	Resultados simulación solicitud de cita	52
3.26.	Resultados simulación solicitud de cita throughput	53
3.27.	Resultados simulación recepción	53
3.28.	Resultados simulación recepción throughput	53
3.29.	Resultados simulación recuperación	55
3.30.	Resultados simulación recuperación	56
3.31.	Resultados simulación recuperación throughput	56
3.32.	Resultados simulación esterilización	56
3.33.	Resultados simulación esterilización throughput	57
3.34.	Rediseño Propuesta 1	59
3.35.	Matriz de incidencia rediseño propuesta 1	60
3.36.	Resultados simulación propuesta 1	61
3.37.	Resultados simulación propuesta 2	62

Capítulo 1

Introducción

1.1. Antecedentes generales

RedSalud es una red de clínicas, centros médicos y clínicas dentales que se rigen bajo los principios de la Cámara Chilena de la Construcción, poniendo como objetivo central de su quehacer a los pacientes. RedSalud ofrece una diversidad de servicios, entre ellos están consultas médicas, cirugías, laboratorio y procedimientos, estos servicios están presentes a lo largo de todo Chile, debido a la presencia que tiene la empresa en las distintas regiones.

El trabajo de título se enmarca en la clínica RedSalud Providencia ubicada en Avenida Salvador N° 100, dónde se estudiarán dos procedimientos de la especialidad de gastroenterología, estos son; endoscopia y colonoscopia.

1.1.1. Características de la organización

RedSalud S.A. (Sociedad Anónima) es una empresa que se desempeña en el rubro de la salud. En Chile se cuenta con un sistema de salud mixto, es decir existen proveedores de salud tanto públicos como privados, Redsalud es parte del mundo privado. Esta red de clínicas y centros médicos es controlada y propiedad de la Cámara Chilena de la Construcción A.G (CChC), asociación gremial y privada con más de 60 años de trayectoria cuyo objetivo es contribuir al bienestar de los chilenos, mediante el desarrollo y perfeccionamiento del sector de la construcción. La CChC opera sus inversiones a través de su matriz de negocios Inversiones la Construcción S.A (ILC).

En cuanto a los principales accionistas, al 31 de diciembre del año 2022, Inversiones La Construcción S.A. es dueño del 99,9% de la empresa RedSalud como se muestra en la figura. 1.1.

Nombre Accionista	Rut	Nº de Acciones	Porcentaje de Participación
Inversiones La Construcción S.A.	94.139.000-5	3.020.357.900	99,99%
Cámara Chilena de la Construcción	81.458.500-K	1	0,01%
Total		3.020.357.901	100%

Figura 1.1: Porcentaje de participación de accionistas

Fuente: Memoria año 2022 RedSalud

Actualmente, RedSalud opera a nivel nacional con una red compuesta por 9 clínicas, 32 centros médicos y 41 clínicas dentales. Para comprender mejor su distribución a lo largo de Chile, puede consultar el anexo A.1. Todos estos centros y clínicas están bajo la administración y atención de personal altamente capacitado, necesarios para brindar una prestación de servicios de calidad. En este sentido, RedSalud cuenta con un capital humano de más de 9.700 colaboradores, entre los cuales se encuentran más de 2.400 médicos y más de 1.200 odontólogos.

En relación a los estados financieros de RedSalud correspondientes a diciembre de 2022, en este año, la empresa reportó ventas relacionadas con sus centros médicos y dentales por un total de \$216.783 millones. Asimismo, las clínicas ubicadas en la Región Metropolitana generaron ingresos por un monto de \$248.820 millones, mientras que las clínicas en otras regiones contribuyeron con ventas por un total de \$147.104 millones. Estos resultados condujeron a una utilidad controladora de \$17.931 millones y un EBITDA de \$76.677 millones. [1]

En la figura 1.2 se puede observar la distribución de ingresos según centro con datos del año 2010 al 2019, donde se observa que la mayor cantidad de ingresos proviene de los centros médicos y dentales (CMD) hay que tener en cuenta que CMD es la suma de los ingresos que obtuvo cada uno de los centros médicos y dentales existentes en RedSalud. La recaudación de los CMD es seguida en magnitud por las clínicas regionales y por la clínica RedSalud Santiago. [1]

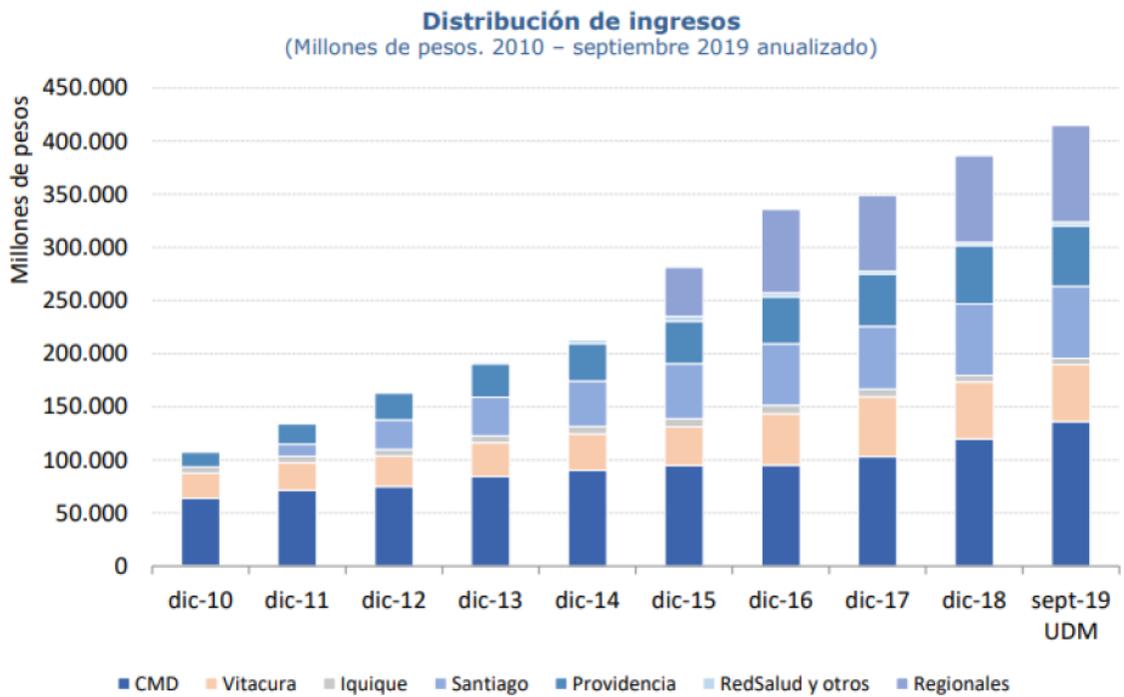


Figura 1.2: Distribución de ingresos de RedSalud
Fuente: RedSalud Revista “En Red”

1.1.2. Misión y Visión

La misión de RedSalud es *“Contribuir a que las personas vivan más y mejor, a través de una atención integral de salud médica y dental, centrada en el paciente y su familia. Nuestro compromiso es entregar amplio acceso, con altos estándares de calidad, según los principios y valores de la Cámara Chilena de la Construcción.”*

La visión de RedSalud es *“Ser un referente en salud médica y dental privada del país, reconocida por su amplia accesibilidad y prestigio; ser un muy buen lugar para trabajar, y resolver las necesidades de salud de gran parte de la población.”*

Junto a su misión y visión RedSalud ha declarado el siguiente propósito *“Ser la red de salud privada líder de Chile, brindando una salud de calidad accesible, disponible en diferentes puntos del país y con calidez humana”* y destaca dentro de sus valores principales entregar una atención que asegure calidad y oportunidad de los servicios, mencionando que; *“Nuestra prioridad son los pacientes, es por ellos que nos esforzamos día a día para que reciban una atención respetuosa, amable y de calidad, acortando los tiempos de espera para que de esta manera aumente la eficacia de nuestro servicio médico”*.

Como se puede observar en la misión, visión y propósito, la satisfacción del paciente es eje central en la construcción de la empresa, y parte primordial de su estrategia de negocio. [1]

1.1.3. Organigrama

RedSalud S.A. cuenta con un organigrama de tipo vertical, en el anexo A.2 se puede ver una imagen de este, que a nivel superior se compone por un gobierno corporativo, conformado por un Directorio compuesto de siete personas dentro de ellas 2 mujeres y 5 hombres, teniendo como función principal el monitoreo permanente del actuar de la administración. La estructura de gobierno corporativo de RedSalud ha sido diseñada para operar con propósitos claros de cómo administrar y atenuar los riesgos asociados a la actividad prestadora de salud.

Por otro lado, cada clínica cuenta con su propio organigrama interno, en la figura 1.3 se muestra el organigrama de la clínica RedSalud Providencia destacando el área donde se enmarca el trabajo de título que es la Gerencia de Operaciones, específicamente en la Jefatura de Operaciones del mundo ambulatorio.

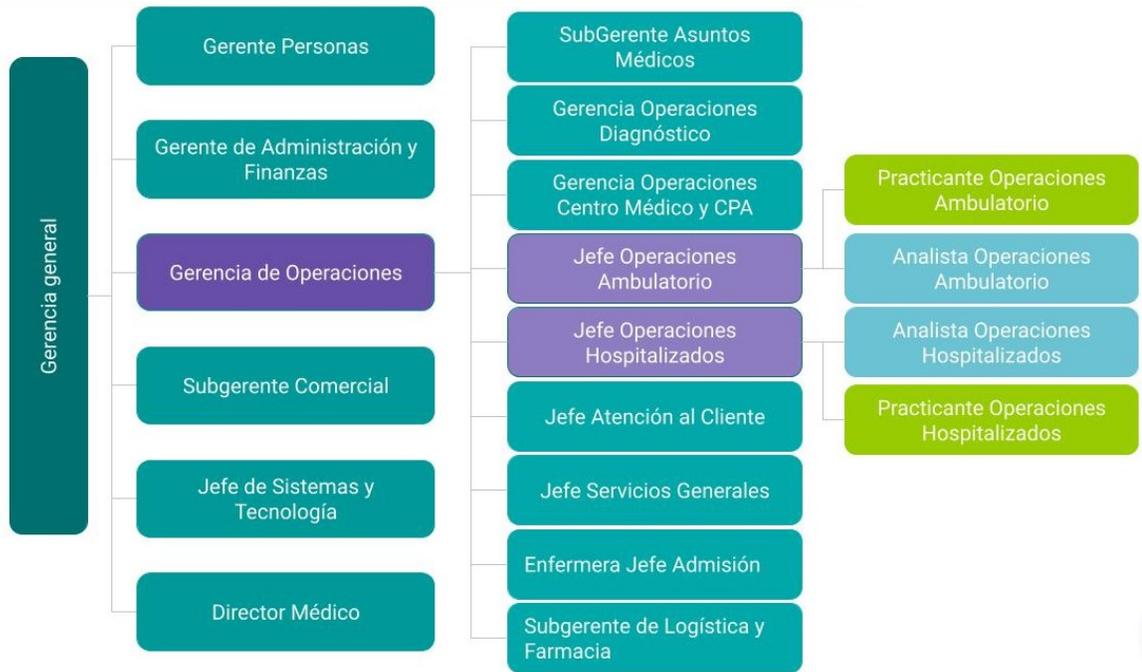


Figura 1.3: Organigrama Clínica RedSalud Providencia
Fuente: Gerencia Operaciones RedSalud

1.1.4. Productos y/o Servicios

Los servicios que ofrece RedSalud Providencia se pueden dividir en dos grandes categorías, por un lado, se tienen los servicios ambulatorios, es decir el paciente se presenta en la clínica, es atendido y puede volver a su casa. Por otro lado, se tienen los servicios de hospitalizados, es decir, aquellos pacientes que requieren pernoctar en la clínica. También, existen servicios híbridos es decir que no se sabe si el paciente tendrá que pernoctar o no en la clínica, un ejemplo de este tipo de servicio es la urgencia que según la gravedad del paciente se calcula su estadía en la clínica.

Actualmente se ofrecen los servicios de cirugías, teleasistencia post alta, especialidades médicas, atención dental, imagenología, centro de cefalea, toma de muestras, vacunatorio, procedimientos y exámenes, banco de sangre, hospitalización y urgencias.

El servicio específico en el que se enfocará el trabajo de título es el de procedimientos, un procedimiento médico permite a los doctores diagnosticar, tratar y dirigir la enfermedad o condición de un paciente. Se trata de una prestación de salud, de atención unitaria o en grupo, que se le brinda para efectos diagnósticos, quirúrgicos o terapéuticos.[2]

El proceso que sigue el paciente para hacer uso del servicio va variando según la necesidad, para ser atendido el paciente debe agendar una cita, ya sea por la web, el número telefónico o de forma presencial. Una vez que se agenda la cita el paciente puede asistir en la fecha y hora que se le indica donde es atendido por un especialista quien tiene la misión de resolver el dolor que aqueja al paciente. Cuando el paciente requiere hacer uso del servicio de urgencia no es necesario que pida una cita, puede llegar directo al servicio.

1.1.5. Caracterización de Clientes

Los ingresos de RedSalud provienen principalmente de tres clientes o pacientes según su tipo de previsión. Por un lado, se encuentran los pacientes pertenecientes a Fonasa que son quienes tienen un mayor nivel de participación en la actividad de la empresa, por otro lado, se encuentran los clientes que provienen de Isapres las que tienen mayor presencia en la actividad de RedSalud son Consalud y Cruz Blanca, dado que tienen convenios y planes directos con la clínica. Finalmente, con un nivel menor de participación se encuentran los pacientes particulares, en la figura 1.4 se observa una tabla en la cual se encuentra el porcentaje de participación en las ventas de cada cliente, se puede observar que esta tabla contiene al 78,5 % de los pacientes el 21,5 % restante de pacientes pertenece a otras Isapres, estos valores de participación son tanto para procedimientos ambulatorios como hospitalarios.

	Ambulatorio y hospitalario
FONASA	40,7%
Isapre Consalud	22%
Isapre Cruz Blanca	4,7%
Pacientes particulares	11,1%

Figura 1.4: Previsión de pacientes de RedSalud

Fuente: Memoria año 2022 RedSalud

Analizando la información de los clientes de la clínica RedSalud Providencia, los hallazgos son similares, aunque la cifra de pacientes Fonasa es mayor, abarcando un 53 % de la totalidad de los pacientes atendidos como se muestra en la figura 1.5.[1]

COMPOSICIÓN DE PACIENTES DE CLÍNICA REDSALUD PROVIDENCIA

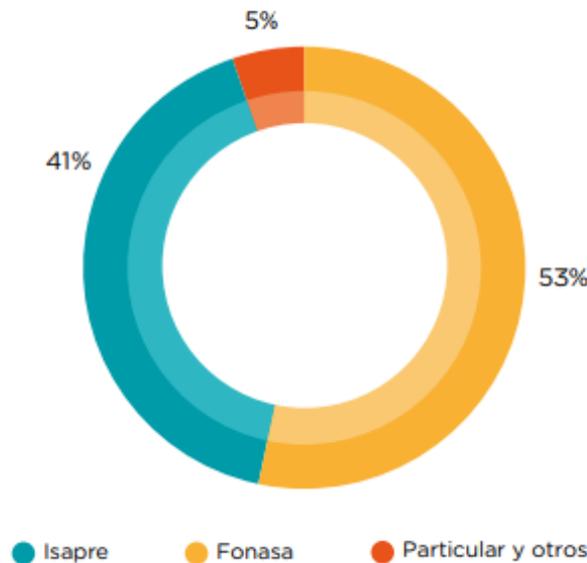


Figura 1.5: Previsión pacientes de clínica RedSalud Providencia
Fuente: Memoria año 2022 RedSalud

1.1.6. Ventajas Competitivas

Dentro de las ventajas competitivas de RedSalud, destaca su modelo basado en una red de cobertura a nivel nacional que la diferencia de muchas clínicas y centros médicos competidores que se concentran únicamente en la Región Metropolitana. Esto les permite brindar sus servicios en todo Chile, garantizando acceso a la atención médica especializada a pacientes de diferentes regiones del país.

Además, su enfoque en la accesibilidad se refleja tanto en la asequibilidad de los precios como en la ubicación estratégica de sus centros médicos. Con el objetivo de atender a su segmento de clientes mayoritario, compuesto por pacientes de clase media que utilizan el sistema de previsión Fonasa, han establecido centros en puntos estratégicos del país. De esta manera, logran brindar una atención de calidad a sus pacientes sin que tengan que desplazarse grandes distancias o incurrir en costos excesivos.

También, se destaca el trabajo mancomunado entre las áreas médica, operativa y tecnológica de la empresa. Esta sinergia permite optimizar los procesos internos, mejorar la coordinación entre los diferentes departamentos y ofrecer servicios de alta calidad en todos los niveles. Esta dedicación a la excelencia en la prestación de servicios médicos se ha convertido en un distintivo de la compañía y ha contribuido a su sólida reputación en el sector de la salud. [3]

1.2. Mercado y/o Marco Institucional

RedSalud se desenvuelve en el sistema de salud, en Chile coexisten 2 subsistemas de salud, uno público y otro privado, siendo a este último al que pertenece la empresa en estudio. La figura 1.6 ayudará a entender de una forma gráfica el sistema de salud chileno, este diagrama fue realizado por la Asociación de Clínicas de Chile y muestra los niveles e interacciones del sistema de salud nacional, en el que se destaca el sistema público, privado y el de Fuerzas Armadas.[4]

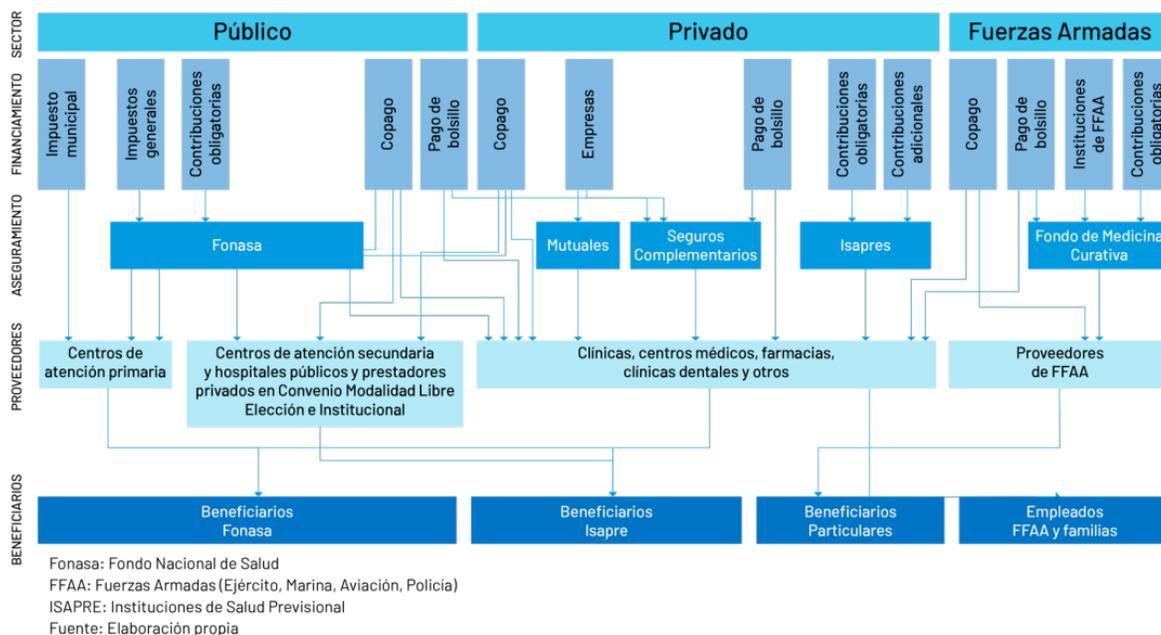


Figura 1.6: Esquema del sistema de salud chileno

Fuente: Clínicas de Chile, “Dimensionamiento del sector salud en Chile”

En cuanto a los gastos que conlleva este sistema, según datos entregados por el Ministerio de Salud [5], el gasto en salud como porcentaje del PIB no ha hecho más que crecer desde el año 2015, llegando el 2020 a representar el 10,2% del producto interno bruto del país, evolución que se puede observar en la figura 1.7, claramente hay que considerar la inversiones realizadas debido a la pandemia.

