



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

MODELO PROBABILÍSTICO PARA LA DEFINICIÓN DE PACIENTE FRECUENTE
EN DEPARTAMENTOS DE EMERGENCIA Y UN ESTUDIO DE SUS POSIBLES
APLICACIONES

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE NEGOCIOS CON TECNOLOGÍAS DE
INFORMACIÓN

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

PEDRO MORENO SAELZER

PROFESOR GUÍA:
PATRICIO WOLFF ROJAS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
MARCEL GOIC FIGUEROA
CRISTIAN JULIO AMDAN
MARÍA ELISA NALEGACH ROMERO

SANTIAGO DE CHILE
2021

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL
POR: PEDRO MORENO SAELZER
FECHA: 2021
PROF. GUÍA: PATRICIO WOLFF ROJAS

MODELO PROBABILÍSTICO PARA LA DEFINICIÓN DE PACIENTE FRECUENTE
EN DEPARTAMENTOS DE EMERGENCIA Y UN ESTUDIO DE SUS POSIBLES
APLICACIONES

0.1. RESUMEN EJECUTIVO

Es de particular interés lograr atender en los departamentos de emergencia de forma pertinente, oportuna y eficiente. Una definición precisa, objetiva y local de paciente frecuente de departamento de emergencia es un avance importante en esa dirección.

Generar un modelo de definición de paciente frecuente que permita comprender el fenómeno y estudiar la aplicación de diferentes estrategias para abordarlos.

Se encontraron distintas metodologías de definición de paciente frecuente de departamentos de emergencia en la literatura, pero resultó de particular interés una definición basada en datos que pudiera incluir heterogeneidad en el comportamiento de la población. Luego, se probó esta definición en tres aplicaciones posibles en el Hospital Exequiel González Cortés: Cuantificación de los pacientes frecuentes, ajuste del modelo de atención y predicción.

A niveles de confianza de 90% y 99%, se consideran como pacientes frecuentes los que hayan ingresado al menos 4 y 5 veces respectivamente al departamento de emergencia en un año. Existen al menos 4636 o 2310 pacientes frecuentes identificables en el Hospital Exequiel González Cortés dependiendo del criterio seleccionado. Se estima que implementar una correcta estrategia podría reducir el gasto del hospital en un máximo potencial de 890 millones de pesos al año, al mismo tiempo que se mejora la calidad de la atención a quienes más lo necesitan.

El modelo encontrado es un avance hacia la investigación e intervención del fenómeno de los pacientes frecuentes y queda en evidencia el beneficio de consensuar métodos que permitan una correcta definición y estrategias para manejar la calidad y seguridad de su atención.

Dedicada a ti, por estar leyéndola.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a todos los que han estado cerca, apoyándome en este largo trabajo.

Tabla de Contenido

0.1. RESUMEN EJECUTIVO	i
1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO	1
1.1. ANTECEDENTES DEL SISTEMA DE SALUD CHILENO	1
1.1.1. EL SISTEMA DE SALUD CHILENO	1
1.1.2. SISTEMA NACIONAL DE SERVICIOS DE SALUD (SSNS)	1
1.1.3. MINISTERIO DE SALUD	2
1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOSPITAL EXEQUIEL GONZÁLEZ CORTÉS	3
1.2.1. SERVICIO DE SALUD METROPOLITANO SUR (SSMS)	3
1.2.2. HOSPITAL DR. EXEQUIEL GONZÁLEZ CORTÉS	3
1.2.3. LÍNEAS DE SERVICIO	4
1.3. PROBLEMA U OPORTUNIDAD IDENTIFICADA	5
1.4. OBJETIVO GENERAL	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS	7
2.1.1. Metodología de Proyectos	7
2.2. Lógicas de Negocio	13
2.2.1. Ciencia de datos	13
2.2.2. Modelos de Análisis de Datos	15
2.3. Revisión de la Literatura	16
2.3.1. Definición local de Pacientes Frecuentes	17
2.3.2. Ejemplo de definición de pacientes NANEAS	18
2.3.3. Ejemplo de Definición en base a Percentiles	19
2.3.4. Definición de PF en base al Modelo Probabilístico de Poisson	20
2.3.5. Aplicaciones Posibles del Modelo de Definición	20
3. PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIOS	23
3.1. POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO	23
3.2. BALANCED SCORECARD	24
3.3. MODELO DE NEGOCIOS	24
3.3.1. Propuesta de Valor	25
3.3.2. Canales	25
3.3.3. Relación con el Usuario	25
3.3.4. Actividades Clave	25
3.3.5. Recursos Clave	25

3.3.6.	Socios Clave	26
3.3.7.	Estructura de Costos	26
3.3.8.	Fuente de Ingresos	26
4.	ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL	27
4.1.	ARQUITECTURA DE PROCESOS	27
4.1.1.	Patrón de Arquitectura del Negocio	27
4.1.2.	Patrón de Arquitectura de Procesos	27
4.2.	MODELAMIENTO DETALLADO DE PROCESOS	28
4.2.1.	Patrón Unificado de Arquitectura Instanciado en el HEGC	28
4.3.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	33
4.3.1.	Desarrollo del Modelo de Definición de Paciente Frecuente	33
4.3.2.	Aplicación del Modelo en el HEGC	37
5.	PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCESOS	39
6.	GESTIÓN DEL CAMBIO	42
6.1.	CONTEXTO ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA	42
6.2.	OBSERVACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN A REALIZAR	43
6.3.	ANÁLISIS DE LOS PRINCIPIOS DE DISEÑO	43
6.3.1.	Estrategia y Sentido	43
6.3.2.	Conservación	43
6.3.3.	Óptica de Liderazgo y Gestión	44
6.3.4.	Estados de Ánimo	44
6.3.5.	Comunicaciones	44
6.3.6.	Desarrollo de Habilidades	44
6.3.7.	Poder	44
6.3.8.	Alerta y Consciencia del Proceso	45
6.3.9.	Evaluación y Cierre	45
6.4.	CARACTERIZACIÓN DEL CAMBIO	45
6.5.	FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO	45
7.	EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y CONSIDERACIONES FINALES	47
7.1.	DISCUSIÓN	47
7.1.1.	Discusión Sobre Modelo de Poisson con Dos Clases Latentes	47
7.1.2.	Discusión Sobre la Cuantificación	48
7.1.3.	Discusión sobre el Ajuste del Modelo de Atención	48
7.1.4.	Discusión Sobre Predicción de PF en la tercera visita	49
	CONCLUSIÓN	49
8.	BIBLIOGRAFÍA	51
	ANEXOS	53
8.0.1.	Misión y Visión del Ministerio de Salud de Chile	54
8.0.2.	Misión y Visión de Servicio Salud Metropolitano Sur	54
8.0.3.	Misión y Visión del Hospital Exequiel González Cortés	55
8.0.4.	Otras Lineas de Servicio	55

8.0.5. Comparación Entre Dos Instituciones 55

Índice de Tablas

2.1. Cantidad de Pacientes e Ingresos Según Distintas Definiciones	18
3.1. Resumen Balanced Scorecard	24
4.1. Resultado del ajuste del modelo Poisson con dos clases latentes	36
4.2. Probabilidad de Pertenencia a Segunda Clase latente en base a modelamiento	36
4.3. Cuantificación del Potencial de Mejora por Atender Solo Situaciones de Emergencia en el DE	38
5.1. Rediseño del proceso de atención a PF en el DE del HEGC	40
5.2. Precisión y Sensibilidad del Modelo GBT de 200 árboles	41
8.1. Resultado del ajuste del modelo Poisson con dos clases latentes para una institución privada	55
8.2. Comparación Entre Dos Instituciones de la Cuantificación del Potencial de Mejora	59

Índice de Ilustraciones

2.1. Ontología para el Diseño de Negocios	8
2.2. Metodología Top-Bottom de Diseño en Ingeniería de Negocios	9
2.3. IDF0 Genérico	10
2.4. IDF0	12
2.5. Patrones de Arquitecturas de Negocio	13
2.6. Modelos de Atención en el HEGC	17
4.1. Patrones de Negocio	28
4.2. Patrón Unificado de Arquitectura Instanciado en el HEGC	29
4.3. Macroproceso 1.1, Instanciado para HEGC	31
4.4. Macroproceso 1.1.1, Atención de Urgencia	32
4.5. Ajuste del Modelo de Poisson a los datos observados	34
4.6. Ajuste del modelo BN a los datos observados	34
4.7. Ajuste del modelo de Poisson con dos clases latentes a los datos observados	35
5.1. Curva ROC para GBT de 200 árboles	41
8.1. Encuesta para Categorización de NANEAS	56
8.2. Delta de Hax	57
8.3. Balanced Scorecard	57
8.4. Organigrama de la Subdirección Médica	58
8.5. Modelo de Negocios	58

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

1.1. ANTECEDENTES DEL SISTEMA DE SALUD CHILENO

1.1.1. EL SISTEMA DE SALUD CHILENO

La atención sanitaria chilena se separa en el sistema privado financiado por ISAPRES y el público, financiado por FONASA. Ambos tienen sus instituciones independientes unas de las otras para prestar servicios, aunque existen convenios en muchos casos. Estos dos sistemas abarcan todas las prestaciones sanitarias atendidas en Chile.

El sistema privado compuesto por centros asistenciales privados financiados por las Instituciones de Salud Provisional (ISAPRE) y por mutuales corresponden al 18 % de la población. Se caracteriza por ser “No Solidario” ya que las cotizaciones son en función del riesgo personal del subcriptor. Además, tienen fines de lucro por lo que es un sistema de aseguradoras privadas que se gestionan como empresas privadas para maximizar utilidades.

El sistema público gestionado por el Sistema Nacional de Servicios de Salud cubre al 76 % de la población bajo un paradigma "Solidario" de financiamiento a través de un modelo de seguro social. Los aportes corresponden al 7 % de sus afiliados más montos estatales provenientes del fisco *Comisión Asesora Presidencial* [5]. Hoy en día, el sistema público de salud avanza hacia una cobertura amplia de patologías. El avance gradual busca asegurar calidad de atención en función de cuatro ejes: acceso, calidad, protección financiera y oportunidad de atención.

1.1.2. SISTEMA NACIONAL DE SERVICIOS DE SALUD (SSNS)

El Sistema Nacional de Servicios de Salud es el organismo encargado de la administración de los recursos para la atención sanitaria¹. Esta institución está compuesta por el Ministerio

¹Fuente: <http://www.ochisap.cl/index.php/organizacion-y-estructura-del-sistema-de-salud/estructura-organizacional-del-sns>

de Salud, por los Servicios de Salud, por el Fondo Nacional de Salud, Instituto de Salud Pública, la Central Nacional de Abastecimiento y las instituciones independientes con convenio. Los Servicios de Salud son los encargados de la atención sanitaria al público mientras que las otras toman funciones de apoyo o realizan otros servicios. Las prestaciones de salud a usuarios se dividen primero por zona geográfica, creando un servicio de salud por cada una. Luego, internamente se orientan a atender según tres niveles de complejidad de las patologías: primario, secundario y terciario.

Los Servicios de Salud determinados para cada zona forman un red de asistencia con todas las instituciones que le pertenecen físicamente y deben cumplir con las siguientes funciones²

- Administración de recursos de la red
- Evaluación y control de gestión
- Sistemas de información y estadísticas de salud para la red asistencial
- Asesoría jurídica para la gestión en red
- Comunicaciones y relaciones públicas
- Atención al usuario y participación social

El nivel primario de atención se caracteriza por tener baja complejidad y alta cobertura espacial y en capacidad. Es el primer contacto entre el sistema de salud y las familias e individuos. La atención es de carácter ambulatorio en centros como el CESFAM, SAPU, CGU o CGR. Estas instituciones cuentan principalmente con enfermeros, médicos generalistas, asistente social, paramédicos y cualquier otro profesional acorde a la realidad local.

El segundo nivel de atención tiene especialización intermedia y de cobertura intermedia. Para llegar a este nivel hay que ser referenciado por un consultorio, de hecho, se llaman Centros de Referencia de Salud. Aquí existe capacidad de internalización y tiene instrumentación más compleja para cuidados y para exámenes.

El tercer nivel corresponde a hospitales especialistas de tipo 1 y 2. También existen Centros de Diagnósticos y Tratamientos, y Centros Adosados de Especialidades. Idealmente, estos centros resuelven problemas que los otros niveles no pueden. De hecho, para ser atendido también tienen que llegar por referencia de los niveles más bajos. Estos centros están altamente capacitados para atender, internalizar y tratar enfermedades variadas. Requieren un alto nivel técnico por parte de sus empleados.

1.1.3. MINISTERIO DE SALUD

El Ministerio de Salud adopta, formula, dirige, coordina, ejecuta y evalúa las políticas públicas que se implementan a través de todas las instituciones prestadoras de salud y las que las apoyan. El ministro vela por estas y fija el rumbo que toman, traspasándola a todos los niveles de atención a través de las redes asistenciales. Ver 8.0.1 para la misión y visión del ministerio. Éste define las zonas geográficas y la población perteneciente de los servicios de salud la cual agrupa todas las instituciones que están físicamente dentro de esta zona. Estos

²Fuente: <https://ssms.cl/como-me-atiendo/rol-de-la-red-asistencial/>

se coordinan internamente para atender a la población objetivo que se les dio y de manera independiente entre ellos.

1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL HOSPITAL EXEQUIEL GONZÁLEZ CORTÉS

1.2.1. SERVICIO DE SALUD METROPOLITANO SUR (SSMS)

El Servicio de Salud Metropolitano Sur es uno de los organismos pertenecientes al Sistema Nacional de Servicios de Salud y administra la red de la zona geográfica donde está el Hospital Exequiel González Cortés. Su misión y visión se encuentran en anexos 8.0.2

Para el cumplimiento de sus objetivos es dotado de personalidad jurídica y de patrimonio propio. El área metropolitana sur corresponde a 11 comunas de la región Metropolitana cuya población alcanza a 1 158 000 habitantes con 260 000 niños y niñas y 40 000 adolescentes (7 % del total de niños del país). Éstas corresponden a: San Miguel, La Granja, Paine, Buin, Calera de Tango, La Cisterna, Pedro Aguirre Cerda, Lo Espejo, El Bosque, San Bernardo y San Joaquín.

1.2.2. HOSPITAL DR. EXEQUIEL GONZÁLEZ CORTÉS

El Hospital Exequiel González Cortés (HEGC) es un centro hospitalario de alta complejidad, auto-gestionado en red, según lo determinado en la Ley N° 19.937 de Autoridad Sanitaria. Acreditado por última vez el 2015 y galardonado con el título de único hospital con re-acreditación por excelencia en calidad de atención y cuidado de pacientes. Esta institución cumple una labor esencial en los cuidados de la población menor de edad de la zona sur de la Región Metropolitana, haciéndose cargo de más de 300000 niños, niñas y adolescentes de forma integral y paciente céntrica según se define en su misión y visión, ver en 8.0.3³.

La misión y visión del HEGC se encuentran en anexo 8.0.3.

La estructura organizacional del hospital está compuesta por 13 Centros de Responsabilidad (CR), cumpliendo tareas ejecutivas y tienen responsabilidades establecidas, organigrama en anexo 8.4. La dirección recae en un director, tres sub-direcciones y múltiples áreas de apoyo. Atiende a través de tres principales líneas de servicios gestionadas por los diferentes CR.

³Fuente: <http://hegc.cl/quienes-somos/>

1.2.3. LÍNEAS DE SERVICIO

Las líneas de servicio principales que brinda el Hospital son: Atención de Urgencia, Atención Cerrada y Atención Ambulatoria Electiva. Luego, existen otros servicios prestados por el hospital que no son parte directa de su cadena de valor.

Atención de Urgencia

La atención de urgencia se entrega a pacientes que están en riesgo de muerte o de secuela grave repentinamente por lo que no puede ser ni pospuesta ni anticipada. Cada paciente que llega a la línea de espera es categorizado según gravedad para que los más graves reciban atención primero. Las patologías que se atienden son diversas y los usuarios son derivados a las otras líneas de servicio una vez que la urgencia está estable y necesita de tratamiento posterior. La gestión de este servicio es difícil por la espontaneidad y gravedad en que llegan los pacientes.

Atención Cerrada

El servicio de atención cerrada sirve a pacientes que deben ser hospitalizados de forma electiva o no. Los usuarios pueden ser internalizados para una operación, para una recuperación o para estabilizar sus estados. El principal recurso de este servicio son las camas habilitadas las cuales son siempre escasas. La correcta gestión de la atención cerrada implica una buena administración de su uso lo que se hace a través de la planificación oportuna de la lista de espera.

Atención Ambulatoria Electiva

Los pacientes atendidos en los servicios ambulatorios electivos son estables y de bajo riesgo. No requieren hospitalización ni pernoctación por ende tampoco de camas. En general, corresponden a exámenes, controles o sesiones de rehabilitación posteriores a uno de los servicios ya mencionado, rutinariamente por enfermedades crónicas o incluso porque el paciente cree que lo necesita. En esta línea de servicio los pacientes agendan las horas de atención a la especialidad que corresponda su patología. Prácticamente todas las especialidades atienden por esta línea y son ellas las encargadas de gestionarlo con algunas excepciones. La dificultad yace en la decisión del modelo de atención que se le da al paciente habiendo un *trade-off* entre multidisciplinarias y cantidad de recursos involucrados.

Otras Líneas de Servicio

Ver 8.0.4.

1.3. PROBLEMA U OPORTUNIDAD IDENTIFICADA

En Chile, la demanda por servicios sanitarios supera con creces la oferta, provocando largos tiempos de espera y calidad de atención subóptima. En particular, este problema se agudiza para la atención de urgencias, puesto que es más costosa en recursos que la atención ambulatoria, exige priorización que alarga los tiempos de espera para los considerados menos urgentes, y el costo de oportunidad de no cubrir la demanda puede ser incluso una vida. Además, el sistema de salud público opera con recursos que varían levemente de un año a otro mientras que los costos aumentan más rápido. Por lo tanto, es imperativo entregar cuidados de forma pertinente y oportuna lo más eficientemente posible.

Por definición, los pacientes de los Departamentos de Emergencias (DE) ingresan con una condición fortuita de riesgo de muerte o secuela grave si su atención no es inmediata⁴. Por lo tanto, puede ser considerado un fenómeno raro e imprevisible en la vida de una persona.

Pese a aquello, un hallazgo recurrente en la literatura es que hay ciertos pacientes que persisten en la necesidad de atención, reingresando al servicio. Esto se observa en un fenómeno de sobrerrepresentación de ciertos pacientes sobre el total de las asistencias a urgencias: aproximadamente, entre 2,7% y 8% de los pacientes de DE, representa entre 28% y 67% del total de atenciones anuales, variando significativamente entre cada estudio (Pines et al., 2011[17]; Krieg, Dufour, Hudon, Chouinard, 2016 [12]). Es decir, se reconoce en la literatura la existencia de un reducido número de pacientes de los Departamentos de Emergencias (DE), conocidos como “Pacientes Frecuentes” (PF), y que representan una proporción elevada de la demanda. Además, por las características de estos pacientes las DE podrían no entregar el tipo de atención que estos pacientes requieren.[agregar ref] Desde esa perspectiva, reducir la necesidad de atención de estos usuarios, se visualiza como una forma de contribuir en la mejora de la pertinencia, oportunidad y eficiencia de la oferta del servicio público de salud.