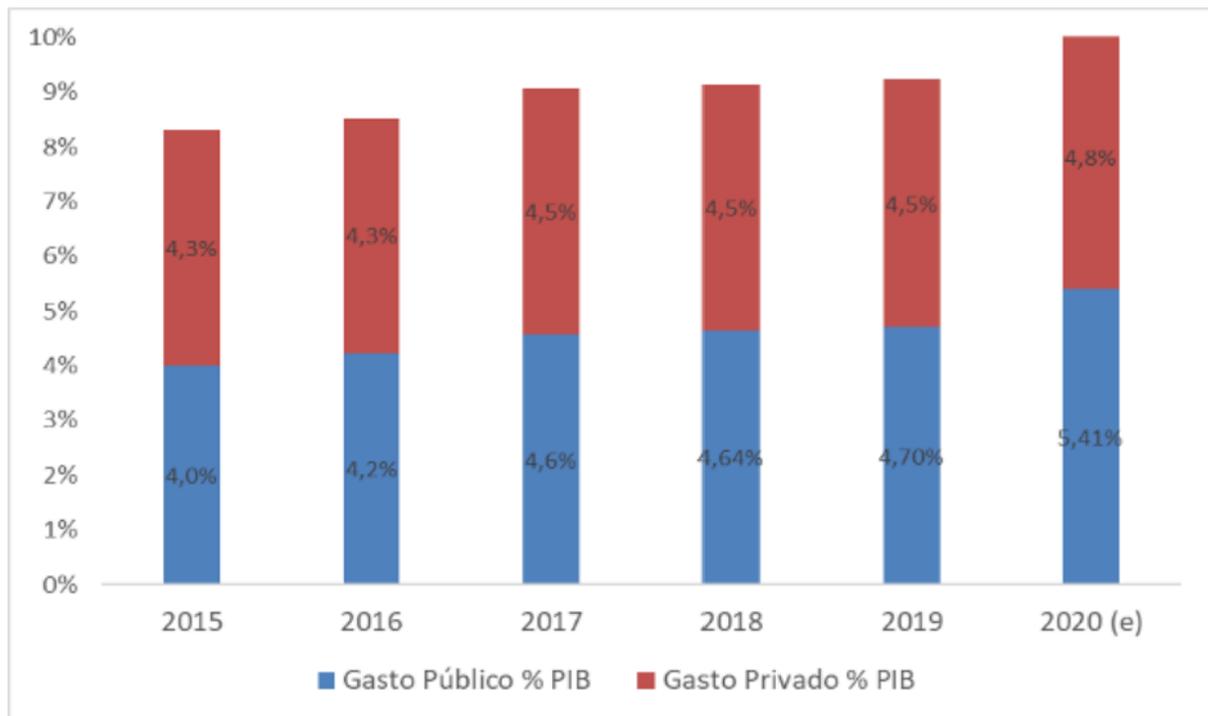


Figura 1.7: Gasto público y privado en salud como porcentaje del PIB
Fuente: MINSAL, “Cuenta pública 2020”

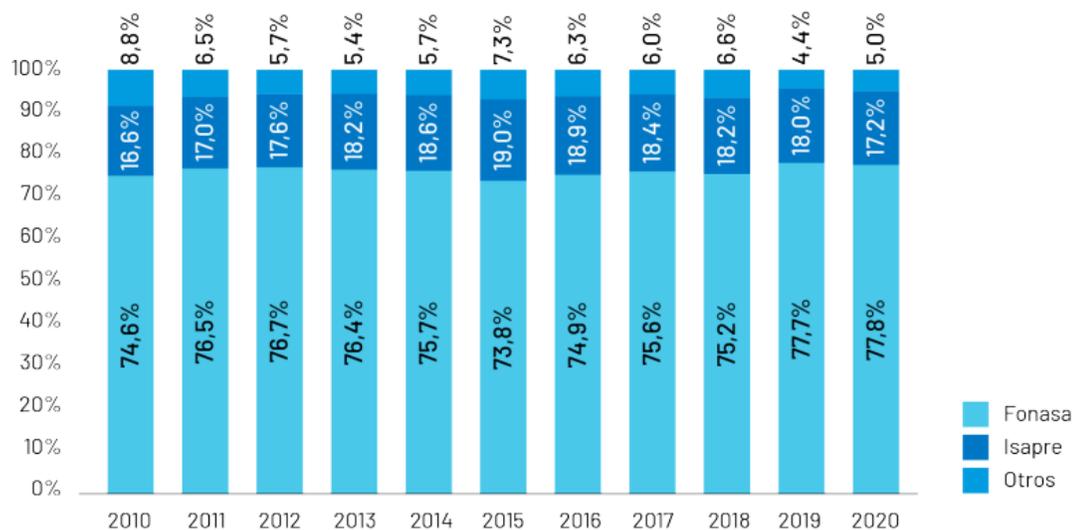
En cuanto al financiamiento de la salud, esta es financiada de 3 formas distintas que se mencionan a continuación:

- Aporte fiscal y contribuciones obligatorias: Aporte directo del presupuesto gubernamental destinado al sector y contribuciones de salud obligatorias del total de la población del país.
- Pago de bolsillo y copago: está compuesto por copagos por prestaciones de salud y otros gastos, fundamentalmente, en fármacos ambulatorios y en prestaciones dentales, los que en su mayoría cuentan con escaso financiamiento del sistema previsional, es decir el paciente debe pagar directamente con su dinero el servicio.
- Contribuciones adicionales: Consiste en aportes a Isapres sobre el monto legal y aportes a otros sistemas complementarios de aseguramiento en salud.

Cabe destacar que la población chilena tiene una alta tasa de asegurabilidad, llegando a ser de un 96 % según lo que indicó la encuesta CASEN en el año 2020. Esta asegurabilidad esta principalmente a cargo de la industria previsional-financiera donde es posible encontrar dos grandes núcleos Fonasa e Isapres.

El Fondo Nacional de Salud (Fonasa) es el organismo público encargado de otorgar cobertura de atención a su población beneficiaria. Según una encuesta realizada en el año 2011 por la Superintendencia de Salud, aproximadamente el 78 % de la población pertenece a FONASA. El sistema privado está en manos de las Instituciones de Salud Previsional (Isapres) cuya población beneficiaria alcanzó el 17 %, el 5 % restante pertenece a otro sistema de seguro, por

ejemplo el de las Fuerzas Armadas. Sin embargo, las personas pertenecientes al subsistema público también pueden acceder a las distintas clínicas y centros médicos del mundo privado, pagando por el servicio, en la figura 1.8.[4]



Fuente: Fonasa, Superintendencia de Salud

Figura 1.8: Distribución de beneficiarios por tipo de asegurador

Fuente: Clínicas de Chile, “Dimensionamiento del sector salud en Chile”

Según el catastro de clínicas realizado en el año 2020, a nivel país se cuenta con una dotación total de 38.495 camas. De este total, 8.272 corresponden a clínicas privadas (21,5%). Además según un reportaje realizado por La Tercera [6], de los 58 centros de salud privada con hospitalización de la Región Metropolitana, 36 se ubican en Providencia, Las Condes, Ñuñoa, Vitacura y Lo Barnechea, es decir el 64% de los prestadores de salud privada en la Región Metropolitana se encuentran ubicados en el sector Oriente.

1.2.1. Subsistema Público

A cargo del seguro público Fonasa, las personas que pertenecen a este subsistema y cuentan con un trabajo deben cotizar el 7% de sus ingresos mensuales para salud en este fondo. En Fonasa existen 4 grupos de clasificación, los cuales se dividen en función de los ingresos de los cotizantes y va variando la cobertura de la atención según cada clasificación.[7]

En cuanto a las modalidades de atención existen 2:

1. Modalidad de Atención Institucional (MAI): las prestaciones médicas se otorgarán a los beneficiarios en los establecimientos públicos que conforman la red asistencial, modalidad gratuita para algunas clasificaciones y a costo relativamente bajo para las otras, los centros que brindan esta atención son:
 - CESFAM (Centros de Salud Familiar)
 - SAPU (Servicio de Atención Primaria de Urgencia)
 - C.R.S. (Centros de Referencia de Salud)

- C.D.T. (Centros de Diagnóstico Terapéutico)
 - Hospitales Públicos
2. Modalidad Libre Elección (MLE): En esta modalidad, las personas pueden atenderse en establecimientos privados o con profesionales que tengan convenio, esta modalidad no es gratuita.

1.2.2. Subsistema Privado

El subsistema privado está a cargo de las Isapres que son Instituciones de Salud Previsional Privadas, encargadas de financiar las prestaciones y beneficios de salud a las personas que cotizan el 7% o un monto superior convenido de sus ingresos mensuales para la salud.[7]

Existen 3 modalidades de atención en ISAPRES:

- Modalidad Prestadores en Convenio o Preferentes: En esta modalidad, la Isapre cubre las prestaciones de salud a través de un determinado prestador o Red de Prestadores individualizados en el plan con prestador preferente, siendo la bonificación mayor si se atiende con el prestador establecido en el Plan. Así además cubre las prestaciones de salud bajo la modalidad de libre elección, pero en menor bonificación.
- Modalidad Libre Elección: La Isapre bonificará a cualquier prestador médico en el que el afiliado o beneficiario se atienda.
- Modalidad Cerrada o Médico de Cabecera: La Isapre bonificará si el afiliado o beneficiario se atiende sólo en el prestador que señala el plan de salud.

1.3. Desempeño Organizacional

En cuanto al desempeño organizacional, resulta interesante estudiar el nivel de ventas que ha tenido RedSalud, considerando todos los centros que posee a lo largo de Chile y observar como se comporta esta venta con la generada únicamente por la Clínica RedSalud Providencia que aporta entre un 12 % y 13 % a la venta total de la empresa. En la figura 1.9 se observa como ha evolucionado la venta desde el año 2019 al año 2022, se puede observar que esta ha ido creciendo a excepción del año 2020 que disminuyó un 4,2 %, hay que considerar que este fue un año difícil para todas las empresas a nivel mundial debido a la pandemia.

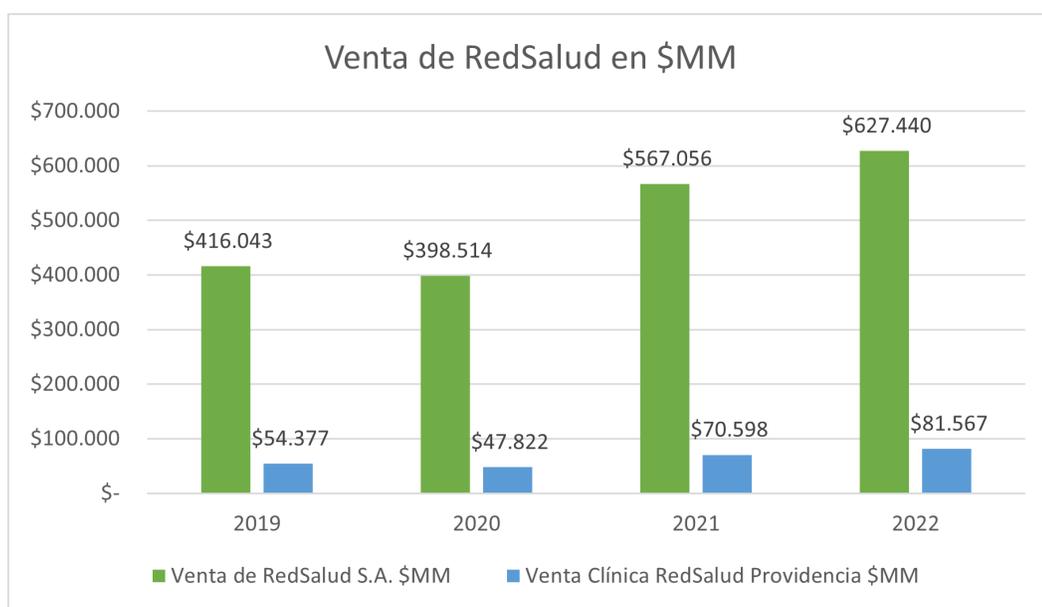


Figura 1.9: Venta RedSalud

Fuente: Elaboración propia, Paneles de datos RedSalud

Además, hay que destacar un hito en la historia de la clínica RedSalud Providencia. En el año 2018, la conocida clínica Avansalud, pasa a llamarse RedSalud Providencia, esto, debido a que la compañía RedSalud S.A. que ya era dueña de la clínica mediante las declaraciones de su Gerente General en ese tiempo, Sebastián Reyes expresó que: "Queremos hacer explícito que somos la red de salud más grande de Chile con mayor cobertura territorial y lograr ser reconocidos por nuestros pacientes, profesionales de la salud y aseguradoras por entregar una salud de excelencia." [8].

En la clínica RedSalud Providencia la distribución de los ingresos de los procedimientos según especialidad es la que se muestra en la figura 1.10, donde se puede observar que los procedimientos que más ingresos dejan son los de la especialidad de gastroenterología, especialidad en la que se enmarca el trabajo de título.

Ingreso mensual en millones de pesos				
Especialidad	2019	2020	2021	2022
Gastroenterología	\$ 220	\$ 217	\$ 217	\$ 218
Cardiología	\$ 109	\$ 108	\$ 107	\$ 108
Pab. Menores	\$ 77	\$ 76	\$ 76	\$ 76
Ecografía Ginecológica	\$ 35	\$ 35	\$ 35	\$ 35
Ecografía Vascular	\$ 35	\$ 35	\$ 35	\$ 35
Electromiografía	\$ 35	\$ 35	\$ 35	\$ 35
Urología	\$ 30	\$ 30	\$ 30	\$ 30
Neumología	\$ 26	\$ 26	\$ 26	\$ 26
Oftalmología	\$ 21	\$ 21	\$ 21	\$ 21
Otorrino	\$ 15	\$ 15	\$ 15	\$ 15
Proc. Enfermería	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5
Día cama polisomno	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3
Control nutricional	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2
Cuidados paliativos amb.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Lab. Vascular	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$ 616	\$ 606	\$ 606	\$ 609

Figura 1.10: Ingreso mensual por procedimiento
Fuente: Elaboración propia, Paneles de datos RedSalud

En cuanto a la actividad de los procedimientos endoscopia y colonoscopia, hay que destacar que por años se mantuvo el funcionamiento de tres salas, haciendo que el procedimiento tuviera una duración de 20 minutos, lo que ocasionaba problemas en el funcionamiento del servicio. Con la finalidad de aumentar la calidad del servicio y además, satisfacer la demanda de este, en el año 2020 se decide abrir una cuarta sala, en la figura 1.11 se muestra la actividad que han tenido estos procedimientos desde 2019 a la fecha, hay que considerar que en los años 2020 y 2021 fueron particularmente anormales debido al escenario mundial del Covid-19.

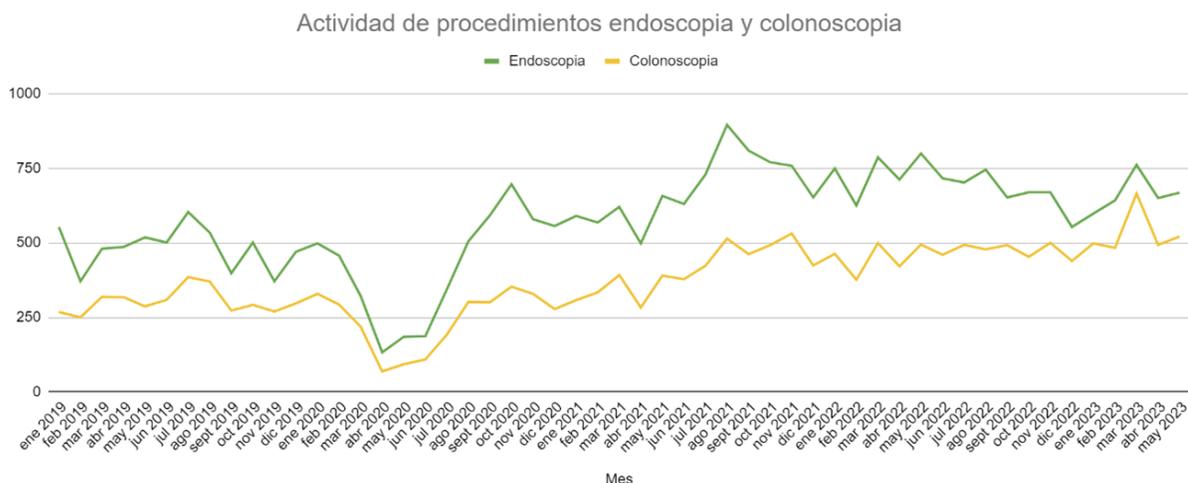


Figura 1.11: Venta RedSalud
Fuente: Elaboración propia, Paneles de datos RedSalud

Capítulo 2

Descripción del proyecto y justificación

2.1. Identificación del Área de la Organización

Este trabajo de titulación se enmarca en el Centro de Procedimientos Ambulatorios (CPA) de la Clínica RedSalud Providencia, el que se ubica en el cuarto piso de la clínica. El CPA es el lugar donde se realizan todos los procedimientos ambulatorios ofrecidos por la clínica. Para una comprensión más detallada de su disposición, se incluye un plano en el anexo B.1.

El análisis se enfoca en los procedimientos de gastroenterología; endoscopia y colonoscopia que como se mencionó en la introducción, son los procedimientos que generan el mayor ingreso mensual. Con el propósito de entender completamente este servicio, se mantendrá una comunicación constante con la Enfermera encargada del CPA, quien supervisa y organiza todas las operaciones del centro.

Además, dado que el objetivo fundamental de este trabajo es la optimización del servicio, se trabajará en conjunto con la Gerencia de Operaciones, en particular con la jefa de proyectos ambulatorios. La Gerencia de Operaciones tiene la responsabilidad de supervisar y mejorar los procesos clínicos con el fin de agilizarlos y, de esta forma, mejorar la atención brindada a los pacientes.

Hay que destacar que este trabajo se realizará uniendo estas dos áreas antes mencionadas, logrando una intersección entre los campos médico e ingenieril, buscando establecer un equilibrio y comprensión mutua entre ambas áreas con el propósito de mejorar la calidad de los servicios (endoscopia y colonoscopia) ofrecidos en el Centro de Procedimientos Ambulatorios.

2.2. Identificación del Problema

Uno de los valores centrales de RedSalud S.A. es asegurar el acceso a la atención, acortando los tiempos de espera de los pacientes. En la clínica RedSalud Providencia existen 4 salas donde se realizan los procedimientos endoscopia y colonoscopia, estas se encuentran ubicadas en el CPA. Hay que destacar que estos procedimientos pueden ser con sedación o con anestesia general, es importante hacer esta distinción, dado que los procedimientos con anestesia general tienen una mayor complejidad debido a las reacciones que podría tener el

paciente.

El proceso que siguen los procedimientos de endoscopia y colonoscopia consta de seis etapas principales, que se mencionan a continuación:

- **Solicitud de la cita:** El paciente debe solicitar la atención, esto puede hacerse a través de tres medios: call center, presencial o sitio web.
- **Recepción del paciente:** En esta etapa el paciente informa su llegada y realiza el pago del procedimiento, en el CPA, existen cuatro cajas que no son exclusivas para los procedimientos en estudio, sino que son de uso compartido para todo el CPA.
- **Preparación del paciente:** Esta etapa tiene como objetivo controlar los signos vitales del pacientes y dejarlo preparado para la siguiente etapa, es decir con el vestuario e identificación necesaria. Está a cargo de personal TENS, y se disponen de 6 box exclusivos.
- **Realización del procedimiento:** En esta etapa el médico es el encargado de realizar el procedimiento para el cual cuenta con 30 minutos. En los casos de procedimientos con sedación, el médico especialista está acompañado de un TENS. Sin embargo, en los procedimientos que requieren anestesia general, también se encuentra presente el médico anestesista. Además se cuenta con 2 enfermeras, quienes están disponibles ante complicaciones que puedan surgir durante los procedimientos.
- **Recuperación:** Esta es la etapa más variable en cuanto a la estadía del paciente, ya que según la normativa, debe permanecer un mínimo de 40 minutos en recuperación. Sin embargo, hay pacientes que pueden necesitar quedarse más tiempo debido a complicaciones. Hay 8 box disponibles en la sala de recuperación, pero son compartidos con todo el CPA.
- **Esterilización del equipamiento:** Se hace un lavado profundo al equipamiento que es introducido al cuerpo del paciente. Esta etapa es de vital importancia, dado que si el equipamiento queda mal lavado se pueden transmitir múltiples infecciones. Este procedimiento se realiza en la sala de desinfección de alto nivel (DAN), hay 3 máquinas destinadas exclusivamente a los procedimientos de gastroenterología que pueden esterilizar dos equipos a la vez.

En la figura 2.1 se pueden observar estas etapas, resaltadas en rojo se encuentran las actividades compartidas. Además, se ha añadido información sobre la disponibilidad de personal médico, equipamiento y el tiempo que el paciente demora en cada etapa. En cuanto al tiempo de recuperación del paciente, se ha considerado el mínimo establecido por normativa.

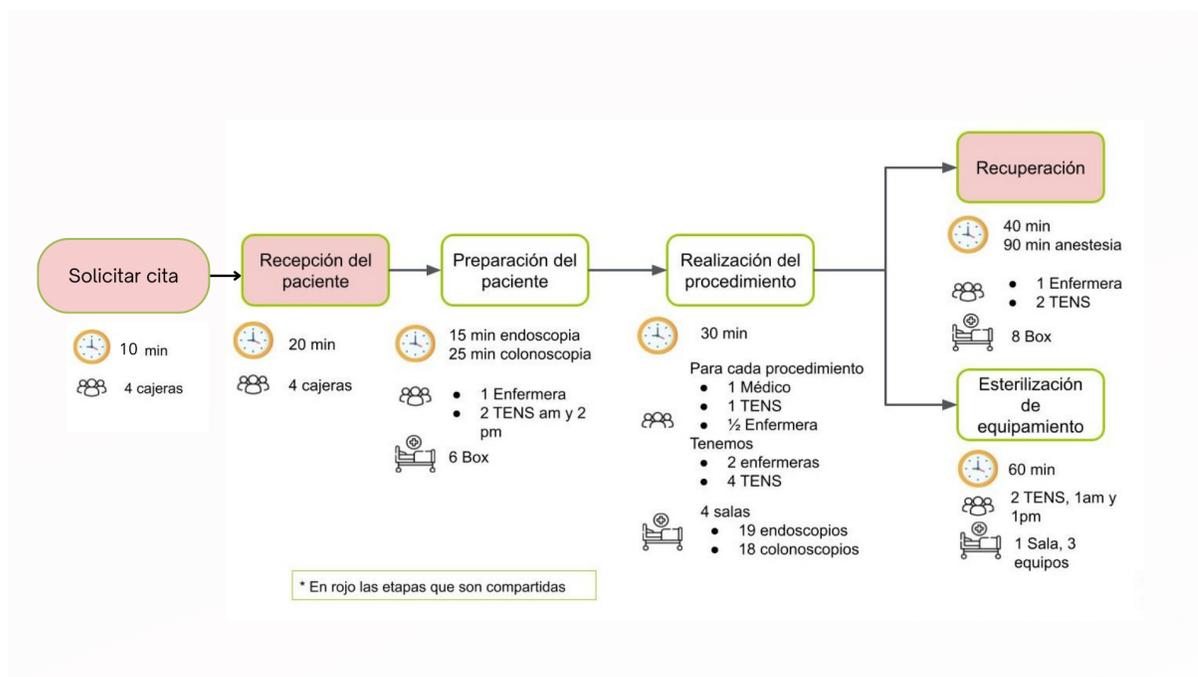


Figura 2.1: Etapas del proceso que siguen los procedimientos endoscopia y colonoscopia

Fuente: Elaboración propia, Levantamiento de proceso

En la actualidad, estos procedimientos experimentan un nivel de actividad significativamente elevado, lo cual queda claramente reflejado en las cifras presentadas en las figuras 2.2 y 2.3, que detallan la actividad semanal durante las primeras 25 semanas del año 2023. La semana 1 corresponde al período del 2 al 9 de enero de 2023. En estas representaciones, se puede observar que para ambos procedimientos se realizan sobre 100 procedimientos semanales. En contraste, la actividad relacionada con los procedimientos de endoscopia y colonoscopia bajo anestesia general es significativamente menor, manteniéndose en torno a un promedio de 10 procedimientos al mes.

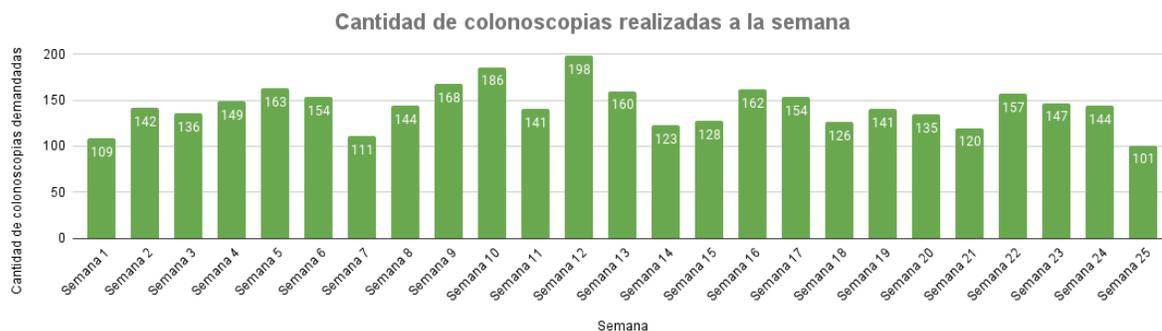


Figura 2.2: Cantidad de colonoscopias realizadas a la semana

Fuente: Elaboración propia, Paneles de datos RedSalud



Figura 2.3: Cantidad de endoscopias realizadas a la semana

Fuente: Elaboración propia, Paneles de datos RedSalud

Esta alta demanda y la limitada capacidad de la clínica que se debe a restricciones de espacio, de personal médico y disponibilidad de equipos ha ocasionado que los pacientes tengan un tiempo de espera alto, lo que se contradice con uno de los valores centrales de la empresa, el acceso oportuno al servicio.

Para tener una mayor comprensión de este tiempo de espera, se analizarán 2 variables. En primer lugar, se analizará la anticipación con la que el paciente solicita la cita para el procedimiento médico (antelación de cita). Esto permitirá evaluar cuánto tiempo de preparaciones le dedica el paciente al procedimiento, hay que destacar que estos son procedimientos con costo elevado, la endoscopia tiene un costo particular de \$417.293 y la colonoscopia de \$473.450. Este podría ser uno de los factores por los que el paciente decide solicitar la cita con anticipación. En segundo lugar, se examinará el tiempo de espera, es decir, el lapso transcurrido desde que el paciente solicita una cita hasta el momento más próximo en el que el procedimiento se encuentra disponible, suponiendo que esa es la cita que más le acomodaría al paciente. Cabe destacar que se analizarán los datos para los procedimientos con sedación, más no para los con anestesia general, pues, no se tiene conocimiento de este dato, debido a que se tiene que hacer la coordinación entre la agenda de la sala y la agenda del médico anestesista. A continuación, en la figura 2.4 se muestran los resultados del análisis de la variable de antelación de cita tomando datos de enero a mayo de 2023.

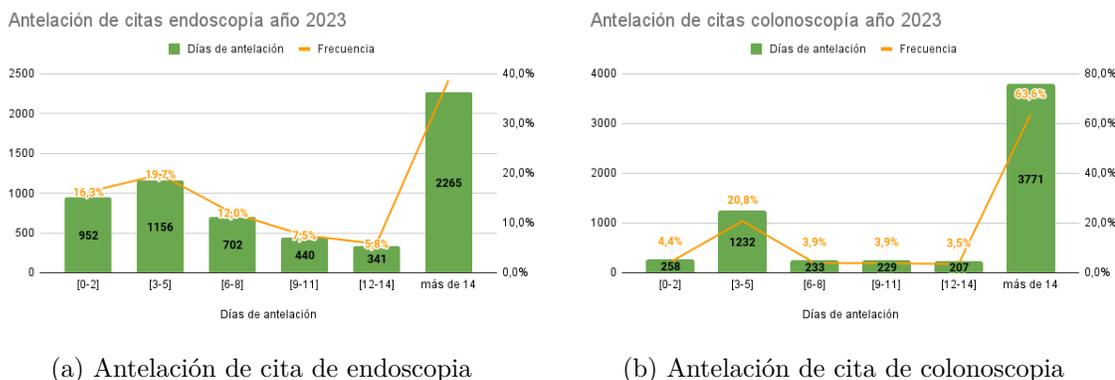


Figura 2.4: Antelación de citas

Fuente: Elaboración propia, Paneles de datos RedSalud

Como se observó en los gráficos de la figura 2.4 para colonoscopia en el periodo analizado un 64% de los pacientes solicitó la cita con más de 14 días de anticipación, hay que considerar que este procedimiento requiere de preparación previa por lo que se puede tomar con un mínimo de 3 días de anticipación. Por otro lado, al analizar el gráfico de las endoscopias se observa que el 39% de los procedimientos realizados fueron solicitados con más de 14 días de anticipación por el paciente, las endoscopias requieren de una preparación menor, pero se aconseja que el paciente solicite la cita con un día de anticipación.

Por otro lado, es importante analizar el tiempo de espera de los procedimientos. Para obtener estos datos, se hizo una simulación de solicitud de citas a través de la página web de RedSalud. En esta simulación, se ingresó a la página web y se solicitó una cita, se consideró el tiempo de la cita más próxima ofertada, sin considerar si esta era en horario pm o am. Las semanas consultadas fueron escogidas de forma aleatoria y en estas se simuló todos los días de lunes a domingo. En la figura 2.5 se muestra un gráfico con los resultados de esta simulación. En el gráfico se presenta un promedio semanal de la simulación por día. Se observa que para colonoscopias, los tiempos de espera son mayores a 20 días en la mayoría de las semanas, a excepción de la última semana. En esta última semana, se abrieron más citas en agenda debido a que se adquirieron nuevos equipos. Sin embargo, es de utilidad para la clínica saber si esto se mantendrá en el tiempo o hay que realizar otros cambios para el correcto funcionamiento del servicio.

Tiempo de espera por una cita de endoscopia y coloscopia

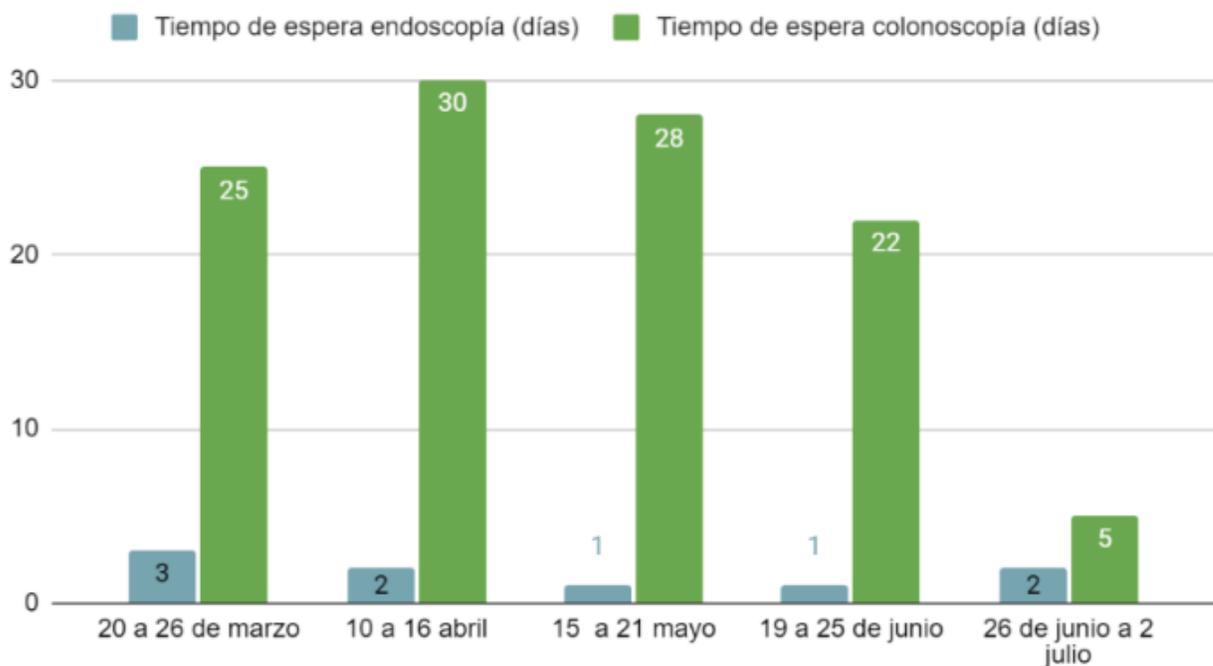


Figura 2.5: Demanda semanal colonoscopia

Fuente: Elaboración propia, Simulación tiempo de espera

En la figura 2.5 se puede observar un tiempo de espera prolongado, especialmente en el caso de las colonoscopias, esto refleja una demanda del servicio alta que la clínica actualmente

no puede gestionar de manera eficiente. Esta limitación puede atribuirse a diversos factores, como la falta de espacio adecuado, insuficiente equipamiento y la una capacidad limitada de personal médico y técnico. Estas restricciones impiden que la clínica cumpla de manera satisfactoria con uno de sus compromisos centrales: reducir los tiempos de espera para sus pacientes.

La discrepancia entre la alta demanda y la capacidad de la clínica para satisfacerla de forma rápida y efectiva, garantizando la oportunidad del servicio, crea una brecha en la calidad de este, generando insatisfacción y frustración entre los pacientes que esperan recibir atención médica.

Esta situación no solo incumple el compromiso adquirido con los pacientes, sino que también puede llevar a que los clientes opten por buscar alternativas en la competencia debido a la inelasticidad que presenta el servicio ofrecido. Para entender mejor esto, se detallará que tipos de enfermedades se diagnostican mediante estos procedimientos.

Colonoscopia:

- **Cáncer colorrectal:** La colonoscopia es una herramienta importante en la detección temprana de cáncer colorrectal.
- **Pólipos colorectales:** Los pólipos son crecimientos anormales en el revestimiento del colon que pueden ser precancerosos.
- **Enfermedad inflamatoria intestinal (EII):** Como la enfermedad de Crohn y la colitis ulcerosa, estas condiciones pueden ser diagnosticadas y evaluadas mediante colonoscopia.
- **Diverticulosis y diverticulitis:** La colonoscopia puede ayudar a identificar la presencia de divertículos en el colon y diagnosticar la inflamación asociada (diverticulitis).
- **Sangrado gastrointestinal:** La colonoscopia puede ayudar a localizar la fuente de sangrado en el colon.

Endoscopia:

- **Úlceras gástricas y duodenales:** La endoscopia puede detectar úlceras en el estómago y en el duodeno.
- **Esófago de Barrett:** Una condición en la que el revestimiento del esófago se daña debido a la exposición crónica al ácido gástrico, aumentando el riesgo de cáncer de esófago.
- **Reflujo gastroesofágico (ERGE):** La endoscopia puede mostrar signos de daño en el esófago causado por el reflujo ácido.
- **Tumores esofágicos y gástricos:** Los tumores en el esófago y el estómago pueden ser detectados mediante endoscopia.
- **Gastritis y esofagitis:** La inflamación del estómago (gastritis) y del esófago (esofagitis) pueden ser diagnosticadas a través de este procedimiento.

Se puede observar que la gran mayoría de estas enfermedades es de alta gravedad en particular en la publicación "La importancia del reconocimiento temprano de los síntomas en el contexto de la detección temprana y la supervivencia del cancer" se menciona que "El retraso en el diagnóstico cuando el cáncer se detecta a una etapa avanzada es un factor negativo en el pronóstico del cáncer" [9] la detección precoz en de las enfermedades mejora significativamente el estado de recuperación de los pacientes como también se menciona en la publicación " La efectividad de la detección precoz de las enfermedades" [10]. Por lo tanto, es de vital importancia brindar la oportunidad del servicio y disminuir la espera del paciente.

2.3. Identificación de Hipótesis y Posibles Soluciones

Con el objetivo de restablecer la confianza y el compromiso con los pacientes, es crucial identificar las causas subyacentes de los largos tiempos de espera y llevar a cabo una implementación eficiente de la gestión de citas y recursos. Para lograr esto, es necesario realizar un análisis exhaustivo de diversas variables, como la capacidad de infraestructura y de equipamiento, el personal médico y técnico disponible, la tasa de llegada de los pacientes, tasa de atención, tasa de fallo de los equipos, entre otros.

Una vez obtenidos los datos necesarios, se buscará la forma de llegar al mínimo tiempo de espera óptimo, según las capacidades y expectativas de la clínica, el que será analizado en la primera sección del desarrollo del trabajo. Esto implicará establecer estrategias eficaces para satisfacer de manera óptima la demanda por los procedimientos. Estas estrategias irán de la mano de un modelo de optimización que sea capaz de predecir cuántos recursos ya sea espacio, equipamiento y personal son necesarios para un funcionamiento óptimo del servicio que asegure esta reducción en los tiempos de espera.

Al emplear este enfoque integral, la clínica estará en posición de mejorar la experiencia de atención médica para los pacientes, reduciendo los tiempos de espera y brindando un servicio eficiente y satisfactorio. Además, el uso de un modelo estadístico permitirá anticipar y adaptarse a las fluctuaciones de la demanda, asegurando una gestión óptima de los recursos disponibles y proporcionando una atención médica de calidad en todo momento.

Las posibles soluciones van desde mejorar la planificación de agenda, aumentar las capacidades o redefinir los tiempos de atención. El modelo de optimización dará a conocer la cantidad de recursos necesarios para un correcto funcionamiento del servicio. Una vez que se tenga esta información, se podrá evaluar que hacer para cumplir con estas cantidades, por ejemplo abrir una quinta sala y todo lo que esto involucra, contratación de personal, ampliación de espacios compartidos y adquisición de equipamiento para que la sala sea funcional.

2.4. Propuestas de Valor o Impacto de las Posibles Soluciones

La implementación de estas soluciones será fundamental para cumplir con uno de los valores centrales de RedSalud: asegurar la oportunidad de los servicios médicos. Esto no solo permitirá satisfacer a los pacientes actuales, sino que también atraerá a nuevos pacientes

que necesitan someterse a estos procedimientos de manera rápida. Además, evitará que los pacientes opten por acudir a otras clínicas.

Estos esfuerzos también tendrán un impacto significativo en las ganancias de la clínica, ya que los procedimientos de gastroenterología son los que generan mayor facturación. Actualmente, hay una alta demanda de estos servicios, pero la capacidad actual de la clínica no es suficiente para cubrirla adecuadamente. Al abordar esta brecha, la clínica no solo estará alineada con sus valores fundamentales, sino que también ganará confianza y reputación entre sus pacientes, lo que, a su vez, impulsará su crecimiento y fortalecerá su posición en el mercado de la salud.

Asimismo, es importante resaltar que estas soluciones generarán un impacto en todo el centro de procedimientos ambulatorios, dado que el proceso de estos procedimientos incluye etapas compartidas. Por lo tanto, estas soluciones tendrán un impacto en todos los procedimientos que utilicen las cajas y los box de recuperación del CPA.

Finalmente, es importante considerar el impacto económico que pueden generar algunas de estas soluciones, como por ejemplo las relacionadas con la expansión del servicio al implementar estrategias de expansión, como la apertura de una nueva sala o la adquisición de equipos adicionales.

2.5. Objetivo General

“ Optimizar el servicio de colonoscopia y endoscopias en RedSalud Providencia, diseñando un plan de mejora que tenga como foco central disminuir el horizonte de espera del paciente por una cita para realizarse uno de estos dos procedimientos, asegurando la oportunidad del servicio.”

2.6. Objetivos Específicos

Para lograr cumplir el objetivo general planteado, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Levantar y entender los procesos que siguen los procedimientos y determinar un tiempo de espera óptimo que se alinee con la misión y propósito de la empresa.
- Realizar comparaciones del servicio que se ofrece en Providencia con los que ofrecen las otras clínicas.
- Levantar información de las variables que afectan al proceso.
- Modelar el problema con los datos obtenidos.
- Evaluar cuál solución es la que tendrá un mejor resultado.

2.7. Marco Conceptual

El problema puede ser abordado desde un análisis integral del sistema actual, desde una perspectiva estratégica, para esto se utilizarán las siguientes teorías, contenidos y herramien-

tas.

2.7.1. Business Process Management (BPM)

Es un enfoque sistemático para identificar, levantar, documentar, diseñar, ejecutar, medir y controlar tanto los procesos manuales como automatizados, con la finalidad de lograr a través de sus resultados en forma consistente los objetivos de negocio que se encuentran alineados con la estrategia de la organización. BPM abarca el apoyo creciente de TI con el objetivo de mejorar, innovar y gestionar los procesos de principio a fin, que determinan los resultados de negocio, crean valor para el cliente y posibilitan el logro de los objetivos de negocio con mayor agilidad.[11]

BPM, parte de la base de que la calidad del servicio ofrecido dependen de las actividades coordinadas que se realizan en el negocio, algunos de los beneficios que tiene utilizar este modelo son:

- Mejora de la eficiencia y la productividad: Al visualizar y analizar los procesos, las organizaciones pueden identificar cuellos de botella, redundancias y actividades ineficientes. Esto les permite tomar medidas para optimizar y mejorar la eficiencia operativa
- Reducción de costos: La identificación y eliminación de actividades innecesarias o ineficientes puede llevar a una reducción de costos significativa. También puede ayudar a minimizar errores y retrabajos.
- Gestión y control: Los modelos de procesos permiten una mejor gestión y control de las operaciones. Los gerentes pueden monitorear el progreso de los procesos y tomar medidas correctivas cuando sea necesario para garantizar que se cumplan los objetivos.
- Mejora de la toma de decisiones: Al tener una representación visual de los procesos, los tomadores de decisiones pueden comprender mejor cómo funcionan las operaciones y tomar decisiones más informadas y estratégicas.

2.7.2. Benchmarking

Consiste en la exploración, la caracterización y el análisis de las mejores prácticas logísticas de referencia en el mismo u otros mercados y en el mismo sector industrial u otros. La función principal del benchmarking es comparar a la empresa con sus principales competidores y recolectar buenas practicas replícables. También existen benchmarking internos en los cuales se comparan distintas áreas de la empresa o en el caso de RedSalud distintas clínicas o centros médicos. [12]

2.7.3. Análisis de oferta y demanda

La oferta y demanda de cualquier bien o servicio constituyen las condiciones básicas que determinan la estructura del mercado, la conducta de los agentes que intervienen y los resultados a los que se llega. Muchos economistas han centrado su atención en el análisis de estos componentes en el sector sanitario siendo uno de los temas que da origen al surgimiento de la Economía de la Salud como disciplina.