En ese marco, se han realizado múltiples estudios e intervenciones a nivel internacional para abordar el fenómeno del PF, con el objetivo de mejorar la calidad de la atención del servicio de emergencias. Según Pines et Al (2011)[17], existen tres principales direcciones de mejora. Primero, desarrollando un mejor sistema de categorización y cuantificación de los PF; segundo, estudiando los efectos de intervenciones centradas en el paciente más allá de la instancia de atención; y tercero, identificando variables predictoras de la frecuencia de usos de los DE.

En cualquier caso, y siguiendo lo planteado por Pines et Al (2011)[17], los estudios no son comparables y las intervenciones realizadas no son universalizables, puesto que la definición de PF que utilizan es, arbitrariamente, contextualizada bajo diferentes parámetros. Esto es, cada investigación o intervención define, según su entendimiento, el umbral que separa pacientes no frecuentes (espontáneos) de los PF, según el número de ingresos al año al DE.

La presente investigación, desarrollada en el Hospital Exequiel González Cortés (HEGC), tuvo como objeto de estudio la sobre utilización de los DE por parte de los PF. El HEGC tiene un posicionamiento estratégico definido en su visión y misión, y que materializa en su

⁴Sitio oficial de la Superintendencia de Salud del Gobierno de Chile: <http://www.supersalud.gob.cl/consultas/667/w3-article-2981.html>

mapa estratégico adjunto, lo que enmarca esta investigación (ver anexo 8.0.3). Se destaca que este estudio sigue las directrices de mejora en procesos hospitalarios y eficiencia financiera mediante innovación y potenciando los derechos y compromisos.

1.4. OBJETIVO GENERAL

En ese entendido, se planteó como objetivo general generar un modelo de definición de PF que permita comprender el fenómeno y estudiar la aplicación de diferentes estrategias para mitigar sus efectos. Esto, por medio de mejorar la cuantificación, ajustando el modelo de atención, y prediciendo el uso del DE por pacientes que ya se atendieron en esa modalidad.

Un buen modelo de definición de PF, debe estar basado en la naturaleza del comportamiento. Es decir, debe incluir la heterogeneidad y considerar las necesidades que llevan al paciente a la urgencia. Luego, los modelos probabilísticos presentan una oportunidad para describir el fenómeno cumpliendo con dichas características. En este trabajo se analizó la llegada de pacientes a una urgencia pediátrica desde el punto de vista de la frecuencia acumulada de ingresos, al igual que [referencia de otro trabajo que lo haga]. Se ajustó el modelo para encontrar clases latentes que permitan segmentar la demanda en dos grupos, así como [referencia de otro trabajo que lo haga]. En base a la frecuencia de ingresos acumulados se identificó uno de estos grupos como PF. Distintos trabajos e intervenciones realizadas respecto del grupo de PF fueron estudiados con la finalidad de proponer estrategias basadas en enfoques pragmáticos. Nuestra propuesta de estrategias se basa en la investigación de Scalletta, 2016[18] que logró reducir el 50% de los ingresos dirigidos a los PF mediante un modelo de atención integral paciente céntrico. Además, se propone un modelo de predicción del comportamiento de PF que consultan la urgencia.

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO

2.1. METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS

2.1.1. Metodología de Proyectos

La metodología con la que se estructura y desarrolla el proyecto está basada en lo que se imparte y estudia en el Magíster de Ingeniería de Negocios con Apoyo TI de la Universidad de Chile y se llama ingeniería de negocios. Se detalla en el libro *Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI* y *Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Servicios, sus Procesos y Apoyo TI*. A través de herramientas integrales y multidisciplinarias que forman la metodología se logra un diseño formal de negocios. Incluyendo la estrategia, los modelos de negocios, la arquitectura empresarial, los procesos, el análisis, el diagnóstico, los sistemas de información, los desarrollos en software y en hardware resulta en diseños detallados y universalmente comprensibles. Estos a su vez entendidos como componentes de un grupo de personas que trabajan juntas en sus diferentes roles, capacidades y personalidades. Al integrar todo esto al diseño se obtiene una visión completa de la organización pensada como partes de un todo y no de forma desconectada.

Basándose en esta ontología, la metodología jerárquica del Magíster permite manejar la complejidad de una organización desde lo macro hasta lo más detallado estructuradamente. A continuación, en la figura 2.2, se detallan los pasos metodológicos descritos en esta tesis.

La metodología descrita se basa en acomodar Patrones de Negocios (PN) generales y Patrones de Procesos de Negocios (PPN) que sirven de referencia para el negocio y sus procesos particulares. Los resultados de la aplicación de ésta se ven en el cumplimiento de los objetivos fijados para la implementación de las soluciones propuestas.

Entonces, partiendo por el planteamiento estratégico se define el modelo de negocio. Éste a su vez establece como se van a realizar los distintos elementos de la organización para lograr entregar la propuesta de valor, como la estructura de costos y de cobros o el público objetivo y los canales de contacto entre otros no menos importantes. En base a esto se definen los Macro procesos y sus relaciones. En seguida, se van detallando las diferentes capas propuestas en los

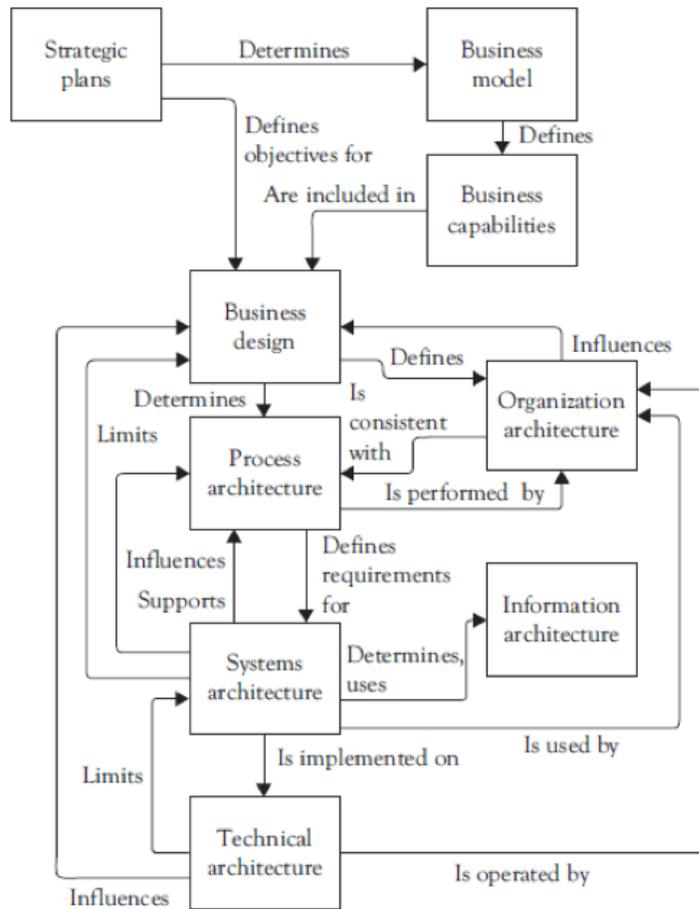


Figura 2.1: Ontología para el Diseño de Negocios
Fuente: Barros (2015)[3]

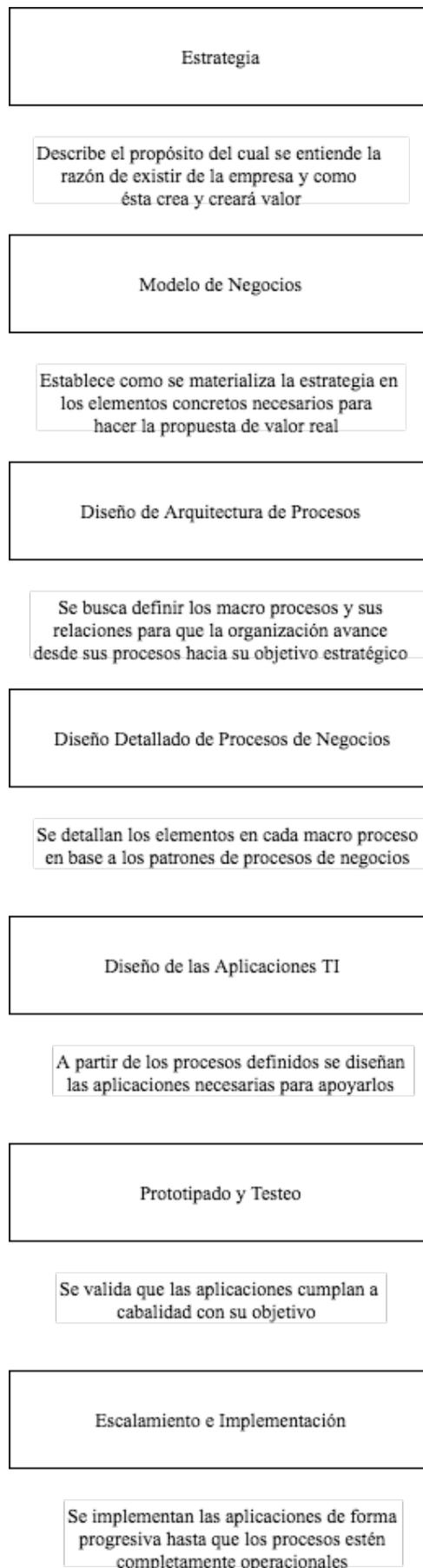


Figura 2.2: Metodología Top-Bottom de Diseño en Ingeniería de Negocios

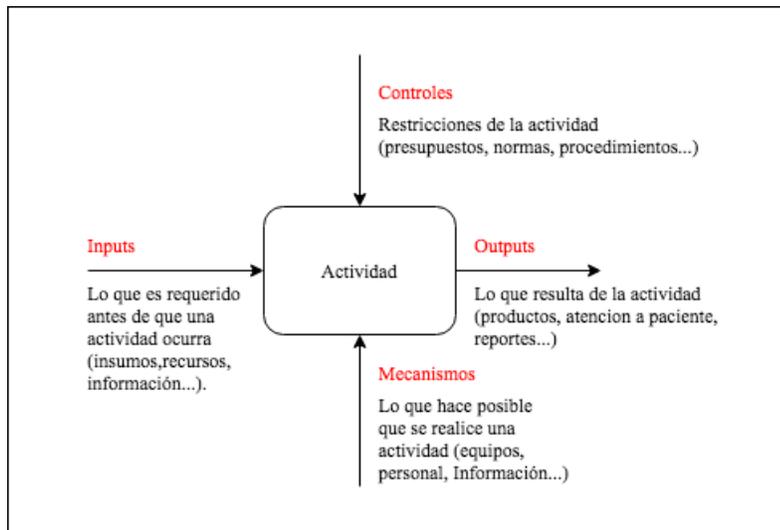


Figura 2.3: IDF0 Genérico
Fuente: Barros (2015)[3]

Patrones de Negocios y Patrones de Procesos de Negocios hasta llegar a los elementos más básicos necesarios para cumplir con lo determinado en el Modelo de Negocio. Con el plano de la organización explícito se deciden las aplicaciones que se desarrollarán, donde finalmente se ven los resultados del trabajo realizado. Cabe agregar que la definición de las aplicaciones en contexto permite priorizar desarrollos de herramientas como análisis avanzado o optimización en los puntos de especial interés de la organización ya que se revela lo central del negocio.

En resumen, la aplicación de la metodología de Ingeniería de Negocios del magíster resulta en un diseño sistémico, integral e innovador del negocio irrigando toda la organización con la estrategia para hacer la visión cada vez más real.

Arquitectura de Procesos de Negocios

Para describir la arquitectura empresarial que se detallará en presente trabajo se usará la notación que se describe a continuación, ver 2.3 como referencia. Cabe agregar que este modelo de planos de arquitectura empresarial fue adaptado conceptualmente para el negocio por Barros siendo inicialmente utilizado en la fuerza aérea de los Estados Unidos. El rectángulo corresponde a los procesos de la organización que se describen con el nombre del centro. A él, entran elementos externos en forma de "Inputs", se produce una actividad mediante "Mecanismos" que lo hacen posible, con "Controles" que ponen límites a las formas de proceder de esta, para finalmente, entregar el resultado final en forma de "Output". En el diagrama siguiente se muestra un mapa conceptual del Nivel 0 de la arquitectura de negocio según IDF0.

Además de existir interconexiones entre los diferentes procesos, representados por flechas que indican el flujo de la información también hay diferentes niveles de agregación de procesos. Entonces, de forma genérica, si expandimos el nivel 0 notado como IDF0, pasamos al nivel

IDF1.

La estructura genérica del IDF1 establece los procesos necesarios de un negocio. Dentro de esta también se establecen las relaciones que deberían tener cumpliendo patrones tipos. Basados en un extensivo análisis de empresas, el IDF1 para negocios se agrupó de forma genérica en 4 macro procesos que deberían tener todas las organizaciones. Estos Macroprocesos se enumeran 1, 2, 3 y 4 y se detallan a continuación:

1. Macroproceso 1, Cadena de Valor: Conjunto de procesos que realizan la propuesta de valor de la organización desde que se dan a conocer las necesidades del cliente hasta que estas se cumplen.
2. Macroproceso 2, Desarrollo de Nuevas Capacidades: En respuesta a la constante necesidad de renovarse e innovar para mantenerse competitiva de cualquier organización. Este macro proceso agrupa el desarrollo de nuevos productos, servicios, modelos de negocio y todo lo que se hace para mantenerse vigente en el mercado.
3. Macroproceso 3, Planificación Estratégica: Como lo dice su nombre, se agrupan todos los procesos que involucran decisiones de más largo plazo y los planes para volverlos realidad.
4. Macroproceso 4, Gestión de Recursos Habilitadores: Se agrupan todos los procesos que tienen como objetivo apoyar a los anteriormente descritos. Estos van desde la infraestructura física y digital, gestión de recursos humanos hasta financieros e incluso el manejo de residuos, como ejemplo.

La idea de esta agrupación es que cualquier negocio se puede modelar según estos Macroprocesos y que generan una estructura integrada y coherente por enfoque del proceso; mas no por quien ni cuando se realiza. Esto permite centrar los esfuerzos para cumplir con el posicionamiento estratégico, el modelo de negocio y actuar metodológicamente para mejorar. En seguida se muestran los Macroprocesos y sus conexiones genéricas.

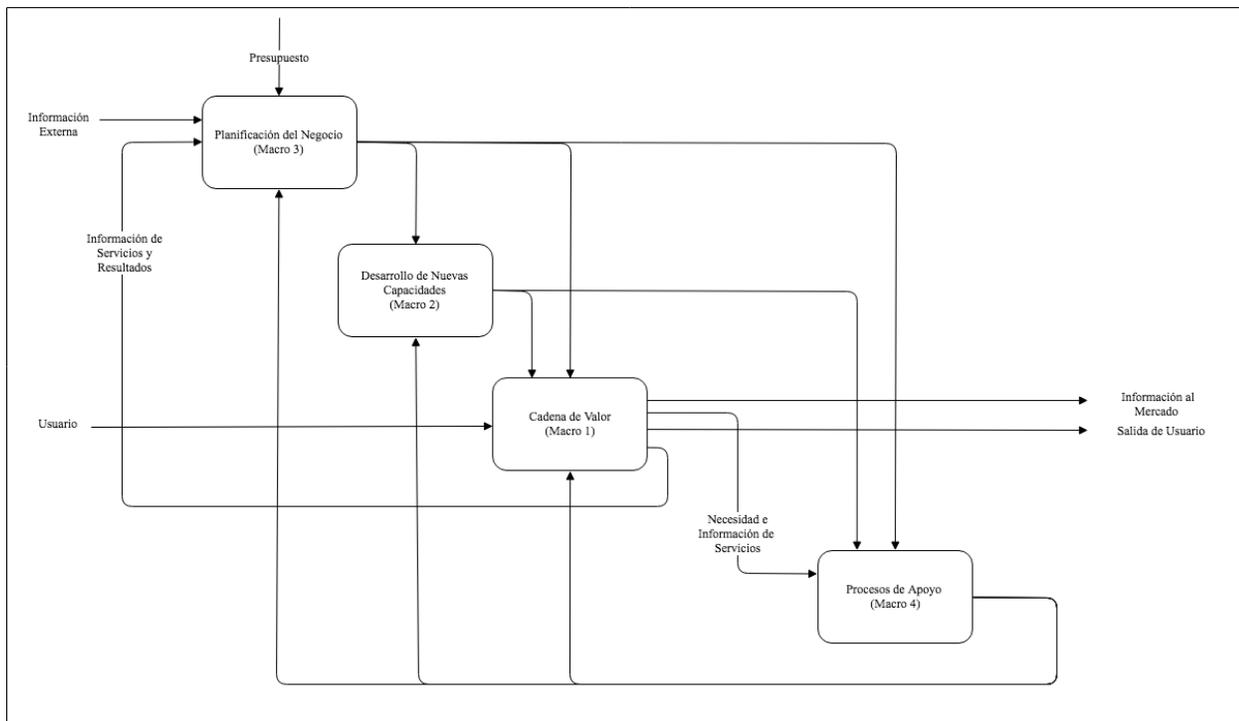


Figura 2.4: IDF0
Fuente: Barros (2015)[3]

Patrones de Arquitectura de Procesos

Frente a la problemática de definir la mejor configuración de la arquitectura de Macroprocesos, Barros y Julio (2011)[2] definen en sus libro cuatro alternativas en función de la cantidad de propuestas de valor del modelo de negocio y como estos comparte servicios dentro de la organización.

1. Inicialmente el patrón más simple es el usado como ejemplo en la subsección anterior, arquitectura para una sola cadena de valor.
2. Después, se tienen varias cadenas de valor que están completamente desconectadas unas de otras, como por ejemplo un holding que agrupa empresas de diferentes rubros por lo que los Macroprocesos no se comparten. Este patrón lleva el nombre de Diversificación.
3. Tercero, para varias cadenas de valor que comparten servicios centrales pertenecientes a los Macroprocesos 2, 3 y 4 se tiene el patrón Coordinación y Replicación.
4. Finalmente, para cadenas de valor que comparten tanto Macroprocesos como procesos internos de la cadena el patrón que se propone es el de Unificación.

Gráficamente, se expone en la figura 2.5 una representación de los patrones de negocio.