Las características distintivas de este sector hacen necesario utilizar un conjunto de herramientas específicas para realizar análisis económico, sin perder de vista que se esta frente un bien con ciertas particularidades que exige un análisis diferencial y multidisciplinario, que no deje de lado las cuestiones clínicas, éticas y sociales. [13]

2.7.4. Teoría de colas

La teoría de colas estudia el comportamiento de los sistemas de atención sujetos a diferentes condiciones de funcionamiento, en que los clientes a veces deben esperar por el servicio. Su aplicabilidad es muy amplia, pues cuantifica el dilema de muchas empresas e instituciones entre la eficacia, dar un buen servicio y la eficiencia, mantener bajos los costos. [14]

Para hablar de teoría de colas hay que tener clara la estructura básica del modelo. Este modelo parte con un paciente o cliente solicitando un servicio, el cliente solicita el servicio lo cual se determina entrada al sistema. Dado que el servicio no es demandado únicamente por este cliente, este entra al sistema y se une a una cola en la cual debe permanecer hasta entrar al mecanismo de servicio donde se lleva a cabo el servicio que el cliente requiere. Para comprender mejor esta estructura se puede observar la figura 2.6 construida por Gabriel Velázquez en su trabajo Modelo de teoría de colas. [15]

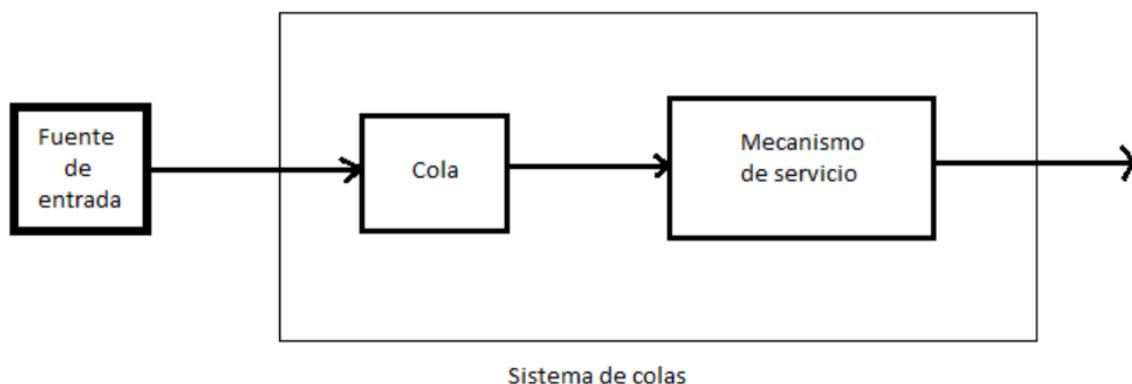


Figura 2.6: Estructura del modelo teoría de colas
Fuente: Velázquez, G., "Modelos de teoría de colas"

Existen distintos modelos de teoría de colas, para este trabajo de título el modelo a utilizar será el M/M/S, donde la primera m representa la tasa de llegada, la segunda la tasa de atención y s el número de servidores del sistema. Se escogió este modelo dado que la tasa de llegada de los pacientes se comporta de forma aleatoria, o sea se cuenta con un proceso de entrada Poisson. Esto implica que los tiempos entre llegada tengan una distribución exponencial. Además, se cuenta con más de un servidor, dado que hay 4 salas para la realización de los procedimientos.

2.7.5. Modelamiento y simulación de procesos

Con la finalidad de encontrar las deficiencias en el proceso, este se modelará a través de Redes de Petri, se escoge este modelo debido a que permite observar capacidades y cuellos de botella de forma intuitiva. "Las Redes de Petri son una herramienta que permite la repre-

sentación de sistemas a través de modelos en forma de estructuras matemáticas. Mediante el análisis de estas estructuras se puede obtener información importante acerca del comportamiento, propiedades, morfología y dinámica del sistema objeto de estudio”[16].

Las redes de Petri representan visualmente el formato operacional de un proceso identificando sus actividades (barras de la red), los recursos (nodos de la red) necesarios para su ejecución, y las interrelaciones entre ellos (arcos de la red). En la figura 2.7 se puede observar un ejemplo de una red de Petri, identificando cada una de sus partes.

En la teoría de las redes de Petri, así como en otros formatos de teoría general de redes, subyace una matemática algebraica y matricial propia que permite representar su operación y procesos de transformación de input y output mediante sucesos o eventos.[17]

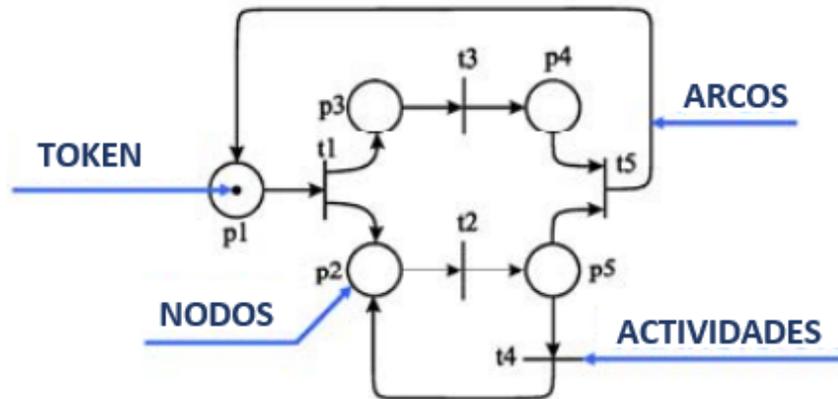


Figura 2.7: Relación entre objetivos, marco conceptual y metodología
Fuente: Jadue Majluf, N., "Optimización del cálculo recursos críticos del proceso de atención hospitalaria"

2.7.6. Optimización de procesos

La optimización o Programación Matemática consiste en encontrar el mejor valor de alguna medida de desempeño (función objetivo) con la condición adicional que las variables de decisión consideradas cumplan ciertas limitaciones (restricciones).

Existen distintos modelos de optimización según las características del problema. Para el problema que se presenta se utilizará como input la demanda observable del servicio. Por lo tanto, se ocupará un enfoque determinista para así modelar el problema, lo que significará que no será un problema que presente variables de incertidumbre.[18]

El modelo más utilizado para resolver este tipo de problemas es el de programación lineal. La programación lineal aborda una clase de problemas de programación donde tanto la función objetivo a optimizar como todas las relaciones entre las variables correspondientes a los recursos son lineales.[19]

2.7.7. Evaluación económica del proyecto

La evaluación económica de proyectos consiste en identificar y cuantificar el verdadero aporte de valor del proyecto para la firma con el objetivo de facilitar la toma de decisión

de inversión por medio de la entrega de información correctamente analizada. Al trabajar con un problema matemático pueden existir más de una solución, es por esto que se deben evaluar para escoger la mejor en cuanto a costo-eficiencia.[20]

2.8. Metodología

La metodología que seguirá el trabajo de título consta de 5 etapas centrales que se detallan a continuación:

1. Levantamiento de información: se espera entender en su totalidad el servicio, respondiendo a preguntas como; por qué tipo de pacientes es solicitado, qué recursos se necesitan para brindar un servicio de calidad, las capacidades con las que cuenta la clínica actualmente, entre otros.
2. Formular el modelo de atención de colonoscopia y endoscopia según modelo BPM: Con la finalidad de tener una visión general del sistema a modelar se utilizará el modelo BPM identificando cada una de las etapas que afectan al proceso
3. Investigación y definición de los criterios de decisión: (y de optimización) que regirá la operación de los procesos de endoscopia y colonoscopia, se buscará llegar a conocer cuál es tiempo de espera óptimo basado en los requerimientos y recursos de la clínica.
4. Formular el modelo operacional del proceso en la topología que exige el formato de redes de Petri: identificando cada lugar, transición, recursos y arcos, junto con la creación de los input del modelo, tasas de llegada y atención.
5. Creación de la matriz matemática-económica determinante del proceso, y validación de sus coeficientes: Se creará la matriz de incidencia del modelo.
6. Formalización de los modelos matemáticos, sobre un ambiente computacional, que permita evaluar rápidamente diferentes escenarios de gestión y de operación: Se llevará el modelo a un software en el cual se podrá hacer una simulación del proceso y rescatar los indicadores relevantes.
7. Evaluación de la propuesta (en caso de ser necesario): En caso de que la solución sea invertir en nuevo equipamiento o espacios, se evaluará la factibilidad económica de la propuesta para de esta forma el resultado sea costo-eficiente.

Con la finalidad de comprender mejor el diseño de la metodología, en la figura 2.8 se observa la relación que tendrá la metodología con los objetivos específicos planteados y el marco conceptual.

Objetivo	Marco Conceptual	Metodología
Levantar y entender los procesos que siguen los procedimientos.	BPM, levantamiento, diseño y comprensión de procesos.	Levantamiento de información: Se levantará información mediante entrevistas con los actores involucrados, se definirán actividades, encargados y tiempo que tarda en realizarse cada tarea.
Levantar y entender los procesos que siguen los procedimientos.	BPM, levantamiento, diseño y comprensión de procesos.	Formular el modelo de atención de colonoscopia y endoscopia según modelo BPM: Se diagramará según las reglas BPMN para tener una buena comprensión del proceso.
Realizar comparaciones del servicio que se ofrece en Providencia con los que ofrecen las otras clínicas.	Benchmarking	Investigación y definición de los criterios de decisión: Se analizará la competencia para en base a esto determinar un tiempo de espera optimo.
Levantar información de las variables que afectan al proceso	Análisis de oferta y demanda y teoría de colas. Identificación y cálculo de tasas y ratios de interés. Modelos de teoría de colas y optimización	Formular el modelo operacional del proceso en la topología que exige el formato de redes de Petri: Se solicitarán datos de oferta, demanda y tiempos de atención de estos procedimientos con la finalidad de hacer un análisis detallado de los datos e identificar tasas y ratios de interés.
Modelar el problema con los datos obtenidos	Modelos de teoría de colas y optimización	Creación de la matriz matemática-económica determinante del proceso, y validación de sus coeficientes: El problema podrá ser cuantificable mediante esta matriz.
Modelar el problema con los datos obtenidos	Modelos de teoría de colas y optimización	Formalización de los modelos matemáticos, sobre un ambiente computacional, que permita evaluar rápidamente diferentes escenarios de gestión y de operación: se utilizará el programa PIPE: Se utilizará el software Platform independent Petri Net Editor v4.3.0.
Evaluar cuál solución es la que tendrá un mejor resultado	Métodos de evaluación económica de proyectos	Evaluación de la propuesta: Si el resultado contempla adquisición de nuevos espacios y/o equipamiento para los cuales se tenga que hacer una inversión significativa, se llevará a cabo esta parte de la metodología.

Figura 2.8: Relación entre objetivos, marco conceptual y metodología

Fuente: Elaboración propia

2.9. Resultados Esperados y Alcances

Al finalizar el proyecto planteado en el trabajo de título, se espera contar con un plan y recomendaciones en el cual se detallen las capacidades en cuanto a espacio físico, equipamiento y personal que debe tener el servicio para funcionar de forma correcta. El objetivo es lograr abastecer de forma óptima la demanda de los procedimientos endoscopia y colonoscopia en la clínica RedSalud Providencia, con el fin de reducir los tiempos de espera de los pacientes que solicitan uno de estos procedimientos. Además, se definen los siguientes alcances del trabajo:

- Los procedimientos de estudio serán endoscopia y colonoscopia con sedación. Para efectos del trabajo no se considerarán las endoscopias y colonoscopias con anestesia general, debido a que siguen un proceso más complejo y cuentan con una actividad de en promedio 10 procedimientos mensuales, lo que es despreciable para la cantidad de endoscopias y colonoscopias con sedación que se realizan. En el Centro de Procedimientos Ambulatorios (CPA) de RedSalud Providencia se llevan a cabo una variedad de procedimientos médicos. Sin embargo, este trabajo se centrará exclusivamente en los procedimientos mencionados anteriormente, los cuales se realizan en 4 salas del CPA y son parte de la especialidad de gastroenterología.
- La solución propuesta será diseñada especialmente para la clínica de Providencia: Si bien los procedimientos colonoscopia y endoscopia también se realizan en otros centros médicos y clínicas de RedSalud, este proyecto se centrará exclusivamente en RedSalud Providencia. El análisis y la propuesta de solución no serán aplicables directamente a las demás clínicas de la red.
- El análisis contemplará diversas variables, como la capacidad de infraestructura, equipamiento y el personal médico.
- La demanda utilizada para el modelamiento del problema será la demanda observable, es decir, la cantidad de procedimientos que se agendaron exitosamente. Esto nos permite agregar sensibilidad a esta demanda para observar cómo varía el modelo.

Para abordar los desafíos relacionados con los tiempos de espera y la eficiencia en la clínica RedSalud Providencia, el análisis considerará factores clave. Se considerarán la capacidad de infraestructura disponible, la cantidad de salas y equipos necesarios para los procedimientos mencionados, así como la disponibilidad de personal médico y de apoyo.

Capítulo 3

Desarrollo

3.1. Identificación del tiempo de espera Óptimo

Según el estudio titulado "Influencia del tiempo de espera en la satisfacción de pacientes y acompañantes", realizado por tres investigadores de la Universidad de Girona, España, se ha concluido que los pacientes que experimentan tiempos de espera más cortos muestran un mayor grado de satisfacción con el servicio recibido. Por lo tanto, es fundamental identificar el tiempo de espera óptimo que los pacientes de RedSalud Providencia deberían experimentar para la realización de los procedimientos en estudio..

Es importante comenzar tomando en cuenta las restricciones básicas asociadas a los procedimientos de endoscopias y colonoscopias. Para endoscopias se requiere un ayuno de 8 horas, por lo tanto, se recomienda solicitar la cita con un día de antelación. Por otro lado, para colonoscopias se requiere de una dieta especial y tomar un laxante para asegurar que el intestino esté limpio y proporcionar imágenes claras. Por esta razón, se sugiere solicitar la cita con al menos 3 días de antelación. Esto entrega una limitante a la hora de encontrar el óptimo, dado que este no podrá ser menor a 1 día para endoscopias y 3 días para colonoscopias.

Teniendo esto en mente, el siguiente paso fue consultar la disponibilidad de citas médicas a algunas clínicas de la competencia con la finalidad de establecer un óptimo razonable que se encuentre dentro de los parámetros del mercado.

Para esto se escogieron 3 clínicas, 2 de ellas por su ubicación geográfica bajo el supuesto de que los pacientes prefieren asistir a clínicas cercanas geográficamente, como se muestra en la figura 3.1, donde la distancia desde RedSalud a la clínica Indisa es de 2,5 Km. , mientras que de RedSalud a la Clínica Santa María hay una distancia de 1,9 Km. A la hora de escoger el lugar para la realización del procedimiento la cercanía no es la única variante, también lo es la previsión médica del paciente es por esto que igual se decidió consultar en la Clínica Integramédica, puesto que al igual que RedSalud sus servicios en su mayoría son ocupados por pacientes FONASA.

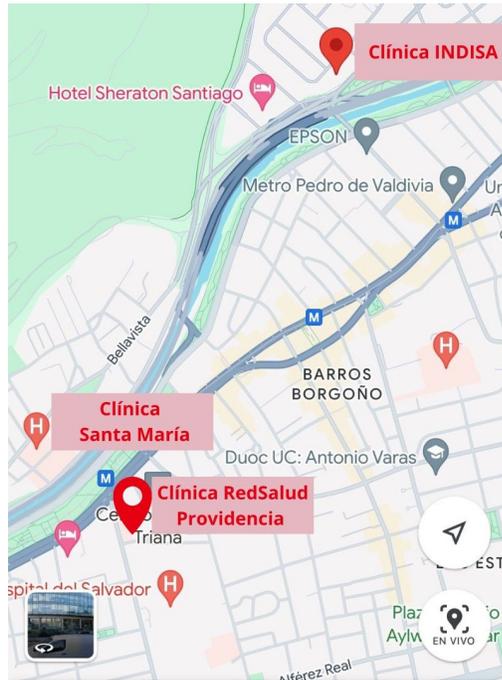


Figura 3.1: Ubicación geográfica clínicas analizadas

Fuente: Google maps

Para hacer el estudio, se llamó 3 veces al call center de las clínicas Indisa, Santa María e Integramédica solicitando una cita para endoscopia y colonoscopia consultando cuál era la cita más próxima disponible. Estas llamadas se realizaron en la semana del 26 al 2 de julio del 2023, en la semana del 17 al 23 de julio y en la semana del 31 de julio al 6 de agosto. Los resultados fueron los que se observan en la figura 3.2 en la cual se muestran los promedios de las 3 veces consultadas, los números reflejan la cantidad de días de espera por el procedimiento.

Clínica	Tiempo de espera por una cita	
	Endoscopia	Colonoscopia
Clínica Indisa	10	29
Clínica Santa María	1	3
Clínica Integramédica	4	30

Figura 3.2: Tiempo de espera en otras clínicas

Fuente: Elaboración propia

La clínica Integramédica agenda a sus pacientes para endoscopias con 2 días hábiles de antelación y para colonoscopias con 5 días hábiles de antelación, esto lo declaran tanto en su web como en el call center. Además, todas las clínicas antes de agendar un procedimiento realizan una serie de preguntas. Estas preguntas incluyen si el paciente es alérgico al látex, si toma algún tipo de medicamento, si tiene alguna enfermedad crónica y su índice de masa corporal (IMC). Consideran que estos factores son relevantes y podrían afectar en la realiza-

ción del procedimiento.

Luego de realizar el análisis de RedSalud Providencia y de investigar a la competencia, se ha identificado una amplia variedad en los tiempos de espera en otras clínicas. Tras considerar el menor tiempo de espera, que fue presentado por la clínica Santa María, se ha establecido este como el punto de referencia principal. Se espera que el tiempo de espera óptimo para endoscopias sea de 1 día, mientras que para colonoscopias sea de 3 días. De esta forma, la clínica mantiene su competitividad en el mercado, equiparando sus tiempos de espera con los de sus competidores y preservando así su posición en el sector.

3.2. Levantamiento del Proceso

El modelo de negocio actual de Redsalud se basa en la contratación de médicos para llevar a cabo consultas y procedimientos. No obstante, es importante destacar que el médico que realiza la consulta y deriva al paciente para el procedimiento no necesariamente será el mismo que realice el procedimiento en sí. Esto se debe a que los pacientes tienen la libertad de elegir al médico de su preferencia y el horario que les resulte más conveniente para llevar a cabo el procedimiento médico.

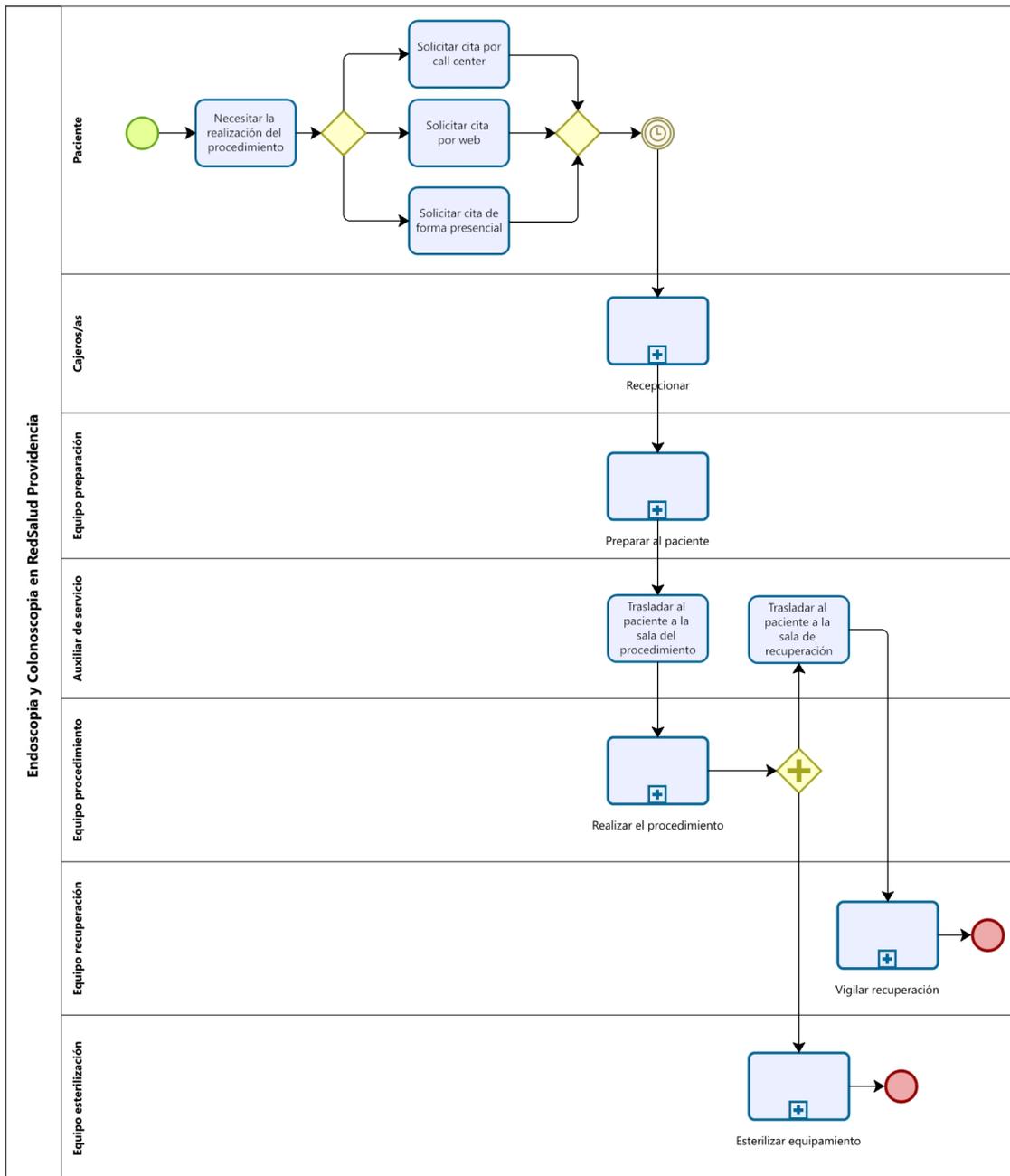
En esta sección, se detallará el proceso que siguen los procedimientos médicos en estudio, y se identificarán variables críticas como la demanda de servicios, la atención, la ocupación de la oferta disponible y el fallo en el funcionamiento de los equipos.