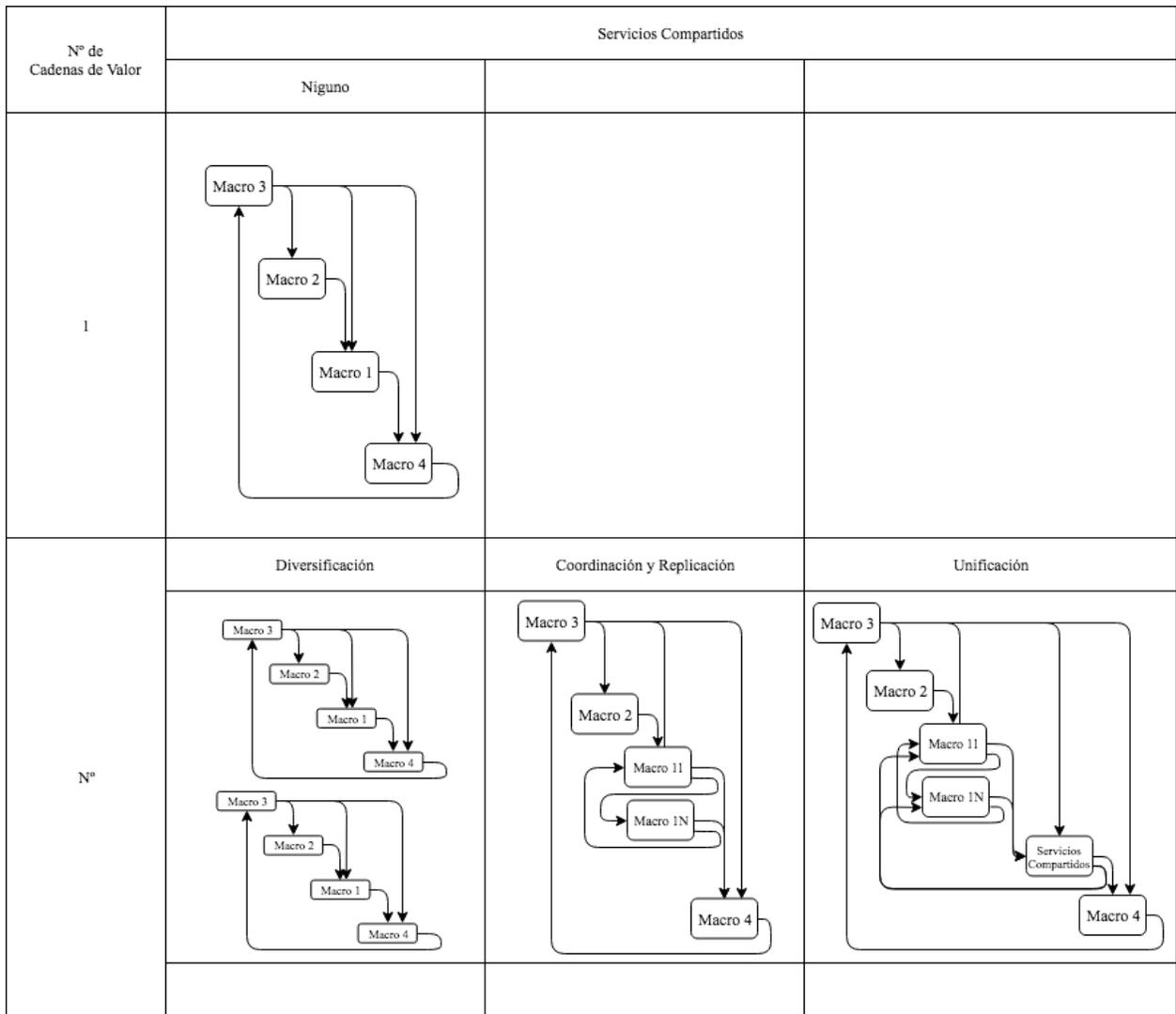


Figura 2.5: Patrones de Arquitecturas de Negocio
Fuente: Barros (2015)[3]

2.2. Lógicas de Negocio

2.2.1. Ciencia de datos

Tomando la definición ampliamente utilizada, la ciencia de datos es una disciplina que agrupa habilidades provenientes de la computación, de las matemáticas y de la gestión de negocios. Responde a cambio de paradigma dado por las posibilidades que abre la computación y los avances tecnológicos en el uso inteligente de dato. Tiene como principal objetivo extraer información sobre la cual se puede tomar una decisión de negocio. Esto implica principalmente dos aspectos: por uno lado, considera mecanismos de extracción, análisis e interpretación. Luego, que lo resultante sea coherente con las prioridades y estrategia del negocio, y que sea

entendible por los tomadores de decisión.

La ciencia de datos trae consigo metodologías, una se llamada "Knowledge Discovery in Databases". Ésta utiliza partes de cada una de las disciplinas mencionadas, siendo de interés para aplicar en este trabajo. Se enumeran a continuación los pasos para generar resultados en este contexto.

1. Dominio de Estudio y Definición de Objetivos: En un universo de datos no es posible en es de interés recurrir a todo lo que se tenga disponible para desarrollar información útil. Se puede incurrir en problemas sobre ajuste de modelos, correlación entre variables y el error del modelo, tiempos de computo, entre otros. Para partir desde una base solida es necesario definir el objetivo y la motivación de la investigación explicitando el alcance de lo que se va a hacer. Si bien esto no elimina los errores antes mencionados ayuda a definir las acciones para arreglarlos.
2. Selección: Esta etapa consiste en buscar y definir potenciales variables relacionada al problema definido que serán preliminares en los pasos posteriores. Estos no son definitivos, se iterarán para ir mejorando resultados. Por un lado se puede recurrir al juicio experto, investigar soluciones al problemas relacionados o hacer análisis exploratorios iniciales.
3. Pre-procesamiento: Consiste en hacer una limpieza de la base proponiendo soluciones para los datos faltantes, los inconsistentes y los que no son representativos. Estos problemas se pueden dar por errores en las entradas de la base de datos como por ejemplo duplicidad o equivocaciones humanas.
4. Transformación: Se realizan las transformaciones a las variables deforma que expliquen mejor la información que se quiera obtener dado que se trabaja en un conjunto. Por ejemplo, cuando se cuenta con la edad de personas en el muestreo existen diferencias importante entre lo que aporta a entender el problema la diferencia de un niño de 6 y 12 años y de un adulto mayor de 60 y 66 años. en particular, aquí generalmente se utilizan escalas logarítmicas para darle más importancia a las diferencia entre números más chicos. Otros ejemplos de acciones son: normalización de las variables, generación de una variables numéricas a partir variables categóricas, transformación de variables continuas a discretas, aplicar funciones a variables (como aplicar logaritmo a la edad) entre otros.
5. Minería de Datos: Si bien este paso no va completamente desligado del anterior, aquí se empiezan a probar modelos más complejos sobre la mayor cantidad de datos posibles siguiendo reglas de separación de los datos para entrenamiento, validación y testeo para poder aplicar le siguiente paso. Inicialmente se prueban modelos más simples en términos computacionales puesto que en regla general es mejor para la aplicación obtener la mayor cantidad de información con la menos cantidad de cómputos posible.
6. Evaluación e Interpretación: En primer lugar se evalúan los modelos entrenados en la parte anterior en función del cumplimiento del objetivo inicialmente propuesto. Si no se cumple hay que retroceder a la minería de datos y posiblemente cuando se obtenga otra propuesta, se deben volver a hacer transformaciones a algunos datos ya que es la mejor forma de sacar máximo provecho a las variables. Así, existe una iteración entre las etapas de Transformación, Minería de Datos y la Evaluación. Este ciclo se rompe cuando la interpretación de los resultados permite concluir con la validación del objetivo

o su rechazo.

2.2.2. Modelos de Análisis de Datos

Los modelos de análisis de datos pertenecen a la rama matemática de la ciencia de datos y por ende existen mucho antes de aparecieran los computadores. De hecho, el concepto de red neuronal ha sido ampliamente investigado desde el punto matemático pero el universo de aplicaciones que tienen hoy son posibles recién desde que se lograron computar sus cálculos en tarjetas de vídeo, cerca de 100 años después de su conceptualización. De esta forma no es necesario revisar todos los modelos que se podrían aplicar a los datos de este trabajo. Se revisarán los utilizados en la literatura encontrada y los más prácticos en el contexto del conjunto de datos. Cabe destacar que existe 2 ramas en la minería de datos, por un lado están los modelos supervisados y por otro los no supervisados.

Modelos Supervisados

Supervisado se refiere al método con que se entrenan los modelos a partir del data set. Este método o algoritmo requiere datos de entrada y los resultados reales que se buscan explicar o predecir. Entonces se dice que la relación que se busca crear entre las variables de entrada y los resultados va aprendiendo o reduciendo su error en función de lo que se conoce. A continuación se explican tres métodos para el estudio de datos supervisados.

1. Regresión Lineal: El modelo más simple que sirve inicialmente para estudiar el aporte de cada variable a la explicación del resultado y su ecuación general se escribe de la forma siguiente:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \dots + \varepsilon_i$$

con : $Y_i =$ resultado o variable dependiente de la entrada i
 $\beta_j =$ el coeficiente o valor del aporte de la variable j (2.1)
 $X_i =$ el valor que toma la variable independiente para la entrada i
 $\varepsilon_i =$ el error que tiene la regresión para explicar el valor Y_i para la entrada i

2. Regresión Logística: Otro modelo simple que sirve inicialmente para estudiar el aporte de cada variable a la probabilidad de encontrar el resultado y su ecuación general se escribe de la forma siguiente:

$$\log\left(\frac{p_i}{1 - p_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_i + \dots + \varepsilon_i$$

con : $p_i =$ probabilidad de obtener el resultado de la entrada i
 $\beta_j =$ el coeficiente o valor del aporte de la variable j (2.2)
 $X_i =$ el valor que toma la variable independiente para la entrada i
 $\varepsilon_i =$ el error que tiene la regresión para explicar el valor Y_i para la entrada i

3. *Gradient Boosting Trees* (GBT): Como explica Wolff y Ríos en su investigación "Predicción de readmisión de pacientes pediátricos mediante aprendizaje supervisado" (2019)[20],

los (GBT) son considerados unos de los modelos más poderosos para problemas que requieren aprendizaje supervisado. Se basan en el ensamblaje de un conjunto de árboles de decisión entrenados en base a subconjuntos aleatorios del conjunto de datos original. Cada nodo de un árbol representa una regla de división para un atributo específico donde la cantidad de variables de cada árbol es menor al número total de variables del modelo completo, que se seleccionan de forma aleatoria. En particular para los GBT, la secuencia de construcción de árboles de Boosting se adapta al predictor a distintos segmentos del conjunto de entrenamiento de forma secuencial. Los parámetros de los árboles de decisión que son agregados al modelo se determinan mediante el cálculo del gradiente descendiente que minimiza la función de pérdida (que es predefinida).

Modelos No Supervisados

A contrario del aprendizaje supervisado, para entrenar modelos no supervisados se usan datos que no tienen resultados a priori. Es decir, se tiene un set de datos de los cuales inicialmente no se sabe certeramente lo que se puede obtener. Para enfrentar esta situación se usan herramientas para intentar transformar los datos a supervisados asumiendo que son aleatorios por lo que tienen una distribución de probabilidad por un lado o por otro lado para agrupar en función de la varianza entre los datos que logran explicar. A continuación se explican dos métodos para el estudio de datos no supervisados.

1. *Análisis de Componentes Principales (Principal Factor Analysis)*: Este algoritmo busca reducir la cantidad de componentes que describen una entrada mediante la creación de vectores propios que por definición no están correlacionados. De esta forma se puede reducir la dimensionalidad de grandes fuentes de datos. Si bien no es de por sí un modelo que sirve para predecir o explicar comportamiento permite encontrar características que separan unas entradas de otras de forma empírica.
2. *Clustering*: Es un modelo relacionado al Análisis de Componentes Principales puesto que también busca armar grupos dentro de grandes bases de datos. Se trata de encontrar entradas que representan un grupo para luego calcular la probabilidad de pertenencia a esta según las variables que más importen.

2.3. Revisión de la Literatura

Para contextualizar el desarrollo de la investigación, es pertinente describir el modelo de atención del HEGC. Se reconoce la existencia simultánea de principalmente 2 modelos de atención en el hospital: por especialidad y médico de cabecera (ver figura 2.6). En el primer modelo, en el cual trabaja la mayoría de las especialidades del hospital, el paciente acude a la especialidad acorde a sus síntomas y es analizado con el juicio de los expertos. El segundo, solo se utiliza en el área de Niños y Adolescentes con Necesidades Especiales de Atención en Salud (NANEAS) del hospital, siguiendo la norma de Ministerio de Salud (Minsal) y actualmente representa alrededor de 400 pacientes crónicos con importante demanda sanitaria. Este último modelo centra la atención en el usuario de forma integral, diagnosticando y resolviendo la

situación holísticamente por medio de un "administrador". Este rol es cumplido por un doctor o un miembro del equipo médico (médico de cabecera), quienes adecuan el plan de cuidados en función de los resultados que las diferentes especialidades proveen.

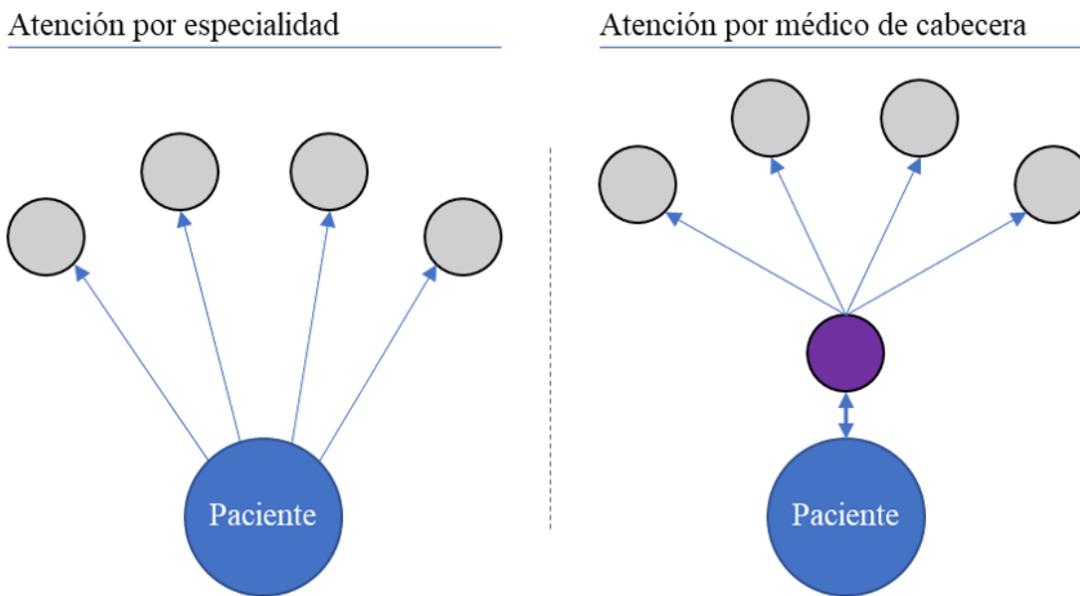


Figura 2.6: Modelos de Atención en el HEGC

En ese sentido, las principales ventajas que ofrece el modelo de cabecera son la personalización del nivel de atención según necesidades del paciente, y la generación de una relación más cercana entre el usuario, su entorno social y el experto a cargo de su caso. En suma, se abre la posibilidad de tratar exitosamente situaciones que no se han visto antes, que no tienen programas dedicados o no se han estandarizado todavía. Por otro lado, la desventaja es que solo tiene sentido atender bajo este paradigma pacientes con mayores necesidades. Asignar un administrador de caso a un usuario que asiste por razones comunes o estandarizables no agrega valor puesto que ambos estarían dedicándole tiempo a diseñar un plan que no es necesario o ya existe. Por lo tanto, para pacientes con alta demanda de cuidados es pertinente utilizar un modelo de médico de cabecera, pero es necesario definir precisamente la población objetivo. Es por esto, entre otras razones, que se busca definir un modelo que permita identificar esta población en el DE, del HEGC.

2.3.1. Definición local de Pacientes Frecuentes

En cuanto a la definición de PF, no está formalizada institucionalmente, pero ha sido ampliamente estudiada como muestra Krieg et al. (2016)[12] en su investigación. Según Miranda y Saffie (2014)[14], no existe una definición formal de PF en Chile. Sin embargo, existe un gran interés por investigar el fenómeno, que es observable en el gran número de investigaciones publicadas a nivel nacional e internacional. Esta necesidad surge, a su vez, principalmente por la gran cantidad de atenciones que son atribuibles a un número reducido de pacientes en

los DE. Se identifica que la persistencia en la solicitud de atención de estos pacientes se debe a que existe una necesidad que no ha sido resuelta.

En esa línea, el fenómeno de los PF se observa en el HEGC utilizando distintas definiciones encontradas en la literatura, el número de PF y la carga sobre el total de atenciones variaría. En el cuadro 2.1 se presentan las cantidades y porcentajes de pacientes frecuentes y sus ingresos durante un año en el HEGC, según diferentes definiciones. Durante el año descrito en el cuadro 2.1, de los cerca de 330 mil niños, niñas y adolescentes de los cuales se hace cargo el HEGC, 66,4 mil asistieron al DE, 43,4 mil fueron solo una vez y 6,7 mil dos veces, representando el 85 % de los pacientes. El restante 15 % acumula el 35 % de las visitas y esta desproporción aumenta según la definición que se dé. En ese entendido, es pertinente encontrar una definición única y local de PF para utilizar y que permita intervenir el fenómeno.

Tabla 2.1: Cantidad de Pacientes e Ingresos Según Distintas Definiciones

Número de visitas por paciente	3 o más	4 o más	7 o más
No frecuentes	56707	61824	65765
Frecuentes	9659	4542	601
Proporción de PF	15 %	7 %	1 %
Proporción de visitas de PF	35 %	21 %	5 %

Datos de ingresos a urgencia del HEGC de septiembre 2018 a septiembre de 2019

2.3.2. Ejemplo de definición de pacientes NANEAS

Para estudiar e intervenir el fenómeno de los PF, considerando que no existe una definición formal, cada organismo puede proponer una definición arbitraria para su institución que permita etiquetar al grupo para estudiarlo. En ese sentido, un caso donde se diagnosticó e intervino exitosamente, porque logró modificar el modelo de atención a través de una definición por tabla de patologías fue para NANEAS. La Sociedad Chilena de Pediatría (Sochipe) propuso clasificar a NANEAS según una tabla de cantidad de patologías que sufre y tratamientos que recibe, entre otras características, utilizadas a nivel internacional (Flores, 2016)[11]. Esta clasificación permitió cambiar el modelo de atención a uno integral de médico de cabecera, puesto que logró identificar la población objetivo que se vería más beneficiados por este modelo.

Sin embargo, esta definición no puede ser replicable para pacientes cuyas razones de persistencia en la atención de urgencia no son necesariamente observables. Por ejemplo, puede ser el caso de un niño que ingresa constantemente por problemas respiratorios, recibe un tratamiento por asma que debiera reducir drásticamente su número de ingresos a urgencias, pero sus condiciones de vida cerca de una fuente de contaminación no es observable en las razones de ingreso, por lo que su necesidad persiste. En ese sentido, siguiendo una tabla de patologías, este paciente podría no ser calificado como frecuente puesto que la razón de in-

greso observada puede no estar considerada entre las patologías que clasifican a un paciente como frecuente.

Por lo tanto, se identifica que las razones de atención deben estar consideradas a la hora de definir a un paciente como frecuente, es decir, la definición de PF debe ser relativa a la naturaleza del comportamiento observado y no a los tratamientos que recibe ni a las patologías que sufre. En esa línea, un estudio desarrollado en Canadá por Moe et al.(2013)[16], propone una forma de definir PF, reproducible, relativa a los datos observados, que permite comparación entre instituciones y facilita intervenciones dedicadas.

2.3.3. Ejemplo de Definición en base a Percentiles

El estudio de Moe et al. (2013)[16], que buscaba cuantificar a los PF de una localidad suburbana en Canadá, logró contabilizar a quiénes más utilizaban el servicio de urgencias, facilitando futuras intervenciones y estudios comparativos entre centros. El método utilizado consistió en agrupar a los individuos y ordenarlos según su frecuencia acumulada de ingresos, de donde se obtiene el número de ingresos correspondientes al percentil 95 y 99. Estos números corresponden respectivamente al límite entre paciente espontáneo y PF, y entre PF y extremadamente frecuente.