3.2.1. Diagrama de los procesos

Cada procedimiento realizado en la clínica involucra una serie de pasos o actividades específicas, así como la asignación de recursos y un encargado de completar la actividad. Es fundamental, por tanto, identificar con precisión las actividades y etapas que componen los procesos de endoscopia y colonoscopia. En la figura 3.3, se muestra una representación visual del proceso modelado en BPMN, que abarca desde el momento en que el paciente solicita la cita para el procedimiento hasta su salida de la sala de recuperación. Este proceso está compuesto por varios subprocesos que, en adelante, denominaremos “etapas” para una mejor comprensión.

Para una comprensión completa del proceso, es esencial conocer las personas que conforman cada equipo, representando así un “lane” en el proceso.

- Cajeros/as: Se encargan de recepcionar al paciente y gestionan el proceso de pago. Se cuenta con 4 personas que realizan esta tarea.
- Equipo de recepción: Se encargan de preparar al paciente para la correcta realización del procedimiento, se toman los signos vitales, se identifica con un brazalete y se pone el vestuario adecuado. Cada turno cuenta con 2 TENS. Se dispone de un turno de mañana y uno de tarde. Además, esta etapa es supervisada por una enfermera.
- Auxiliar de servicio: Su tarea dentro de este proceso es trasladar al paciente en la camilla entre los boxes de preparación y recuperación hacia la sala del procedimiento. En el CPA cuenta con 3 auxiliares de servicio.
- Equipo realización del procedimiento: En este equipo es donde se ven involucradas una mayor cantidad de personal. Se debe contar con un Médico Especialista, una TENS y la mitad de una Enfermera. Esto significa que la participación de la enfermera es intermitente, es decir que está presente durante todo el procedimiento, sino que se desplaza entre dos salas para brindar apoyo en caso de ser necesario.
- Equipo de recuperación: Consta de 2 TENS y una Enfermera, quienes van haciendo controles cada 10 minutos a los pacientes.
- Equipo de esterilización: Cuenta con 1 TENS en la mañana y otra en la tarde. Cumplen la misión de esterilizar los equipos utilizados en todo el CPA.



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 3.3: Diagrama del proceso

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, estos procedimientos son dependientes de equipamiento, recursos humanos y espacio físico. Estos factores son críticos para el éxito de los procedimientos, sin embargo, no se detallan minuciosamente en el diagrama BPMN que se presenta en la figura 3.3.

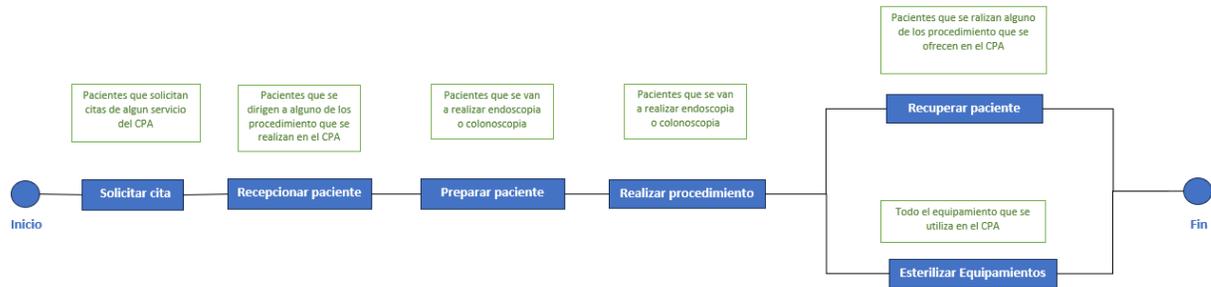


Figura 3.5: Demanda de cada etapa

Fuente: Elaboración propia

Como se observó con anterioridad hay 3 medios por los cuales se puede agendar una cita: call center, web y presencial. En particular, para endoscopias en promedio el 81% de las citas solicitadas fueron agendadas mediante el canal presencial y colonoscopias 85%, como se muestra en la figura 3.6 por lo tanto, se considerará solo este medio para fines del modelo.

Procedimiento	Semana 20	semana 21	Semana 22	Semana 23	% promedio
Call Center Endoscopia	28	12	16	18	11%
Web Endoscopia	9	5	33	9	8%
Presencial Endoscopia	148	152	115	156	81%
Endoscopias total	185	169	164	184	
Call Center Colonoscopia	9	12	11	10	8%
Web Colonoscopia	4	24	6	4	8%
Presencial Colonoscopia	122	84	140	132	85%
Colonoscopias total	135	120	157	147	

Figura 3.6: Canales de reserva de cita

Fuente: Elaboración propia, Paneles de datos RedSalud

3.2.2.1. Demanda etapa solicitud de cita, recepción del paciente y recuperación

La demanda de la solicitud de cita considerando solo el canal presencial, recepción del paciente y recuperación. Corresponde a los pacientes que se realizan cualquiera de los servicios que ofrece el CPA de la clínica, estos son:

- Endoscopias
- Colonoscopias
- Cirugía Lasik
- Pabellón menor, que contempla todo lo que no son procedimientos de gastroenterología ni cirugía lasik.

Por lo tanto, hay que analizar la demanda que recibe cada uno de estos servicios. En la figura se muestra una tabla con la cantidad de procedimientos semanales de cada uno de estos servicios, en las semanas 20, 21, 22 y 23 del año 2023.

Procedimiento	Cantidad de procedimientos por semana			
	Semana 20	semana 21	Semana 22	Semana 23
Endoscopias	185	169	164	184
Colonoscopias	135	120	157	147
Pabellón menor	253	238	245	260
Cirugía Lasik	51	30	34	26
Total	624	557	600	617

Figura 3.7: Demanda observable del servicio

Fuente: Elaboración propia, Paneles de datos RedSalud

De esta forma, se observa una demanda promedio semanal de 600 procedimientos.

3.2.2.2. Demanda, etapas, preparación y realización del procedimiento

La demanda que llega a estas etapas es la de pacientes que solicitan los procedimientos de estudio, es decir, estas etapas son las únicas que no se comparten con otros procedimientos del CPA.

En lo que se refiere a la demanda observable de estas etapas, tal como se presenta en la figura 3.8, se observa que la cantidad de procedimientos de colonoscopias y endoscopias se distribuye de manera bastante equitativa. No se aprecian diferencias notables en la demanda observable entre ambos tipos de procedimientos. Existe variación entre semanas dado que hay semanas que presentan días feriados, por lo tanto, la oferta de estos procedimientos disminuye.

En promedio, estas etapas tienen una demanda semanal de 171 endoscopias y 144 colonoscopias, así el servicio cuenta con una demanda promedio de 315 procedimientos semanales sin distinción del tipo de procedimiento.

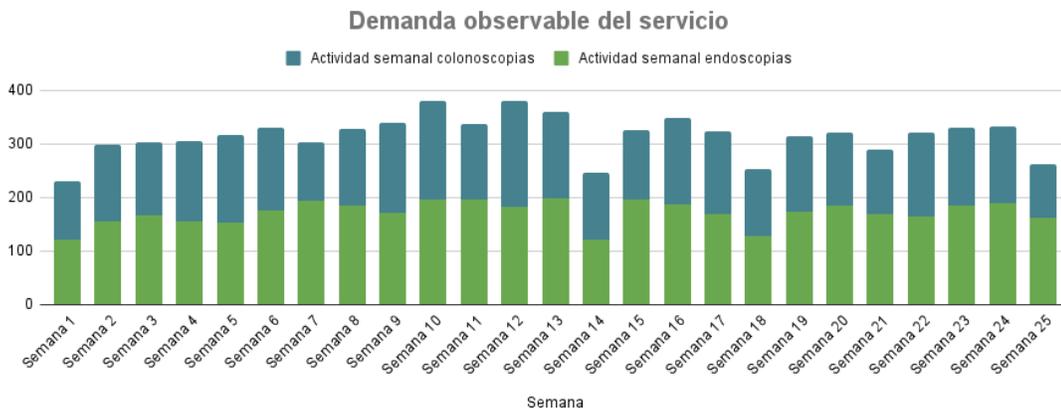


Figura 3.8: Demanda observable del servicio

Fuente: Elaboración propia, Paneles de datos RedSalud

3.2.3. Atención

Las salas de endoscopia y colonoscopia operan de lunes a viernes, desde las 8:00 de la mañana hasta las 18:00 horas, y los sábados de 8:00 a 13:30 horas. La duración programada para la ejecución de cada procedimiento es de 30 minutos. Es relevante tener en cuenta que existen médicos especializados en endoscopias, otros en colonoscopias y algunos que realizan ambos tipos de procedimientos. Además, se producen espacios vacíos en la agenda cuando no hay médicos disponibles para atender en ciertos horarios.

En la Figura 3.9, se presenta la programación semanal de las cuatro salas, distinguiéndose por colores para identificar los bloques destinados a endoscopias (amarillo), colonoscopias (verde) y aquellos que pueden ser utilizados para ambos procedimientos (celeste). Cada semana, se dispone de un total de 167 cupos para endoscopias, 86 para colonoscopias y 162 que son flexibles para ser utilizados tanto para endoscopias como para colonoscopias, así todo el servicio tiene una capacidad total de 415 cupos sin diferenciar entre endoscopias y colonoscopia.

Además, es posible observar que, en promedio, cada sala tiene una agenda que contempla 19 procedimientos al día. Este cálculo se basa en el promedio de los espacios disponibles de lunes a sábado. Al multiplicar este valor por cuatro (el número de salas), se obtiene un promedio de 74 procedimientos diarios en total, sin distinguir entre endoscopias y colonoscopias.

LUNES				MARTES				MIÉRCOLES			
SALA 30	SALA 31	SALA 40	Sala 104	SALA 30	SALA 31	SALA 40	Sala 104	SALA 30	SALA 31	SALA 40	SALA 104
8:00 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. C. ROJAS	David Kurtz	8:00 DRA. ALBORNOZ	DR. ROJAS	Dra. C. Rojas	DRA ABUJAUAD	8:00 DR. ROJAS	FIBROBRONCO	DRA. ALBORNOZ	DR. GALLARDO
8:30 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. C. ROJAS	David Kurtz	8:30 DRA. ALBORNOZ	DR. ROJAS	Dra. C. Rojas	DRA ABUJAUAD	8:30 DR. ROJAS	FIBROBRONCO	DRA. ALBORNOZ	DR. GALLARDO
9:00 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. C. ROJAS	David Kurtz	9:00 DRA. ALBORNOZ	DR. ROJAS	Dra. C. Rojas	DRA ABUJAUAD	9:00 DR. ROJAS	FIBROBRONCO	DRA. ALBORNOZ	DR. GALLARDO
9:30 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. C. ROJAS	David Kurtz	9:30 DRA. ALBORNOZ	DR. ROJAS	Dra. C. Rojas	DRA ABUJAUAD	9:30 DR. ROJAS	FIBROBRONCO	DRA. ALBORNOZ	DR. GALLARDO
10:00 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. C. ROJAS	David Kurtz	10:00 DRA. ALBORNOZ	DR. ROJAS	Dra. C. Rojas	DRA ABUJAUAD	10:00 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DRA. ALBORNOZ	DR. GALLARDO
10:30 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. C. ROJAS	David Kurtz	10:30 DRA. ALBORNOZ	DR. ROJAS	Dra. C. Rojas	DRA ABUJAUAD	10:30 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DRA. ALBORNOZ	DR. GALLARDO
11:00 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. C. ROJAS	David Kurtz	11:00 DRA. ALBORNOZ	DR. ROJAS	Dra. C. Rojas	DRA ABUJAUAD	11:00 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DRA. ALBORNOZ	DR. GALLARDO
11:30 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. C. ROJAS	David Kurtz	11:30 DRA. ALBORNOZ	DR. ROJAS	Dra. C. Rojas	DRA ABUJAUAD	11:30 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DRA. ALBORNOZ (8)	DR. GALLARDO
12:00 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. C. ROJAS	David Kurtz	12:00 DRA. ALBORNOZ (9)	DR. ROJAS	Dra. C. Rojas	DRA ABUJAUAD	12:00 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO		DR. GALLARDO
12:30 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO (10)	DR. C. ROJAS (10)	David Kurtz (10)	12:30 DR. GHO	DR. ROJAS	Dra. C. Rojas	DRA ABUJAUAD	12:30 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO		DR. GALLARDO
13:00 DR. ROJAS (11)		DR. RUBIO	DR. FIGUEROA	13:00 DR. GHO	DR. ROJAS	Dra. C. Rojas	DRA ABUJAUAD	13:00 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO (8)		DR. GALLARDO (11)
13:30		DR. RUBIO	DR. FIGUEROA	13:30 DR. GHO	DR. ROJAS (12)	Dra. C. Rojas (12)	DRA ABUJAUAD	13:30 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO (8)	DRA ABUJAUAD	
14:00 DR. VALLADARES	DR. BOCIC	DR. RUBIO	DR. FIGUEROA	14:00 DR. GHO (4)	Dr. De La Barra	DR BOCIC	DRA ABUJAUAD	14:00 DR. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DRA ABUJAUAD	DR. GALLARDO
14:30 DR. VALLADARES	DR. BOCIC	DR. RUBIO	DR. FIGUEROA	14:30 DRA M. FERNANDEZ	Dr. De La Barra	DR BOCIC	DRA ABUJAUAD (10)	14:30 DR. ROJAS (14)	DR. BRAGHETTO	DRA ABUJAUAD (4)	DR. GALLARDO
15:00 DR. VALLADARES	DR. BOCIC	DR. RUBIO	DR. FIGUEROA	15:00 DRA M. FERNANDEZ	Dr. De La Barra	DR BOCIC	DRA ABUJAUAD (10)	15:00 DRA. C. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DRA ABUJAUAD (4)	DR. GALLARDO
15:30 DR. VALLADARES	DR. BOCIC	DR. RUBIO	DR. FIGUEROA	15:30 DRA M. FERNANDEZ	Dr. De La Barra	DR BOCIC	DR. BACHLER	15:30 DRA. C. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. ROSS	DR. GALLARDO
16:00 DR. VALLADARES	DR. BOCIC	DR. RUBIO	DR. FIGUEROA	16:00 DRA M. FERNANDEZ	Dr. De La Barra	DR BOCIC	DR. BACHLER	16:00 DRA. C. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. ROSS	DR. GALLARDO
16:30 DR. VALLADARES	DR. BOCIC	DR. RUBIO	DR. FIGUEROA	16:30 DRA M. FERNANDEZ	Dr. De La Barra	DR BOCIC	DR. BACHLER	16:30 DRA. C. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. ROSS	DR. GALLARDO
17:00 DR. VALLADARES	DR. BOCIC	DR. RUBIO	DR. FIGUEROA	17:00 DRA M. FERNANDEZ	Dr. De La Barra	DR BOCIC	DR. BACHLER	17:00 DRA. C. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. ROSS	DR. GALLARDO
17:30 DR. VALLADARES	DR. BOCIC	DR. RUBIO	DR. FIGUEROA	17:30 DRA M. FERNANDEZ	Dr. De La Barra	DR BOCIC	DR. BACHLER	17:30 DRA. C. ROJAS	DR. BRAGHETTO	DR. ROSS	DR. GALLARDO
18:00 DR. VALLADARES (5)	DR BOCIC (11)	DR. RUBIO (11)	DR. FIGUEROA (11)	18:00 DRA M. FERNANDEZ (5)	Dr. De La Barra (9)	DR BOCIC (11)	DR. BACHLER (6)	18:00 DRA. C. ROJAS (7)	DR. BRAGHETTO (8)	DR. ROSS (6)	DR. GALLARDO (8)

JUEVES				VIERNES				SABADO			
SALA 30	SALA 31	SALA 40	SALA 104	SALA 30	SALA 31	SALA 40	SALA 104	SALA 30	SALA 31	SALA 40	SALA 104
8:00 DR. MANDUJANO	DR. ROJAS	DRA ABUJAUAD	DR. SALAZAR	8:00 DR. ROSS	DR. ROJAS	Dr. David Contreras	Dr. Luis Garay	8:00 Dr. Luis Garay	ROTACION	ROTACION	ROTACION
8:30 DR. MANDUJANO	DR. ROJAS	DRA ABUJAUAD	DR. SALAZAR	8:30 DR. ROSS	DR. ROJAS	Dr. David Contreras	Dr. Luis Garay	8:30 Dr. Luis Garay	ROTACION	ROTACION	ROTACION
9:00 DR. MANDUJANO	DR. ROJAS	DRA ABUJAUAD	DR. SALAZAR	9:00 DR. ROSS	DR. ROJAS	Dr. David Contreras	Dr. Luis Garay	9:00 Dr. Luis Garay	ROTACION	ROTACION	ROTACION
9:30 DR. MANDUJANO	DR. ROJAS	DRA ABUJAUAD	DR. SALAZAR	9:30 DR. ROSS	DR. ROJAS	Dr. David Contreras	Dr. Luis Garay	9:30 Dr. Luis Garay (4)	ROTACION	ROTACION	ROTACION
10:00 DR. MANDUJANO	DR. ROJAS	DRA ABUJAUAD	DR. SALAZAR	10:00 DR. ROSS	DR. ROJAS	Dr. David Contreras	Dr. Luis Garay	10:00 DR. VALLADARES	ROTACION	ROTACION	ROTACION
10:30 DR. MANDUJANO	DR. ROJAS	DRA ABUJAUAD	DR. SALAZAR	10:30 DR. ROSS	DR. ROJAS	Dr. David Contreras	Dr. Luis Garay	10:30 DR. VALLADARES	ROTACION	ROTACION	ROTACION
11:00 DR. MANDUJANO (7)	DR. ROJAS	DRA ABUJAUAD	DR. SALAZAR	11:00 DR. ROSS	DR. ROJAS	DR. RUBIO	Dr. Luis Garay	11:00 DR. VALLADARES	ROTACION	ROTACION	ROTACION
11:30	DR. ROJAS	DRA ABUJAUAD	DR. SALAZAR	11:30 DR. ROSS	DR. ROJAS	DR. RUBIO	Dr. Luis Garay	11:30 DR. VALLADARES	ROTACION	ROTACION	ROTACION
12:00 DR. RUBIO	DR. ROJAS	DRA ABUJAUAD (5)	DR. SALAZAR	12:00 DR. ROSS	DR. ROJAS	DR. RUBIO	Dr. Luis Garay	12:00 DR. VALLADARES	ROTACION	ROTACION	ROTACION
12:30 DR. RUBIO	DR. ROJAS	DR. HECTOR CID	DR. SALAZAR (10)	12:30 DR. ROSS	DR. ROJAS	DR. RUBIO	Dr. Luis Garay	12:30 DR. VALLADARES (6)	ROTACION	ROTACION	ROTACION
13:00 DR. RUBIO	DR. ROJAS (11)	DR. HECTOR CID	DR J. MUÑOZ	13:00 DR. ROSS	DR. ROJAS	DR. RUBIO	Dr. Luis Garay (11)				
13:30 DR. RUBIO	DRA BUFADIEL	DR. HECTOR CID	DR J. MUÑOZ	13:30 DR. ROSS (12)	DR. ROJAS (12)	DR. RUBIO					
14:00 DR. RUBIO	DRA BUFADIEL	DR. HECTOR CID	DR J. MUÑOZ	14:00		DR. VALLADARES	DR. RUBIO (7)			DRA M. FERNANDEZ	
14:30 DR. RUBIO	DRA BUFADIEL	DR. HECTOR CID	DR J. MUÑOZ	14:30		DR. VALLADARES	DR. BACHLER			DRA M. FERNANDEZ	
15:00 DR. RUBIO (7)	DRA BUFADIEL	DR. HECTOR CID	DR J. MUÑOZ	15:00 DR. ROSS	DR. VALLADARES	DR. BACHLER	DRA M. FERNANDEZ				
15:30 Dr. De La Barra	DRA BUFADIEL	DR. HECTOR CID	DR J. MUÑOZ	15:30 DR. ROSS	DR. VALLADARES	DR. BACHLER	DRA M. FERNANDEZ				
16:00 Dr. De La Barra	DRA BUFADIEL	DR. HECTOR CID	DR J. MUÑOZ	16:00 DR. ROSS	DR. VALLADARES	DR. BACHLER	DRA M. FERNANDEZ				
16:30 Dr. De La Barra	DRA BUFADIEL	DR. HECTOR CID	DR J. MUÑOZ	16:30 DR. ROSS	DR. VALLADARES	DR. BACHLER	DRA M. FERNANDEZ				
17:00 Dr. De La Barra	DRA BUFADIEL	DR. HECTOR CID	DR J. MUÑOZ	17:00 DR. ROSS	DR. VALLADARES	DR. BACHLER	DRA M. FERNANDEZ				
17:30 Dr. De La Barra	DRA BUFADIEL	DR. HECTOR CID	DR J. MUÑOZ	17:30 DR. ROSS	DR. VALLADARES	DR. BACHLER	DRA M. FERNANDEZ				
18:00 Dr. De La Barra (6)	DRA BUFADIEL (9)	DR. HECTOR CID (12)	DR J. MUÑOZ (11)	18:00 DR. ROSS (8)	DR. VALLADARES (9)	DR. BACHLER (8)	DRA M. FERNANDEZ (9)				

Figura 3.9: Agenda de las 4 salas

Fuente: Elaboración propia, Agenda procedimientos gastroenterología Red-Salud Providencia

La disponibilidad del servicio, representada en la Figura 3.9, puede considerarse princi-

palmente teórica, ya que los médicos tienen la facultad de bloquear y cancelar los horarios asignados. En estos casos, la disponibilidad del servicio se reduce, como se evidencia en la Figura 3.10, donde se oferta un promedio semanal de 148 cupos para endoscopias y 179 para colonoscopias. Lo que resulta bastante interesante de analizar dado que en promedio son 88 procedimientos semanales menos que los declarados en la agenda teórica. Si bien hay una gran cantidad de médicos como se observa en la figura 3.9 solo hay 4 o menos disponibles por cita, dado que son solo 4 salas de procedimiento.