La propuesta de Moe et al. (2013)[16], es un avance importante en la evaluación y mejora de políticas públicas para enfrentar el fenómeno descrito en este documento. Sin embargo, para cuantificar y caracterizar se excluyen observaciones tan relevantes como pacientes que no son frecuentes pero lo serán o fueron, pero ya no están dentro del alcance temporal. Además, la definición en base a percentiles es relativa a la frecuencia de ingresos, por ende el grupo se mantiene siempre del mismo tamaño a menos que se cambien los percentiles límites de separación. Dicho de otro modo, la propuesta de Moe et al. (2013)[16], solo permite definir PF de forma *spot*, no permite entender la evolución de los pacientes y aprender de las intervenciones. Por lo tanto, no se define desde la naturaleza del comportamiento, sino solo desde los datos disponibles. Para ambos casos, se subestiman la cantidad y las características que tienen. En ese sentido, un diagnóstico cuantitativo a nivel paciente, no agrupado, permitiría mayor precisión tanto en su caracterización, comparación y estimación del impacto de políticas públicas.

Sintetizando los aprendizajes de la intervención y el estudio descritos, queda entendido que una definición de PF para entender el fenómeno y generar intervenciones asociadas, tiene que estar basada en la naturaleza de la atención a nivel individual. Es decir, tiene que considerar las razones de ingreso de los PF al servicio de urgencias para resolver la persistencia en la necesidad de atención. Puesto que la definición de Emergencia implica que la llegada al DE sea considerada un evento diverso y raro entre la población. Aquí, los modelos probabilísticos ofrecen una alternativa para estudiar el comportamiento de llegada de los PF a nivel individual, y en función de la naturaleza de las razones de ingreso.

2.3.4. Definición de PF en base al Modelo Probabilístico de Poisson

El enfoque de los modelos probabilísticos, en efecto, busca identificar elementos centrales del comportamiento y describirlos como si fueran “aleatorios” permitiendo incorporar su naturaleza esperada de su realización a través de su distribución de probabilidad. El objetivo es poder explicar elementos identificables del comportamiento humano (contar una historia) y que permita realizar inferencias a nivel individuo o grupo (Goic, 2015)[8]).

Existen varias funciones típicas de los modelos probabilísticos, dentro de los cuales están el conteo de eventos repetidos, permanencia en un estado particular, predicción de la adopción y decisiones de elección. Entre estos, se destacan los modelos de conteo, en particular el modelo de Poisson y Binomial Negativo (BN) (o Gamma-Poisson) (Haightl, 1967[9]). Estos sirven para modelar el comportamiento de procesos donde la función objetivo del modelamiento es una frecuencia acumulada de eventos. El modelo probabilístico de Poisson es un modelo derivado de la función de distribución Poisson, que exige ciertas condiciones como la independencia entre eventos y que estén idénticamente distribuidos en la población. Además, BN ofrece una generalización de este modelo, pudiendo heterogeneizar la distribución uniforme en la población. En otras palabras, Poisson exige una razón de llegada idéntica entre la población mientras que BN puede modelar comportamientos de naturaleza distinta.

En este caso, se ha demostrado empíricamente que la frecuencia de ingreso de un paciente a urgencias en un tiempo determinado se distribuye según la función de probabilidad Poisson (McCarthy et Al, 2008[13]). En ese sentido, dicho modelo se consideró como una alternativa para estudiar el fenómeno de los PF, aprovechando las características descritas de los modelos probabilísticos como lo hicieron Locker, Baston, Mason, y Nicholl (2007)[19]. Los resultados de este ajuste del modelo a los datos del HEGC se detallarán en la sección de resultados, y pueden ser aplicados de, a lo menos, tres formas que se detallarán a continuación.

2.3.5. Aplicaciones Posibles del Modelo de Definición

Una definición basada en los ingresos acumulados de los pacientes habilita el estudio y entendimiento del comportamiento de estos pacientes a diferentes niveles. En primer lugar, en el caso de la cuantificación permite evaluar políticas públicas y comparar diferentes instituciones. En segundo lugar, para el ajuste del modelo de atención, permite que se aplique el enfoque programático de Scalletta (2016)[18], independiente del contexto y las variables no observadas, y para el caso del HEGC acercarlo a cumplir con su alineamiento estratégico. Finalmente, la predicción de la ocurrencia del fenómeno en base a diferentes características permite dirigir los esfuerzos.

Cuantificación del Fenómeno

Más allá de cualquier intervención que se pueda realizar para disminuir el número de PF, es relevante conocer con mayor precisión quiénes son y cuántos recursos están destinados a este grupo. En efecto, pensar en cualquier política pública o intervención implica realizar

previamente un diagnóstico para conocer el estado de la situación, priorizar los recursos a invertir, e identificar objetivos concretos y realistas (Instituto Andaluz de Administración Pública, 2019)[6].

Sin embargo, y tal como se ha dicho, el que no exista una definición formal genera diferencias significativas en los cálculos, que imposibilitan un estudio claro, preciso y comparable de los gastos asociados a los pacientes frecuentes, ni la estimación del impacto de una eventual intervención. Por lo mismo, y pensando en la eficiencia necesaria, especialmente en el sistema público de salud, es relevante una definición de PF que permita facilitar el estudio del fenómeno.

Además, un modelo probabilístico que incluya la naturaleza del comportamiento en la definición de PF permitiría comparar grupos de naturaleza distinta y evaluar en base a la hipótesis de si un grupo se comportara como el otro. Es decir, permitiría la comparación entre grupos de pacientes espontáneos y de PF.

Ajuste del Modelo de Atención

Una definición de PF ofrece también la posibilidad de ajustar el modelo de atención según necesidades del paciente. Tal como se aclaró anteriormente, existen diversas ventajas si se utiliza el modelo de atención con médico de cabecera. Sin embargo, es necesario sistematizar de manera correcta, para atender bajo este paradigma sólo a pacientes con mayores necesidades. Para eso, Scaletta (2016)[18], propone un enfoque programático en la atención de PF de DE. Es decir, un método que sistematiza pasos para el uso oportuno del modelo de médico de cabecera. Los pasos para su implementación describen a continuación.

1. Identificar PF, analizar sus patrones de visita y reducirlos a la mitad.
2. Reclutar administradores de casos de ED para involucrar a los PF, desarrollar planes de atención y coordinar los recursos disponibles, todo con el fin de mejorar el cumplimiento.
3. Marcar casos en ficha de paciente para que el personal pueda seguir las recomendaciones y los administradores de casos puedan actualizar periódicamente los planes de atención, que a menudo evolucionan.
4. Reclutar especialistas de manera que todos los médicos de atención primaria, psiquiatras y especialistas se comprometan a supervisar el manejo ambulatorio de unos pocos PF en el DE no cubiertos.
5. Involucrar a personas significativas que puedan estar dispuestos a ayudar a orientar y asistir al paciente.
6. Automatizar los flujos de trabajo con *software* para realizar un seguimiento de los PF, facilitar la participación, simplificar la inscripción en el plan de atención y actualizar la red de atención "sobre las visitas.
7. Medir el éxito, refinar continuamente el proceso y revisar la actividad mensual de los PF para demostrar la pertinencia, oportunidad y eficiencia del programa.

Los resultados han sido demostrados por otros investigadores también. Murphy y Neven (2014[15]) lograron reducir el número de visitas a urgencias y consecuentemente reducir el

costo anualizado por usuario en alrededor 431 USD para PF y 1925 USD para pacientes extremadamente frecuentes (más de 14 visitas al año).

Por lo tanto, existe un modelo más oportuno para la atención de PF de DE, pero no es necesariamente más pertinente. Para que el HEGC avance hacia su ambición estratégica es necesario identificar para quienes es más pertinente el uso de un modelo de cabecera dentro del DE. Como explicita Scalletta (2016)[18] en su método de implementación, el programa necesita primero una definición que agrupe los pacientes frecuentes. Además, se entiende que un método preciso de diagnóstico ofrecería mejoras no solo a la medición inicial sino que también al aprendizaje descrito en el último paso.

Predicción de Pacientes Frecuentes en el DE

Por último, en contexto de pacientes con importante necesidad de cuidados, es natural preguntarse por la capacidad de anticipación a esos eventos. La definición de emergencia indica que, desde la teoría, esto no debería ser posible. No obstante, existen diversos estudios sobre la capacidad y efectividad de predicción de modelos de *Maching Learning* utilizando diferentes fuentes de información. En cada estudio, dada la amplia variedad de datos adquiridos por las instituciones, estas escogen los objetivos de predicción y la estructura de modelamiento según los datos disponibles.

A continuación se presentan tres posibles objetivos, desarrollados para el estudio predictivo de los pacientes que persisten en la necesidad de atención. El primero, caracterizar el comportamiento de grupos con pacientes similares; el segundo, determinar el riesgo de que un paciente reingrese; y el tercero, identificar pacientes con alta posibilidad de ser frecuentes. En particular, en esta investigación se busca profundizar y desarrollar las consideraciones del tercer objetivo.

En ese sentido, para resolver dicho objetivo, Wu, Grannis, Xu y Phinnell (2016) [revisar Cita][10] en su investigación logran predecir si un paciente va a ser frecuente para el DE basándose en data rutinaria de la atención. Particularmente, el estudio buscaba mejorar la atención apoyando un enfoque de médico de cabecera para casos de futuros PF. Este resultado es clave para esta investigación puesto que gran parte de la información utilizada también está disponible en el Registro Clínico Electrónico (RCE) del HEGC.

En particular, Wu et Al (2016) [10] utilizaron datos rutinarios como por ejemplo Edad, Número de visitas en un periodo determinado, Género y categorización general de la patología, en el estado de Indiana, Estados Unidos, con los que entrenaron un modelo de regresión logística para predecir el uso frecuente del DE en los subsecuentes dos años. Para evaluar la precisión del modelo se usaron las métricas *Receiver Operating Characteristic* (ROC), sensibilidad y *Positive Predictive Value* (PPV). Los investigadores concluyeron que existe una relación significativa entre las variables predictoras y la variable objetivo, demostrando que es factible utilizar estos datos rutinarios para este objetivo de predicción.

Capítulo 3

PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIOS

3.1. POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO

Con la ayuda del triángulo de Hax, ver 8.2, se argumentará el posicionamiento estratégico del Hospital Exequiel González Cortés.

El hospital debe intentar cumplir de la mejor forma posible con su misión y visión dado su presupuesto. Por esto, se puede decir que no necesariamente tiene que ser el producto más barato, pero al mismo tiempo existe una demanda más alta que su capacidad a la cual debe responder. Entonces, se vuelve crucial administrar estos recursos de forma eficiente. Esto lleva al HEGC a posicionarse como el mejor producto a través de la eficiencia administrativa.

Por otro lado, en esencia un hospital tiene que poder salvar la vida de un paciente sin importar la enfermedad que tenga. Se podría llegar a pensar que un hospital público de alta complejidad debería ser la mejor solución para el paciente, sin embargo, esto no cumple con los objetivos de una red asistencial. De hecho, es completamente lo opuesto, es una individualización de los objetivos de la institución, claramente explicado en el libro “Redes Integradas de los Servicios de Salud”, Artaza Barrios y col. [1].

Finalmente, un hospital público no debe tener un posicionamiento estratégico de “System Lock-In”. Para atender a sus usuarios es necesario que ellos dependan lo menos posible de este.

El mejor producto es el posicionamiento estratégico del HEGC que además va en línea con la misión y visión del MinSal y del SSMS.

3.2. BALANCED SCORECARD

Con la misión del HEGC en mente, el hospital decidió retomar la buena práctica diseñada por la SOCHIPE para enfrentar esta creciente categoría de pacientes. De hecho, esto hacer parte del Balanced Score Card del hospital con miras al 2018. Se detalla a continuación.

Por un lado, Chile, la SSMS , el HEGC y la SOCHIPE tomaron la dirección estratégica de avanzar a hacia redes integrales del sistema de salud manifestado en el libro “Redes Integradas de Servicios de Salud: el Desafío de los Hospitales” [1] y varios otros documentos dispuestos en sus sitios web. Con esta dirección se definió el Balanced Score Card de la institución para 2018, se presentan a continuación los objetivos más relevantes para el proyecto NANEAS:

Tabla 3.1: Resumen Balanced Scorecard

Objetivo	Dimensión
Disminuir el rezago infantil	Calidad de la Atención en Red
Mejorar los sistemas de información de salud	Innovación en Salud
Asegurar la ejecución de proyectos bajo restricciones presupuestarias sustentables	Desarrollo de Procesos Clínicos

Se adjunta en anexo 8.3, el Balanced Scored Card.

3.3. MODELO DE NEGOCIOS

En base al modelo de Alexander Osterwalder adjunto en el anexo 8.5 se define el modelo de negocios del hospital.

Definición del Usuario

En la actualidad se utiliza el termino “usuario” para referirse a las personas que hacen uso de un servicio público. En este informe, usuario, cliente y paciente pueden ser lo mismo si nos referimos a alguien que está siendo atendido en alguna de las 3 cadenas de valor principales del hospital. A quienes están dirigidos los tres principales servicios del Hospital Exequiel González Cortés son los habitantes de la zona sur de la Región Metropolitana. En específico, a los niños y niñas menores a 15 años y a adolescentes pertenecientes a la red asistencial del Servicio de Salud Metropolitano Sur. Si bien, el sector recién descrito es el segmento principal, es deber del hospital hacerse cargo de la salud y el bienestar de todas las personas de la zona. A través de la investigación o de la capacitación de la red, entre otras actividades.

3.3.1. Propuesta de Valor

La misión del HEGC explicita claramente su propuesta de valor: “[...]satisfacción de las necesidades de Promoción, Prevención, Recuperación y Rehabilitación de la Salud [...]”. En otras palabras, el hospital se hace y hará cargo del cuidado integral de las personas a las cuales sus servicios están dirigidos. Esto, asegurando profesionales del más alto estándar, corroborado por las instituciones superiores en la jerarquía. Teniendo siempre en cuenta el ambiente de trabajo y cuidado de todas las personas que prestan o reciben un servicio en este hospital.

3.3.2. Canales

El principal canal de conexión con los usuarios es de forma directa a través del personal del hospital en sus dependencias. Pero, considerando las líneas secundarias de negocios, los centros asistenciales secundarios y primarios también son canales indirectos de atención. Puesto que, si estos centros están mal capacitados, la cálida de salud y vida en general de los habitantes de la zona se ve directamente afectada.

3.3.3. Relación con el Usuario

Los cuidados de los pacientes bajo las tres líneas de negocio del hospital se definen como paciente céntrica. Esto caracteriza la relación con el usuario como personalizada, de hecho, cada uno tiene su propia ficha con el historial de atención en la organización. Así también, las líneas de negocio secundarias como la investigación o la capacitación son orientadas a un tema en específico para usuario específicos.

3.3.4. Actividades Clave

Las actividades claves corresponden a todas las tareas cruciales para poder ejecutar cualquiera de las tres propuestas de valor. Estas son: La coordinación y planificación de los recursos del hospital; Categorización del paciente según complejidad o gravedad, dependiendo de la línea de negocio; Coordinación, apoyo y capacitación de la red asistencial de la SSMS; Finalmente y la más importante en esencia es la atención médica, esta debe ser paciente céntrica y siempre buscando mejorar la calidad de vida de los necesitados.

3.3.5. Recursos Clave

Los recursos claves más importantes del Exequiel son sus equipos médicos puesto que están al centro de todas sus actividades. El resto de los recursos hacen que la atención médica sea posible, aunque existen elementos físicos igualmente indispensables, hay otros que podrían

ser eventualmente externalizados. Los quirófanos o los bisturís para realizar operaciones son igual de importantes que los cirujanos, pero no son necesariamente el cuello de botella. Eventualmente, se podría operar de noche o pedir más implementos, en cambio contratar los especialistas son escasos en Chile y en el mundo.

3.3.6. Socios Clave

Los socios claves del hospital son; Por un lado, los abastecedores de insumos como la CENABAST o ChileCompra.cl. Por otro lado, los actores que regulan, administran y financian los servicios de salud como la SSMS, el Ministerio de Salud o FONASA. Finalmente, están los centros asistenciales de la red a la que pertenece. Todos estos le permiten cumplir con su misión.

3.3.7. Estructura de Costos

Los costos del hospital se basan esencialmente en sueldos, insumos, mantenimiento, renovación o ampliación del hospital o de sus activos fijos. Además de los costos de servicios externalizados.

3.3.8. Fuente de Ingresos

Existen dos métodos en que el HEGC puede obtener recursos. Primero está el presupuesto acordado por el SSMS y el MinSal. Después, existen varios programas de atención como el AUGGE-GES o el programa del SENAMA para adultos mayores, que entregan recursos en función de cantidad de atendidos o por cumplimiento de metas o por postulación a concursos.

Capítulo 4

ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL

4.1. ARQUITECTURA DE PROCESOS

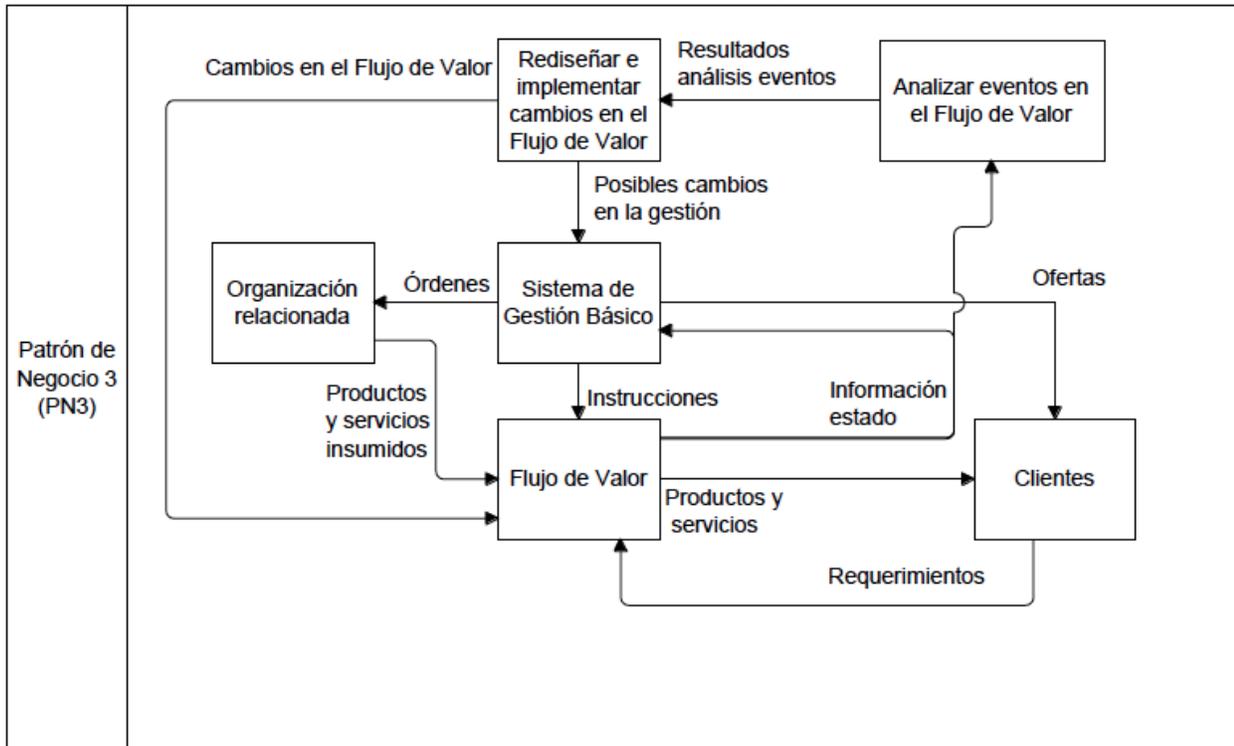
4.1.1. Patrón de Arquitectura del Negocio

Según el libro [3] existen 6 patrones de negocios identificables en las organizaciones. De hecho, gracias al posicionamiento estratégico del Hospital y su modelo de negocios es directo que el patrón correspondiente al HEGC es el tercero: “Aprendizaje interno para el mejoramiento de procesos”. Por un lado, el posicionamiento estratégico es de mejor producto por eficiencia administrativa. Por otro, los servicios son de costo cero, considerablemente apreciados por sus usuarios y mejorar la atención pasa, esencialmente, por un manejo más eficiente de los recursos. En la siguiente figura se presentan las relaciones y procesos destacables de un negocio con el patrón descrito.