Es importante señalar que en la agenda también se contempla la demanda de procedimientos de endoscopias y colonoscopias con anestesia general, aunque estos procedimientos son menos frecuentes en la clínica en comparación con los procedimientos con sedación. En promedio, se realizan aproximadamente 10 procedimientos de endoscopia y 10 de colonoscopia con anestesia general mensualmente.

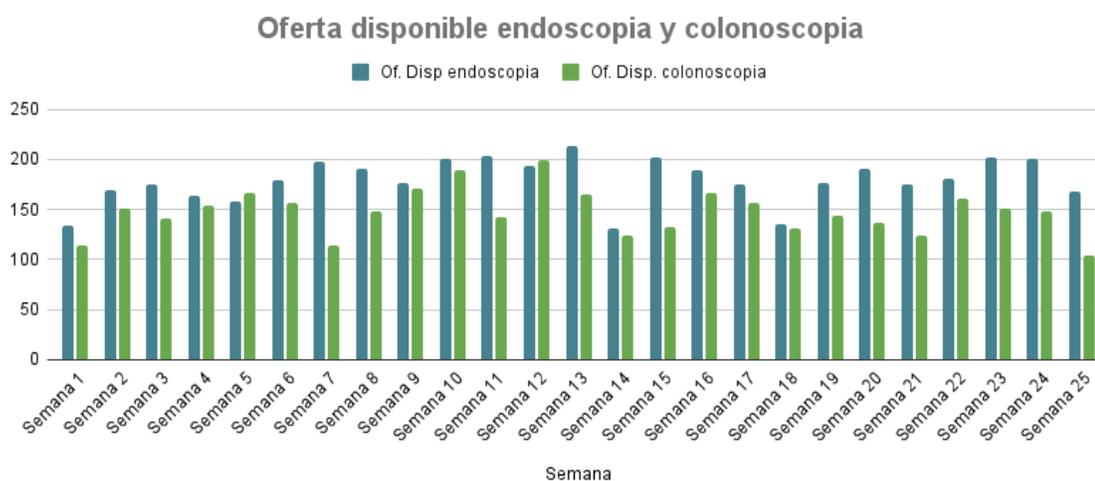


Figura 3.10: Agenda de las 4 salas

Fuente: Elaboración propia, Paneles de datos RedSalud

3.2.4. Ocupación de la Oferta Disponible

A partir de los datos referentes a la oferta disponible y la cantidad de procedimientos efectuados, se torna factible llevar a cabo el cálculo de la tasa de ocupación del servicio. Esta métrica reviste una importancia significativa en el análisis, ya que puede arrojar luz sobre una de las posibles causas de los tiempos de espera considerablemente prolongados que se están experimentando. La determinación de esta tasa de ocupación se realizó mediante la expresión que se muestra en la ecuación 3.1.

$$\frac{\text{Cantidad de procedimientos atendidos}}{\text{Oferta disponible}} * 100 \quad (3.1)$$

En los gráficos representados por las figuras 3.11 y 3.12, brindan una visión detallada de los datos recopilados semanalmente acerca de la disponibilidad de los servicios médicos y la actividad (cantidad de procedimientos realizados) a lo largo de las semanas. Asimismo, en estas representaciones gráficas, se destaca la tasa de ocupación, un indicador crucial que permite evaluar la utilización de los recursos.

Resulta relevante apreciar que, al observar el comportamiento que tienen las endoscopias, esta tasa de ocupación se muestra relativamente estable a lo largo de las semanas, con un promedio del 95 %. De igual manera, en el contexto de las colonoscopias, se observa que la tasa de ocupación presenta una media del 97 %. Estas cifras representan un indicador significativo de la eficiencia y utilización del servicio en términos semanales, brindando información valiosa para la toma de decisiones y la gestión de los recursos.

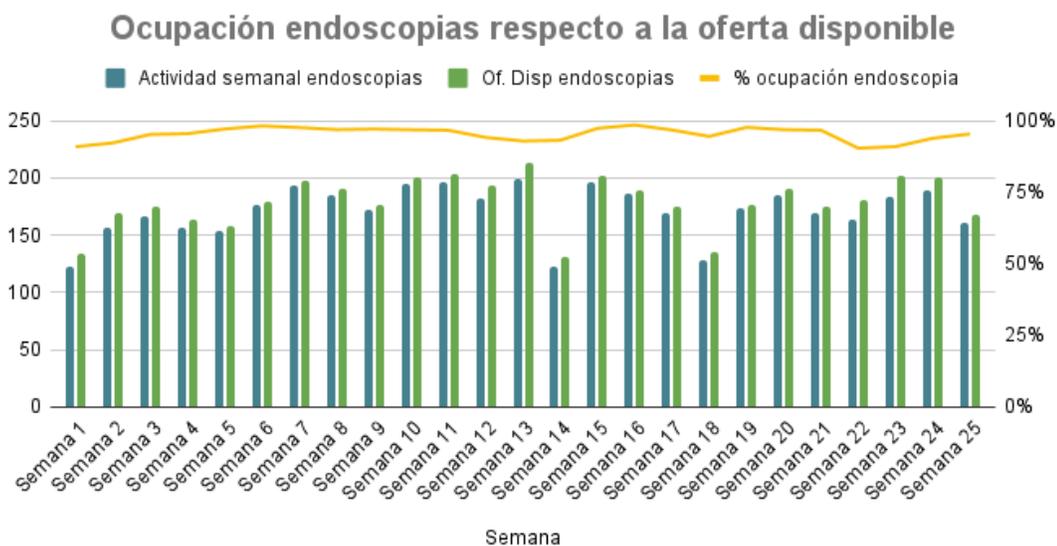


Figura 3.11: Atención semanal endoscopias

Fuente: Elaboración propia, Paneles de datos RedSalud

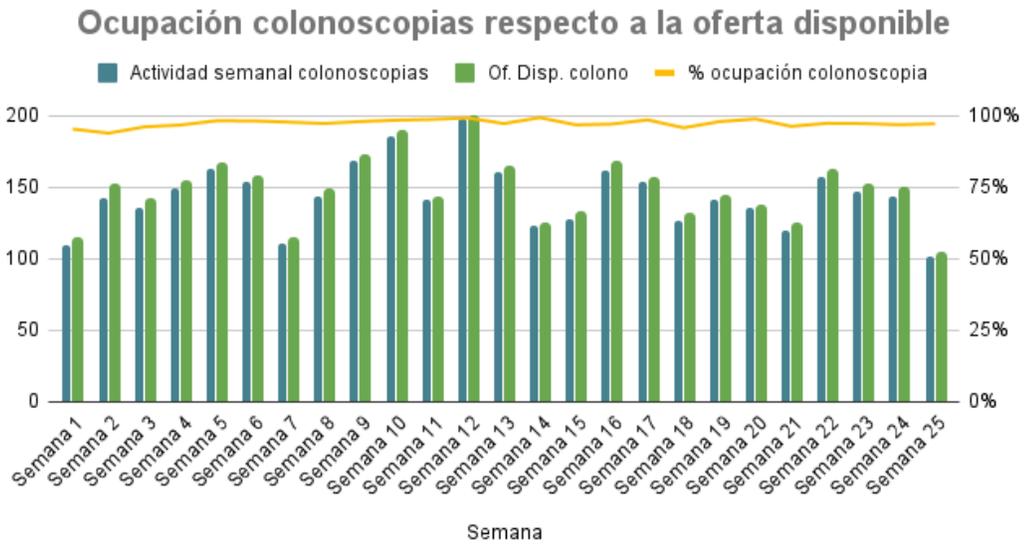


Figura 3.12: Atención semanal colonoscopias
Fuente: Elaboración propia, Paneles de datos RedSalud

3.2.5. Fallo de Equipos

Como se dijo anteriormente estos procedimientos son equipo dependiente, es decir, no se puede hacer el procedimiento sin el equipamiento. El servicio originalmente cuenta con 19 endoscopios o panendoscopios, que son los equipos para realizar endoscopias, y con 18 colonoscopios que se utilizan para realizar las colonoscopias. Sin embargo, debido a su tiempo de uso y desgaste, algunos de estos equipos han tenido que darse de baja para así ser reparados o cambiados por equipos nuevos. La figura 3.13 muestra la operatividad de equipamiento en la semana 25. Además, en esta se puede observar el año de adquisición de los equipos, lo que es de utilidad dado que la vida útil de estos equipamientos va desde los 4 a 10 años [21], por lo tanto aquellos que se pasan de los 10 años de uso tienen más probabilidad de fallar.

Por otro lado, cuando se examina detenidamente la figura 3.14, se despliega una panorámica esclarecedora en relación a la cantidad de equipos disponibles en el período que comprende desde la semana 20 hasta la 25. Estas cifras ofrecen una visión más detallada de la dinámica operativa. Los datos revelan que, en promedio, los endoscopios mantienen una tasa de disponibilidad del 89%. Por otro lado, la situación es diferente cuando se examina la disponibilidad de los colonoscopios, que se sitúa en un promedio del 76%.

Item	PROPIEDAD	EQUIPO	MARCA	AÑO COMPRA	ESTADO
1	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2018	OPERATIVO
2	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2018	OPERATIVO
3	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2018	OPERATIVO
4	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2018	OPERATIVO
5	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2018	OPERATIVO
6	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2018	OPERATIVO
7	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2014	OPERATIVO
8	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2015	OPERATIVO
9	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2015	OPERATIVO
10	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2014	OPERATIVO
11	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS		RETIRADO
12	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS		RETIRADO
13	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2019	OPERATIVO
14	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS		OPERATIVO
15	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS		OPERATIVO
16	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS		OPERATIVO
17	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2022	RETIRADO
18	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2023	OPERATIVO
19	PROPIO	Panendoscopio	OLYMPUS	2023	OPERATIVO

(a) Operatividad endoscopios

Item	PROPIEDAD	EQUIPO	MARCA	AÑO COMPRA	ESTADO
1	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS		OPERATIVO
2	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS		RETIRADO
3	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2015	OPERATIVO
4	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2018	OPERATIVO
5	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2018	OPERATIVO
6	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2018	OPERATIVO
7	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2018	OPERATIVO
8	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2018	RETIRADO
9	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2018	OPERATIVO
10	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2018	RETIRADO
11	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2019	OPERATIVO
12	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2019	RETIRADO
13	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS		OPERATIVO
14	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS		RETIRADO
15	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS		RETIRADO
16	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2022	RETIRADO
17	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2023	OPERATIVO
18	PROPIO	Colonoscopio	OLYMPUS	2023	OPERATIVO

(b) Operatividad colonoscopios

Figura 3.13: Operatividad de equipamiento

Fuente: Información entregada por encargado de mantenimiento de equipos clínica RedSalud Providencia

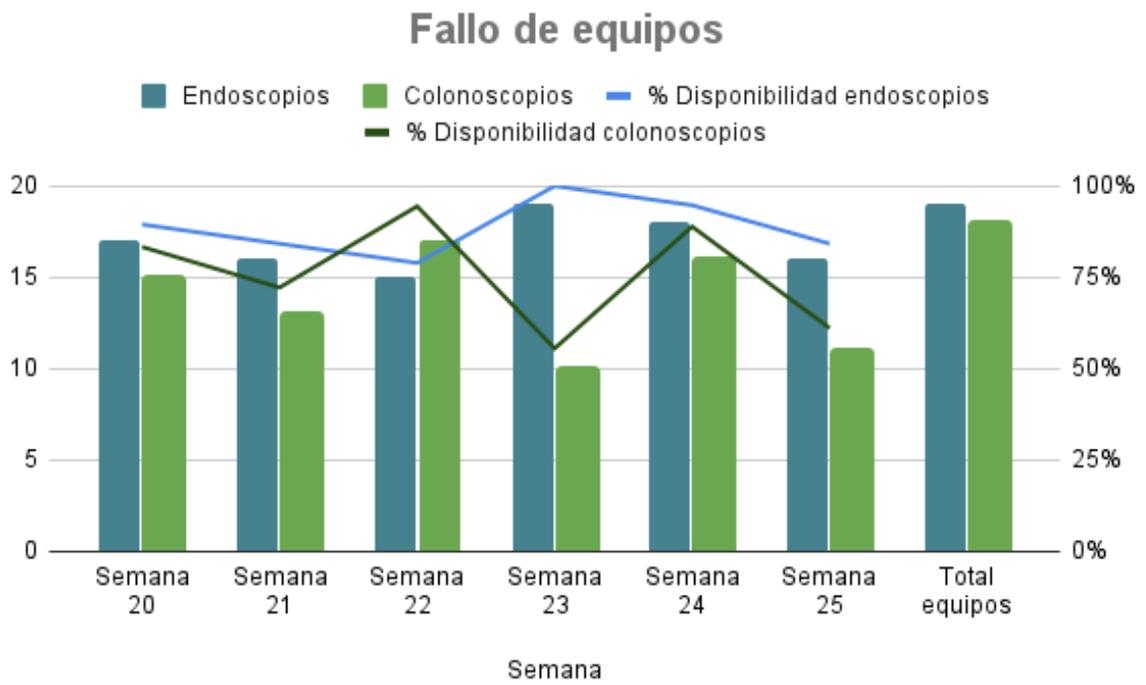


Figura 3.14: Porcentaje de operatividad de equipamiento

Fuente: Información entregada por encargado de mantenimiento de equipos clínica RedSalud Providencia

3.3. Modelamiento del problema

En esta sección se modelará y simulará el problema considerando la teoría de Redes de Petri, donde los eventos de llegada siguen un proceso Poisson, por lo tanto se utilizan distribuciones exponenciales para representar el tiempo entre eventos. De esta forma se podrá tener el problema representado de forma matemática para posteriormente hacer la simulación e identificar ineficiencias en el proceso.

3.3.1. Planteamiento del modelo

El modelo quedará planteado mediante redes de Petri, la cual se representará por la siguiente quintupla:

$$RP = (P, T, F, W, M) \quad (3.2)$$

Dónde:

- P = Conjunto finito de recursos o lugares. Se pueden visualizar como círculos en el diagrama.
- T = Conjunto finito de transiciones. Se pueden visualizar como rectángulos en el diagrama.
- $F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$ corresponde al conjunto de arcos dirigidos.
- W = Corresponde a la función de pesos de los arcos.
- M = Mercado inicial de la red, en el diagrama se puede ver como las marcas que posee cada lugar de la red en su inicio.

El primer paso para el planteamiento del modelo es identificar los lugares, recursos e interacciones, con la finalidad de desarrollar una maqueta del proceso en formato de redes. De esta forma el modelo se vuelve cuantificable.

Debido a las condiciones del problema, recordando que en alguna de las etapas del proceso los recursos se comparten con otros servicios se ha dividido el problema en 5 etapas que se detallarán más adelante en el informe:

- Solicitud de cita
- Recepción
- Procedimiento
- Recuperación
- Esterilización de equipos

3.3.2. Matriz de incidencia y ecuaciones de estado

Una vez realizado el diagrama del proceso se puede cuantificar el problema a través de la matriz de incidencia y las ecuaciones de estado.

Para una red de Petri N con n transiciones y m lugares, la matriz de incidencia es una matriz de enteros de $n \times m$. Esta matriz se conoce como A .

Dónde:

$$A = a_{ij} \quad (3.3)$$

A su vez:

$$a_{ij} = a_{ij+} - a_{ij-} \quad (3.4)$$

3.3.3. Etapa de solicitud de cita

La fase inicial del proceso implica la solicitud de cita, que requiere la intervención de las cajeras, contando con un total de 4 cajeras asignadas al Centro de Procedimientos Ambulatorios (CPA). Para que un paciente pueda solicitar una cita es necesario que haya al menos una cajera disponible. Una vez que la cajera está disponible, el paciente puede proceder a solicitar la cita. Posteriormente, el paciente avanza a la etapa de agendamiento de la cita, y una vez completada esta fase, la cajera vuelve a estar disponible para atender a otros pacientes. En la figura 3.15 se detalla el diagrama de la red de Petri y en la figura 3.16 la matriz de incidencia de esta etapa, la cual logra cuantificar la red.

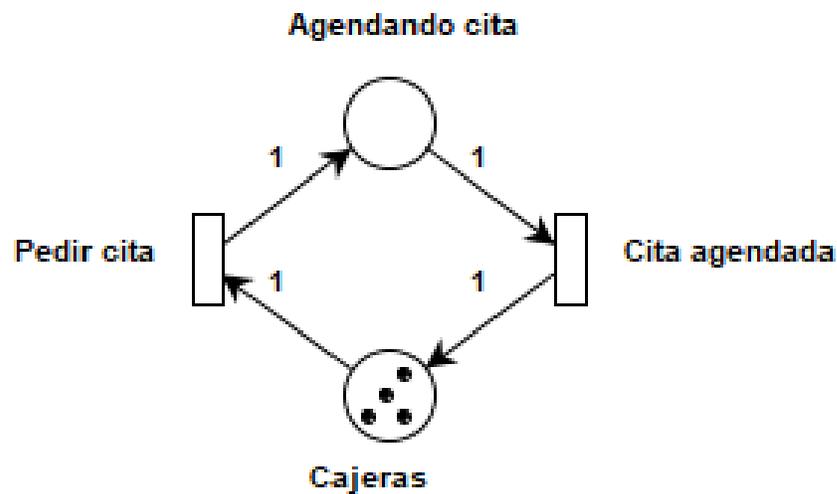


Figura 3.15: Red de Petri solicitud de cita

Fuente: Elaboración propia

	Cita agendada	Pedir cita
Agendando cita	-1	1
Cajeras	1	-1

Figura 3.16: Matriz de incidencia solicitud de cita

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, hay que detallar los input que se le entregarán a esta red, estos serán:

- **El tiempo que se tarda en atender a un paciente:** En etapa de petición de hora la cajera está en promedio 10 minutos con el paciente, por lo tanto, la tasa de disparo diaria para la transición cita agendada, considerando que la jornada de atención es de 10 horas, esta tasa será de:

$$r_{\text{cita_agendada}} = \frac{600}{10} = 60 \text{ disparos por día} \quad (3.5)$$

- **Demanda por la petición de citas:** En la sección de demanda, se ha observado que, en promedio, el 83 % de las citas son solicitadas a través del canal presencial. Por lo tanto, al dividir el total semanal de citas por los 5.5 días hábiles que el servicio se encuentra en funcionamiento, y considerando que esta etapa abarca la demanda de todos los servicios ofrecidos por el CPA, se estima que la demanda diaria promedio es de 91 pacientes.

3.3.4. Etapa de Recepción

Cuando llega el día y la hora de la cita para el procedimiento, el paciente es recibido en la clínica. Esta fase, al igual que la anterior, implica la participación de las cajeras, quienes suman un total de 4 para el servicio CPA. Para que el paciente pueda ser recibido, es necesario que haya al menos una cajera disponible. Una vez que la cajera está disponible, el paciente puede proceder a ser atendido en la recepción. Posteriormente, el paciente avanza a la etapa de recepción, y una vez completada esta fase, la cajera vuelve a estar disponible para atender a otros pacientes. En la figura 3.17 se detalla el diagrama de la red de Petri y en la figura 3.18 la matriz de incidencia de esta etapa.

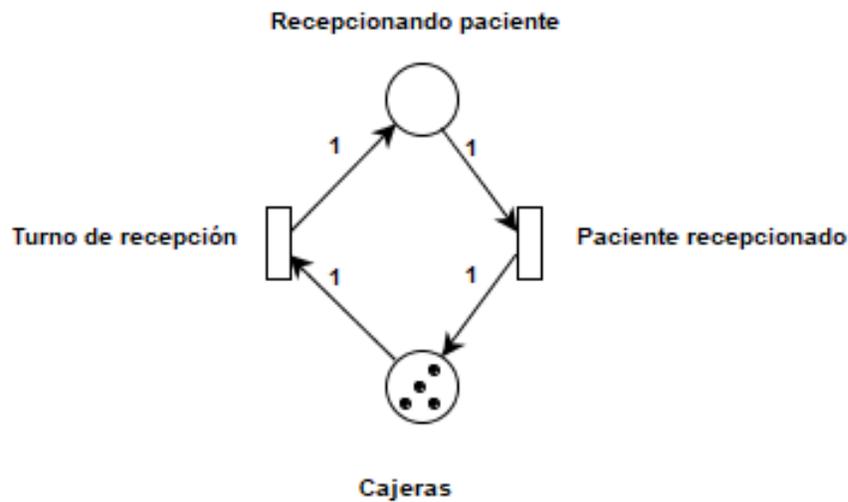


Figura 3.17: Red de Petri recepción

Fuente: Elaboración propia

	Paciente repcionado	Turno de recepción
Cajeras	1	-1
Repcionando paciente	-1	1

Figura 3.18: Matriz de incidencia solicitud de cita

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, hay que detallar los input que se le entregarán a esta red, estos serán:

- **El tiempo que se tarda en atender a un paciente:** En etapa de recepción del paciente la cajera está en promedio 20 minutos con el paciente, por lo tanto, la tasa de disparo diaria para la transición paciente repcionado considerando que la jornada de atención es de 10 horas, esta tasa será de:

$$r_{\text{paciente_repcionado}} = \frac{600}{20} = 30 \text{ disparos por día} \quad (3.6)$$

- **Demanda por la recepción de pacientes:** En la sección de demanda, se ha observado que, en promedio la demanda semanal es la que se observa en la sección 3.2.2.1 Por lo tanto, al dividir el total de citas que se tiene a la semana por los 5.5 días hábiles que el servicio se encuentra en funcionamiento, y considerando que esta etapa abarca la demanda de todos los servicios ofrecidos por el CPA, se estima que la demanda diaria promedio es de 109 pacientes.