4.1.2. Patrón de Arquitectura de Procesos

Se mostró que el Hospital Exequiel González Cortés tiene tres líneas de negocios principales, además, en base a tesis de [7], los hospitales públicos tienen 8 servicios propios comunes entre todas las cadenas de valor. También, existen servicios externos que habilitan los servicios del hospital como las compras de insumos por parte de agentes externos. Estos tres puntos se detallarán en el modelamiento detallado de procesos, se tiene más de una cadena de valor y estas comparten servicios tanto propios como externos, por lo que corresponde a un patrón unificado de arquitectura, ver 2.5 en capítulo Marco Teórico.

Figura 4.1: Patrones de Negocio



4.2. MODELAMIENTO DETALLADO DE PROCESOS

4.2.1. Patrón Unificado de Arquitectura Instanciado en el HEGC

El siguiente diagrama muestra la estructura de macro procesos instanciado para el Hospital Exequiel González Cortés. El macro proceso 1 está separado en tres partes: Por un lado, están las Líneas de Atención al Paciente, macro 1.1; Por otro lado, están los Servicios Compartidos Propios, macro 1.2; Tercero, están los Servicios Compartidos Externalizados, macro 1.3. El macroproceso 2 corresponde al Desarrollo de Nuevas Capacidades e Investigación. El macro proceso 3, en la parte izquierda arriba, es la Planificación del HEGC. Finalmente, el macro proceso 4 sería Gestión de Recursos Habilitadores.

Planificación del HEGC: Corresponde a los procesos que abarcan la planificación estratégica del hospital. Estos procesos deben resultar en planes estratégicos para el hospital, evaluando la información de los servicios y los resultados.

Desarrollo de Nuevas Capacidades e Investigación: Directamente ligado con el patrón de negocio descrito anteriormente. Aquí se representan todos los procesos involucrados con la creación de nuevas capacidades para producir de forma más eficiente o con mejor calidad los servicios prestados.

Líneas de Servicio al Paciente: En el macroproceso 1.1 se encuentran todos los procesos

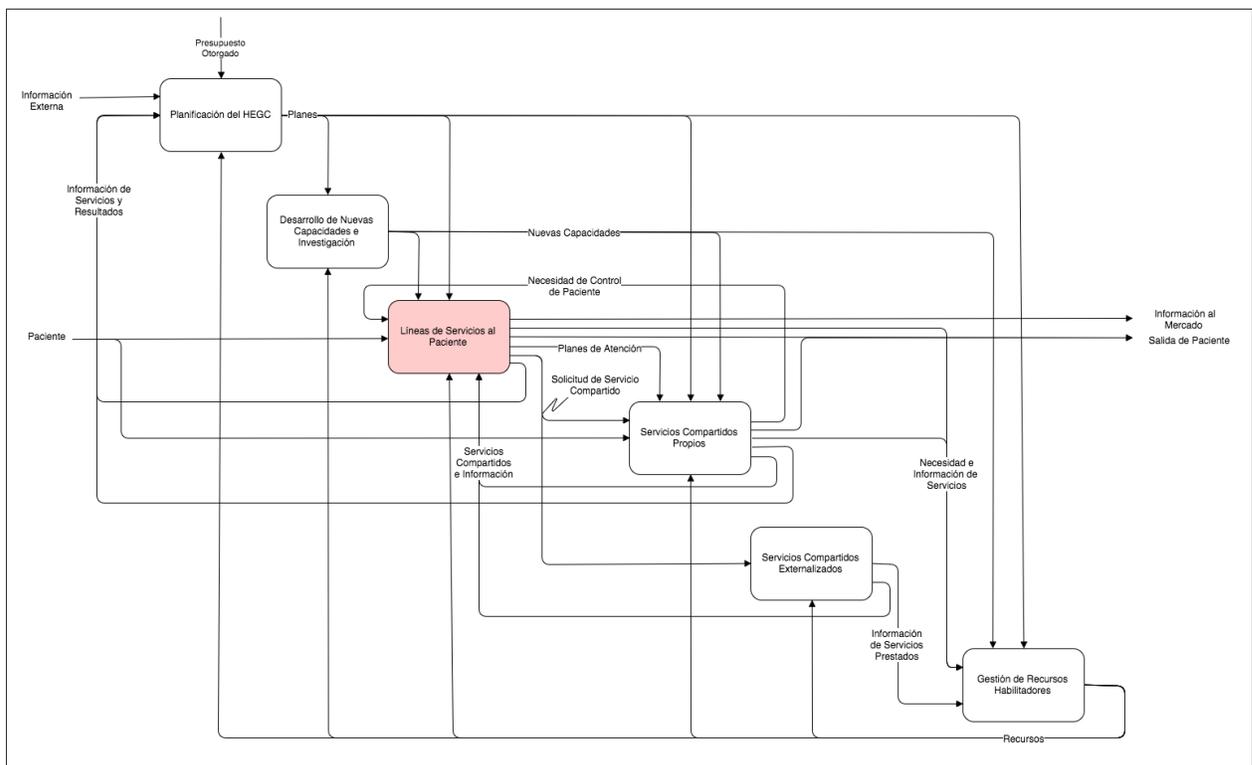


Figura 4.2: Patrón Unificado de Arquitectura Instanciado en el HEGC
 Fuente: Barros (2015)[3]

de la cadena de valor. Son los procesos centrales del hospital, que interactúan directamente con los pacientes. El color rojo indica que el proyecto abarca procesos de esta macro.

Servicios Compartidos Propios: Estos corresponden a procesos comunes a las diferentes líneas de servicios, realizados en la misma institución y que además pueden ser centralizados de forma que se comparten entre los que lo necesitan. Cabe destacar que existen dos formas en que el paciente salga de este proceso: Por un lado, existe la necesidad de control posterior al servicio. Pero por el otro lado, después de haber sido atendido en algún servicio propio, el paciente no necesariamente vuelve al hospital.

Servicios Compartidos Externalizados: Procesos que permiten habilitar partes de las Líneas de Servicios. Deben existir razones para externalizar estos servicios puesto que se cuenta con control sobre estos. El mejor ejemplo en este macro 1.3 es el abastecimiento de medicamentos por parte de las instituciones de salud pública que usan el CENABAST.

Gestión de Recursos Habilitadores: Los recursos habilitadores son todos aquellos que permiten que se realicen procesos, por ejemplo: Recursos Humanos. En este macro proceso se encuentran los procesos de gestión de estos recursos, por ejemplo: administración de las horas del personal (vacaciones, contrataciones, asignaciones, despidos. . .).

Macro 1.1: Líneas de Servicio a Pacientes

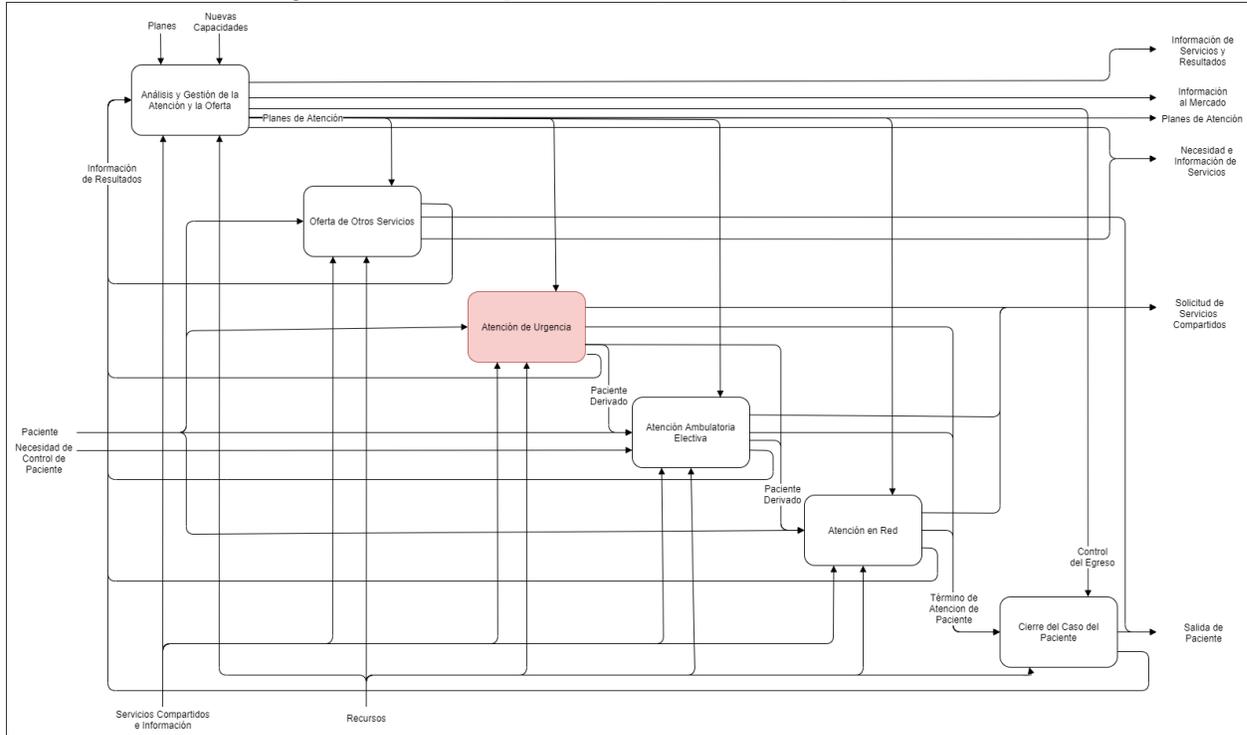
En la siguiente figura, se expone la estructura de los procesos dentro de la macro 1.1, correspondientes a las líneas de servicios principales del hospital. Los seis sub-procesos son: Análisis y Gestión de la Atención y la Oferta, Oferta de Otros Servicios, Atención de Urgencia, Atención Ambulatoria Electiva, Atención en Red y Cierre del Caso del Paciente.

Análisis y Gestión de la Atención y la Oferta: Son procesos compartidos con todas las líneas de servicios. Se encuentran aquí las partes de la arquitectura encargadas de planificar los recursos necesarios para proveer los servicios utilizando la información de la demanda por atención médica.

En el patrón general expuesto en el libro [2], se juntan los procesos ligados a la gestión de la cadena de valor en un subproceso. Luego, en el mismo libro, se instancia en una versión más desagregada del patrón. Para este caso resulta más lógico usar un patrón más general que la versión precisada ya que hay procesos que no se realizan en un establecimiento público de atención sanitaria como parte de la cadena de valor. De hecho, el Balanced Scorecard, o mapa estratégico, no tiene las mismas perspectivas que las de un negocio con fines de lucro. Esto se traduce en partes de la cadena de valor que dejan de ser relevantes para esta misma, como la administración con los proveedores, (en este caso: cuenta como un servicio común externalizado). Cabe agregar que la administración de los usuarios es parte de la gestión de producción puesto que es a ellos a los que se les realiza el servicio.

Oferta de Otros Servicios: En este proceso caben variados subprocesos. Por un lado, se podrían agregar los servicios complementarios que requieren de alta especificidad para la atención del paciente. Por otro lado, se podrían considerar servicios que se escapan de las

Figura 4.3: Macroproceso 1.1, Instanciado para HEGC



líneas principales de atención pero que hacen parte de los deberes de la institución como, por ejemplo, lo son la capacitación de las familias.

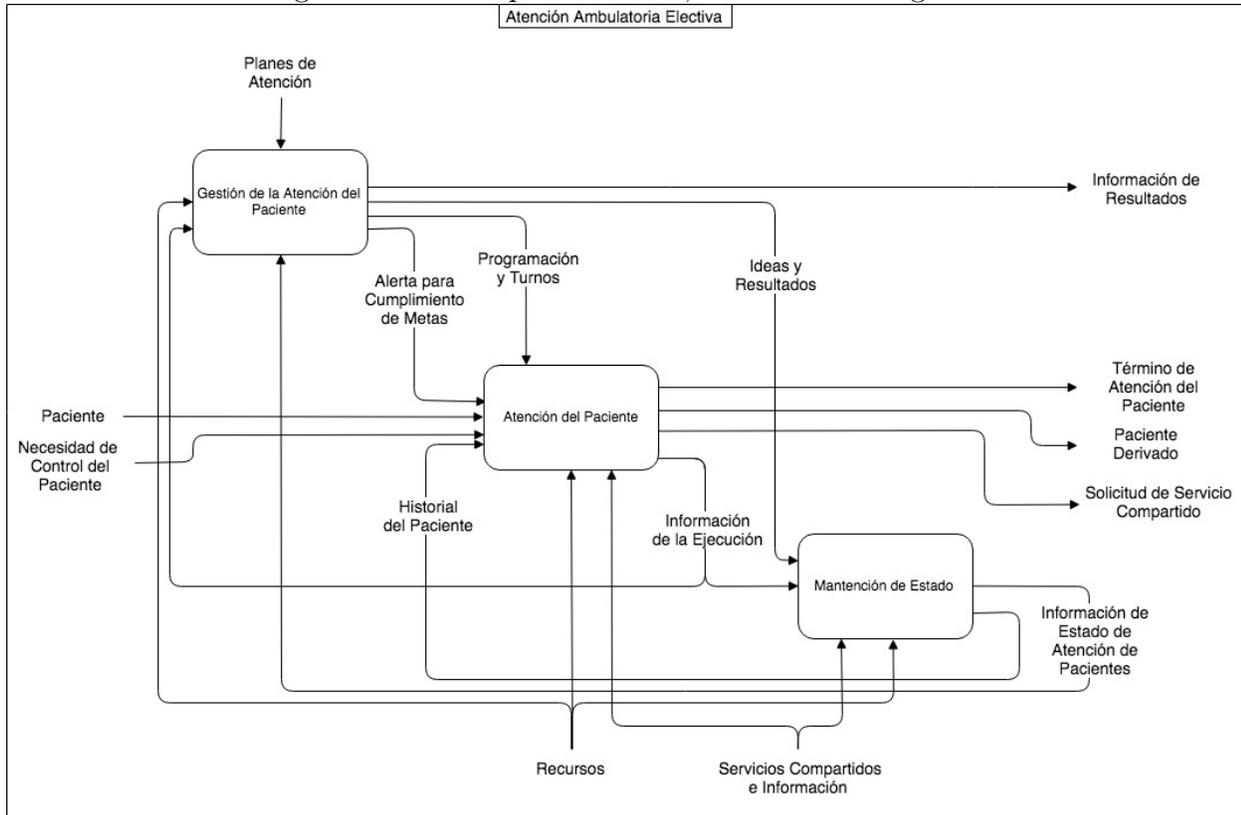
Atención de Urgencia: Como fue descrito en el Capítulo 1, 1.2.3, la Atención de Urgencia hace parte esencial de la cadena de valor del hospital. Retomando, las características principales son: los pacientes necesitan atención médica de inmediato, la atención no puede ser programada (pero si categorizada según gravedad), las patologías son difíciles de predecir y de esta línea de servicio se referencia a otras para control.

Atención Ambulatoria Electiva: En esta línea de servicios se realizan cuatro tipos de cuidados: preventivos, para rehabilitación, curativos y paliativos. Esencialmente: los pacientes que llegan son por referencia de otras líneas de servicio o de otras instituciones de la red asistencial y se fijan horas para la atención. El rojo indica que el proyecto se sitúa en este sub-proceso.

Atención en Red: En este proceso se consideran los subprocesos que involucran la atención en diferentes partes de la red asistencial de la zona sur de la Región Metropolitana.

Cierre del Caso del Paciente: Este proceso es compartido por las líneas de atención puesto que no se puede dar de alta a un paciente por atención de urgencia si es que este sigue tratamientos de atención ambulatoria. Prácticamente y a modo de ejemplo, este proceso se podría resumir en simplemente leer la ficha del paciente, con su información de la atención que ha recibido y la que está recibiendo, para concluir si puede ser dado de alta.

Figura 4.4: Macroproceso 1.1.1, Atención de Urgencia



Se detalla a continuación la situación actual de los procesos en un subnivel de IDF1.1: procesos de la cadena de valor, luego IDF1.1.1: gestión de la atención al paciente, para terminar con un BPMN genérico de un control de un paciente en pediatría.

Macro 1.1.1: Atención de Urgencia

Gestión de la Atención del Paciente: Todos los sub-procesos relacionados con la planificación, ejecución y control de las áreas que atienden a los pacientes. Se incluyen los procesos de gestión de turnos del personal y manejo de insumos y de activos fijos. Cabe agregar que hace parte de este sub-proceso evaluar la pertinencia del ingreso o de la mantención del paciente en el subproceso de atención. Para el caso de NANEAS, es aquí donde se evalúan alternativas para los diferentes tipos de patologías de los que se están tratando y se generan notificaciones o alertas si es que hay obligaciones incumplidas por parte de las familias o necesidad de intervención por problemas externos a la atención médica (vacunación incompleta o violencia intrafamiliar). El problema se encuentra en este proceso.

4.3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Datos Utilizados

Los datos utilizados en este estudio provienen del área de gestión de la atención al paciente del Registro clínico Electrónico del HEGC entre septiembre de 2018 y septiembre de 2019. Estos han sido anonimizados, cumpliendo con los reglamentos de protección de la información de pacientes. Los datos representan la información disponible desde la entrada hasta el alta del paciente durante la atención de urgencias incluyendo factor de riesgo, fecha y hora, motivo de consulta, edad, sexo, entre otros. Inicialmente solo se consideró la frecuencia con la que aparecen los identificadores, es decir la frecuencia acumulada de ingresos.

Durante el preprocesamiento de los datos se descubrieron anomalías que debieron ser resueltas. Se enlistan a continuación las diferentes acciones tomadas:

- Existe una categoría de atención que corresponde a un control posterior a la urgencia. Dado el objetivo de este estudio estos datos fueron excluidos, considerando solamente las entradas espontáneas o no programadas.
- Se borraron los datos en donde se declaró la no asistencia del paciente teniendo un reingreso en menos de una hora posterior a la declaración. De hecho, prácticamente todos los reingresos en menos de una hora eran de pacientes declarados como "abandono". Estos representan alrededor de 1000 entradas. El resto de los pacientes que no tenían abandono, pero un reingreso en menos de una hora fueron resueltos en el siguiente paso.
- Los pacientes con identificadores no válidos, ya sea porque no se pudo obtener el identificador de paciente durante el ingreso o porque estaba mal digitado, también fueron eliminados, cubriendo con los sobrantes del caso anterior. Estos representaban también cerca de 1000 casos.
- Finalmente, no se consideraron los pacientes mayores de edad que ingresaron al DE.

Luego, preparando el ajuste del modelo, se extrajeron solamente las frecuencias de apariciones de los identificadores en el periodo de septiembre de 2018 a septiembre 2019 para contar con un año de ingresos.