3.3.5. Etapa del procedimiento

La etapa del procedimiento abarca tanto la preparación como la ejecución del mismo. El paciente ingresa a esta fase cuando es su turno de preparación. Para ello, es crucial que los recursos necesarios, como el equipo de TENS para la preparación, el box de preparación y la camilla, estén disponibles. Una vez que estos recursos están listos, se activa la transición de “turno de preparación”, y el paciente se traslada al área de preparación, donde espera ser llevado a la sala de procedimiento (SP). Durante esta espera, se libera la TENS, pero no el box ni la camilla, ya que esta última acompañará al paciente hasta la fase de recuperación. Para que el paciente sea trasladado a la SP, es fundamental que haya un auxiliar de servicio disponible. Una vez que esto se cumple, el paciente es conducido a la sala de procedimiento, que puede ser endoscopia o colonoscopia, según la solicitud de cita realizada por el paciente. Para activar estas transiciones, se requiere la disponibilidad del equipamiento, el médico especialista, la sala, la enfermera y la TENS. Una vez que se han asegurado estos recursos, el paciente pasa al área de endoscopia o colonoscopia. Posteriormente, se activan las transiciones correspondientes a los procedimientos realizados y al equipamiento sucio. El equipamiento espera ser esterilizado por la TENS de esterilización, mientras que el paciente aguarda su traslado a la fase de recuperación, el cual es llevado a cabo por el auxiliar de servicio.

En la figura 3.19 se puede ver el diagrama de la red y en la figura 3.20 la matriz de incidencia de esta red.

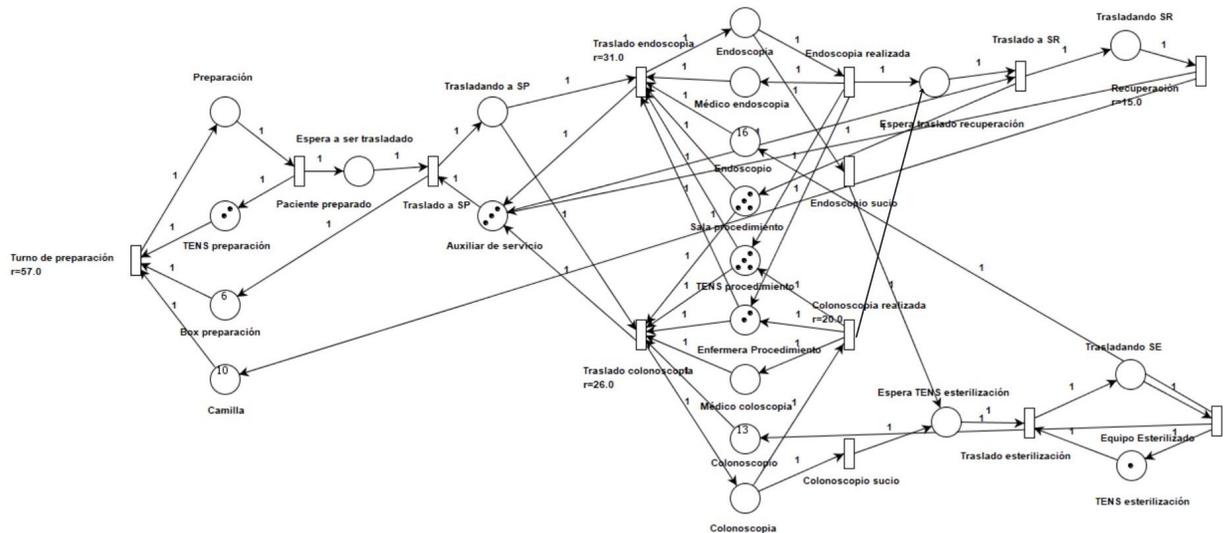


Figura 3.19: Red de Petri procedimiento
Fuente: Elaboración propia

	Colonoscopia realizada	Colonoscopia sucio	Endoscopia realizada	Endoscopia sucio	Paciente preparado	Traslado a SP	Traslado colonoscopia	Traslado endoscopia	Turno de preparación	Traslado esterilización	Equipo Esterilizado	Traslado a SR	Recuperación
Auxiliar de servicio	0	0	0	0	0	-1	1	1	0	0	0	-1	1
Box preparación	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	0	0	0	0
Camilla	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1
Colonoscopia	-1	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Colonoscopia	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0
Endoscopia	0	0	-1	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Endoscopia	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0
Enfermera Procedimiento	1	0	1	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0
Espera a ser trasladado	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0
Médico colonoscopia	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
Médico endoscopia	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
Preparación	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0
Sala procedimiento	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	1	0
TENS preparación	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
TENS procedimiento	1	0	1	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0
Trasladando a SP	0	0	0	0	0	1	-1	-1	0	0	0	0	0
Espera TENS esterilización	0	1	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
Trasladando SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
TENS esterilización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
Espera traslado recuperación	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
Trasladando SR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1

Figura 3.20: Matriz de incidencia procedimiento

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, hay que detallar los inputs que se le entregarán a esta red, estos serán:

- **Tasa de preparación:** Es la cantidad de pacientes promedio que llegan a la etapa de preparación. Esta corresponde a la demanda del servicio de endoscopia y colonoscopia. Como se mencionó más arriba, en promedio, semanalmente, se demandan 171 endoscopias y 144 colonoscopias. Dividiendo estos valores por 5,5 se obtiene que en promedio se demandan diariamente 31 endoscopias y 26 colonoscopias. Así, el total de procedimientos de gastroenterología en promedio demandados diariamente es de 57 pacientes. Esta será la tasa de llegada a la transición “turno de preparación”.
- **Tasas de traslados:** Como se observó, no se realizan la misma cantidad de endoscopias que de colonoscopias. Por esta razón, la tasa para la transición “Traslado endoscopia” será de 31, que es igual a la cantidad de endoscopias demandadas. De manera similar, la tasa de llegada para la transición “Traslado colonoscopia” será de 26, que equivale a la demanda por colonoscopias.
- **Tasas realización del procedimiento:** El procedimiento tarda en realizarse 30 minutos, por lo tanto, en un día la tasa con la que se active la transición colonoscopia y endoscopia realizada y equipamiento sucio será igual a:

$$r_{\text{procedimiento_realizado}} = \frac{600}{30} = 20 \text{ disparos por día} \quad (3.7)$$

- **Tasa recuperación del paciente:** Hay que destacar que esta transición es la conexión con la etapa de recuperación del proceso y la tasa con la que esta se activa, contempla que el proceso de recuperación tarda 40 minutos. Así, la tasa para esta activación queda

representada por:

$$r_{\text{procedimiento_realizado}} = \frac{600}{40} = 15 \text{ disparos por día} \quad (3.8)$$

- **Tasa esterilización de equipos:** El tiempo de esterilización de equipos es de 60 minutos por equipo. Así la tasa de activación que tendrá la transición “esterilización de equipos” será:

$$r_{\text{esterilización_equipos}} = \frac{600}{60} = 10 \text{ disparos por día} \quad (3.9)$$

3.3.6. Etapa de Recuperación

La etapa de recuperación de los pacientes se inicia con la activación de la transición ‘recuperación’, la cual requiere la presencia de tres recursos: el Box de recuperación, del cual actualmente hay disponibles 8 unidades; el personal TENS de recuperación, con 2 individuos disponibles; y la enfermera de recuperación, de la cual hay 1 disponible actualmente. En la figura 3.21 se observa el diagrama de la red y en la figura 3.22 se observa la matriz de incidencia de esta etapa.

Hay que destacar que esta etapa es compartida con los otros dos servicios que ofrece el CPA de RedSalud Providencia, cirugía ocular Lasik y el pabellón menor, esto es un dato relevante a la hora de estimar la tasa de llegada de los pacientes.

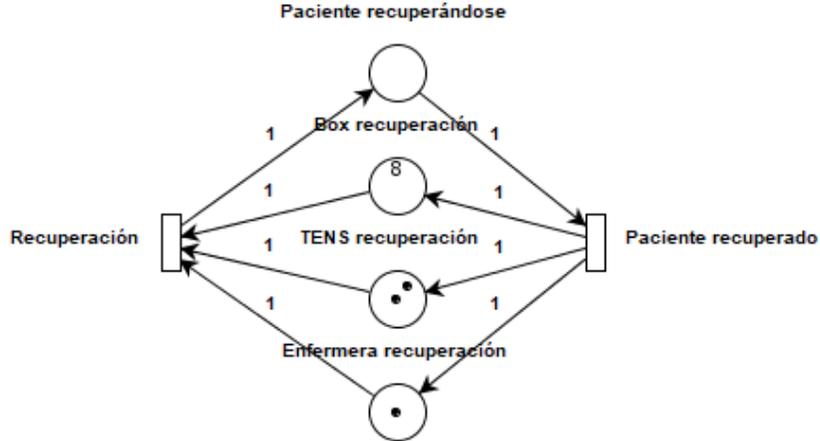


Figura 3.21: Red de Petri recepción

Fuente: Elaboración propia

	Paciente recuperado	Recuperación
Box recuperación	1	-1
Enfermera recuperación	1	-1
Paciente recuperándose	-1	1
TENS recuperación	1	-1

Figura 3.22: Matriz de incidencia solicitud de cita

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, hay que detallar los inputs que se le entregarán a esta red, estos serán:

- **Tasa de llegada a recuperación:** En la sección de demanda, se ha observado que la demanda promedio semanal es la que se menciona en la sección 3.2.2.1 Por lo tanto, al dividir el total de citas que se tienen a la semana por los 5.5 días hábiles que el servicio se encuentra en funcionamiento, y considerando que esta etapa abarca la demanda de todos los servicios ofrecidos por el CPA, se estima que la demanda diaria promedio es de 109 pacientes. Esta será la tasa de activación de la transición “recuperación”.
- **Tasa atención en recuperación:** El tiempo de recuperación de pacientes en promedio es de 40 minutos. Así la tasa de activación que tendrá la transición “paciente recuperado” será:

$$r_{\text{esterilización_equipos}} = \frac{600}{40} = 15 \text{ disparos por día} \quad (3.10)$$

3.3.7. Etapa de Esterilización de equipos

La etapa de esterilización de equipos desempeña un papel fundamental en la realización exitosa de los procedimientos médicos, ya que su correcta ejecución garantiza un procedimiento sin complicaciones y libre de infecciones. Este proceso se inicia con la activación de la transición “esterilización de equipos”. Esta requiere la disponibilidad de dos recursos: una TENS y una máquina esterilizadora. Cada máquina puede esterilizar como máximo 2 equipos y en la sala de esterilización se encuentran tres máquinas dedicadas exclusivamente a los procedimientos de gastroenterología. En la figura 3.23 se puede ver el diagrama de la red y en la figura 3.24 la matriz de incidencia de esta red.

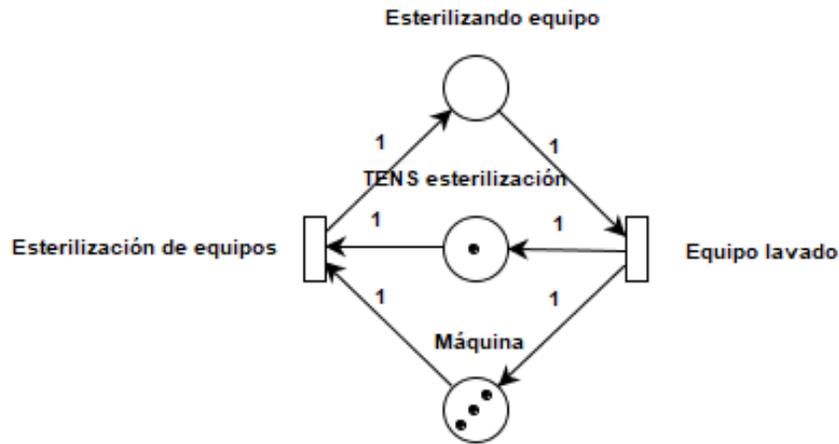


Figura 3.23: Red de Petri esterilización

Fuente: Elaboración propia

	Equipo lavado	Esterilización de equipos
Esterilizando equipo	-1	1
Máquina	1	-1
TENS esterilización	1	-1

Figura 3.24: Matriz de incidencia esterilización

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, hay que detallar los inputs que se le entregarán a esta red, estos serán:

- **Tasa llegada del equipamiento sucio:** Por cada procedimiento que se realice existirá un equipo sucio. Es por esta razón, que la tasa será igual a la demanda por los procedimientos 57 equipos diarios en promedio, con esta tasa se activará la transición “esterilización de equipos”.
- **Tasa lavado de equipo:** Cada equipo tarda en lavarse 60 minutos. Así, la tasa de activación de la transición “equipo lavado” será igual a:

$$r_{\text{equipo_lavado}} = \frac{600}{60} = 10 \text{ disparos por día} \quad (3.11)$$

3.4. Simulación y Resultados

Las simulaciones se realizaron en el software PIPE: Platform Independent Petri Net Editor versión 4.3.0, se realizan simulaciones con tasas diarias.

Los resultados a analizar se centran en el número promedio de tokens en los lugares, los cuales reflejan el nivel de ocupación de cada recurso. Si el número de tokens por lugar para un recurso es cercano o igual a 0, esto indica que dicho recurso ha alcanzado su capacidad máxima. Por el contrario, aquellos lugares que no representan recursos, o que por defecto tienen tokens igual a 0, como es el caso de las áreas de espera, no deberían presentar un número elevado de tokens. La presencia de altos valores promedio de tokens indica la existencia de colas y, por ende, cuellos de botella en el proceso.

También se presentará el “Throughput of timed transitions” para aquellos etapas pequeñas, este dato no irá en la etapa del procedimiento dado que el programa de simulación no entrega resultados de este indicador para redes grandes, este indicador representa a la tasa de ejecución de estas transiciones, esta se interpreta como la cantidad de veces que una transición se activa y se completa exitosamente en un periodo de tiempo dado. A continuación, se analizarán los resultados obtenidos en cada etapa del proceso.

3.4.1. Resultados etapa de solicitud de cita

En la figura 3.25 se presentan los resultados obtenidos tras simular la etapa de solicitud de cita. Se observa una disponibilidad promedio de 1.2 cajeras, considerando que existen 4 cajeras disponibles en total. Aunque este valor sea relativamente bajo, indica que las cajeras no están completamente ocupadas durante esta fase. Sin embargo, es importante destacar que la cola de espera para agendar cita promedia 2.7 pacientes, lo que señala una demanda considerable en este punto del proceso. Además, en la figura 3.26 se observa que se realizan 55,58 citas agendadas con éxito.

Número promedio de tokens en un lugar	
Lugares	Número de Tokens
Agendando cita	2,79382
Cajeras	1,20618

Figura 3.25: Resultados simulación solicitud de cita

Fuente: Elaboración propia

Throughput of Timed Transitions	
Transition	Throughput
Cita agendada	55,58725
Pedir cita	55,58726

Figura 3.26: Resultados simulación solicitud de cita throughput
Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Resultados etapa de recepción

Esta etapa fue simulada utilizando los rates establecidos en la subsección de modelamiento del problema. Los resultados obtenidos se muestran en detalle en la figura 3.27. Destaca que, en promedio, hay 0.3 cajeras disponibles, lo que indica niveles elevados de ocupación. Además, se observa una cola de espera de 3.6 pacientes en promedio y en la figura 3.28 se observa que se realizan 29,87 pacientes recepcionados con éxito.

Número promedio de tokens en un lugar	
Lugares	Número de Tokens
Cajeras	0,37184
Recepcionando paciente	3,62816

Figura 3.27: Resultados simulación recepción
Fuente: Elaboración propia

Throughput of Timed Transitions	
Transition	Throughput
Paciente recepcionado	29,87503
Turno de recepción	29,87504

Figura 3.28: Resultados simulación recepción throughput
Fuente: Elaboración propia

Es importante resaltar que tanto para la etapa de “solicitud de cita” como para la de “recepción”, se hace uso del mismo recurso, que son las 4 cajeras disponibles en el CPA. Es pertinente realizar un análisis preliminar para evaluar la relación entre la demanda y la capacidad de estas dos etapas. En la sección “Demanda etapa solicitud de cita, recepción del paciente y recuperación” se examinó la demanda semanal que enfrenta el CPA.

Dado que no se dispone del detalle diario, se optó por dividir el total semanal por 5.5, considerando la jornada de lunes a sábado, con este último día de media jornada. De esta manera, se estima que cada cajera enfrenta una demanda diaria de 201 solicitudes, de las cuales 92 requieren 10 minutos para la etapa de solicitud de cita y 109 demandan 20 minutos para la recepción del paciente. En una jornada laboral de 10 horas, cada cajera podría atender hasta 60 solicitudes de 10 minutos o 30 de 20 minutos. En promedio, se requieren 920 minutos para la solicitud de cita y 2180 minutos para la recepción de pacientes, lo que suma un total de 3100 minutos de demanda, en comparación con los 2400 minutos disponibles ofrecidos por las 4 cajeras.

3.4.3. Resultados Procedimiento

En la etapa del procedimiento es donde se evidencia el principal cuello de botella del proceso, el cual está relacionado con la activación de la transición “Traslado a SP”. Al analizar los resultados presentados en la figura 3.29, se resalta que el problema radica en el inicio de esta etapa del proceso. Se observa que el auxiliar de servicio alcanza su capacidad máxima, mientras que el lugar “trasladando a SP” registra una espera promedio de 3 tokens, lo que indica que está en su máximo nivel de espera. Este cuello de botella desencadena un desajuste en todo el proceso posterior, ya que impide que el sistema funcione correctamente y avance de manera fluida.

Número promedio de tokens en un lugar

Lugares	Número de Tokens
Auxiliar de servicio	0
Box preparación	2,75
Camilla	0
Colonoscopia	0
Colonoscopio	0,66667
Endoscopia	0
Endoscopio	0,41667
Enfermera Procedimiento	0,91667
Espera a ser trasladado	3,25
Médico coloscopia	1,91667
Médico endoscopia	1
Preparación	0
Sala procedimiento	0,25
TENS preparación	2
TENS procedimiento	0,91667
Trasladando a SP	3
Espera TENS esterilización	0,25
Trasladando SE	0
TENS esterilización	0,25
Espera traslado recuperación	0,66667
Trasladando SR	0

Figura 3.29: Resultados simulación recuperación

Fuente: Elaboración propia

3.4.4. Resultados etapa de recuperación

Como se puede apreciar en la figura 3.30, esta etapa no parece presentar mayores problemas, en la figura 3.31 se observa que se realizan 13,18 pacientes recuperados con éxito. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el inconveniente se localiza en una etapa anterior, lo que podría estar sesgando el resultado obtenido. Por lo tanto, es fundamental revisar detenidamente la etapa previa para identificar y abordar cualquier obstáculo que esté afectando el flujo óptimo del proceso. Esto garantizará una evaluación más precisa y completa de la eficiencia del sistema en su conjunto.

Número promedio de tokens en un lugar	
Lugares	Número de Tokens
Box recuperación	7,12097
Enfermera recuperación	0,12097
Paciente recuperándose	0,87903
TENS recuperación	1,12097

Figura 3.30: Resultados simulación recuperación

Fuente: Elaboración propia

Throughput of Timed Transitions	
Transition	Throughput
Paciente recuperado	13,18548
Recuperación	13,18548

Figura 3.31: Resultados simulación recuperación throughput

Fuente: Elaboración propia

3.4.5. Resultados esterilización de equipos

En cuanto a la etapa de esterilización de los equipos, se detecta en la figura 3.32 un cuello de botella evidente en el área de esterilización de equipos. En promedio, se observa una espera de 5.7 tokens para ser procesados en este lugar, a pesar del uso exclusivo de las 3 máquinas. Aun así, esto no afecta de forma evidente al proceso general debido a la cantidad de equipos que se tienen, en la figura 3.33 se observa que se esterilizan 9,95 equipos con éxito.