4.3.1. Desarrollo del Modelo de Definición de Paciente Frecuente

Al no contar con los datos de los pacientes que no han asistido a Urgencias, se ajustó el modelo probabilístico de Poisson para que su valor mínimo sea uno. Al optimizar el parámetro del modelo tanto con el método de los momentos como con la máxima verosimilitud, el promedio de los datos observados fue el mismo que el valor esperado. Sin embargo, en el ajuste de Poisson a los datos, se subestiman pacientes con solo un ingreso o, cuatro o más ingresos y se sobreestiman pacientes con entre dos y tres ingresos, como se observa en la figura 4.5. Esto quiere decir que para el caso del HEGC, Poisson parece no ser un buen modelo probabilístico para describirlo, contradiciendo parte de la investigación de McCarthy et al. (2008)[13].

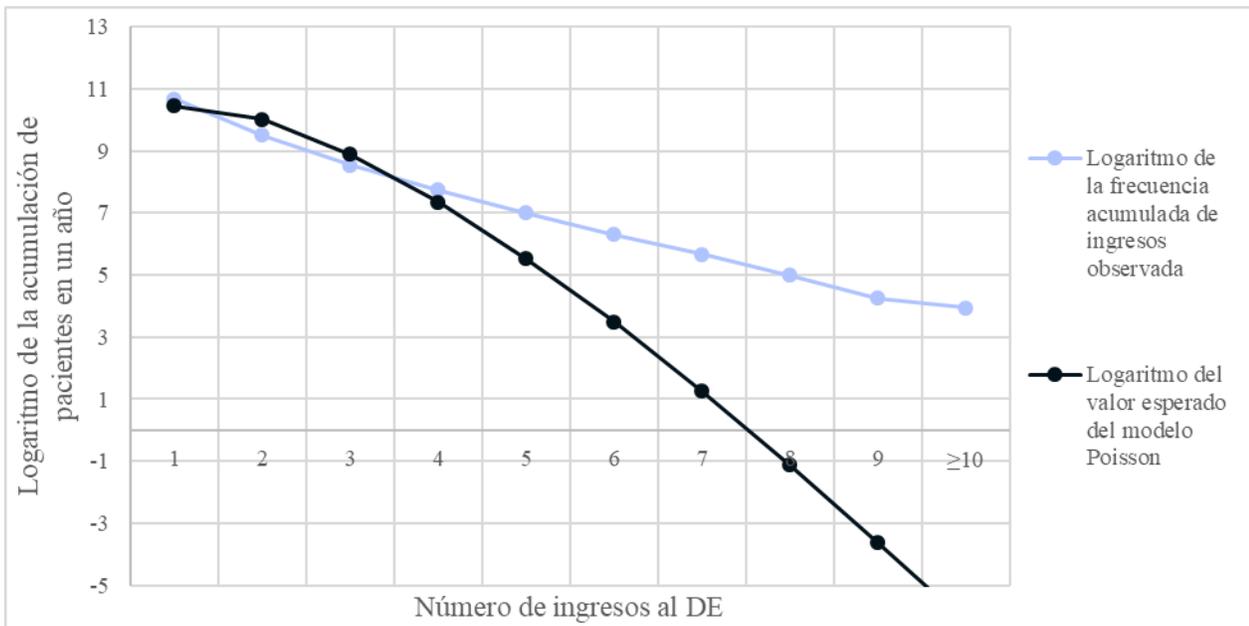


Figura 4.5: Ajuste del Modelo de Poisson a los datos observados

Dado este resultado se intentó ajustar los datos a una versión menos restrictiva de modelo de Poisson, el modelo probabilístico Binomial Negativo (o Gamma-Poisson). Es decir, agregar heterogeneidad no observable en los datos, asumiendo que el parámetro que define Poisson varía dentro de la población. Efectivamente se logró un buen ajuste, lo que implica que una combinación menos restrictiva en términos del parámetro de Poisson, Lambda, da un resultado con mejor ajuste, como se observa en la figura 4.6.

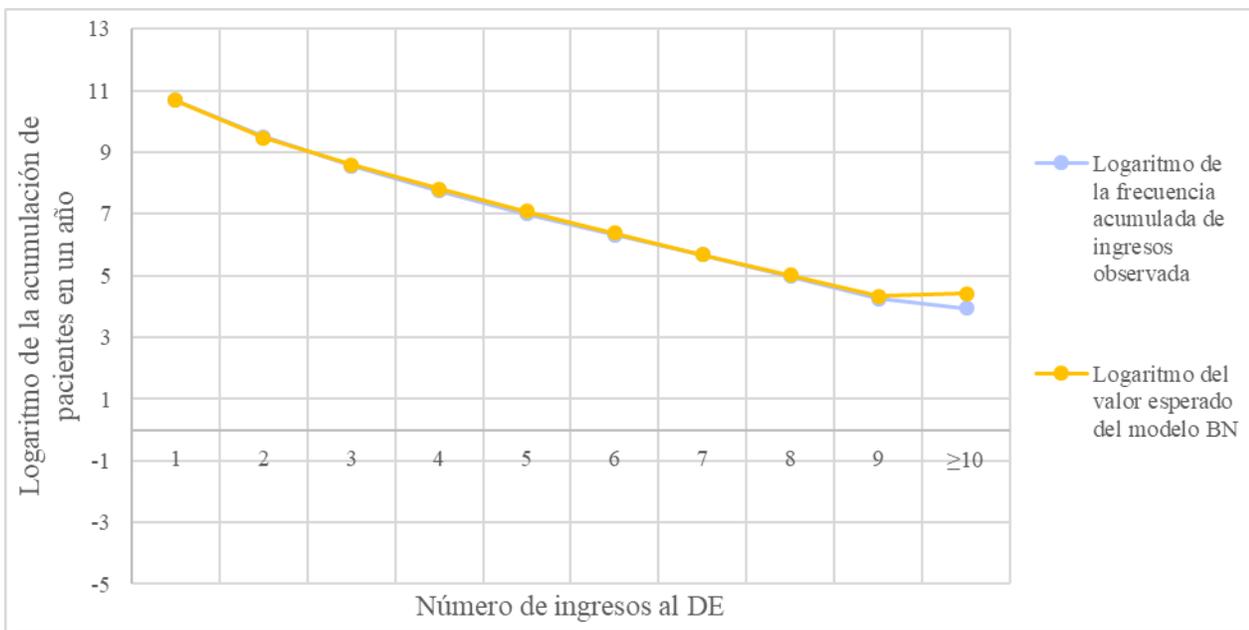


Figura 4.6: Ajuste del modelo BN a los datos observados

Si el modelo elegido no explicara un subconjunto de los valores observados, entonces no existiría ninguna combinación del modelo de Poisson que pudiese describir a los pacientes espontáneos. Pero, la investigación de McCarthy et al.[13] concluye que el evento "llegada al DE" se describe según la distribución de Poisson. Siendo el modelo de Poisson una descripción basada en la distribución de Poisson, se intuye que aumentar la cantidad de parámetros de Poisson con los que se podría describir la población, podría mejorar el ajuste. Por lo tanto, se propone y se prueba ajustar un modelo probabilístico de Poisson con más clases latentes.

La propuesta debería incluir parte de la heterogeneidad no observada de la BN, esto se logra permitiendo que haya más de un parámetro en la distribución de Poisson para describir la población, asumiendo que hay dos tipos de comportamientos intrínsecos diferentes con una distribución de Poisson cada una. A esto se le llama Modelo de Poisson con dos clases latentes. Los tres parámetros estimados para ajustar el modelo son dos Lambdas de cada clase latente y la probabilidad de pertenecer a una de las clases (la probabilidad de pertenecer a la otra es la probabilidad de no pertenecer a la primera). Este modelo logró un ajuste superior, por lo que se propone para la definición de PF, visualizado en la figura 4.7.

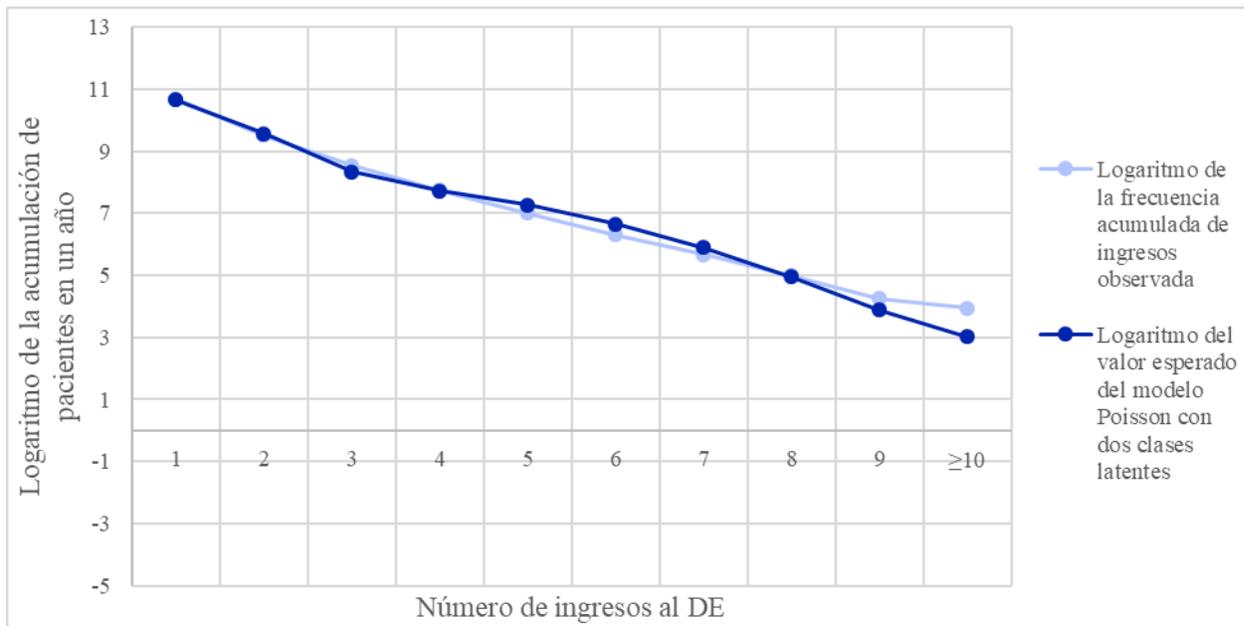


Figura 4.7: Ajuste del modelo de Poisson con dos clases latentes a los datos observados

Las características clave del resultado del ajuste del modelo se presentan en el Cuadro 4.1. La primera clase latente tiene un promedio de 1,3 ingresos en un año y corresponde al 86 % de la población estudiada. La segunda clase latente tiene un ingreso promedio de 3,8 al año y corresponde al 14 % de la población.

Para que los resultados del modelo se traduzcan en una definición, se debe elegir el nivel de exigencia con el cual se considera que un paciente sea frecuente en el DE. Para esto, en el Cuadro 4.2 se presentan las probabilidades de pertenencia a la segunda clase latente. ¹.

¹Probabilidad de pertenencia se calcula como casos favorables sobre el total de casos estimados para un determinado número de ingresos al DE.

Tabla 4.1: Resultado del ajuste del modelo Poisson con dos clases latentes

	Observado	Poisson ajustado	Clase latente 1	Clase latente 2
Media	1,646687	1,646686	1,303551	3,758120
Varianza	1,5705		1,3036	3,7581
Total Ingresos	109234	109282	74416	34866
Total Pacientes	66365	66365	57088	9277
% Pacientes	100	100	86	14

Entonces, a niveles de confianza de 90% y 99%, se consideran como PF aquellos pacientes que hayan ingresado al menos 4 y 5 veces respectivamente al DE en un año. Existen entonces, al menos 4636 o 2310 PF identificables en el HEGC dependiendo del nivel de exigencia.

Tabla 4.2: Probabilidad de Pertenencia a Segunda Clase latente en base a modelamiento

Ingresos					
Acumulados	Frecuencia Observada	Modelo Poisson	Clase Lat. 1	Clase Lat. 2	Probabilidad de pertenencia
1	43185	42730	42142	588	0,01
2	13403	14415	12792	1623	0,11
3	5142	4179	1942	2238	0,54
4	2326	2254	196	2057	0,91
5	1096	1433	15	1419	0,99
6	551	783	1	782	1,00
7	291	360	0	360	1,00
8	146	142	0	142	1,00
9	70	49	0	49	1,00
>=10	156	20	0	20	1,00

Estadísticamente, se logró definir un grupo de pacientes, descritos por la primera clase latente, que se comportan como espontáneos o según la definición de emergencia, lo que es esperado según la investigación de McCarthy et Al (2008). El segundo grupo, descritos por la segunda clase latente, tiene razones intrínsecas distintas a la del primer grupo para ingresar al DE, es decir, que no se cumple la definición de emergencia. Más allá de la interpretación que se le pueda dar al descubrimiento de estas clases latentes, su existencia permite una definición objetiva del grupo de pacientes que se denominan PF y habilita la cuantificación, intervención y la predicción de estos.

4.3.2. Aplicación del Modelo en el HEGC

Cuantificación del Fenómeno

En base a los resultados de la definición, se cuantificó la incidencia del fenómeno para la institución. En el cuadro 4.3 se presentan los principales resultados de la cuantificación del fenómeno en base a la definición propuesta de PF para el HEGC. Se destaca que, si el promedio de ingresos de pacientes frecuentes pudiese llegar a ser el teórico para las atenciones de urgencia, es decir que no hayan razones fuera de una emergencia para el ingreso a DE, la cantidad de atenciones se reduciría en 22771 para el HEGC al año.

Además, la cuantificación ofrece la posibilidad de monetizar distintos escenarios de intervención al fenómeno². En este sentido, el máximo potencial alcanzable, si este fenómeno fuera resuelto en el 100 % de los casos donde la razón de ingreso no fuera una emergencia, el ahorro total sería de 891 millones de pesos al año. Para el caso medio, donde solo el 50 % de los casos son resueltos, el ahorro sería de 445 millones de pesos. Finalmente, para intervenciones que lleguen una reducción del 10 % de los ingresos totales por razones distintas a la emergencia, el ahorro sería de 89 millones de pesos.

²Usando como supuestos: 1- Los ingresos a DE son contra-referidos a la atención ambulatoria electiva; 2- El costo de la atención ambulatoria es en promedio de 4.709 pesos contra los 43.842 de la atención de urgencia

Tabla 4.3: Cuantificación del Potencial de Mejora por Atender Solo Situaciones de Emergencia en el DE

	HEGC
Observado	
Ingresos	109234
Pacientes	66365
Media ingresos por paciente	1,6467
Estimado	
Ingresos	109282
Media ingresos por paciente	1,6467
Clase Latente 1	
Ingresos	74416
Pacientes	57087
Media ingresos por paciente	1,3036
Clase Latente 2	
Ingresos	34866
Pacientes	9277
Media ingresos por paciente	3,7581
Potencial de mejora	
En número de ingresos contra-referidos	
Máximo potencial	22771
Potencial con enfoque programático	11386
Potencial con 10 % de efectividad	2277
En porcentaje de ingresos contra-referidos	
Máximo potencial	20,8 %
Potencial con enfoque programático	10,4 %
Potencial con 10 % de efectividad	2,1 %
Ahorro potencial por contra-referencia	
Máximo potencial	\$ 891.099.121
Potencial con enfoque programático	\$ 445.549.560
Potencial con 10 % de efectividad	\$ 89.109.912
Supuestos	
Costo de atención de urgencias	\$ 43.842
Costo de atención ambulatoria	\$ 4.709

Capítulo 5

PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCESOS

Propuesta de rediseño del proceso de atención

Como se mencionó anteriormente, para hacer que el proceso de atención del HEGC sea más pertinente, oportuno y eficiente se propone avanzar en un modelo que proactivamente indentifique las necesidades de cada paciente Un ejemplo de esto es identificar a quienes tienen mayor probabilidad de ser PF. Usando los resultados del modelo de definición de PF, se puede exigir un nivel de confianza del 90 %, con lo que todo paciente con cuatro o más ingresos es considerado PF. Luego, se propone un rediseño en el proceso de atención en el DE del HEGC que permita incorporar esta identificación durante la atención.

En base a mejores prácticas establecidas por Scalletta (2016), y respaldado por Murphy y Neven (2014)[15] se establece una comparación entre el proceso actual y el propuesto en el cuadro 5 presentado a continuación. Esto permite visualizar cómo la incidencia del fenómeno de PF podría ser atendido de forma más pertinente, oportuno y eficiente.

Predicción de PF en la tercera visita

Por último, una de las aplicaciones posibles de una correcta definición de los pacientes frecuentes permite la utilización de modelos de *Machine Learning* en la predicción de pacientes. Dado el resultado obtenido se decidió proponer el estudio de predicción de una cuarta visita al momento del alta de la tercera visita. La idea detrás de esta predicción es determinar qué segmento de pacientes tiene mayor riesgo de reingreso y de esta forma ajustar la atención del paciente en base a su necesidad real.

Se utilizaron dos años de registros con todas las visitas a la urgencia. Se sacaron registros duplicados o con datos erróneos. Se creó la etiqueta positiva como todos los casos cuyos pacientes tengan cuatro o más visitas y la predicción se realizó sobre todos los ingresos excluyendo los posteriores a la cuarta visita. Las características utilizadas para predecir la

Tabla 5.1: Rediseño del proceso de atención a PF en el DE del HEGC

Pasos del proceso	Proceso actual del HEGC	Rediseño propuesto para la atención de PF
1- Identificar PF	No se realiza	Cuantificar inicialmente ajustando modelo de Poisson con dos clases latentes
2- Reclutar médicos de cabecera para administrar casos	Existe personal médico, pero sus funciones no son administrar casos en el DE	Extender capacidad de personaliar el nivel de atención, priorizando por casos que generan demanda
3- Alertar casos y habilitar gestión	Gestión de PF no está incorporada en el procesos asistencial	Incorporar en el RCE alertas para pacientes en su tercera visita al DE en un año
4- Reclutar especialistas	Existen equipos preparados en las distintas especialidades necesarias	Apalancar capacidades desarrolladas, siguiendo priorización
5- Involucrar personas significativas	Dependiendo de la especialidad, esta actividad se realiza	Apalancar capacidades desarrolladas, siguiendo priorización
6- Digitalizar gestión de PF	No se realiza	Desarrollar mecanismos en el RCE que apoyen al administrador en gestión del plan de cuidados y el contacto con familia
7- Medir avance e incorporar aprendizajes	No se realiza	Cuantificar trimestralmente la incidencia del fenómeno de PF y realizar comité de incorporación de aprendizajes según casos clave

etiqueta fueron, la edad, destino al alta, categoría de Triage y categorización médica a la salida, comuna, especialidad del médico responsable, sexo, tipo de previsión y grupo del diagnóstico de salida (CIE10).

Se utilizó *5-fold cross-validation* con muestreo aleatorio estratificado. Se probaron diferentes modelos y configuraciones en cada uno. Los modelos seleccionados en base a buenos resultados en otras tareas de predicción fueron: *Naïve Bayes*, *Random Forest*, *Gradient Boosted Trees (GBT)* y Regresión Logística.

El modelo que entregó mejor resultado en las pruebas fue GBT de 200 árboles. En este caso la precisión de la clase positiva fue de 38,7 % y la sensibilidad de 53,5 %, como se observa en el cuadro 5.2.

El AUC mostrado fue $0,759(\pm 0,003)$, la Curva ROC se muestra en la figura 5.1.