Número promedio de tokens en un lugar	
Lugares	Número de Tokens
Esterilizando equipo	5,78727
Máquina	0,21273
TENS esterilización	0,21273

Figura 3.32: Resultados simulación esterilización

Fuente: Elaboración propia

Throughput of Timed Transitions	
Transition	Throughput
Equipo lavado	9,95543
Esterilización de equipos	9,95544

Figura 3.33: Resultados simulación esterilización throughput
Fuente: Elaboración propia

3.5. Propuesta de solución

Como se observó en la parte anterior existen dos grandes problemas al inicio del proceso, estos son:

- Cuello de botella en la etapa de petición de cita y recepción del paciente. Las cajeras no dan abasto a la demanda del servicio.
- Cuello de botella en la realización del procedimiento, activación de la transición “Traslado a SP” los auxiliares de servicio y las camillas están en su ocupación máxima y generan bloqueo en el sistema.

3.5.1. Cuello de botella etapa de petición de cita y recepción

Como se observó, una gran cantidad de pacientes prefiere agendar la cita por el canal presencial, existiendo otros dos canales, call center y web los minutos demandados por los pacientes son más que los ofertados por las cajeras, se demandan en promedio 700 minutos más de los que se ofertan como se detalla en la sección de Resultados etapa de recepción, así si se logra que los minutos demandados por agendamiento de cita disminuyan de 920 a 220 el cuello de botella dejaría de existir. Al conversar con la Enfermera encargada del CPA, comentó que a su parecer esto se debe a un motivo principal que es:

- “Los pacientes van a la consulta médica, les solicitan el procedimiento y prefieren irse a su casa con la cita tomada”

Si bien expandir el servicio de las cajeras es una opción, no es la más eficiente para este caso. Dado que ya se cuenta con otros canales, los cuales igual tienen un costo para la clínica, entonces la principal interrogante es “¿Cómo acercar a las personas a estos canales?”. La propuesta de solución va por el lado de potenciar los otros canales de reserva de cita, y en el cómo se logra que los pacientes se interesen por usar estos medios y no el medio presencial.

Hay que destacar que actualmente la población chilena sí cuenta con conexión a un smartphone que pueda conectarse a internet, es más, según encuestas en promedio cada ciudadano chileno posee 1,3 teléfonos celulares con conexión a internet [22]. Algunas alternativas para impulsar el uso de estos canales son:

- Campañas de Concientización: Educar a los pacientes sobre las ventajas y comodidades de agendar citas en línea o a través del centro de llamadas. Destacando la conveniencia, la disponibilidad las 24 horas y la posibilidad de evitar largas esperas.
- Facilidad de Uso: La plataforma en línea debe ser fácil de navegar y utilizar. Simplificar el proceso de reserva de citas y proporcionar una interfaz intuitiva y amigable para el usuario.
- Comunicación Activa: Mantener a los pacientes informados sobre las opciones de agendamiento disponibles a través de correos electrónicos, mensajes de texto, redes sociales y carteles en las instalaciones.
- Atención al Cliente de Calidad: Brindar un servicio al cliente excepcional tanto en línea como por teléfono. Asegurando que los representantes, en este caso telefonistas del call center estén bien capacitados, sean amigables y estén disponibles para ayudar a los pacientes con cualquier pregunta o inquietud.

3.5.2. Cuello de botella etapa de Procedimiento

Para solucionar este cuello de botella se debe hacer una optimización del proceso actual, hay que destacar que el auxiliar de servicio no solo realiza el traslado de los pacientes si no que también debe mantener el orden y limpieza del CPA.

Hay dos opciones de rediseño se formularán y evaluarán ambas para ver cuál es la óptima que satisface las necesidades de la clínica, estas son:

- **Propuesta 1 “Eliminar al auxiliar del servicio del proceso y dejar a cargo del traslado a la TENS del procedimiento”:** Esto debido a que, el auxiliar de servicio no tienen conocimiento activo de cuando está disponible una sala de procedimiento y de cuando el paciente está listo para trasladarse a la sala, esta falta de comunicación provoca que el proceso no sea fluido.

Es por esto que la propuesta del rediseño va a eliminar al auxiliar de servicio de este proceso y quien se encargará de trasladar al paciente de la preparación a la sala de procedimiento y de la sala de procedimiento a la recuperación serán las TENS de procedimiento, dado que cuentan con la información necesaria para trasladar al paciente de forma eficiente, de esta forma la red de Petri para esta etapa del proceso quedará como se muestra en la figura 3.34 su respectiva matriz de incidencia se puede observar en la figura 3.35. Hay que destacar que, este rediseño impactaría en el tiempo de realización del procedimiento, habría que agregar al menos 5 minutos de traslado a la transición endoscopia y colonoscopia, así, la tasa de procedimiento realizado pasaría a ser 17 disparos por día en vez de 20 como lo era anteriormente.

- **Propuesta 2 “Añadir un nuevo auxiliar de servicio a la red del procedimiento y 2 camillas”:** Esta opción busca que la clínica pueda invertir o cambiar de área a un auxiliar de servicio, así quedará el sistema con 4 auxiliares de servicio disponibles en vez de 3. Además la clínica deberá adquirir 2 nuevas camillas. Esta optimización no impactaría en el tiempo de realización de los procedimientos.

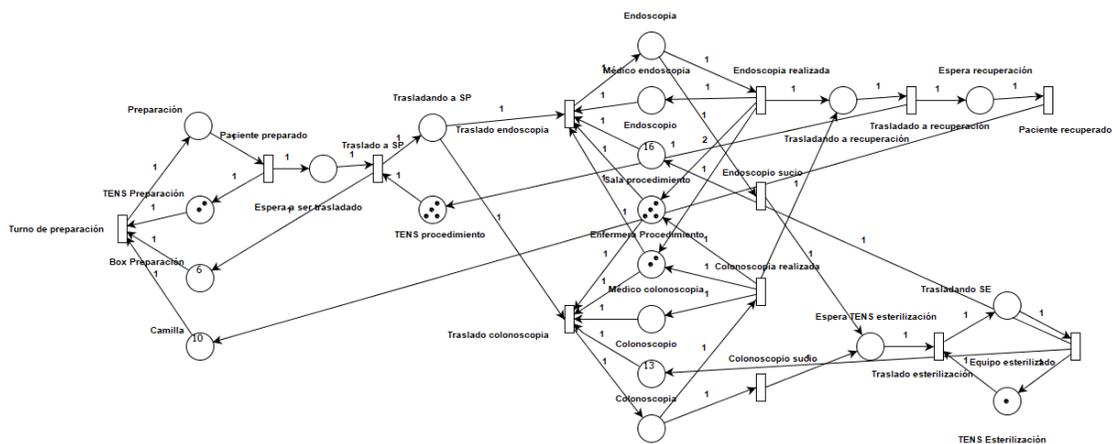


Figura 3.34: Rediseño Propuesta 1

Fuente: Elaboración propia

	Turno de preparación	Paciente preparado	Traslado a SP	Traslado endoscopia	Traslado colonoscopia	Endoscopia realizada	Endoscopio sucio	Colonoscopia realizada	Colonoscopio sucio	Trasladado a recuperación	Paciente recuperado	Traslado esterilización	Equipo esterilizado
Preparación	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TENS Preparación	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Box Preparación	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camilla	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Espera a ser trasladado	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TENS procedimiento	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Trasladando a SP	0	0	1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
Endoscopia	0	0	0	1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0
Médico endoscopia	0	0	0	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Endoscopio	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sala procedimiento	0	0	0	-1	-1	0	0	1	0	0	0	0	0
Enfermera Procedimiento	0	0	0	-1	-1	1	0	1	0	0	0	0	0
Médico colonoscopia	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	0	0
Colonoscopio	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1
Colonoscopia	0	0	0	0	1	0	0	-1	-1	0	0	0	0
Trasladando a recuperación	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-1	0	0	0
Espera recuperación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
Espera TENS esterilización	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	-1	0
Trasladando SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
TENS Esterilización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1

Figura 3.35: Matriz de incidencia rediseño propuesta 1
Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Evaluación de propuestas de rediseño

Para analizar las dos propuestas se simuló las redes de Petri para ambos casos en el programa PIPE ajustando las redes y las tasas en el caso de ser necesario.

En la figura 3.36 se observan los resultados de la propuesta 1 eliminar al auxiliar de servicio del proceso, se observa que la TENS de procedimiento se encuentra en su capacidad máxima, el lugar trasladando a SP disminuye su cola, pero la cola aumenta en el lugar “espera a ser trasladado” por lo tanto, esta propuesta no soluciona el cuello de botella detectado.

Número promedio de tokens en un lugar

Lugares	Número de Tokens
Preparación	0
TENS Preparación	2
Box Preparación	0
Camilla	0,95
Espera a ser trasladado	4
TENS procedimiento	0
Trasladando a SP	0,3
Endoscopia	0
Médico endoscopia	1,23333
Endoscopio	1,68333
Sala procedimiento	1,38333
Enfermera Procedimiento	0,46667
Médico colonoscopia	1,23333
Colonoscopio	1,68333
Colonoscopia	0
Trasladando a recuperación	1,21667
Espera recuperación	0
Espera TENS esterilización	0
Trasladando SE	0
TENS Esterilización	1

Figura 3.36: Resultados simulación propuesta 1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.37 se observan los resultados de la simulación de la propuesta 2 se observa una mejora evidente en el número de tokens por lugar no se observan colas relevantes y tampoco ocupación al 100 % por lo tanto, esta es una solución óptima para el problema la cual logrará tener un flujo del proceso fluido y a su vez eficientará el servicio.

Número promedio de tokens en un lugar

Lugares	Número de Tokens
Auxiliar de servicio	2,86047
Box preparación	3,39535
Camilla	4,90698
Colonoscopia	0
Colonoscopio	0,72093
Endoscopia	0,04651
Endoscopio	0,5814
Enfermera Procedimiento	2,67442
Espera a ser trasladado	1,02326
Médico coloscopia	2,67442
Médico endoscopia	1,90698
Preparación	1,5814
Sala procedimiento	2,62791
TENS preparación	0,4186
TENS procedimiento	2,72093
Trasladando a SP	1,06977
Espera TENS esterilización	0
Trasladando SE	0
TENS esterilización	0,97674
Espera traslado recuperación	0,09302
Trasladando SR	0,04651

Figura 3.37: Resultados simulación propuesta 2

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4

Conclusiones

El trabajo de título se desarrolló en la clínica RedSalud Providencia, perteneciente a la industria de la salud privada chilena, específicamente en el área de operaciones ambulatorias, perteneciente a la gerencia de operaciones de la clínica. RedSalud Providencia se veía enfrentada a un problema relacionado a los tiempos de espera para los procedimientos de gastroenterología; endoscopia y colonoscopia. Los tiempos promedio de espera estaban siendo de 2 días para endoscopia y de 22 días para colonoscopias, lo que estaba dificultado el cumplimiento de uno de los objetivos estratégicos de la empresa que es “brindar oportunidad del servicio”.

Este trabajo tuvo como objetivo general lograr disminuir estos tiempos de espera, para esto se partió estudiando los procesos que siguen los procedimientos, identificando cada una de las tareas, recursos y etapas necesarias para llevarlos a cabo. Los procedimientos constan de 5 etapas, petición de cita, recepción del paciente, realización del procedimiento, recuperación del paciente y esterilización del equipamiento, cada una de estas etapas cuenta con una demanda y un tiempo de realización.

Una vez identificadas cada una de estas etapas y sus variables de interés, se procedió a buscar el modelo que mejor calzaba con las necesidades del problema, se decidió trabajar con el modelo de Redes de Petri, dado que es un modelo intuitivo y cuantificable.

Una vez modelada cada etapa del problema se llevó a un software especializado para realizar una simulación de estos diagramas, en ella se podían observar claramente los cuellos de botella del problema y las colas ocasionadas. Se identificaron 2 cuellos de botella uno en la etapa de petición de cita y recepción del paciente y otro en la etapa del procedimiento en la transición del traslado del paciente a la sala del procedimiento a cargo de un auxiliar de servicio.

Finalmente, se propusieron soluciones que van en busca de la eliminación de los cuellos de botella y por ende eliminación de los tiempos de espera.

Para acabar con el primer cuello de botella identificado se propuso potenciar los otros canales de petición de cita, con el objetivo de liberar 700 minutos demandados por los pacientes.

Para acabar con el segundo cuello de botella se propusieron 2 optimizaciones: uno que

consistía en eliminar al auxiliar de servicio y dejar a cargo del traslado del paciente a la TENS el cual no dio buenas métricas de resultado al ser simulado, por ende se buscó otra solución que consistía en el aumento de un auxiliar de servicio en la etapa del procedimiento y dos camillas, esta solución entregó buenas métricas de desempeño, por lo tanto, es la que se recomienda.

Con estas soluciones y el camino realizado para llegar a ellas se dan por cumplidos los objetivos planteados en el trabajo de título.

Propuestas futuras

El trabajo realizado proporciona pautas claras para mejorar el rendimiento del proceso, lo que contribuirá significativamente a la reducción de los tiempos de espera de los pacientes. No obstante, aún existen áreas de oportunidad de mejora que deben abordarse para mantener resultados óptimos a lo largo del tiempo.

En primer lugar, hay una validación de la cual el trabajo no se hace cargo y esta es averiguar el descontento que existe en los pacientes, esto ya sea haciendo encuestas y/o entrevistas preguntando sobre el descontento o analizando por ejemplo si hay reclamos por el servicio, la perspectiva del paciente es importante en la investigación y para futuros trabajos debe ser tomada en cuenta.

Se destaca la necesidad de integrar los procedimientos que requieren anestesia general en la red de atención médica. A pesar de que la demanda de estos procedimientos puede ser insignificante en comparación con la demanda de los procedimientos estudiados, es esencial comprender cómo se comportan y cómo impactan en el funcionamiento general del sistema de salud. La evaluación de la demanda y el análisis de su impacto en los recursos disponibles permitirán una mejor planificación y asignación de recursos, garantizando así una atención eficiente y oportuna para todos los pacientes. Esta integración facilitará una gestión integral y efectiva de los servicios ofrecidos, promoviendo una atención continua y de calidad para toda la población atendida.

En segundo lugar, se encuentra la disponibilidad de datos, el modelo se basó en la demanda observable y no en la demanda real del procedimiento, dado que no había como medirla, lo mismo para la demanda diaria, los paneles de datos solo entregaban la demanda agrupada por semana, una mayor disposición de datos habría dado resultados más precisos para el problema.

Finalmente, una propuesta futura es estudiar como se realizan estos procedimientos en otras clínicas esta información puede ser difícil de obtener, pero resultaría interesante saber cuál es el proceso que siguen estos procedimientos en las clínicas que tienen menores tiempos de espera, para que así sean un referente y poder replicar algunas acciones.

Bibliografía

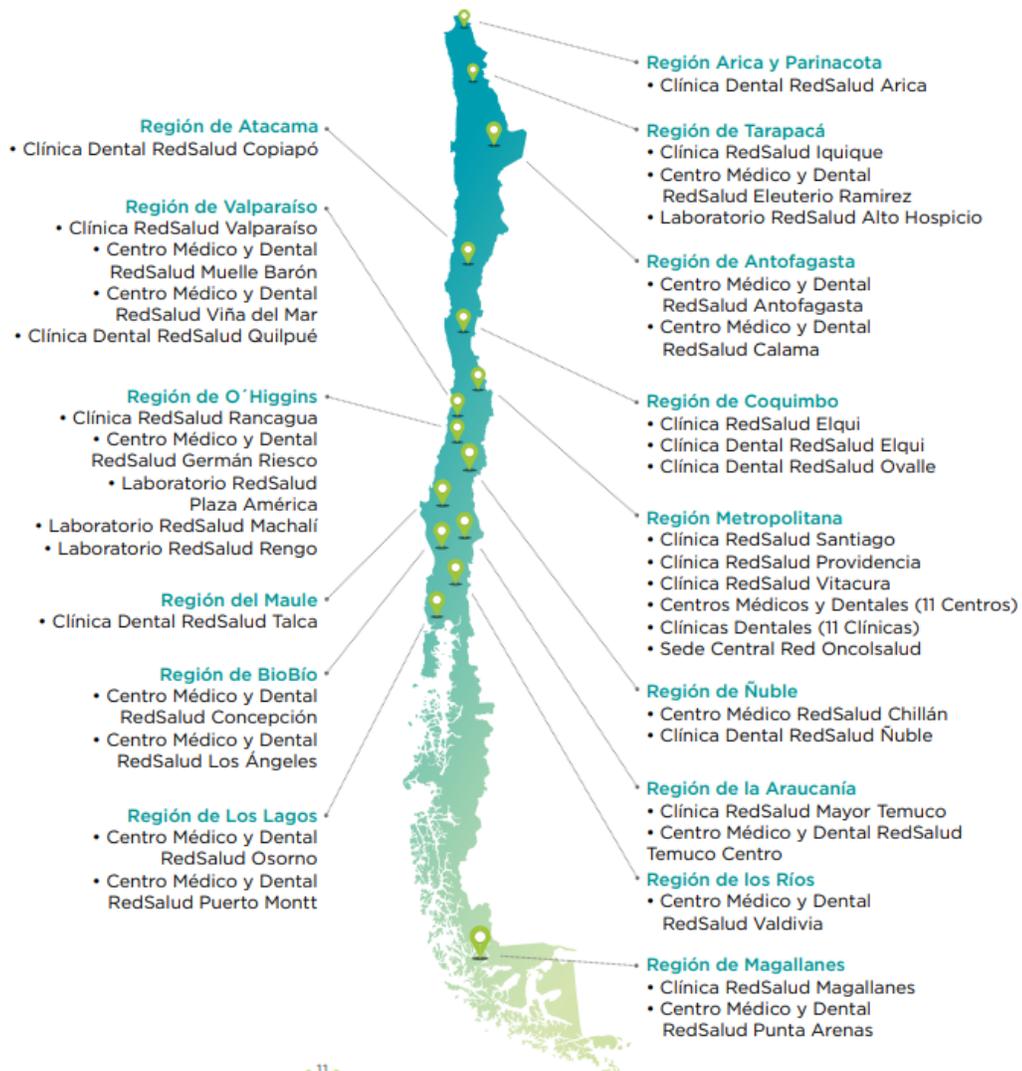
- [1] RedSalud, “Memoria integrada,” 2022, <https://www.redsalud.cl/acerca-de-redsalud/inversionistas/memorias>.
- [2] RedSalud, “Procedimientos médicos,” s.f., <https://www.redsalud.cl/servicios/procedimientos-y-examenes>.
- [3] RedSalud, “Revista enred número 9,” 2021, <https://www.redsalud.cl/acerca-de-redsalud/quienes-somos/revista-en-red>.
- [4] de Chile, C., “Dimensionamiento del sector salud en Chile,” 2020, <https://www.clinicasdechile.cl/wp-content/uploads/2022/07/Dimensionamiento-2020.pdf>.
- [5] MINSAL, “Cuenta pública 2020,” Mayo 2021, <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2023/04/CuentaPublica2020Minsal.pdf>.
- [6] Tercera, L., “El 64 sector oriente,” Mayo 2016, <https://www.latercera.com/noticia/el-64-de-las-clinicas-en-la-region-metropolitana-esta-en-el-sector-oriente/>.
- [7] de Salud, S., “Cómo funciona el sistema de salud en Chile,” s.f., <https://www.supersalud.gob.cl/difusion/665/w3-article-17328.html>.
- [8] Benítez, E., “Clínicas y centros médicos pertenecientes a RedSalud cambian sus nombres,” Mayo 2018, <https://www.latercera.com/pulso/noticia/clinicas-centros-medicos-pertenecientes-redsalud-cambian-nombres/164970/>.
- [9] J.J. Ott, A. Ullrich, A. M., “The importance of early symptom recognition in the context of early detection and cancer survival,” 2009, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959804909006467>.
- [10] Viñes, J., “La efectividad de la detección precoz de las enfermedades,” 2007, <https://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v30n1/colaboracion.pdf>.
- [11] Freud, J. Rucker, B. H. B., BPMN 2.0 Manual de Referencia y Guía Práctica. Comunda, 2014.
- [12] Antún-Callaba, J.P. Ojeda-Toche, L., “Benchmarking” de procesos logísticos. Octubre 2003.
- [13] Tamporelli, K., “Oferta y demanda en el sector sanitario: un análisis desde la economía de la salud,” 2010, <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/104107>.
- [14] Singer, M., D. P. S.-W. A., Una introducción a la teoría de colas aplicada a la gestión de servicios.. Revista ABANTE, Octubre 2008.
- [15] Velázquez, G., “Modelos de teoría de colas,” s.f.,
- [16] De Carlos, A., “Un método computacional para la detección y caracterización de conflicto en redes de Petri,” s.f.,

- [17] Jadue Majluf, N., “Optimización del cálculo recursos críticos del proceso de atención hospitalaria,” 2012.
- [18] Ortiz, C. Varas, S. . V. J., Optimización y Modelos para la Gestión. Editorial Océano, 2000.
- [19] Arsham, H., “Modelos deterministas: Optimización lineal,” s.f., <https://home.ubalt.edu/ntsbarsh/business-stat/opre/spanishd.htm#rlp>.
- [20] Castro Brahm, J., “Análisis y aplicación del método de evaluación económica de proyectos por opciones reales,” 2019, <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/171061>.
- [21] De Carlos, A., “Mantenimiento y renovación tecnológica de equipos de endoscopia digestiva,” s.f.,
- [22] Agencia, B., “Estadísticas de la situación digital de Chile en el 2021-2022,” s.f.,

Anexos

Anexo A. Introducción

A.1. Distribución de clínicas, centros médicos y dentales de RedSalud



Anexo B. Descripción del proyecto y justificación

B.1. Plano del CPA