Tabla 5.2: Precisión y Sensibilidad del Modelo GBT de 200 árboles
 Ajuste 77,16 % +/- 0,78 %

	Negativo	Positivo	Precisión
Predicción negativa	116930	13943	89,35 %
Predicción positiva	25416	16060	38,72 %
Sensibilidad	82,14 %	53,43 %	

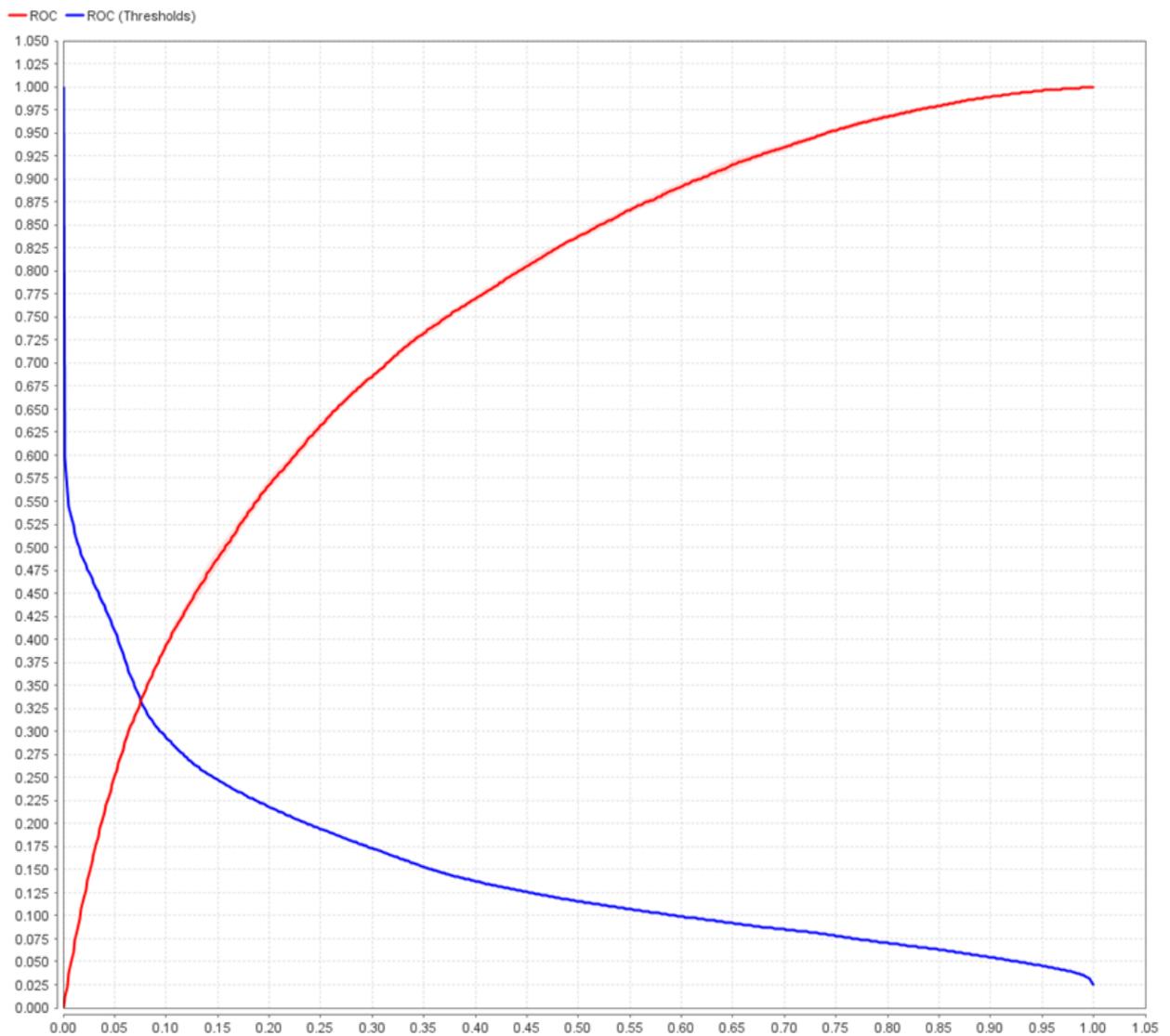


Figura 5.1: Curva ROC para GBT de 200 árboles

Capítulo 6

GESTIÓN DEL CAMBIO

Según empresas como Gartner y Standish Group¹ los proyectos en organizaciones, y en particular los proyectos tecnológicos fracasan en el 71 % de los casos, presupuesto se excede en 56 % promedio y se sobre pasan del plazo en 84 % de los casos en media. Prácticamente todas las razones están de alguna forma ligadas a las personas que hacen el trabajo y no a las capacidades técnicas de los equipos involucrados. Esto quiere decir que es esencial pensar los proyectos desde un punto de vista humano, lo que motiva esta sección del trabajo.

Un rediseño implica un cambio, por lo que se debe gestionar para su éxito. Con gestión se entiende una coordinación de las partes involucradas de la organización. En este capítulo se estudian las dimensiones del cambio partiendo por el diagnóstico y terminando por un plan de acción práctico.

6.1. CONTEXTO ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

El Hospital Exequiel González Cortés es un centro médico de alta complejidad perteneciente a la red de atención Servicio de Salud Metropolitano Sur. Responde a 300 000 niños y adolescentes de los cuales tiene que velar por su integridad física y mental para asegurar su óptimo desarrollo con un presupuesto ajustado y un clima político cambiante. A pesar de haber ganado su autonomía por ser uno de los centros con mejores resultados, sus cargos más importantes son reclutados por concurso público. Esto lo aísla en alguna medida de las influencias políticas.

En el caso del HEGC, internamente es destacable el interés de los integrantes en mejorar tanto como organización como personalmente. De hecho, una de las líneas de la cadena de valor según lo mencionan ellos mismos es el desarrollo de conocimiento y de sus carreras a partir de investigación y publicaciones. Y, se puede ver a través de las diferentes entrevistas que se realizaron que la misión y visión es permeada a todos los niveles de la jerarquía. Esto lleva a una estructura de trabajo totalmente en línea con lo que propone Barros [3] para organizaciones con el planteamiento estratégico estudiado.

¹<http://www.emb.cl/gerencia/articulo.mvc?xid=1275>

En resumen, existe un sentimiento de pertenencia fuerte entre los trabajadores que traduce los galardones del HEGC en orgullo para cada uno de ellos y motivación para hacer las cosas cada vez mejor. Esto ayuda considerablemente para desarrollar el proyecto expuesto debido a su naturaleza metodológica presentada a lo largo de esta tesis.

6.2. OBSERVACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN A REALIZAR

La implementación a realizar abarca tanto la Unidad de Emergencias como los doctores que puedan hacerse cargo de los casos de pacientes frecuentes. Por un lado, si se decide por adoptar, el área de urgencias viviría un proceso de cambio impuesto desde otro macroproceso. Por el lado de los doctores, estos deben ser motivados a adoptar el cambio puesto que no sería una imposición directa. Si bien no habría percances económicos, realizar un cambio en la forma de trabajar necesita de esfuerzos extras. En este contexto se analizan los principios del diseño del plan de cambio.

6.3. ANÁLISIS DE LOS PRINCIPIOS DE DISEÑO

6.3.1. Estrategia y Sentido

Como se vio en el capítulo 3 sobre el planteamiento de la estrategia del HEGC, el proyecto va en línea con la ambición del hospital. De hecho, conversa directamente con mapa estratégico. El sentido del cambio viene de la posibilidad de mejorar la calidad de vida y atención de los pacientes de urgencias. Si se adopta un enfoque programático a la atención de pacientes frecuentes, 50% de ellos podría ser atendido según un plan personalizado para ellos, mejorando calidad de vida y salud sin subir costos. Esto va en directa relación con el planteamiento estratégico del hospital.

6.3.2. Conservación

Se debe conservar lo que ha llevado al HEGC a ser un hospital de alta calidad para el sistema chileno. Los tiempos de atención son 50% menores que para el resto de los establecimientos. Es claro que hasta la fecha se han realizado acciones que han hecho de este establecimiento un excelente hospital. La atención de pacientes no frecuentes debe seguir siendo una prioridad e incluso seguir disponible para el caso de pacientes frecuentes. No puede haber ningún tipo de discriminación o marginalización de los pacientes categorizados.

6.3.3. Óptica de Liderazgo y Gestión

Este proyecto tiene que ser liderado tanto por el área de urgencias como los doctores que den el primer paso en la administración de los casos frecuentes. En primera instancia, estos deberían ser responsabilidad del área NANEAS, puesto que ya cuentan con el modelo de médico de cabecera y parte importante de estos pacientes corresponden a esta categoría de paciente crónico o policonsultante.

6.3.4. Estados de Ánimo

Los estados de animo en un proceso de cambio varían acompañando la madurez del conocimiento. Inicialmente, al no saber todos los aspectos involucrados en el nuevo proceso es fácil verse motivado y con ganas de aprender. Luego, cuando ya se interiorizo el proceso la motivación baja drásticamente. El plan de gestión del cambio debe aprovechar el fuerte animo que muestra el hospital para prevenir que los ciclos de aprendizaje y motivación perjudiquen la realización o resultados del proyecto.

6.3.5. Comunicaciones

La comunicación es esencial para mantener la motivación y la adherencia al programa. Esta no debe ser realizada solo por los canales tradicionales. Deben haber discusiones abiertas buscando mejorar el proceso de cambio y el proceso en si. Los canales tradicionales deben estar centrados en mostrar avances y resultados.

6.3.6. Desarrollo de Habilidades

El desarrollo de habilidades viene intrínseco en el programa por lo que no se debería desarrollar un programa elaborado. No obstante, es indispensable una capacitación básica de los siete pasos a seguir para la administración de los casos y la generación de planes interdisciplinarios.

6.3.7. Poder

La estructura de poder del hospital descrita por su organigrama en el primer capítulo debe apoyar y hacerse responsable por la adopción del proceso y el programa.

El poder involucrado internamente en el proceso rediseñado es más delicado. Si bien el doctor que administra el caso es quien vela por la salud del niño, el que desarrolla los programas de atención no es necesariamente el. El poder del administrador reside en la relación con la familia del paciente, el resto de los doctores y la profundidad del caso. El doctor que

atiende al niño debe considerar siempre que es un paciente frecuente y atenderlo asegurando la integridad del programa. De esto depende el aprendizaje iterativo del programa y por ende su mejoramiento. Por ende, el eslabón más débil en términos de adopción es el doctor que atiende al niño, esto la estructura del HEGC debe saberlo y gestionarlo.

6.3.8. Alerta y Consciencia del Proceso

Todo involucrado en trato con pacientes frecuentes de urgencias debe saber que se trate de un niño con un programa personalizado. Esto se debe asegurar inicialmente por comunicación directa. Importante declarar que el 12% de los pacientes de urgencias pertenecen a esta categoría, por lo que si no hay medios contantes de confirmación la consciencia del proceso se perderá rápidamente. Deben haber alertas en las fichas que sean suficientemente claras para asegurar la consciencia del proceso.

6.3.9. Evaluación y Cierre

El éxito de la adopción esta ligado al aprendizaje iterativo del programa. Por medio de la especialización de los programas de atención, se mejorará evolutivamente la calidad de la atención. Esta debe ser confirmada por bajas en la cantidad de visitas y por la percepción de los pacientes.

6.4. CARACTERIZACIÓN DEL CAMBIO

Cuál es el cambio que se realizará, cómo se organizará el equipo de cambio, cuál es el resultado deseado, aspectos organizacionales a considerar, público objetivo del cambio, elementos para la evaluación del proceso de cambio, estrategias a adoptar por etapa del proceso de cambio.

6.5. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

En base al artículo Basford Tessa [4], los factores críticos a considerar para asegurar éxito son:

1. "Maldición del conocimiento": La investigación muestra que las personas con frecuencia sobre-estiman la medida en que otros comparten sus propias actitudes, creencias, y opiniones. A las personas les resulta difícil imaginar que otros no saben algo que ellos mismos lo saben.
2. "Mecanismos erráticos de refuerzo": Las personas reaccionan negativamente si sienten que los refuerzos no se distribuyen de manera justa. Se deberían neutralizar los incen-

tivos como fuente de ansiedad y centrarse en lo que realmente impulsa el rendimiento, como la colaboración y el propósito.

3. Adecuación del nivel de capacidades: A pesar de una increíble capacidad para aprender cosas nuevas, los seres humanos con frecuencia carecen de un nivel de lo que necesitan saber para enfrentar nuevas tareas. Además, incluso cuando las personas superan esos prejuicios y realmente quieren mejorar, pueden perjudicarse a sí mismos al dudar excesivamente de sus capacidades de cambio.
4. Efecto social: Inconscientemente, las personas a menudo se encuentran imitando emociones, comportamiento, patrones de habla, expresiones y estados de ánimo de los demás sin siquiera darse cuenta de que lo están haciendo. También alinean conscientemente su propio pensamiento y comportamiento con los de otras personas para: aprender, determinar qué es lo correcto y, a veces, solo encajar.

Capítulo 7

EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y CONSIDERACIONES FINALES

7.1. DISCUSIÓN

7.1.1. Discusión Sobre Modelo de Poisson con Dos Clases Latentes

La característica principal de los modelos probabilísticos permitió sobrellevar las limitaciones de los estudios de PF debido a la arbitrariedad de su definición, mediante la formulación teórica de la historia de las clases latentes propuestas. Este modelo puede ser presentado como una metodología de definición de PF, fácil de implementar, independiente del contexto y que incluye heterogeneidad en el comportamiento de la población. Contrariamente a la definición por percentiles propuesta por Moe et al. (2016)[16], la cual siempre identifica el grupo de PF del mismo porte relativo al total, este modelo puede, en un caso ideal, descubrir que no existen PF dado que el tamaño del grupo también es un parámetro a ser ajustado.

Desde otra perspectiva, la segunda clase latente del modelo es una aproximación a lo que en realidad es una agrupación de razones de asistir al DE diferentes a la de una emergencia. Es por esto que se observa un leve desajuste entre el modelo y los datos, que, tal como se demostró, se puede corregir utilizando la BN. Inversamente, el logro del ajuste de la curva con BN demuestra que en el HEGC, los resultados de la investigación de McCarthy et al. (2008)[13], solo se aplican a un subconjunto de la población estudiada. Esto puede ser considerado como un antecedente para realizar futuras investigaciones e intervenciones sobre el fenómeno de los PF.

Este modelo podría ser mejorado al incluir variables experimentales en el parámetro que define la probabilidad de pertenencia a las clases latentes. En otras palabras, es posible agregar información de cada paciente a la probabilidad que se le asigna, más allá de solo el número de ingresos. Esto es relativamente sencillo de agregar y no complejizaría su aplicación si se usaran, por ejemplo, los datos disponibles para la predicción.

7.1.2. Discusión Sobre la Cuantificación

Tal como se mencionó anteriormente, la aplicación del modelo de definición al HEGC permitió cuantificar en número de atenciones y estimar los beneficios de abordar el fenómeno de los PF. Si bien en los números se demuestra la importancia de intervenir, queda pendiente la cuantificación de un antes y un después de la aplicación, ya sea en el HEGC o en otra institución.

En esa línea, de manera complementaria a la investigación se realizó una aplicación del mismo modelo de definición en una institución privada anonimizada (ver anexo 8.0.5), cuyos resultados demuestran que el modelo puede ser utilizado en otros contextos. De la aplicación del modelo en dicha institución se pueden desprender ciertas conclusiones, como que, al ser la atención más costosa para el paciente, hay mayores incentivos para atenderse la línea ambulatoria electiva y no en el DE, disminuyendo el porcentaje de PF sobre el total de pacientes. Se espera que este ejercicio pueda ser repetido en distintas instituciones de salud, públicas o privadas. Adecuar la oferta de servicios de salud debe considerar los recursos, pero principalmente la, pertinencia, oportunidad y eficiencia de los procesos, y de esta forma se asegura mejorar la calidad de la atención en salud.

Por último, cabe destacar que la cuantificación del problema puede ir más allá de los datos presentados en esta investigación, abriendo diversas posibilidades de acción, desde el diseño y evaluación de políticas públicas, hasta la priorización de intervenciones. Para cada objetivo, son útiles distintos datos que se pueden obtener a partir de la aplicación del modelo propuesto.

7.1.3. Discusión sobre el Ajuste del Modelo de Atención

Como ha quedado dicho, está aceptado y difundido en la literatura que un modelo de cabecera es mejor para casos más complejos (Scalletta, 2016; Murphy y Neven, 2014)[18, 15]. Sin embargo, es necesario seguir desarrollando investigaciones locales, para ampliar el entendimiento sobre la temática. En efecto, estos estudios han estado, por una parte, enfocados en adultos, excluyendo a niños, niñas y adolescentes de la población objetivo; y por otra parte, realizados en Estados Unidos, donde la atención en salud es considerablemente más costosa, por lo que existe un claro incentivo a preferir una atención electiva ambulatoria por sobre una de emergencia. En este sentido, existen mejores condiciones para tener resultados favorables en dichos estudios, por lo que es necesario validar los resultados mediante un prototipo o un producto mínimo viable, para desarrollar en el área de pediatría en Chile.

En esa línea, existe un prototipo del modelo de atención basado en casos y que personaliza el nivel de la atención, en funcionamiento en el HEGC, con bastante éxito en términos estratégicos. La implementación de esta estrategia puede servir de experiencia local para desarrollar esta propuesta en el área de urgencias, específicamente en los casos de pacientes frecuentes.

7.1.4. **Discusión Sobre Predicción de PF en la tercera visita**

En cuánto a la predicción de PF que están en su tercera visita, puede ser considerado un problema difícil, ya que no se cuenta con todos los datos necesarios para resolverlo [10] (Wu et Al, 2016). Sin embargo, los resultados obtenidos por el modelo utilizado, desde el punto de vista del rendimiento obtenido, es cercano a los obtenidos en la literatura reciente, incluso si se considera la cuarta visita en lugar de la octava [10] (Wu et Al, 2016). En ese sentido, con el modelo de definición de PF propuesto, exigiendo un nivel de confianza menor, y con menos datos, se logró una sensibilidad y una precisión igual o mayor a la encontrada en la literatura reciente.

Además, si se utiliza el modelo de predicción únicamente en la tercera visita se mejoran algunos resultados como la sensibilidad. La probabilidad resultante se interpreta como el riesgo de que un paciente reingrese una cuarta vez dentro del año en cuestión. En este caso la sensibilidad de la predicción positiva, dado que era positivo, llega a 73,8% y la precisión a 51,6%.

Es posible mejorar el resultado si se utilizan técnicas de balanceo de clases, mejorar la selección de las variables incluidas, mejorar los parámetros de los modelos (como el número de árboles, la profundidad máxima, la tasa de aprendizaje, etc.), incluir nuevas variables o hacer transformaciones para poder utilizar otros modelos.

CONCLUSIÓN

El trabajo desarrollado permitió definir el concepto de PF para fortalecer el estudio del fenómeno y diseñar intervenciones para abordarlo. Sintetizando, se logró determinar la probabilidad de ser PF según el número de atenciones del paciente en el contexto de una atención de urgencia. Este modelo está en línea con la investigación de McCarthy et Al (2008)[13], asociando una clase latente a los pacientes que asisten por una emergencia; y una segunda clase latente que se visualiza como una agrupación de todas las razones adicionales distintas a una emergencia. Ambas clases latentes se distribuyen según Poisson. Otra forma de interpretarlo es que para los pacientes descritos por la segunda clase latente al menos una de sus asistencias no fue por emergencia y podría haber sido evitada atendiéndolo con una mirada integral de un médico de cabecera.

Además, los resultados muestran que se logró proponer una metodología para cuantificar la oportunidad de atender en atención ambulatoria electiva atenciones de urgencia; rediseñar los procesos de atención para resolver las necesidades intrínsecas; y predecir qué pacientes podrían llegar a ser PF. En conjunto, esta metodología propuesta muestra un claro avance hacia una atención más pertinente, oportuna y eficiente.

Investigaciones posteriores en la incidencia del fenómeno de PF en DE se verían beneficiadas por una retroalimentación entre resultados de aplicar las intervenciones propuestas. Pudiendo ser en grupos reducidos de pacientes, inicialmente, para refinar aprendizajes y validar los modelos matemáticos.

Capítulo 8

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Artaza Barrios, O., Méndez, C. A., Morrison, H., Reynaldo & Suárez Jiménez, J. M. (2011). *REDES INTEGRADAS DE SERVICIOS DE SALUD: EL DESAFIO DE LOS HOSPITALES* (Primera Edición). Santiago, Chile: Organización Panamericana de la Salud.
- Barros, O. (2011). *Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI*. Santiago, Chile: MBE, U de Chile.
- Barros, O. (2015). *Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Servicios, sus Procesos y Apoyo TI*. Santiago, Chile: MBE, Universidad de Chile.
- Basford Tessa, S. B. (2016). The four building blocks of change. *McKinsey Quarterly*.
- Comisión Asesora Presidencial. (2010). Chile: isapre.cl.
- de la Administración Pública, I. A. (2019). *Guía para la realizar un Diagnóstico para una Política Pública*.
- GALLARDO, M. E. P. (2016). Monitoreo Remoto en Línea en Pacientes Hospitalizados Hospital Dr. Exequiel Gonzalez Cortes. Santiago, Chile.
- Goic, M. (2015). Introducción a Modelos Probabilísticos. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- Haightl, F. A. (1967). *Handbook of the Poisson Distribution* (Primera Edición). Los Ángeles, California, USA: Operations Research Society of America.
- Jianmin Wu, H. X., Shaun J. Grannis & Finnell, J. T. (2016). A practical method for predicting frequent use of emergency department care using routinely available electronic registration data. *BMC Emergency Medicine*.
- Juan Carlos Flores Cano, e. a. (2016). Modelo de atención y clasificación de «Ninos y adolescentes con necesidades especiales de atención en salud-NANEAS»: recomendaciones del Comité NANEAS de la Sociedad Chilena de Pediatría. *Revista Chilena de Pediatría*.
- Krieg, C., Hudon, C., Chouinard, M.-C. & Dufour, I. (2016). Individual predictors of frequent emergency department use: a scoping review. *BMC Health Services Research*.
- McCarthy, M. L., Zeger, S. L., Ding, R., Aronsky, D., Hoot, N. R. & Kelen, G. D. (2008). The Challenge of Predicting Demand for Emergency Department Services. *Society for Academic Emergency Medicine*.
- Miranda Hiriart, J. G. & Saffie Gatica, X. (2014). PACIENTES POLICONSULTANTES: ¿UN SÍNTOMA DEL SISTEMA DE SALUD EN CHILE? *Acta Bioethica*.
- M. Murphy, S. & Neven, D. (2014). Cost-Effective: Emergency Department Care Coordination with A Regional Hospital Information System. *The Journal of Emergency Medicine*.
- Moe, J., Bailey, A. L., Oland, R., Levesque, L. & Murray, H. (2013). Defining, quantifying, and characterizing adult frequent users of a suburban Canadian emergency department. *Canadian Association of Emergency Physicians*.

- Pines, J. M., Asplin, B. R., Lowe, A. H.K.R. A., Magid, D. J., Raven, M., Weber, E. J. & Donald M. Yealy, M. (2011). Frequent Users of Emergency Department Services: Gaps in Knowledge and a Proposed Research Agenda. *Academic Emergency Medicine*.
- Scalletta, T. (2016). Systematically controlling frequent ED users. *American Academy of Emergency Medicine*.
- Thomas Locker, S. M., Simon Baston & Nicholl, J. (2007). Defining frequent use of an urban emergency department. *Emergency Medicine Journal*.
- Wolff, P. & Ríos, S. (2019). Predicción de readmisión de pacientes pediátricos mediante aprendizaje supervisado. *Revista Ingeniería de Sistemas*.

ANEXOS

8.0.1. Misión y Visión del Ministerio de Salud de Chile

Misión: “La misión institucional que el Ministerio de Salud se ha dado para este período, busca contribuir a elevar el nivel de salud de la población; desarrollar armónicamente los sistemas de salud, centrados en las personas; fortalecer el control de los factores que puedan afectar la salud y reforzar la gestión de la red nacional de atención. Todo ello para acoger oportunamente las necesidades de las personas, familias y comunidades, con la obligación de rendir cuentas a la ciudadanía y promover la participación de las mismas en el ejercicio de sus derechos y sus deberes.”

Visión: “La visión del ministerio de Salud es la de que las personas, familias y comunidades tendrán una vida más saludable, participarán activamente en la construcción de estilos de vida que favorezcan su desarrollo individual y colectivo. Vivirán en ambientes sanitariamente protegidos. Tendrán acceso a una atención en salud oportuna, acogedora, equitativa, integral y de calidad, con lo cual se sentirán más seguras y protegidas.”¹

8.0.2. Misión y Visión de Servicio Salud Metropolitano Sur

Misión: “Somos una red de salud integrada, cuyo objetivo principal es lograr el mejor impacto en la salud de nuestra población asignada, con un trabajo coordinado y centrado en las necesidades de nuestros usuarios, a través de acciones de fomento, protección, recuperación de la salud, rehabilitación y cuidado continuos durante todo el ciclo vital, fomentando la participación social, el desarrollo de las personas que trabajan en la organización, la equidad y el uso eficiente de los recursos de la red.” Visión: “Ser un servicio de salud comprometido, amigable y centrado en las personas, que contribuya a elevar su estado de salud y bienestar de manera participativa, coordinando equipos de trabajo intra e intersectorialmente, considerando los determinantes sociales, liderando una red de salud innovadora que entrega atención de calidad con equidad, buscando la satisfacción usuaria, valorando y retribuyendo adecuadamente a su personal y utilizando eficientemente los recursos.”²

¹Fuente:<http://web.minsal.cl/mision-y-vision/>

²Fuente:http://ssms.cl/?page_id=105

8.0.3. Misión y Visión del Hospital Exequiel González Cortés

Visión: “Nos comprometemos en comunidad a proteger los derechos de los niñ@s, en todas las acciones que como hospital realizamos”.

Misión: “El Hospital de Niños Exequiel González Cortés, es un Establecimiento Asistencial Docente, dependiente del Servicio de Salud Metropolitano Sur, que fundamenta su quehacer en la satisfacción de las necesidades de Promoción, Prevención, Recuperación y Rehabilitación de la Salud de la población infantil y adolescente del área sur de la Región Metropolitana. Con equipos multidisciplinarios comprometidos, con el más alto nivel de excelencia profesional y tecnológico, en desarrollo permanente y trabajando en un ambiente grato, respetando los derechos de las personas e integrando a la familia, la comunidad y la red asistencial en los cuidados y tratamiento de los niños”.

8.0.4. Otras Lineas de Servicio

El hospital también ofrece servicios a otras instituciones como la contratación de ambulancias de emergencia, equipos de anestesistas, entre otros. Existen también talleres informativos para la comunidad, talleres culturales o espacios de recreación para niños. Cabe mencionar el particular interés del hospital en la docencia y la investigación. En cualquier caso, estos escapan a la finalidad de este informe por lo que no se detallarán en profundidad en la continuación de este texto. El último servicio que se mencionará es la capacitación a entidades pertenecientes a la red del SSMS. Esto con objetivo de potenciar la red y poder contra-referenciar más efectivamente.

8.0.5. Comparación Entre Dos Instituciones

Tabla 8.1: Resultado del ajuste del modelo Poisson con dos clases latentes para una institución privada

	Observado	Poisson ajustado	Clase latente 1	Clase latente 2
Media	1,4660	1,4659	1,2181	3,3532
Varianza	1,0320	-	1,2181	3,3532
Total Ingresos	93659	93655	68780	24875
Total Pacientes	63886	63886	56468	7418
% Pacientes	100	100	88	12

	Necesidades especiales	Definición	Necesidad menor	Necesidad mayor
1	Atención especialistas incluida salud mental	Seguimiento > 12 meses y > 1 vez/año.	≤ 3 especialistas.	≥ 4 especialistas.
2	Medicamentos de uso crónico	Uso > 12 meses.	≤ 4 medicamentos, todos administrados vía oral.	≥ 5 medicamentos, o terapia EV o que necesite ser administrada en hospital.
3	Alimentación	Fórmulas especiales o alimentación parenteral.	Necesidad de fórmula para nutrición enteral.	Necesidad de nutrición parenteral (ALPAR).
4	Tecnología médica	Cualquier dispositivo necesario para vivir o mejorar calidad de vida.	Uso de elementos ortopédicos, sondas, ostomías, válvulas derivativas, oxígeno.	Necesidad de ventilación mecánica.
5	Rehabilitación	Kinesioterapia, fonoaudiólogo, terapia ocupacional y/o psicopedagoga.	Transitoria (< 12 meses), o permanente con máximo 2 sesiones/sem o cubiertas por colegio.	Permanente (≥ 12 meses) y con terapia frecuente (≥ 3 sesiones/sem).
6	Educación especial	Escuela especial, hospitalaria o necesidad de adaptación curricular.	Escuela especial o necesidad de adaptación curricular.	Asistencia a escuela hospitalaria más allá de período hospitalización.

Figura 8.1: Encuesta para Categorización de NANEAS

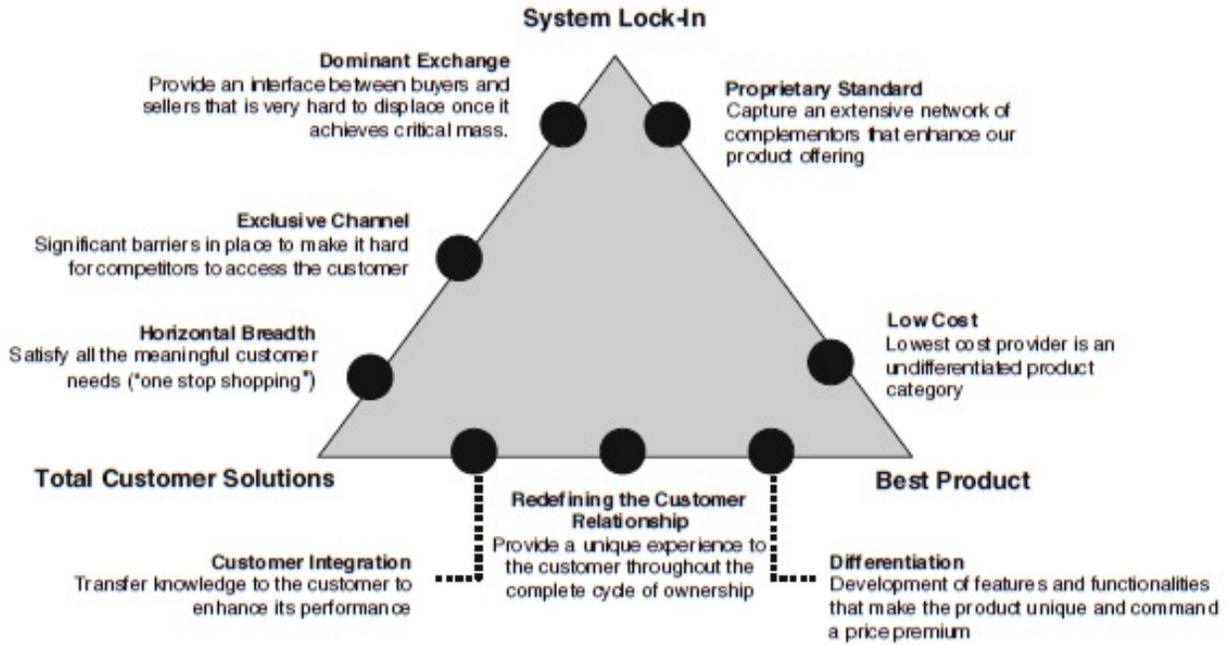


Figura 8.2: Delta de Hax



Figura 8.3: Balanced Scorecard

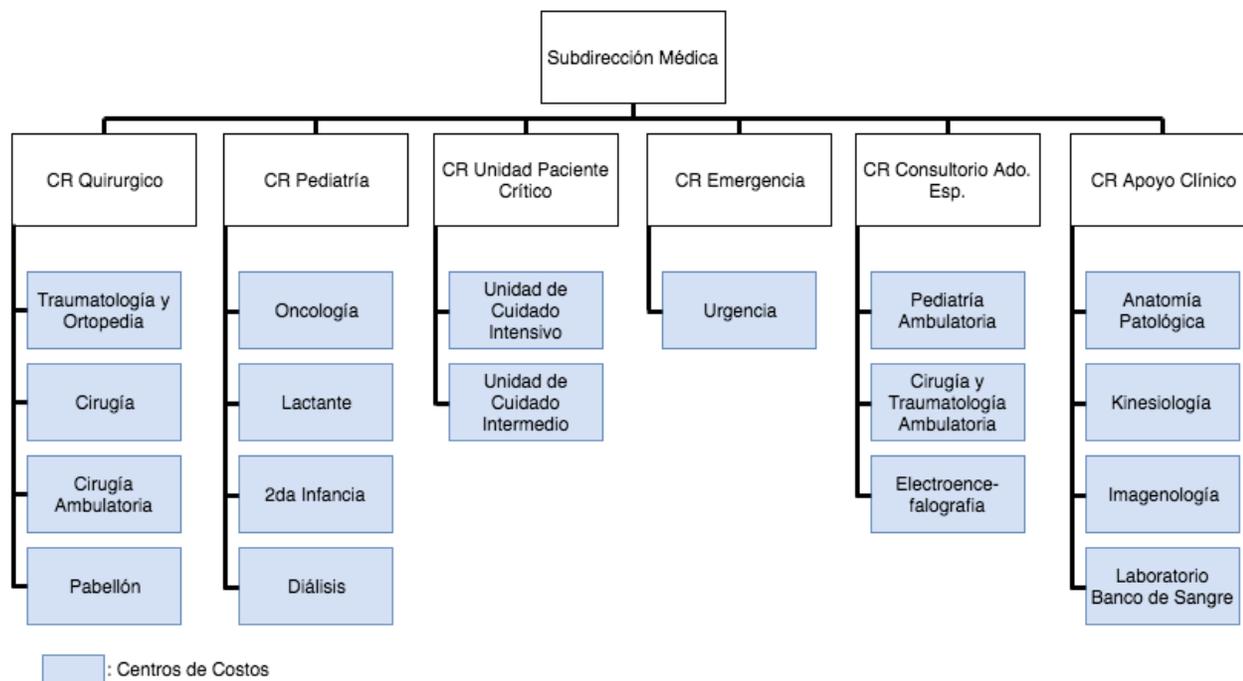


Figura 8.4: Organigramma della Subdirección Médica

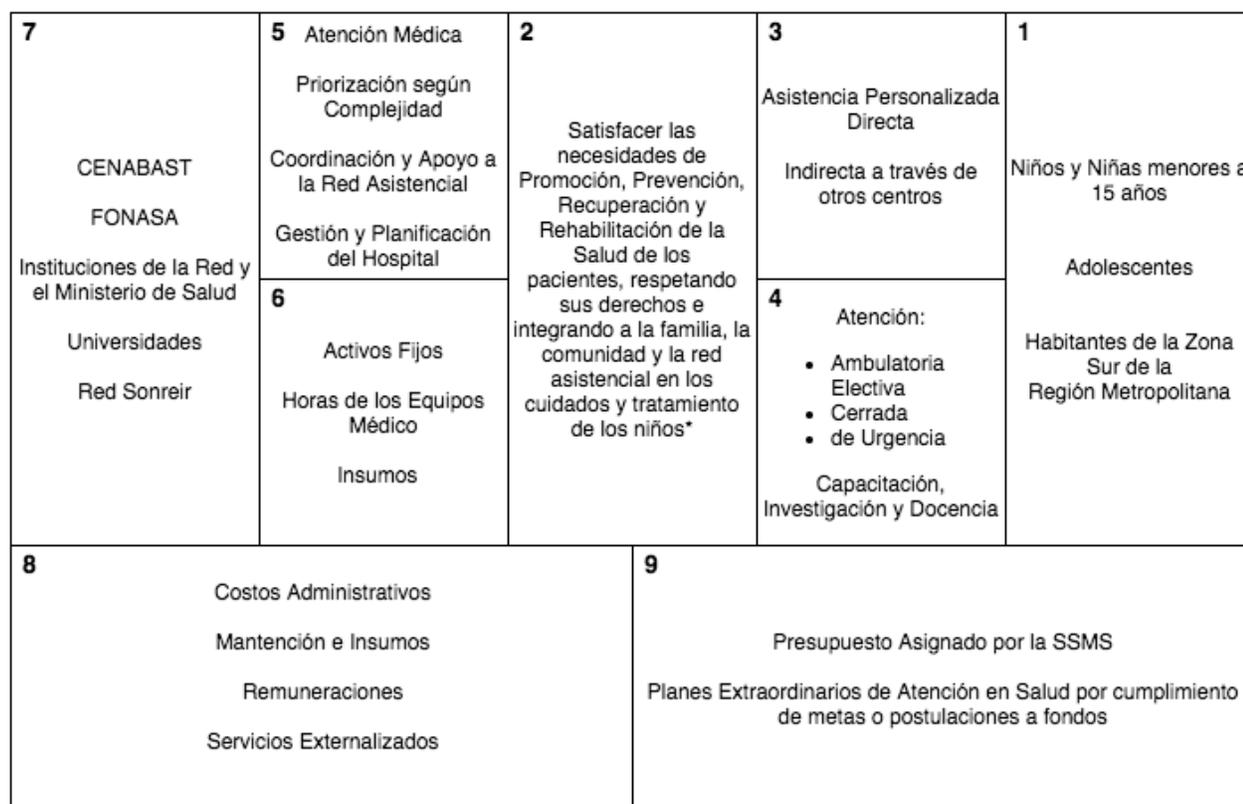


Figura 8.5: Modelo de Negocios

Tabla 8.2: Comparación Entre Dos Instituciones de la Cuantificación del Potencial de Mejora

	HEGC	Institución privada
Observado		
Ingresos	109234	93659
Pacientes	66365	63886
Media ingresos por paciente	1,6467	1,4660
Estimado		
Ingresos	109282	93655
Media ingresos por paciente	1,6467	1,4660
Clase Latente 1		
Ingresos	74416	68780
Pacientes	57087	56468
Media ingresos por paciente	1,3036	1,2181
Clase Latente 2		
Ingresos	34866	24875
Pacientes	9277	7418
Media ingresos por paciente	3,7581	3,3532
Potencial de mejora		
En número de ingresos contra-referidos		
Máximo potencial	22771	15838
Potencial con enfoque programático	11386	7919
Potencial con 10 % de efectividad	2277	1584
En porcentaje de ingresos contra-referidos		
Máximo potencial	20,8 %	16,9 %
Potencial con enfoque programático	10,4 %	8,5 %
Potencial con 10 % de efectividad	2,1 %	1,7 %
Ahorro potencial por contra-referencia		
Máximo potencial	\$ 891.099.121	\$ 1.267.058.183
Potencial con enfoque programático	\$ 445.549.560	\$ 633.529.091
Potencial con 10 % de efectividad	\$ 89.109.912	\$ 126.705.818
Supuestos		
Costo de atención de urgencias	\$ 43.842	\$ 120.000
Costo de atención ambulatoria	\$ 4.709	\$ 40.000